


# Chimie appliquée à l'agriculture

Jean-Antoine Chaptal

LU AVEC LIREGRATUITEMENT.COM

Livre libre de droits, lisible gratuitement en ligne et en quinze minutes par jour.

# Discours

## DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

Sans l'agriculture, les hommes vivraient errans sur le globe, se disputant entre eux la dépouille des animaux et quelques fruits sauvages : on ne connaîtrait ni société ni patrie.

En multipliant les subsistances, l'agriculture a permis aux habitans de la terre de se réunir pour se prêter des secours mutuels : tandis que les uns travaillent le sol pour le forcer à produire, les autres cultivent les arts qui fournissent à la société les produits industriels dont elle a besoin. C'est ainsi que, par des échanges et des communications réciproques, furent créés le commerce et la civilisation.

Si le séjour des cités, la vie sédentaire et la pratique de plusieurs arts, amollissent et énervent une portion de l'espèce humaine, l'agriculture conserve la population des campagnes dans un état de force, de santé et de bonnes mœurs, qui répare sans cesse la partie dégénérée de la société ; et ce n'est pas là un de ses moindres bienfaits.

Chez toutes les nations, l'agriculture est la source la plus pure de la prospérité publique : placées sous des climats différens, leurs productions et la culture varient à l'infini ; mais le commerce répartit les produits, et chaque peuple est ainsi appelé à jouir de tous les fruits de la terre.

Ces échanges respectifs ont lié les nations entre elles, les ont rendues dépendantes les unes des autres, et ont fait pénétrer par-tout les lumières et l'industrie.

L'agriculteur est donc au premier rang parmi les hommes : par quelle fatalité son état a-t-il été constamment, en France, misérable et avili ?

Ceux même dont il nourrissait le luxe et la mollesse, l'ont souvent réduit à envier le sort des animaux qu'il associait à ses travaux : les corvées, la dîme, les droits féodaux, ne lui laissaient pour sa subsistance que les plus vils produits de ses cultures ; il arrosait la terre de ses sueurs et les fruits étaient pour autrui.

Dans cet état de misère et d'avilissement, l'agriculteur suivait aveuglément la routine qui lui était tracée : sans émulation, sans lumières et presque sans intérêt, la pensée d'améliorer ses cultures ne se présentait même pas à son esprit.

Ce n'est qu'au moment où, par un sage retour aux vrais principes de justice, d'humanité et d'intérêt public, le droit de propriété a été respecté et protégé, l'impôt proportionnellement réparti et les priviléges abolis, que l'agriculteur a senti renaître toutes ses forces, et qu'il s'est pénétré de l'importance et de la dignité de son état. Alors les lumières se sont répandues dans les campagnes, les moyens d'amélioration s'y sont établis et propagés, et l'intérêt privé s'est pour jamais uni à l'intérêt général.

Àcette époque, l'agriculture a pris un nouvel essor et ses progrès ont été rapides : la nature des sols a été mieux connue, la culture des prairies artificielles s'est répandue ; on a établi la succession des récoltes sur des principes consacrés dans les pays où l'agriculture a fait le plus de progrès ; le nombre des bestiaux s'est accru progressivement, et avec eux les engrais et les bons labours, qui sont la base de la prospérité agricole.

Il ne reste plus aujourd'hui qu'à éclairer l'agriculture par l'application des sciences physiques tous les phénomènes qu'elle présente sont des effets naturels des lois éternelles qui régissent les corps ; toutes les opérations que l'agriculteur exécute ne font que développer ou modifier l'action de ces lois. C'est donc à connaître ces lois, à constater leurs effets, à varier leur action que nous devons appliquer toutes nos recherches.

Et quelle étude plus attrayante pourrait-on offrir à l'agriculteur, que celle qui a pour but l'explication de ces effets prodigieux qui, chaque jour, captivent ses sens et étonnent sa raison ? Sans doute l'observation lui a

fait connaître la marche constante de la nature dans toutes ses opérations ; il a pu juger des modifications qu'apportent dans les produits l'état de l'atmosphère, la variété des climats, la nature du sol : ces connaissances pratiques suffisent même, à la rigueur, pour bien diriger une exploitation : mais s'il est permis de remonter aux causes par les effets ; si nous pouvons déterminer et expliquer l'action qu'exercent sur le végétal l'air, l'eau, la chaleur, la lumière, le sol, les engrais, etc., et faire à chacun de ces agens la part qui lui revient dans ces grands phénomènes, combien l'agriculteur n'en sera-t-il pas ému ? Jusque-là, témoin muet de toutes ces merveilles, il se bornait à les admirer ; mais, plus instruit, il sentira s'accroître son admiration en s'élevant jusqu'aux causes qui les produisent.

Convaincu que l'agriculture ne doit désormais attendre ses progrès que de l'application des sciences physiques, je crois devoir établir ici quelques principes généraux, qui trouveront leurs développemens dans cet ouvrage.

Les lois de la nature sont immuables et éternelles. L'état naturel des corps, leur position respective, les changemens qu'ils éprouvent, les phénomènes de décomposition et de composition qui animent la surface du globe, sont le résultat de l'action de ces lois.

Nous voyons d'abord deux lois générales qui paraissent régir la matière, et en vertu desquelles tous les corps existent dans leur état naturel : la première s'exerce sur les masses ; la seconde agit sur les molécules qui les composent : l'une est la loi générale de l'attraction, l'autre la loi des affinités.

La loi d'affinité, la seule qui nous occupe en ce moment, tend sans cesse à rapprocher les molécules des corps : si cette loi agissait seule, les degrés de consistance que présenteraient les corps dans leur état naturel, dépendraient rigoureusement de la différence d'affinité qui existe entre les molécules dont ils sont composés, mais son action est balancée et modifiée par celle du fluide de la chaleur, inégalement réparti entre toutes les substances, et qui tend à éloigner, les uns des autres, les élémens que

l'affinité cherche à réunir. L'affinité seule ne formerait que des masses solides, inertes et plus ou moins compactes ; le fluide de la chaleur ne produirait que des gaz ou des substances aériennes, tandis que l'action combinée de ces agens nous présente les corps à l'état solide, liquide ou fluide, selon le degré d'intensité des forces de chacun d'eux.

L'état naturel des corps est donc dû à l'action combinée de la loi d'affinité qui rapproche leurs élémens, et de celle du fluide interposé de la chaleur qui les sépare et les éloigne.

Les variations de température qu'éprouve l'atmosphère dans les diverses saisons de l'année, suffisent pour opérer des changemens de consistance sur quelques corps : l'eau se présente à nous sous la forme de solide, de liquide ou vapeur, selon ces variations.

L'homme qui dispose à son gré du fluide de la chaleur, peut produire des changemens notables dans l'état naturel des corps : il augmente ou diminue à volonté leur consistance, et les fait passer réciproquement à l'état solide ou liquide, selon qu'il ajoute ou qu'il extrait de ce fluide.

Les changemens qui s'opèrent par l'addition ou la soustraction du fluide de la chaleur ne sont pas permanens ; les corps rentrent dans leur état primitif et naturel du moment que la cause a cessé d'agir, et ils abandonnent à ceux qui les entourent l'excédant du fluide dont on les a pénétrés, ou bien ils reprennent celui qu'on leur avait enlevé.

Ces changemens de forme et de consistance n'altèrent pas la nature des corps, mais, en rapprochant ou écartant les molécules, ils augmentent ou diminuent leur cohésion et leur affinité, et les disposent à contracter de nouvelles combinaisons.

Les principes que je viens d'exposer ne sont rigoureusement applicables aux substances animales ou végétales et à quelques autres corps composés, qu'autant qu'on leur applique une faible chaleur : leurs principes constituans n'en exigeant pas tous le même degré pour passer à l'état liquide ou gazeux, il s'ensuit que les uns peuvent prendre l'un ou

l'autre de ces états, par une chaleur supérieure à celle de l'atmosphère, et se séparer de ceux qui restent fixes : dans ce cas il y a décomposition.

Si l'affinité était la même entre toutes les molécules élémentaires qui forment les divers corps, il n'y aurait qu'aggrégation de matière et confusion de produits dans les opérations de l'art et de la nature ; mais chaque élément a ses affinités particulières, il repousse toute combinaison avec l'un et en contracte de très-intimes avec l'autre : tout se forme, tout se règle, tout s'assortit d'après cette différence. La reproduction uniforme des produits de la nature et les combinaisons de l'art dérivent de ce principe.

Il suit de ce qui précède qu'il ne peut y avoir de combinaison durable qu'entre les élémens que leurs affinités rapprochent, et qu'il y a décomposition, toutes les fois qu'on présente à un composé un élément qui, ayant plus d'affinité avec l'un des principes constituans, déplace l'autre.

On sent déjà combien il importe à celui qui veut étudier les opérations de l'art et de la nature, de connaître les degrés d'affinité qu'ont entre eux les divers élémens qui peuvent entrer dans les combinaisons.

Comme la chimie dispose à son gré de presque tous les agens que la nature emploie, elle peut la suivre dans son travail, lors même qu'elle ne peut pas l'imiter dans tous ses produits. Elle connaît les matériaux qu'elle emploie, et peut souvent les lui fournir et faciliter son action ; elle peut prévenir ses aberrations en détournant avec art les causes qui les produisent ; en un mot, l'action réciproque des corps est constamment réglée par les lois immuables de la nature ; mais le chimiste peut, à son gré, disposer de ces mêmes corps dont il connaît les affinités respectives ; il peut les combiner dans toutes les proportions, les soumettre à tous les degrés de température, les soustraire à l'action des agens extérieurs, augmenter ou diminuer l'énergie de chacun d'eux, et produire des résultats que la nature, dans sa marche constante et régulière, ne produit pas. C'est en vertu de cette faculté que la chimie forme chaque jour de nouveaux composés, et qu'elle a enrichi l'industrie et l'économie domestique

d'une immense quantité de produits qui, sans le secours de cette science, eussent été éternellement inconnus.

La matière brute et inorganique n'obéit qu'aux lois dont je viens de parler : tous les changemens qu'elle éprouve tous les phénomènes qu'elle présente, les compositions et les décompositions qui ont lieu, sont leur ouvrage. La chimie peut expliquer et prédire les résultats de leur action, elle peut même opérer de nouvelles combinaisons.

Mais si la matière brute n'obéit qu'aux lois d'affinité, les corps vivans, indépendamment de ces lois physiques, sont soumis à des lois vitales qui modifient sans cesse l'action des premières.

Ces lois de la vitalité sont d'autant plus énergiques, elles dominent d'autant plus les lois d'affinité, que l'organisation des corps est plus vitale ; c'est ce qui fait que le mode d'action dans les corps vivans échappe à nos recherches, et que, témoins de tout ce qui se passe dans ces corps, nous ne pouvons ni en expliquer ni en imiter les produits.

La chimie a été bornée jusqu'ici à la connaissance des substances qui entrent dans l'animal et le végétal pour leur servir de nourriture, et à étudier l'action de tous les agens qui contribuent à favoriser leurs fonctions. Elle connaît tout ce que ces corps s'approprient, tout ce qu'ils rejettent ; mais l'élaboration dans les organes, la formation des produits, le mode d'accroissement, sont et seront long-temps pour nous un mystère. Ce que nous savons sur les fonctions des corps vivans est déjà beaucoup, mais ce que nous ignorons est bien plus encore.

Les lois de la vitalité sont immuables comme toutes les lois naturelles, mais la différence d'organisation dans les corps vivans en varie et modifie l'action, de manière que les produits diffèrent dans chaque espèce et dans chacun de leurs organes : cette variété de produits a de quoi nous surprendre, sur-tout si l'on considère que leur forme et que leurs qualités se renouvellent constamment chaque année et à chaque génération.

Les lois organiques ont donc posé des bornes que la science n'a pas pu franchir encore. Cependant elle est parvenue à s'ouvrir quelques pages

sublimes des œuvres de la nature vivante, et elle en a fait d'utiles et nombreuses applications.

La plante vivante, fixée par sa racine sur un sol immobile, n'a point la faculté de se mouvoir pour aller chercher au loin les substances dont elle se nourrit : elle prend toute sa subsistance dans la terre et dans l'air qui l'entourent ; elle travaille ses alimens dans ses organes ; elle les décompose et en combine les élémens d'une manière toujours constante, toujours uniforme.

La plante morte se comporte différemment : tous les corps exercent sur elle une action physique absolue ; l'organisation n'en modifie plus les effets ; les mêmes agens, tels que l'eau, l'air et la chaleur, qui entretenaient ses fonctions lorsqu'elle était vivante, concourent puissamment à la décomposer dès qu'elle est morte ; et l'on ne peut prévenir cette complète désorganisation qu'en la privant du contact et de l'action de ces corps.

Ici, la chimie reprend tous ses droits : elle connaît les élémens qui entrent dans la composition de la plante morte ; elle connaît le degré d'affinité qui les unit entre eux, et peut prédire les changemens qui surviennent par l'action des agens externes qu'elle peut modifier à son gré.

J'ai donc cru qu'on pouvait, dès ce moment, appliquer les connaissances chimiques à l'agriculture. J'ai pensé qu'en connaissant mieux les corps sur lesquels on opère, en liant les faits constatés par l'expérience à une saine doctrine, en déterminant avec soin l'action et les effets de tout ce qui peut influer sur la végétation, on parviendrait à se faire des principes dont l'application pourrait accélérer les progrès du plus important de nos arts.

Toutes les sciences ont une marche naturelle, de laquelle on ne doit jamais s'écarter : elles commencent par acquérir et constater des faits ; et lorsque ces faits sont bien avérés, on les compare entre eux, et on en déduit des principes.

Les faits en agriculture sont déjà nombreux ; mais les modifications apportées dans les résultats par la nature du sol, l'action des engrais, l'état de l'atmosphère, l'influence du climat, les variétés d'exposition, sont-elles suffisamment constatées ? Un fait observé dans un lieu se reproduira-t-il constamment dans un autre ?

Les faits isolés ne suffisent donc pas, en agriculture, pour établir des principes généraux. Il faut les avoir observés et vérifiés sous l'influence de tous les agens dont je viens de parler, et connaître les modifications que chacun y apporte, pour pouvoir en tirer des conséquences générales et pratiques.

Si les agens de la végétation étaient constamment les mêmes, si leur action était uniforme par-tout, un seul fait bien observé formerait un principe applicable à toutes les localités ; mais leur différence d'action modifie nécessairement les résultats : c'est ce qui fait qu'un genre de culture qui prospère dans un pays ne réussit pas dans un autre, et qu'un agriculteur qui veut essayer de nouvelles méthodes qui réussissent ailleurs, est souvent trompé dans ses espérances, parce qu'il n'a pas pu réunir les mêmes causes de succès.

J'ai donc cru qu'un ouvrage sur les principes de l'agriculture n'aurait d'utilité réelle qu'autant qu'on y ferait connaître les propriétés et l'action de tous les agens qui influent sur ses opérations ; et, d'après cela, je n'ai du m'occuper des méthodes usuelles ou des procédés en usage, que pour en restreindre l'application aux cas où ils conviennent.

Mais il ne suffit pas d'éclairer l'agriculture pour en accélérer les progrès, le gouvernement a aussi sa tâche à remplir envers elle. Ce n'est que par les lumières et les encouragemens réunis, qu'on peut lui assurer une prospérité durable.

L'agriculture est la source la plus pure et la plus féconde de la richesse d'un pays et du bien-être de ses habitans : c'est par son état plus ou moins florissant qu'on peut juger par-tout du bonheur des peuples et de la sagesse des gouvernemens. L'éclat dont brillent les nations par l'indus-

trie des ateliers peut être passager ; la prospérité qui est établie sur une bonne culture du sol est seule durable.

Ces vérités doivent sans cesse être présentes à l'esprit des gouvernemens et diriger leur conduite.

Un gouvernement qui connaît ses vrais intérêts, ne doit chercher qu'à faciliter et étendre la production, et à ouvrir aux produits des débouchés faciles : il doit protéger et faire respecter la propriété, prévenir les délits et garantir le propriétaire des vexations arbitraires.

Il doit modérer l'impôt de telle manière qu'il ne prenne au propriétaire qu'une portion de ce qui excède ses besoins ; car, s'il en est surchargé, il ne lui reste ni les moyens d'améliorer ses cultures, ni le pouvoir de fournir largement à l'entretien de sa famille, ni la possibilité de renouveler ses bestiaux et d'en augmenter le nombre. Tout gouvernement qui ne laisse pas à l'agriculteur une grande partie des bénéfices qu'il fait sur ses récoltes, tarit bientôt la production et réalise la fiction de la poule aux œufs d'or.

En favorisant la production, en perfectionnant les cultures, c'est moins l'agriculteur qui s'enrichit que le gouvernement qui augmente par ce moyen la matière imposable, et reproduit ses droits sous toutes les formes, soit que la production soit employée directement aux usages domestiques, soit qu'elle alimente les ateliers de l'industrie.

Quoique l'impôt territorial ait été diminué depuis quelques années, il est encore trop élevé pour que l'agriculture soit ce qu'elle pourrait être. Une mauvaise récolte, la mortalité des animaux d'un domaine, les fléaux destructeurs des saisons, épuisent les économies que l'agriculteur peut avoir mises en réserve, et forcent la plupart d'entre eux à contracter des dettes ; une suite de récoltes abondantes répare à peine les pertes d'une année calamiteuse. Le paysan vit par-tout du jour au jour, parce que les capitaux lui manquent, et que sa détresse ne lui permet ni de prévenir ni de réparer une infortune.

Le gouvernement s'est souvent occupé d'opérer le défrichement des terres incultes qui couvrent une partie de notre sol, il a fait même à cet égard des tentatives et des dépenses : il eût mieux fait de provoquer et d'encourager l'amélioration des terres qui sont en culture, il en eût infailliblement obtenu de meilleurs résultats. Ces entreprises, dans un pays où la culture des bonnes terres n'est pas à sa perfection, sont du domaine de l'intérêt privé, qui ne manque pas de les exécuter pour peu qu'il y voie des chances favorables.

L'agriculture réclame depuis longtemps une loi qui seule encouragerait les améliorations, et opérerait le défrichement des terres incultes, c'est celle qui fixerait pour toujours les contributions d'un terrain mis en culture d'une manière absolue et invariable, sans que jamais on pût les élever en raison de ses produits ou de la valeur qu'on lui a donnée par le travail et l'industrie. La seule crainte que l'impôt ne frappe tôt ou tard ces améliorations, suffit pour détourner les capitaux de cet emploi sacré, et les rejeter sur des opérations ou spéculations qui, pour la plupart, déplacent les fortunes sans intérêt ni pour la nation ni pour le gouvernement.

Une autre loi qui n'intéresse pas moins l'agriculture que la société, est celle qui aurait pour but d'encourager le rétablissement des futaies et la conservation de celles qui existent encore : sans cela, un avenir prochain nous menace de leur destruction totale. Sans doute l'intérêt privé, plus actif peut-être de nos jours ; la division des propriétés ; la perte des grandes fortunes territoriales, ont préparé et amené ces résultats : mais la loi y a contribué plus que toute autre chose. En effet, le propriétaire paie, chaque année, l'impôt établi sur les bois, et il est facile de calculer qu'il est plus avantageux pour lui de faire des coupes tous les vingt ans, que de les attendre un à deux siècles.

Une bonne loi sur les chemins vicinaux serait un grand bienfait pour les habitans des campagnes : la facilité des transports, la commodité des chemins, forment, pour l'agriculteur, une économie qui se reproduit chaque jour ; ses animaux en sont moins fatigués, quoiqu'ils traînent des

fardeaux plus pesans ; mais on obtiendra difficilement des administrations locales ces importantes améliorations. Les maires, les adjoints, les membres des conseils municipaux, sont, en général les plus riches propriétaires de la commune ; ils ne se condamneront jamais eux-mêmes ni à restituer à la voie communale les empiétemens qu'ils se sont permis sur elle, ni à laisser sillonner leurs champs par des chemins utiles, ni à supporter la presque totalité des dépenses que nécessitent les travaux : il faut donc que le gouvernement intervienne pour l'intérêt de tous. On pourrait attacher à chaque département un élève de l'École des ponts-et-chaussées qui, étranger à tout intérêt spécial de localité, tracerait les chemins vicinaux, en déterminerait la largeur, ferait rentrer chacun dans les limites primitives de sa propriété, dresserait les plans et devis, prescrirait l'emploi des matériaux les plus convenables ; il soumettrait son travail à la révision de l'ingénieur de l'arrondissement et à l'approbation de l'ingénieur en chef : sur le rapport de ce dernier le préfet ordonnerait l'exécution. Les communes pourvoiraient aux dépenses de la manière qui leur paraîtrait la moins onéreuse, et présenteraient les résultats de leurs délibérations au préfet pour les faire approuver.

Les canaux et les grands chemins sont, pour l'ensemble de la société, ce que sont les chemins vicinaux pour les fractions communales : ces grands moyens de communication forment les artères du corps social et en vivifient tous les organes. Un de nos écrivains les plus profonds disait, dans le seizième siècle, que les rivières et les fleuves navigables sont des chemins qui marchent : mais les canaux présentent de bien plus grands avantages que ces rivières et ces fleuves navigables ; ils vont chercher les produits dans les lieux de leur origine, et y transportent les approvisionnemens de tout genre ; leur direction est constamment établie dans la ligne des besoins ; leur navigation est régulière, constante et sûre ; ils animent et vivifient tous les pays qu'ils parcourent, sans jamais faire payer ces bienfaits par des inondations et des ravages.

Diminuer les frais de transport, ouvrir des communications, faciliter les échanges, rendre communs à toute une nation les produits de chaque localité, c'est accroître toutes les sources de la prospérité publique. On

perfectionne la civilisation en multipliant les rapports entre les hommes ; on fait pénétrer les lumières et l'urbanité jusque dans les lieux les plus reculés ; et la loi qui a établi le grand système de navigation pour l'intérieur de la France, excitera la reconnaissance de tous les siècles.

Si l'agriculture réclame de nouvelles lois favorables à ses intérêts, elle demande aussi la suppression d'un petit nombre qui y sont contraires.

La loi devrait protéger et favoriser les échanges : le gouvernement ne doit voir dans cette opération que des convenances réciproques entre deux propriétaires, et ne percevoir des droits que sur la plus-value de celle des propriétés échangées.

En facilitant et provoquant les échanges, le gouvernement ferait beaucoup pour l'agriculture : les propriétés éparses et morcelées se réuniraient insensiblement autour de l'habitation ; la surveillance deviendrait plus facile ; un meilleur système d'exploitation pourrait s'établir aisément ; les transports seraient plus prompts et moins coûteux ; les animaux éprouveraient moins de fatigue, et le travail deviendrait plus considérable.

La facilité des échanges aurait encore l'avantage de réunir à des propriétés contiguës les petites parcelles de terre qui ne présentent pas assez d'étendue pour y développer toutes les ressources d'une bonne exploitation.

Les échanges éteindraient une foule de contestations qui s'élèvent entre les propriétaires, à raison des limites, des usurpations et des dégâts.

Mais le plus grand bienfait que l'agriculture puisse réclamer du gouvernement est, sans contredit, la suppression du droit sur le sel.

Pendant les années où la vente du sel a été affranchie de tout impôt, les bords de la Méditerranée se sont couverts de salins ; des capitaux immenses ont été employés à former ces établissemens ; on a vendu pour vingt millions de sel par année.

L'impôt a frappé de mort cette belle industrie, la presque totalité des salins est abandonnée. La consommation du sel a été tellement réduite, que le prix de cinquante kilogrammes ne s'élève qu'à vingt-cinq centimes dans les marais salans, et qu'il suffit de vendre pour un million cinq cent mille francs de sel, pour que l'impôt produise au trésor quarante-cinq à soixante millions.

Pour sentir tout le mal que fait à l'agriculture l'impôt sur le sel, il suffit de faire connaître l'utilité de son emploi.

Le sel est de premier besoin pour les animaux ruminans : il sert d'assaisonnement à leur insipide nourriture ; il excite les forces de leurs estomacs membraneux et débiles ; il prévient les obstructions et les engorgemens que produisent constamment les fourrages secs pendant l'hiver.

On a généralement observé que ceux de ces animaux qui broutent habituellement des plantes salées, sont préférés dans le commerce, et que leur chair est de qualité supérieure.

Il n'y a pas d'agriculteur qui n'ait pu comparer entre eux, à la fin de l'hiver, les animaux qui ont constamment reçu leur ration de sel et ceux qui en ont été privés : les premiers sont bien portans, forts et gras, leur poil est luisant l'œil vif, et les mouvemens prompts et assurés : les seconds offrent l'image de la misère et des souffrances ; les bêtes à laine ont perdu la presque totalité de leur toison avant la tonte, et ce qui en reste se détache et tombe en flocons de toutes parts : les bœufs sont exténués et souffrans ; leurs viscères sont engorgés : ce n'est qu'après avoir brouté les herbes fondantes du printemps, que leur santé se rétablit.

Pendant le temps que le commerce du sel a été libre et dégagé de tout impôt, l'agriculteur en étendait l'usage chaque année : il le mêlait avec ses engrais pour les rendre plus actifs ; il le répandait aux pieds de ses arbres languissans pour en ranimer la végétation ; il multipliait ses salaisons, soit pour les livrer au commerce, soit pour les employer à sa nourriture.

L'impôt sur le sel est une vraie calamité pour l'agriculture ; il a tari plusieurs sources de sa prospérité et il lui coûte infiniment plus qu'il ne rapporte au trésor public.

Je sais que dans un état bien organisé les recettes doivent couvrir les dépenses, et qu'on ne peut pas supprimer un impôt de quarante-cinq millions sans le remplacer par un autre d'un égal produit ; mais, en fait d'impôt, il ne faut jamais adopter que ceux qui pèsent le moins sur les intérêts des contribuables, et il convient de repousser ceux qui tarissent la production et arrêtent les développemens de l'industrie, du commerce et de l'agriculture.

Ce n'est pas tout que d'établir un impôt, il faut encore le raisonner et en prévoir toutes les conséquences : tel impôt qui produit dix millions peut appauvrir la nation de plus de cinquante, et dès-lors c'est un fléau pour tous ; car le gouvernement qui étouffe la reproduction ou contrarie le développement de l'industrie, vit alors sur ses capitaux, et partage bientôt la misère publique.

De quelque manière qu'on remplaçât l'impôt sur le sel, je doute qu'on pût en trouver de plus désastreux. Tous les dégrèvemens qu'on pourra prononcer sur les contributions devraient porter sur cet impôt ; et pour en hâter et faciliter la suppression dans les campagnes, on pourrait maintenir les droits sur la consommation des villes, où le sel ne forme qu'une faible partie de la dépense de chaque ménage.

On agite beaucoup aujourd'hui la question de savoir si la division des propriétés est favorable ou nuisible à l'agriculture. Cette division est la conséquence naturelle du partage des successions en ligne directe, et des ventes morcelées des grandes propriétés.

La division des propriétés a ses partisans et ses détracteurs ; mais je crois que c'est faute d'avoir envisagé la question sous son vrai point de vue, que les opinions sont encore partagées à ce sujet.

Par-tout où la main d'œuvre est abondante ; là où la culture des grains et des fourrages artificiels ne peut pas recevoir de grands

développemens ; là où le peu de fertilité du sol permet tout au plus d'y cultiver la vigne, la division des propriétés est avantageuse ; l'impossibilité d'y nourrir des bestiaux appelle les bras de l'homme pour y suppléer : ces petites cultures fertilisent un sol qui, sans cela, resterait stérile.

Une petite propriété placée entre les mains d'un homme laborieux et intelligent produit constamment plus que si elle était annexée à un grand domaine. Les enfans du propriétaire ramassent des engrais, ou nettoient le champ des mauvaises herbes ; le père de famille travaille son sol avec soin et dans les saisons les plus favorables ; il ne laisse pas un coin de terre sans le faire produire : quatre à cinq arpens bien cultivés suffisent à l'entretien d'une famille, tandis que, cinquante, dans une grande exploitation, peuvent à peine en nourrir cinq à six.

Si nous considérons la division des propriétés sous le rapport moral, nous la trouverons encore avantageuse.

Le prolétaire n'a pas de patrie ; il ne reste fixé sur un point que par habitude ; ses moyens d'existence sont partout où il peut occuper ses bras ; les lois ne sont pour lui qu'un mode d'oppression ; le désordre, l'insurrection lui présentent des chances pour améliorer son sort, et il est toujours à la disposition de celui qui le paie le mieux.

La propriété, quelle qu'en soit l'étendue, en attachant au sol, fait qu'on aime le gouvernement qui la protège, et qu'on respecte la loi qui la garantit. Depuis que le nombre des propriétaires a fait plus que tripler en France, les artisans des désordres ne trouvent plus d'appui dans les campagnes.

Dans un royaume voisin, où l'on compte à peine vingt-cinq mille familles propriétaires, et où l'industrie manufacturière occupe la plus grande partie de la nation, on s'est vu forcé d'établir une taxe de près de trois cents millions pour donner du pain aux prolétaires, et assurer, par ce moyen, la tranquillité publique. En Espagne, où la noblesse et le clergé possédaient presque la totalité du territoire, on voyait la population assiéger les portes des châteaux et des couvens pour implorer la pitié des

moines et des nobles. Sans doute la plupart des grands propriétaires ne sont pas insensibles aux cris de la misère qui les entoure ; mais il vaut mieux tirer sa subsistance de son propre fonds que d'aller la mendier chez autrui.

Veut-on élever le caractère national ? veut-on améliorer les mœurs et former de bons citoyens ? veut-on augmenter la production ? Respectez la petite propriété.

Je ne prétends pas qu'il fût avantageux de morceler tout le territoire français, et de le réduire par-tout à l'état de petite culture. Les pays qui permettent tous les développemens d'une grande exploitation, doivent être couverts de domaines d'une étendue suffisante pour y réunir l'ensemble des moyens nécessaires. Ce n'est que là qu'on peut élever des bestiaux, et fournir les marchés pour tous les besoins de la vie. Mais cet état des choses s'établit de lui-même : cette différence entre les pays de grande et de petite culture est si bien sentie, que la division des propriétés n'a lieu que dans les derniers. L'intérêt privé pose lui-même des bornes à ces morcellemens du territoire ; et l'on peut s'en rapporter à ce grand mobile de la conduite des hommes, pour arrêter la division au moment où elle cesse de présenter une exploitation facile et avantageuse. Si les échanges devenaient moins onéreux, il n'y a pas de doute que les parcelles des propriétés s'agglomèreraient et formeraient, par ce moyen, une étendue convenable.

La marche des progrès en agriculture est lente et elle doit l'être : la sagesse et la prudence veulent qu'on ne dévie des usages consacrés par le temps que lorsque les nouveaux ont reçu la sanction de l'expérience.

Le reproche qu'on fait chaque jour à l'homme des champs de son indifférence à adopter de nouvelles méthodes ne me paraît pas fondé ; il veut d'abord voir et comparer, car il n'a ni les lumières ni les moyens nécessaires pour apprécier d'avance par lui-même les avantages qu'on lui propose ; il conserve donc ses habitudes jusqu'à ce qu'un voisin plus riche et plus éclairé lui présente, par une nouvelle culture, des résultats plus avantageux que les siens.

L'exemple est la seule leçon profitable au paysan ; lorsqu'on le lui met sous les yeux, et qu'il est convaincu, il ne tarde pas à le suivre : ce n'est que de cette manière que se propagent les bonnes méthodes.

Les discordes civiles qui ont si longtemps agité la France, ont forcé un grand nombre de propriétaires à abandonner le séjour orageux des villes pour aller s'établir dans leurs domaines et en diriger l'exploitation : dès ce moment l'agriculture s'est enrichie de leurs lumières et de leur fortune, et les saines doctrines ont pénétré par-tout.

Il est bien à désirer que cette conduite trouve des imitateurs, parce qu'elle ne peut avoir qu'une heureuse influence sur la prospérité agricole.

Sans doute l'exploitation d'un grand domaine, dirigée par un propriétaire éclairé, est favorable aux progrès de l'agriculture, et forme la plus douce, la plus utile et la plus noble des occupations ; mais si les améliorations ne compensent pas les avantages qu'ont sur lui le fermier ou le petit propriétaire, il peut compromettre ses intérêts : ces derniers travaillent eux-mêmes, ils sont constamment à la tête de leurs ouvriers ; ils vivent de peu, fréquentent assidument les foires et les marchés, achètent et vendent à propos ; ils n'ont point de directeur à payer ni à nourrir ; leur femme soigne et surveille la basse-cour et le ménage : ils sont heureux lorsque, à la fin de l'année, ils trouvent en bénéfice le salaire de leur propre travail et celui des membres de la famille qui ont coopéré avec eux à l'exploitation. Les grands propriétaires qui font valoir par eux-mêmes ne jouissent d'aucun de ces avantages, et s'ils ne parviennent pas à y suppléer par la supériorité de leur industrie, ils doivent éprouver des pertes là où le paysan trouve du bénéfice.

Il ne suffit pas d'ailleurs d'adopter de nouvelles méthodes pour s'assurer des succès : en agriculture, tout doit être calcul, et les opérations doivent s'y régler par dépense et par recette, comme dans toutes les entreprises bien conduites : de belles récoltes peuvent aisément ruiner un propriétaire ; l'agriculture n'exige que le nécessaire, elle réprouve le superflu comme une espèce de luxe.

C'est pour ne s'être pas établis sur ces principes qu'on voit chaque jour de nouveaux propriétaires condamner, presque sans examen, des usages consacrés par le temps, et accrédités par de bons résultats, introduire à grands frais des innovations, s'obstiner à y plier le sol et le climat qui les repoussent, et finir par abandonner leurs domaines après avoir épuisé leur fortune.

Une des causes qui contribuent le plus à retarder l'application des bons principes à l'agriculture française est sans contredit la courte durée des baux. Le fermier a à peine le temps de connaître la nature des terres qu'il prend à bail et il les cultive presque au hasard ; il ne peut donner à ses cultures aucun développement, ni établir un bon système d'assolement ; il est forcé de renoncer aux prairies artificielles les plus avantageuses, telles que celles de sainfoin et de luzerne, parce qu'il ne peut, dans un court espace de temps, ni disposer convenablement les terres pour recevoir ces fourrages, ni les récolter pendant tout le temps qu'ils produisent.

Ainsi, quelle que soit l'intelligence qu'ait le fermier, il est forcé de vivre du jour au jour, et de suivre la routine vicieuse tracée par ses devanciers. Il se borne donc à extraire de la terre tout ce qu'elle peut fournir dans l'état où elle est ; il ne se livre à aucune amélioration, parce qu'il sait que les résultats ne seraient pas pour lui, ou qu'à l'expiration de son bail on augmenterait la location du domaine en proportion des produits.

Lorsque la culture des prairies artificielles et la saine doctrine des assolemens n'étaient pas connues, on a pu fixer la durée des baux à trois ans : alors toute l'agriculture consistait dans deux récoltes de céréales et une année en jachère ; on recommençait la même rotation à la quatrième année, et les fermiers qui se succédaient suivaient cette marche sans s'en écarter : on pouvait donc les remplacer sans inconvénient. Mais aujourd'hui qu'il est bien prouvé que l'établissement des prairies artificielles et un bon système d'assolement doivent former la base de l'agriculture ; aujourd'hui qu'il est reconnu que, pour exécuter ces deux grands moyens

d'amélioration et en recueillir les fruits, il faut un terme de douze à quinze ans, les baux doivent avoir au moins cette durée.

Ici l'intérêt du propriétaire s'allie naturellement à celui du fermier. Les terres bien travaillées, une culture éclairée, donnent de la valeur à la terre et enrichissent l'agriculteur et le propriétaire, tandis que, dans les domaines où le fermier se voit à terme tous les trois ans, on ne peut employer à l'amélioration ni lumières ni capitaux, et l'exploitation se perpétue dans son état d'imperfection.

Quoique l'agriculture se soit successivement enrichie de beaucoup de produits que nous fournissait l'étranger, il lui reste encore à s'en approprier quelques-uns, et à multiplier la culture de la plupart de ceux qu'elle possède.

L'agriculture qui se borne à la production des céréales ne fournit qu'à une partie des besoins de la société ; mais si elle embrasse dans ses exploitations les produits que le sol et le climat lui permettent de cultiver, elle verse dans les ateliers les matières premières de l'industrie et pourvoit à tous les besoins.

Le sort de l'agriculteur qui ne cultive qu'un genre de produits est toujours précaire : il dépend non-seulement des chances de la récolte, mais encore du prix des ventes et des besoins du consommateur : tandis que s'il présente une grande variété d'objets provenans de son sol, il est à-peu-près assuré d'obtenir un débit favorable de quelques-uns d'entre eux. C'est ainsi que dans le midi, où, indépendamment des produits communs à tous les pays, le propriétaire a encore ses récoltes de vin, de soie et d'huile, l'abondance de l'une de ces trois dernières dédommage de la médiocrité des autres.

Un autre avantage que doit retirer l'agriculteur de la variété de ses produits, c'est de pouvoir présenter à chacune de ses terres le végétal qui y convient le mieux, et de les maintenir toutes en bonne culture.

La culture des produits variés offre encore à l'agriculteur d'immenses ressources pour les assolemens : là où l'on ne connaît que la culture des

céréales, il est impossible d'établir un système d'assolement sagement combiné. Ce n'est que sur une grande variété de produits qu'on peut fonder cette succession ou rotation de récoltes de nature différente, qui, conservant le terrain dans un état constant de fertilité, lui permettent de produire sans interruption.

Déjà nous avons introduit la culture des prairies artificielles, des graines à huile et des racines ; cette culture qui se propage fournit les moyens de former des assolemens.

Depuis long-temps notre agriculture produit des lins, des chanvres, de la garance, du houblon, etc. ; mais nous sommes encore tributaires des pays étrangers pour une grande partie de la consommation de ces produits. Pourquoi le sol français ne fournirait-il pas tout ce qui nous est nécessaire en ce genre ? La terre et les bras ne manquent pas à l'agriculture française ; la variété de climats, la nature du sol, l'intelligence des habitans, permettent de cultiver presque tout ce que réclament les besoins de la société : c'est un privilège que la France tient de sa position et qu'aucune autre nation ne peut partager avec elle.

J'ai cru devoir terminer cet ouvrage par deux chapitres, dont l'un traité de l'extraction de l'indigo du pastel, et l'autre du sucre de la betterave : ces deux branches d'industrie peuvent doter l'agriculture française d'un produit annuel de plus de cent millions. Je soumets à l'agriculteur ce que l'expérience nous a appris sur ces nouvelles sources de la prospérité agricole, et je ne doute pas que, s'il dirige son attention vers ces objets, il ne s'approprie en peu d'années deux des plus grands articles de nos importations.

En voulant éclairer l'agriculture par l'application des sciences physiques, j'ai dû éviter des écueils qui, infailliblement, m'eussent détourné du but que je me proposais d'atteindre.

Je n'ai pas dû perdre de vue que j'écrivais essentiellement pour l'agriculteur, et que, par conséquent, je devais être clair, précis et toujours à la portée de son intelligence, de son instruction et de ses moyens : pour me

rapprocher de lui, j'ai souvent emprunté son langage, et presque toujours j'ai appuyé de son expérience les principes que j'établissais.

Convaincu qu'un procédé dont les effets sont connus, est toujours préférable à des conceptions de pure théorie, j'ai constamment respecté l'expérience acquise, et n'ai proposé de nouvelles méthodes qu'autant que leur supériorité sur les anciennes m'a paru suffisamment constatée. C'est sur-tout en agriculture qu'il convient d'être réservé sur les innovations. En général, l'agriculteur n'a pas assez de connaissances pour approprier à son sol et au climat des cultures étrangères, et il doit attendre que quelque voisin plus instruit que lui offre l'exemple des améliorations ; il ne fait alors qu'imiter sans courir aucune mauvaise chance.

On me reprochera peut-être de m'être permis quelques répétitions ; mais j'avoue franchement que je n'ai pas cru devoir les éviter : dans un ouvrage de la nature de celui-ci, les matières qu'on a à traiter peuvent bien se présenter sous différentes formes, mais les phénomènes découlent toujours des mêmes principes, et souvent leur explication ne comporte que quelque légère nuance dans l'expression. J'ai donc traité chaque question d'une manière absolue et presque indépendante ; j'ai rappelé à la mémoire tous les faits qui pouvaient éclaircir la matière, et j'en ai déduit les principes qui doivent diriger l'agriculteur dans sa marche : je n'ai pas craint de répéter une vérité, toutes les fois que je l'ai jugé convenable.

Cet ouvrage n'est point parfait, et, mieux qu'un autre, j'en connais les imperfections ; mais, tel qu'il est, je le crois utile. À mesure que les sciences physiques feront des progrès, on en déduira de nouvelles applications à l'agriculture, et l'on rectifiera celles qui peuvent être erronée. Le célèbre Davy a déjà publié une chimie agricole, où j'ai puisé d'excellens principes : d'autres feront mieux que nous.

Jusqu'ici les applications des sciences physiques à l'agriculture ont été peu nombreuses si on les compare à celles qu'on en a faites à plusieurs arts qu'elles ont créés ou perfectionnés de nos jours : cette différence me paraît pouvoir être rapportée à deux causes principales ; la première,

c'est que la plupart des phénomènes que nous offre l'agriculture sont des effets des lois vitales qui régissent les fonctions du végétal, et ces lois nous sont encore inconnues, tandis que dans les arts qui s'exercent sur la matière brute et inanimée, tout se règle, tout se produit par l'action seule des lois physiques ou de simple affinité que nous connaissons ; la seconde, c'est que pour appliquer utilement les connaissances physiques à l'agriculture, il faut l'avoir profondément étudiée, non-seulement dans les cabinets, mais encore dans les champs.

Quoique propriétaire de grands domaines dont j'ai long-temps dirigé l'exploitation, je sens que les faits que j'ai pu recueillir sur divers objets sont encore insuffisans pour former des principes incontestables, et je me borne, dans tous ces cas, à présenter des doutes ou de simples probabilités. Je puis avoir commis des erreurs dans mes explications ; mais je ne crois pas avoir altéré un seul fait, et c'est dans cette confiance que je livre cet ouvrage à l'agriculteur.

## Chapitre 01

CHAPITRE PREMIER.

VUES GÉNÉRALES SUR L'ATMOSPHÈRE, CONSIDÉRÉE DANS SES RAPPORTS AVEC LA VÉGÉTATION.

Pour bien juger de l'influence que l'atmosphère exerce sur la végétation, il faut d'abord connaître les propriétés particulières et caractéristiques de chacun des élémens qui la composent, et étudier ensuite leur action sur les corps terrestres.

Le gaz azote et l'oxigène sont les deux fluides qui composent essentiellement l'atmosphère ; on les y trouve dans les mêmes proportions jusqu'aux plus hautes régions auxquelles on ait pu parvenir. M. Gay-Lussac a établi cette vérité sur l'analyse comparée de l'air puisé à trois mille six

cents toises d'élévation au-dessus de la terre, et de celui qui est à sa surface.

L'atmosphère contient encore d'autres fluides qui y existent constamment, mais dans des proportions très-variables : l'acide carbonique et l'eau, les fluides électrique et magnétique, le calorique et la lumière, sont les principaux.

Ces derniers fluides ont une influence très-marquée sur la végétation et sur tous les phénomènes que présentent les corps terrestres ; et quoiqu'ils n'entrent pas essentiellement dans la composition de l'atmosphère, leur action est tellement liée à celle de ses principes constituans, qu'elle en est presque inséparable.

J'ai donc pensé que, pour mieux connaître l'action de l'atmosphère, je devais parler séparément des propriétés principales de tous les fluides qu'elle contient, pour en faire ensuite les applications aux phénomènes que nous présente l'agriculture.

## ARTICLE PREMIER.

### Des fluides pondérables contenus dans l'atmosphère.

Les fluides pondérables contenus dans atmosphère sont les gaz azote et oxigène, l'acide carbonique et l'eau.

I°. Le gaz azote forme près des quatre cinquièmes de la composition atmosphérique, et par une bizarrerie bien étrange, c'est celui de tous qui paraît exercer le moins d'influence sur les substances des trois règnes. On le trouve en assez petite quantité dans quelques produits des végétaux, et abondamment dans ceux des animaux ; mais jusqu'ici les recherches les plus exactes n'ont pu prouver qu'une faible absorption de ce gaz par les plantes et les animaux.

L'existence de l'azote dans quelques produits de la végétation paraît due en partie à la portion de ce gaz que l'air atmosphérique entraîne dans la plante à l'aide de l'eau qui le tient en dissolution, et en partie aux engrais nutritifs, dont il forme souvent un des principes constituans.

Dans les animaux, où l'azote est plus abondant que dans les plantes, les alimens dont ils se nourrissent, et l'acte de la respiration, concourent également à rendre raison de sa présence dans ces corps.

Les expériences de MM. de Humboldt et Provençal sur les poissons, celles de Spallanzani sur quelques reptiles, et celles de MM. Davy, Pfaff, Enderson, Edwards, Dulong, etc., sur l'homme, ne laissent plus de doute sur l'absorption de l'azote dans la respiration ; mais cette absorption est inégale, peu régulière, variable selon les circonstances, de manière qu'on ne peut pas l'assimiler à celle de l'oxigène, du moins quant à ses effets sur l'économie animale et végétale.

Le peu d'importance de l'action connue de l'azote est loin d'expliquer la profusion avec laquelle la nature l'a répandu dans l'atmosphère ; on dirait qu'elle en a fait un immense magasin, dans lequel sont reçus tous les gaz, toutes les émanations, toutes les vapeurs qui s'élèvent de la surface de la terre, et qui en sont extraits au besoin, soit pour entretenir la vie des animaux, soit pour faciliter la végétation et produire les nombreux phénomènes de composition et de décomposition qui renouvellent sans cesse la surface du globe.

La pesanteur spécifique du gaz azote pur est à celle de l'air dans le rapport de neuf mille six cent quatre-vingt-onze à dix mille.

2°. Le gaz oxigène forme à-peu-près la cinquième partie de l'atmosphère. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'air comme onze mille trente-six à dix mille.

Les fonctions de l'oxigène sont aussi nombreuses qu'importantes.

Le gaz oxigène entretient la vie des animaux par la respiration, et en se combinant avec le carbone du sang, il produit en grande partie la chaleur animale : il détermine la germination des graines : il est absorbé par les feuilles pendant la nuit : il oxide les métaux en se combinant avec eux.

Le gaz oxigène est l'agent nécessaire de toute combustion, et concourt puissamment à la décomposition de toutes les substances animales, vé-

gétales et minérales.

Dans tous les cas où l'oxigène exerce son action, il se combine avec quelqu'un des élémens des corps sur lesquels il agit, et forme des acides avec le carbone, l'azote, le soufre, le phosphore et plusieurs métaux, et de l'eau avec l'hydrogène, etc.

La nature des composés où l'oxigène entre comme élément, varie d'après les proportions dans lesquelles il s'y trouve en combinaison.

Lorsqu'on envisage l'étendue et l'importance des fonctions que remplit le gaz oxigène, et sur-tout lorsqu'on considère que toutes les fois qu'il agit, il se forme de nouveaux corps qui n'ont plus de rapport avec lui, on serait tenté de craindre que l'atmosphère ne s'épuisât tôt ou tard de ce principe actif et régénérateur ; mais la nature répare sans cesse les pertes qui s'en font, par la production de quantités équivalentes : les feuilles des plantes, frappées par la lumière solaire, versent continuellement dans l'atmosphère des torrens de gaz oxigène qui proviennent de la décomposition de l'acide carbonique et de l'eau, dont elles s'approprient le carbone et l'hydrogène.

Il est possible, sans doute que, dans beaucoup de localités, la reproduction de l'oxigène ne soit pas en rapport avec sa déperdition, c'est ce qui arrive par-tout où il s'en fait une grande consommation par la respiration ou la combustion ; mais cet effet ne peut être que partiel et momentané, car la grande mobilité du fluide atmosphérique rétablit bientôt l'équilibre sur tous les points ; les vents, qui brassent l'atmosphère en tous sens, en mêlent les élémens, et on y trouve par-tout, et dans des proportions à-peu-près constantes, les principaux fluides qui la composent.

Il n'y a ni création ni destruction d'aucun élément dans les opérations de la nature. Les nombreux phénomènes de composition et de décomposition qui ont lieu à la surface du globe, ne présentent qu'un déplacement continuel de principes et de nouvelles combinaisons qui se forment d'après des lois fixes, éternelles, immuables : ainsi la nature se régénère sans s'appauvrir, et la matière n'éprouve que des changemens qui se re-

produisent périodiquement et uniformément, surtout dans les corps organisés.

3°. L'acide carbonique paraît exister constamment dans le fluide atmosphérique ; il ne paraît y avoir de différence que dans les proportions sous lesquelles il s'y trouve.

Quoique beaucoup plus pesant que l'azote et l'oxigène, puisque son poids, sous le même volume, est à celui de ce dernier comme mille cinq cent vingt à mille, on le trouve disséminé dans toutes les régions de l'atmosphère. M. de Saussure, le père, l'a retiré de l'air, par l'eau de chaux, sur le sommet du Mont-Blanc.

Il n'est donc pas douteux que, dans la composition de l'atmosphère, les proportions du gaz azote et du gaz oxigène sont plus constantes et presque invariables ; mais il paraît prouvé que l'acide carbonique s'y trouve à toutes les hauteurs dans des proportions différentes.

M. Th. de Saussure a comparé l'état proportionnel de l'acide carbonique dans l'atmosphère, qu'il a analysée en été et en hiver, et il a obtenu les résultats suivans :

En hiver :

Le terme moyen en hiver, sur 10,000 parties d'air, était :

En été :

Le terme moyen en été, sur 10,000 parties d'air, était :

Sans doute, lorsque l'air est tranquille, ou lorsque l'acide carbonique, qui se forme si abondamment par la fermentation, la respiration, la combustion, etc., est retenu dans des lieux clos, la quantité de cet acide doit excéder ses proportions ordinaires ; mais du moment que l'agitation ou les vents peuvent le mêler dans l'atmosphère, il se répartit et se disémine sur tous les points d'après des lois constances.

Hors des cas extraordinaires dont nous venons de parler, et qui font exception, l'acide carbonique n'existe dans l'air que dans la proportion

d'un cinq centième au plus.

L'acide carbonique est sans cesse absorbé par les feuilles des plantes ; elles le décomposent, s'approprient son carbone, et versent dans l'atmosphère le gaz oxigène.

L'acide carbonique se combine avec la chaux dans les mortiers frais, et la fait repasser à l'état primitif de pierre à chaux.

L'acide carbonique se dissout dans l'eau qu'il rend légèrement acide ; ce liquide en dissout à-peu-près son volume sous la pression de l'atmosphère ; mais lorsque la dissolution est forcée par la compression, il peut en dissoudre beaucoup plus, et alors le liquide qui en est chargé mousse comme le vin de Champagne, qui ne doit cette vertu qu'à l'acide carbonique produit par la fermentation du vin dans des bouteilles bien bouchées.

On est même parvenu, par de nouvelles expériences, à réduire, par la pression, le gaz acide carbonique à l'état liquide.

4°. L'eau existe dans l'atmosphère sous forme de fluide élastique. Lorsqu'on l'absorbe par des corps qui ont avec elle une grande affinité, tels que le muriate de chaux calciné, la portion d'air qu'on a ainsi desséchée diminue de poids et de volume, d'après MM. de Saussure père, et Davy.

La quantité de fluide aqueux qui est répandu dans l'air, varie selon la température de l'atmosphère ; elle est d'autant plus considérable que celle-ci est plus élevée. À dix degrés, elle forme en volume à-peu-près le 150 du fluide atmosphérique ; et comme sa densité est à celle de ce fluide dans le rapport de dix à quinze, elle constitue environ le 175 de son poids (Davy).

Le fluide aqueux peut former, à la température atmosphérique de trente-quatre degrés, 114 du volume de l'air, et 121 de son poids.

Dans son beau Traité sur l'hygrométrie, M. de Saussure, père, a déterminé le poids de l'eau contenue dans un pied cube d'air à divers degrés

de température, et a dressé le tableau suivant.

« Par conséquent, ajoute M. de Saussure, je ne crois pas que l'on s'écarte beaucoup de la vérité en assignant onze grains d'eau par pied cube d'air saturé à la température de quinze degrés de Réaumur.

» La dissolution de ces onze grains d'eau dans un pied cube d'air à la température de quinze degrés, ont augmenté la tension de l'air, et le baromètre, qui avant était à vingt-sept pouces, est monté à vingt-sept pouces 579,411, c'est-à-dire à environ vingt-sept pouces six lignes : par conséquent la tension de l'air, ou son volume dans le récipient, était augmenté de 154environ. »

Lorsque la température de l'air diminue, le fluide aqueux en est en partie exprimé ; il paraît alors dans l'atmosphère sous forme de vapeurs ; il se précipite à l'état de rosée, et c'est ainsi que la fraîcheur des nuits, pendant l'été, ranime la végétation, et répare l'état de langueur qu'une chaleur trop forte a produit, pendant le jour, sur les végétaux.

L'oxigène et l'azote ont été rangés jusqu'ici parmi les corps simples, tandis que l'acide carbonique et le fluide aqueux sont des composés, dont les principes constituans sont connus, et qu'on forme et décompose à volonté.

Cent parties acide carbonique contiennent :

Cent parties eau contiennent :

L'oxigène et l'azote constituent essentiellement l'atmosphère, puisqu'on en séparant les deux autres principes par des agens chimiques, elle conserve presque tous ses caractères de forme et d'élasticité, etc. ; mais alors elle perd ses propriétés principales sur la végétation, de sorte que toutes les substances qui existent dans l'atmosphère sont nécessaires pour produire et renouveler les phénomènes que nous présentent les trois règnes de la nature.

Des quatre principes qui se trouvent dans l'atmosphère, et dont je viens de parler, le fluide aqueux est celui qui y paraît le moins adhérent,

ou le moins lié aux autres ; le seul changement de température en fait varier les proportions à l'infini ; tandis que l'azote, l'oxigène et l'acide carbonique s'y maintiennent toujours à-peu-près dans les mêmes rapports, et aucun moyen de pression ni de variation de température ne peut les désunir ou les extraire séparément.

Le fluide aqueux ne s'élève pas à une grande hauteur dans l'atmosphère ; car, au rapport des physiciens qui sont parvenus, à l'aide des aérostats, à des régions très-hautes, l'air y est très-sec, et pompe avec une telle avidité l'humidité des planches des nacelles, qu'elles se dessèchent et se fendillent comme si on les avait exposées à une forte chaleur ; ce qui provient de l'effet combiné de la diminution de pesanteur de l'air et de sa sécheresse.

La manière dont les élémens atmosphériques sont liés entre eux est toute particulière : assez unis pour ne pas se placer en raison de la différence de leurs pesanteurs spécifiques, et pour ne pas se séparer par la pression ou l'agitation tumultueuse de l'air, leur combinaison est néanmoins si faible, que, pour les désunir et les isoler, il suffit de leur présenter des corps avec lesquels ils aient quelque légère affinité. Ainsi, si l'on enferme sous une cloche de verre un volume quelconque d'air atmosphérique, le muriate de chaux bien calciné en extrait le fluide aqueux, la combustion du phosphore absorbe le gaz oxigène, l'eau de chaux ou les alcalis caustiques se combinent avec l'acide carbonique, et il ne reste plus que le gaz azote, celui de tous qui a le moins de tendance aux combinaisons.

Ce faible état de combinaison entre les principes contenus dans l'atmosphère était nécessaire pour qu'ils exerçassent une action plus active, plus puissante sur tous les corps qui couvrent la surface du globe, et dont les compositions et les décompositions ne peuvent s'opérer convenablement que par eux.

Indépendamment des corps qui constituent essentiellement l'atmosphère, les émanations qui s'élèvent continuellement de la surface de de la terre, se mêlent avec l'air, d'où elles se dégagent et se précipitent dès

que la chaleur, ou toute autre cause qui a produit l'ascension, vient à cesser son action.

Ces émanations, mêlées accidentellement à l'air, en altèrent la pureté ; elles modifient ses vertus ; l'oxigène et l'eau s'en imprègnent et les déposent sur des corps, avec lesquels ils entrent en combinaison ou se mettent en contact. L'origine de plusieurs maladies n'a pas d'autres causes ; le germe en est apporté par l'air ou par le fluide aqueux. C'est ainsi que dans les localités où se décomposent en abondance des matières animales et végétales, comme près des étangs et des marais, les fièvres d'accès y sont endémiques, et que les miasmes qui se dégagent de nombreux animaux en putréfaction, deviennent une cause de maladies ; c'est ainsi que, dans plusieurs circonstances, il est dangereux de respirer le serein, parce que la vapeur aqueuse qui le forme entraîne avec elle des principes malsains qui s'étaient élevés dans l'atmosphère ; c'est pour la même raison que les brouillards répandent quelquefois une mauvaise odeur. La manière dont l'air se parfume par l'arome des plantes qu'il transmet à nos organes, et l'odeur qu'il contracte par les émanations des corps en décomposition indiquent suffisamment son influence non-seulement pour produire des maladies, mais encore pour propager celles qui sont contagieuses.

## ARTICLE II.

### Des fluides impondérables contenus dans l'atmosphère.

Outre les substances pondérables qui constituent l'atmosphère et celles qui s'y trouvent accidentellement, elle recèle encore des fluides impondérables dont les effets nous sont moins connus, mais qui paraissent y jouer un grand rôle : le fluide électrique est de ce nombre.

1°. L'électricité se développe par le frottement et se transmet par le simple contact ; elle s'accumule dans les corps quand ils sont isolés ; elle se communique comme la chaleur lorsqu'on approche des corps électrisés de ceux qui ne le sont pas.

Les propriétés singulières du fluide électrique contenu dans l'atmosphère, et les variations fréquentes qu'il y éprouve, donnent naissance à de nombreux phénomènes, sur lesquels l'observation et l'expérience ont déjà répandu quelque lumière.

Il paraît que lorsque ce fluide est abondamment disséminé dans l'atmosphère, il exerce une grande influence sur les phénomènes de la végétation ; il excite l'action de l'oxigène, et détermine l'écoulement du fluide aqueux : M. Davy a observé que le blé germe plus vite dans l'eau chargée d'électricité positive, que dans celle qui contient le principe opposé ; et il est bien reconnu que les fermentations se développent mieux aux approches des orages, et que les liquides composés d'une aggrégation de principes peu liés entre eux, tels que le lait, se décomposent et tournent dans ces circonstances.

2°. Quelle que soit l'opinion qu'on adopte sur la nature du principe de la chaleur, il est hors de doute qu'il existe, dans l'atmosphère et dans les corps terrestres, un fluide impondérable, qui est inégalement réparti entre eux, et qui les constitue à l'état solide, liquide ou gazeux, selon l'affinité plus ou moins forte qu'ont les molécules entre elles et avec le fluide de la chaleur : c'est cet état qu'on peut regarder comme l'état naturel des corps.

Tous les corps dans leur état naturel, exposés à la même température atmosphérique, sont pénétrés d'une dose inégale du fluide de la chaleur ; mais comme ce fluide y existe comme principe, et pour ainsi dire en combinaison, il ne développe point sa propriété principale qui est la chaleur : dans cet état, on est convenu de l'appeler calorique, et il prend le nom de chaleur lorsqu'il est rendu libre et dégagé de toute combinaison.

Le calorique interposé entre les molécules des corps, tend sans cesse à les éloigner les unes des autres, et lorsqu'on l'accumule dans l'un d'entre eux au-delà de ses proportions naturelles, cet excédant agit comme chaleur ; il change la forme du corps et le fait passer successivement de l'état solide à l'état liquide, et de ce dernier à l'état de vapeur.

Les corps qui existent naturellement à l'état de gaz, et qu'on a solidifiés en les faisant entrer dans des combinaisons, reprennent leur état naturel, dès qu'on leur applique assez de chaleur pour rompre l'affinité qui les unit à la base ; mais ceux dont la constitution naturelle n'est pas celle de gaz, passent par tous les degrés intermédiaires entre leur état naturel et celui de vapeur imperceptible : ils reviennent à l'état concret, en perdant l'excès de chaleur qu'on leur avait appliqué.

On peut extraire le calorique des corps par la percussion ou la compression, comme on exprime l'eau d'une substance qui en est imbibée ; dans ce cas, on rapproche les molécules, on diminue la porosité, et conséquemment le volume du corps. Le choc et le frottement des corps durs entre eux produisent le même effet. La portion de calorique, qui, dans tous ces cas, devient libre, agit comme chaleur.

On peut encore abaisser ou élever la température des corps, en les mettant en contact avec d'autres corps plus froids ou plus chauds ; le fluide de la chaleur passe de l'un à l'autre, et se met en équilibre, eu égard à leurs capacités respectives, car ils en absorbent inégalement d'après leur nature.

Tous les corps ont une proportion de calorique déterminée, qui les maintient dans leur état naturel ; mais lorsque leur densité éprouve des changemens, par les variations de la température à laquelle ils sont exposés, ils perdent ou prennent du calorique, ce qui les contracte ou les dilate ; les gaz qui se solidifient en entrant dans des combinaisons ; les vapeurs qui se condensent ; les solides qui se contractent, abandonnent à l'air une portion de leur calorique, qui devient chaleur : tous ces corps en absorbent au contraire lorsqu'ils se dilatent.

Les phénomènes de composition et de décomposition qui se renouvellent sans interruption à la surface de notre globe, donnent lieu, à chaque instant, à l'émission ou à l'absorption du calorique : deux substances qui se combinent, forment un composé qui peut exiger plus ou moins de calorique que n'en contenaient ensemble les deux principes composans, et alors il y a nécessairement production de froid ou de

chaud pendant l'opération ; les gaz qui se solidifient abandonnent leur calorique, et leur combinaison produit de la chaleur ; dans les combustions dont le gaz oxigène est l'agent principal, il y a constamment dégagement de chaleur, parce qu'en général le gaz forme avec les substances combustibles des composés solides ou liquides, et il abandonne une portion du calorique qui le constituait à l'état de gaz.

Ces principes posés, nous pourrons expliquer aisément une partie des effets que produisent les variations de température sur la végétation.

Les changemens de température qu'éprouve l'atmosphère, dans le courant d'une année, sont tels, que quelques liquides passent alternativement à l'état, soit de vapeur, soit de solide, et que quelques corps solides deviennent liquides.

L'effet naturel de la chaleur est de dilater les corps, d'affaiblir la force de cohésion qui en unit les molécules, et de faciliter l'action de l'affinité chimique de la part des corps étrangers pour former de nouvelles combinaisons : ainsi la chaleur rend plus fluides les sucs de la plante ; elle facilite leur mouvement dans les cellules et les tuyaux capillaires ; elle donne de l'activité aux suçoirs des racines pour absorber les sucs contenus dans la terre, etc.

Mais la chaleur a un terme au-delà duquel elle dessèche les plantes, en facilitant l'évaporation de l'eau, qui en délaie les sucs, et épaississant par là dans leurs organes quelques substances qui y étaient à l'état liquide : alors la végétation s'arrête, et la vie est suspendue. Cet effet a lieu toutes les fois qu'on éprouve de grandes chaleurs, et que la pluie, la rosée ou les irrigations, ne réparent pas suffisamment les pertes occasionnées par la transpiration ou l'évaporation.

Cet effet aurait lieu plus fréquemment, si la nature prévoyante n'avait pas employé des moyens pour modérer l'action de la chaleur : le premier de ces moyens, c'est la transpiration elle-même du végétal, qui ne peut pas avoir lieu sans enlever une grande portion de chaleur, et conserver, par ce moyen, au corps qui transpire, une température qui est au-dessous

de celle de l'air. Le second moyen existe dans l'organisation des feuilles, qui sont la partie du végétal par laquelle se fait sur-tout la transpiration ; la surface des feuilles, qui est exposée aux rayons directs du soleil, est recouverte d'un épiderme épais qui repousse les rayons calorifères : dans les plantes herbacées, cette enveloppe est en grande partie siliceuse ainsi que dans les tiges des graminées ; dans d'autres végétaux, elle est analogue aux résines, à la cire, à la gomme, au miel ; et l'épiderme qui recouvre la surface opposée des feuilles est mince, transparente ; c'est par celle-ci que se font la transpiration et l'absorption des principes nutritifs qui existent dans l'atmosphère. Si l'on renverse cet ordre de choses si bien établi, et qu'on retourne une feuille de manière à lui faire présenter au soleil la surface qui y était soustraite, on la voit bientôt faire tous ses efforts pour reprendre sa position naturelle.

Lorsqu'une plante est morte, ou bien lorsqu'une plante annuelle a rempli sa destinée, qui se borne à assurer sa reproduction par la formation des graines ou fruits, alors l'action de la chaleur et des autres agens chimiques et physiques n'est plus modérée par aucune des causes dont je viens de parler, et elles reçoivent leur impression d'une manière absolue et sans modification.

Lorsque la température vient à baisser, les fluides se condensent, le mouvement des sucs se ralentit, l'activité des organes diminue, et les fonctions vitales languissent et finissent par rester suspendues, jusqu'à ce que le renouvellement des chaleurs vienne les ranimer.

L'action du froid atmosphérique, qui s'applique à la plante, est encore modérée par l'émission ou le dégagement du calorique, qui s'échappe toutes les fois que les liquides se condensent, et que les solides se contractent : c'est ce qui fait que la température des végétaux pendant l'hiver est toujours un peu au-dessus de celle de l'atmosphère.

Il arrive néanmoins quelquefois que la température atmosphérique s'abaisse à un tel point qu'il en résulte de funestes effets pour les végétaux ; on voit quelquefois la sève des arbres se convertir en glace et produire leur mort. Ces effets ne peuvent pas toujours se calculer d'après

l'intensité ou le degré du froid ; ils tiennent à des circonstances toutes particulières. J'ai vu des oliviers résister à un froid de quatorze degrés centigrades, et je les ai vus périr à une température de six, parce que, dans ce dernier cas, une couche de neige qui s'était formée pendant la nuit sur les branches de l'arbre, avait été fondue par le soleil pendant le jour, et l'arbre humide fut exposé à l'action de six degrés de froid la nuit suivante.

Il n'y a rien de plus dangereux pour les plantes céréales et celles des prairies artificielles, que les gelées qui surviennent immédiatement après un dégel, parce que les plantes, encore humides et mal établies sur un sol pulvérisé par la glace, ne sont défendues en aucune manière.

3°. Sennebier a été le premier à admettre que l'influence de la lumière était nuisible à la germination, Ingenhouz a confirmé cette opinion par ses propres expériences ; mais M. de Saussure, qui a fait germer des graines sous deux récipiens, l'un opaque et l'autre transparent, s'est convaincu que la germination avait lieu dans les deux cas et dans le même temps, mais que la végétation subséquente était devenue plus vigoureuse et plus avancée sous le récipient transparent que sous l'autre.

Il est facile de concilier ces opinions, en apparence contradictoires, en séparant l'action du fluide de la lumière de celle du fluide de la chaleur : comme les plantes transpirent très-peu dans leur premier âge, si on les expose à l'influence réunie des deux fluides, la chaleur exercera sur elles toute sa force, parce que l'évaporation ne pourra pas en tempérer les effets, et leurs organes délicats en seront desséchés ; c'est pour cela que les jardiniers ont grand soin d'élever leurs semis à l'abri du soleil et de ne les y exposer que lorsque la plante développée peut modérer l'ardeur, de ses rayons par la transpiration.

Quoique l'action du fluide de la lumière sur la végétation ne paraisse pas aussi importante que celle des autres fluides dont j'ai déjà parlé, elle n'en est pas moins réelle : les végétaux élevés à l'ombre ou dans l'obscurité sont loin d'avoir la couleur, le parfum, la saveur, la consistance de ceux qui sont frappés directement par les rayons de la lumière ; et si ce fluide

lumineux ne se combine pas dans les organes du végétal, on ne peut pas nier qu'il ne serve de puissant auxiliaire pour faciliter les combinaisons.

Il est généralement reconnu que les feuilles ne transpirent du gaz oxigène que lorsqu'elles sont frappées par le soleil ; on sait aussi que les fleurs ne produisent que rarement des fruits lorsqu'elles sont exposées à l'ombre ; la sensitive portée à l'ombre ferme ses feuilles comme pendant la nuit ; elle les ouvre sur-le-champ dès qu'on l'expose au soleil ou à une lumière artificielle, d'après l'observation de M. Decandolle.

Les belles découvertes de Herschell ont jeté un grand jour sur ces questions délicates : cet habile physicien a prouvé que parmi les rayons qui composent le faisceau lumineux, il y en a qui possèdent presque exclusivement la propriété d'être lumineux, et d'autres celle de donner de la chaleur ; Wollaston et Ritter ont ajouté à ces faits si importans, qu'il existait une troisième espèce de rayons qui paraissent destinés à agir sur les corps comme des agens chimiques très-puissans.

Lorsqu'on est convaincu de l'influence toute puissante qu'exerce l'atmosphère sur la végétation, et de son action sur les principales opérations qui s'exécutent dans les ménages ruraux, telles que les fermentations, la préparation de plusieurs produits, et la décomposition de quelques substances pour les approprier à des usages particuliers, on est étonné de ne trouver nulle part les instrumens très-simples et peu coûteux qui peuvent en faire connaître l'état à tout moment et en annoncer les variations.

Je ne proposerai pas de se munir d'instrumens délicats ou compliqués ; mais je voudrais qu'on trouvât par-tout un hygromètre pour connaître le degré d'humidité de l'air, un thermomètre pour apprécier la température, et un baromètre pour déterminer la pesanteur de l'atmosphère. Ce dernier instrument serait sur-tout précieux pour prédire les changemens de temps ; l'élévation du mercure annonce assez généralement le retour à la sécheresse, l'abaissement indique la pluie et les orages : on ne peut regarder ces variations du baromètre que comme des

indices, mais ces indices sont bien plus sûrs que ceux que déduit le peuple des campagnes des phases de la lune.

## Chapitre 02

CHAPITRE II.

DE LA NATURE DES TERRES ET DE LEUR ACTION SUR LA VÉGÉTATION.

La terre sert de support à presque tous les végétaux : il en est quelques-uns dont les graines déposées sur les arbres par les vents ou les oiseaux, s'y développent et parviennent à leur accroissement naturel, tels sont le gui, les mousses, etc. ; il en est d'autres qui flottent sur les eaux ; et d'autres enfin qui s'établissent sur des roches arides, sur des ardoises ou des tuiles sèches ; les plantes grasses sont de ce dernier genre.

La terre est le support du plus grand nombre des végétaux, et son influence sur la végétation forme une des questions les plus importantes et les plus difficiles qu'on puisse traiter.

Les plantes ne sont point, comme les animaux, susceptibles de locomotion : fixées pour toujours sur une portion de sol déterminée, elles sont condamnées à tirer toutes leurs ressources de l'espace étroit qu'elles occupent pour fournir à tous leurs besoins ; elles ne peuvent mettre à contribution que la petite partie d'air, d'eau et de terre qui les entoure et les touche : il faut donc qu'elles trouvent autour d'elles les principes nutritifs nécessaires à leur accroissement et à l'exercice de toutes leurs fonctions ; il faut encore qu'elles puissent convenablement étendre leurs racines pour aller pomper au loin des sucs nourriciers, et s'établir d'une manière solide dans la terre, afin de n'être pas déracinées par les vents ou desséchées par les chaleurs.

Ces conditions, indispensables pour assurer une bonne végétation, ne se rencontrent pas toujours dans le sol consacré à la culture, et ceci nous

conduit à examiner la nature des terres et les différences qui existent entre elles.

## ARTICLE PREMIER.

### Du terreau.

Lorsque les végétaux sont morts, ils se décomposent plus ou moins promptement ; et dans cette opération, qui est facilitée par l'air, l'eau et la chaleur, il se forme des produits qu'il importe d'autant plus de connaître, que les principaux alimens d'une plante vivante sont fournis par la décomposition des végétaux morts.

La décomposition est d'autant plus rapide, que les végétaux sont plus charnus et en plus grande masse ; mais la température chaude de l'atmosphère et l'humidité des plantes contribuent puissamment à l'accélérer.

Pendant tout le temps que dure cette opération, il se dégage beaucoup de gaz acide carbonique, qui se forme par la combinaison des principes constituans de la plante, et en partie par l'action de l'oxigène de l'atmosphère sur le carbone du végétal ; il s'exhale du gaz hydrogène presque toujours carburé, qui est fourni probablement par la décomposition de l'eau ; il se produit aussi du gaz ammoniacal lorsque ses élémens existent dans la plante.

Les végétaux qui fermentent en grande masse, développent toujours de la chaleur ; mais lorsqu'on les a desséchés et qu'on les entasse, il suffit de les humecter légèrement pour déterminer la fermentation et leur décomposition ; la chaleur, dans ce dernier cas, peut être élevée au point de déterminer l'embrasement de la masse : ce phénomène arrive toutes les fois qu'on enferme des fourrages qui ne sont pas assez secs, ou qu'on entasse des cordes, des chanvres ou du lin humides.

Dès que toutes les parties de la plante sont désorganisées, il en résulte un résidu terreux plus ou moins brun qu'on appelle terreau.

Outre les sels et les terres que contient le terreau, on y trouve encore des principes extractifs et des huiles qui ont échappé à la décomposition.

La distillation du terreau à la cornue produit beaucoup de gaz hydrogène carburé, du gaz acide carbonique, de l'huile bitumineuse empyreumatique, et de l'eau tenant en dissolution du pyrolignite et du carbonate d'ammoniaque.

Ces analyses par le feu n'offrent point les substances telles qu'elles existent dans les végétaux et les animaux ; elles décomposent les produits naturels, et en présentent les élémens différemment combinés de ce qu'ils étaient.

L'analyse du terreau par les lavages à l'eau est bien plus propre à nous éclairer sur la nature des principes de sa composition, et à nous conduire à la connaissance de son action sur la végétation.

Du terreau pur, formé en rase campagne, lessivé à l'eau bouillante par douze décoctions successives, a fourni à M. de Saussure une quantité d'extrait sec égale à la onzième partie de son poids ; il en a retiré d'une terre forte de jardin, et de la terre meuble d'un champ qui portait une belle récolte, mais en moindre quantité. Cet habile physicien s'est convaincu que la vertu des terreaux n'était pas en raison de la quantité d'extrait qu'ils contiennent.

Le terreau, dépouillé d'une partie de son extractif par les lavages, fournit à-peu-près les mêmes principes à la distillation que le terreau non épuisé ; mais quant à la végétation, elle est moins forte et moins productive dans le premier que dans le second.

Lorsque l'eau, par des décoctions répétées, se refuse à enlever une nouvelle quantité d'extractif au terreau, il suffit de l'humecter, et de le laisser exposé à l'air pendant trois mois, pour qu'il donne de nouveau de l'extrait. Ces macérations, long-temps suivies sur le même terreau, ont constamment donné des infusions colorées, qui, rapprochées, fournissent de l'extractif (Saussure) ; ce qui prouve que, par l'altération successive des produits végétaux, il se fait de nouvelles combinaisons, et qu'il en résulte des composés solubles dans l'eau après que ce liquide paraissait avoir épuisé son action dissolvante sur ces corps. Ce fait est d'au-

tant plus précieux, qu'il prouve que la vertu nutritive des engrais végétaux peut se continuer pendant tout le temps que dure leur décomposition, parce qu'il se forme de nouveaux produits solubles dans l'eau, qui peuvent, d'après cela, servir d'aliment à la plante. Ce fait nous prouve encore que des substances insolubles dans l'eau, par leur nature, peuvent former d'excellens engrais dans les divers périodes de leur décomposition, en donnant lieu à la formation de produits très-solubles.

Le terreau dépouillé de son extrait fournit un peu plus de carbone que celui qui en est pourvu : cent parties du premier en ont donné à M. de Saussure 3314, tandis que le second n'en contenait que 31.

Cent parties de l'extrait sec d'un terreau de gazon ont fourni quatorze parties de cendres, qui, lessivées à l'eau bouillante, ont donné vingt-cinq pour cent de sels composés de potasse libre, de muriates et de sulfates alcalins.

Il faut observer que lorsqu'on réduit les terreaux en cendres, l'eau a d'autant moins d'action sur elles, que la chaleur a été plus intense ; il se fait alors une véritable fritte, une sorte de demi-vitrification, qui combine les principes terreux avec les sels alcalins, et rend la masse moins soluble à l'eau. M. de Saussure a prouvé que l'eau bouillante ne pouvait extraire tout au plus qu'un à deux pour cent des sels contenus dans les cendres du terreau, tandis qu'après avoir obtenu cinq pour cent en sels alcalins de l'extrait sec du terreau de gazon, à l'aide de l'eau bouillante, il a retiré du résidu insoluble, par d'autres procédés analytiques, une quantité de sels égale à la première.

Àl'exception des principes salins et terreux que contient le terreau dans la proportion de cinq à sept pour cent, tous les autres principes sont destructibles en entier par l'action de l'air et de l'eau.

Les terreaux immergés sous l'eau, ou mis à l'abri du contact de l'air, ne se décomposent pas ; mais lorsqu'on les imbibe d'eau, et qu'ils sont en contact avec l'air atmosphérique ou le gaz oxigène, ce dernier se combine avec leur carbone, et produit un volume de gaz acide carbonique

constamment égal au volume d'eau qui les humecte. Lorsque cette eau est suffisamment imprégnée d'acide carbonique, le volume de l'air enfermé sous cloche et en contact avec le terreau ne change plus.

Le carbone enlevé au terreau par l'oxigène n'est pas en proportion de la déperdition qui s'opère par la décomposition ; il se dégage encore de l'hydrogène carboné et de l'eau, qui proviennent de la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène et de ce dernier avec le carbone.

La décomposition du terreau est très-lente, et lorsqu'elle est favorisée par le concours de l'air, de la chaleur et de l'eau, elle ne se termine qu'au bout de quelques années.

Les terres ne doivent leur fertilité, du moins en grande partie, qu'à l'existence de principes plus ou moins abondans, analogues à ceux du terreau. Ces principes leur sont fournis par les engrais et par la décomposition des plantes ; mais chaque récolte opère une diminution de ces substances ; une partie est entraînée par les eaux, tandis que l'autre est absorbée par les végétaux qui ont vécu sur le sol : ainsi la terre se dépouille peu-à-peu de ses principes nutritifs, et il ne reste à la fin qu'un résidu terreux, dépourvu de sucs nourriciers, et complétement infertile. C'est pour cela qu'après quelques récoltes successives, on est obligé de donner au sol de nouveaux engrais, pour rétablir sa fertilité.

## ARTICLE II.

### De la nature des sols.

La question que nous allons traiter est une des plus difficiles que nous présente l'agriculture ; mais comme elle en est peut-être la plus importante, nous devons y donner la plus grande attention, et y consacrer tous nos soins pour bien constater la différence et les propriétés des terres arables.

La terre est le support de presque tous les végétaux ; sa nature varie par-tout ; chaque genre de plantes en exige une particulière : l'étude des qualités d'un sol est sur-tout nécessaire lorsqu'il s'agit de s'éclairer sur la culture des végétaux, puisqu'ils y prennent leur principale nourriture, et

qu'en outre leur accroissement dépend beaucoup des propriétés physiques de sa constitution.

Les sols arables, qui sont les seuls dont nous aions à parler, sont généralement composés de silice, de chaux, d'alumine, de magnésie, d'oxide de fer et de quelques substances salines.

Ces matières mélangées à différentes proportions, forment la variété des sols, et l'on donne au terrain le nom de celle dont le caractère prédomine : ainsi on les distingue en sol siliceux, calcaire, argileux, etc. Ces dénominations sont nécessaires pour les classer d'après leur nature, pour connaître leur degré de fertilité et le genre de culture qui convient à chacun.

Seule, aucune de ces espèces de terre ne peut fournir la base d'une bonne culture ; mais, par leur mélange, les vices de l'une sont corrigés par les qualités de l'autre ; et le meilleur sol est celui qui réunit le plus de propriétés dans son mélange terreux pour faciliter la végétation.

Indépendamment de ces principes terreux et salins, il y a peu de sols qui ne contiennent plus ou moins de matières végétales ou animales en décomposition ; ce qui, choses égales d'ailleurs, détermine leurs degrés de fertilité.

## ARTICLE III.

### De la formation des terres arables.

Les sols arables sont, presque tous, le produit de la décomposition des roches qui forment la base de notre globe : plusieurs causes concourent à opérer cette décomposition.

Les eaux se précipitant en torrens du haut des montagnes, en sillonnent les flancs et entraînent avec rapidité toutes les portions de roches qu'elles détachent. Ces pierres sont ensuite roulées par le courant plus ou moins rapide des rivières ; leurs angles s'émoussent par le choc continuel des unes contre les autres, leurs formes s'arrondissent, les sur-

faces deviennent lisses, leur volume diminue, et il se forme successivement des galets, du sable et de l'humus minéral.

Les pierres qui forment ces dépôts, le limon qui les lie, sont d'autant plus divisés, qu'ils sont parvenus à une plus grande distance des montagnes dont ils émanent, ou que la roche est plus ou moins dure, et les courans d'eau plus ou moins rapides.

Presque toutes les terres de nos riches vallées doivent leur origine à la décomposition des roches ; on peut juger de leur nature et des élémens qui les constituent par la connaissance de ceux qui composent les montagnes, dont elles ne sont que la dépouille. Ainsi les débris des montagnes granitiques composées de quartz, de feldspath et de mica, formeront des terres mélangées de silice, d'alumine, de chaux, de magnésie et d'oxide de fer ; les montagnes quartzeuses, presque uniquement composées de terre siliceuse, donnent naissance à des sols d'une nature analogue, et ainsi de suite pour les autres.

On serait pourtant dans l'erreur si on croyait que les terrains formés par les détritus des montagnes sont par-tout de la même nature et contiennent les mêmes principes et dans les mêmes proportions que les roches qui leur donnent naissance : pour que cela fût ainsi, il faudrait que toutes les terres qui composent ces roches eussent la même gravité spécifique et la même affinité avec l'eau, ce qui n'est pas. Dès-lors, on conçoit que, parvenues toutes au même degré de ténuité, les unes doivent se déposer, tandis que les autres continuent à être entraînées par le courant : la terre siliceuse et les oxides de fer doivent prédominer dans les dépôts qui se forment les premiers, et successivement la chaux, l'alumine et la magnésie.

C'est un spectacle bien intéressant que celui qui nous est offert, lorsqu'on suit avec attention les changemens qui s'opèrent dans les terrains d'alluvion, à mesure qu'ils s'éloignent de la source des rivières qui les produisent, soit qu'on les observe sous le rapport de la division et du mélange des principes qui les constituent, soit qu'on les considère dans les

différences qu'ils présentent à diverses distances de la source d'où ils émanent.

Indépendamment de la différence de pesanteur spécifique et de dureté qui existe entre les principes terreux, ce qui a dû varier la nature de tous les terrains d'alluvion formés par les fleuves et les rivières, il existe d'autres causes naturelles qui y contribuent puissamment.

Les rivières reçoivent dans leur cours d'autres eaux, qui mêlent les débris terreux qu'elles charrient avec le limon des premières, et de ce mélange il résulte des modifications infinies dans la nature des dépôts qui se forment.

Il arrive même souvent que ce mélange du limon de deux rivières forme un dépôt plus fertile que ne le serait chacun d'eux séparément ; l'un corrige les défauts de l'autre et lui sert d'amendement : c'est ainsi que les débris des montagnes quartzeuses, mêlés aux principes argileux et calcaires provenant des débris d'autres montagnes, constituent une terre plus fertile que celle qui proviendrait de la décomposition de chaque montagne séparément.

Ainsi la plupart des terres consacrées aujourd'hui à la plus riche culture, ne sont que les débris de ces montagnes imposantes, dont les flancs, déchirés et entraînés par les torrens, se réduisent en poudre dans le trajet qu'ils parcourent, et se déposent dans les vallées pour y former la base de l'agriculture. Sans doute, on ne peut pas rapporter à d'autres causes qu'à celles que je viens d'indiquer, la formation des terres arables qui existent dans les vallées ; mais celles qui couvrent ces vastes plateaux qui couronnent les montagnes, ainsi que celles qui en recouvrent les flancs, doivent avoir une autre origine.

L'action continue de l'air et de l'eau dans ces derniers cas a pu seule produire ces résultats ; cette action a dû être très-lente, et les effets en seraient à peine sensibles au bout de plusieurs siècles, si d'autres agens ne s'étaient réunis aux premiers pour hâter la décomposition de ces roches et les convertir en terre productive.

La décomposition de ces roches doit être d'autant plus rapide, qu'elles sont moins compactes et plus perméables à l'eau ; elle est plus lente lorsque les terres qui les composent sont mieux liées entre elles, qu'elles ont peu d'affinité avec l'air et l'eau, et qu'elles repoussent toute combinaison avec ces agens.

Pour nous rendre raison de l'action de l'air et de l'eau sur les roches dont nous parlons, il faut considérer que plusieurs d'entre elles contiennent de la chaux qui est très-incomplètement saturée, et du fer oxidé, pour l'ordinaire, au minimum : de sorte que la chaux tend continuellement à enlever à l'air son acide carbonique, tandis que l'oxide de fer se combine avec son oxigène : ces combinaisons seraient promptes si ces deux substances n'étaient pas liées, empâtées, et pour ainsi dire fondues et incorporées avec d'autres, qui, n'ayant pas la même affinité avec l'air, s'opposent à son action : il faut donc faire intervenir un autre agent qui rompe cette aggrégation intime, et cet agent est l'eau.

L'eau mouille fréquemment la surface des roches et y séjourne plus ou moins long-temps ; elle pénètre peu dans la masse, mais enfin elle humecte la première couche et doit s'insinuer insensiblement dans les fissures ; lorsque le froid la convertit en glace, celle-ci disjoint et rompt la cohésion des premières molécules ; elle donne ainsi accès à l'action de l'air, qui combine ses principes avec la chaux et l'oxide de fer : dès ce moment la surface de la roche a changé de nature, et les progrès de sa décomposition deviennent plus rapides. Alors les lichens ou les mousses peuvent se fixer sur la surface des roches, et ils en continuent l'altération ; leurs racines déliées s'insinuent dans les pores et les fissures ; elles en font éclater les parois par l'effort continu qu'elles exercent, et forment de légères couches successives de matière pulvérisée.

L'eau seule, en pénétrant peu-à-peu dans l'un des principes terreux de la roche, produirait à la longue le même effet ; mais son passage à l'état de glace doit hâter singulièrement son action.

Dès que la surface de la roche est entamée, et que les lichens et les mousses s'y sont établis, toutes les plantes qui prennent peu de nourriture dans la terre s'y fixent à leur tour, et leurs décompositions successives ajoutent peu-à-peu à la couche légère de terre qui recouvre la roche ; avec le temps, on parvient à y cultiver toutes sortes de végétaux.

Jusqu'ici nous n'avons consulté que l'action des agens qui peuvent nous expliquer la formation des terres arables : ces seules causes ont mis sans doute à notre disposition presque toutes les terres qui sont consacrées à l'agriculture ; mais la main de l'homme et les générations successives des plantes les ont rendues bien plus propres à cet usage.

On a successivement enlevé aux terres d'alluvion les grosses pierres qui avaient échappé au broiement et qui nuisaient aux récoltes ; on a divisé les sols trop compactes, et, par des mélanges bien entendus, chaque terrain a été convenablement amendé ; tous les sols ont été successivement engraissés des débris des plantes et du fumier des animaux, et l'expérience a fait connaître à l'homme quel était le genre de culture et l'espace de végétal qui convenaient à chaque sol.

La nature a préparé les sols, l'homme seul les a disposés de manière à les faire produire selon ses goûts et ses besoins.

Mais quelle est la différence des sols ? quels sont ceux qui sont les plus propres à l'agriculture ?

En consultant la nature et la variété des roches dont les terres arables ne sont originairement que les débris, et qui, malgré les travaux de l'homme et les résultats de la végétation, conservent toujours leur caractère primitif, nous devons trouver les variétés suivantes.

Parmi les roches primitives ou de première origine, le granit occupe sans doute le premier rang ; il est généralement formé par l'aggrégation plus ou moins compacte de quelques pierres différentes par leur forme, leur couleur, leur dureté et leur composition : ces pierres sont le plus communément le feldspath, le quartz et le mica.

Ces pierres élémentaires du granit forment aussi séparément des roches où l'on ne trouve réunis que deux de ces principes, comme dans le schiste micacé, qui est composé de quartz et de mica, disposés en couches quelquefois curvilignes ; souvent le quartz forme, à lui seul et presque sans mélange, des montagnes primitives.

Je me bornerai à ces espèces, parce que les autres ne présentent pas, à beaucoup près, les mêmes masses, et n'occupent pas la même étendue sur le globe.

Je ne parlerai pas non plus de quelques substances qui se trouvent plus ou moins dans le granit, telles que l'hornblende ou amphibole, la serpentine, etc., ces corps y sont trop secondaires.

La composition des pierres qui constituent le granit varie beaucoup entre elles. Le quartz est presque uniquement formé par la terre siliceuse ; le feldspath, par la silice, l'alumine, la chaux, la potasse et l'oxide de fer ; le mica contient en outre de la magnésie.

Ainsi, lorsque le granit se décompose, il donne naissance à des terrains où l'analyse retrouve tous ces principes ; tandis que les débris des montagnes quartzeuses ne forment que des couches de terre siliceuse, et que ceux des roches de schiste micacé ne contiennent que les élémens du feldspath et du mica.

Les montagnes calcaires, composées de carbonate de chaux sans aucune apparence des débris des corps animés, sont rangées par les naturalistes parmi les roches primitives, et donnent lieu à la formation de sols calcaires.

Tous les terrains qui sont formés par le détritus des roches primitives, sont de première origine, et devraient en porter le nom, pour les distinguer de ceux qui doivent naissance à d'autres causes que je vais faire connaître.

Indépendamment des causes que je viens d'énoncer et qui ont donné lieu à la formation de la plupart des terres arables, il en est d'autres aux-

quelles plusieurs terrains doivent leur origine.

Les bouleversemens qu'a éprouvés successivement le globe ; la décomposition des couches pyriteuses qui paraissent avoir recouvert une partie de sa surface ; les lacs nombreux qui ont disparu par la main de l'homme ou par la rupture accidentelle de leurs digues naturelles ; le jeu des volcans ; l'irruption des mers ; la dépouille osseuse des animaux et les débris des végétaux enfouis, ont encore formé des sols de toute nature que l'homme a ensuite appropriés à ses usages.

## ARTICLE IV.

### De la composition des terres arables.

La nature des terres arables serait facile à déterminer, si nous ne consultions que celle des roches qui leur ont donné naissance ; mais les végétaux, l'homme et le temps y ont apporté tant de changemens, que le caractère primitif a presque disparu, et qu'il faut les juger et les apprécier d'après leur état actuel.

Tous les sols consacrés à l'agriculture sont, en général, un mélange de silice, de chaux et d'alumine ; ces terres sont mêlées de cailloux ou de sable de diverses natures et en différentes proportions, ainsi que des débris des substances animales et végétales plus ou moins décomposées. Les autres matières que l'analyse trouve dans ces terres n'y sont pas en assez grande quantité pour qu'elles puissent être classées parmi leurs élémens ; et lorsqu'elles y sont trop abondantes, ce qui arrive dans certaines localités quant à la magnésie et à l'oxide de fer, le sol en est moins propre à la végétation.

Le mélange de la chaux, de la silice et de l'alumine forme donc la base d'un bon terrain ; mais pour que ce terrain possède toutes les qualités désirables, il faut certaines proportions dans le mélange que l'analyse des meilleurs sols a fait connaître.

Je vais examiner d'abord quelles sont les proportions entre ces terres qui constituent les sols les plus propres à la végétation, je ferai connaître ensuite les propriétés particulières à chacune de ces terres, pour en dé-

duire leurs effets et éclairer l'agriculteur sur la manière d'amender ou de corriger les vices de l'une par les qualités de l'autre ; je m'occuperai, en dernier lieu, des principes accidentels que déposent les animaux ou les végétaux dans ces mélanges terreux pour les rendre plus fertiles, et je terminerai par un court exposé des moyens que l'agriculteur peut employer pour connaître la nature de ses terres.

Pour connaître la composition terreuse des sols qui passent pour être les plus fertiles sous divers climats, on ne peut que s'en rapporter aux analyses qui en ont été faites par des hommes dignes de toute confiance.

Bergmann a trouvé qu'en Suède un des sols les plus fertiles contenait :

Giobert a analysé un sol fertile des environs de Turin, où les principes terreux étaient

dans les proportions suivantes :

Le mélange le plus fertile qu'ait composé Tillet dans le grand nombre d'expériences qu'il a faites à Paris, était composé de 38 de terre glaise, 38 de fragmens de pierre à chaux très-pulvérisés, et 28 de sable. En réduisant ces composés à leurs élémens, on trouve :

Un excellent sol à blé, dans le voisinage de Drayton, en Middlesex, a fourni à M. Davy les 35 en sable siliceux ; les 25 restans étaient composés de trois terres très-ténues, dans les proportions suivantes :

Je ne parle pas de l'eau et des matières animales et végétales que le sol contenait, et qui y entraient dans la proportion d'environ 110 par rapport aux terres.

J'ai analysé un sol très-fertile, formé par les alluvions de la Loire à cent vingt-cinq lieues de sa source, et je l'ai trouvé composé de :

L'analyse d'un sol en Touraine, qui venait de produire un beau chanvre, m'a donné :

Nous voyons d'après ces analyses qu'il n'y a point de bon terrain où il ne se trouve pas, en grande proportion, une quantité de sable qui divise

les terres pulvérulentes, ameublisse le sol, et facilite l'écoulement des eaux surabondantes.

Si nous consultions l'analyse des sols moins fertiles, nous verrions que la fertilité diminue en proportion de ce que l'une ou l'autre des trois terres principales prédomine, et qu'elle devient presque nulle dans le cas où le mélange ne présente plus que les propriétés d'une seule.

Le mélange des terres est donc nécessaire pour former un bon sol ; il peut seulement varier, dans la proportion des terres qui le constituent, suivant la nature du climat et l'espèce de végétaux qu'on cultive. La terre calcaire et la silice peuvent exister en plus grandes proportions dans les pays constamment humides que dans les pays secs ; et l'alumine peut, à son tour, prédominer dans les terrains en pente d'où l'eau s'échappe facilement ; mais le mélange des trois terres constitue seul un bon terrain, et une trop forte disproportion dans leur mélange altère la qualité des sols.

Les parties constituantes d'un sol tendent continuellement à s'atténuer et à devenir pulvérulentes. Les labours fréquens, l'action des sels et des fumiers, l'effet des gelées, produisent peu-à-peu cette division extrême ; et lorsque le sol n'est plus formé que par le mélange de ces matières réduites en poussière, il cesse d'être productif : alors il n'a plus de consistance ; l'eau le réduit en une véritable boue, la chaleur en lie et en resserre tellement les parties, que l'air n'y a plus d'accès, et que les racines ne peuvent plus remplir leurs fonctions. M. Davy a observé que tout sol composé de 1920 de matières impalpables était complétement stérile : les fumiers peuvent momentanément corriger ces défauts ; mais comme l'effet en est passager, il convient mieux de mêler à ces sols appauvris le sable et le gravier dont ils manquent, pour rétablir leur fertilité.

Il paraît que les trois terres qui forment la base des sols fertiles peuvent passer dans les plantes : Bergmann l'avait prouvé par l'analyse de plusieurs espèces de graines, et Ruckert nous a donné les résultats de ses recherches sur une suite de produits végétaux, qui ne laissent pas de

doute à ce sujet. Cent parties environ de cendres bien lessivées, et conséquemment dégagées de presque tous leurs sels, lui ont donné :

Tous les sols ne sont pas formés du mélange des trois terres qui constituent les plus fertiles ; ils sont composés souvent de la réunion de deux, par exemple, de la silice avec l'alumine, du carbonate de chaux avec cette dernière, etc. ; nous trouvons même quelquefois chacune de ces terres mêlées séparément avec des sables quartzeux ou calcaires, et formant des terres cultivées.

Il est rare que dans la composition des sols dont nous venons de parler dans le paragraphe qui précède, il n'entre que les deux substances désignées ; mais la proportion des autres y est tellement dominée par celles qui donnent leur caractère au mélange, qu'on peut ne pas s'en occuper.

Le mélange de la silice avec l'alumine forme ce sol qu'on appelle glaiseux, argileux ou simplement glaise. Les propriétés de l'alumine dominent dans les glaises, et ces sols sont peu fertiles par-tout où les proportions de cette terre font la moitié ou plus de leur composition : dans cet état, la glaise ne peut être employée que pour faire la base de quelques poteries, sur-tout lorsque l'autre partie constituante n'est que du silex divisé.

J'ai eu occasion d'analyser trois glaises extraites de trois champs situés sur un plateau formé presque en totalité de marne argileuse.

La première m'a donné :

La seconde :

La troisième :

Les autres principes étaient des débris d'engrais peu décomposés.

Ces trois espèces de sols peu productifs deviennent pâteux par les pluies ; l'eau qui y séjourne est constamment trouble et blanchâtre, surtout lorsqu'elle est agitée par les vents ; la chaleur les gerce, les fendille, les durcit et les rend impénétrables à la charrue ; on ne leur donne

quelque fertilité que par l'emploi d'une grande quantité de fumier de litière non décomposé, et sur-tout en enfouissant au moment de la floraison des récoltes de sarrasin ou blé noir.

Les sols qui proviennent du détritus ou de la décomposition des montagnes de grès calcaire, de celles de carbonate de chaux primitif ou secondaire, ne présentent souvent qu'un mélange de sable calcaire dont les grains sont liés par une poudre de carbonate de même nature.

Ces terres sont en général légères, poreuses et propres à plusieurs genres de culture, surtout dans les climats pluvieux, lorsque la couche a de la profondeur, et qu'elle repose sur une base qui peut retenir les eaux et les conserver pour les besoins des plantes qui y croissent. Ce sol est bon pour la vigne ; il est très-propre à la culture du sainfoin ; et lorsqu'il est convenablement engraissé, il peut fournir de bonnes récoltes en seigle, avoine et orge.

On donne à ces sols la dénomination de terres calcaires, quoiqu'ils contiennent presque toujours d'autres principes, parce que les propriétés du carbonate de chaux y dominent tellement, que celles des autres substances y sont à peine sensibles.

Le mélange de l'alumine et de la chaux constitue une autre espèce de sol qui, par lui-même, est peu productif lorsque l'alumine en forme plus de la moitié ; mais il sert avec avantage à amender les autres. On désigne celui-ci par le nom de marne ou sol marneux.

La nature de ce sol varie beaucoup d'après la proportion des principes constituans : on dit que la marne est argileuse ou grasse lorsque les qualités de l'alumine dominent, on la dit calcaire ou maigre lorsque le sous-carbonate calcaire lui donne ses caractères.

La marne présente souvent des fragmens de coquillages, quelquefois même ses couches sont presque uniquement composées de leurs débris, les falhuns sont de cette espèce : c'est la plus maigre et la meilleure de toutes pour amender des sols argileux.

La marne grasse est souvent mêlée avec du sable siliceux, qui en lie les parties, et contribue à la bonté de l'amendement lorsqu'on l'emploie à cet usage pour les terres légères et calcaires.

J'ai vu de la marne qui contenait soixante-dix pour cent de ce sable, vingt d'alumine et dix de carbonate de chaux ; on l'employait avec succès dans des sols purement calcaires.

On trouve ordinairement la marne par couches dans le sein de la terre et à une légère profondeur. Lorsqu'elle est extraite, et exposée à l'air, elle présente des phénomènes qui varient selon sa qualité.

En général, la marne se divise par l'action combinée de l'air et de l'eau, et elle se réduit en poudre ; mais la décomposition est bien plus prompte et plus complète lorsque les deux terres y sont dans des proportions convenables, que lorsque l'une d'elles y est trop dominante.

L'eau ramollit et délaie peu-à-peu l'alumine ; l'air dépose son acide carbonique sur la chaux qui n'en est pas encore complètement saturée ; l'oxigène se porte sur le fer, qui est presque inséparable des marnes, et augmente son oxidation ; de sorte qu'il se produit un véritable changement dans la nature de cette terre, et la marne acquiert des propriétés qu'elle n'avait pas ; elle devient pulvérulente, et c'est dans cet état qu'on l'emploie pour amender et féconder d'autres terres.

Lorsque la marne est fortement argileuse, le feu la durcit et la rend sonore comme la poterie bien cuite ; lorsqu'elle est calcaire presqu'en entier, le feu la convertit en chaux, et j'en ai vu, dans les Cévennes, qui était mêlée avec une assez suffisante quantité de sable quartzeux pour qu'on l'employât seule, après l'avoir calcinée, pour former un excellent mortier.

La proportion des deux terres varie prodigieusement dans la composition de la marne : des analyses nombreuses de marnes employées dans le midi et dans le centre de la France, m'ont donné depuis dix jusqu'à soixante pour cent de sous-carbonate des chaux, de quinze à cinquante pour cent d'alumine, et de quinze à soixante-dix pour cent de sable sili-

ceux. La marne provient souvent de la décomposition du silex ou pierre à fusil.

## ARTICLE V.

### Des propriétés des différentes terres.

Comme les terres dont le mélange constitue les sols dont je viens de parier, n'ont pas toutes les mêmes qualités, et qu'elles se comportent différemment avec l'air, l'eau et la chaleur, qui sont les plus puissans agens de la végétation, la bonté du sol résulte de l'ensemble des vertus réunies de chaque espèce ; ce qui suppose des mélanges convenables, dans lesquels les vertus de l'une corrigent les vices ou les défauts de l'autre.

Mais, pour opérer ces mélanges, et réparer ce qu'il y a de défectueux dans plusieurs ; pour pouvoir les approprier par l'art à la nature de quelques cultures particulières, il faut connaître les qualités propres de chaque espèce de terre, et c'est de cet objet que je vais m'occuper.

La terre siliceuse ou la silice existe dans toutes les roches dures primitives, et elle forme la presque totalité des montagnes quartzeuses.

Pour l'obtenir dans son plus grand degré de pureté, on fond le cristal de roche avec six parties de potasse ; on dissout dans l'eau, et on s'empare de l'alcali par l'acide muriatique ; on évapore à siccité, on lave le dépôt et la silice reste pure.

En cet état, la silice a l'aspect d'une terre blanche, impalpable ; elle est rude au toucher ; ses molécules, délayées dans l'eau, se précipitent avec une facilité extrême et ne paraissent point faire corps entre elles.

La pesanteur de la silice, comparée celle de l'eau, est de 2,5.

Elle est insoluble dans presque tous les acides : le fluorique seul la dissout et peut l'enlever au verre, dont elle forme un des principes.

Les lessives alcalines chaudes la dissolvent un peu.

Comme on la trouve en assez grande abondance dans les végétaux, elle ne peut y être introduite que dans un état de division extrême, ou

peut-être en dissolution par l'un des alcalis.

Cette terre est inaccessible à l'action de l'air et du feu, parce qu'elle est saturée d'oxigène, et que, d'après Davy et Berzelius, elle paraît composée de parties égales d'oxigène et d'une base appelée silicium.

D'après mes expériences, cette terre, impalpable et très-sèche, absorbe à peine le quart de son poids d'eau, et elle la laisse s'évaporer deux fois plus vite que le carbonate de chaux également divisé, et cinq fois plus vite que l'alumine dans le même état.

Toutes les roches primitives composées contiennent de l'alumine.

Pour avoir l'alumine pure, on la précipite, par l'ammoniaque, d'une dissolution d'alun dont elle fait la base ; on lave avec soin le précipité ; on chauffe le résidu, et on obtient cette terre dans un état de pureté parfaite ; elle se présente alors sous la forme d'une poudre blanche, qui a les propriétés suivantes :

Elle happe fortement la langue ;

Sa pesanteur spécifique est de 2,2 à 2,3 ;

Elle durcit au feu, y prend beaucoup de retrait et ne se délaie plus dans l'eau ;

Elle absorbe l'eau avec avidité, en prend deux fois et demie son poids avant d'en être saturée, et la retient avec force, sur-tout lorsque celle qui en mouille les surfaces est évaporée ; elle ne la cède en entier qu'au plus grand degré de feu, et lorsqu'on la fait passer à l'état de fusion.

L'alumine saturée d'eau forme une pâte molle, douce au toucher, facile à manier et recevant aisément toutes les formes qu'on veut lui donner.

D'après les expériences de Berzelius, elle est composée de 46,70 oxigène et de 53,30 d'aluminium.

La chaux existe dans la plupart des roches primitives et forme la base de toutes les montagnes calcaires, primitives ou secondaires.

On peut l'obtenir pure en calcinant à un très-haut degré de feu le spath d'Islande, le marbre primitif, etc., ou en la précipitant de ses dissolutions dans les acides.

La chaux est âcre et brûlante sur la langue.

Elle absorbe l'eau avec avidité et sifflement, et forme avec elle un hydrate ou une pâte qui fait la base des mortiers.

L'acide carbonique, avec lequel elle a beaucoup d'affinité, se combine avec elle, et en sépare peu-à-peu l'eau, qui s'évapore.

La chaux pure est composée de 28,09 d'oxigène et de 71,91 de calcium.

La chaux, telle qu'elle existe dans les sols consacrés à la culture, y est à l'état de carbonate, et ses propriétés sont très-différentes de celles qu'elle présente dans son état pur.

Sa pesanteur spécifique est de 2,0.

Le carbonate pulvérisé absorbe 0,8 son poids d'eau, et la retient avec moins de force que ne fait l'alumine.

Le mélange de ces terres a des propriétés générales qui résultent de la réunion des qualités que chaque terre apporte dans la composition du sol ; mais indépendamment de l'action que ces principes exercent les uns sur les autres, celle des engrais, de l'air, de l'eau, des labours, produit des modifications qu'il est important de faire connaître.

Je vais donc examiner quelle est l'influence qu'exercent tous ces agens sur les divers terrains : je me livre à cette discussion avec d'autant plus de raison, que l'agriculteur pourra y trouver des principes de conduite, et l'explication de plusieurs phénomènes qu'il a observés jusqu'ici, mais dont il n'a pas pu peut-être se rendre raison.

Nous avons déjà vu que l'air fournissait à la plante deux de ses principes constituans, dont l'un (l'acide carbonique) contribuait à sa nutrition par le carbone qu'il y déposait, tandis que l'autre (l'oxigène) en soutirait une portion de carbone. Ce dernier devient encore le principal agent de la décomposition des engrais et des végétaux morts ; mais l'action de l'air ne se borne pas à ces fonctions, quelque importantes qu'elles soient.

On peut considérer l'air comme un véhicule qui se charge constamment d'une quantité plus ou moins considérable d'eau en vapeurs, et qui en dépose une partie sur la terre par la fraîcheur des nuits ; la surface du sol et les feuilles des végétaux en sont souvent mouillées dès le matin ; le retour du soleil et de la chaleur évapore ce liquide, qui retombe le soir et pendant la nuit : c'est ainsi que par ce mouvement alternatif, déterminé par les variations de température qui ont lieu pendant les vingt-quatre heures, l'eau est sans cesse appliquée à la plante pour la préserver de l'effet des chaleurs excessives, qui en dessécheraient tous les organes.

Les vapeurs aqueuses suspendues dans l'air commencent à se condenser et à se précipiter au coucher du soleil ; elles entraînent et amènent avec elles la plupart des émanations qui s'étaient élevées pendant le jour ; ces émanations, presque toujours bienfaisantes pour la plante, qui s'en nourrit, sont souvent dangereuses et délétères pour l'homme, et ce n'est pas sans raison qu'il redoute et évite le serein.

Dans les climats du midi, où le soleil est plus ardent et les pluies moins fréquentes, la végétation ne se maintient que par les rosées, qui y sont beaucoup plus abondantes que dans le nord.

Mais pour que la rosée des nuits puisse produire le meilleur effet sur les plantes, il faut que le sol réunisse certaines dispositions qu'il ne possède pas toujours.

Lorsque le sol est dur et compacte, et qu'il forme une croûte impénétrable à l'air, la rosée se dépose à sa surface, et elle s'évapore aux premiers rayons du soleil sans avoir humecté les racines, ni mouillé l'inté-

rieur de la terre : de sorte que, de tous les organes qui servent à la nourriture du végétal, il n'y a que les feuilles qui profitent alors des bienfaits de la rosée ; les racines, qui sont le principal organe de la nutrition lorsque la plante est développée, n'y participent alors en aucune manière.

Il faut donc que le sol soit bien meuble, bien ouvert, pour que l'air puisse aller déposer l'eau dont il est chargé sur la surface même des racines et sur toutes les parties de la terre, jusqu'à une certaine profondeur : alors la plante jouit, par tous ses pores, des effets fécondans de la rosée, et l'effet en est plus durable pour la racine, parce que, soustraite à l'action directe du soleil, l'évaporation y est plus lente, et sa surface reste humide, long-temps après que la feuille est desséchée par le soleil ; d'ailleurs la terre, faiblement humectée par la rosée, facilite l'action des racines, soit pour s'étendre soit pour pomper des sucs nutritifs.

Ceci nous conduit naturellement à l'explication d'une pratique dont tous les agriculteurs ont reconnu l'avantage : lorsque les végétaux sont semés en rayons et à une certaine distance les uns des autres, tels que les pois, les haricots, les pommes de terre et les racines, on pioche, on laboure le sol dans les intervalles que laissent entre elles les plantes développées : par ce moyen on ameublit le sol, et on le rend poreux et perméable à l'air. On a attribué jusqu'ici les bons effets de cette méthode à la destruction des plantes étrangères, qui épuisent le sol et nuisent par leur voisinage à celles qu'on veut exclusivement cultiver ; on a dit encore que le terrain ainsi remué et retourné était plus propre à recevoir l'eau des pluies et à la mieux distribuer. Je ne disconviens pas que ces effets ne soient réels, mais je les regarde comme très-secondaires et subordonnés à celui d'ouvrir un accès à l'air, pour qu'il puisse déposer sa rosée sur les racines et dans l'intérieur de la terre.

J'ai observé constamment que l'effet de cette méthode était aussi prompt qu'admirable dans la culture des betteraves, et je n'en emploie pas d'autre pour ranimer la végétation, lorsqu'elles jaunissent et dépérissent ; en trois ou quatre jours, elles deviennent d'un beau vert et se développent, quoiqu'il ne survienne pas de pluie, et que souvent le sol ne

contienne pas avant l'opération une seule plante étrangère ; j'ai fait la même observation sur toutes les racines.

Un procédé qu'on pratique généralement dans le midi de la France pour la culture de la vigne, a long-temps fixé mon attention sans que je pusse me rendre raison de ses effets : dans ce pays, où il ne pleut presque jamais pendant l'été, on déchausse le pied de chaque cep de vigne en creusant tout autour une fosse circulaire assez large et assez profonde pour mettre à nu une grande partie du pied de la souche et les radicules qui le recouvrent : les feuilles des sarmens ne tardent pas à recouvrir l'ouverture de cette fosse. Il est évident que cette méthode n'a pas d'autre avantage que de faciliter l'accès de l'air jusqu'aux racines, pour qu'il y dépose la rosée abondante dont il est plus chargé dans ces climats que dans d'autres plus froids : s'il n'en était ainsi, cette pratique disposerait la plante à être desséchée par l'ardeur continue et dévorante du soleil.

Mais les sols n'ont pas tous la même affinité avec l'eau, ce qui tient aux divers degrés de ténuité ou de division de leurs parties constituantes et à la nature des substances qui entrent dans leur composition.

En général, plus les parties d'un sol sont divisées mieux elles absorbent l'eau.

On peut ranger dans l'ordre suivant la propriété absorbante que possèdent les élémens qui composent un sol fertile :

Substances végétales,

Substances animales,

Alumine,

Carbonate de chaux,

Silice.

Mais l'alumine et les sols où elle prédomine par ses caractères, ne sont pas ceux qui s'emparent de l'humidité de l'air avec le plus d'avantage ; ils

retiennent l'eau avec trop de force et les végétaux souffrent de la sécheresse, comme s'ils étaient sur un fond de sable.

Les terres poreuses, légères, composées de justes proportions d'alumine, de sable, de carbonate de chaux, de silice et de débris végétaux et animaux, sont les plus propres à absorber l'humidité de l'air et à la conserver, pour la transmettre le plus régulièrement et le plus à propos à la plante.

L'expérience a conduit M. Davy à un résultat bien précieux pour la science agricole ; il a comparé l'énergie avec laquelle divers sols absorbent l'humidité atmosphérique, et il a constamment trouvé que les plus fertiles sont ceux qui jouissent de cette faculté au plus haut degré : de telle sorte qu'on peut estimer et classer la fertilité des sols d'après cette propriété.

Mille parties du fameux sol de Ormiston dans le Lothian oriental, qui contient plus de la moitié de son poids de matière ténue, dont la composition est de onze carbonate de chaux et neuf de substances végétales desséchées à cent degrés, ont gagné dix-huit gr. dans un air saturé d'humidité, à la température de seize degrés.

Mille parties d'un sol très-fertile, formé par les dépôts de la rivière Parret, dans le Sommersetshire ont gagné seize gr.

Mille parties d'un sol situé à Marsea en Essex ont gagné treize gr.

Mille grains de sable fin d'Essex ont gagné onze gr.

Mille grains de sable plus grossier ont gagné huit gr.

Mille grains des landes de Baysthot en ont gagné trois.

La vertu absorbante des terres a été trouvée constamment en rapport avec la fertilité du sol et son prix de location.

Il n'est rien de plus important dans la science agricole que de bien connaître la faculté qu'ont les différens sols d'absorber l'humidité de l'air, et de déterminer les différens degrés de force que chacun d'eux possède à

cet égard. Les moyens qu'on peut employer sont à la portée de tous les cultivateurs ; il ne s'agit que de sécher le même poids de chaque espèce de terre également divisée, et de peser, soir et matin, pendant quelques jours, pour apprécier ce qui a été absorbé pendant la nuit. Il est nécessaire, pour obtenir des résultats sûrs, de donner à chaque essai le même poids, la même division, le même degré de dessiccation et une épaisseur égale à chaque couche.

D'après tout ce que je viens d'exposer, on voit que l'air et l'eau forment deux puissans agens de la végétation ; ils agissent par eux-mêmes en fournissant des principes nutritifs par leur décomposition ; ils agissent comme secondaires ou auxiliaires, en servant de véhicule ou de dissolvant à d'autres substances qu'ils charrient dans la plante.

Mais si ces agens fournissent des alimens à la plante, la chaleur seule en détermine l'élaboration en animant les organes du végétal. On peut observer cet effet de la température non-seulement sur les végétaux, mais sur plusieurs classes d'animaux, et sur presque tous les insectes qui s'engourdissent par le froid et se raniment par la chaleur.

Tous les sols ne sont pas également propres à recevoir et à conserver la chaleur.

Les terres blanches s'échauffent difficilement : lorsque l'argile blanche ou la marne alumineuse y prédominent, elles sont presque toujours humides et elles retiennent peu la chaleur. Les terres crayeuses, calcaires et blanches prennent difficilement la chaleur, mais elles la perdent moins vite ; les terres colorées absorbent la chaleur en raison du degré de leur nuance, depuis le brun jusqu'au noir.

M. Davy a observé qu'un terreau noir qui contenait près d'un quart de matière végétale, exposé au soleil, avait acquis en une heure une élévation de température, qui de douze degrés avait porté le thermomètre à trente et un degrés ; tandis que, dans les mêmes circonstances, un sol à base de craie n'avait pris que deux degrés. Le terreau étant reporté à l'ombre à la température de 16,6 degrés, le thermomètre descendit de 8,3

degrés en demi-heure, et la craie perdit dans le même temps et à la même exposition 2,2 degrés.

Une quantité égale d'un sol brun fertile, et d'une argile stérile, furent séchés et portés à trente et un degrés ; on les exposa en cet état à une température de quatorze degrés, en demi-heure la terre du sol perdit cinq degrés et l'argile 3,3 degrés ; l'argile humide, élevée à trente et un degrés et exposée à une température de trente, prit cette dernière en moins d'un quart d'heure.

Les variations de température dans les sols de différente nature, et leur affinité plus ou moins grande pour absorber ou retenir le calorique, méritent l'attention de l'agriculteur ; des observations à ce sujet n'exigent que l'emploi d'un bon thermomètre : elles peuvent conduire à mieux connaître le terrain qui convient à telle ou telle espèce de plantes, parce que toutes ne demandent pas la même intensité ni la même continuité de chaleur.

La différence de chaleur que prennent les terres à la même température est cornue de la plupart des agriculteurs, et quelques-uns en tirent un parti avantageux. Sur les plateaux qu'on cultive aux flancs des Alpes, on jette de la terre noire sur les couches de neige pour en hâter la fonte, et pouvoir cultiver à temps le sol qu'elles recouvrent. On emploie des moyens semblables pour presser la végétation dans les serres et les orangeries ; les murs noircis, de la suie répandue sur un sol, concentrent et fixent la chaleur à tel point, qu'au mois de juillet, sur le Cramont, élevé de mille quatre cent deux toises, où la température était de cinq degrés, M. de Saussure ayant placé une boîte doublée de liége noirci, dont l'ouverture était fermée par trois glaces placées à quelque distance l'une de l'autre, vit le thermomètre contenu dans la boîte monter à trente degrés depuis deux heures jusqu'à trois.

Indépendamment de la chaleur naturelle que l'atmosphère communique au sol, et des modifications qu'elle y reçoit par la nature et la couleur des principes constituans, l'art peut encore l'élever ou l'abaisser à son gré : les fumiers développent plus ou moins de chaleur selon leur na-

ture et leur état de fermentation ; ceux qui n'ont pas été décomposés excitent plus de chaleur et la maintiennent plus long-temps que les autres ; les fumiers de mouton et de cheval sont plus chauds dans leur action que ceux de vache ; les engrais noirs ou bruns échauffent plus le sol que les marnes et la craie.

## ARTICLE VI.

### Des propriétés des mélanges terreux, et moyen de les disposer à une bonne culture.

Je crois avoir déjà fait connaître avec assez d'étendue l'origine des sols, leur variété, leur composition et leur influence dans la végétation, soit en vertu de leurs principes constituans, soit en vertu de l'action que l'air et la chaleur exercent sur eux, etc. : il me reste à présent à parler de quelques circonstances qui les modifient et que l'agriculteur doit connaître.

J'ai répété plusieurs fois dans ce chapitre et dans celui où je parle des engrais, que les résultats de la décomposition des substances animales et végétales, concurremment avec les principes constituans de l'air et de l'eau, formaient les alimens des plantes ; j'ai fait observer que la plante étant immobile, il fallait que ces alimens vinssent la trouver, et qu'ils se présentassent à ses suçoirs dans un état à pouvoir être absorbés ; j'ai ajouté que la chaleur animait la plante et donnait à ses organes la faculté de décomposer ces substances, de les élaborer et de former tous les produits de la végétation.

Mais pour que ces alimens tournent tous au profit du végétal, il faut qu'ils ne lui soient fournis qu'en raison de ses besoins, et que, par conséquent, la décomposition que la plupart d'entre eux doivent subir ne soit ni trop lente ni trop prompte ; le sol paraît jouer le plus grand rôle pour produire ces modifications et servir de régulateur aux autres agens ; il forme un magasin où sont déposés presque tous les alimens, et il doit posséder toutes les conditions convenables pour les fournir à propos au végétal.

Les propriétés dont jouit chacune des terres qui constituent un sol, concourent, par leur réunion, à produire ces effets : la craie et la silice conservent peu l'eau, mais leur mélange avec l'alumine la retient assez longtemps pour que la plante souffre moins souvent de la sécheresse : sans la présence de cette terre, la plante serait alternativement inondée et desséchée. L'argile seule ne permettrait point aux racines de s'étendre, ni à l'air de pénétrer jusqu'à elles ; mais, mélangée avec la silice, le carbonate de chaux et le sable, elle forme un sol poreux qui jouit de ces propriétés ; la craie préserve les matières animales et végétales d'une décomposition trop prompte ; l'alumine et les huiles, en se combinant, forment un mélange savonneux qui peut passer dans le végétal, et lui fournir deux principes qui sont insolubles séparément dans l'eau.

La composition des sols peut varier selon les climats, sans que leur fertilité en souffre. L'eau des pluies varie tellement en quantité que, dans la seule étendue de la France, il en tombe, selon les localités, depuis vingt jusqu'à trente pouces par an, et à Turin quarante-quatre, selon Giobert.

Il est des pays où l'atmosphère est presque constamment nébuleuse, et l'air chargé d'eau, tandis que dans d'autres le soleil n'est pas obscurci une fois en six mois.

Il est clair que dans les pays ou l'atmosphère est ordinairement humide et dans ceux ouïes pluies sont abondantes, le sol peut être sans inconvénient plus calcaire qu'argileux, et que les meilleurs sols dans les deux contrées, peuvent être de composition différente quant aux proportions des ingrédiens terreux.

Les sols doivent encore varier selon la nature des plantes qu'on veut y cultiver : les unes préfèrent les sols poreux, secs et arides ; les autres ne se plaisent que dans les terres constamment humides ; il en est qui exigent une chaleur forte, et d'autres enfin qui végètent au milieu des neiges. Ces goûts particuliers des plantes doivent être connus de l'agriculteur, qui doit choisir le terrain qui convient à chacune, ou amender ceux qu'il possède, de manière à les approprier à chaque espèce.

Pour que les plantes prospèrent dans un sol, il ne suffit pas toujours que la composition en soit convenable, il faut encore réunir d'autres conditions qui ne se rencontrent pas constamment : par exemple, les sols arables qui sont établis sur des roches jouissent d'une plus ou moins grande profondeur, et l'épaisseur de la couche influe non-seulement sur la végétation mais elle détermine encore et limite l'espèce de végétaux qu'on peut y cultiver. La couche de terre doit avoir dix à douze pouces d'épaisseur pour les céréales, et beaucoup plus pour les luzernes et le sainfoin ; elle doit être bien plus profonde pour les arbres ; sans cela leurs racines tracent presqu'à la surface du sol, elles poussent des rejetons au dehors et épuisent le terrain à de grandes distances. On voit souvent croître des arbres sur des montagnes à peine recouvertes de terre végétale ; mais dans ce cas, ou bien le roc présente des crevasses ou fentes remplies de terre dans lesquelles les racines pénètrent, ou bien la roche est d'une composition tendre et poreuse qui permet aux racines de s'y établir. C'est ainsi que dans les Cévennes et le Limousin les plus beaux châtaigniers sont plantés dans le granit ou dans le grès, et que les fameuses vignes de l'Ermitage prospèrent dans un sol granitique décomposé à la surface.

La nature du fond sur lequel reposent les couches de terre végétale n'est pas indifférente a la végétation : si ces couches sont assises sur des lits de sable, le sol se dessèche plus vite que lorsqu'elles sont placées sur la marne ou l'argile.

Une couche d'argile sous un sol sablonneux contribue à sa fertilité, en retenant l'eau qui filtre aisément au travers, et en conservant par ce moyen une humidité constante ; mais si la couche d'eau formée sur l'argile mouille trop long-temps les racines, la plante languit. J'ai constamment observé que l'eau vive et courante peut impunément mouiller les racines des plantes, mais que l'eau stagnante est nuisible et meurtrière pour la plupart : c'est sans doute la raison qui détermine les agriculteurs éclairés par l'expérience à pratiquer des écoulemens à leurs champs et à leurs prés. C'est encore pour cela que, dans les terrains trop humides, on forme des couches de cailloux ou de pierrailles, sur lesquelles on porte de

la terre végétale ; j'ai vu que, par ce moyen, on formait d'excellentes prairies là où on n'avait jusqu'alors récolté que des joncs.

Un sol argileux ou marneux qui repose sur un lit de pierre calcaire et poreuse, est plus fertile que lorsqu'il est assis sur de la roche dure, imperméable à l'eau ; la raison en est simple dans le premier cas, l'eau filtre et s'échappe ; dans le second, elle reste stagnante dans un sol pâteux qui n'a aucune des propriétés qu'exige la végétation.

L'exposition du sol apporte encore des variations infinies dans sa fertilité et dans la nature de ses produits : celui qui est au midi se dessèche sans doute plus vite que celui du nord ; mais la végétation y est plus active et la qualité des produits très-supérieure.

La pente des terrains produit encore de grandes différences : un sol en pente perd l'eau plus promptement que celui qui est horizontal, et la végétation y est moins forte, mais les produits y sont de meilleure qualité. On ne peut pas assimiler les vins qui proviennent du même sol et de la même vigne, lorsque l'un est récolté sur la pente et l'autre au pied.

Les sols inclinés où la pente est rapide et la terre poreuse et légère, ont l'inconvénient de laisser entraîner les engrais lorsqu'il survient de fortes pluies ; souvent même la terre éprouve le même sort, et la surface en est quelquefois sillonnée par des ravins qui mettent la roche à nu. On voit fréquemment arriver ce résultat dans les terres cultivées sur le flanc des montagnes, qui finissent par devenir complétement stériles. On peut conclure de ceci le danger des défrichemens sur le flanc incliné des montagnes ; une récolte passagère condamne le sol à une longue stérilité.

Les sols composés des mêmes principes terreux et dans les mêmes proportions peuvent encore présenter des résultats très-différens, selon la nature et la quantité des sels qu'ils contiennent. J'ai fait connaître ceux qu'on trouve ordinairement dans les plantes ; ils doivent être, par cela même, regardés comme les plus propres à la végétation ; mais leur proportion a des bornes et s'ils sont trop abondans, ils sont nuisibles.

Les sels ne peuvent pas être regardés comme de vrais alimens de la plante ; ils ne sont que des auxiliaires de la nutrition, mais des auxiliaires puissans ; les organes du végétal ont besoin d'être excités, et les sels et la chaleur agissent sur eux comme stimulans. Les sels sont pour les plantes ce que les épiceries et le sel marin sont pour l'estomac de l'homme.

Indépendamment de cette propriété, les sels agissent chimiquement sur les alimens de la plante ; ils se combinent avec eux, en rendent quelques-uns solubles dans l'eau, modèrent la décomposition de plusieurs ; ils concourent à régulariser la nutrition et à la faciliter.

Mais d'après les fonctions même que remplissent les sels dans la végétation, il est évident qu'ils ne doivent être fournis que dans des proportions convenables : s'ils sont abondans et très-solubles, l'eau les charie en trop grande quantité dans les organes du végétal, qui en sont irrités et desséchés : ainsi le meilleur sol, par sa composition terreuse, peut être frappé de stérilité, si les sels y sont trop abondans.

Des labours bien entendus concourent puissamment à la fertilité des sols ; mais pourqu'ils produisent de bons effets, il faut avoir égard à des circonstances, qu'on néglige trop souvent.

Les labours divisent et ameublissent le sol ; ils en mêlent exactement les principes constituans, font périr les mauvaises herbes et les disposent à se pourrir ; ils purgent la terre des insectes qui s'y sont multipliés.

Les labours doivent donc être plus nombreux et plus soignés dans les terres compactes que dans les terres légères et poreuses ; ils ne doivent être donnés aux sols argileux que lorsque la terre est sèche : si on les pratique sur un sol de cette nature, lorsque la terre est imbibée d'eau et forme une pâte molle, on ne fait que retourner le sol sans produire aucun des bons effets du labourage : on trace alors des sillons dans la boue. Les terres sablonneuses ou calcaires peuvent être labourées en tous temps.

Les labourages profonds sont très-avantageux dans les terres qui sont de la même nature à une grande profondeur : dans ce cas, non-seulement on ajoute aux bons effets qui appartiennent essentiellement à cette opé-

ration, mais on ramène à la surface des terres imprégnées des engrais que l'eau des pluies avait entraînés et soustraits à la nutrition des plantes.

Les labourages profonds sont encore utiles lorsque le sol, de nature argileuse et trop compacte, est établi sur des couches de sable ou de carbonate de chaux : en amenant à la surface ces matières naturellement sèches et absorbantes, pour les mêler intimement avec l'argile, on produit l'amendement le plus utile qu'on puisse employer pour fertiliser un terrain. On obtient également et pour la même raison un bon résultat d'un labourage profond, si le sol sablonneux ou calcaire repose sur des couches argileuses.

Mais les labours profonds ne conviennent pas dans toutes les circonstances et à tous les sols : par exemple, si un sol est assis sur une veine de terre chargée d'oxide noir de fer ou sur une couche de marne, le mélange qu'opère la charrue voue le champ à une stérilité presque absolue pendant deux ou trois années ; j'ai éprouvé moi-même ce résultat et je puis parler d'après mon expérience. Dans une de mes terres, voisine d'une forêt de chênes, le sol qu'on avait cultivé jusque-là était de nature argileuse et avait dix pouces de profondeur, sous laquelle gisait une couche de terre d'un brun très-foncé, épaisse de cinq à six pouces, et composée de silex, d'argile, et d'oxide de fer. Je fis défoncer ce terrain à la bêche et mêler intimement les deux couches : la première année, la récolte y a été presque nulle, et moindre qu'auparavant, quoiqu'elle n'y eût jamais été bien riche ; la seconde, elle a été un peu plus abondante, et ce n'a été qu'à la cinquième année que cette terre est devenue d'une fertilité ordinaire. Un de mes amis possédait une terre d'un assez médiocre produit ; le sol sablonneux et très-sec en était heureusement amendé par de la marne, qu'il laissait déliter et décomposer pendant deux ans, avant de l'employer.

Comme il en avait une couche dans plusieurs de ses champs, à un pied de profondeur, je lui conseillai de défoncer cinq à six toises carrées, pour essayer de mêler la marne avec le sol dans une proportion plus considé-

rable ; la portion du champ ainsi amendée a été presque stérile pendant deux ans, mais la fertilité y a été ensuite plus prononcée qu'ailleurs.

Ces deux phénomènes m'ont beaucoup frappé, j'en ai cherché la raison et je crois pouvoir la déduire de la nature même des couches inférieures, au moment qu'on les a mêlées avec les supérieures.

Dans le premier cas, l'oxide de fer qui colorait la couche en brun foncé était au minimum d'oxidation ; mais du moment qu'on l'a mis en contact avec l'air atmosphérique, il s'est peu-à-peu combiné avec l'oxigène, et la terre n'est devenue fertile que lorsqu'il en a été saturé : la marche progressive de l'oxidation a changé totalement la couleur du sol ; elle est devenue d'un jaune assez vif et très-foncé, de noire qu'elle était. Voilà un fait qu'on peut différemment expliquer : cet oxide noir est-il, dans cet état, nuisible à la végétation ?

Cet oxide qui décompose l'air en s'emparant de son oxigène, nuit-il par là à l'action salutaire et nécessaire de ce fluide sur les plantes ? Ce sont là des questions qu'on ne peut résoudre que par une longue expérience.

Dans le second cas, la cause est différente, quoiqu'elle ait quelque rapport avec la première : la marne est en général un composé de sous-carbonate de chaux et d'alumine ; les seules proportions de ces principes établissent ses variétés. L'acide carbonique ne sature jamais la chaux dans la marne qu'on extrait de la carrière ; mais lorsqu'elle reste exposée à l'air, la chaux absorbe peu-à-peu l'acide carbonique qui existe dans l'air, elle s'en sature, se divise et effleurit. On peut faciliter et hâter la décomposition de la marne en la retournant pour présenter successivement à l'air toutes les parties de la chaux, et c'est ce qui se pratique généralement par-tout où l'on emploie la marne comme engrais.

On peut proposer, au sujet du carbonate de chaux imparfait, les mêmes questions que pour l'oxide de fer.

Lorsque M. Fellemberg a voulu établir ses principes de culture dans sa terre d'Ofwill, il a défoncé son terrain à trois ou quatre pieds de profon-

deur, et il n'en a retiré des produits qu'au bout de deux à trois ans.

Ces faits et beaucoup d'autres que je pourrais citer, prouvent que, pour que les terres jouissent d'une grande vertu fertilisante, il faut qu'elles soient saturées de tous les principes qu'elles peuvent prendre dans l'air. Ainsi celles qui ont été constamment soustraites à son action par la profondeur de leurs couches, ont besoin d'être long-temps aérées avant de devenir fertiles : le peuple agriculteur connaît ce fait, et dit que, dans ce cas, l'air dépose ses germes fécondans sur la terre ; il ajoute que le sol n'est pas assez fait, assez mûr, assez aéré, etc.

Ces explications ne sont pas toutes exactes, mais elles suffisent pour diriger dans la pratique.

Ainsi, lorsque, par le défoncement du terrain ou par des labours profonds, on mêle à la couche végétale des terres qui ne sont pas saturées, on doit les remuer à la pioche ou à la charrue, à de longs intervalles, avant de les semer : en présentant successivement à l'air et à l'eau toutes les parties, on les imprègne des principes qui leur manquent, et on produit l'effet qu'une longue exposition à l'air opère sur la marne ou sur les terres noires et ferrugineuses, après qu'on les a tirées de leurs mines.

## ARTICLE VII.

### De l'analyse des terres arables.

Quoique l'expérience et une longue observation suffisent à l'agriculteur pour qu'il parvienne à connaître la nature et le degré de fertilité de chaque partie de son sol, il lui convient, dans beaucoup de cas, d'en rechercher la composition, par des voies plus courtes et plus directes.

Je n'indiquerai pas ici des procédés d'analyse d'une extrême rigueur et d'une exactitude sévère et minutieuse, ils seraient au-dessus de la portée de la plupart des agriculteurs, et la précision des résultats serait même inutile pour le but que je me propose.

Je me bornerai donc à tracer la marche qu'on doit suivre pour s'assurer de la nature et des proportions des principales substances terreuses,

salines, métalliques, végétales et animales qui entrent dans la composition d'un sol, et n'insisterai que sur celles qui concourent le plus puissamment à sa fertilité.

Pour procéder à l'analyse d'une terre on commence par en prendre une petite quantité, qu'on mêle exactement à la main avant de la peser.

La première opération consiste à dessécher cette terre pour connaître le poids de l'eau qu'elle contient : à cet effet, on la met dans un vase qui supporte le feu, et on élève la chaleur jusqu'à ce que toute l'eau soit évaporée ; on entretient cette température pendant quatorze à vingt minutes. Pour ne pas donner plus de chaleur qu'il n'en faut, on se sert d'un morceau de bois qu'on tient au fond du vase, ou de brins de paille qu'on met dans la terre soumise à l'expérience ; on arrête le feu dès qu'ils commencent à brunir.

On pèse la terre après l'opération : la perte qu'elle a éprouvée équivaut au poids de l'eau qui s'est évaporée.

Cette opération ne détermine pas rigoureusement la quantité d'eau qui est contenue dans la terre, parce qu'une partie est presque combinée et solidifiée par son affinité avec quelques-uns des principes, tels que l'alumine, les sels et plusieurs des substances animales et végétales ; mais elle représente toute l'eau qui n'était qu'adhérente ou qui ne faisait que mouiller et humecter le sol.

En opérant sur de la terre séchée à une haute température de l'atmosphère, on juge aisément de la vertu plus ou moins attractive du sol pour l'eau qu'il absorbe ; ce qui donne déjà quelques notions sur sa fertilité.

Dès qu'on a déterminé la quantité d'eau libre contenue dans le sol, on broie les parties de l'échantillon, qui ne sont qu'une aggrégation plus ou moins compacte de molécules ténues ; et à l'aide d'un crible, on sépare le gravier et autres parties grossières qui entrent dans le mélange et qui restent sur le filtre ; on pèse les deux produits, pour juger de leurs proportions.

Les parties grossières doivent être essayées séparément.

Si elles sont calcaires, les acides les dissolvent avec bouillonnement ou effervescence : pour s'en assurer, on met de bon vinaigre ou de l'acide muriatique étendu de trois ou quatre parties d'eau dans un verre, et on y jette quelques grains de ces substances : ils sont uniquement composés de carbonate de chaux lorsqu'ils se dissolvent en entier, sur-tout dans le cas où la liqueur conserve sa saveur aigre et acide : il faut donc ajouter l'acide avec excès dans toutes les expériences.

Si les parties grossières ne font pas effervescence avec les acides, elles sont purement composées de silice ou d'alumine ; on distingue aisément la première de la seconde, parce que la silice est rude au toucher, qu'elle raie le verre et se précipite promptement dans l'eau, tandis que l'alumine est douce, onctueuse et se délaie dans l'eau, où elle reste quelque temps suspendue.

Ces parties grossières peuvent être composées de la réunion de terres calcaires, siliceuses et alumineuses ; mais dans ce cas, les acides s'emparent toujours de la substance calcaire, et après avoir enlevé l'acide qui la tient en dissolution, on reconnaît, aux caractères de la portion insoluble qui reste au fond du verre, si c'est de la silice ou de l'alumine.

Si ces parties grossières n'étaient que du sable quartzeux ou de la silice pure, les acides et l'eau n'y produiraient aucun effet ; mais on reconnaîtra facilement sa nature, d'après les caractères que nous avons dit appartenir à la silice et à l'alumine.

Il peut encore arriver que ces corps grossiers soient mêlés de débris d'animaux ou végétaux imparfaitement décomposés ; mais on les reconnaît aisément aux caractères tranchans qui les distinguent des substances fossiles.

Il ne s'agit plus que de s'occuper de la partie ténue et pulvérulente qui a passé à travers le crible ; elle contient les terres, les sels et les substances animales et végétales très-divisées.

Pour connaître la nature et les proportions de tous ces principes, on pèse ce mélange, et on le fait bouillir, pendant dix à quinze minutes, dans quatre fois son poids d'eau ; on agite alors la masse, et on laisse reposer : il se forme bientôt un précipité ou dépôt, qui n'est composé que des matières les plus pesantes et en général d'un sable fin et siliceux ; on verse sur un filtre le liquide trouble qui surnage ; les terres et quelques sels peu solubles restent sur le filtre, et l'eau chargée de tout ce qui est dissous, coule dans le vase destiné à la recevoir.

Voilà donc dans cette opération trois produits bien distincts l'un, qui forme le dépôt qui s'est précipité au fond du vase où s'est faite l'ébullition ; c'est sur-tout le sable le plus menu, presque uniquement formé de silice ; l'autre, qui est resté sur le filtre, et qui contient le mélange des terres et des sels insolubles ; et le troisième, qui tient en dissolution tous les sels et les matières animales et végétales susceptibles d'être dissoutes par l'eau bouillante.

On sèche d'abord avec soin les deux premiers produits, et on en détermine le poids ; on procède ensuite à l'examen de chacun, pour parvenir à connaître la nature et les proportions des substances qui les composent.

J'ai déjà fait observer que le dépôt ou le premier produit n'était composé que de silice : s'il en était autrement, on peut s'en assurer par les acides, qui en sépareraient tout ce qui serait calcaire, et on traiterait le résidu insoluble, par les moyens que j'ai déjà indiqués pour séparer l'alumine de la silice.

Quant au second produit, qui est resté sur le filtre, il suffit de l'acide muriatique délayé par quatre parties d'eau, pour en faire l'analyse : cet acide, versé sur ce mélange terreux, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence, dissout le carbonate de chaux et celui de magnésie, qui peuvent exister en petite quantité, de même que l'oxide de fer qui s'y trouve souvent : on filtre la dissolution ; la matière qui n'a pas été dissoute reste sur le filtre, on la lave avec l'eau jusqu'à ce que ce liquide sorte insipide ; on sèche le résidu et on le pèse ; il est généralement formé par l'alumine et par quelques matières végétales ou animales.

Pour s'assurer si l'acide muriatique a dissous de l'oxide de fer, on y trempe un peu d'écorce de chêne ; lorsque la liqueur brunit ou noircit, il y a du fer ; on en détermine la quantité en y versant du prussiate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité bleu ; on laisse déposer ; on recueille le dépôt et on le chauffe jusqu'au rouge : ce qui reste est de l'oxide de fer, qu'on pèse avec soin.

Lorsqu'on a dégagé le fer de la dissolution, il n'y reste plus que la chaux et peut-être un peu de magnésie : on les précipite par une dissolution de carbonate de soude, qu'on y verse, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité ; on le lave après avoir décanté la liqueur, on le sèche, et son poids donne alors la quantité de carbonate de chaux qui existait dans le mélange terreux soumis à l'analyse.

Si le carbonate de chaux et les autres dépôts qu'on a obtenus sont colorés ou bruns, il est à présumer qu'ils sont mêlés avec des matières animales ou végétales, dont on peut déterminer la qualité et les proportions, en les jetant sur un fer rougi, et les tenant sur le feu à cette température jusqu'à ce que la couleur soit devenue blanche ; il se dégage une fumée qui a l'odeur du cuir, du poil ou de la plume qu'on brûle, si la matière colorante est animale ; l'odeur est au contraire celle que donne la fumée du bois, si la matière est végétale. Souvent ces deux substances sont mêlées ensemble ; mais les moyens pour en connaître les proportions sont difficiles à exécuter et au-dessus de la portée d'un agriculteur : j'ai cru devoir me borner à indiquer un procédé qui suffise pour en constater la présence.

La méthode que je viens de décrire est facile et à la portée de l'agriculteur le moins instruit ; elle n'est pas rigoureuse, mais elle suffit pour donner des résultats approximatifs, et faire connaître la nature et les proportions des substances terreuses qui entrent dans la composition d'un sol. Plus de précision dans l'analyse entraînerait l'emploi de plusieurs agens inconnus à l'agriculteur, et supposerait une habitude d'analyse et des connaissances qu'il n'a pas.

Mais comme les sels jouent un grand rôle dans la végétation, et que les sols en sont plus ou moins imprégnés, je ne crois pas pouvoir me dispenser d'indiquer les moyens de les reconnaître, et, pour y parvenir, je me vois forcé de recourir à des procédés particuliers.

En faisant bouillir de l'eau sur la terre ténue, nous nous sommes emparés de tous les sels solubles qu'elle contient, et l'évaporation de ce liquide qui les tient en dissolution nous fait connaître leur nature et leur proportion. Si l'opération est bien conduite, on les obtient en cristaux, et on les distingue par les propriétés qui les caractérisent : le nitre a une saveur piquante et brûle sur les charbons ardens ; le sel marin décrépite et se divise en éclats sur le feu ; le sulfate de soude se boursouffle par la chaleur, donne une fumée aqueuse et laisse un résidu sec et blanc. Mais lorsque ces sels sont insolubles comme le phosphate de chaux, ou peu solubles comme le sulfate de chaux (plâtre), l'eau ne peut pas les attaquer, et ils restent confondus dans les terres sans qu'on soupçonne leur existence, toutes les fois qu'on se borne au procédé analytique que nous avons employé. Cependant ces sels, sur-tout le plâtre, influent beaucoup sur la qualité des sols, et il faut fournir les moyens de s'assurer de leur présence : j'observerai néanmoins que ces sels sont généralement contenus en très-petite quantité dans les sols, et que leur existence ne change pas sensiblement les résultats de l'analyse que j'ai prescrite pour reconnaître la nature et les proportions des autres principes qui forment essentiellement leur composition.

Pour s'assurer si un sol contient du sulfate de chaux (gypse, plâtre), on prend un poids déterminé de terre, quatre cents grains, par exemple ; on la mêle avec un tiers de charbon réduit en poudre, et on l'expose dans un creuset, pendant une demi-heure, à une chaleur rouge. On fait ensuite bouillir le mélange pendant un quart d'heure dans une demi-pinte d'eau ; on filtre la liqueur, et on l'expose pendant quelques jours dans un vase ouvert. S'il se forme un précipité blanc, le sol contient du sulfate de chaux, et le poids du précipité en fait connaître à-peu-près la proportion. (Davy.)

Pour juger de l'existence du phosphate de chaux, on fait digérer la terre dans un excès d'acide muriatique, on évapore la dissolution jusqu'à siccité, et on lave le résidu à grande eau ; le phosphate insoluble reste à nu.

## Chapitre 03

CHAPITRE III.

DE LA NATURE ET DE L'ACTION DES ENGRAIS.

On appelle engrais toutes les substances qui, confiées au sol ou existant dans l'atmosphère, peuvent être portées dans les organes du végétal, et servir à la nutrition et à la végétation.

Les engrais sont fournis par les corps des trois règnes de la nature. Ce sont les débris des végétaux décomposés et quelques parties des animaux qu'on emploie communément comme engrais.

Les sels qui servent également d'engrais sont filtrés dans le tissu du végétal, y passent en nature et excitent la végétation.

En comprenant sous le nom générique d'engrais toutes ces substances, on donne trop d'extension à ce mot. Je distinguerai les engrais en deux classes et, pour m'écarter le moins possible du langage reçu, j'appellerai engrais nutritifs ceux qui fournissent des sucs ou des alimens quelconques à la plante, et engrais stimulans tous ceux qui ne font qu'exciter les organes de la digestion : ces derniers sont, à proprement parler, des assaisonnemens, des épiceries plutôt que des alimens.

ARTICLE PREMIER.

DES ENGRAIS NUTRITIFS.

Les engrais nutritifs sont ceux qui contiennent des sucs ou des substances, que les eaux peuvent dissoudre ou entraîner dans un état de di-

vision extrême ; tous les sucs végétaux ou animaux sont de ce genre.

Mais on emploie rarement ces alimens de la plante dans leur état naturel ; on préfère, avant d'en faire usage, de les laisser pourrir ou fermenter : la raison en est simple ; outre que cette opération décompose toutes ces substances et les rend plus solubles dans l'eau, elle a encore l'avantage de donner naissance à la production de plusieurs gaz, tels qu'acide carbonique, gaz hydrogène carburé, azote et ammoniaque, qui deviennent des alimens de la plante ou des stimulans pour les organes de la digestion.

Il ne faut pas cependant laisser trop longtemps se prolonger cette décomposition ; car, si elle était complète, il ne resterait que les sels fixes mêlés de quelques terres et sucs qui auraient résisté ; d'ailleurs, l'effet de ces engrais complétement décomposés serait presque momentané et pour une seule récolte, tandis que lorsqu'on les emploie avant qu'ils soient parvenus à cet état, leur effet se prolonge pendant plusieurs années : dans ce dernier cas, la décomposition, ralentie par la division des engrais en petites masses, se continue peu-à-peu dans la terre, et elle fournit des alimens au végétal selon ses besoins et pour long-temps.

Les excrémens des animaux qui proviennent tous de la digestion de leur nourriture, ont déjà subi une décomposition qui a désorganisé les principes de leurs alimens, et a plus ou moins changé leur nature : la force des organes digestifs, qui varie dans chaque espèce de ces animaux ; la différence de leur nourriture et le mélange des sucs digestifs fournis par leur estomac, apportent des modifications considérables dans ces engrais.

On emploie, sans mélange et sans leur faire subir une nouvelle fermentation, les excrémens de quelques-uns de ces animaux, tels que ceux des pigeons, des volailles, etc., parce qu'ils contiennent beaucoup de sels et peu de sucs. Souvent même on fume les champs avec le crotin pur et l'urine des bêtes à laine, qu'on ramasse dans les bergeries, ou que ces animaux répandent eux-mêmes sur le sol comme dans les parcages.

Mais en général on fait éprouver à la fiente des chevaux et à celle de tous les animaux à cornes une fermentation, avant de s'en servir comme engrais.

La pratique la plus généralement adoptée pour opérer cette seconde élaboration dans le fumier des quadrupèdes, consiste d'abord à former sur le sol des bergeries et des écuries une couche de paille ou de feuilles sèches. Cette couche se charge des excrémens solides des animaux, et s'imprègne de leur urine ; au bout de quinze jours ou d'un mois, on porte cette couche dans un lieu propre à la faire fermenter, et on en forme une nouvelle ; on a soin, tous les jours, de répandre sur la litière le résidu des rateliers. Ces couches ont encore l'avantage d'assainir les étables et de maintenir la propreté parmi les animaux. Lorsque la couche est peu épaisse, ou qu'on ne peut pas la renouveler assez souvent, parce qu'on manque de paille, on forme, sur le sol, un lit de plâtras ou de gravois bien battus, bien broyés, et on le recouvre d'un peu de paille ; ces terres s'imbibent des urines, et lorsqu'elles en sont pénétrées, on les porte dans les champs pour les enfouir. La nature des terres dont on forme les couches dans les bergeries et les écuries, doit varier selon l'espèce de terrain qui doit les recevoir, parce qu'elles lui servent à-la-fois d'engrais et d'amendement. C'est pour les terres argileuses et compactes qu'il faut réserver les couches qu'on a formées avec les gravois et les débris des vieux mortiers calcaires, tandis que celles qui contiennent de la marne grasse ou des limons argileux conviennent aux sols secs et légers.

Dans quelques pays de bonne culture, les étables sont pavées et toutes les urines se rendent, par une pente douce, dans des réservoirs, où on les fait fermenter avec des matières animales ou végétales, pour en arroser les champs au moment où la végétation se développe.

L'art de faire pourrir les fumiers de litière est encore bien incomplet dans une partie de la France : ici, on les laisse se putréfier jusqu'à ce que la paille soit complétement décomposée ; là, on les porte dans les champs à mesure qu'on les tire des étables : ces deux méthodes sont également vicieuses.

Par la première, on laisse dissiper en pure perte presque tous les gaz et décomposer les sucs nutritifs ; par la seconde, la fermentation, qui ne peut s'opérer que sur une grande masse, ne peut plus avoir lieu que très-imparfaitement dans les champs, et les eaux n'entraînent dans la plante que ce qu'elles peuvent enlever par un simple lavage.

L'art de préparer les fumiers est peut-être, en agriculture, l'opération la plus utile et celle qui demande le plus de soins ; il exige l'application de quelques connaissances chimiques que nous nous bornerons à énoncer : car il suffit d'indiquer à l'agriculteur les préceptes d'après lesquels il doit se conduire, sans prétendre exiger de lui une étude trop profonde des sciences accessoires.

1°. Les substances solides, végétales, animales ou minérales ne passent dans le végétal qu'autant qu'elles sont préalablement dissoutes dans l'eau, ou entraînées par ce liquide dans un état de division extrême.

2°. Les substances végétales et animales qui, par leur nature, sont insolubles dans l'eau, peuvent former, dans leur décomposition, de nouveaux composés solubles, qui deviennent des alimens pour la plante.

3°. Les substances animales et végétales, dépouillées par l'eau de toutes leurs parties solubles, peuvent former de nouveaux composés, solubles par les progrès de leur décomposition : j'en ai fourni la preuve en parlant du terreau.

Ce qui rend difficile l'art d'employer les fumiers de la manière la plus avantageuse, c'est que, quelque méthode qu'on adopte, on occasionne la perte d'une portion de l'engrais. En effet, lorsqu'on transporte de suite le fumier de litière sur les champs, et qu'on l'enterre presqu'à l'instant, on met sans doute a profit, pour la plante, tous les sels et les sucs solubles qui y sont contenus ; mais la fibre, la graisse, les huiles, etc., restent intacts dans la terre, et leur décomposition ultérieure devient très-lente et imparfaite. Si, au contraire, on amoncèle le fumier dans un coin de la basse-cour de la ferme, il ne tarde pas à s'échauffer ; il se dégage alors en pure perte et en abondance de l'acide carbonique, et successivement de

l'hydrogène carburé, de l'ammoniaque, de l'azote, etc. Un liquide brun dont la couleur se fonce en noir de plus en plus, humecte la masse et coule en dehors sur le sol : tout se désorganise peu-à-peu ; et lorsque la fermentation est complète, il ne reste plus qu'un résidu, composé de matières terreuses et salines mêlées d'un peu de fibre noire et de charbon en poudre.

Dans les campagnes, on ne laisse jamais arriver la fermentation à ce degré de décomposition ; mais telle qu'on la pratique, on n'en perd pas moins une grande partie de l'engrais.

L'usage le plus généralement suivi est de déposer dans un coin le fumier de litière à mesure qu'on l'extrait des écuries ou des bergeries ; on augmente la masse toutes les fois qu'on en fait une nouvelle extraction, et on la laisse fermenter jusqu'à ce que l'époque des semailles, en automne et au printemps, en exige le transport sur les champs.

Cette méthode présente plusieurs inconvéniens : le premier, de former successivement plusieurs couches, qui ne peuvent pas éprouver chacune le même degré de fermentation, puisque l'une la subit pendant six mois et l'autre pendant quinze jours ; le second, de laisser le fumier exposé à la pluie, et de le laver, en pure perte, de tous les sels et de tous les sucs solubles qu'il contient ; le troisième, de décomposer complétement l'extractif, le mucilage, l'albumine, la gélatine, dans les couches inférieures et au centre de la masse ; le quatrième enfin, de laisser échapper dans l'air les gaz qui nourriraient la plante s'ils se développaient près de la racine : car M. Davy a observé qu'en dirigeant ces émanations sous les racines d'un gazon de jardin, la végétation y a été très-supérieure à ce qu'elle était dans le voisinage.

Mais convient-il de laisser fermenter les fumiers ; ou doit-on les employer à mesure qu'ils se forment ? Cette question nous ramène à jeter un coup d'œil sur la nature des fumiers, ce n'est qu'après avoir établi leur différence qu'on pourra la résoudre.

Les principales parties des végétaux qu'on emploie comme engrais, contiennent du mucilage, de la gélatine, des huiles, du sucre, de l'amidon, de l'extractif, souvent de l'albumine, des acides, des sels, etc., avec abondance d'une matière fibreuse insoluble dans l'eau.

Les différentes substances que présentent les animaux, y compris leurs excrémens et toutes leurs excrétions, sont la gélatine, la fibrine, le mucus, la graisse, l'albumine, l'urée, les acides urique et phosphorique et des sels.

Parmi ces substances, qui constituent l'animal et le végétal, le plus grand nombre est soluble dans l'eau, et il est évident que, dans cet état, on peut les employer comme engrais sans fermentation préalable ; mais lorsqu'elles contiennent beaucoup de matière insoluble à l'eau, il convient de les décomposer par la fermentation, parce qu'alors elles changent de nature et forment de nouveaux composés, qui sont solubles et peuvent passer dans la plante.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont retiré, par l'analyse de la fibre ligneuse, de l'oxigène, de l'hydrogène et beaucoup plus de carbone que n'en contiennent les autres principes des végétaux, et ils en ont déterminé les proportions. Nous savons que la fermentation enlève beaucoup de carbone : il est donc évident qu'en faisant fermenter la fibre végétale, on diminuera peu-à-peu le principe qui lui donne son principal caractère, et qu'on l'a mènera à ne plus former qu'un corps soluble dans l'eau. C'est de cette manière qu'on convertit en engrais les végétaux ligneux et les feuilles les plus sèches.

Comme toutes les parties solides du végétal contiennent de la fibre, qui ne peut être rendue soluble à l'eau que par une longue fermentation, et que c'est dans la fibre sur-tout que réside le carbone, si nécessaire à la végétation, on ne peut pas se dispenser de faire fermenter les végétaux, pour en tirer le meilleur parti comme engrais.

On objectera peut-être l'usage consacré d'enterrer quelques récoltes en vert pour engraisser les champs ; mais j'observerai que, dans ce cas,

on les enterre au moment de la floraison, et qu'alors la plante est charnue, la fibre molle et peu formée, et que la chaleur et l'action de l'eau dans la terre suffisent pour la décomposer : cet effet n'aurait pas lieu si la tige était sèche et épuisée par la formation de la graine.

On pourrait enterrer sans inconvénient le fumier pur des quadrupèdes, au moment où on le sort des étables ; je crois même qu'il y aurait alors de l'avantage ; mais lorsqu'il est mêlé avec la litière, il me paraît plus avantageux de lui faire subir une légère fermentation, afin de mieux disposer les pailles ou les feuilles à devenir engrais.

Pour faire fermenter les fumiers de litière, il faut user de certaines précautions, qui évitent les inconvéniens attachés à la méthode généralement usitée.

Au lieu d'entasser en grande masse les fumiers de litière, et de les laisser pourrir à découvert et exposés à l'intempérie des saisons, il convient de les placer dans un lieu abrité par un hangar, ou de les garantir de la pluie, par un simple appentis de paille ou de bruyère. On doit former des couches séparées avec chaque vidange des écuries, étables ou bergeries. Les couches doivent avoir un pied et demi à deux pieds de hauteur, et lorsque la chaleur qui se produit s'élève dans le centre à plus de vingt-huit degrés, ou que la couche commence à fumer, il faut la retourner pour modérer sa décomposition.

On doit arrêter la fermentation dès que la paille a commencé à brunir, et que son tissu a perdu de sa consistance : à cet effet, ou l'on démonte la couche pour en augmenter l'étendue et modérer la fermentation, ou on la transporte aux champs pour l'enfouir de suite, ou bien on la mélange avec du terreau, des plâtras, du gazon, des balayures, etc.

Lorsque les fumiers ont très-peu de consistance, tels que ceux des grosses bêtes à cornes pendant le printemps et l'automne, on doit les employer de suite, ainsi que je l'ai déjà annoncé ; mais s'il est impossible de les porter aux champs dans le moment pour les y enterrer, il convient de

les mêler avec des terres ou autres matériaux secs et poreux, qui conviennent, comme amendemens aux champs auxquels on les destine.

Dans presque toutes nos fermes, on expose en plein air et sans abri les fumiers des quadrupèdes, à mesure qu'on les retire des écuries ; l'eau de pluie qui les lave entraîne avec elle les sels, les urines et tous les sucs solubles, et forme, au pied de la couche, des ruisseaux d'un suc noirâtre, qui s'échappe en pure perte au dehors, et va se perdre dans les fossés.

Àmesure que la fermentation avance, il se forme de nouvelles combinaisons solubles, qui sont entraînées à leur tour, de sorte que tous les principes nutritifs et stimulans du fumier disparaissent peu-à-peu, et il ne reste que quelques faibles débris d'engrais mêlés de brins de paille qui n'ont plus de saveur.

Pour remédier, autant qu'il est possible, à un abus aussi funeste à l'agriculture, il faudrait au moins creuser une fosse profonde, dans laquelle on recevrait tous les sucs qui s'écoulent du fumier, pour les porter, au printemps, sur les blés ou sur les prairies artificielles ; on peut même les garder en réserve, pour en arroser les prairies artificielles après la première fauchaison.

Un grand tonneau fixé sur une petite charrette, et qu'on remplit à l'aide d'une pompe à bras, suffit pour cet usage ; on adapte au robinet une caisse peu large, longue de quatre pieds et percée de trous dans son fond, pour répandre ce suc.

Cet arrosage produit des effets merveilleux la seconde année lorsqu'on l'a employé après la fauchaison.

Pour pouvoir prononcer sur la question de faire ou de ne pas faire fermenter les fumiers de litière, il faut encore avoir égard à la nature des terres qu'on veut engraisser : si les terres sont compactes, argileuses et froides, les fumiers longs non fermentés conviennent mieux ; ils produisent alors deux grands effets : le premier, d'amender la terre, de l'ameublir et de la rendre plus perméable à l'air et à l'eau ; le second, de l'échauffer par les progrès successifs de la décomposition et de la fermen-

tation : si, au contraire, la terre est légère, poreuse, calcaire et chaude, les fumiers courts sont préférables, parce qu'ils s'échauffent moins, qu'ils se lient mieux avec le sol, et qu'au lieu d'ouvrir la terre, déjà trop poreuse, aux filtrations de l'eau, ils modèrent l'écoulement de ce liquide : une longue expérience a fait connaître ces vérités aux agronomes observateurs.

Lorsqu'il s'agit d'appliquer les fumiers à telle ou telle nature de terrain, on peut se conduire d'après l'observation acquise : les fumiers des bêtes à laine sont les plus chauds ; viennent ensuite ceux du cheval ; ceux des vaches et des bœufs sont les moins chauds de tous.

Les substances animales, molles ou fluides s'altèrent le plus facilement. Les progrès de la décomposition sont d'autant plus rapides, qu'elles contiennent moins de sels terreux. Leur putréfaction produit du gaz ammoniacal en abondance ; ce résultat les distingue des matières végétales, dont la décomposition ne donne lieu à la formation de ce gaz, qu'autant qu'elles contiennent un peu d'albumine.

C'est sur-tout au développement de ce gaz, qui se combine avec la gélatine pour passer dans la plante, que nous croyons pouvoir attribuer l'effet merveilleux que produisent sur la végétation quelques parties sèches des animaux, comme nous le verrons tout-à-l'heure.

Après les fumiers dont nous venons de parler, l'urine des bêtes à cornes et des chevaux forme l'engrais le plus abondant qu'on puisse se procurer pour l'agriculture, et ce n'est pas sans peine qu'on voit tous les jours le peu de soin qu'on met à la recueillir.

J'ai déjà fait observer que dans les pays où l'agriculture est la plus éclairée, on pave toutes les écuries, et on y pratique une pente légère, qui conduit toutes les urines dans un réservoir, où elles se réunissent ; on y délaye des tourteaux de navette, de fin ou de colza, ou des excrémens humains, etc., etc. Au printemps, lorsque la végétation se développe, on porte ces matières fermentées dans les champs pour en arroser les récoltes.

Il y a peu de substances animales dont la composition varie autant que celle de l'urine ; la nature des alimens, l'état de santé y produisent des différences notables : les animaux qui brouttent des plantes plus ou moins sèches ou aqueuses, rendent des urines plus ou moins abondantes et plus ou moins chargées ; ceux qu'on nourrit avec des fourrages secs donnent moins d'urines que ceux qui se nourrissent d'herbe fraîche, mais elles sont plus salées que celles de ces derniers. L'urine qu'on rend immédiatement après la boisson, est moins animalisée que celle qui est séparée du sang par les organes urinaires.

Ce sont ces différentes positions de l'individu qui expliquent pourquoi il y a si peu d'accord dans les résultats des nombreuses analyses qui ont été faites de cette liqueur.

L'urine de vache a fourni à M. Brandt :

MM. Fourcroy et Vauquelin ont extrait de celle de cheval :

L'analyse de l'urine humaine a fourni à M. Berzelius :

Le reste se compose de phosphates, sulfates et muriates.

On voit, d'après ces analyses, que les urines varient beaucoup entre elles, mais qu'elles contiennent toutes des sels qui peuvent passer dans la plante avec l'eau qui les tient en dissolution, et y entraîner les parties animales, ainsi que l'urée, qui sont très-solubles et qui se décomposent aisément.

Parmi les principes contenus dans les urines, il y a quelques sels indécomposables par les organes digestifs du végétal, tels que les phosphates de chaux, les muriates et sulfates de potasse. Ceux-ci ne peuvent servir qu'à exciter, stimuler les organes mais on peut regarder l'urée, le mucilage, l'acide urique et autres matières animales comme éminemment nutritifs.

L'urine sortant de l'animal ne doit pas être employée comme engrais, elle agirait avec trop de force et pourrait dessécher les plantes ; il convient de la délayer par l'eau ou de la laisser fermenter.

L'urine est très-efficace pour humecter toutes les substances qu'on fait entrer dans la formation des composts ; elle augmente la vertu fertilisante de chacune d'elles, et facilite la fermentation de celles qui ont besoin d'être décomposées pour servir à la nutrition.

On combine encore l'urine avec le plâtre, la chaux, etc., et l'on en forme des engrais très-actifs, sur-tout dans les terres froides.

Les os sont devenus aujourd'hui, entre les mains de l'agriculteur, un puissant moyen de fertiliser les terres.

Ces parties animales sont principalement composées de phosphate de chaux et de gélatine.

En général, les os qu'on est le plus dans le cas d'employer, contiennent moitié de phosphate et moitié de gélatine ; on retire des os de bœuf cinquante à cinquante-cinq pour cent de gélatine, de ceux de cheval trente-six à quarante, et de ceux de cochon quarante-huit à cinquante.

Les os contiennent d'autant plus de gélatine que l'animal est plus jeune, et que le tissu de l'os est moins compacte. Les os des pieds de l'élan, du cerf, du chevreuil, du lièvre donnent, à l'analyse, quatre-vingt-cinq à quatre-vingt-dix pour cent de phosphate.

Pour employer les os comme engrais, il faut les broyer avec soin sous la meule, en former des tas, et laisser développer un commencement de fermentation. Du moment que l'odeur devient pénétrante, on démonte le tas, et on répand cette matière sur le terrain pour l'enfouir de suite ; on peut la jeter sur la semence et l'enterrer avec elle. Lorsqu'on sème graine à graine et par sillon, il est avantageux de placer dans le sillon les os broyés.

Dans quelques pays, on extrait des os broyés, par le moyen de l'eau bouillante, la graisse et une grande partie de la gélatine, avant de les vendre aux agriculteurs ; mais, par cette opération, on les prive d'une grande partie de leur vertu fertilisante.

J'ai observé avec soin ce qui se passe lorsque les os broyés sont en fermentation, et j'ai vu que les parcelles d'os se recouvraient à la surface d'une légère couche onctueuse, âcre et piquante, qui m'a paru formée par la combinaison de la gélatine avec l'ammoniaque, qui se développe par la décomposition de toutes les matières animales. Cette doctrine est appuyée par les observations de M. d'Arcet, à qui on doit un travail très-précieux sur la gélatine.

Il est possible que lorsqu'on emploie les os broyés sans leur avoir fait subir un commencement d'altération, la gélatine se décompose peu-à-peu dans la terre, et produise à la longue le même résultat.

On peut concevoir encore que l'eau, agissant sur les os, dissolve peu-à-peu la gélatine et la transmette à la plante ; mais, dans tous les cas, la vertu des os est très-puissante dans la végétation, soit qu'on la considère comme engrais purement nutritif, ou sous le double rapport de nutritif et de stimulant.

Lorsqu'on calcine les os dans des vaisseaux clos, il se produit de l'huile et du carbonate d'ammoniaque ; la proportion du phosphate n'a pas sensiblement diminué, mais la gélatine est décomposée ; il reste après l'opération soixante-dix à soixante-douze pour cent du poids des os employés. Ce résidu, broyé et pulvérisé avec soin, sert avec avantage dans les opérations qu'on exécute sur le sucre pour le raffiner : tout ce qu'on rejette de ces ateliers est imprégné de sang de bœuf et de charbon animal, et forme un des meilleurs engrais que j'aie employés pour les prairies artificielles, telles que trèfles et luzernes. On le répand à la main sur ces plantes, lorsque la végétation commence à se développer au printemps.

Quelques parties sèches des animaux, telles que les cornes, les ongles, se rapprochent beaucoup des os par la nature de leurs principes constituans, mais les proportions en varient prodigieusement ; la gélatine y prédomine, et c'est la raison pour laquelle ces dernières substances sont plus précieuses, comme engrais, que les os : M. Merat-Guillot n'a retiré que vingt-sept pour cent de phosphate de chaux de la corne de cerf, et M. Hatchett n'a extrait, par l'analyse de cinq cents grains de corne de bœuf,

qu'un cinquième de résidu terreux, dont un peu moins de la moitié était du phosphate de chaux.

Les rognures et les raclures de cornes forment un excellent engrais, dont l'effet se prolonge pendant une assez longue suite d'années ; ce qui provient de la difficulté qu'éprouve l'eau à les pénétrer, et du peu de tendance qu'elles ont à fermenter.

On peut tirer encore un parti très-avantageux des débris de la laine : il résulte des recherches ingénieuses de M. Hatchett, que les poils, les plumes et la laine sont une combinaison toute particulière de la gélatine avec une substance analogue à l'albumine : l'eau ne peut les dissoudre qu'à la longue et à l'aide d'une fermentation qui s'établit lentement et dure long-temps.

Un des phénomènes de végétation qui m'a le plus étonné dans ma vie, c'est la fertilité d'un champ des environs de Montpellier, qui appartenait à un fabricant de couvertures de laine : le propriétaire y apportait chaque année les balayures de ses ateliers, et les récoltes en blé et en fourrages que j'ai vu produire à cette terre étaient vraiment prodigieuses.

Tout le monde sait que les brins de laine transpirent une humeur qui durcit sur leur surface, et qui conserve néanmoins la propriété d'être très-soluble dans l'eau : elle a reçu le nom de suint. L'eau du lavage des laines chargée de cette substance forme un engrais précieux. J'ai vu, il y a trente ans, un marchand de laine de Montpellier qui avait établi son lavoir au milieu d'un champ dont il avait transformé une grande partie en jardin ; il n'employait pas d'autre eau pour arroser ses légumes que celle de ses lavages : tout le monde allait admirer la beauté de ses productions.

Les Génois ramassent avec soin dans le midi de la France tout ce qu'ils peuvent trouver de retailles et de débris de tissus de laine, pour les faire pourrir au pied de leurs oliviers.

D'après l'analyse de M. Vauquelin, le suint est composé d'un savon à base de potasse avec excès de matières huileuses ; il contient encore de

l'acétate de potasse un peu de carbonate et de muriate de la même base, et une matière animale odorante.

La fiente des volatils est encore un engrais précieux ; elle diffère de celle des quadrupèdes, en ce que les alimens sont mieux digérés, qu'elle est plus animalisée, plus riche en sels, et qu'elle contient des principes qu'on retrouve dans l'urine des quadrupèdes.

La fiente des oiseaux d'eau, qui sont si nombreux dans les îles de la mer Pacifique, et dont les excrémens fournissent à un commerce considérable avec l'Amérique méridionale, qui en importe pour le Pérou cinquante bâtimens par an d'après le rapport de M. de Humboldt, contient, outre une grande quantité d'acide urique en partie saturé par l'ammoniaque et la potasse, des phosphates de chaux, d'ammoniaque et de potasse, ainsi qu'une matière grasse. M. Davy a trouvé de l'acide urique dans la fiente du cormoran.

La fiente du pigeon est recueillie avec soin dans nos climats, parce qu'on y reconnaît les bons effets de cet engrais : cent parties de cette fiente fraîche ont donné à M. Davy vingt-cinq de matière soluble dans l'eau, tandis que la même quantité de cette fiente putréfiée ne lui en a fourni que huit : d'où cet habile chimiste conclut avec raison qu'il faut l'employer avant qu'elle ne fermente.

Cette fiente est un engrais chaud qu'on peut répandre à la main avant d'enterrer la semence, ou, au printemps, sur les terres fortes, lorsque la végétation languit.

Les excrémens des volailles se rapprochent beaucoup de ceux des pigeons, sans avoir pourtant leur vertu au même degré ; ils contiennent aussi de l'acide urique ; on les emploie aux mêmes usages.

Dans le midi de la France, où l'on élève beaucoup de vers à soie, on tire un parti étonnant de la larve qui est mise à nu par la filature du cocon ; on la répand aux pieds des mûriers et autres arbres dont la végétation est languissante ; cette petite quantité d'engrais les ranime d'une

manière merveilleuse. J'ai distillé ces larves et n'ai trouvé jusqu'ici aucune matière animale qui m'ait fourni autant d'ammoniaque.

Les excrémens humains forment un excellent fumier : les fermiers le laissent perdre, parce qu'il est trop actif lorsqu'on l'emploie dans son état naturel, et qu'ils ne savent ni modérer son action, ni l'approprier, par ses degrés de fermentation, aux besoins des diverses espèces de végétaux.

Dans la Belgique, qui a été le berceau de l'agriculture éclairée, et où les bonnes méthodes de culture se sont perpétuées et s'améliorent tous les jours, on tire un parti étonnant des matières fécales ; on les emploie, la première année de leur décomposition, à la culture des plantes à huile, du chanvre et du fin ; et la seconde, à celle des céréales : on les délaie eau, dans l'urine, et on s'en sert pour arroser les champs, au printemps, lorsque la végétation commence à se développer. On fait encore dessécher ces matières pour les répandre sur des champs de colza.

Les Flamands mettent un tel prix à cet engrais, que les villes afferment fort cher le privilège de disposer de la vidange de leurs latrines, et qu'il y a dans chacune d'elles des courtiers assermentés, par l'entremise desquels se font les achats. Ces courtiers connaissent le degré de fermentation qui convient à chaque espèce de végétal et aux différentes époques de la végétation.

On parviendra difficilement à porter chez nous cette industrie au degré de perfection où elle est parvenue en Belgique, parce que nos fermiers n'en sentent pas toute l'importance et qu'il leur répugne d'employer cet engrais ; mais ne pourraient-ils pas ramasser avec soin toutes ces matières, les mêler avec de la chaux, des plâtras, des gravois, pour en faire disparaître l'odeur et les porter ensuite dans les champs ?

Déjà, dans plusieurs de nos grandes villes, on exploite les latrines pour en former de la poudrette ; ce produit pulvérulent est recherché par nos agriculteurs, qui en reconnaissent les bons effets : espérons que plus éclairés, ils emploieront la matière fécale elle-même comme plus riche en principes nutritifs et aussi abondante en sels. Ils pourront aisément en

maîtriser et modérer l'action trop vive par la fermentation, ou bien la mêler avec les plâtras, la terre et autres excipiens, pour en corriger l'odeur.

Comme les fumiers font la richesse des champs, un bon agriculteur ne doit rien négliger pour s'en procurer ; ce doit être là le premier de ses soins et sa sollicitude journalière, car, sans fumier, il n'y a pas de récolte.

La rareté des fumiers, ou, ce qui est la même chose, le mauvais état des récoltes, provient, en grande partie, des préjugés, qui subjuguent par-tout le paysan, et de l'habitude aveugle qui le dirige dans toutes ses actions.

Dans nos campagnes, on ne connaît que les pailles qui soient jugées propres à fournir des engrais ; et, dans le fumier de litière, on les considère comme le principal engrais, tandis qu'elles n'y sont qu'un très-faible accessoire.

D'après les expériences de M. Davy, la paille d'orge ne contient que deux pour cent d'une substance soluble dans l'eau, et qui a un peu d'analogie avec le mucilage ; celle du blé en fournit à peine un et un quart pour cent ; le reste n'est que de la fibre, qui ne peut se décomposer qu'à la longue et dans des circonstances qui facilitent cette opération.

Je ne crois pas qu'il y ait dans le règne végétal un aliment aussi peu nutritif que la paille sèche des céréales : elle l'est aussi peu pour les animaux, dont elle ne fait guère que lester l'estomac, que pour les plantes, auxquelles elle ne fournit qu'environ le centième de son poids en engrais soluble.

Les graminées, les feuilles des arbres, et tous les végétaux succulens qui croissent si abondamment dans les fossés, dans les terres vagues, sur les bords des chemins et des haies, coupés ou arrachés au moment de la floraison et faiblement fermentés, fournissent vingt à vingt-cinq fois plus d'engrais que les pailles. Ces végétaux, soigneusement ramassés, peuvent ouvrir à l'agriculteur une immense ressource.

L'agriculteur qui couperait soigneusement ces plantes pour les convertir en fumier, y trouverait encore l'avantage de prévenir la dispersion de toutes leurs graines dans ses champs ; ce qui les épuise et salit les récoltes.

Il en est de même des gazons qui couvrent les bordures des champs et des chemins : enlevés avec leurs racines et la terre qui les nourrit, on peut les faire pourrir en tas et en porter les résidus dans les champs, ou bien les écobuer pour répandre le produit de la combustion sur les terres.

Si les pailles ne servaient pas de litière aux animaux et ne contribuaient par là à leur santé et à leur propreté ; si en même temps elles ne s'imprégnaient pas de leurs urines et de leurs excrémens, il serait plus avantageux de couper les épis et de laisser les tiges des céréales dans les champs, car elles ne servent que d'excipient aux véritables engrais.

On dit chaque jour que le fumier de litière, outre sa vertu nutritive, a encore l'avantage d'ameublir les terres fortes et de les rendre plus perméables à l'air et à l'eau. Je ne disconviens pas de cette vérité, j'avouerai même que cette propriété est due presque entièrement à la paille qui y est mêlée ; mais cet effet serait le même si les pailles étaient enterrées sur place.

Outre la propriété qu'ont les fumiers de servir d'aliment à la plante, ils en possèdent d'autres qui ajoutent à leur vertu fertilisante.

Le fumier, tel qu'on l'emploie, n'est jamais assez décomposé pour qu'il ne continue pas à fermenter, et, dès ce moment, il entretient dans le sol un degré de chaleur humide qui favorise la végétation, et garantit le végétal du mal que lui occasionneraient les passages brusques qu'éprouve trop souvent la température atmosphérique.

Le fumier qui n'a pas le contact de l'air se dessèche difficilement, par rapport aux sucs visqueux qu'il contient : de sorte qu'il entretient l'humidité dans les racines des plantes, et maintient leur végétation dans les temps où, sans son secours, la sécheresse ferait périr le végétal.

Les fumiers contiennent plus ou moins de sels, que l'eau transmet au végétal pour exciter ses fonctions et ranimer ses organes.

Les fumiers mêlés avec la terre peuvent encore être considérés comme amendemens, et sous ce rapport ils doivent varier selon la nature des terrains. Les terres compactes ont besoin d'être ameublies et échauffées ; elles exigent donc des fumiers longs qui aient peu fermenté, sur-tout ceux qui sont riches en sels. Les terres calcaires et légères veulent des fumiers gras, qui se décomposent très-lentement, qui lient les parties désunies du sol, et puissent retenir long-temps l'eau, pour la fournir aux besoins de la plante dans les saisons de sécheresse.

C'est en partant de ces principes qu'on pourra parvenir à approprier les fumiers à chaque espèce de sol et à la nature de chaque végétal : déjà l'attention de l'agriculteur s'est dirigée sur ce point, en composant des mélanges d'engrais qu'on appelle composts. On les forme en établissant l'une sur l'autre des couches de diverses natures d'engrais, et en observant de corriger les vices de l'un par les qualités de l'autre, de manière à donner au mélange les propriétés convenables au terrain qu'on veut engraisser.

S'agit-il, par exemple, de former un compost pour une terre argileuse et compacte, on fait une première couche de plâtras, de gravois, ou de mortier de démolition ; on la recouvre de fumier de litière de mouton ou de cheval ; on compose la troisième avec les balayures des cours, des chemins et des granges, la marne maigre, sèche et calcaire, le limon que déposent les rivières, les matières fécales qu'on a ramassées dans la ferme, les débris de foin ou de paille, etc., et celle-ci est à son tour recouverte d'une couche du même fumier que la première. La fermentation s'établit d'abord dans les couches de fumier ; le jus qui en découle se mêle avec les matières qui composent les autres couches ; et lorsqu'on reconnaît, aux signes que j'ai déjà indiqués, que la décomposition est suffisamment avancée, on démonte les couches et on les porte aux champs, après en avoir mêlé toutes les substances qui les composent.

Destine-t-on un compost à fumer une terre légère, poreuse et calcaire, il convient de le former de matériaux qui soient de nature toute différente. Ici, il faut faire prévaloir les principes argileux, les substances compactes, les fumiers froids, et pousser la fermentation jusqu'à ce que les fumiers forment une pâte liante et glutineuse. Les terres glaises à demi cuites et broyées, les marnes grasses et argileuses, le limon des mares, doivent servir à former les couches.

En opérant d'après ces principes, j'ai changé la nature d'un sol ingrat que je possédais dans les environs d'une de mes fabriques. Ce sol était composé de terre calcaire et d'un sable léger, j'y ai fait répandre, pendant plusieurs années, de la terre argileuse calcinée : cette terre, dans laquelle on ne pouvait élever que quelques arbres à fruits à noyau, est devenue très-propre pour les arbres à pépins, et elle produit de beau froment, lorsque auparavant elle ne supportait que des récoltes chétives d'avoine et de seigle.

## ARTICLE II.

### Des engrais stimulans.

Nous ne nous sommes occupés jusqu'ici que des engrais qui contiennent à-la-fois le principe alimentaire nécessaire à la végétation, et les sels ou stimulans qui en sont inséparables et qui passent en dissolution dans le végétal pour exciter l'action des organes : il me reste à parler de ces derniers d'une manière plus spéciale, attendu que leur manière d'agir et leur utilité dans l'économie végétale diffèrent essentiellement des premiers, et que d'ailleurs on les emploie souvent seuls pour activer la végétation.

Il résulte des expériences rigoureuses que M. de Saussure a faites sur les substances dont se nourrissent les végétaux, que les racines des plantes absorbent les sels et les extraits dissous dans l'eau.

L'absorption des sels nuisibles est d'autant plus facile et abondante, que la plante est plus languissante, faible ou mutilée. Il suit de ce principe consacré par l'expérience, que l'absorption des sucs et des sels par la

plante n'est pas une faculté passive et purement physique, mais qu'elle est déterminée par les lois de la vitalité qui régissent les fonctions du végétal en vie. Ce n'est que lorsque l'action de ces lois s'affaiblit par l'état de maladie ou de langueur de la plante, que les agens extérieurs agissent sur elle d'une manière plus absolue. La plante ne pompe pas indifféremment et en même proportion toutes les substances qui sont tenues en dissolution dans l'eau, elle absorbe de préférence les moins visqueuses.

On peut conclure de ce qui précède que les plantes saines ne se comportent pas d'une manière rigoureusement passive par rapport à leurs alimens, mais qu'il y a de leur part choix et goût jusqu'à un certain point : les lois physiques y prédominent d'autant plus au détriment de l'organisation vitale, que la plante est plus languissante.

Toutes les substances molles ou fibreuses du végétal sont évidemment le produit de l'élaboration qui se fait dans ses organes, des sucs et des gaz qui le nourrissent. Les matières salines qu'on y trouve sont, pour la plupart, sans altération, et telles que le sol les a fournies.

Quelle que soit la variété que nous présentent les produits végétaux, les élémens qui les composent sont peu nombreux ; on n'y trouve que de l'oxigène, du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, combinés dans des proportions différentes ; quelques centièmes en plus ou en moins dans les proportions de ces principes constituans, établissent souvent une différence immense entre les produits. C'est ce qui fait que, la plus légère altération produite dans les organes donne lieu à la formation de nouveaux composés qui ne ressemblent plus aux premiers.

Personne n'a contesté jusqu'ici que les sucs les huiles, les résines, la fibre et autres parties essentiellement végétales, ne fussent un résultat du travail des divers organes de la plante, et que les élémens de ces composés ne fussent ceux des corps dont la plante se nourrit et qu'elle combine d'une manière particulière et conforme à son organisation ; il n'y a donc en tout cela aucune création, il y a simplement décomposition d'un côté, et, de l'autre nouvelle combinaison des élémens dans d'autres proportions.

Plusieurs physiciens d'ailleurs très-estimables ont prétendu qu'il se formait, par l'acte même de la végétation, des sels et des terres ; mais à mesure que la science a fait des progrès, on a pu voir qu'aucune des expériences qu'on cite à l'appui de cette doctrine n'était rigoureuse. Les uns ont arrosé des plantes avec de l'eau distillée, les autres les ont élevées dans du sable lavé ; presque tous leur ont laissé le libre contact de l'atmosphère : plusieurs ont analysé, avec plus ou moins de soin, le sol sur lequel ils faisaient croître ces plantes ; presque tous ont conclu que les sels et les terres qu'on trouvait dans le végétal, et dont on ne pouvait pas démontrer l'existence ou la même quantité dans les diverses substances qui avaient concouru à la végétation étaient l'ouvrage de la plante ; mais l'atmosphère, souvent agitée, ne déplace-t-elle pas constamment des sels et des terres qu'elle dépose sur les plantes ? La poussière qu'elle emporte ne salit-elle pas les lieux les plus élevés ? L'eau la mieux distillée, soumise à l'action de la pile galvanique, contient des atomes d'alcali et de terre, d'après les belles observations de M. Davy.

MM. Schrader et Braconot ont publié des résultats de leurs expériences, d'après lesquels ils ont été portés à croire qu'il y avait création de sels et de terres dans les organes du végétal ; mais M. Lassaigne a constaté que les plantes développées donnaient les mêmes sels et les mêmes terres que ceux que contenaient les graines dont elles provenaient.

M. Th. de Saussure, dont l'opinion est d'un grand poids sur ces matières, a prouvé que les plantes ne créaient aucune de ces matières.

D'ailleurs, si la formation de certains sels était un attribut de la plante, pourquoi le salsola ne donnerait-il plus de sel marin lorsqu'il est éloigné des bords de la mer ? Pourquoi, dans de semblables circonstances le tamarisc ne fournirait-il plus de sulfate de soude ? Pourquoi enfin le tournesol resterait-il dépourvu de salpêtre sur un sol qui n'en contient point ?

Mais quoi qu'il en soit de cette doctrine, deux vérités pratiques nous sont connues : la première, c'est que quelques sels entrent, pour ainsi dire, comme élémens naturels dans la composition de quelques plantes, puisqu'elles languissent dans les terres qui en sont dépourvues, et

qu'elles les absorbent en abondance par-tout où elles les trouvent ; la seconde, c'est que les sels doivent être inséparables des engrais, qui agissent d'autant mieux qu'ils en contiennent davantage, pourvu que leur proportion n'excède pas les besoins du végétal, et que leur action irritante ne soit pas trop forte.

Je pourrais ajouter que la plante absorbe de préférence le sel qui est le plus analogue à sa nature. Le salsola, qui croît à côté du tamarisc, pompe le sel marin, tandis que le tamarisc s'empare du sulfate de soude. De là vient que l'analyse des plantes qui ont été élevées sur le même terrain ne fournit point les mêmes sels, ou que du moins elle les présente avec une grande différence dans les quantités.

Les sels sont nécessaires au végétal ; ils facilitent tellement l'action de ses organes, qu'on les emploie souvent sans mélange, et c'est dans cet état que je vais à présent les considérer.

La pierre à chaux, soumise à l'action du feu, perd l'acide carbonique, qui est un de ses principes constituans, et il en résulte une pierre blanchâtre, opaque et sonore, qui a une saveur âcre et brûlante, absorbe l'eau avec bruit et chaleur, et forme avec elle une pâte, qui est un véritable hydrate.

La bonne pierre à chaux peut perdre jusqu'à cinquante pour cent de son poids par la calcination ; mais il est rare que la chaleur des fours des chaufourniers la réduise de plus de trente-cinq à quarante pour cent lorsque le carbonate est sec.

Dès que la chaux est exposée à l'air, elle en absorbe assez promptement l'humidité ; elle se fendille et se divise peu-à-peu ; elle pompe l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère, et se réduit insensiblement en poudre impalpable.

De cette manière, la chaux reprend les principes qu'elle avait perdus par la calcination, et se reconstitue pierre à chaux ou carbonate calcaire sans en reprendre la dureté. À mesure que la recomposition s'opère, la chaux perd les propriétés qu'elle avait acquises par l'action du feu ; elle

cesse d'être âcre, caustique et brûlante ; sa solubilité dans l'eau diminue, et son affinité pour ce liquide devient presque nulle.

C'est sur-tout la chaux éteinte à l'air qu'on emploie en agriculture ; la chaux vive détruirait les plantes, à moins qu'elle ne soit combinée avec des engrais qui en modèrent l'action, ou avec des corps qui puissent lui fournir de l'acide carbonique pour la saturer.

Nous devons à M. Davy des expériences qui jettent un grand jour sur la manière d'agir de la chaux dans la végétation : il a prouvé que les matières fibreuses végétales, épuisées de toutes les parties que l'eau peut en dissoudre, présentaient de nouveau des parties solubles après qu'on les avait laissées macérer avec la chaux pendant quelque temps.

Ainsi, toutes les fois qu'on veut approprier à la nourriture des plantes les bois secs et les racines ou tiges fibreuses des plantes, l'emploi de la chaux peut être très-efficace. La pierre à chaux broyée et la chaux complètement régénérée à l'état de carbonate ne produisent pas cet effet : il faut employer la chaux éteinte à l'eau, la délayer avec de nouvelle eau, et la mêler avec les matières fibreuses, pour les laisser réagir pendant quelque temps.

Dans les cas dont nous venons de parler, la chaux rend donc solubles et approprie à la nourriture de la plante des substances qui, dans leur état naturel, ne jouissent pas de ces propriétés : sous ce rapport, son emploi peut être fort utile.

Ainsi, lorsqu'on veut disposer des végétaux ligneux et fibreux à former des engrais, on peut se servir de la chaux avec avantage.

S'il s'agit d'employer comme engrais des substances soit végétales, soit animales, qui soient naturellement solubles dans l'eau, leur mélange avec la chaux forme de nouvelles combinaisons qui les dénaturent complétement, mais qui peuvent devenir, avec le temps, très-propres à la nutrition des plantes. Ceci exige quelques développemens.

La chaux forme des composés insolubles à l'eau avec presque toutes les substances animales ou végétales molles, qui peuvent se combiner avec elle ; sous ce rapport, elle détruit ou diminue sensiblement la propriété fermentescible de la plupart ; mais ces mêmes composés, exposés à l'action continue de l'air et de l'eau, s'altèrent néanmoins avec le temps ; la chaux passe à l'état de carbonate ; les matières animales ou végétales se décomposent peu-à-peu, et fournissent de nouveaux produits qui peuvent fournir des alimens à la plante : de sorte que la chaux présente dans ce cas deux grands avantages pour la nutrition, le premier, de disposer certains corps insolubles à former, par leur décomposition, des composés solubles dans l'eau ; le second, de prolonger l'action et la vertu nutritive des substances animales et végétales molles au-delà du terme qu'elles auraient si on ne les faisait pas entrer en combinaison avec la chaux.

On trouve un exemple bien frappant des faits que je viens d'énoncer dans quelques opérations qui se pratiquent dans les ateliers de l'industrie : lorsqu'on veut enlever à des sucs végétaux l'extractif et l'albumine qu'ils contiennent, on emploie un lait de chaux, qui se combine avec ces substances et les ramène à la surface du liquide sous la forme d'une écume épaisse, insoluble ; cette écume, portée en cet état dans les champs, fait périr les plantes ; mais lorsqu'on la dépose dans une fosse et qu'on la laisse fermenter pendant un an, elle forme alors un des engrais les plus puissans que je connaisse. J'ai constaté ce fait pendant douze ans dans ma fabrique de sucre, en employant de cette manière les écumes abondantes qu'on retire par la première opération qui s'exécute sur le suc de la betterave.

D'après la manière d'agir de la chaux, telle que je viens de l'exposer, nous pouvons tirer des conséquences sur ses usages et sur la manière de l'employer, lesquelles sont conformes à ce que l'expérience la plus éclairée a fait connaître jusqu'ici.

Il est reconnu que la chaux est principalement utile dans les jachères qu'on rompt, dans les prairies, soit naturelles soit artificielles, qu'on dé-

friche, dans les terrains bourbeux qu'on met en culture. On sait que, dans tous ces cas, il existe dans la terre une quantité plus ou moins considérable de racines, que leur mélange avec la chaux peut disposer à servir presque immédiatement d'engrais, par la solubilité qu'elle donne aux nouveaux produits qui se forment ; mais on ne peut obtenir cet effet ni en répandant la chaux en même temps que la semence, ni en la jetant sur le sol sans l'y enterrer, ni en saupoudrant les plantes déjà développées ; il faut la répandre sur la terre avant le premier labour, et ne l'employer qu'à mesure qu'on peut l'enterrer, pour qu'elle n'ait pas le temps de s'aérer et de s'affaiblir. Les labours subséquens la mêlent plus intimement, la mettent plus en contact avec les racines, et au bout de quelques mois, son action est presque terminée.

Indépendamment de cet effet qui, selon moi, est le premier de tous, il paraît que la chaux exerce d'autres propriétés qui en font un agent bien précieux pour l'agriculture : on ne peut pas nier que la longue existence d'une prairie et l'infertilité d'un sol marécageux ou tourbeux n'aient développé et presque naturalisé dans ces terres des peuplades d'insectes, que des labours répétés et un changement successif de végétaux ne pourraient détruire qu'à la longue, tandis que le mélange de la chaux avec la terre doit en opérer la destruction sur-le-champ. Il n'est pas douteux encore que quelques plantes échapperaient à tous les remuemens de terre et saliraient le sol et les récoltes, tandis que par la chaux on les fait promptement périr.

Il suit donc évidemment de ce qui précède, que la chaux ne peut produire ces effets qu'autant qu'on l'emploie à l'état caustique ; et pour cela on peut la préparer comme il suit :

On jette de l'eau sur les pierres de chaux, qui absorbent ce liquide avec avidité : il se produit de la chaleur ; il s'exhale de la fumée ; la pierre se fendille, etc. On humecte jusqu'à ce que les pierres soient divisées en fragmens ; peu-à-peu la masse entière est réduite en une poudre sèche, impalpable, et c'est dans cet état qu'il faut l'employer.

Pour préserver l'agriculteur des mauvais effets que produit sur la poitrine cette poudre volatilisée, on peut la mêler avec de la terre humide et l'employer en cet état. À mesure qu'on répand la chaux sur le sol il faut l'enterrer à la charrue pour lui conserver toutes ses propriétés.

L'usage d'employer la chaux éteinte à l'air et conséquemment ramenée à l'état d'un sous-carbonate, se propage en France d'année en année et produit de bons résultats. Elle agit sans doute alors d'une manière moins active ; mais son emploi exige beaucoup moins de précautions et ne présente aucun inconvénient.

Dès que la chaux est éteinte à l'air et réduite en poudre impalpable, on la mêle le plus souvent avec les fumiers, et elle produit les meilleurs effets : elle corrige l'acidité de quelques-uns d'entre eux, tels que ceux qui proviennent de la décomposition de quelques fruits, du marc de raisin, etc. ; elle absorbe les sucs qui s'écoulent en pure perte ou qui se décomposeraient trop promptement ; elle fixe les gaz qui se perdraient dans l'atmosphère. Ce mélange répandu dans les champs excite la végétation, échauffe les terres froides, divise les sols compactes, maîtrise la fermentation des engrais, et fournit peu-à-peu à la plante, et selon ses besoins, les principes nutritifs dont il est imprégné.

La chaux, qui dans cet état n'a pas perdu complétement la propriété de se dissoudre dans l'eau, est entraînée dans la plante par ce liquide, et y produit les bons effets qui sont dus aux substances salines employées à petites doses.

La pierre à chaux saturée d'acide carbonique, quoique réduite en poudre, ne produit aucun des bons effets qui appartiennent à la chaux vive et à la chaux éteinte à l'air. On peut tout au plus l'employer comme amendement pour ameublir une terre compacte, faciliter l'écoulement des eaux et mieux disposer le sol aux labours, etc.

La pierre à chaux contient souvent de la magnésie, qui modifie singulièrement l'action de la chaux. M. Tennant a retiré jusqu'à vingt et vingt-deux pour cent de magnésie d'une pierre à chaux, dans laquelle la chaux

n'était que dans la proportion de vingt-neuf à trente et un pour cent, en versant sur ce mélange des deux terres un peu moins d'acide nitrique étendu d'eau qu'il n'en faut pour la saturation : la liqueur reste trouble et de couleur blanchâtre.

J'ai constamment observé que lorsque les terres, de quelque nature qu'elles soient, contenaient de la magnésie, les eaux qui en recouvraient la surface étaient toujours blanchâtres, et que la moindre agitation par le vent leur ôtait toute transparence. C'est ce qu'on appelle des eaux blanches, lorsqu'elles forment des étangs ou des mares.

Les terres magnésiennes sont peu fertiles. Lorsqu'on emploie pour l'usage de l'agriculture de la chaux qui contient de la magnésie, alors ses effets ne sont plus les mêmes. Pour se rendre raison de cette différence d'action, il faut considérer que la magnésie a moins d'affinité avec l'acide carbonique que n'en a la chaux, que conséquemment lorsque ces deux terres sont mêlées ensemble, la magnésie conserve sa causticité jusqu'à ce que la chaux soit saturée d'acide carbonique et ramenée à l'état de pierre à chaux : d'où il suit que la magnésie peut conserver long-temps sa vertu caustique et exercer son action délétère sur les végétaux.

L'emploi du plâtre comme engrais des prairies artificielles est une des plus précieuses conquêtes qu'ait faites l'agriculture. L'usage en devient général en Europe. Il a même été introduit en Amérique, où Franklin le fit connaître à son retour de Paris : il voulut frapper de ses effets les yeux de tous les cultivateurs, et sur un champ de luzerne placé près d'une grande route aux environs de Washington, ce célèbre physicien écrivit en gros caractères formés par la poussière de plâtre : ceci a été plâtré. La prodigieuse végétation qui se développa dans la partie plâtrée fit adopter de suite cette méthode. Des volumes sur les vertus du plâtre n'eussent pas produit une aussi prompte révolution : depuis ce moment, les Américains tirent une grande quantité de plâtre de Paris.

Il est néanmoins des contrées où l'on a fait l'essai du plâtre sans succès, ce qui paraît tenir à ce que le sol en contient naturellement, et que dès-lors l'addition d'une nouvelle quantité ne peut produire aucun chan-

gement sensible : l'analyse des terres sur lesquelles le plâtre ne produit que peu ou point d'effet, a prouvé jusqu'ici que ce sel y existait naturellement.

Le plâtre est un composé d'acide sulfurique et de chaux, contenant plus ou moins d'eau de cristallisation.

Une chaleur modérée le prive de son eau et le rend opaque, on peut alors le réduire en poudre et l'employer dans cet état. Quoique le plâtre cuit absorbe l'eau avec avidité et prenne de la consistance par ce mélange, on peut le garder plusieurs mois sans que ses propriétés s'altèrent sensiblement ; il ne s'agit que de le conserver dans des tonneaux bien fermés.

On emploie également le plâtre cru broyé avec soin, il y a même des agriculteurs qui lui attribuent les mêmes effets qu'à celui qui est cuit. Je les ai essayés comparativement, et j'ai observé que le plâtre cuit avait produit sensiblement un peu plus d'effet la première année ; mais pendant les trois années qui ont suivi, la différence m'a paru nulle.

On répand la poussière de plâtre à la main au moment où les feuilles des plantes commencent à couvrir le sol, et l'on profite assez généralement d'un temps légèrement pluvieux pour faire cette opération. On croit qu'il est avantageux que les feuilles soient un peu mouillées, pour que la surface en retienne une légère couche.

L'effet du plâtre se fait sentir pendant trois à quatre ans ; on peut en renouveler l'usage et ranimer la végétation après ce terme. La quantité qu'on en emploie est ordinairement de cent cinquante à cent soixante kilogrammes par demi-hectare.

On a beaucoup disserté jusqu'ici sur les effets du plâtre : les uns ont prétendu qu'on devait attribuer son action à la force avec laquelle il absorbe l'eau ; mais il solidifie ce liquide, et il ne le lâche ni à l'air par la chaleur atmosphérique, ni à aucun autre corps ambiant : cette doctrine ne paraît donc pas fondée. D'ailleurs si son action était celle dont il nous parlons, son effet serait momentané et cesserait après les premières

pluies, ce qui est contraire à l'expérience. En outre le plâtre cru n'a pas la propriété d'absorber l'eau ; cependant il produit à-peu-près le même effet que le plâtre cuit. La chaux prend l'eau avec plus d'activité que le plâtre et ne produit pas des effets aussi marqués.

D'autres ont pensé que le plâtre n'agissait qu'en favorisant la putréfaction des substances animales et la décomposition des engrais ; mais M. Davy a réfuté cette opinion par des expériences directes, qui ont mis hors de tout doute que le mélange du plâtre avec les engrais animaux ou végétaux n'en facilite point la décomposition.

D'autres enfin ont attribué l'effet du plâtre à sa vertu stimulante : ceux-ci rentrent pleinement dans l'opinion que je m'en suis formée ; mais il reste toujours à expliquer pourquoi ce sel, qui n'est pas aussi stimulant que beaucoup d'autres, produit néanmoins des effets supérieurs ; pourquoi son action se maintient pendant plusieurs années, tandis que celle des autres s'épuise en moins de temps ; pourquoi ce sel ne dessèche jamais les plantes, tandis que les autres les brûlent et les font périr lorsqu'on les emploie en grande quantité : ce sont là des problèmes qu'il nous reste à résoudre, et ce n'est pas dans la seule propriété stimulante qu'on en trouvera la solution.

Jusqu'ici on a suffisamment constaté les bons effets du plâtre, et l'agriculture s'est enrichie d'une découverte fort importante : le fait suffit sans doute au cultivateur, et ce n'est pas le seul sur lequel la théorie ne peut rien ajouter à la pratique.

Je donnerai cependant quelques idées sur l'action du plâtre, et je les publie avec d'autant plus de confiance, qu'elles me paraissent déduites d'analogies qu'on ne peut pas révoquer en doute.

Il est prouvé que les sels à base de chaux et d'alcali sont les plus abondans dans les plantes. L'analyse nous a pareillement démontré que ces différens sels n'existaient pas dans les mêmes proportions, ni dans les plantes de diverses natures, ni dans les différentes parties du même végétal.

D'un autre côté, l'observation nous fait voir chaque jour que pour que les substances salines soient avantageuses au végétal, il ne faut pas qu'elles s'y présentent en proportion démesurée : ainsi, si l'on confie à la terre une trop grande quantité de sels facilement solubles dans l'eau, la plante en souffre et dépérit, et si on l'en prive totalement, elle languit : un peu de sel marin mêlé au fumier ou répandu sur le sol excite et anime les organes de la plante et facilite la végétation ; trop de sel produit sur elle un effet pernicieux.

Si à présent nous considérons que les sels ne peuvent agir sur la plante qu'autant qu'ils sont naturellement solubles dans l'eau qui les y transporte, on concevra que les sels qui sont peu solubles dans l'eau doivent être les plus avantageux à la plante.

L'eau ne pouvant dissoudre à-la-fois qu'une faible quantité de ces engrais salins, les charie en tout temps dans la même proportion ; leur effet est égal et constant, et il se maintient jusqu'à ce que le sol en soit épuisé : leur action se prolonge d'autant plus long-temps que le sol en est plus abondamment pourvu, et la plante n'est jamais exposée à en recevoir plus qu'elle n'en a besoin.

La solubilité du plâtre dans l'eau paraît présenter ce tempérament si désirable : trois cents parties d'eau ne peuvent en dissoudre qu'une de ce sel ; son action est dès-lors constante et égale sans être nuisible ; les organes du végétal sont excités par ce sel sans en être irrités ou corrodés, tandis que lorsque les sels sont très-solubles, l'eau s'en sature et les charie en abondance dans le végétal, où ils produisent les plus grands dégâts.

La plupart des sels qu'on retrouve dans la plante ne lui servent point d'aliment ; ils ne lui sont utiles, en général, qu'en stimulant ses organes et en facilitant ses digestions : les animaux qui jouissent de la faculté locomotive se procurent aisément les sels, les stimulans, et tout ce qui est utile à leurs fonctions ; ils ne les prennent qu'à des doses et dans des proportions convenables ; mais la plante n'a pour intermédiaire que l'air et l'eau, et ce dernier liquide lui transmet sans discernement tout ce qu'il

peut dissoudre dans la terre : d'où il suit que les meilleurs de tous les engrais salins sont ceux qu'elle ne peut dissoudre que peu-à-peu.

Ce principe est applicable à tous les engrais, quelle qu'en soit la nature.

Il y a néanmoins cette différence entre les engrais purement nutritifs et les engrais salins ou stimulans, c'est que si les premiers surabondent, la plante s'en surcharge ; elle en absorbe trop pour pouvoir les digérer convenablement, elle prend une sorte d'obésité qui rend lâche, mou, spongieux le tissu de ses organes, et ne leur permet point de donner à leurs produits la consistance et les qualités convenables. Lorsque les engrais stimulans sont répandus dans le sol en trop grande quantité, et surtout s'ils sont trop solubles dans l'eau, la plante les reçoit en trop grande abondance, et ses organes sont bientôt desséchés.

Le degré le plus convenable de solubilité des engrais est celui qui régularise la nutrition, en ne fournissant que graduellement aux besoins de la plante : c'est ce qui arrive lorsque les engrais animaux et végétaux se décomposent lentement pour être dissous peu-à-peu par l'eau, et lorsque les engrais salins sont peu solubles.

Celles des substances animales qui se décomposent le plus lentement, et qui, par leur décomposition, donnent constamment naissance à des produits solubles, sont les meilleurs de tous les engrais ; les os, les cornes, les laines en sont une preuve : ces substances ont l'avantage de présenter à la plante un aliment avantageux, presque toujours combiné avec un stimulant tel que l'ammoniaque, dont la vertu trop irritante est constamment tempérée par sa combinaison avec l'acide carbonique ou avec les matières animales elles-mêmes.

Les cendres de tourbe et celles de charbon de terre produisent des effets merveilleux sur les prairies artificielles : les premières contiennent quelquefois du plâtre ; mais souvent on n'y trouve que de la silice, de l'alumine et de l'oxide de fer. J'ai retiré du sulfure de chaux par l'analyse des cendres du charbon de terre.

Les cendres de nos foyers domestiques provenant de la combustion du bois, présentent des résultats très-remarquables : lorsqu'elles n'ont pas été lessivées, elles sont beaucoup plus actives ; mais dépouillées par l'eau de presque tous les sels qu'elles contiennent et employées en cet état sous le nom de charrée, elles produisent encore de grands effets. C'est sur-tout dans les terres humides et sur les prairies que leur action est la plus puissante ; non-seulement elles facilitent la végétation des bonnes plantes, mais leur emploi constant et suivi pendant quelques années détruit les mauvaises herbes. C'est ainsi qu'on parvient à extirper les joncs d'un pré dont le sol est constamment abreuvé d'eau, et qu'on les y remplace naturellement par le trèfle et autres plantes de bonne qualité.

Les cendres de bois réunissent le double avantage d'amender, de diviser, de sécher un terrain trop humide et trop glaiseux, et de provoquer la végétation par les sels qu'elles contiennent.

## Chapitre 04

CHAPITRE IV.

DE LA GERMINATION.

L'oxigène, la chaleur et l'eau concourent presque seuls à l'acte de la germination.

L'eau pure dont on imbibe une graine en augmente le volume et facilite le développement du germe ; mais le premier de ces deux phénomènes est un effet purement physique ; il a lieu dans les semences mortes ainsi que dans les semences vivantes, comme M. de Saussure l'a prouvé. Il ne change ni le goût ni l'odeur de la semence ; il dispose la graine morte à la putréfaction, tandis que la germination réelle et vitale développe de suite de nouvelles propriétés.

Il est des graines qui peuvent germer sous l'eau, mais c'est en raison de la quantité d'air contenu dans le liquide que s'opère alors la germina-

tion ; lorsque le liquide en contient peu, il faut en employer un plus grand volume pour produire cet effet. La germination n'a pas lieu dans de l'eau rigoureusement purgée d'air.

La graine qui germe absorbe l'oxigène et s'entoure d'une atmosphère d'acide carbonique : ce résultat n'est produit que lorsque la graine est en contact avec l'air atmosphérique ou avec de l'eau bien aérée ; si la graine reste à l'abri du contact de l'air et de l'eau, elle se putréfie lorsqu'elle est fraîche et succulente ; elle n'éprouve pas de décomposition si elle est sèche, et elle conserve sa vertu germinative jusqu'au moment où, ramenée en contact avec l'air et l'eau, elle puisse se développer.

La germination est d'autant plus active, que l'air contient plus d'oxigène ; les grosses graines absorbent plus d'oxigène que les petites.

La graine qui germe n'exhale que de l'acide carbonique, et le volume du gaz oxigène consumé est constamment égal au volume du gaz acide carbonique qui est produit. Tout cela résulte des belles expériences de M. de Saussure.

Il paraît donc que, dans la germination, le seul agent est l'oxigène ; le seul produit, l'acide carbonique : il y a donc soustraction de carbone, et point d'autres combinaisons de l'oxigène avec les différens principes de la graine ; car si on fait germer des graines dans cent pouces d'air atmosphérique qui contiennent vingt et un pouces d'oxigène, on trouve que si la germination a produit quatorze pouces cubes d'acide carbonique, il reste sept pouces cubes d'oxigène libre dans la portion de l'atmosphère où la germination s'est opérée.

Il est évident que, dans ce premier acte de la végétation, l'eau ne fournit aucun principe à la graine, et qu'elle ne se décompose pas ; néanmoins elle n'est pas inutile à la germination, puisqu'il est de fait que des semences bien sèches en contact avec l'air se conservent sans germer.

L'eau me paraît produire deux effets incontestables dans l'acte de la germination : le premier, de pénétrer le tissu de la graine, et d'y déposer l'oxigène de l'air qu'elle tient en dissolution, pour opérer la première

soustraction de carbone ; le second, d'ouvrir un accès facile à l'air atmosphérique, pour qu'il pénètre la graine, et opère sur elle de la manière que nous avons déjà indiquée.

Il suit de ce que je viens d'exposer, que la germination ne peut convenablement s'opérer qu'autant que l'air atmosphérique peut pénétrer jusqu'à la graine, et qu'il n'y a de germination, ni dans le cas où la graine est trop profondément enterrée, ni dans celui où une terre compacte et fortement tassée ne permet pas à l'air de pénétrer dans l'intérieur.

Il suit de ces principes que lorsque la terre reste long-temps recouverte par une couche d'eau non renouvelée, les graines doivent pourrir au lieu de germer.

Il suit encore de ces principes qu'une graine placée dans une terre sèche ne pourra pas germer si elle n'est pas humectée.

L'impossibilité où sont les graines de germer lorsqu'elles sont trop profondément enterrées, explique pourquoi, à la suite de profonds labours, on voit quelquefois se développer des plantes de la nature de celles qu'on a cultivées sur le même terrain quelques années auparavant ; et la sécheresse plus ou moins grande de la terre au moment des semailles, donne la raison (indépendamment de l'action de la chaleur) pour laquelle les graines lèvent plus ou moins promptement.

Les graines ne germent point dans le gaz acide carbonique pur ; mêlé avec l'air atmosphérique il ralentit cette opération : lorsqu'on a l'attention d'absorber l'acide carbonique qui se dégage, par la chaux ou les alcalis, on hâte et l'on favorise la germination.

Dans l'état de faiblesse où se trouve la graine qui commence sa végétation, elle repousse d'autres alimens, qui deviennent les principaux agens de nutrition lorsqu'elle est plus forte.

L'acte de la germination s'opère dans le même temps à la lumière et à l'obscurité ; mais M. de Saussure, qui a fait cette observation, a vu

qu'après le travail de la germination, le développement de la plante était rapide, et plus parfait à la lumière qu'à l'ombre.

Ainsi, dans la germination des grains, tout se réduit aux faits suivans :

L'eau ou l'humidité gonflent la graine, et l'oxigène qu'elles tiennent en dissolution commence à en soustraire une première portion de carbone, principe dominant dans la graine.

Le gonflement facilite l'introduction de l'air atmosphérique dans l'intérieur de la graine : alors l'oxigène se combine plus abondamment avec le carbone, et forme de l'acide carbonique, qui se dégage à l'état de gaz.

La chaleur nécessaire à la germination des graines facilite l'action de l'oxigène et la volatilisation de l'acide carbonique, en même temps qu'elle excite le germe et provoque son développement.

La soustraction d'une portion de carbone change l'état et la nature des graines ; le mucilage et l'amidon dont elles sont composées presqu'en entier, en perdant une partie de leur carbone, passent à l'état de corps doux, laiteux et sucré, qui sert de première nourriture à l'embryon.

## Chapitre 05

CHAPITRE V.

DE LA NUTRITION DES PLANTES.

Àpeine la plante a-t-elle commencé à développer ses premières feuilles, et à établir ses radicules dans la terre, qu'elle se nourrit de nouveaux alimens qu'elle prend dans l'atmosphère, et dans le sol sur lequel elle végète.

Les organes par lesquels cette nouvelle nourriture lui est transmise, sont principalement les feuilles et les racines. Les feuilles absorbent quelques-uns des gaz contenus dans l'atmosphère, et les racines

prennent dans la terre, avec l'eau qui les charie, les sucs et les sels qui y sont répandus, en même temps que les gaz qui s'y développent, et ceux qui y sont introduits avec l'air ou tenus en dissolution dans l'eau.

## ARTICLE PREMIER.

### Influence de l'acide carbonique sur la nutrition.

Les plantes absorbent le gaz acide carbonique contenu dans l'air et dans l'eau elles le décomposent au soleil, et s'assimilent le carbone et une partie de l'oxigène.

Une petite dose de gaz acide carbonique, ajoutée à celle que contient l'atmosphère, favorise la végétation ; une trop forte dose lui est nuisible.

Ce gaz est indispensable à la végétation mais le besoin n'en est pas le même dans toutes les périodes de la croissance de la plante.

Une très-jeune plante dont les feuilles et les racines commencent à se développer, arrosée avec de l'eau imprégnée d'acide carbonique, souffre et languit. Lorsqu'elle a pris de la force et de l'accroissement, cette opération la fait végéter avec plus de force. Sennebier avait déjà observé que les jeunes feuilles décomposent, à volume égal et dans le même temps, moins de gaz acide carbonique que les feuilles adultes.

En général on peut hâter la végétation, en mêlant à l'air atmosphérique jusqu'à un douzième et même un dixième d'acide carbonique ; mais cette addition n'est favorable que lorsque les plantes sont exposées au soleil : un mélange quelconque de cet acide leur est nuisible lorsqu'elles végètent à l'ombre.

L'effet du terreau et de plusieurs autres matières qu'on emploie pour favoriser la végétation est dû en grande partie au gaz acide carbonique, qu'elles versent continuellement dans l'atmosphère, ou qu'elles transmettent directement à la plante.

Les feuilles ont principalement la propriété d'absorber l'acide carbonique et de le décomposer pour s'approprier le carbone. La décomposition est très-active lorsqu'elles sont exposées au soleil, et, dans ce cas,

elles reversent dans l'atmosphère la majeure partie de l'oxigène mêlé d'un peu d'azote.

D'après les expériences de M. de Saussure, les plantes, en décomposant le gaz acide carbonique, s'assimilent une petite partie de son oxigène et versent l'autre dans l'atmosphère.

La décomposition de l'acide carbonique est d'autant plus active, que la lumière du soleil est plus vive, et les feuilles plus vertes et plus saines. Il paraît néanmoins que la décomposition, sans être très-intense, s'opère un peu à l'ombre, puisque Sennebier a observé que les feuilles étiolées qui s'y développent, s'y colorent sensiblement en vert ; ce qu'il attribue à la décomposition de l'acide carbonique.

Je décrirai ici une observation que j'ai faite, il y a bien long-temps, dans les mines de charbon du Bousquet (arrondissement de Béziers).

Les pièces de bois qui soutiennent le toit de la longue galerie qui conduit aux couches de charbon, étaient chargées de ces gros champignons qui se fixent ordinairement sur les troncs des arbres vieux : l'entrée de la galerie est très-éclairée ; mais la lumière diminue insensiblement à mesure qu'on pénètre dans l'intérieur, et il règne dans le fond une obscurité complète. Je fus frappé de la différence qui existait entre les champignons qui végétaient à différentes profondeurs dans la longueur de la galerie ; ceux de l'entrée étaient colorés en jaune ; leur tissu était si compacte, qu'on avait de la peine à le rompre à la main ; à mesure qu'on avançait, la couleur jaune rougeâtre s'affaiblissait, le tissu devenait plus mou et plus lâche ; et au fond de la galerie, où la lumière ne parvenait pas, les champignons, quoique aussi volumineux, étaient parfaitement blancs et presque sans consistance, à tel point qu'en les pressant avec la main, on n'en retirait qu'un liquide et peu de tissu fibreux. Je remplis des bouteilles de ces derniers, et je pris dans ma main deux ou trois de ceux qui végétaient au milieu et à l'entrée de la galerie. L'examen comparé de ces produits ne m'a présenté, pour ceux du fond, que de l'eau saturée d'acide carbonique, une petite quantité de mucilage et un peu de parenchyme fibreux nageant dans le liquide : la proportion de l'acide a été

beaucoup moins forte, et celle du tissu ligneux bien plus considérable dans les champignons cueillis vers le milieu, et sur-tout dans ceux qui ont été pris à l'entrée. Les champignons du fond de la galerie ne contenaient donc que les matériaux de la nutrition non élaborés, tandis que, dans les autres, la nutrition et l'assimilation étaient plus ou moins parfaites, selon que la lumière et l'air atmosphérique avaient plus ou moins facilité le travail de la végétation. D'ailleurs, comme dans la partie obscure de la galerie, l'acide carbonique était plus abondant qu'à l'entrée, le tissu de ces végétaux a dû s'en imprégner plus fortement.

## ARTICLE II.

### Action du gaz oxigène sur la nutrition.

Les feuilles saines absorbent le gaz oxigène pendant la nuit ; mais les phénomènes qu'elles présentent, varient suivant la nature du végétal.

Les feuilles du chêne, du marronnier d'Inde, du faux acacia, etc., absorbent l'oxigène, et il se forme un volume d'acide carbonique moindre que celui du gaz oxigène consumé.

Les feuilles des plantes grasses diminuent le volume de l'atmosphère dans laquelle elles sont plongées, en absorbant de l'oxigène, sans qu'il se forme sensiblement de gaz acide carbonique.

La plante absorbe d'autant plus d'oxigène qu'elle est plus vigoureuse.

L'absorption se règle encore sur la température : elle est plus grande à vingt-cinq degrés de Réaumur qu'à dix et à quinze.

Lorsqu'on prolonge pendant plusieurs nuits le séjour des plantes dans des récipiens remplis d'air atmosphérique, les feuilles continuent, mais plus lentement, à absorber de l'oxigène ; elles en sont saturées, dès qu'elles en contiennent une fois et un quart leur volume.

Lorsque les feuilles sont saturées de gaz oxigène, elles forment de l'acide carbonique, en combinant leur carbone avec le gaz oxigène de l'atmosphère, sans toutefois changer son volume, et elles n'emploient jamais

pour former cet acide, que la moitié de l'oxigène qu'elles peuvent absorber.

L'oxigène absorbé par les feuilles s'y trouve dans un état de combinaison : le vide qu'on fait sur elles et la chaleur qu'on leur applique ne peuvent en dégager que le sixième du volume du gaz absorbé ; ce gaz, ainsi extrait, n'est point de l'oxigène pur, mais un mélange de gaz azote, d'acide carbonique et d'oxigène.

Il est très-probable que le gaz oxigène, absorbé par les plantes dans l'obscurité, se combine avec leur carbone pour former de l'acide carbonique, qui reste en dissolution dans leurs sucs, jusqu'à ce que le soleil en opère la décomposition, et verse l'oxigène dans l'atmosphère par la transpiration des feuilles, tandis que le carbone entre dans la composition de la plante.

Les plantes ne peuvent se développer que dans une atmosphère qui contient de l'oxigène ; néanmoins elles prospèrent moins à l'ombre dans le gaz oxigène pur, que lorsqu'il est mêlé avec d'autres gaz, tels que l'acide carbonique et l'azote.

Les feuilles des différens végétaux ne consomment pas, à l'obscurité, la même quantité de gaz oxigène. Celles des plantes grasses absorbent peu d'oxigène, elles le retiennent plus obstinément et dégagent moins d'acide carbonique. Comme elles conservent mieux le carbone et pompent peu d'oxigène, ces plantes peuvent vivre dans des sols peu fertiles, croître sur des hauteurs où l'air est très-raréfié, et végéter sur le sable aride.

Les feuilles des arbres qui se dépouillent pendant l'hiver sont, en général, celles qui absorbent le plus d'oxigène et contiennent le plus de carbone. Non-seulement ces plantes préparent tous les sucs qui sont employés à la végétation et à la formation des fruits ; mais après qu'elles ont rempli ces fonctions, elles continuent à extraire de l'air et de la terre les principes de leur nourriture ; elles les élaborent et les déposent dans le tissu de l'aubier, pour servir de premier aliment à la plante au retour de

la belle saison, jusqu'à ce que le développement des feuilles et l'excitation des racines par la chaleur puissent pourvoir à sa nutrition par l'absorption de corps étrangers : c'est ce qui résulte des expériences de M. Knight.

Ce phénomène de la végétation a la plus grande analogie avec ce qui se passe dans la plupart des insectes, dans quelques oiseaux et dans plusieurs quadrupèdes, qui s'engourdissent pendant l'hiver, et se nourrissent de la graisse qui s'est déposée dans leur tissu cellulaire pendant l'automne.

Les plantes marécageuses, qui sont presque constamment enveloppées dans une atmosphère de vapeurs, consument moins de gaz oxigène que la plupart des autres plantes à tige herbacée.

En général, les plantes absorbent d'autant plus d'oxigène, qu'elles végètent dans un sol plus fertile et dans un air qui en contient davantage sous le même volume. Ces résultats sont déduits des nombreuses expériences de M. de Saussure.

Les racines saines, séparées de leurs tiges et mises sous une cloche de verre, diminuent le volume de l'air atmosphérique, et forment de l'acide carbonique avec le gaz oxigène ambiant : dans ce cas, elles n'absorbent jamais un volume de gaz oxigène plus grand que le leur. La racine, ainsi saturée et transportée dans un autre récipient rempli d'air commun, forme de l'acide carbonique sans changer le volume de l'air ; mais si on l'expose alors pour peu de temps à l'air libre, elle absorbe une quantité de gaz oxigène presque égale à son volume, comme lorsqu'on l'a enfermée pour la première fois ; ce qui prouve que l'air atmosphérique libre peut lui enlever l'acide carbonique qu'elle avait formé.

Les racines se comportent donc, eu égard au gaz oxigène, comme les feuilles, mais elles en absorbent moins ; la seule différence c'est que les racines ne décomposent pas le gaz acide carbonique : cette fonction paraît réservée aux feuilles où l'acide est transporté pour être décomposé par les rayons solaires.

Les résultats sont différens lorsque la racine n'est pas séparée de sa tige : alors les racines absorbent plusieurs fois leur volume de gaz oxigène ; la raison en est simple : ici, l'acide carbonique qui se forme, se dissout immédiatement dans les sucs du végétal ; il passe dans la tige et de là dans les feuilles, qui sont le principal organe où s'opère sa décomposition, de sorte que la racine s'en dégarnit à mesure qu'il s'y forme, et elle en produit à chaque instant sans jamais en être surchargée.

Non-seulement les racines absorbent le gaz oxigène de l'air atmosphérique qui pénètre jusqu'à elles, mais elles dégagent celui qui existe constamment dans l'eau qui les humecte.

Ceci me conduit à l'explication d'un fait que j'ai observé plusieurs fois. Lorsque les racines de la plupart des arbres plongent et croupissent dans de l'eau stagnante, renfermée dans le sol sans contact avec l'air atmosphérique, le végétal ne tarde pas à languir, ses feuilles jaunissent et il meurt. Il paraît que, dans ce cas, le gaz oxigène contenu dans l'eau s'épuise, et que n'étant pas renouvelé, la racine n'a plus le moyen d'en absorber : alors elle se pourrit ; tandis que, lorsque la racine est continuellement abreuvée par de l'eau courante, elle peut extraire sans interruption l'oxigène qu'elle contient, et former de l'acide carbonique, principe de nutrition du végétal.

Le bois, l'aubier, les pétales, et en général les parties qui ne sont pas vertes, n'aspirent point et n'expirent pas alternativement, pendant le jour et la nuit, le gaz oxigène qui les entoure ; mais elles en absorbent une petite quantité, qui se combine avec le carbone, et reste en dissolution dans les sucs de la plante, jusqu'à ce qu'il soit transporté dans les feuilles, où s'en fait la décomposition par l'action du soleil. Il paraît, d'après cela, que le carbone, qui forme un des principes les plus abondans des sucs et autres engrais qui sont transmis à la plante pour lui servir de nourriture, ne peut s'assimiler au végétal que lorsqu'il s'est combiné avec l'oxigène pour former de l'acide carbonique. En cet état, il est versé dans l'atmosphère, d'où il est pompé peu-à-peu par les feuilles et décomposé par elles. Ce qui paraît confirmer cette opinion, c'est que si on s'empare, par

la chaux ou les alcalis caustiques, de l'acide carbonique, à mesure que les feuilles le transpirent, la plante périt.

## ARTICLE III.

### Action de l'air sur les fruits.

M. Bérard a placé successivement des fruits verts de toute espèce dans des flacons bien bouchés, ou sous des cloches de verre, renversées sur le mercure, et bien exposées à la lumière. Après vingt-quatre heures de séjour de ces fruits dans ces vases, l'analyse de l'air, dont le volume était sept à huit fois plus considérable que celui du fruit, lui a constamment présenté les résultats suivans :

Dans tous les cas, une portion de l'oxigène a disparu, et il a été remplacé par un volume à-peu-près égal d'acide carbonique. Souvent la quantité d'acide carbonique s'est trouvée un peu plus faible que celle de l'oxigène absorbé.

En diminuant le volume de l'air dans lequel on expose les fruits, l'oxigène peut être absorbé presqu'en entier. Les expériences faites dans des vases dont le fruit occupait le tiers de la capacité, ont présenté le résultat suivant :

Il paraîtrait prouvé d'après ces expériences, que les fruits exposés à l'action de l'air dans un lieu bien éclairé et sous l'influence successive du jour et de la nuit, absorbent l'oxigène, qui se combine avec le carbone du végétal, et qu'il se forme un volume d'acide carbonique à-peu-près égal à celui de l'oxigène absorbé.

Le même phénomène a lieu lorsqu'on expose l'appareil aux rayons du soleil, avec cette seule différence, que la décomposition de l'air est plus prompte et plus complète au soleil qu'à la lumière du jour et à l'obscurité de la nuit.

Des amandes exposées au soleil depuis neuf heures du matin jusqu'à quatre du soir, ont altéré l'air de la cloche comme il suit :

Dans ce dernier cas, il paraît qu'outre l'acide carbonique qui se forme par l'oxigène de l'air et le carbone du fruit, celui-ci en fournit une petite quantité : d'où M. Bérard a conclu que les fruits se comportaient à l'air bien différemment des feuilles ; au lieu de changer, comme les feuilles, l'acide carbonique de l'air en carbone et en oxigène, lorsqu'ils sont frappés des rayons du soleil, ils combinent, dans ce cas, l'oxigène avec leur carbone, pour former de l'acide carbonique : de sorte qu'au soleil comme à l'ombre, ils absorbent l'oxigène et transpirent de l'acide carbonique.

M. Bérard a obtenu les mêmes résultats lorsqu'il a opéré sur des fruits qui tenaient encore à l'arbre et qui étaient en pleine végétation.

La maturation des fruits ne paraît à M. Bérard pouvoir s'opérer que par la soustraction de leur carbone, à l'aide de l'oxigène de l'air qui les entoure. Lorsqu'on s'oppose à cette soustraction par un moyen quelconque, le fruit se dessèche et meurt.

Lorsqu'on fait le vide dans les récipiens qui contiennent des fruits, ou qu'on entoure ces fruits d'une atmosphère de gaz hydrogène, de gaz azote ou de gaz acide carbonique, ils laissent d'abord dégager une petite quantité d'acide carbonique ; mais ce dégagement diminue sensiblement et s'arrête vers le troisième ou le quatrième jour.

Dans tous les cas, les fruits verts se conservent long-temps sans altération ; leur maturation n'avance plus, elle reste stationnaire ; mais elle reprend son cours si, au bout de quelques jours, on met le fruit en position de pouvoir absorber de l'oxigène et de transpirer l'acide carbonique.

Lorsque les fruits sont mûrs, ils continuent à absorber de l'oxigène, pour former de l'acide carbonique avec une portion de leur carbone ; ils fournissent alors eux-mêmes une grande quantité de cet acide, qui provient de la combinaison de leurs propres élémens.

Il résulte de l'analyse que M. Bérard a faite de plusieurs fruits, à divers degrés de leur maturité, qu'on y retrouve, à toutes ces époques, les mêmes principes, mais dans des proportions différentes. Nous ne citerons que les résultats d'une de ces analyses comparées.

Les cerises, groseilles, prunes, pêches, etc., analysées avant leur maturité et au moment de leur maturité, ont présenté les mêmes résultats, avec quelque légère différence dans les proportions des produits.

Par les progrès de la maturation, la matière animale, le ligneux, l'acide malique et l'eau, diminuent, tandis que le sucre augmente considérablement. Ce dernier produit, extrait du raisin, de la figue et de la pêche à l'état de maturité, se cristallise en partie, tandis que celui des pommes, des poires, des groseilles, des cerises, des abricots et des prunes, reste liquide et incristallisable.

Quand on place dans une atmosphère dépourvue d'oxigène des fruits verts, susceptibles d'achever eux-mêmes leur maturation, ils ne mûrissent pas ; mais cette faculté n'est que suspendue, et on peut la rétablir en mettant le fruit dans une atmosphère qui contienne de l'oxigène. La maturation n'a plus lieu, si le séjour du fruit dans l'air non oxigéné a été trop long.

Après la maturation, le fruit subit un autre genre d'altération qui le fait changer de nature ; il devient blet ou il se pourrit ; il se dégage alors une grande quantité d'acide carbonique. Dans ce dernier cas, le carbone est principalement fourni par le ligneux, qui brunit, et par le sucre, dont la proportion diminue et finit par disparaître, tandis que l'oxigène ne peut être raisonnablement attribué qu'à la décomposition de l'eau. Nous sommes d'autant plus portés à appuyer cette assertion, qu'on peut observer chaque jour que lorsque les fruits blessissent ou qu'ils se pourrissent en tas, on distingue aisément, dans l'atmosphère qui les entoure, une odeur particulière qui se rapproche de quelques combinaisons gazeuses, sur-tout de celles de l'hydrogène avec le carbone.

M. de Saussure, qui a répété les mêmes expériences sur les fruits, en a déduit des conséquences qui diffèrent de celles de M. Bérard ; il croit pouvoir rapporter cette différence à ce que ce dernier ayant renfermé les fruits dans des bocaux qui ne contenaient que six à huit fois leur volume, le contact presque immédiat des parois du récipient, échauffées par le so-

leil, a pu altérer les fruits et produire un commencement de décomposition.

Il résulte des expériences de M. de Saussure que les fruits verts se comportent comme les feuilles, mais que l'action des feuilles est plus intense.

Comme les feuilles, les fruits absorbent l'oxigène pendant la nuit, et le remplacent par de l'acide carbonique, dont ils absorbent une partie.

Les fruits transpirent de l'oxigène au soleil ; ils consument plus d'oxigène à l'obscurité, lorsqu'ils sont éloignés de la maturité, que lorsqu'ils en sont rapprochés.

M. de Saussure a opéré constamment sur des volumes d'air qui excèdent trente à quarante fois le volume du fruit, et en affaiblissant beaucoup l'action échauffante du soleil.

Les conséquences des expériences de M. Bérard sont toutes applicables à la maturation des fruits dont il avait à s'occuper, celles de M. de Saussure ont sur-tout pour objet leur croissance et leur végétation. Le premier les a considérés dans les changemens qui s'opèrent en eux lorsqu'ils sont détachés de l'arbre ; et s'il soumet quelquefois des fruits verts à ses expériences, ils se comportent sous ses récipiens étroits comme des corps morts : le second a analysé leurs phénomènes de végétation, il est donc peu étonnant qu'ils aient obtenu des résultats différens.

## ARTICLE IV.

### Action de l'eau dans les phénomènes de la nutrition.

L'eau agit dans la végétation non-seulement par les principes nutritifs qu'elle fournit au végétal qui la décompose, mais par des moyens purement physiques que nous allons d'abord faire connaître.

1°. Le premier effet de l'eau sur une terre qui est employée à la végétation, consiste à humecter le terrain, à le diviser, et conséquemment à le disposer favorablement à l'extension des racines, à l'introduction de l'air, au développement des germes.

2°. Le second effet de l'eau consiste à porter à la graine le premier aliment dont elle a besoin, l'oxigène, que ce liquide tient constamment en dissolution dans une proportion plus ou moins forte, et qui, comme nous l'avons observé, est l'agent principal de la germination.

3°. Le troisième effet est de diviser le fumier, d'en dissoudre quelques principes pour les transmettre immédiatement à la plante, de manière qu'elle puisse s'en nourrir et les élaborer.

Mais toutes les eaux ne sont pas également propres à ces usages : l'eau de pluie qui est la plus pure de toutes et la plus aérée, en est aussi la meilleure, aucune autre ne peut la suppléer.

En général, les eaux qui proviennent des montagnes de granit ou de calcaire primitif, sont très-propres à la végétation ; mais il faut qu'elles coulent sur des terrains qui ne puissent pas les charger de sels métalliques ou terreux, et que l'espace qu'elles ont parcouru, avant de servir à l'arrosage, leur ait permis de s'imprégner suffisamment d'air atmosphérique.

Les eaux peuvent n'être pas pures et néanmoins servir utilement à l'arrosage, c'est sur-tout lorsqu'elles charient ou qu'elles tiennent en dissolution certains sels favorables à la plante, et des substances animales ou végétales. Elles agissent dans ce cas par une double vertu et produisent un double effet.

Nous pouvons diviser ces eaux en trois classes : la première comprend celles qui sont chargées des matières animales ; la seconde, celles qui tiennent en dissolution quelques principes des végétaux ; et la troisième renferme les eaux pures ou qui ne contiennent des sels qu'en petite quantité.

Les eaux de la première classe sont les plus actives ; et, parmi celles-ci, les eaux qui sont chargées du suint des laines, ou des combinaisons ammoniacales qui se forment par la fermentation des os broyés, des raclures de cornes ou des débris des laines, occupent le premier rang : ces substances, employées à l'état sec comme engrais, produisent lentement leur

effet ; elles exercent une action bien plus énergique lorsqu'elles sont décomposées par la putréfaction, et que l'eau se saisit de tous les produits, à mesure qu'ils se développent, pour les transmettre à la plante.

Les substances liquides, molles ou charnues des animaux, ne produisent pas un effet aussi durable ; leur décomposition est trop rapide pour que leur action se prolonge bien longtemps.

Les eaux de la seconde classe, celles qui sont chargées de quelques produits naturels des végétaux ou de ceux qui proviennent de leur décomposition, forment de très-bons engrais : lorsque la plante est épuisée par l'eau de tous les principes qu'elle peut dissoudre, la décomposition successive du tissu insoluble fournit de nouveaux produits solubles, qui servent à la nutrition ; l'eau s'en empare à mesure qu'ils se forment et les transmet au végétal. C'est ainsi que la plante morte sert d'aliment à la plante vivante, et que tous les élémens qui la composent se retrouvent différemment combinés dans les nouveaux produits.

Lorsque les produits naturels du végétal, et ceux qui sont le résultat de sa décomposition, sont délayés ou dissous dans de l'urine ou autres liqueurs animales chargées de sels, leur action sur la végétation est plus puissante, parce que ces sels excitent les organes digestifs et qu'ils dissolvent des sucs, qui, par eux-mêmes, ne pourraient pas pénétrer dans les organes : ceci explique pourquoi les gâteaux de navette, de colza et de noix, délayés dans l'urine, produisent un des meilleurs engrais connus.

L'eau qui constitue la troisième classe est celle qui tient des sels en dissolution : on peut considérer ces sels comme exerçant plusieurs fonctions dans l'acte de la végétation ; il en est qui ne font que stimuler la vitalité de la plante et rendre ses fonctions plus actives ; ils font sur elles l'effet des épiceries sur le corps humain, tels sont le sel marin, le salpêtre, etc. ; ces sels, mêlés au fumier ou répandus sur le sol, produisent constamment un bon effet.

Pour que les sels soient utiles à la végétation, il ne faut pas qu'ils soient en trop grande quantité, car alors ils dessèchent la plante ; les

terres qui ont été long-temps submergées par les eaux de la mer se refusent à toute culture productive, jusqu'à ce que le sel dont elles ont été imprégnées ait disparu par les lavages d'eau douce.

Il est des sels qui, chariés par l'eau dans les plantes, outre la vertu stimulante qu'ils y exercent, s'y décomposent, et concourent, par l'assimilation de leurs principes, à nourrir le végétal : la plupart des sels dont les principes constituans appartiennent au règne animal ou végétal sont de ce genre.

Nous avons considéré l'eau sous le rapport d'un agent mécanique et sous celui de véhicule des engrais, il nous reste à faire connaître son action directe sur la plante.

Il est prouvé, par les expériences de M. de Saussure, que les plantes s'approprient l'hydrogène et l'oxigène de l'eau qu'elles décomposent ; mais cette assimilation est peu de chose lorsqu'elles ne peuvent pas en même temps absorber de l'acide carbonique : c'est ce qui est prouvé par le peu de poids qu'acquiert le végétal, lorsque son atmosphère ne contient que de l'oxigène.

Les végétaux morts qui fermentent sans avoir un libre contact avec le gaz oxigène, forment du gaz acide carbonique, qui ne provient que de la combinaison du carbone avec l'oxigène que contiennent les produits de la végétation.

La décomposition de l'eau parait fournir en grande partie l'hydrogène qui existe dans les plantes ; après le carbone, ce principe en paraît le plus abondant ; on peut l'en retirer par la distillation ; mais, dans les décompositions spontanées des végétaux morts, il se combine ou avec l'oxigène, pour reconstituer de l'eau, ou avec le carbone, pour s'exhaler à l'état d'hydrogène carburé.

## ARTICLE V.

### Suite de la nutrition des végétaux.

Il paraît démontré que les plantes ne prennent dans l'eau et les gaz atmosphériques que du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène ; cependant l'analyse nous a prouvé qu'indépendamment de ces principes et des produits qui résultent de leurs combinaisons, la plante contient de l'azote et des substances terreuses et salines qui ne peuvent pas provenir des trois élémens dont nous venons de parler : il nous reste donc encore à rechercher de quelle manière ces substances peuvent s'introduire dans le végétal.

L'azote qui se trouve dans l'albumine, la gélatine, et dans la partie colorante verte, n'est pas sensiblement soutiré de l'atmosphère, quoiqu'il en forme les quatre cinquièmes ; mais il est entraîné avec l'oxigène dans l'eau qui est chariée dans la plante, et peut, comme ce dernier gaz, se trouver dans le végétal.

Les terres insolubles dans l'eau et délayées ou suspendues dans ce liquide, ne sont point absorbées en grande quantité par les pores des plantes ; mais des agens chimiques quelconques, tels que les alcalis, les acides, etc., peuvent les y transporter. D'ailleurs si l'on fait attention que ces principes sont peu abondans dans le végétal, on concevra aisément que, pour peu qu'il y ait d'affinité entre ces terres et la plante, une division extrême peut en faciliter l'introduction, sur-tout lorsque l'eau sert de véhicule.

Il est des végétaux qui, fixés sur des rocs stériles, se développent en prenant dans l'atmosphère et dans l'eau des pluies le peu d'alimens qui leur sont nécessaires : les mousses, les fougères, les plantes grasses, sont de ce nombre ; leur accroissement est lent, leur transpiration presque nulle, leur couleur reste la même presque toute l'année, de sorte qu'elles absorbent sans interruption l'acide carbonique et l'eau pour s'en assimiler les élémens. La quantité de principes salins et terreux qu'elles contiennent provient sur-tout de ceux qui sont entraînés par les vents, déposés sur les feuilles, et dissous par les eaux qui les portent dans le végétal.

Les végétaux épuisent plus ou moins le sol sur lequel ils vivent : les plantes annuelles l'épuisent beaucoup plus que les plantes vivaces ; les premières ne trouvent pas dans l'air et l'eau une nourriture assez abondante, et lorsqu'on les élève en leur donnant pour support du sable pur et bien lavé et en les arrosant avec de l'eau distillée, on parvient à les faire fleurir, mais leurs graines n'arrivent jamais à une parfaite maturité, c'est ce qui résulte des expériences de MM. Giobert, Hassenfratz, de Saussure, etc.

En général, les plantes annuelles dont la transpiration est abondante sont celles qui épuisent le plus le sol : les pois, les fèves, le blé noir, quoique leurs tiges et leurs feuilles soient succulentes épuisent moins, parce qu'elles transpirent peu.

Lorsqu'on coupe les plantes à l'époque de la floraison, le sol sur lequel elles croissent n'est pas épuisé, parce que les racines succulentes lui conservent beaucoup d'engrais ; mais lorsqu'elles ont formé leurs fruits, la racine sèche ne restitue presque plus rien à la terre.

Pendant la fructification, la plante ne se borne pas à puiser dans le sol les principes nutritifs qui y sont contenus ; elle emploie encore à la formation de la graine les sucs nourriciers qui ont été déposés dans les tiges et les racines ; c'est ce qui fait qu'elles se dessèchent, qu'elles maigrissent et qu'elles ne présentent plus qu'un tissu ligneux. C'est faute de connaître ce principe qu'on fauche presque toujours trop tard les prairies soit naturelles, soit artificielles ; l'époque la plus favorable pour cette opération est celle de la floraison : si on attend que la graine soit formée, on s'expose à deux grands inconvéniens : le premier, c'est d'obtenir un fourrage qui est trop sec et dépourvu en grande partie de ses sucs nutritifs ; le second, c'est que le végétal, qui a rempli le grand œuvre de sa reproduction, seul but que la nature lui a marqué, ne peut plus végéter avec vigueur dans l'année.

On peut développer et appuyer ce dernier principe par des exemples : les prairies qu'on fauche avant la fructification donnent des regains abondans, qu'on peut récolter plusieurs fois dans le courant d'une

année ; les plantes fourragères vivaces peuvent être maintenues dans cet état de production pendant plusieurs années en employant les mêmes soins ; mais si on ne les fauche qu'après la formation de la graine, la plante est épuisée et la reproduction est beaucoup moindre.

Tous les agriculteurs savent que lorsqu'on défriche une prairie artificielle qui a été constamment fauchée à l'époque de la floraison, le sol peut nourrir plusieurs récoltes sans fumier ; mais que, si on a laissé grener, il faut fournir à la terre de nouveaux engrais, pour qu'elle produise.

Quelques plantes qu'on coupe à l'époque de la floraison, et qui n'épuisent pas le terrain au même degré que celles qui portent leurs graines, ont fait croire à des agriculteurs que les végétaux se nourrissaient des principes constituans de l'air et de l'eau jusqu'au moment de la fructification, et qu'alors ils prenaient presque toute leur nourriture dans le sein de la terre.

Cette opinion paraît fondée sur ce qui se passe dans la culture des prairies artificielles, qui, constamment fauchées à l'époque de la floraison pendant plusieurs années de suite, appauvrissent si peu le terrain, qu'on peut le faire produire après avoir défriché la prairie, sans employer de nouveaux engrais.

Mais ce principe n'est pas applicable à toutes les plantes : la laitue, le navet, le tabac, le pastel, l'endive, le choux, l'oignon, le petit radis, épuisent beaucoup le sol, quoiqu'on les emploie à leurs usages avant la fructification. La pomme de terre est une des plantes les plus épuisantes, et cependant elle produit peu de graines. Les plantes qu'on élève en pépinière pour les transplanter ensuite, épuisent plus ce sol natal que celui sur lequel elles terminent leur végétation.

Ainsi, dans tout le temps de leur végétation, les plantes prennent leur nourriture dans l'air et dans les sucs de la terre ; mais si on fauche une plante au moment de sa floraison, on laisse une racine et une partie de la tige bien charnues, qui restituent au sol presque tout ce qu'il a perdu, tandis qu'en arrachant la plante, le sol reste épuisé.

Il est connu des agriculteurs qu'en enfouissant à la charrue, avant la floraison, une récolte de fourrages ou d'une plante annuelle quelconque, on dispose la terre à produire sans le secours d'aucun autre engrais : dans ce cas, on donne au sol plus qu'il n'a fourni à la plante ; car, outre les sucs qu'elle a extraits de la terre, elle contient tous les principes qui résultent de la décomposition de l'air et de l'eau.

Pour bien apprécier ce point de doctrine, qui me paraît important pour l'agriculture, il suffit de considérer les changemens qui s'opèrent successivement dans la végétation d'une plante annuelle : d'abord il se produit des feuilles vertes qui se mettent en rapport avec l'air pour y puiser les principes dont j'ai déjà parlé ; les tiges se développent et se chargent de nombreuses feuilles pour soutirer de l'atmosphère une quantité de nourriture proportionnée aux besoins du végétal ; les feuilles et sur-tout les tiges sont d'autant plus fortes, plus charnues et plus vertes, que le sol est plus riche en sucs nutritifs.

Cet état se maintient jusqu'après la floraison : alors, il se produit un changement notable dans la plante ; les racines se flétrissent peu-à-peu, les tiges ne tardent pas à se dessécher, elles changent de couleur, et lorsque la fructification est accomplie, les tiges et les racines ne forment plus qu'un squelette, dont la décomposition ne peut plus que très-imparfaitement engraisser la terre et nourrir les animaux.

Pendant cette époque de la végétation, que sont devenus les sucs qui étaient si abondans dans les racines et les tiges ? Ils ont été employés à former les graines.

Dans le temps que s'opère la fructification, on ne peut pas nier que la plante ne continue à extraire du sol et de l'atmosphère quelques principes qu'elle s'assimile, et qui peuvent concourir à la formation des fruits ; mais cette formation est due presqu'en entier aux sucs qu'elle avait déposés dans ses organes.

Ces principes s'appliquent également à la fructification des végétaux vivaces : on observe même que lorsque les fruits sont trop abondans sur

un arbre, il s'épuise, se dessèche, et ne produit que des fruits petits et rabougris. La différence qu'il y a entre les végétaux annuels et ceux-ci, c'est que les premiers meurent dès que la fructification est opérée, tandis que les autres conservent leurs feuilles vertes et leurs racines fraîches, pour pomper de nouveaux principes nutritifs, qu'ils déposent dans leur tissu, à l'effet de fournir des alimens à la végétation dès que le retour de la chaleur vient la développer au printemps.

M. Mathieu de Dombasle, l'un de nos agriculteurs les plus éclairés, a fait des expériences qui confirment les principes que je viens d'exposer. Le 26 juin 1820, à l'époque de la floraison, il a choisi dans un petit espace quarante pieds de froment, égaux entre eux, et portant chacun trois tiges en épis ; il en a arraché vingt avec toutes leurs racines, et a laissé les autres jusqu'après la fructification ; il a nettoyé avec soin les racines de ceux qu'il avait arrachés, et a coupé la tige à deux pouces au-dessus du collet ; il a fait sécher séparément les racines et les tiges surmontées de leurs épis.

Le 28 août, au moment de la moisson, il a arraché les vingt pieds qui avaient grené, a séparé les racines et coupé la tige comme pour les premières, et il a obtenu les poids suivans :

Mais comme le grain a pesé 66,5 grammes, il y a eu augmentation en poids, dans la masse totale, de 11,6 grammes.

On peut conclure de cette expérience que les sucs contenus dans les tiges et les racines, au moment de la floraison ont concouru et fourni à la formation de la graine dans la proportion de 55,9 sur 66,5, et que l'excédant du poids de la graine, qui est de 11,6, provient de ce que la plante a absorbé dans l'air ou puisé dans la terre pendant les deux mois de fructification.

Si le blé avait été fauché à l'époque de la floraison, on eût laissé comme engrais dans la terre le quart du poids total de la plante ; lorsqu'on l'a fauché après la maturité, il n'est resté que le septième ; mais ce dernier engrais n'est pas comparable au premier ; il ne contient presque

que du carbone, tandis que le premier est riche en sucs et d'une décomposition plus facile.

Ainsi, les plantes qui grènent épuisent beaucoup plus le sol, parce qu'elles ne lui rendent presque rien par l'abandon de leurs racines sèches, tandis que celles qu'on coupe en herbe lui restituent, par les racines et une portion de la tige, tout ce que ces dernières ont pris de suc dans la terre, et une partie de ce qui provient de l'atmosphère.

Les principes nutritifs contenus dans le sol ne passent dans la plante qu'à l'aide de l'eau, qui les charie dans un état de dissolution ou d'une division extrême. Le végétal sain absorbe de préférence les sels qui lui conviennent le mieux ; lorsque l'eau est chargée de sels qui lui conviennent moins, elle pompe l'eau et refuse d'absorber, dans la même proportion, les sels qu'elle tient en dissolution, de sorte que le liquide s'épaissit.

Il est des sels qui entrent naturellement dans la composition de quelques végétaux : la pariétaire et l'ortie sont chargées de nitrate de potasse ; les plantes qui se plaisent sur le bord de la mer contiennent du sel marin ou du sulfate de soude ; ces mêmes végétaux, transplantés dans une terre douce, ne donnent plus vestige de ces sels et prospèrent moins bien. M. le marquis de Bullion a prouvé que des plantes de tournesol, élevées dans un terrain qui ne contenait pas de nitre, n'en présentaient aucun vestige à l'analyse, mais qu'après qu'il les avait arrosées, sur le même sol, avec une dissolution de nitrate de potasse, elles en ont été chargées.

En général, les sels trop abondans et très-solubles nuisent à la végétation et font périr les plantes, sur-tout s'ils n'entrent pas naturellement dans leur composition comme principes constituans. Ceux qui leur sont étrangers ne peuvent leur être utiles qu'à très-petites doses, pour exciter leur vitalité et stimuler leurs organes : c'est par cette raison que le sulfate de chaux est si précieux ; l'eau ne peut se charger à-la-fois que de quelques atomes de ce sel, par rapport à son peu de solubilité : de sorte qu'il passe peu-à-peu dans la plante, et son effet se prolonge et se fait

sentir pendant trois ou quatre ans, jusqu'à ce que le sol en soit épuisé, comme je l'ai déjà fait observer.

On peut apprécier la quantité et la qualité des sels que contiennent les végétaux, par l'analyse des cendres qui proviennent de leur incinération à l'état sec ; mais il n'est pas inutile d'émettre quelques principes qui peuvent jeter du jour sur cette matière.

Kirwan et Ruckers ont prouvé que les plantes herbacées fournissent, à poids égal, plus de cendres que les plantes ligneuses et M. Pertuis a trouvé que les troncs des arbres donnaient moins de cendres que les branches, et celles-ci moins que les feuilles. Les arbres verts donnent moins de cendres que ceux qui se dépouillent de leurs feuilles en automne. D'un autre côté, Hales et Bonnet avaient observé que les plantes herbacées transpirent plus d'eau que les plantes ligneuses, et que la transpiration des arbres verts est moindre que celle de ceux qui perdent leurs feuilles : cette différence explique pourquoi les cendres sont plus abondantes dans quelques végétaux : l'eau qui s'évapore par la transpiration, dépose dans le tissu du végétal les sels qu'elle y avait entraînés, et elle y est remplacée par une nouvelle quantité de nouvelle eau qui, à son tour, s'évapore en abandonnant ses sels, de sorte que la plante et la portion du même végétal qui transpirent le plus doivent aussi contenir le plus de sels.

Les sels et les terres qu'on trouve dans les végétaux, sont de la même nature que ceux que contient le terrain où ils croissent ; mais l'analyse ne les présente pas dans la même proportion qu'ils existent dans la terre, parce que la plante en absorbe plus ou moins et comme par choix, selon sa nature et leur solubilité.

On ne peut pas dire cependant que tous les sels qu'on trouve dans la plante existent préalablement dans le sol : quelques sels neutres se forment évidemment dans le végétal : ce sont ceux dont la composition de l'acide nous est connue, et sur-tout ceux qui contiennent dans leur composition un principe végétal. Les acétates, les malates, les citrates sont de ce genre.

Ces sels n'existent plus après l'incinération de la plante, parce que leur acide s'est décomposé par l'action du feu, et on n'en retrouve dans ce cas que la base, qui est presque toujours de la potasse ou de la chaux ; mais on peut s'assurer de leur existence, en analysant le végétal par la voie humide.

On peut même, pour quelques-uns de ces sels, suivre la formation de leur acide, en observant les progrès de la végétation et les changemens qui s'opèrent dans les produits. Nous n'en donnerons qu'un exemple : les betteraves arrachées en automne et à la même époque, dans le nord et dans le midi de la France, ne fournissent pas les mêmes principes ; celles du nord contiennent du sucre, tandis que les secondes donnent du salpêtre ; cependant les betteraves du midi, dans le mois d'août et au commencement de septembre, fournissent autant de sucre que celles du nord, d'après les expériences que M. Darracq a faites avec soin dans le département des Landes. Le sucre est donc remplacé par le salpêtre, dont l'acide se forme par une suite des progrès de la végétation. On a encore fréquemment observé que les betteraves contenant du sucre éprouvaient souvent une altération pendant l'hiver, qui faisait disparaître le sucre et le remplaçait par du salpêtre ; on peut suivre presque à l'œil, dans ce cas, les progrès de la décomposition : le jus de la betterave qui commence à s'altérer, versé dans les chaudières, développe une grande quantité d'écume blanche qui laisse échapper des vapeurs rougeâtres de gaz nitreux. Dans cet état, le travail de l'extraction du sucre devient pénible ; les cuites sont difficiles ; le sucre se cristallise mal et la mélasse est plus abondante : on voit clairement que dans cette circonstance, l'oxigène est déjà uni avec l'azote, et qu'il ne faut qu'une plus grande proportion d'oxigène pour former de l'acide nitrique, ce qui s'opère par les progrès de l'altération de la betterave ; à mesure que l'acide nitrique se forme, il se combine avec la potasse, qui est contenue dans le végétal dans la proportion d'un centième de son poids, et il se produit du salpêtre.

Lorsqu'on observe une plante dans les diverses périodes de sa végétation, on voit des différences très-notables, aux diverses époques, dans l'odeur, le goût, la consistance, etc. ; ce qui suppose qu'il se forme de

nouveaux produits, de nouvelles combinaisons, et par conséquent de nouveaux sels.

Les sels alcalins sont les plus abondans dans les plantes vertes herbacées : M. de Saussure a observé que les cendres de jeunes plantes qui croissaient sur un sol ingrat, contenaient au moins les trois quarts de leur poids en sels alcalins, et que celles des feuilles des arbres qui sortent de leurs boutons, en contiennent au moins la moitié.

La proportion des sels alcalins diminue à mesure que la plante se développe et vieillit : cette observation s'applique également aux plantes annuelles et aux feuilles des arbres qui se dépouillent en automne.

Les cendres des semences sont plus chargées de sels alcalins que celles de la plante qui les produit.

Ces résultats peuvent être extrêmement utiles à ceux qui alimentent leurs ateliers de salin et de potasse par les cendres qui proviennent de la combustion des végétaux. Il ne leur est pas indifférent de brûler indistinctement toutes sortes de plantes, et à toutes les époques de leur végétation.

Après les sels alcalins, les phosphates terreux de chaux et de magnésie sont les plus abondans dans le végétal ; et, comme dans les premiers, la proportion diminue à mesure que la plante vieillit.

Les plantes contiennent encore, mais dans une faible proportion, de la silice et des oxides métalliques, sur-tout ceux du fer.

## ARTICLE VI.

### Résumé des phénomènes de la nutrition des plantes.

La nutrition des plantes se fait principalement par les feuilles et les racines ; le premier de ces organes absorbe le gaz oxigène, l'acide carbonique et l'eau contenus dans l'atmosphère ; et le second puise dans le sol le gaz oxigène et l'acide carbonique, qui y sont libres ou dissous dans l'eau, de même que les sucs et les sels qui y sont contenus.

L'eau paraît être le véhicule nécessaire de presque tous les principes nutritifs qui sont fournis par le sol : ainsi, elle sert à la nutrition du végétal non-seulement en lui abandonnant les élémens dont elle est composée, mais encore en transmettant dans ses organes intérieurs toutes les substances qui peuvent lui servir d'aliment.

Les substances qui servent éminemment à la nutrition des plantes, ne présentent, dans leur composition, que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène ; les nombreux produits qu'elles forment pendant le cours de leur végétation, n'offrent pas, à l'analyse, d'autres principes : les sels, les terres et les métaux s'y trouvent généralement en petite quantité, et dans un état peu différent de celui sous lequel ils existent dans le sol.

Les trois principes rigoureusement nécessaires à la végétation, l'oxigène, le carbone, l'hydrogène, se combinent entre eux dans des proportions différentes, et c'est cette différence dans les proportions qui constitue l'énorme variété des produits de la végétation : quelques centièmes en plus ou en moins de carbone, d'oxigène ou d'hydrogène, changent la nature des corps.

La chimie, en opérant sur les végétaux morts, produit à volonté une partie de ces effets : la fermentation et les décompositions spontanées nous les présentent en grand nombre. Mais l'uniformité constante des produits dans les mêmes espèces de végétaux vivans, l'analogie entre ceux qui appartiennent au même genre, leur variété dans les différens organes, et la composition particulière, en apparence si compliquée, de chacun d'eux, forment tout autant de phénomènes, qu'il est au-dessus du pouvoir de l'art d'expliquer.

Nous connaissons les substances qui entrent dans le végétal et celles qui en sont éliminées ; nous déterminons par l'analyse la nature et la composition des produits qui se forment : là se borne le pouvoir de nos facultés. Tout ce qui se passe dans l'intérieur est encore mystère pour nous, et appartient à la vitalité, dont l'action modifie les lois physiques qui nous sont connues.

Cependant, comme dans le végétal ces sortes de lois vitales sont moins indépendantes, dans leur application, de l'action des agens physiques que celles qui régissent les fonctions des animaux, nous pouvons déjà soulever une portion du voile et suivre au moins la marche des phénomènes, si nous ne pouvons pas encore les produire ni connaître le mode d'action.

La germination des graines et le développement des bourgeons au printemps sont des effets presque purement physiques : l'oxigène est le seul agent qui concourt à les produire ; l'eau et la chaleur en sont des accessoires nécessaires, mais ils n'entrent en aucune manière dans les nouvelles combinaisons, et ne font que faciliter les changemens qui s'opèrent. Dans ce cas, l'oxigène s'unit au carbone et forme du gaz acide carbonique : par ce moyen, le mucilage ou l'amidon sont ramenés à l'état d'une liqueur laiteuse qui sert de premier aliment.

Dès que la plante a développé ses feuilles, et que la radicule de la graine a pénétré dans le sol, le système de nutrition change. Le gaz oxigène continue à soutirer du carbone par toutes les parties du végétal, à l'ombre et pendant la nuit ; mais le gaz acide carbonique qui en provient, au lieu de rester dans l'atmosphère, comme à l'époque de la germination, est absorbé principalement par les racines et les feuilles, et décomposé dans ces derniers organes à l'aide de la lumière solaire ; le carbone se fixe dans la plante, et l'oxigène s'exhale dans l'air à l'état de gaz.

Le fluide aqueux, constamment contenu dans l'air en plus ou moins grande quantité, en est extrait sur-tout par l'abaissement de température qui s'opère pendant la nuit, et il alimente la plante.

L'eau dont le sol est imbibé dissout les sucs des engrais et les transmet au végétal.

Mais pour que le végétal prospère, il ne suffit pas qu'il ait à sa disposition tous les alimens nécessaires, il faut encore que leur élaboration soit favorisée par d'autres causes également influentes sur la végétation.

J'ai déjà fait observer que les feuilles ne transpiraient du gaz oxigène que lorsque le soleil en frappait la surface, de sorte que l'acide carbonique qui est absorbé par les racines et les feuilles, reste dans la plante pendant tout le temps que les rayons solaires sont cachés.

Ce fait bien constaté nous explique plusieurs des phénomènes les plus importans de la végétation : on voit par là pourquoi les plantes qui croissent à l'ombre ne présentent que des sucs et des fruits qui n'ont jamais ni le goût, ni le parfum, ni la consistance de ceux qu'elles produisent lorsqu'elles végètent au soleil ; pourquoi les fourrages et les légumes sont de mauvaise qualité, toutes les fois que le soleil n'a pas facilité la décomposition de l'acide carbonique et l'élaboration des autres sucs nutritifs.

Indépendamment de l'action de la lumière du soleil, sans laquelle les plantes languissent, la végétation exige un degré de chaleur déterminé : en général, les germes ne commencent à se développer que lorsque la température de l'atmosphère est parvenue au dixième ou douzième degré centigrade ; et la végétation devient d'autant plus forte que la chaleur de l'atmosphère est plus considérable, pourvu, toutefois, que la terre soit assez humectée pour que l'eau transmette à la plante les sucs nutritifs qu'elle contient, et fournisse par ce moyen à la transpiration.

L'influence de la température est tellement marquée sur la végétation, qu'on la voit diminuer dès que la chaleur atmosphérique décroît, et reprendre son énergie dès qu'elle augmente. La chaleur dilate la sève et facilite sa circulation ; le froid l'épaissit et la rend stagnante.

Quelle que soit la température de l'atmosphère, lorsque la lumière solaire ou le fluide aqueux viennent à manquer à la plante la végétation se ralentit.

Ainsi il ne suffit pas à la plante d'être abondamment pourvue des principes nutritifs, il faut encore que l'élaboration en soit favorisée par les agens qui concourent à la digestion.

Lorsque la terre est trop abondamment pourvue d'engrais et que l'eau peut aisément les transporter dans la plante, l'accroissement peut en être prodigieux ; mais si les organes digestifs et l'action constante du soleil ne concourent pas à élaborer ces sucs, il en résulte une espèce d'obésité, ainsi que je l'ai déjà fait observer, et aucun des produits n'a ni la saveur ni l'arome qu'ils auraient acquis, si la nourriture avait été moins abondante et mieux digérée : il n'est pas rare que, dans ce cas, les fruits et les légumes conservent l'odeur particulière aux engrais dont on les a nourris.

Les sucs circulent dans le végétal, non pas avec la régularité de mouvement qu'on observe dans les animaux mieux organisés, mais avec une torée suffisante pour être transportés dans tous les organes, et recevoir dans chacun d'eux une élaboration particulière.

Les racines pompent les sucs au moyen de leurs tuyaux capillaires ; mais la force qui les pousse dans tout l'intérieur de la plante et jusques aux feuilles, où leur carbone se combine avec le gaz oxigène, est supérieure à celle que peuvent leur imprimer la succion capillaire et la pesanteur de l'atmosphère.

Le célèbre Hales coupa une branche de vigne âgée de quatre à cinq ans ; il cimenta avec soin le chicot dans un tube de verre recourbé en forme de siphon et rempli de mercure, le métal s'éleva par la seule force de la sève ascendante, au bout de quelques jours, à trente-huit pouces. M. Mirbel a confirmé ces expériences et en a ajouté beaucoup d'autres très-importantes, dont la description m'écarterait de mon sujet.

Comme la sève circule dans la plante, à l'aide de nombreux vaisseaux et cellules qui n'ont pas de communication rectiligne, on peut expliquer la force d'ascension de la sève par un principe déduit des expériences de M. Montgolfier, qui ont prouvé qu'au moyen d'une très-petite force on pouvait élever les liquides à des hauteurs presque indéfinies, pourvu que la pression de la colonne du liquide soit détruite par de nombreuses interceptions ou valvules.

La force d'ascension de la sève est d'autant plus considérable que la plante est plus saine et que la transpiration est plus abondante : une tige dépouillée de ses feuilles élève moins le mercure que celle qui en est garnie, et les arbres dont les feuilles sont douces, spongieuses et criblées de pores exhalans, telles que celles du cognassier, de l'aune du sicomore, du pêcher du cerisier, etc., l'élèvent à une plus grande hauteur que ceux dont les feuilles sont vernies ou sèches, comme celle des arbres verts. Tout cela résulte des belles expériences de Hales.

Toute l'eau qui est pompée par les différentes parties de la plante, sur-tout par les racines, est d'abord employée à délayer les sucs et à faciliter leur circulation ; il s'en décompose une partie, qui fournit l'hydrogène, si abondant dans les produits de la végétation ; mais la plus grande partie s'évapore, sur-tout par les feuilles, et maintient ainsi la température au-dessus de celle de l'atmosphère pendant les chaleurs brûlantes de l'été. Hales a observé que, dans l'espace de douze heures, un tournesol avait transpiré par les feuilles une livre quatorze onces d'eau.

Les froids qui commencent à se manifester en automne ralentissent le mouvement de la sève ; les fluides s'épaississent, les solides se contractent, les feuilles cessent d'aspirer, et les racines n'absorbent plus les sucs du sol : dès-lors toute fonction vitale est suspendue.

Au printemps, le retour des chaleurs imprime une nouvelle vie aux organes ; les fluides et les solides reçoivent une plus grande expansion ; la circulation se rétablit, et les sucs déposés dans le végétal à la fin de l'été et au commencement de l'automne lui servent de première nourriture.

Des arbres coupés en hiver, des branches séparées de leurs troncs poussent des bourgeons et des tiges au printemps ; une branche de vigne introduite pendant l'hiver dans une serre chaude sans qu'on l'ait détachée de son tronc, végète comme en été, et la partie qui reste en dehors exposée au froid, n'éprouve aucun changement. Les plantes broutées en automne éprouvent, au printemps, une végétation plus tardive et moins forte que celles dont la racine et le collet ont été soigneusement conservés par la fauchaison.

Tous les agriculteurs ont observé que de jeunes arbres plantés au printemps végètent pendant trois ou quatre mois et périssent ensuite : si on les arrache et qu'on en examine les racines, on trouve presque toujours qu'elles ne présentent aucun indice de végétation ; ce qui prouve que la végétation ne s'est opérée pendant quelque temps qu'à l'aide des sucs qui s'étaient déposés dans la plante, en automne, avant la chute des feuilles.

Mais un fait qui ne peut pas échapper à l'œil de l'observateur, c'est la différence de végétation qui a lieu sur la même branche, dont une extrémité se trouve dans l'air et l'autre dans la terre. La partie contenue dans le sol pousse des racines, tandis que celle qui s'élève dans l'atmosphère produit des feuilles ; et si une partie de la racine est mise à découvert et en contact avec l'air, elle forme des tiges et des feuilles, tandis que ce qui reste dans la terre y végète en racines.

Toutes les parties de la plante s'organisent donc par la végétation de la manière la plus convenable pour pomper à-la-fois les principes nutritifs du sol et ceux que fournit l'atmosphère.

L'art est parvenu à maîtriser le cours de la sève, de manière à la diriger à volonté. Lorsque les sucs extraits de la terre sont abondans, la plante les élabore très-imparfaitement, et dès-lors ils sont exclusivement employés à la croissance du végétal ; les arbres, sur-tout, ne produisent dans ce cas ni fleurs ni fruits ; ils se bornent, comme on le dit vulgairement, à pousser en bois. Pour remédier à cette surabondance de sève et ne fournir que les sucs que l'arbre peut digérer parfaitement, on enlève à l'arbre quelques-unes de ses racines, ou bien on pratique des incisions à l'écorce du tronc pour faire écouler une partie de la sève surabondante.

Lorsqu'on veut faciliter le développement des fruits, on coupe des branches et on enlève une partie des fruits pour diriger une plus grande masse de sève sur ceux qui restent ; on peut encore pratiquer de fortes ligatures sur les branches ou y faire des incisions circulaires dans toute l'épaisseur de l'écorce, pour produire le même effet.

La taille des arbres fruitiers a pour but principal de borner la production des fruits et de ne laisser que le nombre que la plante peut nourrir.

La greffe qui se pratique sur des espèces analogues, ne fait que présenter aux sucs du sauvageon un tissu organique différent du sien propre : les sucs y reçoivent une élaboration particulière, qui change la nature des produits.

Ce n'est point par l'analyse des plantes ni par la proportion des principes que l'on peut en extraire à l'aide de l'eau, qu'on peut juger de la qualité nutritive des végétaux et des autres substances alimentaires. J'ai déjà prouvé qu'une substance nutritive, dépouillée de toutes ses parties solubles dans l'eau, formait de nouveaux composés solubles, par les progrès de sa décomposition. C'est uniquement par l'expérience et les effets de telle ou telle nourriture sur l'animal, qu'il est possible de déterminer et de connaître les différences que présentent les corps nutritifs. Les sucs digestifs de l'estomac des animaux et les organes des végétaux, animés par des forces vitales que nous ne connaissons pas, ont aussi leur chimie, à laquelle nous sommes étrangers, et dont nous ne pouvons apprécier que les résultats.

C'est donc une erreur que de prétendre déterminer la quantité du principe nutritif par celle que l'eau peut extraire de l'aliment. En partant de ce principe, M. Davy a représenté la vertu nutritive de la betterave par le nombre 136 et celle des carottes par 98 ; tandis que M. Thaer, qui s'est établi sur l'observation, a estimé la première à 57 et l'autre à 98. D'après les mêmes principes, M. Davy a évalué à 151 l'effet des tourteaux de lin, comparativement à celui de la betterave, supposé 136 ; tandis qu'il est prouvé que soixante-dix livres de betteraves sont à peine l'équivalent en nourriture de dix livres de tourteaux.

Pour estimer la vertu nutritive d'une substance, il faut avoir moins d'égard à ses principes chimiques qu'à la nature de l'animal qui s'en nourrit : l'un rebute ce qui plaît à l'autre ; l'un décompose ce que l'autre rejette, et c'est à la seule observation à prononcer.

Ces principes sont moins applicables à la nutrition des végétaux qu'à celle des animaux, parce qu'il faut que, dans les premiers, l'aliment soit dissous ou délayé et mis en contact immédiat avec les suçoirs de la plante, tandis que les autres vont le chercher au loin et font choix de ce qui leur convient ; mais dans les deux cas la vertu nutritive ne peut être appréciée que par les résultats de l'élaboration dans les organes digestifs et par l'effet produit sur l'économie animale ou végétale.

Il ne faut pas d'ailleurs perdre de vue que la vertu nutritive des divers produits de la végétation est moins en raison du poids que de la qualité, et qu'une substance insoluble à l'eau peut néanmoins être dissoute dans l'estomac et former une excellente nourriture.

## Chapitre 06

CHAPITRE VI.

DES AMENDEMENS DU SOL.

Amender un sol c'est le rendre plus propre à la végétation, en améliorant la nature du terrain.

On peut donc appeler amendement tout ce qui tend à disposer le sol d'une manière plus favorable à la plante, sous le rapport de l'action qu'exercent sur elle la terre, l'air, l'eau, la température, les engrais, etc.

Ainsi, avant de s'occuper d'amender un sol, il faut en connaître les qualités et sur-tout les défauts ; car ce n'est qu'après avoir acquis cette connaissance qu'on peut lui appliquer les amendemens qui lui conviennent.

Cette connaissance préliminaire des défauts d'un sol en suppose une seconde, celle de la vertu de tous les agens qu'on peut employer comme amendement : en effet, il s'agit de corriger des vices connus, et on ne

peut y parvenir que par le moyen de substances qui possèdent des qualités opposées.

En désignant par le mot amendemens tout ce qui peut contribuer à l'amélioration d'un sol, on voit qu'il a déjà une grande étendue d'applications : il comprend les opérations purement mécaniques et les mélanges terreux et nutritifs qu'on opère par l'art ; il embrasse tous les moyens qu'on peut employer pour mieux diriger l'action de l'air, de l'eau et de la chaleur, etc.

C'est sous tous ces rapports qu'il faut considérer le grand art des amendemens.

Les meilleures terres produiraient peu si elles n'étaient pas remuées par la bêche, la pioche ou la charrue.

Cette opération divise et ameublit la terre ; elle ramène à la surface les engrais de tout genre que les pluies avaient entraînés et soustraits à l'action des racines ; elle mêle les fumiers avec la terre et rend leur action plus uniforme ; elle détruit les mauvaises herbes et les dispose à servir d'engrais ; elle purge le sol des insectes, qui s'y multiplient pour dévorer les récoltes.

On pratique cette opération sur tous les sols, de quelque nature qu'ils soient ; elle fait la base de l'agriculture, parce que sans elle il n'y a pas de produit ou de récolte possible.

Le travail à la pioche et sur-tout à la bêche est bien plus parfait que celui à la charrue : ce dernier instrument divise et retourne moins exactement que les deux premiers ; malgré les labours croisés et multipliés, il laisse dans les intervalles et les intersections des sillons, des portions de sol qui ne sont pas remuées ; mais le travail à la charrue est moins coûteux et plus expéditif, et c'est ce qui lui a fait donner la préférence.

Je connais un petit village en Touraine, entre le Cher et la Loire, où toutes les terres sont cultivées à la bêche ; leur produit est constamment double de ce qu'il est dans le voisinage ; les habitans y sont riches, et leur

sol a doublé de valeur. Dans le Bremont, entre Loches et Chinon, on n'emploie que ce moyen pour cultiver un terrain très-fertile ; mais on ne peut pratiquer cette méthode que dans les petites propriétés ou dans les pays où la main d'œuvre est abondante et à très-bas prix ; je ne doute pas cependant qu'il n'y ait des localités où elle ne tournât à profit, si on l'exécutait de temps en temps pour améliorer successivement les terres, surtout lorsque des plantes à longues racines se sont emparées du sol.

Dans les terres d'alluvion formées par les dépôts de la Loire, entre Tours et Blois, le propriétaire retire de son sol une récolte en céréales ; il le loue ensuite à des particuliers, qui, à l'aide de la bêche, le retournent à un pied de profondeur pour y cultiver des légumes.

D'après l'effet que produisent les labours, on peut juger qu'il ne convient pas de les multiplier également dans tous les sols, ni de les donner à la même profondeur, ni de les pratiquer indifféremment dans toutes les saisons.

Un sol léger, poreux, calcaire ou sablonneux exige moins de labours que celui qui est compacte et argileux ; ce dernier en demande de plus profonds, parce que sans cela les racines ne pourraient pas s'y loger, et l'air ne pourrait pas le pénétrer pour déposer sur elles son humidité bienfaisante.

Il est des sols qu'on peut labourer en tout temps, tels que les calcaires, les sablonneux et les siliceux ; et il en est d'autres qui ne sont accessibles à la charrue qu'à certaines époques, que l'agriculteur doit saisir avec empressement : les sols argileux sont de ce genre ; la pluie les ramollit au point que la charrue tracerait dans la boue, si on l'employait immédiatement après ; la sécheresse de quelques jours les durcit à tel point, qu'ils deviennent impénétrables au soc ; c'est dans ces intervalles qu'il faut saisir le moment le plus favorable aux labours.

Les labours donnés le plus à propos ne suffisent pas toujours pour amender ou préparer convenablement les terres destinées aux cultures ; les unes ne sont pas suffisamment divisées, émiettées ; les autres ne sont

pas assez tassées : c'est par la herse et le rouleau qu'on termine l'opération du labourage.

En promenant la herse dans toutes les directions sur un champ fraîchement labouré, on brise les mottes que la charrue avait soulevées, on enlève les mauvaises herbes qu'elle avait déracinées, et on donne à tout le sol remué une division égale dans toutes les parties. On emploie des herses plus ou moins fortes, plus ou moins pesantes, selon la nature du sol et la résistance qu'il oppose à la pulvérisation.

Lorsque la terre qui est cultivée en prairies artificielles, sur-tout en luzerne, forme à la surface une croûte impénétrable à l'air et à l'eau, on peut employer avec avantage la herse pour ouvrir le sol : cette opération ne doit s'exécuter que la deuxième année, et on la pratique au commencement du printemps ou immédiatement après la première coupe du fourrage ; par ce moyen, on ranime des prairies, qui continueraient à dépérir, et on détruit beaucoup de mauvaises herbes.

J'ai pratiqué avec un grand succès cette méthode sur les blés, dans les premiers jours du printemps ; ils ont été incomparablement plus beaux que ceux qui n'avaient pas été hersés. Dans ce dernier cas, il faut avoir l'attention de n'employer que des herses légères et à dents de bois.

Le rouleau produit encore un très-bon effet après qu'on a recouvert la semence : il unit la surface du sol ; il tasse la terre, il la lie avec la graine ; et il convient sur-tout dans les terrains poreux et légers et dans les terres dont les parties constituantes sont très-ténues et légères. Les vents ou les pluies pourraient entraîner la première couche du sol, et mettre à nu les racines des plantes, si le rouleau n'avait pas donné la fixité convenable pour résister. D'ailleurs, en rendant la surface du terrain plus égale, le rouleau dispose le sol à présenter moins d'obstacles pour couper la récolte par la faux ou la faucille.

Lorsque les gelées ont soulevé la terre et que les dégels ont laissé les racines presque sans appui et sans cohérence avec le sol, il est utile d'employer le rouleau du moment que le terrain est assez ferme pour pouvoir

pénétrer dans les champs et dans les prés : par ce moyen, on lie la terre avec les racines et on répare l'effet du dégel.

On ne peut juger du mélange qu'il convient d'introduire dans un sol qu'on veut amender, que d'après une connaissance parfaite de sa nature et de ses défauts.

Un sol qui réunit dans sa composition le mélange le plus convenable de terres, n'a pas besoin d'être amendé par l'addition de nouveaux principes terreux. De bons labours et des engrais suffisent pour le rendre fertile ; mais celui où l'une des terres prédomine à tel point qu'elle donne son caractère à toute la masse, exige qu'on corrige ses défauts par le mélange de substances qui aient des qualités opposées.

Je distinguerai donc les sols de cette nature en argileux, calcaires, siliceux et sablonneux : cette division paraît comprendre tous ceux qui ont besoin d'être amendés ; et la qualité de la terre qui y domine, indique déjà suffisamment quel est le genre d'amendement qui convient à chacun.

Le sol argileux devient pâteux par les pluies ; il durcit et se crevasse par la sécheresse ; il n'absorbe l'humidité de l'air qu'à la superficie ; il s'imbibe abondamment d'eau de pluie, mais il la retient par une forte affinité, et lorsqu'elle est surabondante, elle reste stagnante et pourrit les racines.

Le sol argileux est peu favorable au labourage : lorsque les froids en ont lié toutes les parties, en glaçant dans leurs intervalles l'eau qui s'y trouve, le dégel délite la terre, la divise en molécules, et les racines des plantes ont si peu de cohésion avec elle, qu'on peut les arracher sans éprouver de la résistance ; elles s'y trouvent dans l'état d'un végétal nouvellement planté, qui a besoin de s'établir, de se fixer et de se lier avec le sol, pour pouvoir végéter. Si, dans cet état, la racine est saisie par une nouvelle gelée, elle meurt, parce que, n'étant plus défendue par son intime adhérence avec le terrain, le froid agit sur elle comme si elle était à la surface sans défense : c'est ce qui fait que l'alternative des gelées et des

dégels est plus nuisible aux céréales et aux prairies artificielles que des froids plus violens, qui se prolongeraient jusqu'au printemps. C'est pour cela que j'ai proposé de tasser les terres par le rouleau après le premier dégel, pour éviter les résultats funestes d'une seconde gelée.

C'est à ces défauts, plus marqués dans les sols argileux que dans les autres, qu'il s'agit de remédier par les amendemens : tout ce qui tend à rendre la terre plus meuble, plus poreuse, plus légère, à donner de l'écoulement aux eaux, convient parfaitement à cette nature de sol : ainsi, le mélange des terres et des sables calcaires, le falun, les craies et les marnes très-maigres, les labours profonds et répétés, l'enfouissement de quelques récoltes en vert, les engrais chauds, tels que les fumiers frais de la litière des moutons et des chevaux, la fiente des pigeons et de la volaille, la poudrette, les sels, sont tout autant de moyens qu'on peut faire concourir pour amender et améliorer ces sols.

J'ai eu occasion de voir plusieurs terrains qui possédaient presqu'au même degré les défauts qui caractérisent le sol argileux, sans qu'on pût les attribuer à un excès de cette terre : en les délayant dans l'eau, je me suis convaincu qu'il n'existait dans leur composition presque aucune partie de sable grossier, de sorte que la totalité n'était qu'une réunion de molécules très-ténues, très-divisées, qui, ne présentant aucune consistance dans leur masse, formaient une pâte avec l'eau et se fendillaient lorsque ce liquide s'évaporait. La seule différence entre les sols argileux et ceux-ci, c'est que la masse desséchée n'offre point la dureté de l'argile, et qu'elle tombe au contraire en poudre presque impalpable lorsqu'on la presse dans la main. Je regarde ces sols comme des terrains épuisés par une longue culture ; j'en ai possédé de cette nature et je les ai rétablis par le mélange d'une marne sablonneuse, qui contenait quarante-deux pour cent de sable siliceux.

Les sols calcaires ont des propriétés et des vices opposés à ceux des sols argileux : les eaux filtrent aisément au travers et s'évaporent de même ; l'air les pénètre et y dépose l'eau dont il est chargé, ce qui concourt puissamment à leur fertilité, sur-tout dans les climats chauds.

Les labours y sont faciles en tout temps ; la terre est légère, poreuse, et permet le développement des racines, pourvu qu'elle ait de la profondeur.

Quoique, par sa nature, ce sol n'exige pas autant d'amendement que celui qui est argileux, on peut néanmoins l'améliorer et surtout lui donner la faculté de retenir plus longtemps les eaux pour les fournir aux besoins des plantes ; il suffit d'y mêler de la marne grasse, et, à défaut, de l'argile calcinée.

Ces sols, naturellement chauds, exigent des fumiers frais de vache ou de bœuf ; les engrais onctueux leur conviennent de préférence.

Le sable incorporé dans le sol calcaire très-divisé, forme un excellent amendement, surtout lorsqu'on le fait concourir avec l'argile ou la marne grasse.

J'ai vu employer avec le plus grand succès le limon gras de rivière pour amender les sols calcaires.

Le sol sablonneux et le siliceux ont beaucoup de rapports entre eux : l'un et l'autre sont en général formés par les alluvions des rivières ; l'un et l'autre sont presque stériles lorsqu'ils ne contiennent pas d'autres principes ; l'un et l'autre forment la base d'un très-bon sol lorsqu'ils sont convenablement amendés.

Lorsque ces sols viennent d'être formés par les inondations ou par le déplacement du lit des rivières, ils sont sans fertilité pendant quelque temps ; mais peu-à-peu les crues d'eau qui les recouvrent successivement y déposent un limon qui en pénètre toute la couche, en lie toutes les parties et en fait un excellent terrain ; ce limon est d'autant plus fertile, qu'il est mêlé des débris de toutes les matières végétales et animales que les eaux bourbeuses entraînent avec elles pendant les inondations ; c'est ce qui fait que ces sols d'alluvion se plantent et se sèment naturellement lorsqu'ils sont livrés sans culture à eux-mêmes : les eaux qui les recouvrent de temps en temps y déposent les graines qu'elles ont entraînées dans leur cours.

Les sols de cette nature exigent rarement des engrais : les inondations successives y apportent des germes de fécondité toujours renaissans ; ils s'élèvent progressivement par les dépôts de limon qui s'accumulent et parviennent en peu d'années à une hauteur suffisante pour qu'ils ne soient recouverts que dans les plus fortes inondations, et qu'en aucun cas les gros cailloux, qui ne roulent jamais à la surface des eaux, ne puissent s'y déposer.

Ces terrains, si précieux pour l'agriculture, ne présentent pas tous une grande résistance aux courans rapides des grandes crues, qui souvent les entraînent, ni aux masses de glaces, qui les déchirent et les sillonnent au moment des débâcles. Je crois devoir consacrer quelques lignes à indiquer les moyens de les garantir de ces accidens : conserver la propriété, c'est faire plus que l'amender.

En général, on entoure ces sols de plantations pour éviter les dégâts dont nous venons de parler ; mais les grands arbres s'établissent d'une manière peu solide dans un sol sablonneux et mouvant.

Les vents, qui sont en général si impétueux dans les vallées où coulent les grandes rivières, tourmentent les arbres, les courbent en tout sens et impriment du mouvement à leurs racines : la terre qui entoure ces racines en est continuellement remuée, les eaux y pénètrent et la détrempent, et lorsqu'il survient une crue, c'est par là que se fait la brèche, parce qu'il y a moins de résistance.

Lorsqu'on a observé avec soin l'action des courans sur les grands arbres qui entourent une propriété placée au milieu ou sur les bords des fleuves ou des rivières, on a pu se convaincre que le tronc, qui oppose une résistance invincible à l'eau dont la course est rapide, la force à se diviser en courans qui ceignent le contour de l'arbre, se réunissent au-dessous, et creusent le sol de manière à former une tranchée, qui peut faciliter la destruction de la propriété. Ainsi les grands arbres peuvent bien détourner les glaçons et préserver le sol de leurs dégâts ; mais loin de le garantir du danger des courans rapides, ils en deviennent les auxiliaires.

Les arbrisseaux flexibles sont préférables sans doute ; ils lient le sol par leurs racines, ils se couchent sur sa surface et le garantissent pendant les inondations ; mais ils ne présentent point de résistance dans les momens de la débâcle des glaces ; ils ne peuvent pas détourner les glaçons et les retenir dans le lit des rivières, pour qu'ils ne sillonnent pas le pré ou le champ.

Il faut donc faire concourir l'action des arbres avec celle des arbrisseaux flexibles, et pour cela il faut planter des saules ou des peupliers à l'extrême bord et à la distance de sept à huit pieds l'un de l'autre ; on les étête à quelques pieds au-dessus de la hauteur où parviennent les plus hautes eaux ; on plante de l'osier tout autour, sur la pente ou le talus du terrain, et à quatre ou six toises dans l'intérieur.

En peu d'années on n'a plus rien à craindre ni des glaces ni des inondations, et on s'est formé un revenu considérable par l'élagage des arbres et la tonte annuelle des osiers.

Après avoir mis sa propriété à l'abri des ravages des inondations, on peut encore mettre à profit les ressources du voisinage d'une rivière par des moyens peu coûteux et très-simples.

J'ai déjà fait observer que le limon des eaux était le meilleur des amendemens et qu'il dispensait d'employer des engrais pour la plupart de ces terres d'alluvion ; il s'agit de le retenir dans les inondations et de ne retenir que celui qui possède la vertu fertilisante au plus haut degré.

Lorsque les eaux commencent à inonder par la tête ou l'amont d'une propriété, elles en parcourent toute l'étendue avec rapidité, elles en sillonnent la surface, elles emportent au dehors le limon le plus ténu dont elles sont chargées, et souvent elles déchaussent les récoltes et entraînent les engrais qu'elles avaient auparavant déposés ; ainsi elles appauvrissent le sol au lieu de l'enrichir : mais lorsque les eaux pénètrent d'abord par la partie inférieure ou l'aval et qu'elles submergent lentement et successivement toutes les parties du terrain jusqu'à la tête, alors l'eau qui inonde dépose le limon le plus divisé, le plus fertile, le plus chargé des sub-

stances végétales et animales qu'elle a enlevées aux sols qu'elle a submergés dans son trajet, et elle n'occasionne aucun dégât ni au terrain ni aux récoltes : alors tout est bien de la part de l'inondation. Pour imprimer cette direction aux eaux, il suffit d'élever de quelques pieds la tête ou l'amont du sol ; ce qui se fait en formant des digues en terre, qu'on recouvre d'osier.

C'est par de tels procédés que j'ai amélioré les îles que je possède sur la Loire, et que j'en ai au moins triplé la valeur : ces terres, qui produisaient peu et éprouvaient régulièrement des dégâts par les inondations du fleuve, sont aujourd'hui les plus productives de mon domaine, pour la culture des betteraves et des céréales.

Lorsque les sols sablonneux ou siliceux sont placés à de grandes distances des rivières, ou que, riverains des fleuves, ils se trouvent à l'abri de leurs inondations, il faut alors les amender par l'art, et on y parvient à l'aide des marnes grasses, des argiles, des fumiers, etc.

On doit varier les amendemens selon la nature et la grosseur des sables ; les sables calcaires sont plus propres à retenir l'eau que les siliceux.

J'ai vu des sols formés par des couches de gros cailloux, qui, sans apparence de terre végétale à la surface, produisent néanmoins de bonnes récoltes : la couche de cailloux qui est au-dessous de la première présente assez de terre pour que les plantes s'y établissent et prospèrent.

Les sols de cette nature forment d'excellens pacages pour les troupeaux : c'est ce qu'on observe dans les anciens et immenses atterrissemens de la Durance et du Rhône.

Les herbes y sont excellentes et craignent moins qu'ailleurs l'ardeur dévorante du soleil, parce qu'elles en sont garanties par la couche des cailloux superposés aux racines. Rozier avait essayé de paver une partie du sol de ses vignes aux environs de Beziers, et il en obtenait de bons résultats, sur-tout pour la quantité de vin qu'il en retirait. Un de mes amis possédait à Paris, près de la barrière d'Enfer, un enclos dont le sol était si

sec et si maigre, que, malgré tous ses soins, il n'avait pas pu parvenir à y faire prospérer des arbres à fruits. Il le couvrit d'abord d'une couche de bonne terre, qu'il mêla avec les sables arides qui formaient le sol, ce qui lui acquit un peu de fertilité ; mais les chaleurs desséchaient toujours ses plantations, qu'on ne pouvait garantir et conserver que par des arrosages fréquens et ruineux : il se décida alors à recouvrir toute la surface du terrain d'une couche de cailloux, et dès ce moment les arbres y ont prospéré.

Dans plusieurs contrées, on a recours au feu pour amender le sol : cette pratique, qu'on appelle écobuage, est fortement recommandée par quelques agronomes et vivement désapprouvée par d'autres ; tous s'appuient sur le résultat de leur propre expérience ; tous sont de bonne foi, et il serait inutile de contester la vérité de leurs observations.

On ne peut accorder ces opinions contradictoires et faire connaître les cas où l'écobuage convient et ceux où il ne convient pas, qu'en éclairant l'agriculteur sur l'effet de cette opération ; il ne pourra ensuite qu'en faire de justes et utiles applications.

Pour écobuer, on enlève en mottes une couche du sol, épaisse de deux à quatre pouces : on forme de petits tas de combustible avec la bruyère, les ajoncs, les chardons, la fougère et le menu bois qui souillent le sol ; on les recouvre avec les mottes, et au bout de quelques jours on y met le feu : la combustion et l'incinération durent plus ou moins de temps. Lorsque la masse est refroidie, on répand sur toute la surface du sol les tas de cendres qui y sont disséminés.

Par cette opération, on divise les parties constituantes du sol ; on le rend moins compacte on corrige la disposition qu'a l'argile à absorber à pure perte une grande quantité d'eau et on la rend moins cohérente et moins pâteuse ; on convertit en engrais la matière végétale inerte ; on porte au maximum l'oxidation du fer ; on détruit les insectes et les mauvaises graines, etc.

Ainsi l'écobuage convient aux sols humides et compactes ; il convient pour le défrichement toutes les fois que la couche de terre est trop cohérente ou qu'elle présente des veines d'oxide de fer noirâtre ; il convient dans presque toutes les terres froides et compactes.

L'écobuage change complètement la nature d'un sol et corrige la plupart de ses imperfections, sur-tout s'il est fait à propos et avec intelligence. J'ai rendu, par ce moyen, à l'agriculture soixante hectares d'un sol réputé stérile, formé presqu'en entier d'une argile ferrugineuse et très-compacte, en l'écobuant à quatre pouces de profondeur. Depuis douze ans, cette terre sans être très-productive, me donne chaque année d'assez belles récoltes. Sa stérilité l'avait fait nommer la bruyère des juifs.

L'écobuage est au contraire nuisible dans les fonds calcaires et légers, dans les sols dont la composition terreuse est parfaite, dans les terrains fertiles et riches en matières animales et végétales décomposées.

L'écobuage est inutile dans les sols purement siliceux. Ici, le terrain ne peut recevoir aucune modification de la part du feu.

Il est des pays où l'on est dans l'usage de brûler les chaumes sur place : cette méthode, qui n'est qu'un faible écobuage opéré sur la surface du sol, peut produire de bons effets, d'abord en purgeant le sol de graines et de plantes nuisibles, et, en second lieu, en formant une légère couche de charbon, qui, par sa division extrême, peut servir aisément d'aliment aux végétaux. Je crois même que la chaleur produite par la combustion du chaume et autres herbes qui recouvrent le sol, peut apporter d'heureux changemens dans la manière d'être des principes terreux.

Les résultats que j'ai obtenus dans la plaine des Sablons, près Paris, d'un mélange d'argile simplement calcinée avec le sable qui constitue ce sol, m'ont toujours fait penser que par-tout où l'on a à cultiver des terrains de cette nature, on pourrait employer avec succès les mêmes moyens : il suffit de former de grosses boules avec l'argile ramollie par l'eau et réduite en pâte, et de les calciner dans un four de poterie ou de

chaufournier ; on amende utilement les sols calcaires, siliceux et sablonneux avec les fragmens de ces boules concassées.

De tous les agens qui influent sur la végétation ou qui sont employés comme amendemens, il n'en est aucun dont l'action soit plus puissante que celle de l'eau : non-seulement elle agit comme principe nutritif, en se décomposant dans la plante, et en y déposant les élémens qui la constituent ; mais elle contribue encore à favoriser la fermentation des engrais, dont elle porte les sucs et les sels dans les organes du végétal. Indépendamment de ces propriétés, l'eau délaie les sucs qui sont épaissis dans le corps du végétal, en facilite la circulation, et fournit abondamment à la transpiration. L'eau a encore l'avantage d'ouvrir le sol, de le rendre plus perméable aux racines et d'y apporter l'air atmosphérique dont elle est chargée.

La portion d'eau excédant les besoins de la plante s'échappe par les pores. La transpiration est d'autant plus abondante que le végétal est plus avide de ce liquide, ou qu'il l'a absorbé en plus grande quantité.

L'usage d'inonder les prairies pendant l'hiver les garantit de l'effet des fortes gelées : M. Davy a déterminé la température comparée au-dessus et au-dessous de la couche de glace qui recouvrait un pré ; son thermomètre marquait 2°,5 sous 0 au-dessous de la glace et 6° au-dessus. Il n'est personne qui n'ait observé, pendant l'hiver, que lorsque toute la surface d'un pré n'est pas inondée, l'herbe croît et conserve sa couleur verte dans toutes les parties qui sont abritées par la glace, tandis qu'elle est sèche et presque morte par-tout ailleurs.

La nature des eaux n'est pas indifférente pour l'irrigation ; les eaux vives sont les meilleures, sur-tout lorsqu'elles sont bien aérées par un long trajet.

Quoique l'eau soit l'agent le plus actif de la végétation, il exige néanmoins qu'on l'emploie avec réserve et prudence : en inondant un sol par l'irrigation, et maintenant constamment la terre dans un état de pâte liquide, on produit plusieurs mauvais effets : le premier de tous, c'est de

trop hâter la végétation et de grossir la plante au détriment de toutes les qualités qu'elle doit avoir : dans ce cas, la fibre reste lâche, le tissu mou et aqueux, les fleurs sont inodores, et les fruits sans consistance, ni saveur, ni parfum ; le second, c'est de faire périr toutes les plantes utiles qui ne se plaisent pas dans l'eau, et de les remplacer par des joncs, des iris, qui dénaturent et ruinent le sol : on produit, dans ce cas, ce qu'on cherche à détruire par-tout dans les prairies naturellement trop humides, à l'aide de la suie, des gravois, des cendres et autres corps salins et absorbans.

Les irrigations fréquentes ne sont pas nuisibles dans les terres maigres, légères, sablonneuses, calcaires et qui ont beaucoup de profondeur ; mais elles sont funestes dans les sols gras, compactes, argileux, où s'établissent aisément les mauvaises herbes dont nous venons de parler.

Pour déterminer les époques les plus favorables à l'irrigation, il faut consulter l'état du sol et celui des plantes : lorsque la terre est dépourvue d'humidité à une certaine profondeur, et que les feuilles des végétaux languissent, et commencent à se flétrir, on reconnaît que c'est le moment d'arroser. En laissant trop long-temps les plantes dans cet état de langueur, elles cessent de croître et se pressent de terminer leur végétation par la production des fleurs et des fruits, production toujours faible, pauvre et incomplète lorsqu'elle s'opère dans ces circonstances.

L'usage de laisser reposer les terres après qu'elles ont produit quelques récoltes, remonte à la plus haute antiquité, et fait encore la base du système d'agriculture qui est suivi dans la plus grande partie de l'Europe. Après avoir épuisé le sol par deux ou trois récoltes successives, on croit devoir le laisser en repos ou en jachère pendant un ou deux ans, pour lui donner le temps de recouvrer ses forces ou sa vertu productive.

Le besoin du repos, que la nature a imposé à tous les animaux fatigués ou épuisés par une longue suite d'efforts, ou par un travail soutenu, a sans doute beaucoup contribué à faire adopter cette méthode de culture ; et quoique l'analogie qu'on a voulu établir entre les fonctions des êtres vivans et celles des autres corps, ne soit ni juste ni raisonnable, elle a néanmoins beaucoup servi à affermir la pratique des jachères.

Cependant, je suis bien éloigné de croire que ce soit là la principale cause de l'adoption de la méthode qui nous occupe : c'est sur-tout au manque de bras, à l'impossibilité de nourrir un nombre suffisant d'animaux pour avoir les engrais nécessaires, qu'il faut l'attribuer.

L'étendue de la culture des terres a dû être dans tous les temps proportionnée à la population qui devait se nourrir de ses produits ; il est donc à présumer que lorsque le globe avait moins d'habitans, les peuplades ne se fixaient que dans les lieux où le sol était le plus fertile, et que du moment qu'elles l'avaient épuisé elles se portaient ailleurs. Mais lorsque les propriétés ont été marquées et garanties, chaque cultivateur a dû monter et organiser son exploitation toujours proportionnellement à la consommation, de sorte qu'il a pu lui suffire de cultiver le quart ou le tiers de l'étendue de son terrain et de laisser le reste en friche.

Les jachères ont donc été forcées. On savait certainement, d'après ce qu'on pratiquait dans les jardins qui entouraient les habitations, qu'avec des labours et des fumiers on pouvait indéfiniment perpétuer et multiplier les récoltes, mais on n'en sentait pas le besoin, puisque ce qu'on cultivait suffisait à la consommation, et que les dépenses qu'on aurait faites pour augmenter la production auraient été en pure perte.

Àmesure que la population s'est accrue, on a défriché, on a étendu et perfectionné la culture, et la production s'est constamment tenue au niveau de la consommation.

Aujourd'hui les besoins de la société permettent moins les jachères qu'autrefois, aussi commencent-elles à disparaître par-tout où ces besoins sont plus pressans, par-tout où l'on est assuré d'une vente avantageuse des produits agricoles.

D'ailleurs, comment aurait-on pu supprimer les jachères lorsqu'on ne cultivait que des céréales, qui toutes épuisent le sol ? Le repos des champs y faisait croître des herbes qui nourrissaient les animaux ; et les racines enfouies par les labours fournissaient une grande partie des engrais nécessaires.

Aujourd'hui qu'on a établi avec avantage la culture de nombreuses racines et d'une grande variété de prairies artificielles, le système des jachères n'est plus tolérable et ne peut être appuyé d'aucune bonne raison.

La rareté du fumier, produite par le trop petit nombre de bestiaux qu'on pouvait nourrir sur un domaine, perpétuait les jachères ; mais la facilité de cultiver des fourrages donne le moyen de nourrir un plus grand nombre d'animaux ; ceux-ci, à leur tour, fournissent des engrais et des labours, et l'agriculteur n'éprouve plus le besoin de laisser reposer ses terres.

Les prairies artificielles doivent faire aujourd'hui la base de l'agriculture : par elles on a des fourrages, par les fourrages on a des bestiaux, et par les bestiaux on a des engrais, des labours, et tous les moyens d'une bonne culture.

La suppression des jachères est donc également utile au cultivateur, qui augmente ses produits sans élever ses dépenses dans la même proportion, et à la société, qui retire de la même étendue de sol beaucoup plus de subsistances, et de plus grandes ressources pour approvisionner ses ateliers d'industrie.

L'augmentation de produits qu'amène forcément la suppression des jachères n'est pas le seul bienfait qu'en retire l'agriculture. En faisant se succéder avec intelligence l'une à l'autre la culture des céréales, celle des fourrages artificiels, des plantes légumineuses, des racines, etc., et en les intercalant à propos, on bonifie la terre au lieu de l'appauvrir, on la purge des mauvaises herbes, on obtient des récoltes plus abondantes et à moins de frais ; et pendant les années où certains fourrages n'exigent que les soins de la récolte, tels que les luzernes, le sainfoin et le trèfle, on peut donner tout son temps, employer tous ses fumiers et le travail de ses bestiaux à améliorer et à amender convenablement les portions de sol qui en ont besoin : de sorte qu'au lieu de laisser en jachères improductives le tiers des terres arables, on peut les couvrir de fourrages, qui fournissent de beaux produits, engraissent le sol au lieu de l'appauvrir et le disposent

à recevoir des céréales, après leur défrichement, sans le secours des fumiers.

Ce qui a le plus contribué jusqu'ici à maintenir notre agriculture dans un état de médiocrité, d'où l'exemple et les écrits de quelques agronomes instruits n'ont pas pu la tirer, c'est la manie de cultiver une trop grande étendue de terrain avec les moyens bornés qu'on a à sa disposition.

On veut tout semer sans pouvoir préparer convenablement aucune des parties du sol ; par-tout on épuise la terre au lieu de l'engraisser et de l'améliorer ; le fermier n'a pas d'intérêt à bonifier, parce que la courte durée des baux ne lui permettrait pas de jouir du fruit de son travail : il est donc forcé de vivre du jour au jour.

Au lieu d'embrasser une étendue de culture disproportionnée avec les moyens dont il peut disposer, un agriculteur intelligent doit ne s'occuper d'abord que de la partie de son sol pour laquelle suffisent ses bestiaux, ses engrais et ses amendemens.

Lorsqu'il a bien disposé cette portion de la propriété et qu'il y a établi un bon système d'assolement, il porte successivement ses améliorations sur tout le reste, et il arrive en peu d'années à retirer de son sol tous les produits dont il est susceptible.

Il n'y a que de longs baux qui puissent permettre au fermier de suivre une méthode aussi sûre et aussi sage. Ces longs baux seraient au reste dans l'intérêt du propriétaire comme dans celui du fermier.

Propriétaire d'un domaine très-étendu, je n'ai pas hésité à détourner de la rotation de mes récoltes environ cent vingt-cinq hectares d'un sol de médiocre qualité, qu'on avait fumé, tous les ans, à l'égal de mes meilleures terres, pour en extraire de chétives récoltes. Aujourd'hui, cette grande étendue de terrain est convertie en pré-gazon, et sert de pacage à mes bœufs, vaches et moutons ; j'en défriche, chaque année, la cinquième partie pour y semer de l'avoine, de l'orge ou du seigle, et je la rétablis en pré-gazon l'année suivante. Je m'étais convaincu que ces terres

ne me dédommageaient jamais des frais que je faisais pour leur culture en céréales, racines et légumes.

## Chapitre 07

CHAPITRE VII.

DES ASSOLEMENS.

Avec des soins extrêmes, des dépenses énormes et des engrais sans mesure, on peut forcer un sol à produire toutes sortes de récoltes ; mais ce n'est pas en cela que doit consister la science de l'agriculteur.

L'agriculture ne doit pas être traitée comme un objet de luxe, et toutes les fois que le produit ne paie pas largement les soins et la dépense, le système qu'on suit est mauvais.

Un bon agriculteur étudie d'abord les dispositions de son sol pour connaître les plantes qui lui conviennent le mieux ; et il acquiert aisément cette connaissance par la nature de celles qui y croissent spontanément, ou par le résultat de l'expérience faite sur le terrain ou sur des terres analogues dans le voisinage.

Mais il ne se borne pas à cultiver au hasard des plantes convenables et appropriées au sol et au climat ; un sol cesserait bientôt de produire, si on lui confiait, chaque année, les mêmes plantes ou des plantes de nature analogue. Pour avoir des succès constans, il faut varier les genres de végétaux et les faire succéder l'un à l'autre avec intelligence, sans jamais introduire ceux qui ne sont pas propres au sol.

C'est cet art de varier les récoltes sur le même terrain, de faire succéder l'un à l'autre des végétaux différens, et de connaître l'effet de chacun sur le sol, qui peut seul établir ce bon ordre de succession qui constitue l'assolement.

Un bon système d'assolement est, à mes yeux, la meilleure garantie de succès que puisse se donner l'agriculteur : sans cela, tout est vague, hasardeux, incertain.

Pour établir ce bon système d'assolement, il faut avoir des connaissances, qui manquent malheureusement à la plupart de nos agronomes.

Je vais rapprocher des faits et poser quelques principes qui pourront servir de guide dans cette importante opération de l'agriculture.

On trouvera des renseignemens plus étendus dans les bons ouvrages de MM. Yvart et Pictet.

### premier principe. — Toute plante épuise le sol.

La terre sert de support à la plante ; les sucs dont elle est imprégnée forment ses principaux alimens. L'eau sert de véhicule aux sucs ; elle les charie dans les organes ou les présente aux suçoirs des racines, qui les absorbent. Les progrès de la végétation appauvrissent donc constamment le sol ; et si les sucs nutritifs n'y sont pas renouvelés, il finit par devenir stérile.

Ainsi une terre bien pourvue d'engrais peut nourrir successivement quelques récoltes ; mais on les verra dégénérer progressivement, jusqu'à ce que la terre soit complétement épuisée.

### ii. principe. — Toutes les plantes n'épuisent pas également le sol.

La plante se nourrit par l'air, l'eau et les sucs contenus dans le sol ; mais les divers genres de végétaux n'y puisent pas une égale quantité de nourriture. Il y a des plantes qui ont besoin d'avoir constamment les racines dans l'eau, d'autres se plaisent dans les terres arides, plusieurs, enfin ne prospèrent que dans les meilleurs sols enrichis d'engrais.

Les céréales et la plupart des graminées poussent de longues tiges où domine le principe fibreux ; elles sont garnies à la base de quelques feuilles, dont le tissu serré et le peu de surface ne leur permettent pas d'absorber beaucoup ni dans l'eau ni dans l'air. Les racines tirent du sol

la principale nourriture de la plante ; la tige fournit de la litière ou un aliment aux animaux : de sorte que ces plantes épuisent le sol sans le réparer sensiblement ni par les tiges, qu'on coupe pour les faire servir à des usages particuliers, ni par les racines, qui seules restent dans la terre, mais qui sont desséchées et épuisées par la fructification.

Les plantes, au contraire, qui sont pourvues d'un grand système de feuilles grasses, larges, spongieuses, toujours vertes, soutirent de l'atmosphère l'acide carbonique et l'oxigène, et pompent de la terre les autres substances dont elles se nourrissent. Si on les coupe en vert, la déperdition des sucs contenus dans le sol est moins sensible, parce qu'ils lui sont restitués en partie par les racines. Presque toutes les plantes qu'on cultive comme fourrage sont de ce genre.

Il y a des plantes qui, quoique généralement destinées à produire de la graine, épuisent moins le sol que les céréales, c'est la nombreuse famille des légumineuses : celles-ci tiennent le milieu entre celles des deux classes dont je viens de parler. Leurs racines pivotantes ameublissent le sol ; leurs feuilles larges et leurs tiges épaisses, lâches, spongieuses, absorbent aisément l'air et l'eau. Ces parties conservent long-temps les sucs dont elles sont imprégnées, et les rendent tous au sol lorsqu'on enterre la plante avant sa maturité : dans ce dernier cas, le champ est encore disposé à recevoir et à nourrir une bonne récolte de céréales. Les fèves produisent éminemment cet effet ; les gesses et sur-tout les pois possèdent cette vertu à un moindre degré.

En général, les plantes qu'on coupe en vert au moment de la floraison, de quelque nature qu'elles soient, épuisent peu le sol ; elles ont pris, jusqu'à cette époque, presque exclusivement dans la terre, l'eau et l'atmosphère, les principes de leur nutrition. Leurs tiges et leurs racines sont chargées de sucs, et les parties qu'on laisse dans la terre après la fauchaison, lui rendent tout ce qu'elles en avaient extrait pour leur propre nourriture.

Du moment que la graine commence à se former, le système de nutrition change : la plante continue à puiser non-seulement dans la terre et

l'atmosphère pour développer ses fruits, mais elle pompe encore les sucs qu'elle avait déposés dans ses tiges et ses racines pour concourir à leur formation : c'est dans ce moment que les tiges et les racines s'épuisent et se dessèchent. Lorsque les fruits sont parvenus à maturité, le squelette du végétal abandonné à la terre ne lui rend qu'une faible partie des sucs qu'il en avait retirés.

Les graines huileuses épuisent plus le sol que les graines farineuses : l'agriculteur ne saurait employer trop de soins pour purger son sol de quelques mauvaises herbes de cette nature, qui s'en emparent avec tant de facilité, sur-tout de la moutarde sauvage, sinapis arvensis, dont les champs cultivés sont très-souvent couverts.

### III. PRINCIPE. — LES PLANTES DE DIFFÉRENS GENRES N'ÉPUISENT PAS LE SOL DE LA MÊME MANIÈRE.

Les racines des plantes de même espèce ou de la même famille tracent dans le sol de la même manière ; elles pénètrent à une égale profondeur ; elles s'étendent à la même distance, et épuisent toute la partie qu'elles embrassent ou qu'elles atteignent.

Les racines sont d'autant plus divisées, qu'elles se logent plus près de la surface, et qu'elles occupent moins d'étendue dans le terrain.

Si les racines sont pivotantes et qu'elles plongent à une grande profondeur, elles jettent peu de radicules sur leur surface, et vont chercher au loin la nourriture pour alimenter la plante.

J'ai eu souvent la preuve de ce que j'avance, et je n'en donnerai qu'un exemple : lorsqu'on transplante un navet ou une betterave, et qu'on coupe la pointe de la queue, la racine ne pouvant plus gagner la profondeur du sol pour y aller puiser sa nourriture, se recouvre, sur toute sa surface, de filamens, ou radicules qui s'étendent à une certaine distance, et prennent dans la première couche du terrain les sucs nutritifs qui y sont contenus ; la racine s'arrondit au lieu de s'allonger.

Les plantes n'épuisent donc que la partie du sol où leurs racines peuvent atteindre ; et une racine pivotante peut trouver une abondante nourriture dans un terrain dont une plante à racine traçante et courte aura épuisé la surface.

Les racines des plantes de même espèce, et celles de leurs analogues, prennent toujours la même direction dans un sol qui leur permet un libre développement. Elles parcourent et usent la même couche de terrain : aussi voit-on prospérer rarement des arbres qu'on fait succéder à d'autres arbres de même espèce, à moins qu'on n'ait laissé écouler un temps convenable pour décomposer les racines des premiers et donner un nouvel engrais à la couche de terre.

Pour prouver que les différens genres de plantes n'épuisent pas le sol de la même manière, il me suffirait peut-être de faire observer que la nutrition des végétaux n'est pas un effet purement mécanique ; que la plante n'absorbe pas indistinctement et dans les mêmes proportions tous les sels et les sucs qu'on lui présente, et que, soit que la vitalité ou la conformation des organes influent sur l'action nutritive, il y a goût et choix de sa part : c'est ce qui est suffisamment prouvé par les observations de MM. de Saussure et Davy. Ainsi, pour les plantes comme pour les animaux, il y a des alimens communs à tous, et des alimens particuliers pour quelques espèces. Cette vérité est mise hors de doute, par le choix que font les plantes de certains sels, de préférence à d'autres.

### IV. PRINCIPE. — TOUTES LES PLANTES NE RENDENT PAS AU SOL LA MÊME QUANTITÉ NI LA MÊME QUALITÉ D'ENGRAIS.

Les plantes qui végètent sur un sol en épuisent plus ou moins les sucs nutritifs ; mais toutes y laissent quelques dépouilles qui en réparent en partie les pertes. On peut placer les céréales et les oléagineuses à la tête de celles qui épuisent le plus et qui réparent le moins. Dans les pays où l'on arrache les plantes, elles ne rendent absolument rien à la terre qui les a nourries.

D’autres plantes qui grènent sur le sol, consomment, à la vérité, une grande partie des engrais qui y sont déposés ; mais les racines de quelques-unes ameublissent le sol à une grande profondeur ; elles couvrent sa surface des feuilles qui se détachent de la tige pendant les progrès de leur végétation, et elles rendent à la terre plus que les autres.

D’autres enfin conservent, après la production de leurs fruits, des tiges et des racines fortes et encore succulentes, qui, par leur décomposition, restituent au sol une partie des sucs qu’elles en ont absorbés : quelques légumineuses sont dans ce cas.

Plusieurs plantes qu’on ne laisse pas grener épuisent peu. Celles-ci sont très-précieuses pour les assolemens, attendu que le même terrain peut produire, pendant de longues années sans le secours de nouveaux engrais : les trèfles et sur-tout les luzernes et les sain-foins sont de ce genre.

### v. principe. — Toutes les plantes ne salissent pas également le sol.

On dit qu’une plante salit le sol, lorsqu’elle facilite ou permet le développement de mauvaises herbes qui épuisent la terre, fatiguent la plante utile, s’approprient une partie de sa nourriture et en hâtent le dépérissement.

Toutes les plantes qui ne sont pas pourvues d’un vaste système de feuilles, larges, vigoureuses, qui couvrent entièrement le sol, sont salissantes.

Les céréales sont au premier rang. Leurs tiges grêles, qui s’élèvent dans l’air, et leurs feuilles longues et étroites, admettent aisément dans les intervalles les herbes qui peuvent croître sur le sol, elles leur présentent même un abri tutélaire contre les vents et la chaleur ; en un mot, elles favorisent leur développement.

Les plantes herbacées, qui couvrent de leurs feuilles toute la surface du sol, et dont la tige s’élève à une hauteur convenable, étouffent au contraire tout ce qui veut croître à leurs pieds, et le terrain reste net.

Il faut cependant observer que ce dernier effet n'a lieu qu'autant que le sol convient à la plante, et qu'il est pourvu d'engrais suffisans pour fournir à une belle et forte végétation ; car, à défaut de ces dispositions favorables, on voit souvent ces mêmes plantes, languissantes, se laisser peu-à-peu dominer par des herbes moins délicates, et périr avant le terme.

Les plantes semées et cultivées en rayons, belles que les racines et la plupart des légumineuses, laissent entre elles de grands intervalles, qui se remplissent d'herbes étrangères ; mais on nettoie le sol par des sarclages répétés, et, par ce moyen, on le conserve assez riche en engrais pour recevoir une autre récolte, sur-tout lorsque la plante ne grène pas.

Les graines des mauvaises herbes sont souvent mêlées avec les semences qu'on confie à la terre, et on ne saurait employer trop de soins pour en purger celles-ci ; plus souvent elles sont apportées par les vents, déposées par les eaux, ou semées avec la fiente des animaux et les engrais.

On ne saurait trop blâmer l'imprévoyance de ces agriculteurs qui laissent debout dans les champs les chardons et autres plantes nuisibles ; chaque année ces plantes reproduisent sur le sol de nouvelles semences qui l'épuisent, et s'y multiplient à tel point, qu'il devient presque impossible, par la suite, d'en purger le terrain. On porte la négligence à cet égard jusqu'à moissonner les céréales tout autour des chardons, et on laisse ces derniers sur pied pour leur permettre d'accomplir librement leur végétation : combien il serait avantageux de couper toutes ces plantes avant leur floraison, et de les faire pourrir pour ajouter aux engrais d'une ferme !

Des principes que je viens d'établir on peut tirer les conséquences suivantes :

1°. Que quelque bien préparé que soit un sol, il ne peut pas nourrir une longue suite de récoltes de même nature sans s'épuiser.

2°. Chaque récolte appauvrit le sol plus ou moins, selon que la plante qu'on y cultive restitue plus ou moins à la terre.

3°. On doit faire succéder la culture des plantes à racines pivotantes à celle des plantes à racines traçantes et superficielles.

4°. Il faut éviter le retour trop prompt, sur le même sol, des plantes de la même espèce et de leurs analogues.

5°. Il ne faut pas que deux plantes qui souillent ou salissent le sol se succèdent immédiatement.

6°. La culture des plantes qui tirent du sol leur principale nourriture ne doit avoir lieu que lorsqu'il est pourvu d'engrais suffisans.

7°. À mesure qu'un sol s'épuise par des récoltes successives, on doit y cultiver les plantes qui restituent le plus d'engrais au sol.

Ces principes sont établis d'après l'expérience ; ils forment la base d'une agriculture riche par les produits, et sur-tout économique, par la diminution des labours et des engrais ; ils doivent servir de règle à tous les cultivateurs : mais leur application doit être modifiée selon la nature des sols, la variété des climats et les besoins de chaque localité.

Prescrire une série de récoltes successives et variées, sans avoir égard à la différence des sols, ce serait induire en erreur et compromettre la doctrine des assolemens aux yeux de quelques agriculteurs trop peu éclairés pour apporter dans leurs localités les changemens nécessaires.

La luzerne et le sainfoin sont placés parmi les végétaux qu'on fait entrer dans le système des assolemens ; cependant ces plantes exigent un sol profond et pas trop compacte, pour que leurs longues racines puissent s'y établir.

Le lin, le chanvre, le blé, demandent un bon terrain et ne peuvent être admis comme assolement que dans les sols bien préparés et très-fertiles.

Les terres légères et arides ne doivent pas être assolées comme les sols compactes et constamment humides.

Chaque espèce de sol veut donc un assolement particulier, et chaque agriculteur doit établir le sien d'après une connaissance parfaite de la nature et des propriétés de celui qu'il a à cultiver.

Comme dans chaque localité le sol présente des nuances, en qualité, plus ou moins prononcées, selon l'exposition la profondeur, la composition, etc., le propriétaire doit varier ses assolemens et en établir de particuliers pour chaque espèce.

Les besoins des localités, l'écoulement plus ou moins facile des produits, la valeur comparée des diverses récoltes, doivent encore entrer comme élémens dans la détermination de l'agriculteur.

En Angleterre et dans quelques pays du Nord, le retour de l'orge revient fréquemment dans les assolemens, parce que ce grain y trouve une consommation assurée dans les nombreuses brasseries qui y existent. Dans la Belgique sur les bords du Rhin, en Russie, le seigle est généralement cultivé, parce que les immenses distilleries d'eau-de-vie de grain, et le besoin de nourrir un grand nombre d'animaux avec le marc ou la drêche lui donnent un écoulement sûr et avantageux. La culture des plantes tinctoriales, telles que la gaude et la garance, sera plus avantageuse dans le voisinage des grands ateliers de teinture que dans les pays qui n'en offrent aucune consomamation. En France, où l'abondance et le bas prix du vin ne permettent pas d'espérer un grand débouché pour la bière ; en France, où la plus grande partie du peuple est accoutumée à faire sa principale nourriture du pain de froment, on cultive de préférence le blé partout où il peut croître, et on ne destine à la culture des autres grains que les sols de qualité médiocre.

Avant d'arrêter son système d'assolement, l'agriculteur doit encore peser une autre considération. Quoique ses terres puissent être très-propres à un genre de culture, son intérêt peut ne pas lui permettre de s'y livrer : plus une denrée est abondante, plus le prix en est avili ; on doit donc préférer celle dont le débit est assuré. Si un produit ne se consomme pas sur les lieux, il faut alors calculer les frais de transport et la facilité de la vente dans les pays de consommation.

Un propriétaire doit pourvoir largement aux besoins des animaux et des hommes qui vivent sur le domaine, avant de s'occuper de produire de l'excédant ; il disposera donc ses assolemens de manière que sa terre lui présente en tout temps une variété de récoltes, qui assurent la subsistance de tout ce qui est employé à l'exploitation.

Un agriculteur intelligent doit travailler à diminuer les transports lorsque les terres sont éloignées de l'habitation ; il donnera donc la préférence, pour celle-ci, aux récoltes en fourrages ou en racines qu'il peut faire manger sur place par ses bestiaux, et à celles qu'il a le projet d'enfouir.

Il faut encore avoir l'attention, lorsqu'on sème sur des terres légères et disposées en pente, de n'employer que des végétaux qui recouvrent le sol par leurs feuilles nombreuses, qui en lient toutes les parties par leurs racines, et le préservent à-la-fois du dégât des fortes pluies, qui l'entraînent, et de l'ardeur directe du soleil, qui le dessèche.

Pour appuyer par des exemples la solidité des principes que j'ai établis jusqu'ici, il me suffira de faire connaître les assolemens qui sont suivis avec avantage dans les pays où l'agriculture est la plus florissante. Je commencerai par les provinces de l'ancienne Flandre, parce que c'est là que la bonne culture a pris naissance.

Dans les arrondissemens de Lille et de Douai, où le sol est de la meilleure qualité et où l'art de préparer et d'employer les engrais est porté au plus haut degré de perfection, on a adopté les assolemens suivans.

On voit que dans cette rotation de récoltes, après avoir fumé un sol, on fait alterner les plantes épuisantes et celles qui le sont moins ; et on remplace celles qui le salissent, par celles qui le nettoient par des sarclages.

C'est par des moyens semblables que, dans presque toute la Belgique, du côté de la mer, on a su féconder des sables naturellement stériles, à tel point qu'ils sont aujourd'hui aussi fertiles que les meilleures terres, et qu'on leur fait produire les plus riches récoltes en suivant de bonnes méthodes d'assolement.

Dans les sables des environs de Bruges, Ostende, Nieuport, Anvers, etc., on intercale avec intelligence la culture des céréales avec celle de la fève, du colza, de la pomme de terre, de la carotte ; on y trouve l'assolement de Norfolk, si préconisé par les Anglais, qui consiste à commencer la rotation des récoltes par la culture des racines, sur un sol bien fumé, et à la faire suivre de celle d'une céréale, orge ou avoine avec trèfle, et ensuite du froment.

Dans la couche de sable aride qui forme le sol de la Campine, on voit encore avec quel succès l'industrieux habitant a su vaincre tous les obstacles et fertiliser le sol. On est étonné de trouver dans ces plaines de sable une culture admirable, qui s'améliore tous les jours par un bon système d'assolement, tel que celui-ci :

Dans un voyage que je fis avec Napoléon dans la Belgique, je l'entendis témoigner sa surprise à un conseil général de département de ce qu'il venait de parcourir une vaste étendue de terrain en bruyères. Il lui fut répondu : Donnez-nous un canal pour y transporter nos engrais et en extraire nos produits, et en cinq ans ce pays stérile sera couvert de récoltes. Le canal fut exécuté de suite, et la promesse des habitans réalisée en moins de temps qu'ils n'en avaient demandé.

Dans l'intérieur de la France, où les fourrages forment la principale nourriture des animaux, et ne peuvent pas y être suppléés ou remplacés par la drèche des brasseries ou des distilleries de grains, comme dans les pays du nord, où ces résidus forment presque leur unique aliment, on doit beaucoup plus s'occuper de la culture des fourrages et les intercaler plus souvent avec celle des céréales.

Dans toutes les terres compactes et un peu argileuses que je possède, lorsqu'elles sont profondes, après les avoir bien fumées, j'ouvre mon assolement par les betteraves, auxquelles succède le blé, que je sème immédiatement après les avoir arrachées, et sans labour intermédiaire ; je remplace le blé par des prairies artificielles, et celles-ci par de l'avoine. Lorsque ces terres sont de très-bonne qualité, je fais suivre le blé par une luzerne, qui, à son tour, est remplacée par les céréales et les racines.

Dans les terres légères, profondes, sablonneuses, mais fraîches, telles que celles des bords de la Loire, qui sont submergées une ou deux fois pendant l'hiver, je sème d'abord des vesces d'hiver, qui y produisent abondamment, et je les remplace par des betteraves.

Indépendamment du besoin que j'ai des betteraves pour alimenter ma fabrique de sucre, je crois que la culture de cette plante, comme fourrage, est la plus avantageuse de toutes. On peut nourrir les bestiaux avec les feuilles pendant les mois d'août et de septembre, en ne cueillant que celles qui sont parvenues au terme de leur accroissement, et la racine offre la ressource de vingt à trente milliers de nourriture, par arpent de Paris, ou plus de quarante milliers par hectare.

Les terres de première qualité, c'est-à-dire, celles qui possèdent ou réunissent à une bonne composition terreuse la profondeur, l'exposition et des engrais convenables, peuvent recevoir dans leur assolement toutes les plantes qui conviennent au climat ; mais il n'en est pas de même des sols qui ne jouissent pas de toutes ces qualités.

Dans les terres siliceuses ou calcaires, généralement, sèches, on peut intercaler la culture du seigle, de l'orge, de l'épeautre avec celle du sainfoin, du lupin, de la lentille, du haricot, du pois chiche, de la rave, de la gaude, du sarrasin, de la pomme de terre, etc. On donne toujours la préférence à celles que l'expérience a fait connaître comme les plus appropriées au sol et au climat, ainsi qu'à a celles dont le produit est le plus avantageux au propriétaire.

Dans les terres compactes, où l'argile concourt à donner de bonnes qualités au sol, et qui sont propres au froment, on peut composer ses assolemens du blé, avoine, trèfle, luzerne, vesces, fèves, turneps, raves, navets, choux, colza, etc.

Dans ces divers sols, on établit toujours la succession ou la rotation des plantes qui leur conviennent, en se conformant aux principes que j'ai déjà développés.

Les assolemens bien raisonnés économisent les labours, les fumiers, les transports, etc. ; ils augmentent les produits d'une exploitation ; ils fournissent les moyens d'élever et d'engraisser un plus grand nombre de bestiaux, et ils améliorent le terrain à tel point qu'il change de nature, et qu'on peut parvenir à cultiver les plantes les plus délicates et les plus exigeantes, dans un sol originairement ingrat ou stérile : les sables arides d'une grande partie de la Belgique et plusieurs terres d'alluvion le long de nos grandes rivières, nous en offrent des exemples nombreux.

Un bon système d'assolement donne seul la garantie d'une prospérité durable en agriculture.

Ces insectes appartiennent à la famille des tipules ou à celle des mouches. (Seizième volume des Mémoires de la Société royale et centrale d'Agriculture de Paris.)

## Chapitre 08

CHAPITRE VIII.

TABLEAU DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE FRANÇAISE.

Le recensement des produits de l'agriculture française, fait avec soin depuis 1800 jusqu'à 1812, a donné pour résultat moyen de ces douze années :

Indépendamment de ces produits principaux de l'agriculture française, il y a plusieurs récoltes particulières, qui, sans présenter d'aussi grands résultats, enrichissent quelques localités : telle est la culture de la garance, du safran, du houblon, de la gaude, des fruits, des légumes frais, etc.

Je crois devoir ajouter à ce tableau celui du nombre d'animaux qui sont plus ou moins employés à l'agriculture.

# Chapitre 09

## CHAPITRE IX.

## DE LA NATURE ET DES USAGES DES PRODUITS DE LA VÉGÉTATION.

Les élémens qui entrent dans la composition des plantes sont peu nombreux ; mais les proportions dans lesquelles ils y sont combinés établissent une si grande différence dans les produits de la végétation, qu'on a de la peine à croire qu'ils soient formés d'un aussi petit nombre de principes, uniquement variés par les proportions.

Les alimens de la plante sont l'eau, l'air et les engrais. Ces substances, absorbées par les feuilles, les fruits ou les racines, fournissent, par l'analyse, de l'acide carbonique, de l'oxigène, de l'hydrogène, du carbone, un peu d'azote et quelques principes terreux et salins : c'est avec ces matériaux que les organes de la plante composent cette variété presque infinie de produits si différens entre eux.

Dans le cours de la végétation, on voit ces produits changer successivement de nature : ce qui est d'abord acide devient doux, ce qui est tendre devient dur ; tout cela tient à des changemens continuels dans les proportions des principes constituans, et l'on est étonné de voir que l'analyse la plus rigoureuse ne présente, dans les substances dont les propriétés sont les plus opposées, que quelques centièmes en plus ou en moins dans la proportion de leurs élémens.

Lorsque la plante a accompli ou terminé ses périodes de végétation, les produits morts qu'on expose à l'action des mêmes agens, qui sont l'air, l'eau, la chaleur, prennent une marche rétrograde ; ils changent de nature et se décomposent peu-à-peu en combinant leurs principes constituans avec ceux des substances qui agissent sur eux : alors tout est soumis aux lois invariables de la chimie et de la physique ; tandis que, dans la plante vivante, la vitalité plus ou moins puissante dont elle est

douée, modifie sans cesse l'action des agens externes, et produit des résultats que nous ne pouvons ni imiter ni expliquer.

Quoiqu'il convienne d'être très-réservé lorsqu'il s'agit d'établir de l'analogie entre les fonctions de deux êtres aussi différens que l'animal et le végétal, on ne peut pas ne pas apercevoir des rapprochemens sensibles dans tout ce qui a rapport à leur nutrition.

L'animal absorbe l'air par les poumons ou par des trachées répandues sur son corps ; il se nourrit aussi d'alimens solides, qui sont déposés dans l'estomac ou dans d'autres organes analogues. La plante absorbe l'air par les feuilles et les fruits, elle puise les sucs nutritifs dans la terre, à l'aide de ses racines. Dans l'animal, les sucs circulent dans toutes les parties et passent dans les divers organes, où ils sont élaborés, pour former tous les produits qui sont propres à ce règne. Dans le végétal, les sucs sont chariés dans l'écorce, l'aubier, la moëlle, le bois, les feuilles et les fruits, par des tubes et des trachées ; ils sont déposés dans des cellules hexagones, qui sont très-nombreuses dans le parenchyme de l'écorce et de l'aubier, et se répandent dans tout le corps de la plante par le moyen de vaisseaux, tubes ou trachées ; ils reçoivent des modifications particulières dans chaque organe, et y forment des composés qui varient dans chacun d'eux.

Les feuilles reçoivent la sève dans des réseaux qui sont enveloppés et recouverts par une pellicule mince ; la sève est élaborée dans ces organes, elle s'y combine avec les substances qu'elles prennent dans l'air, et les feuilles versent dans l'atmosphère l'eau excédant les besoins, ainsi que l'oxigène de l'acide carbonique dont elles ont extrait le carbone.

La sève ainsi travaillée dans les feuilles passe dans les organes du végétal, où elle reçoit de nouvelles élaborations.

Les feuilles sont, par rapport aux plantes, ce que sont les poumons par rapport à l'animal. Dans l'un et dans l'autre de ces êtres, ces organes reçoivent la sève ou le sang ; ils les mêlent avec les gaz qu'ils absorbent dans l'atmosphère, les portent ensuite dans le grand système vasculaire,

et versent dans l'air, par la transpiration, l'eau et les gaz devenus inutiles ou superflus.

On trouve également dans les êtres qui composent les deux règnes une grande variété de structure : les uns ont une constitution molle, lâche, parenchymateuse ; les autres présentent des tissus plus serrés et plus durs : c'est le carbone qui prédomine dans les végétaux, et le phosphate de chaux dans les animaux. Ces deux principes, quoique très-différens, forment la base de leur charpente.

Les mêmes élémens entrent dans la composition de tous les produits, soit animaux, soit végétaux, et leur différence ne provient que des proportions entre les principes constituans.

L'analyse des principaux produits de la végétation a été faite avec un grand soin par MM. Gay-Lussac et Thénard : les résultats de ces recherches nous permettent déjà d'en déduire des conséquences sur le caractère que prennent les produits, selon que tel ou tel principe prédomine dans la composition, ou selon la nature des élémens qui se combinent.

1°. Lorsqu'une substance végétale ne contient point d'azote, et que la quantité d'oxigène est à celle d'hydrogène dans un rapport plus grand que dans l'eau, elle est acide.

2°. Lorsque l'hydrogène est par rapport à l'oxigène dans une proportion plus forte que dans l'eau, la substance est huileuse, résineuse, alcoolique ou éthérée.

3°. Lorsque la quantité d'oxigène et d'hydrogène se trouve dans le même rapport que dans l'eau, la substance est analogue au sucre, à la gomme, à la fibre, etc.

Je ne parlerai que des produits qui sont les plus communs ou les plus employés dans les arts et dans les usages domestiques. Je tâcherai, autant qu'il est possible, de suivre l'ordre que prescrit l'analogie des principes constituans.

## ARTICLE PREMIER.

### Gomme et mucilage.

Le mucilage paraît être, dans la plupart des végétaux, un premier degré du travail de la vitalité sur la sève : nous voyons un grand nombre de végétaux ne présenter qu'une masse de mucilage ; et les gommes qui en diffèrent si peu découlent naturellement de plusieurs arbres par l'extravasation de la sève dans les temps de la plus forte végétation.

Ce premier produit de la végétation paraît être néanmoins permanent dans tous les âges de quelques plantes : les feuilles des malvacées, la graine de lin, les lichens, les bulbes des hyacinthes en fournissent en tout temps : le mucilage paraît y être un produit constant et inhérent à leur composition.

La gomme est sous forme liquide dans le corps du végétal ; elle se solidifie par le contact de l'air, perd en partie sa transparence, change plus ou moins de couleur et devient un peu cassante. Le mucilage conserve plus long-temps sa consistance, quoiqu'il ait moins d'affinité avec l'eau.

La gomme et le mucilage sont solubles dans l'eau, d'où l'alcool et l'acide sulfurique les précipitent ; ils ne s'enflamment qu'avec une extrême difficulté ; et, dans leur état d'ignition, ils produisent peu de flamme, beaucoup de fumée, et laissent pour résidu un charbon boursoufflé.

Les gommes qui sont le plus en usage dans les arts sont la gomme arabique, la gomme adragant, la gomme du Sénégal, et la gomme rougeâtre du pays, qui découle en larmes des branches et du tronc du prunier, du cerisier, de l'abricotier, etc.

On peut employer les gommes et les mucilages comme alimens ; on prescrit en médecine le mucilage comme une nourriture douce, calmante et de facile digestion. L'emploi des gommes dans les arts est très-étendu : on s'en sert pour donner de l'apprêt, du corps et du lustre aux tissus et aux feutres ; on enduit le papier destiné à l'écriture d'une légère couche de gomme pour qu'il ne boive pas l'encre. Les gommes servent d'exci-

pient aux couleurs qu'on applique par impression sur tous les tissus, et à plusieurs de celles qu'on emploie au pinceau ; dans les fabriques de toiles peintes, les Anglais ont remplacé la gomme arabique par le mucilage des lichens.

La pesanteur spécifique des gommes est de mille trois cent à mille quatre cent quatre-vingt-dix.

L'analyse de la gomme arabique a fourni

à MM. Gay-Lussac et Thénard :

L'oxigène et l'hydrogène s'y trouvent dans les proportions nécessaires pour former l'eau.

## ARTICLE II.

### Amidon ou fécules.

On donne le nom d'amidon à une substance blanche, très-divisée, pulvérulente, insoluble dans l'eau froide, et formant de la colle avec l'eau bouillante ; on connaît cette même matière sous le nom de fécule, lorsqu'on la retire d'autres plantes que des céréales, telles que les pommes de terre, le glaïeul, la bryone, le marron d'Inde, l'orchis mâle, le colchique, la bardane, l'iris, la jusquiame, la patience, la renoncule, etc.

Dans plusieurs parties de l'Amérique, la fécule du manioc fournit la principale nourriture des habitans : la préparation du sagou qui provient de la moëlle des vieux palmiers, dans les îles Moluques, et celle du salep que donnent les bulbes de toutes les espèces d'orchis, prouvent de quelle importance peuvent être toutes ces fécules pour les arts, la médecine et la nourriture de l'espèce humaine et des animaux.

La fécule contenue dans toutes les plantes que je viens de nommer est saine, très-nourrissante, et peut être préparée comme aliment sous toutes sortes de formes ; mais il ne faut pas perdre de vue que, dans plusieurs de ces végétaux, elle est unie à d'autres substances qui sont ou de vrais poisons, ou des matières amères, âcres, piquantes, toutes désa-

gréables au goût : il est donc de la plus grande importance de préparer avec soin ces fécules et de les purger de toute matière étrangère.

Heureusement la nature des substances qui sont unies à la fécule est si différente, les propriétés sont si distinctes et si prononcées, qu'on peut les séparer l'une de l'autre par des procédés dont l'exécution est aussi facile que sûre : la grande solubilité dans l'eau de tous les principes malfaisans, et leur extrême légèreté, en comparaison de la pesanteur des fécules, font que, par des lavages répétés à l'eau froide, on enlève tout ce qui est nuisible, et qu'il ne reste au fond des vases dans lesquels on fait l'opération que la fécule sans mélange.

Pour extraire la fécule, on peut employer deux procédés : dans l'un et dans l'autre il faut commencer par réduire en farine ou porter à un grand état de division la substance qui la contient.

On procède ensuite à l'extraction par le seul moyen de l'eau froide ou par la fermentation.

Le premier de ces moyens est plus simple et plus expéditif ; mais on n'obtient pas toute la fécule : le second, quoique plus long, plus dispendieux, est préféré, par cette raison, lorsqu'il s'agit de retirer l'amidon des céréales.

Pour extraire l'amidon par l'eau froide, on est forcé d'employer des méthodes différentes selon que la substance peut être réduite en farine avant d'être travaillée, ou qu'on ne peut que la broyer pour agir sur la pulpe.

Dans le premier cas, on pétrit la farine de froment avec de l'eau, on lui donne la consistance d'une pâte ferme, on la met sur un tissu serré pardessus un cuvier, et on verse de l'eau sur la pâte, qu'on malaxe avec les mains jusqu'à ce que le liquide passe clair : l'eau entraîne la fécule, qui se dépose au fond du cuvier ; elle dissout le sucre et le principe extractif contenus dans la farine, et le gluten insoluble reste sur le filtre ; on lave le dépôt pour le purifier de toute matière étrangère et on le fait sécher.

Mais lorsqu'on ne peut pas ou qu'on ne veut pas réduire en farine les substances qui contiennent de la fécule, on les broie dans des mortiers ou sous des meules, ou bien on les râpe ; on porte la pulpe sur un tamis de crin très-serré qu'on a placé sur un cuvier, et on verse de l'eau jusqu'à ce qu'elle passe claire, ayant l'attention de remuer la pulpe sans relâche avec les mains et de l'exprimer fortement.

Lorsque les substances dont on veut retirer l'amidon sont charnues et d'un tissu lâche, spongieux, on peut se borner à les réduire en pulpe et à les exprimer à l'aide d'une presse ; le suc qu'on extrait dépose la fécule, qu'on lave avec le plus grand soin pour séparer les principes nuisibles : la fécule est d'autant plus blanche et d'un usage d'autant plus sûr, qu'elle est mieux lavée.

La fermentation est le moyen le plus généralement employé pour extraire l'amidon de la farine des céréales ; mais cette opération ne produirait que de l'alcool, si on n'avait pas l'attention d'y mêler de l'acide pour prévenir la fermentation spiritueuse.

On prépare cet acide en délayant dans un seau d'eau chaude deux livres de levain de boulanger ; deux jours après, on y ajoute quelques seaux d'eau chaude : quarante-huit heures suffisent ensuite pour que l'acide soit suffisamment développé.

Cette liqueur que les amidonniers appellent eau sûre, ne contient guère que du vinaigre, et, d'après cela, je présume qu'on pourrait employer l'acide acétique avec le même succès.

Lorsqu'on veut extraire l'amidon, on verse un seau d'eau sûre dans un tonneau défoncé par un bout, on le remplit à moitié d'eau ordinaire, et on y délaie de la farine jusqu'à ce qu'il soit plein.

On laisse macérer pendant dix jours en été, et quatorze jours en hiver ; on reconnaît que l'opération est assez avancée lorsqu'il se forme un dépôt, que la liqueur surnageante est claire, et que la surface est recouverte d'une couche d'écume ou eau grasse.

On décante l'eau et les écumes ; on verse le dépôt dans un sac de toile de crin qu'on, a placé sur un cuvier ; on y passe de l'eau jusqu'à ce qu'elle filtre sans nuance de blanc ; il ne reste plus dans le sac que le son le plus grossier, qu'on donne aux bestiaux.

Au bout de deux à trois jours, on décante l'eau surnageant le dépôt qui s'est formé dans le cuvier, et on en garde une partie, pour servir d'eau sûre dans les opérations subséquentes.

Pour avoir de bel amidon, on lave à grande eau et on brasse avec soin le dépôt ; deux à trois jours après on jette l'eau des lavages.

Le dépôt qui s'est formé présente trois couches dont la qualité est très-différente : la première est principalement composée de débris de son ; on l'enlève pour en nourrir les bestiaux ou engraisser des cochons.

La deuxième couche est généralement formée d'une partie amilacée mêlée de quelques matières étrangères, qu'on en sépare par des lavages. Le produit de cette couche est alors connu sous le nom d'amidon commun.

La troisième couche contient l'amidon le plus pur et le plus pesant : mais, pour lui donner toutes les qualités qu'il peut acquérir, il faut encore le laver, et filtrer l'eau qui le tient en suspension à travers des tamis de soie, afin de le purger de toute matière étrangère : avec ces précautions, on obtient de l'amidon qui est propre à tous les usages.

Dès que l'amidon est bien lavé, on le met dans des paniers garnis de toile, pour en séparer la première eau ; on le divise ensuite en pains, et on termine la dessiccation en l'exposant au grand air sur des lattes.

Avant de le livrer au commerce, on ratisse la surface des pains qui s'est un peu colorée, et on achève de les sécher au soleil ou à l'étuve.

L'usage de l'amidon ou des fécules est très-étendu : l'amidon délayé dans l'eau chaude prend la consistance d'une gelée, et forme la colle.

La colle colorée par l'azur est connue sous le nom d'empois, et sert à donner au linge fin le lustre, la roideur et un coup d'œil agréable.

L'amidon est encore employé à poudrer les cheveux.

Toutes les fécules forment une excellente nourriture, et font la base du premier de nos alimens.

L'amidon traité par l'acide sulfurique se convertit en sucre, et peut subir en cet état la fermentation alcoolique : depuis quelques années, on a formé, en France, de très-grands établissemens où la fécule de pomme de terre, traitée de cette manière, alimente de nombreuses distilleries.

L'amidon projeté sur un fer rouge brûle sans laisser presque aucun résidu.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont trouvé que cent parties d'amidon contenaient :

On voit que l'oxigène et l'hydrogène y sont dans les proportions convenables pour former de l'eau, comme dans les gommes, qui se rapprochent beaucoup de l'amidon par quelques propriétés et leurs usages.

## ARTICLE III.

### Sucre.

On appelle sucre une substance extraite de quelques végétaux, douce et agréable au goût, de couleur blanche, et susceptible de subir la fermentation alcoolique lorsqu'on la dissout dans l'eau, à laquelle on ajoute un peu de levain fermenté.

Les substances qui peuvent éprouver la même fermentation et par les mêmes moyens, contiennent toutes plus ou moins de sucre.

L'art peut donner lui-même cette propriété à plusieurs autres produits de la végétation, en faisant varier, par des procédés chimiques, les proportions de leurs principes constituans, et en les rapprochant par ce moyen de celles du sucre : c'est ainsi qu'on dispose l'amidon et la fibre végétale à subir la fermentation spiritueuse.

Nous pouvons appeler sucrées toutes les substances qui jouissent de la même propriété que le sucre, celle de former de l'alcool par la fermentation.

On connaît aujourd'hui trois espèces de sucre tien distinctes et bien caractérisées.

La première et la plus importante est celle qui cristallise, et à laquelle on a donné la dénomination générique de sucre. Elle est fournie par la canne à sucre et par la betterave, la carotte, le navet, la châtaigne, l'érable, etc.

Les sucres qui proviennent de ces diverses plantes sont rigoureusement de même nature, et ne diffèrent en aucune manière lorsqu'on les a ramenés, par le raffinage, au même degré de pureté ; le goût, la cristallisation, la couleur, la pesanteur sont absolument identiques ; et l'on peut défier l'homme le plus habitué à juger ces produits ou à les consommer, de les distinguer l'un de l'autre.

La seconde espèce de sucre est celle qu'on extrait du moût rapproché du raisin : celle-ci se présente constamment sous la forme d'une poudre blanche dans laquelle on n'aperçoit aucune trace de cristallisation : ce sucre est très-soluble dans l'eau ; il produit l'effet du sucre de la première espèce ; pourvu qu'on l'emploie à une dose double, il peut le remplacer dans tous ses usages.

Dans les temps où le sucre d'Amérique était rare en France et excessivement cher, on a fabriqué une énorme quantité de sucre de raisin qu'on vendait à bas prix.

La troisième espèce de sucre est celle que fournissent presque tous les fruits : non-seulement celle-ci ne cristallise pas, mais on n'a pas pu jusqu'ici l'amener à prendre une forme solide. En concentrant les sucs de ces fruits, on obtient des sirops qui peuvent remplacer le sucre dans plusieurs usages, et former une grande ressource comme alimens.

Par ce moyen, on réunit le double avantage de réduire en un petit volume ces substances nutritives, et de les préserver de la décomposition. On produit le même effet en les concentrant à l'état de gelée ou d'extrait. Les sucs sucrés qui ne sont pas convertis en sirop peuvent former, par leur fermentation, une boisson alcoolique aussi utile que saine et agréable pour une grande partie de la population.

Les substances que la chimie nous a appris à convertir en sucre, n'ont pu fournir jusqu'ici que celui, de la seconde espèce ; mais il est très-propre à donner de l'alcool par la fermentation.

La pesanteur spécifique du sucre cristallisé est de 1,6 d'après Fahrenheit. Il se dissout dans un poids d'eau égal au sien à dix degrés ; il n'est pas sensiblement soluble dans l'alcool rectifié.

Le sucre contient 42,47 pour cent de carbone ; l'hydrogène et l'oxigène s'y trouvent, comme dans les gommes et les fécules, dans les proportions qui constituent l'eau.

Dans le chapitre où je traiterai du sucre de betterave, j'aurai l'occasion de donner de plus grands développemens à cette importante matière.

## ARTICLE IV.

### Cire.

Quoique la cire ne puisse s'extraire en quantité considérable que des baies du mirica cerifera, elle n'en existe pas moins dans la plupart des plantes ; les feuilles de plusieurs arbres en contiennent. Il s'en forme également par la décomposition des sucs de quelques racines ; car lorsque les premières opérations qu'on exécute sur le jus de betterave pour en tirer le sucre, n'ont pas été bien conduites, du moment que le sirop concentré est mis en ébullition pour terminer la cuite, il se développe à la surface une écume gluante, épaisse, blanchâtre, qui, enlevée avec l'écumoir et mise à sécher, a tous les caractères de la cire. Elle est insoluble dans l'eau et l'alcool, elle brûle comme la cire, en a la consistance, et n'en diffère sous aucun rapport. C'est cette matière qui s'attache aux parois des chaudières pendant l'ébullition, lorsque les sirops sont épaissis au-

dessus du trente-cinquième degré du pèse-liqueur de Baumé : c'est elle qui détermine la combustion de la cuite et ne permet plus de la porter au degré convenable pour obtenir une bonne cristallisation. On ne saurait apporter trop de soins dans les opérations qui précèdent, pour prévenir cette dégénération, qui seule a occasionné la chute de presque tous les établissemens de sucre de betteraves qui s'étaient formés en 1810.

La presque totalité de la cire qui est employée dans les arts et dans les usages domestiques est préparée, par les abeilles, qui en construisent les cellules de leurs ruches.

La cire produite par les abeilles se trouve en lames ou plaques sous les écailles qui recouvrent l'abdomen de l'insecte. Il paraît que c'est une transsudation qui s'épaissit, et que l'abeille détache par le frottement pour en former ses alvéoles.

Pour blanchir la cire, on la verse liquide sur la surface d'un cylindre, en partie immergé dans l'eau, et auquel on imprime un mouvement de rotation très-rapide. La cire, qui coule continuellement sur la surface mouillée du cylindre, se fige en rubans très-minces, qu'on expose au soleil, sur des toiles, pendant quelque temps, pour qu'elle acquière une blancheur éclatante.

Dans l'élaboration de la cire, les abeilles ne paraissent lui donner aucun caractère animal : ce produit est absolument de la même nature que celui qui est fourni directement par quelques végétaux.

Les guêpes forment aussi des cellules qui leur servent aux mêmes usages que celles des abeilles ; mais leur tissu est ligneux et uniquement formé par des parcelles de la partie fibreuse des végétaux, qu'elles lient entre elles par un gluten animal.

D'après l'analyse qu'en ont faite MM. Gay-Lussac et Thénard, cent parties de cire sont composées de :

La propriété qu'a la cire de brûler sans que la flamme répande ni odeur ni fumée, en a fait adopter généralement l'usage pour éclairer les

appartemens du riche ; le suif et les huiles communes ont été constamment l'apanage du pauvre, jusqu'à ces derniers temps où la physique et la chimie se sont réunies pour perfectionner l'éclairage par le moyen de l'huile.

## ARTICLE V.

### Huiles.

Les huiles sont des corps gras, onctueux, plus ou moins fluides, insolubles dans l'eau, formant des savons avec les alcalis, brûlant et s'évaporant à divers degrés de chaleur : c'est sur-tout cette dernière propriété qui établit entre elles une grande différence, d'après laquelle on les a distinguées en huiles fixes et en huiles volatiles.

Les huiles fixes sont contenues dans les graines et les fruits, d'où on les retire par expression.

La première qu'on extrait est la plus pure, on la distingue par le nom d'huile vierge ; celle qui suit est de plus en plus altérée par le mélange d'autres principes contenus dans le fruit soumis à la pression.

C'est sur-tout le mucilage, plus ou moins abondant dans les graines, qui, par son mélange avec l'huile, en altère la pureté.

Après avoir retiré toute l'huile qu'on peut extraire par l'effort de la presse, on est dans l'usage d'humecter le marc avec de l'eau bouillante, pour le soumettre à une plus forte pression ; mais cette huile entraîne avec elle une grande quantité de mucilage, et on ne l'emploie généralement que dans les ateliers.

Il est des pays où l'on entasse les fruits pour en faciliter la fermentation, avant de les soumettre à la pression. Dans ce cas, l'extraction de l'huile en devient plus facile ; la quantité de produit est plus considérable, mais la qualité en est moindre. On obtient de semblables résultats en broyant préalablement les fruits.

Il ne faut pas cependant condamner ces méthodes comme vicieuses, parce que la grande consommation de l'huile se fait dans les savonneries,

teintureries, ateliers de draperies, etc., et cette qualité d'huile y est recherchée et préférée à l'huilé fine. Les savans peuvent bien condamner les procédés employés pour extraire les huiles, et en prescrire de nouveaux, d'après lesquels on les obtiendra plus pures et de meilleur goût ; mais la grande consommation des huiles se fait dans les fabriques, où les huiles fines remplacent imparfaitement les huiles grossières. Ainsi, en perfectionnant leur fabrication, on en restreindrait les usages. Sans doute lorsqu'il s'agit de préparer l'huile pour nos usages domestiques, il faut tâcher de l'obtenir la plus pure qu'il est possible ; mais lorsqu'on la destine aux procédés de l'industrie, par exemple à la fabrication du savon, il est avantageux qu'elle soit en combinaison avec une portion de mucilage. Le grand art du fabricant consiste toujours à approprier ses produits aux besoins et au goût du consommateur.

Lorsque le mucilage est tellement abondant dans une graine huileuse, que l'expression n'en retirerait qu'une combinaison pâteuse d'huile et de mucilage, on torréfie la graine, on dessèche le mucilage pour lui enlever toute fluidité, et alors l'huile coule pure. C'est ainsi qu'on opère sur les graines de lin, de pavot, de jusquiame, etc.

Presque toutes les huiles sont colorées, et conservent plus ou moins des principes qui leur étaient unis dans le fruit. Ces principes, qui leur sont étrangers, nuisent à quelques-uns de leurs effets, et on s'est longtemps occupé de trouver le moyen de les en dépouiller.

Le seul séjour prolongé de l'huile dans de grands vases de terre cuite, exposés dans un lieu frais, la clarifie jusqu'à un certain point. Il se forme un dépôt, et l'huile en est plus limpide, plus pure et meilleure.

Si l'on met de l'huile dans un vase, et qu'on l'expose au soleil, la couleur disparaîtra peu-à-peu.

Pour rendre l'huile de colza plus propre à l'éclairage, on met environ un pour cent d'acide sulfurique dans une grande terrine, on y verse promptement l'huile qu'on veut clarifier, et on agite avec soin le mélange ; l'huile devient verte ; et il se forme, par le repos, sur les parois

et dans le fond du vase, un dépôt noirâtre, qui est principalement composé de carbone ; on renouvelle l'opération après quelques jours, si l'huile n'a pas acquis la limpidité convenable. Avant de l'employer, il faut la laisser en repos pendant quelque temps. Il paraît que, dans cette opération, l'acide brûle le mucilage et le précipite.

Plus les huiles fixes contiennent de mucilage, plustôt elles rancissent.

Les huiles fixes sont très-peu siccatives ; mais il en est qui, combinées avec des oxides métalliques, acquièrent cette propriété, ce qui étend singulièrement leurs usages ; car dès-lors on peut les employer comme vernis, pour en recouvrir les corps qu'on veut garantir de l'eau et de l'air, et comme excipient des couleurs, pour les appliquer, au pinceau, sur la toile, le bois et les métaux : les huiles de lin, de noix et d'œillet, jouissent principalement de cette propriété. Celle de lin, qui est la plus employée, portée à la chaleur de l'ébullition, peut dissoudre le quart de son poids de l'oxide de plomb connu dans le commerce sous le nom de litharge. Elle brunit à mesure que la dissolution s'opère, elle se fige par le refroidissement lorsqu'elle est saturée d'oxide, et il faut la liquéfier par la chaleur, du moment qu'on veut l'employer. L'huile de fin saturée d'oxide, appliquée au pinceau sur un corps quelconque, se fige promptement, et forme une couche impénétrable à l'eau, très-flexible sans être gluante, et ayant beaucoup d'analogie avec la gomme élastique.

Si on forme un mastic avec cette huile ainsi préparée et avec les débris ou cassons broyés de porcelaine, ou d'une poterie de grès bien cuite, on peut s'en servir avec un grand succès pour mastiquer les joints des pierres sur les terrasses, dans les cuviers et dans les bassins : lorsqu'on veut former ce mastic, on fait chauffer l'huile siccative, qu'on incorpore avec le ciment bien pulvérisé, à l'aide de la truelle, et on l'applique chaud : en cet état, il pénètre dans la pierre de l'épaisseur de demi-ligne ; il sèche, durcit aisément, et ne se gerce jamais.

Lorsque l'huile de lin est destinée a servir d'excipient aux couleurs, il suffit de la rendre siccative, par un vingtième ou au plus un dixième de litharge.

La consommation des huiles fixes est immense, par rapport aux usages nombreux auxquels on les fait servir : elles font la base des savons mous et des savons durs, selon qu'on les combine avec la potasse ou la soude ; elles forment la principale préparation qu'on donne au coton, pour pouvoir y fixer, de la manière la plus solide, les couleurs de la garance ; on les emploie dans tous les ateliers de la filature et du cardage des laines, pour faciliter les opérations : c'est par le moyen de l'huile qu'on adoucit et rend plus régulier le jeu des mécaniques, et qu'on modère et ralentit l'action destructive des frottemens ; c'est encore par elle qu'on préserve les métaux de la rouille.

La plus grande consommation des huiles fixes a lieu pour l'éclairage ; mais comme elles répandent toutes en brûlant une fumée plus ou moins épaisse, et une lumière peu vive, on en avait restreint l'usage et préféré la cire, jusqu'au moment où, Argant, en faisant passer un courant d'air très-rapide au milieu des mèches circulaires surmontées d'un cylindre de verre, a trouvé le moyen de brûler la fumée et de rendre la lumière plus vive et plus brillante.

Les produits de la combustion des huiles fixes sont de l'eau et de l'acide carbonique ; ce qui annonce que leurs principes constituans sont le carbone, l'oxigène et l'hydrogène, que MM. Thénard et Gay-Lussac y ont trouvés dans les proportions suivantes :

Les huiles volatiles (ou huiles essentielles) se volatilisent plus aisément que les huiles fixes, s'enflamment à un moindre degré de chaleur, se dissolvent dans l'alcool, exhalent une forte odeur qui sert à les distinguer entre elles, et impriment sur la langue une saveur vive, âcre et brûlante.

Les huiles volatiles n'appartiennent point exclusivement aux mêmes produits de la végétation : elles sont quelquefois distribuées dans toute la plante, comme dans l'angélique de Bohême, souvent dans les feuilles et les tiges, comme dans la mélisse, la menthe et l'absinthe ; l'aunée, l'iris de Florence, la benoîte, contiennent leur huile dans la racine ; le thym, le romarin, le serpolet, dans les feuilles et le bouton de la fleur ; la lavande

le thym, le romarin, le serpolet, dans les feuilles et le bouton de la fleur ; la lavande et la rose dans le calice ; la camomille, le citronnier, l'oranger, dans la fleur, sur-tout dans les pétales et l'écorce du fruit des deux derniers ; l'anis et le fenouil ont leur huile dans des vésicules rangées sur des lignes saillantes qu'on aperçoit sur l'écorce.

Les huiles volatiles varient par la couleur, la consistance et la pesanteur ; il en est qui sont plus pesantes que l'eau, telles que celles de sassafras et de girofle ; il en est qui sont constamment à l'état concret, à la température ordinaire de l'atmosphère, telles que celles de rose, de persil, etc.

Pour extraire les huiles volatiles on emploie deux méthodes, l'expression et la distillation.

Lorsque l'huile est enfermée dans des vésicules saillantes, comme dans les écorces de citron ou de bergamote, il suffit de replier ces écorces sur elles-mêmes, pour rompre ces cellules et en faire jaillir l'huile. On peut déchirer ces écorces avec une râpe, en recevoir la pulpe dans un vase, et séparer l'huile du parenchyme, par une légère pression ou par quelques jours de repos. La pulpe se sépare d'elle-même et se précipite, l'huile seule surnage.

Lorsqu'on râpe ces écorces avec un morceau de sucre, l'huile se combine avec lui, et forme un oleo-saccharum très-propre à aromatiser des liqueurs.

Àl'exception de celles dont je viens de parler, toutes les huiles volatiles sont extraites par la distillation : à cet effet, on met la plante dans la chaudière de l'alambic, on y verse de l'eau jusqu'à ce qu'elle en soit recouverte, et on porte à l'ébullition ; l'huile s'évapore avec l'eau, se condense avec elle dans le serpentin, et elles coulent ensemble dans le récipient ; l'huile surnage, et on la sépare de l'eau, qui reste laiteuse : cette eau est employée de préférence pour de nouvelles distillations. On emploie ordinairement un récipient à goulot étroit, dans lequel l'huile se ra-

masse ; tandis que l'eau s'échappe par un tuyau latéral placé à quelques pouces plus bas que l'orifice.

Dans le midi de l'Europe, où l'on prépare en grand quelques huiles volatiles, les distillateurs établissent leurs appareils portatifs en plein air, et dans les lieux qui leur présentent une ample récolte de plantes aromatiques ; ils transportent ailleurs leur petit atelier dès qu'ils ont épuisé toutes celles qui étaient autour d'eux.

Les huiles volatiles sont sur-tout employées à composer des parfums ; on les fait même servir souvent à cet usage sans les mélanger avec d'autres substances.

Ces huiles servent encore à composer des vernis, par la propriété qu'elles ont de dissoudre des couleurs, et de s'évaporer dès qu'on les a appliquées.

## ARTICLE VI.

### Résines.

La résine est très-commune dans le règne végétal ; mais c'est sur-tout des arbres qui constituent le genre nombreux des pins, sapins, etc., qu'on l'extrait ; la sève que contiennent ces arbres n'est presque que de la résine, et on les a appelés arbres résineux, par rapport à l'abondance de cette substance.

Lorsque la chaleur commence à ramollir la sève, et à lui imprimer du mouvement, il suffit de pratiquer des entailles au bas du tronc de l'arbre, de manière à pénétrer sous l'écorce et à entamer l'aubier, pour déterminer l'écoulement de la résine au-dehors. C'est sur-tout dans le parenchyme de l'aubier et de l'écorce qu'elle est la plus abondante. On rafraîchit et l'on agrandit la plaie de quinze en quinze jours.

La résine cesse de couler du moment que le retour des froids la fige dans les cellules.

Un arbre sain et bien venu peut fournir douze à quinze livres de résine par an.

Lorsque les arbres sont morts, ou qu'on les a coupés, on extrait la résine qu'ils contiennent par un autre procédé : on rejette les jeunes branches et l'écorce, et on réduit le bois en copeaux ou en petits morceaux qu'on réunit en tas ; on recouvre la surface de manière à ne laisser qu'une ouverture au sommet ; le feu qu'on allume dans la partie supérieure, suffit pour fondre la résine, qui coule vers la partie inférieure, et se rend, par des canaux, dans des vases qui la reçoivent.

Cette résine est noire ; elle est mêlée d'une grande quantité d'acide pyroligneux et d'huile volatile. On la connaît dans le commerce sous le nom de goudron.

Les qualités du goudron varient selon les soins qu'on a apportés à son extraction.

Lorsque la chaleur est trop forte, on laisse évaporer l'huile volatile, et le goudron est sec et cassant ; il se gerce dès qu'on l'a employé, et rend les corps qu'on enduit peu souples et peu ductiles.

Le goudron de nos climats méridionaux avait tous ces défauts, et les arsenaux de la marine étaient forcés de ne s'approvisionner que de celui du nord de l'Europe ; mais aujourd'hui on a perfectionné les fourneaux d'après les procédés de M. Darracq, de manière que toute l'huile volatile se condense, et que le goudron en est plus onctueux, plus gras et très-propre à tous les usages ; la marine l'emploie à l'égal des meilleurs goudrons du Nord.

Les résines sont très-solubles dans l'alcool et insolubles dans l'eau.

Elles se liquéfient à une faible chaleur, y s'enflamment aisément, et répandent beaucoup de fumée par la combustion. Dans plusieurs de nos montagnes, le paysan n'éclaire son sombre manoir qu'en brûlant le bois dur des arbres résineux.

La solubilité des résines dans l'alcool en a fait la base des vernis à l'esprit de vin. Le dissolvant qui s'évapore lorsqu'on a appliqué le vernis, laisse une couche de résine, qui garantit les corps de l'action de l'air et de

l'eau, et leur donne de l'éclat, du luisant, et de belles couleurs qu'on peut varier à l'infini.

La fumée des résines, condensée et recueillie dans des chambres tendues de toile ou de papier, forme le noir de fumée, dont l'emploi est commun dans la peinture, la teinture, l'imprimerie et la composition des vernis.

D'après les expériences de MM. Thénard et Gay-Lussac, cent parties de résine commune contiennent :

## ARTICLE VII.

### Fibre végétale.

La fibre végétale forme la charpente de toutes les parties solides du végétal.

On peut la mettre à nu par l'action répétée de l'eau et de l'alcool, aidée de la chaleur, et par une longue macération dans l'eau, ou par la distillation. Par le premier moyen, on dissout les sucs qui sont logés dans les intervalles des fibres ; par le second, on les décompose par la fermentation ; le troisième est le moins parfait, attendu qu'on n'extrait que les principes qui peuvent être volatilisés par le feu, et que le carbone de tous les corps reste uni à celui de la fibre, décomposée elle-même, qui conserve sa forme.

La fibre, ramenée à son état de pureté par l'une ou l'autre des deux premières opérations, donne une flamme jaune en brûlant ; elle est insoluble dans l'eau et l'alcool, et jouit d'une grande flexibilité. La fibre est presque pure dans quelques parties des végétaux, telles que les filamens qui enveloppent plusieurs graines, avec lesquels on fait des tissus lorsqu'ils sont souples et longs.

L'industrie a tiré un grand parti de la fibre végétale, en séparant, par des procédés ingénieux et simples, toutes les substances qui pourraient en faciliter la putréfaction ou en diminuer la flexibilité : ainsi, en faisant macérer, dans l'eau les tiges du lin, du chanvre, du genêt, de l'ortie et les

feuilles de l'agave, on en extrait les sucs par la dissolution et la fermentation, et il ne reste que la fibre flexible, avec laquelle on fait les tissus de toile, les fils à coudre et les cordages, qui sont d'un si grand usage dans la société.

Il paraît aujourd'hui qu'on s'est mépris lorsqu'on a cru qu'en assouplissant ces tiges par des machines, on pouvait se dispenser de les faire rouir dans l'eau. La mécanique en détache bien réellement une partie des sucs concrets, mais il en reste de très-adhérens à la fibre, qu'on ne peut enlever que par la macération dans l'eau, et qui, s'ils existaient dans les tissus, nuiraient à leurs usages et en entraîneraient la détérioration.

La finesse de la fibre végétale n'est pas la même dans toutes les tiges dont je viens de parler, celles du fin sont les plus fines et les plus déliées ; on en compose les toiles les plus précieuses, telles que les batistes et les linons ; celles du chanvre occupent le second rang et sont d'un usage plus général. On fait des toiles grossières avec les pousses annuelles du genêt, et l'on fabrique des cordages avec les feuilles de l'agavé.

Àmesure que les tissus formés avec la fibre végétale s'usent, cette fibre devient plus molle et plus souple ; elle perd de sa consistance et de sa ténacité ; et lorsqu'elle est parvenue à cet état, on réunit la force mécanique, qui divise et déchire, à l'action putréfiante des liquides, qui rompt la cohésion entre les parties : on forme par ce moyen une pâte liquide, où toutes les molécules sont distinctes et séparées, sans liaison entre elles, nageant isolément dans l'eau ; mais pouvant se réunir et se rattacher fortement l'une à l'autre, lorsqu'on enlève l'eau qui les sépare et les désunit : c'est là ce qui s'exécute par une suite d'opérations qui constituent l'art du fabricant de papier.

Lorsqu'on a ainsi réduit les chiffons en bouillie, on la coule sur un crible qui laisse passer l'eau et retient une légère couche de la pâte : celle-ci prend déjà quelque consistance et en acquiert une plus forte par la dessiccation. Chaque couche forme alors une feuille, qui n'a besoin que d'être lissée et collée pour servir à l'écriture.

Quoique le fabricant de papier n'emploie que des chiffons pourris, il retrouve dans ses produits la même inégalité de finesse que j'ai déjà fait observer en parlant de la fabrication des tissus : c'est avec les chiffons de toile de lin qu'il fait le plus beau papier, et avec les débris des cordages qu'il fabrique le plus grossier.

Le charbon ne contient guère que les principes constituans de la fibre végétale, les autres élémens en ont été séparés par l'action de la chaleur.

Comme le carbone forme la base de la fibre, je ne crois pas pouvoir me dispenser de parler ici du charbon : d'ailleurs ses usages sont si étendus, que ce produit doit trouver sa place naturellement dans un ouvrage de la nature de celui que je publie.

Les végétaux dont la combustion est la plus intense et la plus durable sont ceux dont les fibres sont les plus serrées et les plus sèches ; leur flamme est moins développée, mais la chaleur est plus forte, et la qualité supérieure du charbon qui se forme les fait préférer pour le chauffage domestique et dans plusieurs opérations des arts.

Dans quelques ateliers, où l'on est forcé d'appliquer la chaleur à des produits qui, par leur réunion, présentent un grand volume, comme dans les fabriques de poterie et de porcelaine, dans les fours à chaux, etc., on préfère alors le menu bois bien sec, qui donne beaucoup de flamme et laisse moins de charbon pour résidu.

Les végétaux où les fibres longitudinales prédominent et sont disposées en faisceaux compactes et serrés, réunissent toutes les qualités désirables pour la combustion ; mais elle est beaucoup plus imparfaite lorsque la fibre n'a pas acquis sa densité et qu'elle est encore imprégnée de sucs nutritifs, que lorsqu'elle est durcie par l'âge et a passé à l'état de bois.

Le terrain, l'exposition, le climat, les saisons modifient encore singulièrement la fibre dans les végétaux de même espèce.

Les végétaux de même nature élevés dans un sol sec et aride ont la texture plus compacte, plus dure que ceux qui sont nourris dans un terrain humide et gras ; leurs produits sont plus parfumés, les huiles volatiles plus abondantes ; leur tissu est plus difficile à décomposer, la combustion et la chaleur qu'ils développent sont plus intenses. Personne n'ignore que les bois exposés au midi brûlent mieux que ceux qui sont exposés au nord, qu'ils ont le tissu plus dur, et qu'ils résistent plus longtemps à l'action destructive de l'air et de l'eau lorsqu'on les a coupés. Cette observation avait été faite par Pline sur les bois des Apennins.

Les plantes du midi cultivées dans le nord y perdent leur parfum, et les végétaux insipides du Groënland acquièrent de la saveur et de l'odeur dans les jardins du midi de l'Europe.

Au printemps, les arbres sont imprégnés de sucs ; on n'en extrait que du mucilage : en automne, on y trouve des huiles, de l'amidon, du sucre, etc. Le docteur Plot avait observé, en 1692, que les arbres coupés en sève étaient dévorés par les vers, qu'ils se déjetaient en séchant et duraient peu. Jules-César s'était déjà convaincu de cette vérité en faisant construire des vaisseaux avec du bois coupé au printemps ; et Vitruve conseille de n'abattre les arbres qu'à la fin de l'hiver : Quia acris hyberni vis comprimit et consolidat arbores.

La fibre végétale, brûlée à l'air libre, donne une flamme jaune, et il se dégage de l'eau et de l'acide carbonique ; distillée dans des vaisseaux clos, elle laisse du charbon pour résidu : c'est par ce procédé que l'on convertit le bois en charbon pour l'approprier à plusieurs usages.

La méthode la plus généralement employée pour charbonner le bois, consiste à couper les branches et les jeunes pieds des arbres sur une longueur d'environ trois pieds, sur deux pouces de diamètre ; on dispose ces bûches sur le sol parallèlement entre elles, et où les élève, en formant une demi-sphère, à la hauteur de six à huit pieds ; on revêt ensuite la surface d'une couche de terre ou de mottes de gazon, et on met le feu au tas à l'aide d'une ouverture ou cheminée qu'on a pratiquée dans le centre. Toute la masse s'échauffe en peu de temps ; l'eau, l'acide et l'huile s'éva-

porent en fumée ; et lorsque la fumée cesse et que le bois est réduit partout à l'état d'un corps noir et sonore quand on le frappe avec un corps dur, on démonte l'appareil.

Ce procédé est vicieux en ce qu'on brûle une partie du bois qu'on veut charbonner ; il est encore vicieux, parce qu'il exige une grande habitude pour charbonner également toute la masse.

Les bois rendent en charbon vingt ou trente pour cent de leur poids, selon leur nature et la manière dont l'opération a été conduite.

Le charbon diffère en qualité d'après celle du bois qui le produit : il est pesant, dur et très-sonore lorsque la fibre du bois est très-compacte, c'est le meilleur de tous ; la chaleur qu'il développe est vive, forte, et sa combustion, quoique ardente, dure longtemps : le charbon du chêne vert du midi tient au feu au moins deux fois plus que celui du chêne blanc du nord de la France, et ses effets, par la chaleur qu'il produit, sont dans une plus forte proportion.

Les bois légers, poreux, tels que les bois blancs, donnent un charbon léger, tendre et spongieux qui se réduit facilement en poussière et se consume en peu de temps dans nos foyers ; néanmoins, ce charbon a son emploi, et on le prépare pour la fabrication de la poudre par le procédé suivant.

On creuse une fosse carrée dans un terrain sec d'environ quatre pieds de profondeur, sur cinq à six de largeur ; on rassemble tout autour les jeunes branches de bourdaine, de peuplier, de noisetier ou de saule, dont on a séparé les pousses de l'année et les feuilles ; on échauffe la fosse avec du menu bois : lorsqu'on juge la chaleur suffisante, on y jette le bois qu'on veut charbonner, et on remplit la fosse peu-à-peu : dès que la carbonisation est à son terme, on recouvre la fosse avec une couverture de laine mouillée.

Ce charbon, plus léger, plus inflammable, susceptible d'une pulvérisation plus prompte et plus parfaite que celle des bois durs, entre dans la composition de la poudre : M. Proust, qui a fait de nombreuses expé-

riences pour déterminer l'espèce de végétal qui fournissait le charbon le plus propre à cette fabrication, a trouvé que celui des chenevottes du chanvre était préférable à tous les autres.

On a perfectionné de nos jours les procédés de carbonisation en opérant dans des appareils parfaitement clos : à cet effet, on construit en bonne maçonnerie un bâtiment carré de dix-huit à vingt-cinq pieds de diamètre, on le termine par une voûte, et on revêt tout l'intérieur d'un contre-mur en briques. On distribue des cylindres de fonte dans la capacité, de manière que l'une de leurs deux ouvertures communique au dehors, tandis que l'autre porte la fumée dans les cheminées latérales. On chauffe l'intérieur de ces cylindres dès que le bâtiment est chargé du bois qu'on veut carboniser. La vapeur qui se dégage du bois qu'on distille est reçue dans des tuyaux de tôle placés au sommet, qui la portent dans des cuviers, où elle arrive condensée.

On varie beaucoup la forme et les dimensions des appareils de carbonisation à vaisseaux clos ; mais de tous ceux que j'ai eu occasion de voir, le plus parfait me paraît être celui que je viens de décrire.

Ces appareils réunissent plusieurs avantages, qui font plus que compenser les frais d'établissement : le premier de tous, c'est de donner une plus grande quantité de charbon que par les procédés ordinaires ; le second, de produire constamment un charbon bien fait et bien net ; le troisième, de fournir une grande quantité d'acide pyroligneux, qu'on peut vendre dix à douze francs la barrique, et qui, épuré et clarifié, peut remplacer le vinaigre dans tous ses nombreux usages.

Outre l'emploi très-étendu qu'on fait du charbon, soit dans les ateliers de l'industrie, soit dans nos foyers domestiques, on lui a reconnu encore la propriété de détruire la plupart des odeurs puantes, et d'empêcher ou de ralentir la putréfaction : on l'emploie aujourd'hui pour filtrer les eaux, les clarifier et leur enlever la mauvaise odeur qu'elles exhalent dans quelques cas ; on charbonne l'intérieur des futailles d'après le procédé de M. Berthollet, et l'on prévient l'altération et le mauvais goût qu'y contracte l'eau lorsqu'elle y séjourne long-temps. Je ne doute pas qu'on

ne produisît le même effet pour le vin, qui très-souvent prend un goût de fût dans les tonneaux et devient impotable.

L'analyse du bois de chêne et de celui de hêtre a donné à MM. Gay-Lussac et Thénard les résultats suivans :

Cent parties bois de chêne,

Cent parties bois de hêtre,

## ARTICLE VIII.

### Gluten et albumine.

Le gluten et l'albumine sont des substances que l'on trouve parmi les produits du règne végétal, et qui ont toutes les propriétés des matières animales : elles produisent abondamment de l'ammoniaque par la distillation et la putréfaction.

On ne doit pas confondre l'albumine avec le gluten ; quoique se rapprochant par quelques propriétés qui leur sont communes, ces substances diffèrent essentiellement entre elles.

L'albumine est un fluide insipide, soluble dans l'eau froide, d'où l'alcool, les acides et le tannin la précipitent ; mais la propriété la plus caractéristique qu'elle possède, c'est celle de se coaguler à la chaleur de quarante-cinq à cinquante degrés du thermomètre centigrade.

Proust, Clark, Fourcroy et Vauquelin ont successivement prouvé l'existence de l'albumine dans le suc et les fruits de plusieurs végétaux.

Le blanc d'œuf est de l'albumine pure : les différentes parties des animaux en contiennent presque toutes ; le sang est une de celles qui en fournissent le plus.

Indépendamment de la propriété qu'a l'albumine de servir d'aliment, elle est employée dans les arts à beaucoup d'usages ; on s'en sert sur-tout pour clarifier les dissolutions : à cet effet, on la délaie dans l'eau, et on la mêle avec ces dissolutions. Lorsque la chaleur est portée à trente-cinq ou quarante degrés, on agite le mélange pour répartir également dans toute

la masse les molécules de l'albumine ; elles se coagulent par les progrès de la chaleur, se saisissent de toutes les parties insolubles qui troublent ou salissent le bain, et s'élèvent à la surface, où elles forment une couche d'écume, qui durcit par le refroidissement, et qu'on enlève avec l'écumoire ; on filtre alors la liqueur pour en ôter tout ce qui a pu y rester en suspension.

Le suc du fruit de l'hibiscus esculentus contient une si grande quantité d'albumine, qu'on l'emploie, à la Dominique, pour clarifier le vesou ; à la Martinique et à la Guadeloupe, on a fait servir au même usage l'écorce de l'orme pyramidal.

Comme l'albumine sèche facilement et couvre d'un vernis luisant et bien uni tous les corps sur lesquels on l'applique en couches très-minces, on s'en sert pour lustrer les tableaux, les boiseries, etc.

En s'emparant de l'eau de l'albumine du blanc d'œuf, par une petite-quantité de chaux vive réduite en poudre, et imbibant de ce mélange des lanières de linge, on forme un excellent lut qu'on peut appliquer sur les joints des vases distillatoires, afin d'éviter toute déperdition de gaz et de vapeurs.

On préfère les blancs d'œufs pour tous ces usages, parce que l'albumine en est plus pure.

L'analyse des blancs d'œufs a fourni à MM. Gay-Lussac et Thénard les résultats suivans :

Cent, albumine du blanc d'œuf,

Le gluten paraît être plus répandu dans le règne végétal que l'albumine ; on l'extrait des glands, des châtaignes, des marrons, des pommes des coings, du froment, de l'orge, du seigle, des pois, des fèves, des feuilles du chou, du cresson, de la ciguë, de là bourrache, du safran, des baies de sureau, du suc de raisin, etc.

Mais le grain de froment est celui de tous ces produits qui contient le plus de gluten, et c'est de cette substance qu'on le retire ordinairement.

Pour extraire le gluten, on pétrit la farine de froment avec de l'eau, et on malaxe cette pâte, au courant d'eau d'un robinet, jusqu'à ce que ce liquide coule clair au-dessous : l'amidon, le sucre et tous les autres principes que l'eau peut entraîner ou dissoudre, se séparent successivement, et il ne reste dans les mains qu'une substance molle, élastique, gluante, ductile, tenace, légèrement transparente, se collant aux doigts dès qu'elle a perdu son humidité, et exhalant une odeur analogue à celle de la liqueur séminale : c'est cette matière qu'on a appelée gluten on principe végéto-animal.

Le gluten est insipide, il brunit à l'air et se putréfie comme les substances animales ; l'alcool ne peut pas le dissoudre et l'eau l'attaque légèrement ; la combustion et la distillation en dégagent les mêmes produits que ceux que fournissent les matières animales.

Le gluten et l'amidon forment la presque totalité de la composition du blé : M. Davy nous a donné les résultats suivans, d'après l'analyse du blé de différens pays.

Cent parties blé d'automne d'une excellente qualité,

Cent, blé du printemps,

Cent, blé de Barbarie,

Cent, blé de Sicile,

Les blés des pays méridionaux contiennent plus de gluten que ceux du nord, et les blés durs en fournissent plus que les blés tendres provenant des mêmes pays.

Plus les blés sont riches en gluten, plus la fermentation panaire est parfaite.

Les pâtes d'Italie se fabriquent de préférence avec les blés durs de la Crimée ; ceux du Nord ne sont pas aussi propres à cette fabrication.

Parmi les graines des différentes espèces de céréales, celles qui donnent le meilleur pain, et celles dont la pâte lève ou fermente le mieux

sont celles qui contiennent le plus de gluten. On peut les ranger dans l'ordre suivant :

1°. Froment qui possède en gluten de dix-huit à vingt pour cent de son poids.

2°. Orge de cinq à huit pour cent.

3°. Seigle de demi à un pour cent.

4°. Avoine de demi à deux pour cent.

Lorsque l'altération des grains ou des farines en a détruit le gluten, le pain qui en provient est mauvais et nuisible à la santé. Les grains et les farines ainsi altérés ne peuvent et ne doivent plus être employés que dans les fabriques d'amidon.

Les farines dépourvues ou peu riches en gluten, avec lesquelles on veut néanmoins faire du pain, tournent à l'aigre par la fermentation ; la pâte ne se gonfle point, et le pain est acide, lourd, indigeste.

Il y a des substances très-nutritives, telles que les pois, les pommes de terre et les fèves, où l'amidon est combiné avec les mucilages, au lieu de l'être avec le gluten, comme dans les céréales : ces substances, réduites en farine, ne peuvent pas seules former du pain ; mais on les mêle avec le froment, pour augmenter le produit en pain dans les années de disette. Ce pain composé n'est pas aussi bien fermenté que s'il était de froment pur ; mais il est sain et bon au goût : il se conserve même frais plus longtemps.

## ARTICLE IX.

### Le tannin.

Le tannin tannant abonde dans les végétaux.

Le tannin est d'un jaune brun, il est très-astringent et se dissout dans l'eau et l'alcool avec facilité ; mais la propriété la plus caractéristique du tannin, c'est celle de se combiner avec la gélatine, lorsqu'on mêle sa dissolution avec celle de cette substance. Il précipite en noir le fer de toutes

ses dissolutions, et forme la base de la composition de l'encre à écrire et de la plupart des couleurs noires qu'on porte sur les étoffes.

Il est difficile de se procurer le tannin à son plus grand degré de pureté ; on n'y parvient que par des opérations délicates, dont l'exécution suppose l'habitude des travaux chimiques ; mais il n'est pas nécessaire de le purger de toutes les matières étrangères auxquelles il est uni, pour l'employer utilement aux divers usages auxquels on l'a consacré : la grande affinité qu'il a avec la gélatine fait que celle-ci se combine avec lui, jusqu'à ce que les substances qui le contiennent en soient épuisées : c'est de cette manière qu'on a déterminé les proportions du tannin dans les différentes écorces de bois qui servent à convertir les peaux en cuirs.

Le tannin est sur-tout employé à tanner les peaux ; et parmi les écorces, celle du chêne est généralement préférée ; on met l'écorce broyée et les peaux, par couches alternatives, dans une fosse ; on humecte d'abord légèrement les couches de tan pour que l'action du tannin soit plus prompte. À mesure que le tannin se combine avec la gélatine de la peau, la couleur de celle-ci change, elle devient d'un brun jaunâtre et opaque ; la consistance augmente, et peu-à-peu ce changement s'opère dans toute l'épaisseur de la peau.

Dés ce moment la peau est transformée en cuir ; ce n'est plus qu'une combinaison de gélatine et de tannin. Cette nouvelle combinaison a de la consistance, elle est imputrescible, on peut la couper au couteau par tranches-vives, et l'employer à un grand nombre d'usages.

Le meilleur cuir est celui qui s'est formé lentement et qu'on a laissé séjourner dans la fosse le plus long-temps : dans ce cas, la combinaison s'est faite peu-à-peu, et elle en est plus intime et plus parfaite que lorsqu'on dissout le tannin dans l'eau et qu'on y plonge les peaux. Par ce dernier moyen, on peut bien opérer le tannage de la plus forte peau en quelques jours, mais la qualité du cuir n'est pas la même.

Cependant, depuis que M. Séguin nous a fait connaître que l'art de tanner ne consistait qu'à combiner le tannin avec la gélatine qui forme la

presque totalité de la composition de la peau, les procédés du tannage ont été singulièrement perfectionnés : on emploie le jus de tan qui a servi, mais qui n'est pas encore épuisé, pour humecter l'écorce dans les fosses ; on accélère l'opération sans nuire aux résultats, et on fait en trois ou quatre mois ce qu'on aurait à peine obtenu en dix-huit d'une poudre d'écorce presque sèche.

Les peaux sèches augmentent en général du tiers de leur poids par le tannage.

Les cuirs diffèrent en couleur, selon l'espèce de corps tannant qu'on a employée.

Le tannin a une grande affinité avec les principes colorans, auxquels, dans beaucoup de cas, il sert de mordant en teinture : il ne doit donc pas paraître étonnant qu'il les fixe sur le cuir d'une manière solide.

## ARTICLE X.

### Les acides végétaux.

J'ai déjà fait observer que lorsque les proportions de l'oxigène, par rapport à l'hydrogène, dépassaient celles qui sont nécessaires pour former de l'eau, le composé végétal prenait un caractère acide ; on doit donc être peu surpris de voir les acides aussi abondans dans les produits de la végétation.

La quantité d'acide végétal varie dans les diverses époques de la végétation, et d'après les circonstances qui influent sur le développement de la plante. Les végétaux exposés à l'ombre ou qui croissent par des temps couverts, froids et pluvieux, ne transpirent point par les feuilles le gaz oxigène, dont la lumière solaire peut seule favoriser l'émission : l'acide carbonique qui est absorbé s'accumule dans les organes, et dès-lors les produits de la végétation prennent un caractère acide. La plupart des fruits qui ne sont pas parvenus à leur maturité sont aigres ; mais, dans ce cas, l'acidité provient, sur-tout, en grande partie, de ce que les progrès de la maturation n'ont pas encore développé le mucilage doux et le sucre qui enveloppent l'acide et en corrigent la saveur désagréable.

Les acides végétaux les plus répandus sont, l'acide oxalique, le citrique, le tartarique, le benzoïque, le gallique, l'acétique, le malique, le prussique, etc.

L'analyse des végétaux a présenté bien plus grand nombre d'acides ; mais comme ils n'appartiennent qu'à quelques plantes et que leurs usages sont encore ou inconnus ou très-bornés, je ne crois pas devoir en faire ici l'énumération.

Plusieurs de ces acides cristallisent, et on peut en ramener quelques-uns à l'état concret, du moment qu'on les a séparés des principes avec lesquels ils sont unis dans la plante. Le vinaigre ou acide acétique cristallise lui-même lorsqu'il est très-concentré. M. Mollerat le prépare en cristaux transparens comme la glace.

1°. L'acide oxalique cristallise en prismes à quatre pans, et c'est sous cette forme qu'on le répand dans le commerce.

Cet acide a été trouvé à nu par M. Deyeux dans les poils des pois chiches. On l'extrait aussi de la liqueur exprimée de la même plante ; il en existe dans les tiges d'oseille et dans tous les rumex.

On le fabrique par l'action de l'acide nitrique sur plusieurs substances végétales et animales, sur-tout sur le sucre.

L'acide oxalique est soluble dans l'eau et l'alcool : l'eau à la température de douze degrés en dissout moitié de son poids, et l'eau bouillante, poids égal ; l'alcool, cinquante-six pour cent.

Les propriétés caractéristiques de cet acide sont d'enlever la chaux aux autres acides, et de former avec elle un sel insoluble : il a en outre une grande affinité avec les oxides métalliques, sur-tout avec ceux du fer ; c'est sur ces propriétés qu'on a établi les usages auxquels on le fait servir dans les arts.

Lorsqu'on veut s'assurer si une eau tient des sels calcaires en dissolution, on y verse de l'acide oxalique ; la liqueur devient trouble s'il en existe, et il se forme un dépôt, qui n'est que de l'oxalate de chaux. L'ac-

tion est plus prompte lorsque, au lieu d'employer l'acide pur, on se sert de l'oxalate d'ammoniaque, parce qu'alors la décomposition est facilitée par l'échange des principes constituans des sels.

La propriété qu'a l'acide oxalique de dissoudre facilement l'oxide de fer, lui a fait trouver une heureuse application dans la teinture et sur-tout dans l'impression des toiles de coton. On couvre toute la toile du mordant de fer, et on l'enlève à volonté de dessus certaines parties, à l'aide de cet acide gommé : par ce moyen, la couleur ne prend d'une manière solide que sur les seules parties dont le mordant n'a pas été détruit. Ce procédé est infiniment plus simple pour ménager des réserves sur quelques points de la toile, que celui qui consistait auparavant à appliquer le mordant à la planche, et à réserver les parties qu'on ne voulait pas couvrir de couleur fixe.

L'acide oxalique est celui de tous qui est le plus propre à enlever complétement les taches d'encre : il suffit d'en mettre un peu sur la tache et de l'humecter avec une goutte d'eau ; le seul frottement à la main et le lavage à l'eau n'en laissent pas exister la moindre trace.

L'analyse de l'acide oxalique a fourni à MM. Gay-Lussac et Thénard du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène dans les proportions suivantes :

Cent parties acide oxalique,

2°. On peut extraire l'acide tartarique du jus de mûres, du suc du raisin exprimé, de la pulpe de groseilles, etc.

Cet acide existe presque par-tout dans les végétaux en combinaison avec la potasse, avec laquelle il forme un sel peu soluble ; c'est pour cela qu'il se précipite facilement des liqueurs qui le contiennent, sur-tout lorsqu'elles ont fermenté. Les couches de tartre qui se déposent sur les parois des tonneaux sont une combinaison d'acide tartarique, de potasse et d'extractif.

En brûlant le tartre et la lie du vin, on a un résidu alcalin, grisâtre et léger, qu'on connaît dans le commerce sous la dénomination de cendres gravelées ; ce produit a ses usages spéciaux dans les arts.

En faisant dissoudre le tartre dans de l'eau où l'on a délayé de l'argile blanche, et évaporant avec soin la dissolution filtrée jusqu'à cristallisation, on en sépare l'extractif, qui se précipite et reste en partie en dissolution dans les eaux-mères ; les cristaux qu'on obtient sont une combinaison de potasse avec excès d'acide tartarique ; ces cristaux, exposés à l'air sur des toiles, y prennent un beau blanc, et sont connus dans le commerce, où il s'en fait une assez grande consommation, sous le nom de crême de tartre.

On peut extraire l'acide tartarique de cette dernière combinaison par le procédé suivant, que nous devons au célèbre Schéele : on dissout la crême de tartre dans l'eau bouillante, on sature la dissolution avec la craie ; il se fait un précipité, qui n'est que la combinaison de la chaux avec l'acide. On sépare ce précipité, sur lequel on verse de l'acide sulfurique dans la proportion du tiers du poids de la crême de tartre qu'on a employée ; on fait digérer ce mélange à une douce chaleur pendant dix à douze heures ; l'acide sulfurique s'empare de la chaux et forme un dépôt insoluble, tandis que l'acide tartarique, devenu libre, surnage : alors on délaie le tout avec de l'eau froide ; on filtre et on évapore la liqueur jusqu'à consistance de sirop ; l'acide tartarique se précipite à l'état concret. Lorsque l'évaporation se fait lentement et qu'on laisse reposer le sirop, cet acide cristallise en octaèdres allongés ; si, par des dissolutions, filtrations et évaporations répétées, on purifie ces cristaux ; ils deviennent très-blancs, et présentent la forme de prismes tétraèdres terminés par des pyramides à quatre faces très-allongées.

L'acide tartarique est composé de

3°. L'acide malique est un de ceux qu'on trouve le plus généralement répandus dans le règne végétal ; il diffère essentiellement des deux dont je viens de parler, en ce qu'il est constamment à l'état liquide, et qu'il forme avec la chaux un sel soluble dans l'eau.

Pour extraire l'acide malique, on sature le suc de pomme par la potasse, on décompose le sel qui s'est formé par l'acétate de plomb ; il se fait un précipité qu'on lave avec soin, et on y verse de l'acide sulfurique affaibli, jusqu'à ce que la liqueur prenne une saveur acide sans mélange de doux : on filtre pour séparer l'acide malique du sulfate de plomb, qui est insoluble. Schéele, qui nous a fait connaître cet acide, a fait de nombreuses recherches pour en constater l'existence dans beaucoup de végétaux.

Les fruits qui contiennent le plus d'acide malique sont les pommes, l'épine-vinette, le prunier, le verjus. Les fruits rouges en fournissent moins, mais on le trouve en plus ou moins grande quantité dans presque tous les produits de la végétation.

Cet acide existe naturellement dans le vin ; il est moins abondant dans ceux du midi que dans ceux du nord ; il domine dans cette boisson lorsque le raisin n'a pas mûri ou que le mout a mal fermenté ; les raisins blancs en contiennent moins que les rouges, et je crois qu'on doit rapporter à cette différence la supériorité des eaux-de-vie qui proviennent des premiers. Les eaux-de-vie faites avec des vins où cet acide abonde rougissent le papier bleu et sont de mauvaise qualité.

Jusqu'ici l'acide malique n'a reçu aucun usage dans les arts.

4°. Les oranges et sur-tout les citrons contiennent beaucoup d'acide citrique : le prunellier à fruits velus, le groseillier rouge, l'alisier, le cerisier, le fraisier, le framboisier en fournissent aussi ; cet acide y existe avec le malique à-peu-près dans des proportions égales.

Le procédé que Schéele nous a fait connaître pour extraire l'acide citrique et l'obtenir en cristaux, est celui que nous employons encore : on sature l'acide par la chaux ; on décompose le sel insoluble qui s'est formé par l'acide sulfurique étendu d'eau ; on filtre, on évapore, et l'on obtient des cristaux d'acide, qui, purifiés par des dissolutions, filtrations et évaporations répétées, présentent des prismes rhomboïdaux, dont les plans

inclinés sont terminés de part et d'autre par un sommet à quatre faces trapézoïdales.

Dans les pays où le citronnier croît abondamment, comme dans la Sicile, on exprime le suc des fruits et on le sature de chaux ; on envoie ensuite le citrate dans les lieux de consommation, où se termine l'opération par l'extraction de l'acide : la grande quantité de mucilage que contient le suc de citron, ne permettrait pas de le conserver long-temps, ni de le transporter au loin, sans qu'il subît des altérations qui le dénatureraient.

On commence à presser les citrons en novembre et on finit en mars ; la quantité de suc qu'on extrait est d'autant plus grande que le fruit est plus mûr. On met le suc dans des tonneaux, et on l'expédie en cet état, ou bien on le vend, sur les lieux, à des particuliers, qui en forment du citrate de chaux, pour prévenir la décomposition qu'il éprouve presque toujours lorsqu'on l'exporte en nature.

On emploie à-peu-près un vingtième de carbonate de chaux pour saturer un poids donné de suc de citron. On lave avec soin le citrate, on le fait sécher et on l'expédie pour sa destination.

Il ne s'agit plus que d'en extraire l'acide citrique, et on y procède de la manière suivante :

On verse de l'acide sulfurique, étendu de six à sept fois son poids d'eau, sur le citrate ; on agite le mélange à mesure qu'on met l'acide ; lorsque la décomposition est complète, l'acide citrique surnage le dépôt insoluble de sulfate de chaux qui s'est formé ; on filtre, on lave le dépôt, et on réunit les eaux de lavage à l'acide pour procéder à l'évaporation dans des bassines d'étain.

L'évaporation peut s'opérer à gros bouillons dans le commencement ; mais à mesure que le liquide s'épaissit, il convient de la ralentir ; on porte jusqu'à consistance de sirop, et on retire alors de dessus le feu pour laisser cristalliser.

Après avoir enlevé les cristaux, on ajoute aux eaux-mères dix à douze fois leur volume d'eau, et on les traite comme si c'était du suc de citron.

Les cristaux d'acide citrique ont besoin d'être purifiés par des dissolutions, des filtrations et des cristallisations répétées.

Lorsque les opérations sont bien conduites, le suc de citron donne environ un septième de son poids en citrate de chaux, et un treizième d'acide citrique en cristaux.

L'acide citrique est très-soluble dans l'eau. Il peut remplacer avec avantage le suc de citron dans nos usages domestiques et dans les arts, parce qu'il est plus concentré, et purgé du mucilage qui altère les propriétés du suc et le rend putrescible.

On peut remplacer le vinaigre par cet acide pour assaisonner beaucoup d'alimens ; il est plus agréable, à cause de la partie aromatique qu'il contient.

Délayé dans l'eau à petite dose, l'acide citrique forme une boisson très-saine : quarante grains (deux grammes) de cet acide dissous dans une pinte d'eau et édulcorés avec le sucre, composent une limonade fort agréable.

Cet acide forme une précieuse ressource pour les voyages sur mer, et pendant les chaleurs brûlantes de l'été, où il importe d'user de boissons rafraîchissantes et antiputrides.

L'acide citrique a aussi des usages particuliers dans les arts : comme l'acide oxalique, il est employé à former des réserves dans les toiles d'impression ; comme lui, on le fait servir à enlever les taches d'encre et de rouille.

Lorsqu'on a dissous le principe colorant du carthame par les alcalis, on le précipite par l'acide citrique, et on fait, par ce moyen, sur la soie, les nacaras, les ponceaux et les roses fins. Ce principe colorant, porté de la même manière sur une terre blanche onctueuse, constitue le rouge végétal ou le fard.

Les principes qui constituent l'acide citrique s'y trouvent dans les proportions suivantes :

Cent parties acide citrique,

5°. L'acide acétique existe tout formé dans la sève des végétaux. La propriété qu'il a de former des sels très-solubles avec les terres et les alcalis, suffit pour le faire distinguer de tous les autres acides du même règne.

Lorsqu'on distille une plante ou un produit quelconque de la végétation, non-seulement on extrait tout l'acide acétique qui y existe en nature ; mais, par la décomposition des substances et la désunion de leurs principes constituans, à l'aide du feu, on en forme encore une grande quantité. La fumée qui s'échappe de nos foyers, n'est elle-même qu'un mélange confus d'eau, d'acide acétique, d'huile, d'acide carbonique et de carbone.

Ce produit acide de la combustion et de la distillation a été connu de tout temps, mais on était loin de penser qu'il fût identique avec le vinaigre : on l'appelait acide pyroligneux.

La nouvelle méthode de carboniser le bois à vaisseaux clos, a fourni un moyen facile de se procurer une énorme quantité de cet acide.

La carbonisation du bois par distillation le présente d'abord combiné avec de l'huile, qui le colore en brun noir, et lui donne une odeur empyreumatique fort désagréable ; mais on a eu bientôt trouvé le moyen de le débarrasser de toute substance étrangère, et de le ramener à un degré de pureté parfaite ; il ne s'agit que de saturer l'acide par la chaux ou un alcali, de carboniser ensuite l'huile, en exposant le nouveau sel qui en est imprégné à une chaleur suffisante, et de décomposer ensuite par l'acide sulfurique ; on peut arriver au même résultat en décomposant l'acétate de chaux par un sulfate alcalin : il y a alors échange de bases, et l'acétate traité par l'acide sulfurique fournit un acide très-pur.

L'acide extrait de cette manière a de grands avantages sur le vinaigre que fournit l'acétification des liqueurs fermentées : il est distillé et conséquemment exempt de toute matière étrangère ; on le verse dans le commerce à un plus haut degré de concentration, ce qui le rend plus actif, et lui fait produire des effets, dans les arts, qu'on obtient difficilement avec le vinaigre de vin.

Jusqu'à ces derniers temps, tout l'acide acétique qui servait à nos usages domestiques, ou qui était employé à de nombreuses opérations dans les ateliers de l'industrie, provenait de la dégénération ou décomposition des boissons fermentées, telles que le vin, la bière, le cidre, le poiré, etc. Toutes ces liqueurs, plus ou moins spiritueuses ou alcooliques, tiennent en dissolution une portion de mucilage, qui tend continuellement à leur faire subir une fermentation acéteuse.

Pour prévenir l'acétification du vin, on le conserve dans des futailles bien bouchées et placées dans un lieu frais, où la température ne varie pas sensiblement ; on le clarine pour lui enlever la portion de mucilage qui sert de levain à la fermentation acide ; on le tient à l'abri des secousses, pour ne pas rejeter dans la masse du liquide la portion de mucilage qui s'est précipitée.

Lorsque le vin a subi une bonne fermentation, et que tout le mucilage a été décomposé ou précipité, il n'est plus susceptible de tourner à l'aigre. J'ai tenu pendant tout un été, sur une terrasse, à l'ardeur du soleil des bouteilles débouchées remplies de vin rouge du midi : le seul changement qui s'est opéré, c'est que le vin s'est décoloré complétement, et que le principe colorant s'est précipité en pellicules ou membranes qui nageaient dans la liqueur. Vers la fin du mois d'août, j'ai versé dans deux de ces bouteilles, et à parties égales, le suc de deux pommes, et au bout de vingt jours la liqueur n'était que du vinaigre.

Les soins qu'on prend pour conserver le vin sans altération, indiquent ceux qu'il faut employer pour le convertir en vinaigre : tout se borne à l'exposer au contact de l'air et à une chaleur de dix-huit à vingt degrés ; on y ajoute un ferment végétal lorsqu'il n'en contient plus, et on l'en-

ferme dans des futailles dont les parois sont imprégnées d'acide acétique ou de lie aigrie.

Je n'entreprendrai pas d'énumérer les nombreux usages auxquels est employé le vinaigre sur nos tables et dans nos cuisines. Son emploi dans les arts est au moins aussi étendu et aussi varié : on le distille sur des plantes aromatiques pour le parfumer ; on lui fait dissoudre le fer, le cuivre, le plomb et l'alumine, pour former des mordans dans la teinture ou des couleurs pour la peinture.

MM. Gay-Lussac et Thénard ont trouvé dans l'acide acétique le carbone, l'oxigène et l'hydrogène dans les proportions suivantes :

Cent parties acide acétique,

6°. La distillation des feuilles de laurier, des noyaux de pèche et des amandes amères, produit un acide qui forme, avec les dissolutions qui contiennent du fer et un peu d'alcali, un précipité bleu verdâtre, cet acide a la plus grande analogie avec celui qu'on extrait des substances animales et que l'on combine avec le fer pour composer le bleu de Prusse.

M. Gay-Lussac, qui a fait un très-beau travail sur l'acide prussique, a prouvé qu'il était formé de carbone, d'azote et d'hydrogène combinés dans les proportions suivantes :

Cent parties acide prussique,

Les deux premiers élémens de cette composition forment un radical que notre illustre auteur appelle cyanogène. Sa combinaison avec l'hydrogène constitue l'acide prussique ou hydro-cyanique.

Il n'existe aucune trace d'oxigène dans cet acide, et ce n'est pas le seul exemple de ce genre que la chimie nous offre aujourd'hui.

Cet acide combiné avec le fer forme cette éclatante composition qu'on connaît sous le nom de bleu de Prusse, et dont l'emploi est si précieux pour la teinture et pour la peinture. M. Raymond a trouvé le moyen de fixer cette couleur sur la soie, avec un tel succès, que l'usage de l'indigo a

presque disparu de nos ateliers de Lyon ; son fils l'a appliquée sur la laine avec le même succès.

Le règne végétal fournit beaucoup d'autres acides, tels que le benzoïque, le gallique, le mucique, le kinique, etc. ; mais comme ils sont moins répandus et que leurs usages sont très-bornés, je me dispenserai d'en traiter avec détail.

## ARTICLE XI.

### Les alcalis fixes.

La potasse se trouve en plus ou moins grande quantité dans tous les végétaux, et la soude existe généralement dans les plantes qui croissent près de la mer ou dans des sols imprégnés de sel marin.

Pour extraire plus commodément la potasse, on brûle les plantes, on lessive les cendres, et on rapproche la dissolution dans des chaudières de fer jusqu'à siccité : ce premier produit est connu sous le nom de salin, et a son emploi dans les arts ; il est coloré ; mais en le calcinant dans des fourneaux à réverbère, on le blanchit, et il est alors connu sous le nom de potasse.

Comme les usages du salin et de la potasse sont très-étendus dans les arts, et qu'il est peu de localités où l'on ne puisse les fabriquer avec avantage, j'ai toujours pensé qu'un agriculteur pourrait facilement lier cette industrie à l'industrie agricole, et augmenter ainsi le produit de ses terres. J'entrerai dans quelques détails sur cette fabrication.

Toutes les plantes ne donnent pas la même quantité de cendres, et le même poids de cendres ne fournit pas la même quantité de potasse. On pourra en juger par les tableaux suivans ; dressés d'après les expériences de MM. les régisseurs généraux des poudres et salpêtres en 1779, et d'après celles de MM. Kirwan, Pertuis et Vauquelin.

Résultats des expériences faites par MM. les Régisseurs généraux.

Le salin obtenu dans ces opérations a dû perdre par la calcination pour être converti en potasse, vingt-cinq à trente pour cent.

M. Kirwan, en opérant sur mille livres de chacun des végétaux qu'il a essayés a obtenu les résultats suivans :

Tableau du résultat moyen des expériences de MM. Kirwan, Vauquelin et Pertuis, sur dix mille parties de chaque plante.

Lorsqu'on brûle les plantes pour en extraire la potasse, il faut choisir celles qui en contiennent le plus : les herbes, les feuilles, les tiges des haricots, des pois, des melons, des courges, des choux, des artichaux, des pommes de terre, du maïs, du phytolacca, sont très-riches en alcali. On fait sécher toutes ces plantes et on les brûle pour en lessiver la cendre.

L'opération du lessivage est très-simple : on remplit un cuvier de cendres, on y verse de l'eau jusqu'à ce qu'elle surnage, on laisse reposer pendant quelques heures et on coule par la chantepleure qui est placée au bas du cuvier.

Cette eau de lessive doit marquer dix à douze degrés au pèse-liqueur de Baumé.

La cendre n'est pas épuisée de son alcali par un premier lessivage, et on y passe de l'eau fraîche jusqu'à ce qu'elle ne contienne plus rien de soluble. Les eaux de lessivage peu chargées sont versées sur des cendres neuves pour y acquérir le degré convenable.

Les cendres lessivées forment un excellent engrais pour les prés humides et les terres glaiseuses : on les emploie encore avec avantage à la fabrication du verre noir.

Le lessivage peut s'opérer plus promptement avec de l'eau chaude ; mais je dois me borner ici à indiquer les moyens les plus simples et ceux qui exigent le moins d'appareils.

Les eaux de lessive contiennent la potasse en dissolution ; on l'extrait par l'évaporation du liquide.

On peut commencer à évaporer dans une chaudière de cuivre, dans laquelle on fait couler un filet d'eau de lessive pour remplacer celle qui s'évaporent lorsque la liqueur a pris la consistance du miel, on la verse dans une chaudière de fer de fonte, où se termine l'opération.

Comme la matière qui s'épaissit et se boursouffle s'attache aux parois, oh a soin de remuer et d'agiter avec des spatules de fer.

Du moment que la matière prend à l'air une consistance solide et qu'elle s'y fige, on la coule dans des barils et on la verse dans le commerce sous le nom de salin.

Tout est simple dans cette opération et on en exécute de bien plus difficiles dans nos campagnes. L'agriculteur peut s'approprier cette branche d'industrie presque sans frais, et sans qu'il soit détourné de ses autres occupations, ni qu'il interrompe le cours ordinaire de ses travaux : aux jours perdus pour l'agriculture et dans la morte saison, on peut ramasser les bruyères, les genêts, les ajoncs, les fougères, les ronces, les chardons, les orties et réserver le lessivage des cendres pour l'hiver.

Je ne propose point à l'habitant de la campagne de terminer l'opération par calciner le salin et le convertir en potasse, parce qu'il faudrait construire un fourneau à réverbère, ce qui pourrait l'effrayer en le rejetant hors de ses habitudes et de sa marche naturelle. Ce salin a déjà de nombreux usages dans les arts. Si cette fabrication devenait domestique, il se formerait bientôt des établissemens pour convertir le salin en potasse et en étendre l'emploi.

Le salin et la potasse contiennent tous les sols solubles qui se trouvaient dans les cendres, ce qui établit de grandes différences dans leur qualité. M. Vauquelin, qui a analysé les diverses potasses du commerce, a obtenu les résultats suivans :

Son analyse a été faite sur mille cent douze parties de chaque espèce.

Le salin et la potasse ont de nombreux usages dans les arts ; ils forment la base des savons mous, de la composition du verre blanc, des

opérations de buanderies, des blanchisseries, etc. On les emploie en abondance dans les teintures, les fontes métalliques, la fabrication du salpêtre et de l'alun ; il existe peu d'ateliers où il ne s'en consomme plus ou moins.

La soude existe dans presque toutes les plantes qui croissent sur un sol imprégné de sel marin, mais elles n'en fournissent pas toutes la même quantité, ni de la même pureté.

En Espagne, on cultive la barille (salsola vermiculata, Linné), pour en extraire la soude d'Alicante, qui est une des plus estimées dans le commerce ; dans presque tous les autres pays riverains de la mer ou des étangs salés, on brûle les plantes salées qui croissent sur les bords pour en retirer cette substance. Ces soudes sont plus ou moins chargées d'alcali, selon les plantes qui les fournissent ; ce qui établit une différence dans les noms, les prix et les usages.

Pour brûler les plantes marines on les récolte du moment que la végétation est terminée, et on les laisse sécher : on creuse une fosse dans la terre, large de quatre pieds et profonde de trois ; on échauffe cette fosse en y brûlant du menu bois, et on y jette ensuite peu-à-peu les plantes salées ; on entretient la combustion pendant sept à huit jours ; la cendre entre en fusion dans la fosse et reste en cet état jusqu'à la fin de l'opération ; on laisse refroidir, et on divise ensuite ce bloc de soude en gros morceaux pour la livrer au commerce.

J'ai constamment observé que lorsque cette masse de soude bouillonne dans la fosse, il s'échappe, de la surface, des jets de flamme, qui ne paraissent dus qu'à la combustion de quelques parcelles de sodium. La ressemblance parfaite des deux flammes m'a frappé lorsque j'ai vu brûler ce métal pour la première fois.

Les plantes qu'on brûle le plus communément sur les bords de la Méditerranée et de l'Océan, sont le salicornia europea, le salsola tragus, le statice limonium, le triplex portulacoïdes, le salsola kali, le wareck, etc. Les soudes qui en proviennent sont de médiocre qualité ; la plus riche en

alcali est celle du salicor, il en est qui n'en contiennent pas sensiblement : celles-ci abondent en muriate et en sulfate de soude, mêlés et fortement frittés avec la chaux, la silice, l'alumine et la magnésie : ces soudes, quoique faibles, ont néanmoins leurs usages dans les arts ; on les emploie dans les verreries où, à l'aide de la chaux qu'elles contiennent et du charbon qu'on fait entrer dans la composition du verre, on décompose le sulfate qui s'y trouve ; la soude que contient ce sel étant mise à nu, détermine la fusion des substances terreuses.

Lorsque les soudes contiennent dix à quinze pour cent d'alcali, on s'en sert pour former les lessives faibles dans les savonneries.

Indépendamment des soudes qu'on extrait par la combustion des plantes marines, la chimie nous a fourni le moyen d'en approvisionner le commerce par la décomposition du muriate de soude ou sel marin : on convertit ce sel en sulfate à l'aide de l'acide sulfurique, et on décompose ensuite ce dernier sel dans des fourneaux de réverbère, en y mêlant du charbon et de la craie.

Les soudes du commerce ne sont jamais pures, elles contiennent tout au plus trente à quarante pour cent d'alcali ; mais, par la dissolution et l'évaporation, on parvient à les obtenir en cristaux octaëdres, à base rhomboïdale, composés d'alcali et d'acide carbonique.

Pour donner à la soude toute l'énergie dont elle a besoin, il faut en séparer l'acide carbonique, qui lui est constamment uni et qui en affaiblit les propriétés ; on y parvient aisément en la mêlant avec la chaux vive, qui a une grande affinité avec cet acide. Les lessives qui proviennent de ce mélange sont caustiques ; elles impriment sur la langue une saveur brûlante ; la soude y est pure et elle agit plus efficacement et plus promptement sur les corps avec lesquels on la combine : cette préparation est indispensable lorsqu'on emploie la soude pour dissoudre l'huile dans la fabrication des savons durs ; elle est inutile toutes les fois qu'on la combine, par une grande chaleur, avec les corps terreux comme dans les verreries.

M. Davy a découvert que la soude et la potasse étaient des oxides métalliques ou des métaux brûlés ; et M. Berzelius à prouvé que lorsque ces deux alcalis étaient purs, la potasse était composée de 17 d'oxigène et 85 de potassium, et que la soude résultait de 74,42 de sodium, et 25,58 d'oxigène.

12°. Indépendamment des substances dont je viens de parler, les plantes contiennent des sels, des terres et quelques oxides métalliques, qu'on n'extrait ni pour nos besoins domestiques ni pour l'usage de l'industrie manufacturière ; mais leur existence y est si constante, leurs proportions si peu variées dans les mêmes espèces de végétaux, leur place est tellement marquée dans les différentes parties qui composent le végétal, qu'on est forcé de les regarder comme appartenant essentiellement à la végétation, dont ces sels et ces terres forment un des attributs, et non comme introduits accidentellement et sans but dans les organes.

Les sels qu'on trouve le plus communément dans les végétaux sont le sulfate de potasse, le sel commun, les phosphates de chaux et le nitrate de potasse ; le sulfate et le muriate de soude n'existent en quantité que dans les plantes marines.

Des quatre terres qu'on extrait par l'incinération, la silice est la plus abondamment répandue ; après celle-ci, la chaux ; ensuite la magnésie et puis l'alumine.

On y trouve une petite quantité d'oxide de fer et quelquefois de légères traces de celui de manganèse.

Dans l'ouvrage si précieux sur la végétation que nous a donné M. Th. de Saussure, il a publié le résultat de ses recherches analytiques pour déterminer la quantité de cendres, de sels, de terres et d'oxides métalliques que fournit le même poids d'un grand nombre de végétaux, j'en place ici les résultats :

1°. Les huiles fixes sont insolubles dans l'alcool, les huiles volatiles ne le sont pas.

2°. Les huiles fixes n'ont en général ni odeur ni saveur ; les huiles volatiles sont âcres, caustiques et très-odorantes.

3°. La propriété de brûler, commune aux deux sortes

4°. Les huiles fixes ne sont fournies à nos usages que par les graines et les fruits ; on peut extraire plusieurs huiles volatiles de toutes les parties du végétal.

5°. Les huiles fixes sont, pour la plupart, employées comme aliment ; les huiles volatiles ne servent que dans les arts.

6°. L'huile fixe ne s'évapore qu'à un haut degré de chaleur ; les huiles volatiles se dissipent dans l'air à la température de l'atmosphère et s'exhalent en entier.

7°. La propriété qu'ont les huiles de former des savons n'est pas exclusive, puisque beaucoup d'autres substances animales et végétales en jouissent.

Ainsi, ce qu'on appelle huiles volatiles n'est qu'un arome liquide ou concret, et c'est dans la classe des arômes qu'il eût fallu les ranger.

On emploie du bois très-sec et d'égale épaisseur.

Chaque cornue contient deux voies de bois.

L'ouverture ou la cheminée par où s'échappe la vapeur est placée à quelques pouces du fond de la chaudière ou cornue.

L'acide est porté par des tuyaux de cuivre dans un bassin où l'eau se renouvelle continuellement. L'acide et

Le gaz inflammable continue à parcourir les tuyaux de cuivre qui vont se rendre dans le foyer pour chauffer la chaudière et continuer la carbonisation.

La carbonisation dure cinq heures, et le refroidissement est complet après sept.

L'acide dans cet état est propre à former les pyrolignites de fer ; mais il est encore impur.

Pour le purifier, on le porte dans une chaudière, où on le sature à froid avec la craie. On écume le goudron qui monte à la sur lace. Alors on le porte dans une autre chaudière, où on le met en ébullition ; on continue à saturer. On ajoute ensuite du sulfate de soude. Il y a production de sulfate de chaux qui se précipite et d'acétate de soude qui reste en dissolution. On décante la liqueur, qu'on évapore à pellicule ; on la verse alors dans des cuviers de bois, où elle se prend en masse par le refroidissement.

On fait éprouver la fusion aqueuse cette masse en la chauffant dans une chaudière en fonte ; on laisse évaporer toute l'eau, on pousse la fusion ignée, et alors on la fait couler dans des carrés, où elle se solidifie. Dans cet état, elle est noire, mais elle se dissout aisément dans l'eau chaude. Cette solution, bien filtrée et évaporée, donne des cristaux d'acétate de soude, qui ne retiennent presque plus rien d'empyreumatique. On les dissout dans l'eau, on les décompose par l'acide sulfurique et l'on obtient du sulfate de soude, qui cristallise, et de

Pour l'obtenir à l'état de cristaux, il suffit de le combiner avec la chaux et de décomposer par l'acide sulfurique ce sel légèrement calciné. Le sulfate de chaux prend presque toute l'eau qui reste à l'acétate.

Les eaux-mères des premières opérations, évaporées jusqu'à siccité et mêlées avec le goudron, servent de combustible. Les cendres, passées au fourneau de réverbère et puis lessivées, donnent de beau sous-carbonate de soude.

## Chapitre 10

CHAPITRE X.

## DE LA CONSERVATION DES SUBSTANCES ANIMALES ET VÉGÉTALES.

Chaque produit de l'agriculture a sa saison ; il en est peu que la terre produise en tout temps.

De cette vérité reconnue il résulte deux faits incontestables : le premier, c'est que, dans les années d'abondance, la production est au-dessus de la consommation, et qu'alors il y a déperdition d'une partie du produit et vente du reste à vil prix ; le second, c'est que la consommation de la plupart des produits est bornée à une saison, tandis qu'elle se prolongerait indéfiniment, et la vente des denrées serait plus avantageuse à l'agriculteur, si on avait des moyens sûrs de les conserver sans altération.

C'est donc un des problèmes les plus utiles à résoudre en économie rurale, que celui de la conservation des produits que fournit la terre.

Avant de faire connaître les procédés par lesquels l'expérience nous a appris qu'on pouvait préserver ces produits de toute altération, il convient de jeter un coup d'œil sur les causes qui la déterminent.

Tout corps qui a cessé de vivre ou de végéter, abandonné à l'action des lois physiques et chimiques qui s'exercent sur lui, change peu-à-peu de nature ; les élémens qui le composaient forment de nouvelles combinaisons et par conséquent de nouvelles substances.

Pendant tout le temps qu'un être vit ou végète, les lois chimiques d'affinité sont continuellement modifiées dans les organes du corps vivant.

Dès que le corps a cessé de vivre, il est livré à l'action rigoureuse des lois d'affinité, qui seules en opèrent la décomposition.

L'air entretient le corps vivant, qui s'empare de ses principes et se les assimile, tandis que ce fluide décompose le corps mort. La chaleur est le principal stimulant des fonctions vitales, elle forme, après la mort, un des agens les plus actifs de la destruction.

C'est donc à empêcher ou à maîtriser l'action des agens chimiques et physiques sur les corps, que doivent tendre tous nos efforts pour les préserver de la décomposition ; et nous verrons que tous les procédés qui ont été couronnés du succès, consacrent ce principe.

Les agens chimiques qui exercent l'action la plus puissante sur les produits de la terre sont, l'air, l'eau et la chaleur ; mais leur action n'est pas égale sur tous : les produits mous, aqueux, et ceux qui sont fortement animalisés, se décomposent plus facilement ; leurs principes sont moins cohérens, moins liés entre eux, de sorte que l'action des agens désorganisateurs est plus efficace et plus prompte.

Tous les procédés employés jusqu'à ce jour pour préserver le corps de la décomposition se réduisent à dénaturer ou à enlever les principes de destruction qu'ils peuvent contenir ; ou peut produire le même effet en empêchant le contact des agens mentionnés au paragraphe précédent, ou bien en faisant pénétrer dans ces corps des substances qui arrêtent et empêchent toute action de la part des agens externes et internes.

## ARTICLE PREMIER.

### De la conservation des produits de la terre par le moyen de la dessication.

L'eau existe sous deux états différens dans tous les produits que nous fournit la végétation : une partie s'y trouve à l'état libre, tandis que l'autre y est dans un véritable état de combinaison. La première s'évapore à la température de l'atmosphère, parce qu'elle n'est retenue que par les enveloppes des fruits ; la seconde exige une chaleur qui altère, décompose et dénature les fruits : la première, étrangère à la composition du fruit, en imprègne toutes les parties, en dissout quelques principes, sert de véhicule à l'air et à la chaleur, se gèle par le froid ; elle facilite la décomposition. La seconde ne présente aucun de ces inconvéniens : se trouvant dans un état de combinaison et solidifiée dans le fruit, son action est neutralisée.

La dessication doit donc se borner à enlever, par la chaleur, toute l'eau qui se trouve à l'état libre dans le produit qu'on veut garantir de la

décomposition.

Il suit de ce que nous venons de dire, que si l'on appliquait une chaleur trop forte pour dessécher un fruit, on en altérerait le goût et l'organisation par un commencement de décomposition des principes constituans ; il ne faut jamais la porter au-dessus du trente-cinquième au quarante-cinquième degré centigrade.

La dessication peut s'opérer au soleil ou dans des étuves.

La chaleur du soleil, dans les pays méridionaux, suffit pour dessécher la plupart des fruits et les préserver ainsi de toute altération : à cet effet, on les expose à ses rayons sur des claies ou des ardoises, en les garantissant de la pluie, de la poussière et du dégât des animaux. L'habitude seule fait juger du degré de dessication auquel il faut porter chacun de ces fruits pour en assurer la conservation : lorsque leur enveloppe s'oppose à la libre évaporation de l'eau contenue dans le parenchyme charnu, on fait des entailles à la surface du fruit pour la faciliter.

C'est par ce moyen qu'on prépare plusieurs des fruits secs qui forment aujourd'hui un objet de commerce considérable entre le midi et le nord.

Les fruits doux et sucrés, tels que quelques prunes, les figues, les raisins muscats, peuvent être préparés de cette manière et conserver presque toutes leurs qualités ; mais d'autres fruits acides contractent plus d'aigreur par la concentration de leur suc ; néanmoins on en prépare plusieurs par ce procédé.

Dans les pays les plus chauds, on commence souvent pas faire passer les fruits au four et on termine la dessication au soleil : il en est même qu'on fait infuser dans une faible lessive chaude, jusqu'à ce que la surface se ride ; après quoi, on les lave avec soin à l'eau froide, et on les met au soleil pour terminer l'opération ; on traite sur-tout les cerises de cette manière.

Lorsque la chaleur du soleil ne suffit pas pour évaporer toute l'eau contenue dans le tissu charnu d'un gros fruit, on le coupe par tranches

qu'on expose au soleil : c'est ainsi qu'on peut dessécher les pommes et les poires.

Mais cette méthode n'est ni assez prompte ni assez économique pour des préparations qui ont peu de valeur dans le commerce, et qui ne peuvent jamais remplacer, pour nos besoins domestiques, les fruits entiers qu'on peut aisément conserver d'une saison à l'autre. On est donc dans l'usage de les dessécher dans des étuves ou au four : dans le premier cas, on place ces fruits coupés par tranches sur des claies disposées par rayons dans une chambre chauffée au quarantième degré ; dans le second, on en garnit le four au moment où l'on vient d'en extraire le pain ; on les y expose une seconde fois, si la dessication n'est pas jugée suffisante après une première opération.

Quelques-uns des fruits dont nous venons de parler dans le dernier paragraphe peuvent être desséchés sans qu'on les coupe par tranches ; les poires tendres qui ne peuvent pas se conserver pendant l'hiver, telles que le rousselet et le beurré, le doyenné, le messire-jean, le martin-sec, etc., sont de ce genre : on commence par les peler, on les blanchit dans l'eau bouillante, et on les met au four, sur des claies, à une chaleur au-dessous de celle qu'exige la cuite du pain ; on remet la poire au four trois ou quatre jours de suite ; avant de les y exposer pour la dernière fois, on aplatit les poires avec la paume de la main, ce qui a fait donner à cette préparation le nom de poires tapées.

Les fruits desséchés par l'une ou l'autre de ces méthodes sont susceptibles de fermentation en les délayant dans l'eau, et on s'en sert pour préparer des boissons peu coûteuses et à l'usage du peuple.

Dans les pays ou ces fruits sont très-abondans, on peut commencer à en préparer par dessication, dès le commencement du mois d'août, en employant ceux qui tombent des arbres. Lorsque la récolte est faite en automne, on sépare avec soin les plus beaux fruits et les plus sains de ceux qui sont rabougris, piqués ou meurtris ; les premiers sont réservés pour servir d'aliment dans le courant de l'année, et les autres sont desséchés et conservés dans un lieu sec pour être employés à former des bois-

sons. Je ferai connaître les procédés qu'on peut employer à cet effet dans un autre chapitre de cet ouvrage.

Les fourrages qui servent de nourriture aux bestiaux ne peuvent se conserver que par la dessication, et elle se pratique dans tous les pays au moment de la récolte. Les fourrages encore humides qu'on entasse imprudemment dans les greniers fermentent ; il se produit de la chaleur, qui en altère la qualité, détermine la moisissure, et elle devient quelquefois assez intense pour produire un incendie.

Il est des fruits qui, moyennant quelques légères précautions, peuvent être conservés toute l'année : la première de ces précautions, c'est de les dépouiller de toute humidité, et de ne les enfermer que lorsque la surface est bien sèche ; la seconde, de les conserver dans des endroits où la température soit constamment à dix ou douze degrés du thermomètre centigrade, et où l'atmosphère ne soit pas humide ; la troisième consiste à isoler les fruits de manière qu'ils ne se touchent point. Il faut avoir l'attention de ne destiner à la conservation que les fruits bien sains, et enlever soigneusement ceux qui s'altèrent ou se pourrissent ; j'ai vu des pommes conservées de cette manière, sans détérioration sensible, pendant dix-huit mois.

On emploie encore la dessication pour conserver les bois et toutes les autres parties végétales et animales : par ce moyen, on leur donne de la dureté, on les rend moins accessibles à l'action de l'air, à celle des insectes et des autres agens destructeurs.

Mais la dessication ne se borne pas à préserver les fruits entiers de toute décomposition, elle fournit encore le moyen de conserver les sucs en en formant des extraits.

Lorsqu'on peut extraire par la seule pression le suc des plantes, il suffit d'évaporer ces sucs à une chaleur convenable, et dans des vases appropriés pour enlever toute l'eau qui tient le suc à l'état liquide et le ramener à l'état sec. L'évaporation long-temps prolongée à la chaleur de l'eau bouillante dénature un peu les sucs ; elle coagule l'albumine, qui existe

plus ou moins abondamment dans les fruits sucrés ; et dès-lors ils ne sont plus susceptibles d'éprouver la fermentation spiritueuse.

Le moût de raisin travaillé de cette manière donne un extrait qu'on nomme raisiné ; cet extrait forme un aliment aussi sain qu'agréable, qui, délayé dans l'eau, se pourrit sans produire de l'alcool ; mais on peut rétablir sa vertu fermentescible primitive en y délayant un peu de levure de bière ; on répare par ce moyen l'altération que la chaleur a produite sur le suc pendant l'évaporation.

Tous les sucs provenant de fruits doux et sucrés peuvent être convertis en extraits et former des alimens agréables. Leur qualité varie, dans le commerce, selon la proportion du sucre contenu dans le fruit et d'après les soins qu'on apporte à l'opération : lorsqu'on clarifie le suc à plusieurs reprises ; lorsqu'on entretient l'évaporation au bain-marie ; lorsqu'on a soin d'agiter le liquide pour qu'il ne s'attache point aux parois des vases, la couleur et le goût de l'extrait sont bien supérieurs à ce qu'on obtient en n'employant pas ces précautions.

Les sucs les plus doux, tels que celui du raisin bien mûr du midi, contiennent néanmoins un acide qui, concentré par l'évaporation, agit sur les chaudières de cuivre dans lesquelles se fait l'opération, de sorte qu'il se forme un peu d'acétate de cuivre qui pourrait devenir dangereux et exciter des coliques, dans le midi sur-tout, où le raisiné fait la principale nourriture des enfans. Une pratique très-ancienne et généralement suivie obvie à ce grave inconvénient : dès que le moût du raisin est en ébullition dans la chaudière, on y jette un paquet de clefs, et on les y laisse pendant tout le temps de l'opération ; ces clefs se recouvrent d'une couche de cuivre, qui annonce la décomposition de l'acétate de cuivre par le fer, à mesure que ce sel se forme : de sorte qu'il ne reste plus dans le raisiné que de l'acétate de fer, qui n'est pas dangereux.

J'ai déjà dit qu'on pouvait convertir en extrait le jus de tous les fruits succulens, et les conserver pour servir à nos usages dans le courant de l'année ; mais la plupart de ces sucs, rapprochés par l'évaporation, présentent un tel degré d'acidité, qu'ils ne peuvent pas servir comme ali-

ment, et qu'ils forment une boisson très-aigre lorsqu'on les délaie dans l'eau. Pour corriger ou masquer cette acidité, on fait cuire ces sucs avec du sucre, qu'on emploie pour quelques-uns à parties égales, et on en forme des sirops ou des extraits.

Comme il importe d'extraire et de pouvoir conserver, pour les besoins domestiques, les arts ou la pharmacie, des produits végétaux que la pression mécanique ne peut dégager que très-imparfaitement, on a recours à d'autres moyens, et l'on emploie, à cet effet, des liquides qui dissolvent ces principes, et qui, par la chaleur et l'évaporation, les portent à l'état sec.

L'eau est l'agent de dissolution le plus généralement employé : elle dissout l'extractif, le mucilage, le sucre et la plupart des sels, elle délaie la partie amilacée ; de sorte qu'en l'employant chaude ou froide, ou en la faisant bouillir sur les plantes, selon l'exigence des cas et la nature des principes qu'on veut extraire, on s'empare de tout ce qui est soluble, et il ne s'agit plus que d'évaporer pour obtenir ces extraits.

Les résines, si abondantes dans quelques végétaux, ne sont pas solubles dans l'eau ; mais on remplace ce liquide par l'alcool, qu'on fait digérer sur la plante ; l'évaporation suffit pour séparer l'alcool de la résine qu'il tient en dissolution : l'opération se fait dans des alambics ou vaisseaux clos, pour recueillir le dissolvant, et éviter les accidens que pourrait produire la dispersion dans l'atmosphère d'une vapeur très-inflammable.

Indépendamment de la chaleur naturelle ou artificielle qu'on a employée jusqu'ici pour dessécher les fruits ou pour réduire les sucs des végétaux à l'état de sirop et d'extrait, M. de Montgolfier y a appliqué l'action du ventilateur avec un grand succès : j'ai goûté des sucs préparés et épaissis par cette méthode, et j'ai pu juger que la saveur en était très-supérieure à celle des sucs qui avaient été desséchés par les procédés usités et pratiqués jusqu'à lui. Je ne doute pas que cette méthode ne soit généralement adoptée lorsqu'elle sera plus connue.

## ARTICLE II.

### De la conservation des fruits de la terre en les préservant de l'action de l'air, de l'eau et de la chaleur.

L'air atmosphérique en contact avec des fruits leur enlève continuellement du carbone et forme de l'acide carbonique.

L'eau qui se dépose sur les fruits ou qui en imprègne le tissu, dissout ou délaie quelques-uns de leurs principes constituans, affaiblit l'affinité qui en unit les élémens et facilite la décomposition.

La chaleur dilate les parties, diminue les forces de cohésion et d'affinité, et favorise l'action de l'air et de l'eau.

Lorsque ces trois agens concourent simultanément, la décomposition est prompte ; elle est plus lente, si un seul agit sur les fruits, et les résultats sont différens.

Ainsi, pour préserver les fruits de toute décomposition, il faut les garantir de l'action de ces trois agens destructeurs.

Dans plusieurs contrées de l'Europe, surtout dans le Nord, on conserve les racines de toute espèce par des procédés qui n'ont d'autre but que de les soustraire à l'action de ces agens : on creuse des fosses profondes dans un sol sec et un peu élevé ; on y dépose les racines, que l'on recouvre d'une couche de terre assez épaisse pour que la gelée ne puisse pas les atteindre ; et souvent on abrite le tout d'une couche de paille, de genêt ou de fougère, afin de les garantir de l'eau et de la fonte des neiges, qui pourraient filtrer dans la fosse.

Pour que la conservation soit parfaite, il faut avoir soin de n'enfermer les racines que lorsque la surface est bien sèche.

Ces racines ont en elles-mêmes un principe de conservation, que n'ont point les végétaux morts ou les produits qui ont terminé leurs périodes de végétation ; elles n'ont parcouru que la moitié de leur vie végétative, elles n'ont pas formé leurs graines pour assurer leur reproduction ; pour atteindre ce grand but de la nature, les racines profitent de toutes les cir-

constances qui peuvent favoriser et rétablir leur végétation ; mais, placées une fois hors de l'action de l'air, de l'eau et de la chaleur, elles languissent dans le repos, jusqu'à ce que ces agens puissent, par leur contact, exciter leurs organes.

Les corps morts n'ont plus ce principe de vie dont l'action n'est que suspendue, pendant l'hiver, dans les graines, les racines, etc. : aussi se décomposent-ils, quoique plus lentement, quoiqu'on les soustraie au contact de l'air, de l'eau et de la chaleur.

D'après la méthode que je viens d'indiquer, on peut conserver sans altération jusqu'à l'été les pommes de terre, les betteraves, les carottes, etc. Mais il est facile de les garantir, à moins de frais, de toute décomposition, en en formant des tas, sur un sol très-sec, et les recouvrant, sur toutes les faces, de couches de paille qui les préservent de la pluie et de la gelée : on a observé, en Angleterre, que cette méthode était préférable pour les turneps.

On peut encore entasser les racines dans les granges jusqu'à la hauteur de cinq à six pieds : la seule précaution qu'il y ait à prendre, c'est de les recouvrir de paille ou de foin au moment des gelées. Lorsque la végétation de ces racines s'établit dans le tas, on les change de place, et, par ce moyen, on en arrête le développement.

Thomas Dallas a publié des observations très importantes sur le parti qu'on peut tirer des pommes de terre gelées : on sait que, chez nous, on les rejette comme ne pouvant plus servir à la nourriture, ni fournir de la fécule. Cet habile agriculteur les considère dans trois états : 1°. lorsqu'elles n'ont reçu qu'une légère atteinte de la gelée ; 2°. lorsque le tissu voisin de la peau est gelé ; 3°. lorsque la gelée a attaqué toute la substance.

Dans le premier cas, il se borne à saupoudrer de chaux la surface, pour absorber l'humidité qui se forme sur la peau, et qui occasionnerait promptement la décomposition complète du fruit. Dans le second, il pèle la pomme de terre et la met dans l'eau légèrement salée, où il la laisse

pendant quelques heures. Enfin, lorsque la pomme de terre est complétement gelée, il la fait fermenter, et la distille pour en extraire l'eau-de-vie ; il assure que, dans cet état, elle fournit beaucoup plus d'alcool, et d'une qualité supérieure, analogue au meilleur rhum.

La conservation des grains a, de tout temps, occupé les gouvernemens et les agriculteurs : cet objet intéresse d'autant plus, que le blé fait la base principale de la subsistance des peuples européens, et que la disette ou le haut prix de ce premier des alimens, devient la cause ou le prétexte des soulèvemens et des désordres populaires.

L'art de conserver les grains sans altération présente encore l'avantage de faire venir les récoltes abondantes au secours des mauvaises, de maintenir le prix du blé à un prix convenable pour le producteur et le consommateur, et d'éviter ces secousses périodiques de hausse et de baisse, d'abondance ou de disette, qui troublent l'ordre social, provoquent des excès et préjudicient à tous.

Il paraît que les peuples de la plus haute antiquité conservaient les grains pendant des siècles, en les préservant, par des procédés très-simples, de l'action de l'air et de l'humidité.

Depuis un temps immémorial, les Chinois conservent leurs grains dans des fosses qu'ils appellent teon : ils creusent ces fosses dans des rocs qui ne présentent ni fentes ni humidité, ou bien ils les pratiquent dans des terres sèches et fermes. Lorsqu'ils craignent l'humidité, ils tapissent les fosses avec de la paille, ou ils y brûlent du bois pour dessécher et affermir la terre. On ne met les grains dans ces fosses que quelques mois après la récolte, et après les avoir bien séchés au soleil ; on recouvre ces tas de grain avec des nattes, la bâle du grain ou la paille, et on termine par une couche de terre bien battue, pour que l'eau ne puisse pas pénétrer.

Varron, Columelle, Pline, nous apprennent que les anciens conservaient leurs grains dans des fosses creusées dans le rocher ou dans la terre ; le fond et les parois étaient recouverts de paille. Quinte-Curce ra-

conte que l'armée d'Alexandre éprouva de grandes privations sur les bords de l'Oxus, parce que les habitans de ces contrées conservaient leurs grains dans des fosses souterraines, qui n'étaient connues que de ceux qui les avaient creusées.

J'ai eu occasion de visiter plusieurs fois à Amboise ce qu'on y appelle, les greniers de César : l'examen des lieux ne permet plus de douter que cet établissement n'ait été formé pour conserver des grains. À environ trente pieds au-dessus du niveau des eaux de la Loire, on a creusé dans un roc calcaire, sec et uni, de profondes et larges excavations, disposées en trois étages séparés les uns des autres par des voûtes. Derrière ces premières excavations, on en a creusé d'autres, séparées des premières par une cloison du rocher, de six à sept pieds d'épaisseur, dans le milieu de ces dernières, on a bâti, en briques et ciment, des greniers circulaires d'environ quinze pieds de diamètre ; la partie supérieure de ces greniers est rétrécie et recouverte par une pierre ; c'est par cette ouverture qu'on les remplissait : une trémie placée à la base servait à les vider. Pour éviter toute humidité, on remplissait, avec du sable fin et très-sec de la Loire, l'espace compris entre les murs des greniers et ceux du rocher. Une galerie latérale, également creusée dans le roc, communique d'un côté avec ces greniers et de l'autre avec un escalier taillé dans le même rocher, qui conduit directement au bord de la Loire : c'est par-là qu'on transportait le blé dans les bateaux. Il paraît que les grandes excavations servaient de magasins pour la consommation journalière, et que les greniers formaient la réserve.

Il est difficile de concevoir un établissement plus propre à conserver les grains, et de choisir un emplacement plus favorable à l'approvisionnement et au transport.

De temps immémorial, dans certains climats chauds et naturellement secs, on conserve les grains, avec moins de précaution sans doute que dans les fosses, mais de manière à former des réserves pour six à sept ans. Prosper Alpin raconte que, non loin du Caire, on avait entouré d'une haute muraille une enceinte d'environ deux milles de circuit, qu'on rem-

plissait, tous les six à sept ans, de monceaux de froment. Il ajoute que l'abondante rosée des nuits mouille la surface, fait germer la première couche du grain, mais que, bientôt après, les jeunes pousses sont desséchées par le soleil, et qu'il se forme une enveloppe dure qui ne permet plus à l'air et à la rosée de pénétrer dans la masse de sorte que les particuliers conservent leurs récoltes en plein air, sur une aire, et se bornent à couvrir leurs tas de blé avec des nattes.

Dans la Basilicate, au rapport d'Intieri, les cultivateurs forment des tas de blé sur les bords de la mer ; les pluies déterminent une forte végétation sur la surface, qui se recouvre d'une couche impénétrable à l'air et à l'eau.

Il est curieux d'entendre raconter par Joinville la manière dont on assura les approvisionnemens pour les besoins de l'armée que saint Louis conduisit en personne à Jérusalem.

« Quant nous venimes en Cypre, le Roy estoit ja en Cypre, et trouvames grant foison de la pourvéance le Roy ; c'est à savoir, les celiers le Roy et les deniers et les garniers. Les celiers le Roy estoient tiex, que sa gent avoient fait en mi les champs sur la rive de la mer, gran moyes de tonniaus de vin, que il avoient acheté de deux ans devant que le Roy venist, et les avoient mis les uns sus les autres, que quant l'en les véoit devant, il sembloit que ce feussent granches. Les fourmens et les orges il les r'avoient mis par monciaus en mi les champs ; et quant en les véoit, il sembloit que ce feussent montaignes ; car la pluie qui avoit batu les blez de lonc temps, les avoit fait germer par desus, si que il n'i paroit que l'erbe vert.

» Or avint ainsi que quant en les vot mener en E'gypt, l'en abati les crotes de desus à tout l'erbe vert, et trouva l'en le fourment et l'orge aussi frez comme l'en l'eust maintenant batu. »

Ce procédé de conservation est sans doute plus économique, mais il entraîne des déchets, et n'assure pas une durée aussi longue que l'emploi

des fosses : aussi leur usage a-t-il prévalu, et on le trouve encore pratiqué dans presque toute l'Europe, et même dans l'Asie et l'Afrique.

Les blés qui servent à la consommation et au commerce d'Alger et de Tunis, sont déposés dans des fosses taillées dans le roc ; elles ont trente à quarante pieds de profondeurs ; on tapisse les parois avec de la paille, et on n'y met le grain que lorsqu'il a été bien séché au soleil.

M. le comte de Lasteyrie a trouvé ce mode dé conservation employé à Malte, en Sicile, en Espagne et en Italie.

Il est même des pays dont les gouvernemens ont fait construire des fosses nombreuses, où les cultivateurs déposent leurs récoltes et attendent des momens favorables pour la vente.

En général, pour assurer une parfaite conservation des grains dans les fosses, il faut employer quelques précautions, sans lesquelles on compromettrait le sort des récoltes ; elles se réduisent aux suivantes :

1°. On ne doit enfermer le grain dans les fosses que lorsqu'il est bien sec. À cet effet on l'expose au soleil pendant quelques jours, et on le retourne plusieurs fois pour que la dessication soit égale.

2°. Pour construire les fosses, on choisit un terrain sec ou un roc uni, de manière qu'il n'y ait à craindre ni filtration d'eau ni transpiration humide. On peut former les murs des fosses avec le ciment qu'employaient les Romains pour la construction de leurs aqueducs ; il était simplement composé de chaux et de pierrailles ; ils élevaient ces murs par encaissement, et en polissaient la surface avec le plus grand soin ; j'ai eu occasion de voir de nombreux restes de ces aqueducs sur plusieurs points de la France, j'ai trouvé partout un procédé uniforme, et je me suis convaincu que ce ciment était impénétrable à l'eau, et d'une solidité plus que suffisante pour en construire les parois des fosses.

3°. La troisième précaution consiste à éviter que l'air ne pénètre dans la fosse. Si ce fluide pouvait s'y renouveler, il y porterait à-la-fois de l'humidité et de l'oxigène, qui sont les deux principes de la germination ; il

permettrait aux insectes de respirer, conséquemment de continuer leurs ravages et de se multiplier : tandis que, lorsque la fosse est bien close et pleine de grains, l'air qui y est enfermé se change en acide carbonique (comme nous l'avons vu en parlant de l'action de l'air sur tous les fruits), et les insectes y restent assoupis ; l'expérience est venue à l'appui de cette dernière assertion, dans les essais qui ont été faits sur la conservation des blés, par l'administration des vivres de la guerre, ainsi que nous le verrons bientôt.

Mais la construction de ces fosses entraîne des dépenses, et nécessite des soins, que le simple agriculteur repoussera long-temps. Quelque avantageux que soit ce mode de conservation, il n'appartient qu'aux administrations publiques, aux grandes villes et au gouvernement de donner un exemple salutaire, en retirant de la circulation une grande masse de blé dans les années d'abondance, pour le déposer dans les fosses, et le garder en réserve afin de s'en servir dans les années calamiteuses.

De nos jours, on a beaucoup écrit sur la conservation des grains ; on a varié les méthodes de bien des manières, mais toutes sont fondées sur les mêmes principes.

L'administration des vivres de la guerre, sous la direction de M. le comte Déjean, a tenté une suite d'expériences bien conçues, qui ont donné d'excellens résultats : les appareils étaient des récipiens de plomb hermétiquement fermés et soudés dans tous les joints.

Les résultats de ces expériences en ont présenté un extrêmement précieux : on enferma des farines et des blés remplis de charançons dans trois récipiens ; on les ouvrit au bout d'une année révolue, et on trouva que les charançons n'avaient absolument commis aucun dégât ; tous étaient morts ou asphyxiés. Dans l'un de ces récipiens, on trouva dans le fond un petit tas de grains agglomérés, de la grosseur d'une pomme moyenne et sentant le moisi : cet accident provenait d'une petite ouverture, du diamètre d'une épingle, qu-on avait oublié de souder et par où s'était introduite l'humidité.

M. Ternaux l'aîné a fait construire des fosses dans sa belle campagne de Saint-Ouen ; il les a remplies de blé : on les a ouvertes d'année en année, pour s'assurer de l'état de la conservation du grain, et jusqu'ici les résultats ont été satisfaisans.

Le blé se conserve très-bien et long-temps dans son épi très-sec et garanti de l'air et de l'humidité, tout le monde sait que c'est un moyen de conservation employé dans les pays de grande culture où l'on forme des meules, des gerbiers, qu'on ne démonte que pour fournir à la consommation et à la vente, aux époques où le battage en grange peut seul occuper les employés de la ferme.

Au lieu de construire des fosses en dehors des habitations pour y conserver les grains, on peut pratiquer dans l'intérieur, des cuviers en pierre d'une grandeur proportionnée à la quantité de blé que fournit un domaine, et en recouvrir l'ouverture de manière à ce que l'air et l'humidité n'y pénètrent point.

On peut également employer à cet usage des caisses et des cuves en bois, en enduisant la surface extérieure d'une bonne couche de couleur à l'huile.

Les grands vases en terre dans lesquels on conserve l'huile dans le midi sont encore très-propres à cet usage.

Quelle que soit la méthode qu'on adopte, elle sera préférable à celle de conserver les grains dans les greniers ; les soins que cette dernière exige ne garantissent qu'imparfaitement les grains de l'humidité, des insectes, des souris, etc., et leur conservation sans altération ne s'étend guère au-delà de trois à quatre ans.

Il n'est point rare que les blés déposés dans des lieux humides ou emmagasinés sans être bien secs, contractent l'odeur de moisi : cette altération les rend impropres à servir à leurs usages ordinaires. Mais comme cette altération n'attaque point la substance du grain et qu'elle se borne à la partie de l'écorce, on peut aisément la corriger en versant sur le blé le double de son poids d'eau bouillante, et agitant la masse avec soin jus-

qu'à ce que le liquide soit refroidi ; on enlève les grains gâtés qui nagent à la surface, on décante l'eau et on sèche le grain qui s'est précipité.

M. Peschier préfère d'employer l'eau légèrement alcaline et bouillante pour détruire la moisissure ; il lave ensuite le grain à l'eau fraîche.

Lorsque les blés sont échauffés ou viciés d'une manière notable, presque toujours la partie végéto-animale est décomposée ou au moins sensiblement altérée dans ce cas, la farine ne peut plus éprouver une bonne fermentation panaire, et le pain qui en provient est malsain : ce grain ne peut servir qu'aux amidonneries.

La conservation des sucs végétaux et autres alimens ne mérite pas moins d'attention que celle des blés.

Les substances dont nous allons nous occuper en ce moment présentent le principe alimentaire délayé ou dissous dans un fluide aqueux, ce qui facilite déjà singulièrement leur altération et leur décomposition. Il ne suffit pas même de les soustraire à l'action de l'air et de la chaleur, puisqu'elles portent, pour la plupart, en elles-mêmes des principes de fermentation, qui réagissent l'un sur l'autre et produisent la décomposition.

Ainsi pour conserver ces substances, il faut non-seulement les mettre à l'abri de l'air, mais il faut encore dénaturer l'un des principes de la fermentation pour détruire ce levain inhérent de décomposition : c'est ce qui s'opère par le procédé conservateur de M. Appert, qui produit les meilleurs effets.

Comme les bons résultats obtenus par le procédé de M. Appert sont confirmés par des expériences nombreuses, je me bornerai à les faire connaître : on pourra consulter l'ouvrage qu'il a publié, pour y puiser la connaissance des détails nécessaires pour chaque opération.

Le procédé consiste :

1°. À renfermer dans des bouteilles de verre les substances liquides ou solides qu'on veut conserver ;

2°. À boucher ces vases avec un soin extrême ;

3°. À placer ces vases debout dans une chaudière, que l'on remplit d'eau fraîche jusqu'à la cordeline ou bague de la bouteille ;

4°. À porter l'eau à l'ébullition et à l'entretenir plus ou moins longtemps dans cet état, selon la nature de la substance qu'on traite.

On voit d'après cet exposé qu'il suffit d'un chaudron et de bouteilles pour exécuter cette opération, et qu'on peut la pratiquer dans les plus petits ménages.

Mais chaque partie du procédé exige des précautions à prendre pour éviter les accidens et assurer la réussite : je me bornerai à indiquer les principales, sur-tout celles qui sont absolument nécessaires.

Le choix des bouteilles n'est pas indifférent : celles de Champagne présentent la forme la plus favorable ; le verre y est réparti d'une manière plus égale que dans les autres ; la composition en est plus liante ; on doit en général leur donner la préférence, sur-tout à celles qui ont déjà résisté à l'effort du gaz comprimé du vin mousseux.

On ne saurait apporter trop de soin au choix des bouchons : on ne doit employer que les superfins et rejeter ceux qui ont quelques défauts ; leur longueur ne peut pas être moindre de dix-huit à vingt lignes, et leur diamètre un peu plus fort que celui du goulot de la bouteille, pour qu'on puisse les enchâsser de force, à coups de palette ou maillet.

On remplit les bouteilles jusqu'à trois pouces de la cordeline : lorsqu'on s'est assuré du bouchon qui convient, on le trempe à moitié dans l'eau ; on en essaie le petit bout, et on l'assujettit au goulot, en l'y tournant par l'effort de la main aussi profondément qu'on le peut. On enveloppe alors la bouteille avec un torchon, on en saisit le col avec la main gauche, on serre fortement, et à coups de palette redoublés on introduit le bouchon ; on en laisse dehors la longueur de quelques lignes pour recevoir le fil de fer ou la ficelle, avec lesquels on l'assujettit.

On met ensuite chaque bouteille dans une poche de toile forte, qui l'enveloppe jusqu'au bouchon ; ces bouteilles sont mises debout dans le chaudron qu'on remplit d'eau, jusqu'à ce qu'elle baigne la cordeline. On couvre le chaudron d'un couvercle, sur lequel on étend un linge mouillé pour fermer les issues.

L'appareil étant ainsi disposé, on chauffe l'eau, on la porte à l'ébullition, et on l'entretient à ce degré plus pu moins de temps, suivant la nature des substances qu'on veut préparer.

Un quart d'heure après qu'on a retiré le feu du foyer, on vide l'eau du bain-marie, à l'aide d'un robinet placé au bas de la chaudière, ou par le moyen d'un siphon ; on découvre la chaudière pour n'en retirer les bouteilles qu'une ou deux heures après.

Lorsqu'on veut préparer des viandes et autres alimens solides sans les déformer, on emploie des bocaux à large ouverture ; on procède ensuite de la même manière qu'avec les bouteilles à col étroit.

De bon bouillon de viande traité dans des bouteilles ; et du bœuf cuit aux trois quarts, mis en bocaux, ont subi une heure d'ébullition dans l'appareil, et après un séjour de dix-huit mois sur mer ou dans les ports, on les a trouvés aussi bons que si on venait de les préparer.

On a l'attention de bien tasser les viandes et les autres corps solides dans les bocaux, pour y laisser le moins d'air possible interposé.

On peut préparer de cette manière et conserver pendant long-temps les consommés et les gelées de viande, ainsi que toutes les parties des animaux quelconques qui servent à la nourriture de l'homme.

Le lait et tous les produits qu'on en extrait, se conservent parfaitement par le même procédé.

Avant de mettre le lait en bouteilles, on le rapproche à moitié par l'évaporation, à la chaleur du bain-marié, ou, mieux, encore, à celle du bain de vapeur ; on enlève avec soin les écumes qui se forment à la surface ; demi-heure avant la fin de l'évaporation, on y délaie un jaune d'œuf

par litre de lait réduit ; on laisse refroidir, et on verse dans les bouteilles, pour lui faire subir deux heures de bouillon.

Le lait se conserve tel qu'on l'a mis en bouteilles ; au bout de deux ans, il a paru n'avoir éprouvé aucune altération : on peut, après ce laps de temps, en extraire le beurre et le petit-lait comme du lait frais.

Sans doute on ne prétend pas que le lait préparé de cette manière conserve toutes les qualités qui caractérisent le lait frais ; il a presque toujours l'odeur et le goût de la frangipane ; mais tel qu'il est, il forme un aliment agréable et précieux pour les voyages de long cours.

La crême, rapprochée d'un cinquième au bain-marie, est versée dans les bouteilles après qu'on en a enlevé la peau coagulée à la surface, et on la soumet à une heure de bouillon : au bout de deux ans, elle n'était pas sensiblement altérée.

Les végétaux dont on fait un si grand usage dans tous les ménages, se préparent et se conservent de la même manière ; mais l'ébullition est moins prolongée, et pour quelques-uns, on est obligé de les disposer à cette opération par de légères préparations. Pour les asperges, par exemple, on les lave et on les plonge dans l'eau bouillante, et de suite dans l'eau fraîche, afin de leur ôter leur âcreté naturelle ; on ne leur donne qu'un bouillon. Pour conserver aux petites fèves de marais leur couleur, on plonge d'abord dans de l'eau bien fraîche les bouteilles qui en sont remplies, et on les en retire, après une heure d'immersion, pour les boucher, les ficeler et leur donner une heure de bouillon. Quant aux artichauts, après les avoir passés à l'eau bouillante, on les lave à l'eau fraîche, on les égoutte et on les soumet dans les bocaux à une heure de bouillon. Les choux-fleurs se préparent comme les artichauts avec la seule différence qu'il ne leur faut que demi-heure de bouillon.

Les carottes, choux, navets, panais, betteraves, sont d'abord lavés, cuits à moitié dans l'eau avec un peu de sel ; ils sont ensuite égouttés, refroidis, mis en bouteilles et exposés à une heure de bouillon ; les oignons, le céleri, disposés de même, n'exigent que demi-heure.

En général les légumes préparés et assaisonnés soit au gras, soit au maigre, lorsqu'ils sont cuits aux trois quarts, et mis dans les bouteilles, pour leur donner vingt minutes de bouillon, se conservent très-bien.

Les plantes antiscorbutiques, et les sucs qu'on extrait de tous les fruits et végétaux, n'exigent qu'un bouillon pour acquérir la faculté d'une parfaite conservation.

Lorsqu'on opère sur des sucs, on les dépure et clarifie avec soin, avant de les mettre dans les bouteilles. Les plantes n'exigent que d'être bien lavées, épluchées, séchées et ensuite tassées dans les bouteilles.

Pour faire usage de ces préparations, il faut leur donner ensuite, par l'apprêt, les propriétés et jusqu'aux apparences de celles de même nature qu'on prépare journellement dans nos cuisines et nos offices.

Les alimens qui ont été cuits avant d'être enfermés dans les bouteilles ou bocaux, ne demandent qu'à être chauffés.

Les consommés n'exigent que l'eau nécessaire pour former de bons potages.

Les gelées de bœuf, de veau, de mouton, de volailles, etc., étendues d'eau bouillante, et assaisonnées d'un peu de sel, donneront d'excellens bouillons.

On lave les légumes, au sortir de la bouteille, et on les traite ensuite comme s'ils étaient frais.

Les sucs reçoivent leur destination ordinaire, comme aliment, boisson ou médicament.

Je terminerai cet article par faire observer qu'on préserve encore quelques corps de la destruction, en les garantissant de l'action de l'air, de l'humidité et des insectes, à l'aide des vernis dont on recouvre la surface : cet usage est devenu général ; et lorsque les vernis ne s'écaillent point et qu'ils sont appliqués sur des corps bien secs, ils en assurent une longue durée.

Les couleurs à l'huile siccative produisent le même effet, de même que le goudron.

L'usage s'est introduit à Paris, depuis peu de temps, de conserver les œufs frais en les tenant immergés dans l'eau de chaux ; ils se recouvrent à la surface d'une couche de chaux, qui empêche que l'air ne pénètre dans l'œuf, ce qui les préserve de toute altération.

## ARTICLE III.

### De la conservation des alimens par les sels et les liqueurs spiritueuses.

On peut conserver la plupart des corps employés à notre nourriture, ou à d'autres usages domestiques, par les moyens suivans :

1°. En les immergeant dans des liquides qui ne puissent ni les dissoudre, ni s'altérer eux-mêmes avec le temps ;

2°. En les dénaturant en partie et les combinant avec les corps qui forment avec eux des composés indestructibles ;

3°. En les saturant de sels.

I°. Pour opérer par la première méthode, on emploie ordinairement l'alcool ou l'eau-de-vie : il serait possible de se servir de beaucoup d'autres substances, telles que les acides, les huiles volatiles, etc. ; mais elles altèrent le goût et changent les qualités de la plupart de ces corps qu'on destine à la nourriture.

On pourrait préparer et conserver presque toutes les espèces de fruits par l'alcool ; mais on n'emploie à cet usage que ceux qui ont peu de volume, parce que le liquide ne pourrait pas pénétrer dans toute la substance charnue des plus gros, et que leur conservation serait plus ou moins imparfaite. Je me bornerai donc à faire connaître la préparation de la cerise et de la prune à l'eau-de-vie.

Oh exprime le suc de six livres de cerises précoces et bien mûres, et on le met sur le feu dans un poêlon à confiture, avec trois livres de sucre en poudre ; on fait bouillir à un feu doux pendant une demi-heure : le poê-

lon est alors retiré du feu, et on y jette de suite une livre de framboises bien parfumées, qui s'y fondent en peu de temps, à l'aide de la pression que l'on exerce avec l'écumoire : on verse six litres ou pintes de bonne eau-de-vie et quelques aromates, tels que cannelle, girofle, vanille, etc.

Cette préparation est conservée dans des vases fermés qu'on expose au soleil.

Dès que la grosse cerise est mûre, on passe à la chausse la préparation à l'eau-de-vie dont je viens de parler, et on la met de suite dans des bocaux de verre, que l'on remplit des cerises qu'on veut conserver. Ces vases sont exposés, bien bouchés, sur des fenêtres, au soleil, jusqu'au moment où ces fruits doivent être consommés.

Lorsqu'on veut préparer les prunes, on procède d'une manière qui diffère un peu de la précédente.

On prend les plus belles prunes reines-claudes, on les pique et on les met dans une bassine avec de l'eau froide ; on fait chauffer l'eau, on enlève les prunes avec l'écumoire, à mesure qu'elles s'élèvent, et on les jette dans l'eau froide.

On dissout deux livres de sucre dans trois livres d'eau chaude, et lorsque ce sirop est refroidi on y plonge les prunes, qu'on laisse se pénétrer de sucre, à une douce chaleur, pendant quelque temps ; ces prunes sont retirées de l'eau pour concentrer un peu le sirop par le feu : alors on y replonge les prunes, qu'on traite comme à la première immersion ; on les retire encore afin de concentrer le sirop à consistance ; on y rejette les prunes pour la dernière fois. Après ces opérations, les prunes et le sirop sont mis dans des bocaux, où l'on verse une quantité d'eau-de-vie égale au volume des prunes et du sirop : il faut ne conserver dans cet état que les prunes qui n'ont pas perdu leurs formes.

La description de ces procédés suffit pour diriger ceux qui voudraient préparer d'autres fruits par cette méthode.

Lorsqu'on remplace le sucre par des sirops, il faut employer de l'eau-de-vie plus forte.

L'alcool dissout et conserve l'arome des plantes et des fruits ; il suffit de les faire infuser dans ce liquide et de passer ensuite l'infusion à travers un filtre.

Je ne puis pas me refuser à prescrire ici quelques méthodes pour composer des liqueurs alcooliques, dont l'usage modéré me paraît précieux pour conserver la santé de l'habitant des campagnes. Je sens que pour atteindre ce but, je dois moins m'occuper de donner à ces boissons les qualités qu'exigent le luxe et le goût exercé et délicat des personnes opulentes, que d'apporter dans leur fabrication une sévère économie, des procédés faciles, et l'emploi des matières que la mère de famille a sous sa main.

Pour composer trois pintes de ratafiat de noyaux, on écrase deux cents noyaux d'abricots dont on sépare l'amande : ces noyaux sont exposés à la chaleur du soleil. Quelques jours après les avoir réduits en poudre dans un mortier, on les met dans une bouteille avec deux pintes de bonne eau-de-vie : la bouteille est bouchée avec soin et exposée au soleil. Vingt jours après, on filtre la liqueur et on y mêle la dissolution d'une livre et demie de sucre dans une chopine d'eau, ou deux livres et demie de bon sirop. Lorsqu'on mêle quelques amandes concassées avec les noyaux, la liqueur en est plus parfumée.

On fait encore du ratafiat avec les seules amandes : à cet effet, on les jette dans l'eau bouillante pour en dérober la pellicule ; elles sont concassées dans un mortier de marbre ou de bois avec un peu d'eau et de sucre, et l'on met cette pâte dans une bouteille avec de l'eau-de-vie : après quelques jours d'exposition au soleil, la dissolution est filtrée et mêlée de suite avec le sirop convenable.

On peut encore employer l'amande et les noyaux de pêche concassés pour former de bon ratafiat.

La base de toutes ces liqueurs est l'eau-de-vie et le sucre ; leur différence provient de l'arôme et des autres parties végétales qu'on y incorpore.

Il est avantageux de former une première liqueur qui serve d'excipient général, dans lequel on met les diverses substances qui peuvent flatter le goût et l'odorat.

Pour obtenir cette liqueur première, il faut dissoudre huit livres de sucre dans trois fois son poids d'eau ; on fait bouillir, on écume, et lorsque tout le sucre est fondu, ce liquide est passé au travers d'un linge propre, et mis dans une cruche. Dans cet état, on y mêle dix pintes de bonne eau-de-vie ; on bouche la cruche et ce sirop est conservé dans un lieu frais.

Lorsqu'on veut se servir de cette préparation, on met dans une bassine la portion qu'en veut employer, on lui imprime un léger degré de chaleur en y ajoutant les aromes qu'on lui destine.

S'il s'agit de composer la liqueur de fleurs d'orange, après y avoir fait infuser les pétales de ces fleurs, on filtrera au travers du papier gris. Le poids des fleurs doit être le huitième du sucre employé.

S'agit-il de parfumer la liqueur au cédrat, à la bergamotte, à l'orange ou au citron, on râpe la surface de ces fruits avec des morceaux de sucre, qui s'imprègnent de l'huile volatile contenue dans de petites vessies cachées sous l'épiderme, et ce sucre, chargé de l'arome sera dissous dans la liqueur. La vanille, la cannelle, le girofle, peuvent être employés de la même manière.

On compose encore ces liqueurs avec les sucs bien épurés des fruits. Je donnerai pour exemple le ratafiat des quatre fruits.

Après avoir exprimé le jus de dix livres de cerises, autant de groseilles, cinq livres de framboises et cinq livres de cassis et merises, on passe avec expression, et l'on ajoute sur chaque pinte de jus une livre de bonne eau-de-vie ; on laisse reposer le tout pendant vingt-quatre heures. Au bout de

ce temps, le mélange est filtré et on y fait fondre huit onces de sucre par pinte. Six semaines après, la liqueur est de nouveau filtrée ; on peut parfumer agréablement ce ratafiat en y ajoutant des œillets rouges ou un peu de cannelle, de girofle, de coriandre concassés et quelques amandes amères.

L'alcool peut encore préserver de la putréfaction toutes les substances animales : c'est par ce moyen que l'on conserve les préparations anatomiques et quelques animaux entiers. La conservation n'est parfaite qu'autant qu'on emploie l'alcool le plus pur du commerce : si le principe aqueux prédomine dans cette liqueur, il extrait et dissout des parties animales qui ne tardent pas à se corrompre. Il faut avoir l'attention de boucher bien hermétiquement les bocaux dans lesquels on met ces substances, pour qu'il n'y ait pas déperdition d'alcool par l'évaporation.

L'alcool employé d'une autre manière conserve parfaitement les animaux d'un petit volume ; les essais que j'ai faits sur les oiseaux m'en ont donné une entière conviction. Je suspends les oiseaux par le bec, et leur lie l'anus avec un fil : à l'aide d'un petit entonnoir que j'adapte au gosier, je remplis, l'estomac et les intestins d'un alcool très-pur ; dès qu'il est évaporé, j'en introduis de nouveau et ainsi de suite, jusqu'à ce que les chairs de l'oiseau soient desséchées comme de l'amadou : on peut alors conserver l'animal avec toutes ses formes, sans craindre aucune altération.

II°. Le second moyen de conservation dont je parlerai dans cet article, consiste à combiner les corps avec des substances qui en forment des composés indestructibles.

L'exemple le plus frappant que je puisse donner de l'application de ce procédé, est celui que présente la conversion des peaux en cuirs : ici, on combine le tannin des végétaux avec la gélatine, qui forme la presque totalité des peaux, et il en résulte un composé dur, indestructible, conservant les formes primitives de la peau avec une augmentation de poids.

III°. Enfin, en imprégnant les substances animales de sels inaltérables à l'air, et qui en pénètrent tout le tissu, on les préserve de toute décomposition.

La salaison des viandes et du poisson est la méthode de conservation la plus générale et la plus précieuse ; elle forme l'objet d'un commerce immense entre les nations ; elle assure l'approvisionnement des vivres dans beaucoup de positions et de circonstances où ils manqueraient sans ce moyen.

L'Irlande a été le berceau des bonnes salaisons, et le commerce qu'on y fait des viandes salées est encore très-étendu, quoique le Danemark et d'autres nations aient adopté les mêmes procédés. Je décrirai succinctement la méthode qui y est pratiquée.

On ne destine à la salaison que les bœufs gras, âgés de cinq à sept ans ; avant et après ce terme, la viande a trop peu de consistance ou trop de dureté.

Lorsque le bœuf vient de loin, il n'est abattu que deux jours après son arrivée ; dans l'intervalle on ne lui donne que de l'eau.

Il doit être bien saigné, pour que tout le sang soit extrait du corps ; malgré cette précaution, on est obligé, lorsqu'on le dépèce, de nettoyer et d'enlever avec soin le sang qui peut adhérer à la viande.

On ne s'occupe de le mettre en pièces qu'un jour après qu'il a été tué.

On extrait soigneusement la moelle des os.

Le sel qu'on emploie doit être le plus pur, le plus fin et le plus pesant ; le petit sel du Portugal est réputé le meilleur.

La proportion en volume du sel avec la viande est de vingt-deux à cent. Si on n'emploie que le sel portugais, la proportion est de deux à sept et demi. La proportion en poids est en général d'un de sel contre six de viande.

Pour bien faire pénétrer le sel dans la viande, les saleurs ont la main droite garnie d'une manique ou gant ferré, composé de deux ou trois carrés de cuir de semelle, liés par des clous très-serrés et rivés à la surface interne ; une lanière de cuir sert à assujettir le gant à la main, et en forme une espèce de brosse d'écurie. C'est avec ces gants qu'on fait entrer le sel, qu'on exprime le sang et les sucs dont la viande peut être imprégnée. Chaque morceau de viande est successivement transmis à une série de saleurs, qui exécutent la même opération ; et lorsqu'il arrive au dernier, qui est le plus exercé et le plus habile, celui-ci examine s'il y a quelque défaut, s'il y a quelque veine qui n'ait pas été ouverte ; il corrige les défauts, il ouvre les veines, y fait pénétrer le sel et jette dans le tonneau les morceaux salés.

La viande reste à l'air dans ce tonneau pendant huit à dix jours ; le sel la pénètre et se résout en saumure. On la retire pour l'embariller.

Pour embariller ta viande, on la prend dans le tonneau, et on verse toute la saumure dans un baquet. Alors on forme une couche de sel portugais, de l'épaisseur d'un doigt, dans le fond du tonneau, et on la recouvre d'une couche de viande, en observant de la tasser le plus possible pour ne laisser aucun vide ; on fait un second lit de sel, sur lequel on dispose de la viande, et on procède par couches alternatives de sel et de viande jusqu'à ce que le tonneau soit rempli. Il faut avoir l'attention de mettre dans le fond des tonneaux les morceaux de qualité inférieure, dans le milieu ceux de qualité médiocre, les meilleurs doivent occuper le haut.

Lorsque la viande est placée dans cet ordre, on la presse avec un poids de cinquante livres et, quelque temps après, on ferme le tonneau.

On fait ensuite un trou à l'un des fonds du tonneau, et l'on souffle avec force, pour s'assurer que la futaille ne fuit point ; lorsqu'il ne s'en échappe point d'air, on bouche le trou ; dans le cas contraire, on ferme la fente par où l'air sort.

Lorsque le tonneau est bien conditionné, on ouvre la bonde, et on y fait couler de la saumure jusqu'à ce que le contenu en soit saturé et recouvert : moins la viande boit de saumure, mieux elle se conserve.

Après quinze jours de repos, on examine si le tonneau est bien rempli de saumure, et l'on y en fait couler jusqu'à ce qu'il refuse d'en recevoir. On souffle encore pour se convaincre que le tonneau ne perd point, alors l'opération est finie.

On sale les langues dans des tonneaux particuliers.

La manière de saler les porcs ne diffère de celle que je viens de décrire pour saler le bœuf, qu'en ce qu'on frotte moins le lard.

L'art de fumer le bœuf été porté, à Hambourg, à une telle perfection, que les autres nations n'ont pas pu l'atteindre, et le bœuf de Hambourg jouit par-tout de la première réputation.

On emploie à cette opération les bœufs les plus gras du Jutland et du Holstein ; on préfère ceux d'un âge moyen.

On sale la viande avec le sel anglais. Les sels les plus forts, tels que ceux du Portugal, privent la viande de sa saveur naturelle ; d'ailleurs la fumigation formant un second préservatif de la putréfaction, il n'est pas nécessaire de donner les mêmes soins à la salaison.

Pour conserver le plus possible à la viande une couleur rougeâtre, on la saupoudre d'une certaine quantité de salpêtre, et on la laisse huit jours dans cet état avant de la fumer.

On établit des foyers dans les caves, on y brûle des copeaux de chêne très-secs ; deux cheminées portent la fumée du combustible au quatrième étage, et la versent dans une chambre par deux ouvertures opposées ; la capacité de la chambre est calculée sur la quantité de viande qu'on veut fumer ; mais le plafond n'est élevé au-dessus du sol que de cinq pieds et demi. Au-dessus de cette chambre, en existe une autre, construite en planches, dans laquelle la fumée se rend par un trou formé

au milieu du plafond de la première, et d'où elle s'échappe par des ouvertures qu'on a pratiquées sur les côtés.

On suspend les morceaux de viande dans la première chambre, à un demi-pied de distance l'un de l'autre ; on entretient le feu nuit et jour, pendant un mois et quelquefois pendant six semaines, selon la grosseur des morceaux.

On place les boudins dans la seconde chambre, et on y laisse les plus gros pendant huit à dix mois.

Dans ce procédé, on combine deux moyens de conservation : le premier, c'est la salaison ; le second, c'est l'acide pyroligneux qui est fourni par la combustion, et qui constitue la presque totalité de la fumée ; cet acide pénètre les viandes, et peut seul les préserver de la putréfaction, comme je l'ai éprouvé plusieurs fois ; mais lorsqu'on l'emploie seul, les viandes se racornissent et prennent une couleur noire et désagréable.

Les substances animales, immergées dans un acide faible ou dans de l'eau aiguisée par un acide fort, tel que le sulfurique, peuvent être garanties long-temps de la putréfaction ; mais ce procédé n'est point applicable à celles qu'on destine à la nourriture.

On peut encore remplacer le sel marin par d'autres sels ; mais outre qu'ils sont plus coûteux, ils présentent ou du danger pour la santé, ou une saveur plus ou moins désagréable, qui se communique à la viande, et dont on ne peut pas la priver entièrement.

Le beurre forme un aliment précieux et d'une grande ressource pour les habitans des campagnes mais dans les pays où l'étendue et l'abondance des pâturages permettent d'élever beaucoup de bêtes à cornes, il est impossible de consommer dans sa fraîcheur tout le beurre qu'on y prépare ; comme d'ailleurs la fabrication du beurre n'est pas égale dans toutes les saisons de l'année, il faut avoir le moyen de le conserver sans altération, et ce moyen consiste à le saler.

Le choix d'un sel propre à la salaison du beurre n'est pas plus indifférent que lorsqu'il s'agit de saler les viandes. On ne doit employer que celui qui, par une longue exposition à l'air, sur les bords des marais salans, a perdu tous les sels déliquescens qui y sont mêlés ; ce sel est alors plus sec et plus pur, il attire peu l'humidité, et n'a plus cette âcreté ni cette amertume qui caractérisent les sels fraîchement extraits des eaux salées par l'évaporation.

Mais quel que soit le sel qu'on emploie, il est prudent et utile de le blanchir, et de le purifier par le procédé qui est en usage dans nos cuisines ; on le dessèche au four et on le broie ensuite dans un mortier de pierre ou de bois.

Il ne s'agit plus que de pétrir le beurre avec le sel et de l'y répartir également ; on en remplit ensuite des pots de grès bien lavés et très-secs : si sept à huit jours après, on s'aperçoit que le beurre s'est tassé s'est formé du vide entre lui et les parois des vases, on prépare une forte saumure en saturant l'eau chaude par du sel épuré, et on la verse froide et peu-à-peu sur le beurre, jusqu'à ce qu'il en soit bien recouvert. Ces pots de beurre salé sont portés dans un lieu frais, pour en être extraits et livrés successivement au commerce et à la consommation locale.

On peut encore préserver pour long-temps le beurre de toute altération en le faisant fondre dans un pot, à une très-légère chaleur. Il se forme à la surface une couche de fromage qu'on écume avec soin, et lorsqu'il ne s'en forme plus, on le retire du feu pour le laisser figer.

Lorsqu'on veut conserver les sucs des fruits et en former des alimens aussi sains qu'agréables pour toutes les saisons, on emploie le sucre au lieu du sel ; il a le double avantage sur le sel de corriger l'acidité de quelques fruits et de s'incorporer beaucoup mieux avec eux. Le sucre ajoute à la qualité des sucs, tandis que les sels, qu'on ne pourrait pas en extraire, ne permettraient plus de les employer comme alimens.

Les préparations qu'on fait par ce moyen sont les gelées et les sirops : les premières sont plus concentrées et servent d'aliment ; les secondes

peuvent être facilement délayées dans l'eau et sont généralement employées comme boissons.

Après avoir exprimé les sucs, on les clarifie, on les filtre et on y met la dose convenable de sucre, ce qui va, pour quelques-uns, jusqu'à poids égal ; ensuite on évapore à une chaleur douce jusqu'à la consistance requise : l'opération se termine par la clarification des sirops, ce qui les rend transparens et plus agréables à l'œil.

## Chapitre 11

CHAPITRE XI.

DU LAIT ET DE SES PRODUITS.

De tous les produits d'une ferme, le lait est un de ceux qui concourent le plus puissamment à la prospérité de l'établissement. Non-seulement il forme, par lui-même et par les principes qu'on en retire, un des principaux alimens de la famille ; mais la vente d'une partie des produits fournit encore une recette journalière, qui permet de pourvoir à presque tous les besoins de l'intérieur du ménage. J'ai donc cru ne pas m'écarter de mon sujet, en accordant un chapitre de mon ouvrage à un objet aussi important.

Le lait me paraît être une des parties les moins animalisées du règne animal. La plupart des alimens dont se nourrissent les différentes femelles lui impriment des qualités particulières : celui d'une vache nourrie avec la tige et les feuilles du maïs ou avec le marc de la betterave, est très-doux et sucré ; celui de la vache nourrie avec des choux n'a pas une saveur aussi douce et exhale un parfum désagréable ; le lait des vaches qui broutent l'herbe des prairies humides est à-la-fois séreux et fade. Nous pouvons tirer de ces principes une première conséquence, c'est qu'on peut varier la qualité du lait par le choix des alimens, et qu'il est en notre pouvoir de l'approprier aux besoins des nourrissons ; à la santé des

hommes et à l'état des malades, en modifiant par la nourriture la qualité et la quantité des produits qu'on peut en extraire.

Les nombreuses expériences qui ont été faites par MM. Deyeux et Parmentier pour constater l'effet de la nourriture sur le lait de vache, leur ont présenté les résultats suivans : 1°. qu'il est dangereux de changer brusquement la nature des alimens, parce que chaque changement diminue pour quelque temps la quantité du lait, quoique la nourriture puisse être meilleure et plus succulente ; 2°. que toutes les plantes ne donnent pas au lait leurs propriétés caractéristiques, et qu'il en est qui ne portent une action particulière que sur l'un ou l'autre des principes constituans du lait.

En distillant le lait au bain-marie, on en extrait environ un seizième en poids d'une liqueur limpide, qui présente l'odeur particulière au lait et contient une matière animale, putrescible, qui peu-à-peu trouble la couleur, rend le produit visqueux, et se corrompt plus ou moins promptement, selon la nature des alimens qui ont servi de nourriture à l'animal.

Cette première distillation n'a point dénaturé les principes constituans du lait ; ils restent en une masse grasse, d'une saveur sucrée et de couleur d'un blanc jaunâtre.

Le beurre et le fromage forment les deux principaux élémens de la composition du lait ; la crême qu'on en sépare, et dont on fait un produit avantageux, n'est qu'un composé, où le beurre domine et d'où on l'extrait par une manipulation très-simple : le petit-lait qu'on obtient après avoir retiré le beurre et le fromage, contient quelques sels en dissolution, et sert de véhicule ou de dissolvant à tous les principes constituans du lait.

Les principes contenus dans le lait ne sont pas liés par une grande force d'affinité ; le simple repos suffit pour dégager le beurre qui s'élève à la surface, où il forme une couche, dans laquelle il se trouve mélangé avec du lait : c'est cette couche qui constitue ce qui est connu sous le nom de crême. En cet état, le beurre n'a qu'une faible consistance, et il existe encore en combinaison avec une partie du liquide ; mais le battage l'en sé-

pare parfaitement, et dès-lors il se présente avec toutes les qualités qui lui sont propres.

Je crois devoir parler séparément de ces deux produits, parce que leur préparation présente quelques phénomènes que je crois dignes d'attention.

## ARTICLE PREMIER.

### De la crême.

La surface du lait abandonné au repos dans un lieu frais se recouvre d'une couche de matière épaisse, onctueuse, agréable au goût, ordinairement d'un blanc mât ; c'est cette substance qu'on appelle crême.

La première couche qui se forme n'a presque pas de densité ; mais à mesure que le beurre monte, elle s'épaissit ; et lorsqu'en pressant du doigt sur la surface, on le retire sans empreinte de lait, on peut alors écrêmer : vingt-quatre heures suffisent, à une température de douze degrés du thermomètre de Réaumur ; mais lorsqu'il fait plus chaud, la couche se forme plus vite et la crême a moins de consistance : on peut alors écrêmer après douze heures de repos. La crême est d'autant meilleure, soit qu'on l'emploie à cet état, soit qu'on en retire le beurre, qu'on l'a laissée séjourner moins long-temps sur le lait.

On conserve la crême dans des endroits frais et dans des pots dont l'orifice est étroit et fermé exactement, pour la soustraire au contact de l'air et aux variations de température de l'atmosphère.

Il résulte des expériences faites jusqu'à ce jour : 1°. que la crême se sépare du lait avec d'autant plus de facilité, que les vases présentent plus de surface au contact de l'air ; 2°. que la température de huit à dix degrés au thermomètre de Réaumur est la plus favorable à cette séparation.

Comme l'abondance et la qualité de la crême dépendent presque uniquement de celles du beurre, qui forme la presque totalité de sa composition, je crois devoir renvoyer à l'article suivant tout ce que j'ai à dire encore à ce sujet.

## ARTICLE II.

### Du beurre.

J'ai déjà fait observer que les principes constituans du lait étaient retenus dans ce liquide par une très-faible combinaison. Le seul repos suffit pour séparer en quelques heures le beurre qui y est contenu, et cette substance, très-divisée dans le lait, s'élève à la surface, sans que le rapprochement des molécules opère encore la formation d'un corps solide ; il faut, pour ramener le beurre à cet état solide, le dégager de tous les autres principes qu'il a entraînés avec lui ; c'est ce qui s'exécute par le moyen du battage ou de la percussion.

Il est bien prouvé que la proportion du beurre est d'autant plus considérable que le lait qu'on extrait d'une femelle est plus vieux : ainsi celui d'une vache qui vient de vêler commence par donner trois gros de beurre par livre de lait, et en fournit cinq à six au bout de six mois.

Il est encore connu que si on enlève la crême à mesure qu'elle se forme, le beurre qu'on extrait des premières couches est plus fin et plus délicat que celui qu'on retire des dernières.

Il paraît que le lait qui séjourne plus longtemps dans les mamelles fournit plus de beurre que celui qu'on extrait à mesure qu'il se forme. Ainsi le lait d'une vache qu'on ne trait qu'une fois par jour contient un septième de beurre de plus.

Le lait de la même traite présente également des différences sensibles. Le premier tiré est le plus séreux, le dernier a plus de consistance et fournit plus de beurre.

Tous ces faits, constatés par l'expérience présentent des applications infinies à la médecine et à l'économie rurale.

Le beurre ne se sépare pas de la crême avec la même facilité dans toutes les saisons et à toutes les températures : pendant l'hiver, il faut prolonger le battage pendant longtemps, et on n'en abrège la durée qu'en enveloppant la baratte d'un linge chaud ou en la plongeant dans de l'eau

tiède ; on peut encore verser du lait chaud sur la crême ; mais tous ces moyens altèrent la finesse et les bonnes qualités du beurre. Pendant les fortes chaleurs d'été, il faut déposer les vases qui contiennent la crême dans un lieu frais, et avoir l'attention de ne la battre qu'aux heures du jour où la température est la moins chaude ; dans quelques pays, on plonge la baratte dans de l'eau très-fraîche, afin d'obtenir un meilleur résultat.

Le beurre provenant de quelques contrées dont ce produit est très-estimé, présente une couleur jaunâtre, et c'est pour tromper le consommateur qu'on cherche ailleurs à lui donner cette teinte. On emploie à cet effet la fleur de souci, dont on remplit des pots de grès, et qu'on y laisse macérer pendant quelques mois : il en résulte un suc épais qu'on passe à travers un linge et que l'on conserve pour l'usage. On emploie encore à cet usage les fleurs de safran, le roucou bouilli dans l'eau, le suc de la carotte jaune, etc. Quelle que soit la matière colorante dont on se serve, on la délaie dans la crême avant le battage, et la quantité qu'on emploie est si petite, qu'elle ne peut influer en aucune manière sur la qualité du beurre.

Le lait de toutes les femelles qu'on a pu soumettre à l'expérience contient les mêmes principes, et on n'y trouve de différence que dans la proportion, la consistance et la qualité des produits.

Le lait de vache est celui de tous dont on sépare les principes avec le plus de facilité ; c'est aussi celui dont on fait le plus d'usage pour la fabrication des produits.

Le lait de brebis fournit une grande quantité de beurre, mais il n'a jamais la consistance du lait de vache ; il est gras et rancit promptement lorsqu'il n'a pas été soigneusement lavé ; il entre en fusion pus facilement.

La matière caséeuse conserve toujours un état visqueux ; on rapproche difficilement ce lait en caillé ; sa : saveur est douce et agréable.

Le lait de chèvre a plus de consistance que celui de vache ; on le distingue par une odeur et une saveur particulières, sur-tout lorsque la femelle entre en chaleur. La crême que fournit ce lait est toujours fort épaisse, et le beurre qu'on en extrait a une blancheur constante. On peut le conserver plus longtemps que les autres sans altération. Ce lait est avec celui de brebis le plus riche en matière caséeuse ; il est plus pauvre en beurre que celui des vaches et des brebis. La consistance un peu visqueuse de la matière caséeuse et sa saveur contribuent beaucoup à le rendre propre à la fabrication d'excellens fromages.

Il n'est pas une espèce de lait dont les produits comparés diffèrent plus que ceux du lait de femme ; ce lait varie non-seulement dans la comparaison qu'on a faite de ceux qui proviennent de plusieurs femmes, mais on s'est encore convaincu que celui de la même nourrice présente rarement les mêmes résultats lorsqu'on l'analyse à des heures différentes : ces différences ont été constatées par les expériences de MM. Deyeux et Parmentier. Ce lait se recouvre constamment comme les autres d'une couche de crême, mais souvent le battage le plus prolongé ne peut pas en séparer le beurre au point de le solidifier.

Des expériences répétées ont fourni la preuve que plus ce lait s'éloignait du temps de l'accouchement, plus il contenait de matière caséeuse, et que cette matière était si faiblement dissoute, qu'à une température de seize degrés de Réaumur, elle se sépare d'elle-même en molécules extrêmement ténues. La matière caséeuse a toujours de la viscosité, et n'est jamais sèche et tremblante comme le caillé de vache.

On ne peut qu'attribuer aux passions de l'âme, aux agitations nerveuses et aux changemens fréquens de nourriture les variations étonnantes qu'on observe dans le lait des femmes. L'action des deux premiers agens est la plus puissante de toutes ; et comme elle ne s'exerce puissamment et fréquemment que sur l'espèce humaine, il n'est pas étonnant qu'elle influe si fortement sur le lait des femmes. Ces observations méritent une grande attention pour tout ce qui intéresse l'allaitement des enfans.

Le lait d'ânesse a beaucoup d'analogie avec celui de femme ; il donne, par le repos, une crême qui n'est jamais ni épaisse ni abondante ; on en extrait avec assez de difficulté un beurre mou, fade, blanc et qui rancit aisément.

Les laits d'ânesse et de femme donnent infiniment moins de matière caséeuse que ceux de vache, de chèvre et de brebis. Cette matière caséeuse est très-peu adhérente au serum et est plus visqueuse. L'analogie entre le lait de femme et celui d'ânesse a fait adopter l'usage de ce dernier pour tous les cas où il convient d'employer des alimens doux. Le lait d'ânesse a de l'avantage sur celui de femme, en ce qu'il ne présente pas les mêmes variations dans ses produits et conséquemment dans ses effets.

La fluidité du lait de jument est moindre que celle du lait de femme et d'ânesse ; sa saveur paraît moins sucrée. Ce lait fournit de la crême par le repos, mais on en extrait difficilement le beurre ; la partie caséeuse y est peu abondante, et tous ses produits ont de l'analogie avec ceux des deux dernières espèces de lait que je viens d'examiner.

On voit par ce qui précède que les faits des animaux ruminans ont entre eux une grande analogie, et qu'ils se distinguent des autres par des caractères particuliers : tous contiennent les mêmes principes, mais ces principes varient par la proportion, les quantités, la consistance et la saveur.

Ces différences reconnues dans les laits influent beaucoup sur la qualité des produits qu'on en retire, de sorte qu'en mêlant avec intelligence les diverses espèces de lait, on peut corriger les défauts de l'un par les qualités de l'autre, et obtenir ainsi des produits plus précieux.

Par le battage de la crême, on réunit en une seule masse les molécules de beurre qui étaient en dissolution dans le lait et qui sont beaucoup plus rapprochées dans la crême ; mais il y existe encore un peu de lait qui en mouille les surfaces et l'intérieur, et qui en opérerait bientôt l'altération. Pour éviter cet inconvénient on délaite le beurre.

Lorsque le beurre provient d'une crême fraîche et qu'on n'a pas l'intention de le conserver, on se borne à le comprimer et à le pétrir un peu dans les mains pour exprimer la plus grande partie du lait qu'il retient, il conserve alors la saveur douce et agréable de la crême ; mais lorsqu'on désire le conserver long-temps et prévenir toute altération, il faut le pétrir, le malaxer dans l'eau fraîche jusqu'à ce que ce liquide n'entraîna plus rien.

Toutes les opérations, depuis la fabrication de la crême jusqu'au délaitage du beurre, doivent être suivies sans retard ; car le lait qu'on exprime du beurre qui provient d'une crême qui a séjourné trop long-temps sur le lait ou dans la baratte, a déjà contracte une odeur vineuse.

Le beurre s'altère avec une grande facilité et acquiert un goût fort et désagréable. C'est dans cet état qu'on l'appelle beurre rance.

On préserve le beurre de la rancidité sans pourtant lui conserver les qualités du beurre frais, en le pétrissant et le lavant avec le plus grand soin ; car il est reconnu que moins on met d'exactitude à le bien délaiter, plus tôt il s'altère.

Pour prévenir la rancidité du beurre et pouvoir le consommer long-temps après qu'il est fabriqué, on est dans l'usage de le placer dans un lieu frais, ou de le tenir sous de l'eau fraîche qu'on renouvelle de temps en temps ; on peut encore le fondre à une très-faible chaleur, et le laisser quelque temps en fusion pour faire évaporer le peu d'eau qu'il contient. J'ai déjà parlé de la manière de saler le beurre, ce qui est le plus sûr moyen de conservation. (Voyez chap. X.)

Il paraît que la rancidité du beurre provient de la combinaison de l'oxigène qui est en contact avec cette substance ; le beurre en absorbe plus du quart de son volume, et il contracte de suite un goût rance. Ces faits résultent des expériences de MM. Parmentier et Deyeux.

## ARTICLE III.

### De la matière caséeuse.

Lorsque le lait est écrémé, si on le chauffe, même à un degré de chaleur qui soit au-dessous de l'ébullition, il se forme des pellicules à la surface qui prennent peu-à-peu de la consistance, et qu'on peut enlever alors aisément. En continuant la chaleur, il s'en forme constamment de nouvelles, et il arrive un moment où le lait n'en fournit plus : on peut en cet état faire bouillir, le lait sans éprouver ces boursoufflemens qui rendent l'ébullition de ce liquide si tumultueuse, si difficile à réprimer ; mais alors il n'y a plus ni beurre, ni matière caséeuse. On a séparé le beurre en enlevant la crême, les pellicules qu'on a formées par la chaleur sont la partie caséeuse elle-même ; ce qui reste après ces deux opérations n'est plus que le petit-lait ou le serum tenant en dissolution des sels connus.

J'ai déjà fait remarquer que ces pellicules ne se forment que par le contact de l'air ; on peut en accélérer la production en faisant passer un courant d'air sur la surface du lait ; elles n'ont pas lieu lorsqu'on fait bouillir dans des bouteilles bien bouchées.

On peut encore séparer la matière caséeuse du lait écrémé en l'exposant à une chaleur douce ; mais alors elle se prend en une masse molle et tremblante qu'on appelle caillé : deux à trois jours d'exposition à une chaleur de dix-huit à vingt degrés de Réaumur suffisent pour produire ce résultat.

Comme la matière caséeuse est faiblement adhérente au serum et aux sels qui y sont en dissolution, on peut la séparer par le moyen d'un grand nombre de corps de nature très-différente. C'est à l'action de plusieurs d'entre eux qu'on a recours pour faire coaguler le lait.

Les acides de toute espèce opèrent promptement la coagulation du lait écrémé ; elle a lieu plus ou moins vite selon la force des acides : mais si on les emploie à forte dose, le petit-lait et la matière caséeuse en conservent la saveur, ce qui nuit à leur qualité.

Les sels avec excès d'acide, tels que la crême de tartre, le sel d'oseille, produisent le même effet ; mais la coagulation n'est complète qu'autant

que le lait est presque bouillant lorsqu'on y jette ces sels.

Les sulfates coagulent le lait avec une promptitude singulière ; leur action est beaucoup plus énergique sur le lait bouillant.

La gomme arabique en poudre, l'amidon, le sucre, etc., bouillis avec le lait, séparent le caillé en quelques minutes.

L'alcool précipite très-promptement la matière caséeuse sous la forme de molécules divisées, qui se déposent dans le fond des vases.

Les plantes éminemment acides et les fleurs de quelques végétaux, telles que celles de l'artichaut et du chardon, caillent le lait. On en emploie ordinairement l'infusion à l'eau froide ; leur vertu est très-puissante sur le lait chaud.

Mais la substance qui est le plus généralement employée, c'est la portion de lait caillé qu'on trouve dans l'estomac des jeunes veaux qu'on égorge avant qu'ils soient sevrés. L'usage qu'on fait de cette substance lui a fait donner le nom de présure.

Pour préparer la présure, on ouvre la membrane de l'estomac du jeune animal, on en détache les grumeaux, qu'on lave à l'eau froide et qu'on essuie avec un linge ; on les sale et on les remet dans la membrane d'où on les a extraits ; on suspend cette poche dans un lieu sec, pour faire sécher la présure et pouvoir s'en servir ensuite.

Lorsqu'on veut employer la présure, on en délaie un peu dans du lait et on verse le tout sur la masse qu'on veut faire cailler.

La quantité de présure qu'il faut employer varie selon l'état du lait et la température de l'atmosphère. Du lait gras, épais, et qu'on n'a pas écrémé, en exige une plus forte dose que celui qui est séreux, ou dont on a extrait le beurre. Pendant l'hiver, on est souvent obligé d'exposer le lait à une douce chaleur, pour le faire cailler.

Dès que le lait est caillé, on l'abandonne au repos dans un lieu frais, pour quelque temps, afin que le caillé prenne plus de consistance, que

toutes les molécules se réunissent en une masse, et que le serum ou le petit-lait s'écoule.

On enlève alors le caillé avec une cuiller percée de trous, et on le porte dans des éclisses d'osier, à travers lesquelles le petit-lait s'échappe librement.

Dès que le caillé a pris de la consistance, on le verse dans de nouvelles éclisses de poterie, percées de petits trous dans le fond : là, le petit-lait continue à s'égoutter, et le caillé prend de plus en plus de la consistance.

Depuis sa formation jusqu'à l'état de consistance où il est parvenu par l'action de l'air, et sur-tout par la soustraction du petit-lait, le caillé forme une nourriture aussi saine que variée, et qui est d'une grande ressource dans les campagnes.

Mais ces diverses préparations ne peuvent pas se conserver longtemps ; il a fallu trouver le moyen de les préserver de toute altération ou de modérer et de maîtriser la décomposition, de telle manière qu'on pût varier presqu'à l'infini l'aliment que fournit la matière caséeuse et en prolonger la durée : c'est ce qu'on a obtenu par la fabrication des fromages.

L'existence du petit-lait dans le caillé contribue très-puissamment à hâter sa décomposition putride : nous verrons incessamment que, pour la prévenir ou la retarder, il n'est qu'un moyen, celui d'extraire ce liquide par des moyens mécaniques.

Les fromages qui se conservent le plus longtemps sont ceux qui ont été le mieux desséchés. Pour parvenir à ce but, on pétrit avec soin le caillé ; on accélère même la dessication de quelques fromages par la chaleur ou à l'aide d'une compression très-forte.

On peut prolonger la durée des fromages blancs en les imprégnant de sel : ainsi lorsque le caillé a acquis la consistance requise, on en ratisse la surface et on la recouvre avec du sel broyé ; le lendemain, on retourne le fromage, et on fait la même opération sur l'autre surface. On répète la sa-

laison jusqu'à ce que toutes les parties soient imprégnées de sel alors on place les fromages sur une couche de paille de seigle ; on les retourne de temps en temps ; on renouvelle la paille le plus fréquemment qu'on peut ; on lave les planches ; on entretient la plus grande propreté dans l'atelier où se fait l'opération. La surface de ces fromages perd son blanc mat, le volume diminue ; il se forme une couche à l'extérieur, qui a plus de consistance que le centre et une saveur plus piquante et moins agréable.

Lorsqu'on précipite la matière caséeuse du lait non écrémé, le mélange de la crême avec cette matière forme des fromages qui n'ont point la sécheresse de ceux qui ne contiennent que la partie caséeuse : la saveur en est plus douce et le goût plus moëlleux.

Indépendamment des modifications qu'apporte à la qualité des fromages l'addition ou la suppression de la crême, le mélange de diverses espèces de lait en produit de très-grandes. J'ai déjà fait observer que la matière caséeuse des laits de brebis et de chèvre était plus molle et presque visqueuse : aussi les fromages qu'on prépare avec ce lait sont-ils plus moelleux et d'une saveur plus agréable.

Le mélange du lait de vache avec celui de brebis ou de chèvre fournit les fromages les plus renommés.

Je vais jeter un coup d'œil rapide sur les procédés les plus usités pour fabriquer les fromages.

Lorsqu'on a dépouillé, le caillé de sa sérosité, en se bornant à le faire égoutter dans des éclisses on sur de la paille, il se produit différens degrés de décomposition, qui, à diverses époques, fournissent des alimens très-variés.

Ces fromages blancs s'affaissent d'abord sur eux-mêmes ; la surface se recouvre d'une croûte ; l'intérieur conserve plus de mollesse : au bout de quelque temps, la fermentation s'établit, il s'en exhale une odeur qui devient âcre de plus en plus, de même que la saveur. On saisit dans cette

marche de la décomposition les momens les plus favorables pour livrer ce fromage à la consommation.

Lorsqu'on emploie du lait de vache et qu'on l'a écrémé, le fromage est toujours sec ; mais si on caille le lait avant que la crême se dégage, le caillé qui se forme contient la matière caséeuse et tous les principes de la crême : en le traitant par les procédés ordinaires on obtient un fromage blanc qui ne tarde pas à changer de consistance ; l'intérieur se ramollit et prend la forme et presque tous les caractères de la crême. Dans cet état, le fromage est délicieux au goût ; plus tard il s'opère une décomposition putride qui en altère la qualité.

On appelle improprement fromage une préparation très-délicate et fort recherchée qui se fait avec la crême fraîche, dont on arrête le battage au moment où elle a acquis une sorte de consistance, sans que le beurre en soit encore séparé.

Tous les fromages ne sont pas susceptibles d'être gardés long-temps.

Mais lorsqu'on exprime fortement le caillé pour en extraire soigneusement tout le petit-lait, et qu'on le sale avec soin, on peut fabriquer des fromages qui aient beaucoup plus de durée : à cet effet, dès que le caillé est bien formé, on le divise avec une lame de bois, on le pétrit et on le presse avec les mains ; lorsque toutes les parties ont été bien divisées, on le met à égoutter.

Dès que le petit-lait cesse de couler, on le pétrit de nouveau, on le soumet ensuite sous la pression d'un poids considérable, qui en exprime tout le liquide qu'on peut en extraire.

Lorsque le caillé a été ramené par ces opérations à un degré de siccité convenable, on procède à sa salaison. Pour cet effet, on pétrit encore avec soin ce caillé, on le divise ensuite par morceaux, dans chacun desquels on incorpore le sel à la main : on en remplit peu-à-peu un moule ou une forme percée de trous ; on recouvre la forme d'une toile, sur laquelle on place des poids, pour presser le fromage, faire pénétrer le sel et exprimer les dernières portions du petit-lait.

Le petit-lait qui se dégage dans cette dernière opération est fortement salé, et on le conserve pour en humecter les fromages, lorsque, par les progrès de leur décomposition, ils deviennent trop secs.

Le caillé reste sous la presse pendant quelques jours ; on le retourne de temps en temps, pour que le sel en pénètre mieux toutes les parties et que le petit-lait s'écoule plus parfaitement.

En retirant les fromages de dessous la presse, on les porte dans un lieu frais et d'une température constante, à l'abri des insectes et de la lumière, et là on leur donne de nouvelles préparations, qui terminent leur fabrication.

Ici, les procèdes varient beaucoup selon les localités. Les uns retournent les fromages tous les jours, et en humectent la surface avec le petit-lait salé, à mesure qu'elle se dessèche. Dès qu'ils sont recouverts de mousse, on l'enlève et on râcle fortement la croûte avec la lame d'un couteau ; d'autres râclent et enlèvent la croûte des fromages tous les cinq à six jours ; ils séparent, par ce moyen, la partie la plus avancée dans sa décomposition et la vendent à vil prix pour servir d'aliment au peuple. Dès qu'on a enlevé cette croûte, on imprègne de sel toutes les surfaces, en le faisant pénétrer par l'effort de la main, et on reporte les fromages à la cave : on répète cette opération jusqu'à ce que le fromage soit fait.

Si pour mieux dessécher le caillé, on ajoute à l'effort de la compression l'effet du feu, on obtient des fromages plus fermes et plus durables et de qualités bien différentes.

Pour fabriquer cette sorte de fromage, on coule le lait dans une chaudière, qu'on expose à un feu modéré, et on y délaie avec soin et par l'agitation la quantité de présure nécessaire. Dès que le lait commence à se prendre, on retire la chaudière du feu, le caillé a bientôt acquis de la solidité : on sépare alors toute la partie du petit-lait qu'on peut extraire, on expose de nouveau la chaudière au feu, et l'on brasse, sans discontinuer, le caillé avec les mains et des moussoirs ; la cuite et l'évaporation sont continuées jusqu'à ce que les grumeaux qui nagent dans le petit-lait qui

s'est exprimé aient acquis de la consistance, résistent à la pression du doigt et présentent une couleur jaunâtre : et l'on retire alors le chaudron de dessus le feu, on continue à remuer et à exprimer le serum ; on porte ensuite les grumeaux rapprochés dans des moules, pour les soumettre à une forte pression et les dépouiller de toute leur sérosité.

Dès que ces premières opérations sont terminées, on pétrit de nouveau ce caillé pour lui donner les différentes formes et le volume sous lesquels ces fromages sont connus dans le commerce. On les sale tous les jours en frottant les surfaces avec du sel broyé, et on les retourne chaque fois. La salaison n'est terminée que lorsque les surfaces présentent une humidité surabondante qui annonce que le fromage est saturé de sel : on place ensuite ces fromages dans un lieu frais et à l'abri de la lumière.

Ces fromages sont en général durs et secs ; ils se conservent longtemps, ce qui tient en partie à leur préparation, et sur-tout à la nature de la matière caséeuse du lait de vache avec laquelle on les fabrique.

Il n'est pas d'aliment en usage pour la nourriture de l'homme qui présente plus de variétés que ne font les fromages : cela tient à bien des circonstances dont nous pouvons assigner les principales.

Le lait qu'on extrait des femelles de genres différens n'est pas de la même qualité et présente des différences notables dans la nature du beurre et de la matière caséeuse qu'il fournit, d'où il suit que les préparations qu'on en fait ne peuvent pas avoir les mêmes qualités : les fromages de chèvre et de brebis sont plus mous et plus agréables que ceux de vache.

Ce lait produit par les femelles d'une même espèce varie encore selon la santé, la nourriture, la saison, l'époque du vêlage, etc. ; ce qui donne lieu à des modifications infinies dans les produits.

Le mélange des laits provenant de plusieurs traites exécutées à plusieurs jours d'intervalle, la qualité et la proportion de la présure qu'on emploie, les degrés de température et l'état du ciel orageux ou serein, la propreté des vases et de l'atelier, les soins apportés à exprimer plus ou

moins le petit-lait du caillé, la manière de saler et le choix du sel le plus propre à la salaison, la conduite à tenir pour bien diriger la fermentation, le volume des fromages sur lesquels on opère ; tout cela influe sur la qualité des produits ; et quels que soient les soins qu'on apporte à la fabrication, il est bien difficile d'obtenir constamment les mêmes résultats. C'est ce qui fait qu'il est rare d'avoir deux fromages de même nature absolument comparables sous tous les rapports.

L'usage où l'on est dans plusieurs contrées d'écrémer le lait et de n'employer que la seule matière caséeuse pour la fabrication des fromages, donne à ces produits un caractère particulier : ils sont secs, très-propres à être conservés, et peuvent être fabriqués en plus gros volumes.

En mêlant le lait de chèvre ou de brebis avec celui de vache, on fait des fromages très-supérieurs à ceux qu'on obtiendrait en traitant le lait de vache seul. C'est par ce mélange qu'on fabrique en France les deux meilleurs de nos produits en ce genre, le fromage de Roquefort et celui de Sassenage. Si le premier a quelque avantage sur le second, cela me paraît dû à la disposition des caves où on le prépare : ces caves sont adossées contre un rocher qui présente des fentes ou crevasses, par où s'échappe un courant rapide d'air qui entretient constamment leur température à deux degrés au-dessus du terme de la glace ; la fermentation est lente et peut être dirigée et maîtrisée à volonté.

Les fromages de lait pur de chèvre ou de brebis sont encore plus délicats que ceux dans lesquels ont fait entrer le lait de vache, mais il est difficile de les garder long-temps ; on les fabrique en petit volume, et on les consomme du moment qu'ils ont atteint leur perfection.

On fait beaucoup de fromages en France ; mais, à l'exception de cinq ou six lieux, cette fabrication est peu soignée, et la consommation se borne à la localité. D'ailleurs, aucun de nos fromages n'est susceptible d'être conservé long-temps.

L'importation des fromages étrangers est très-considérable. Il est à désirer qu'il se forme de grands établissemens en France, dans lesquels

on recevrait le produit du laitage des particuliers voisins pour lui donner les manipulations convenables : c'est ainsi que s'approvisionnent déjà les fabricans de Roquefort, en achetant les fromages blancs sur les montagnes du Larzac.

Les essais fructueux qu'on a faits sur plusieurs points de la France pour imiter les fromages de Hollande, de Suisse et d'Italie, ne laissent plus aucun doute sur la possibilité d'introduire chez nous ces précieuses branches de l'industrie agricole.

## Chapitre 12

CHAPITRE XII.

DE LA FERMENTATION.

Tous les produits de la végétation se décomposent dès qu'ils sont parvenus à maturité ou qu'on les a détachés de la plante. L'air, l'eau et la chaleur, qui ont presque seuls contribué à leur formation, deviennent alors les principaux agens des altérations qu'ils éprouvent.

Les phénomènes et les nouveaux produits qui résultent de la décomposition des corps varient suivant la nature de leurs principes constituans.

En général, toutes les substances végétales se pourrissent lorsqu'on les abandonne à une décomposition spontanée ; mais lorsque, par l'expression des fruits, on mêle des principes qui étaient séparés, il en résulte d'autres produits. Le raisin pourrit sur le cep, tandis que le suc qu'on en extrait éprouve la fermentation alcoolique.

L'art est parvenu depuis long-temps à produire, à exciter, à retarder, à modifier la fermentation, et à composer des boissons et des alimens nouveaux pour l'homme et les animaux.

Dans les produits du végétal, tous les principes sont dans un état de combinaison et saturés l'un par l'autre ; tant que la plante vit, les forces organiques dominent l'influence des agens extérieurs, et maintiennent dans leurs proportions naturelles les élémens qui entrent dans la composition des produits.

Du moment que la plante est morte ou que le fruit est mûr, il s'établit un autre ordre de phénomènes : alors les parties du végétal n'étant plus sous l'empire de la vitalité, deviennent plus dépendantes de l'action des agens extérieurs ; l'influence de l'air, de l'eau et de la chaleur, s'exerce sur elles d'une manière presque absolue ; l'oxigène s'empare du carbone, et rompt les proportions entre les principes constituans ; l'eau produit le même effet en dissolvant une partie des substances ; et la chaleur, en écartant les molécules, affaiblit l'union des parties et facilite l'action des autres agens.

Le suc du raisin foulé dans le vide ne fermente point, d'après l'expérience de M. Gay-Lussac ; mais du moment qu'il a le contact de l'air, la fermentation se développe et parcourt ensuite ses périodes sans le secours de l'air.

Presque tous les procédés proposés jusqu'à ce jour pour préserver de la décomposition les substances végétales et animales, ne tendent qu'à les garantir de l'action destructive de l'air, de l'eau et de la chaleur, comme je l'ai déjà prouvé.

Du moment que l'air ou tout autre agent extérieur ont enlevé au végétal une faible partie de l'un des élémens qui entrent dans sa composition, le corps est imparfait, les proportions entre les principes ne sont plus ce qu'elles doivent être, et la décomposition ne peut plus s'arrêter. Il se forme alors de nouveaux produits par la combinaison des élémens du végétal entre eux ou avec ceux des corps étrangers qui agissent sur eux.

Lorsqu'on désorganise un corps mort en mêlant tous ses principes, la décomposition s'opère plus tôt et plus promptement, parce que la cohé-

sion et l'affinité entre les parties sont affaiblies, et que les divers agens peuvent exercer sur elles une action plus facile.

Toutes les fois que l'homme veut approprier à ses besoins les résultats d'une fermentation, il est nécessaire qu'il y intervienne pour la diriger : la plupart des fruits contiennent tous les élémens convenables pour éprouver une fermentation alcoolique ; mais ces élémens y sont séparés, et il faut les mêler et les confondre, par l'expression du fruit, pour opérer cette fermentation. Les feuilles et le tissu ligneux sont susceptibles de la décomposition putride, mais il faut les réunir en masse et les imbiber d'eau pour les décomposer.

Pour que les sucs fermentent d'une manière prompte, il est nécessaire d'en former des volumes convenables et de les exposer à un degré de chaleur déterminé ; sans ces précautions, il y a décomposition, mais très-souvent sans résultat utile.

La fermentation alcoolique est la plus intéressante de toutes, par l'utilité de ses produits ; c'est pour cette raison que je m'en occuperai spécialement.

La fermentation alcoolique n'a lieu qu'autant qu'on réunit deux principes de nature très-différente, qui, agissant fortement l'un sur l'autre, se décomposent et donnent lieu à la formation de l'alcool.

Le premier de ces principes est la matière sucrée ; le second est une substance très-analogue au gluten animal, qu'on trouve plus ou moins abondamment dans les graines des céréales et dans le suc de quelques fruits.

Les fruits dont le suc exprimé éprouve la fermentation alcoolique contiennent ces deux principes ; ils y existent isolément ; mais l'extraction du suc par la pression les mêle, et dès ce moment ils réagissent l'un sur l'autre et se décomposent.

Dans les raisins bien mûrs, ces deux principes sont dans de justes proportions pour produire de bons résultats par la fermentation ; mais dans

les céréales qu'on fait également fermenter pour fabriquer des boissons spiritueuses, le principe sucré est mis à nu lorsqu'on fait germer ce grain avant de le soumettre à la fermentation.

Quelques-unes des substances qui sont susceptibles de donner de l'alcool par la fermentation, exigent l'addition d'une matière étrangère, pour que le mouvement fermentatif se développe et parcoure régulièrement ses périodes ; cette matière étrangère est ce qu'on appelle levain, ferment ou levure.

Le levain est presque toujours une substance qui a commencé à fermenter, et qui contient en plus ou moins grande quantité du principe végéto-animal. On emploie à cet effet, ou les écumes qui s'élèvent à la surface des liquides qui sont en fermentation, ou la pâte de la farine de froment, seigle ou orge, fermentée.

Ces levains, délayés dans les liquides qui contiennent du sucre, continuent leur fermentation et impriment le mouvement à toute la masse.

Lorsque, par l'ébullition et la concentration du moût de raisin qu'on réduit à l'état d'extrait, on a désorganisé le principe végéto-animal, le résidu délayé dans l'eau n'est plus susceptible de subir la fermentation spiritueuse, mais on la rétablit à l'aide d'un ferment étranger.

Pour que la fermentation parcoure ses périodes avec régularité, et donne des résultats ou des produits qui soient à l'abri de toute décomposition spontanée et ultérieure, il faut que le sucre et le ferment se trouvent dans des proportions convenables : si la proportion du sucre est trop forte, il ne pourra pas être décomposé en entier, et la liqueur fermentée conservera le goût sucré ; si, au contraire, le ferment prédomine, une partie restera sans décomposition dans la masse, et alors la fermentation changera de nature, et deviendra, avec le temps, acide ou putride, selon l'espèce de corps sur lequel elle s'exerce.

Généralement en France, lorsque le raisin parvient à maturité, le sucre s'y trouve dans des proportions convenables avec le principe végéto-animal, pour subir une fermentation régulière et parfaite ; mais

lorsque la saison est humide ou froide, la partie sucrée est peu abondante, le mucilage prédomine et le produit de la fermentation est peu spiritueux. Dans ce cas, le peu d'alcool qui a été développé ne suffit pas pour préserver le vin d'une décomposition spontanée, et, au retour des chaleurs, il s'établit une autre fermentation qui décompose la liqueur et produit du vinaigre.

On peut obvier à ce mauvais résultat en réparant, par le moyen de l'art, la composition imparfaite du moût ; il ne s'agit que de lui donner la quantité de sucre qui lui manque et que la nature n'a pas pu produire.

Pour déterminer la quantité de sucre qu'il convient de mêler à du moût provenant de raisins qui n'ont pas parfaitement mûri, il suffit des indications suivantes.

Dans le midi de la France, le raisin parvient le plus ordinairement à un état de maturité parfaite, et dans ce cas la fermentation ne demande qu'à être bien conduite ; les vins s'y conservent sans altération : mais dans le nord, quelque favorable que soit la saison, ce fruit n'est jamais complètement mûr. J'ai constamment observé que, dans le midi, le vin qui a bien fermenté marque, au pèse-liqueur, quelques fractions de degré au-dessous de la pesanteur spécifique de l'eau, tandis que, dans le nord de la France, les vins nouveaux font rarement descendre le pèse liqueur au même degré.

Une autre observation importante, qui peut nous guider pour connaître la quantité de sucre qu'il convient d'employer chaque année, c'est de déterminer le degré de concentration du moût, qui varie à chaque récolte. Le pèse-liqueur m'a indiqué souvent une différence de deux à quatre degrés de concentration dans le moût provenant du même vignoble, selon que la maturité du raisin avait été plus ou moins avancée : le moût pèse d'autant plus qu'il provient de raisins plus mûrs. Dans la Touraine et sur les bords du Cher et de la Loire, la pesanteur du moût varie depuis huit degrés et demi jusqu'à onze : je l'ai observé dans le midi entre dix et seize degrés.

Ainsi, lorsqu'on a déterminé une fois le degré de la pesanteur spécifique du moût provenant du raisin qui est parvenu à sa plus grande maturité, il suffit de le porter à ce degré, par l'addition du sucre, dans les années où la maturité est moindre.

En 1817 le raisin de Touraine n'avait pas mûri ; le moût de ma vendange, qui marque onze degrés dans les bonnes années, n'était qu'à neuf, je le portai à onze en y ajoutant du sucre. Je couvris la cuve avec des planches et des couvertures de laine, et je laissai fermenter. Le vin se trouva très-dépouillé au sortir de la cuve, il avait presque autant de force que celui du midi, tandis que ceux qui avaient cuvé sans addition de sucre étaient plats et épais, comme sont constamment les gros vins rouges de ces vignobles : ces derniers se vendirent cinquante francs la pièce, et j'ai refusé quatre-vingt-quatre francs du mien, ayant préféré le conserver pour ma table. Ce vin sortant de la cuve était aussi dépouillé que ceux du même crû qui ont quatre années de futaille, et il était beaucoup plus généreux et plus agréable au goût : vingt pièces de vin préparées de cette manière ont employé cinquante kilogrammes de sucre.

Àmesure qu'on foule le raisin et qu'on remplit la cuve, on met du moût dans un chaudron placé sur le feu ; on porte ce moût à une chaleur suffisante pour dissoudre le sucre, et dès qu'il est dissous on verse la dissolution dans la cuve, en agitant la masse de liquide avec soin : on renouvelle cette opération jusqu'à ce qu'on ait employé tout le sucre qu'on destine à cet usage. Lorsque l'opération est terminée, on couvre la cuve et on laisse aller la fermentation.

Quelques auteurs conseillent de faire bouillir le moût et même de le réduire à moitié par une ébullition prolongée, je ne partage pas cette opinion : l'ébullition altère une partie du principe végéto-animal, qui se concrète par la chaleur ; je me borne à porter le moût à une température de trente-cinq ou quarante degrés.

Dans les pays du nord de la France, où le raisin ne mûrit jamais, on peut porter la concentration du moût, par le moyen du sucre, à un ou

deux degrés de plus qu'il n'en a dans les meilleures années ; le vin en sera infiniment plus généreux et résistera mieux à la décomposition.

Cette méthode présente plusieurs avantages :

1°. En échauffant la cuve par le moyen du moût dans lequel on a dissous le sucre, on porte la température du liquide à douze ou quatorze degrés, et dès-lors la fermentation s'établit plus promptement.

2°. En couvrant la cuve, on met la vendange à l'abri des variations de température que peut éprouver l'atmosphère, lesquelles provoquent, retardent ou suspendent la fermentation.

3°. La chaleur qui se développe dans la cuve couverte est plus intense et la décomposition du moût plus parfaite.

4°. L'addition du sucre donne lieu à la formation d'une beaucoup plus grande quantité d'alcool.

5°. Le chapeau de la vendange aigrit beau coup moins.

6°. Le vin est plus dépouillé et moins susceptible de s'altérer.

7°. La déperdition qu'éprouve l'alcool, dès qu'il est formé, est moins considérable que dans les cuves découvertes.

Comme la récolte du vin est après celle du blé, la plus considérable de toutes, et qu'elle forme notre principal commerce avec l'étranger, on doit apporter les plus grands soins dans les procédés de vinification.

Dans plusieurs de nos vignobles, les propriétaires sont dans l'habitude de planter sur le même sol et à côté les uns des autres des ceps d'espèces différentes, dont les raisins ne parviennent pas à maturité dans le même temps : cet usage s'est sur-tout établi dans les vignobles dont les vins sont de qualité médiocre ; il a été introduit et il s'est propagé, parce que les diverses espèces de plants ne fleurissant pas dans le même temps, étant plus précoces les unes que les autres, plus ou moins délicates, plus ou moins sensibles à l'influence des variations de l'atmosphère, il est rare, d'après cela, que l'une ou l'autre ne produise point ; mais ce mé-

lange dans la même vigne est généralement nuisible à la qualité du vin, attendu que la maturité de ces divers raisins n'arrive pas dans le même temps, et que néanmoins on les vendange à-la-fois.

Les raisins de la même espèce ne mûrissent pas non plus dans le même temps ; la différence d'exposition, la vigueur végétative des ceps avancent ou retardent la maturité de plusieurs jours. En les cueillant tous à-la-fois pour les soumettre à la même fermentation, on obtient du vin très-inférieur à celui qu'on aurait produit en triant les raisins, et en ne les soumettant à la cuve que lorsqu'ils sont parvenus à maturité.

Dans la plupart des vignobles de la France, on commence à vendanger dès le grand matin et on continue tous les jours, jusqu'à ce que la récolte soit terminée. À mesure que le raisin arrive dans le cellier, on le foule et on le jette dans la cuve. Il est reconnu que le raisin cueilli avec la rosée ou la pluie fermente moins vite et moins bien que lorsqu'il est très-sec ; il est constaté que le raisin fermente d'autant mieux et plus tôt, que la température de l'air est plus chaude pendant qu'on en fait la récolte.

Il conviendrait donc de ne cueillir le raisin que lorsque la rosée est dissipée et que le soleil l'a échauffé ; mais dans les grands vignobles et à l'époque où se fait la vendange, il est difficile de réunir toutes ces circonstances favorables ; on ne peut les observer que lorsqu'il s'agit de vins délicats et précieux. Les gros vins rouges du centre de la France, tels que ceux des bords de la Loire et du Cher, ne sont recherchés dans le commerce qu'autant qu'ils sont très-foncés en couleur, attendu que leur principal usage est de servir à couper des vins blancs ; le commerce préfère même les vins nouveaux de cette espèce, parce qu'ils contiennent un principe mucilagineux qui donne au mélange une saveur plus délicate, et il rejette les vins qui se sont dépouillés de ce principe dans les futailles, parce que, quoique meilleurs comme boisson, ils sont moins propres à être mélangés avec les vins blancs secs.

Ainsi en améliorant la fermentation de ces gros vins, on les rendrait plus propres à servir de boisson sans mélange, mais on fermerait le seul débouché qu'ils aient aujourd'hui, puisqu'on ne les achète que pour for-

mer, en les mêlant avec les vins blancs de la Sologne, la principale boisson du peuple de Paris.

Dans quelques pays de vignobles on est dans l'habitude d'égrapper les raisins ; dans d'autres on fait fermenter le moût avec la grappe. Cela tient à la nature du raisin sur lequel on opère et à la destination qu'on veut donner au vin qui en provient. Dans le midi, on égrappe le raisin lorsque le vin est destiné pour la table, et on ne l'égrappe point lorsque les vins doivent être brûlés ou distilles.

M. Labadie, propriétaire très-éclairé, a observé que les raisins blancs de Champagne fournissent des vins plus spiritueux et moins sujets à graisser lorsqu'on ne les égrappe pas.

Don Gentil s'est convaincu par sa propre expérience que la fermentation marche avec plus de force et de régularité dans du moût mêlé avec la grappe, que dans celui qui en a été dépouillé.

La grappe porte avec elle un principe légèrement amer qui se communique au vin et relève la saveur de ceux qui sont naturellement plats ; elle facilite en même temps la fermentation.

D'après cela, on doit égrapper dans tous les cas où le moût peut, sans addition aucune, subir une bonne fermentation et produire de l'excellent vin ; on ne doit pas égrapper toutes les fois qu'on opère sur un raisin qui ne donne ordinairement qu'un vin médiocre, pâteux, et qui n'est pas de garde. On peut encore ne pas égrapper lorsque le raisin est très-sucré et qu'on craint d'avoir pour résultat un vin trop doux.

Il est rare que la température du cellier dans lequel on fait fermenter la vendange soit au douzième degré du thermomètre de Réaumur, et que la chaleur de l'atmosphère et conséquemment celle du raisin marquent ce degré. Cependant le moût ne peut convenablement fermenter que lorsque la chaleur est à dix ou douze degrés, et on doit l'y porter si l'on veut obtenir de bons résultats.

On y parvient ou en chauffant le cellier avec des poëles et y laissant le raisin sans le fouler jusqu'à ce qu'il ait pris cette température, ou, ce qui est mieux encore, en chauffant des chaudronnées de moût qu'on verse successivement dans la cuve. La fermentation s'établit alors beaucoup plus vite, et elle est plus régulière et plus parfaite.

Dès que la vendange est dans la cuve, il convient de la recouvrir par des planches et de vieilles couvertures, ou mieux encore, avec l'appareil vinificateur. En interceptant presque toute communication avec l'air extérieur, on prévient les variations de température nuisibles à la fermentation ; on empêche le chapeau de la vendange de s'aigrir, et l'on détermine un degré de chaleur constant pendant tout le temps de l'opération.

Lorsque la fermentation se ralentit, on peut brasser la vendange avec un rable : par ce moyen, on rabat dans la masse les écumes qui sont à la surface et qui forment un levain qui imprime un nouveau mouvement à la fermentation.

On a encore obtenu de bons résultats en tenant la rafle constamment immergée dans la vendange par le moyen de planches ou d'un filet.

Les anciens séparaient avec soin les divers sucs qu'on peut extraire du raisin et les faisaient fermenter séparément : le premier, qui coule par la plus légère pression et qui provient du raisin le plus mûr, fournissait le meilleur de leurs vins qu'ils appelaient protopon, mustum sponte defluens antequam calcentur uvæ. Baccius a décrit ce procédé, pratiqué par les Italiens ; il s'exprime en ces termes : Qui primus liquor, non calcatis uvis, defluit, vinum efficit virgineum, non inquinatum fœcibus ; lacrymam vocant Itali ; citò potui idoneum et valde utile.

Lorsque le vin a suffisamment fermenté dans la cuve, on le met dans les tonneaux, où il éprouve encore un mouvement de fermentation insensible qui termine l'opération : là il se dépouille et se clarifie par le repos.

Dans les pays où le raisin parvient à une maturité parfaite, on peut conserver le vin dans la cuve où il a fermenté, sans craindre aucune altération ; c'est ce qui se pratique dans plusieurs cantons du midi. Lors-

qu'on conserve le vin dans les cuves, il faut avoir l'attention de les recouvrir avec des planches et d'en mastiquer les joints par le plâtre pour que l'air ne puisse pas y pénétrer.

Le vin se fait mieux en grande masse que divisé dans des futailles.

Mais dans les pays où le raisin est moins sucré, et où, après la fermentation dans la cuve, le vin contient encore beaucoup de mucilage, si on tardait trop à décuver, la première fermentation serait bientôt suivie d'une seconde, qui produirait du vinaigre ; l'existence de l'alcool et du mucilage suffisent pour produire cette altération.

Les tonneaux qui reçoivent le vin sortant de la cuve doivent être placés dans un lieu frais, où la température soit constamment la même, et où ils soient à l'abri des secousses.

Lorsque la fermentation n'a pas été terminée dans la cuve, elle continue dans les tonneaux, et alors les principes contenus dans le moût qui ne sont pas susceptibles de concourir à la fermentation, se précipitent dans le fond ou se déposent sur les parois. Toutes les opérations qu'on exécute pour clarifier les vins sont fondées sur ce principe : le mucilage, le tartre et l'extractif qui étaient en dissolution dans le moût, ne sont plus qu'en suspension dans le vin bien fermenté, et se déposent peu-à-peu ; le soufrage facilite la formation du dépôt, et le soutirage sépare ces matières de la liqueur. Le collage des vins a pour but de saisir et d'envelopper toutes les substances qui restent suspendues dans le liquide pour qu'on puisse les en extraire.

Toutes ces opérations tendent à purger le vin de tout ce qui lui est étranger et à prévenir toute altération : elles lui conservent en même temps le goût et les qualités qui lui sont propres.

Les vins rouges, en vieillissant, se dépouillent d'une partie de leur principe colorant ; et lorsque la fermentation a été parfaite et que le vin est bien dépouillé, on peut avancer leur décoloration en exposant les bouteilles au soleil pendant quelques jours d'été : alors le principe colorant se précipite en pellicules ; le vin prend une teinte pelure d'oignon, et

il n'est altéré que dans sa couleur ; c'est ce que j'ai observé bien des fois en opérant sur les meilleurs vins du Languedoc.

Lorsqu'on dépose le vin dans des tonneaux neufs, cette liqueur dissout une portion d'extractif et de tannin contenus dans le bois de chêne ; elle se colore et se décompose, surtout si le vin n'est pas très-spiritueux. Le vin prend alors ce qu'on appelle le goût de fût ; ce sont les mêmes principes qui colorent les eaux-de-vie dans les futailles. Pour obvier à cet inconvénient, il suffirait de charbonner la surface de l'intérieur des tonneaux ; le vin s'y conserverait alors sans altération.

La dégénération la plus commune des vins est celle qui les fait tourner à l'aigre, ou qui les convertit en vinaigre.

Cette altération n'aurait point lieu si les vins étaient complètement dépouillés de tout le mucilage et de tout l'extractif que le moût contenait ; mais rarement la fermentation est assez complète pour dégager ces principes, et les rendre insolubles, sur-tout lorsque le raisin n'est pas très-mûr.

On peut retarder et même prévenir cette dégénération du vin, en le conservant dans des tonneaux bien bouchés, et dans un lieu qui soit à l'abri des changemens de température et des secousses, qui reportent continuellement dans la masse les matières qui se déposent.

L'acescence ou la dégénération acide n'a pas lieu dans le vin qui a la saveur douce, et où il existe encore un reste de principe sucré, qui ne le rend susceptible que de continuer la fermentation spiritueuse ; mais lorsque ce principe est complètement décomposé, il suffit de la chaleur, du contact de l'air et de la présence d'un peu de mucilage pour produire l'acétification de la plupart des vins.

La dégénération acide s'opère principalement toutes les fois que le raisin ne contient pas assez de sucre pour décomposer toute la partie végéto-animale. Elle a lieu nécessairement lorsqu'il reste dans le vin une portion de mucilage ou d'extractif en dissolution : ce qui arrive dans tous les

cas où la petite quantité de sucre contenue dans le raisin n'a pas suffi pour développer beaucoup d'alcool, et précipiter ces substances.

Il résulte des expériences connues jusqu'à ce jour, qu'il suffit du contact de l'air et de l'existence du mucilage, de l'extractif et d'une faible quantité d'alcool dans le vin pour produire spontanément l'acescence.

Stahl a observé que si on humectait avec de l'alcool des fleurs de rose ou de muguet, et qu'on agitât de temps en temps le vase dans lequel se faisait l'opération, on formait du vinaigre.

Le même chimiste nous apprend qu'en saturant l'acide de citron par la chaux, et versant de l'alcool sur les autres parties du suc, il suffit d'exposer le mélange à une douce température pour produire du vinaigre.

Le meilleur vin se convertit en vinaigre lorsqu'on y fait tremper ou digérer des bois verts. Le procédé décrit par Boerhaave est entièrement fondé sur ce principe. Il employait, à cet effet, les branches de vigne et les rafles de raisin.

Le marc du raisin, la lie des tonneaux et le résidu de la distillation, bien desséchés, et humectés ensuite avec un peu d'eau et d'alcool, éprouvent la fermentation acide.

Indépendamment du jus de raisin, on peut encore faire fermenter les sucs de presque tous les fruits, pour en former des boissons spiritueuses, ou pour les soumettre à la distillation et en extraire de l'alcool.

Depuis long-temps on livre à la fermentation les graines des céréales, sur-tout celles du seigle et de l'orge, et l'on en fabrique une liqueur qui, par la distillation, forme une des boissons les plus usitées dans les pays où la vigne n'est pas cultivée.

Depuis que la culture de la pomme de terre s'est prodigieusement étendue en Europe on en a multiplié les usages, en la faisant fermenter, pour en retirer l'alcool par la distillation.

Le premier procédé qui a été suivi est encore en usage sur les rives du Rhin et dans plusieurs contrées d'Allemagne ; le second est dû à la chimie moderne, qui a trouvé le moyen de convertir la fécule en une matière sucrée, susceptible de fermentation alcoolique.

Je décrirai succinctement l'un et l'autre de ces procédés, parce qu'ils se lient avantageusement à la prospérité d'une exploitation rurale, sous le double rapport de la liqueur qu'on extrait et de la nourriture qu'on prépare pour les animaux de la ferme avec les résidus ou les marcs.

L'ancien procédé se réduit aux opérations suivantes :

On place debout un tonneau de la capacité ou contenance de cinq hectolitres environ ; le fond supérieur est percé d'une porte carrée, par laquelle on introduit les pommes de terre. Une autre petite porte est pratiquée dans une des douves au niveau du fond inférieur ; elle sert à retirer les pommes de terre du tonneau. La pomme de terre est cuite au moyen de la vapeur d'eau : à cet effet, on fait pénétrer dans le tonneau le tuyau qui y conduit la vapeur par un trou pratiqué vers le fond.

Dès que les pommes de terre sont cuites, on les écrase aussi parfaitement qu'on peut entre deux cylindres de bois, garnis chacun, à l'une de leurs extrémités, d'une roue d'engrenage, et mis en mouvement au moyen d'une manivelle.

On porte la pulpe des pommes de terre dans un cuvier où doit s'en faire la fermentation.

Mais la fermentation alcoolique n'aurait point lieu si on ne l'excitait pas par l'addition d'un levain qui la développe ; ce levain se compose de la manière suivante : on prend quatre livres de farine d'orge germée, une pinte de levure de bierre et environ vingt kilogrammes de pulpe de pommes de terre ; on brasse avec soin pour délayer le tout dans trente à quarante litres d'eau chaude au quarantième degré de Réaumur, et l'on recouvre le baquet dans lequel se fait le mélange. Cette pâte fermente, elle se gonfle, et au bout de vingt quatre heures, on la mêle avec la masse de pulpe qu'on a déposée dans le cuvier ; on verse alors de l'eau chaude

sur ces matières, en agitant continuellement, jusqu'à ce que la température du liquide marque quinze à dix-huit degrés au thermomètre de Réaumur, et que la pesanteur spécifique soit à six ou sept degrés au pèse-liqueur.

Il faut avoir le soin de n'opérer la fermentation que dans un lieu dont la température soit constamment à vingt ou vingt-cinq degrés, sans cela elle languit et n'est jamais complète. Lorsque les circonstances sont toutes favorables, la fermentation peut se terminer le troisième jour ; mais le plus souvent elle se prolonge jusqu'au quatrième ou cinquième.

Le liquide fermenté ne doit plus marquer que de zéro à un degré au pèse-liqueur si l'opération a été bien conduite ; sa pesanteur spécifique est d'autant plus forte que la fermentation a été plus incomplète.

La fermentation ne doit pas être tumultueuse ; il est reconnu que dans ce cas elle produit moins que lorsqu'elle est lente et régulière. Pendant qu'elle s'opère, tous les débris des pommes de terre sont portés à la surface et y forment une croûte que l'on perce vers le milieu pour laisser dégager les gaz.

Dans une fabrication courante, il n'est pas nécessaire de composer chaque fois le ferment ; on peut conserver environ vingt-cinq pintes de celui qu'on a formé, pour l'employer à une seconde opération.

La distillation doit être conduite de manière que l'alcool coule également et uniformément ; on n'obtient ce résultat qu'en conduisant le feu avec intelligence. Les variations qu'on apporte dans la chaleur qu'on applique à la chaudière accélèrent ou ralentissent la distillation, et dans ces deux cas l'alcool n'est pas au même degré : il arrive même souvent que, par un coup de feu forcé, le liquide de la chaudière passe en nature dans le serpentin.

Il est nécessaire d'avoir de l'eau en abondance dans une distillerie, soit pour laver les tonneaux qui doivent être soigneusement rincés après chaque opération, soit pour rafraîchir le serpentin, précaution nécessaire

afin de ne pas laisser perdre, par l'évaporation, une portion plus ou moins considérable d'alcool.

L'opération faite sur quatre sacs de pommes de terre, ainsi que nous l'avons décrite, donne, terme moyen, cinquante litres d'eau-de-vie à vingt degrés : elle peut en fournir cinquante-cinq litres lorsque toutes les circonstances sont favorables.

Quand les vins sont chers et que les pommes de terre sont à bas prix, on trouve un très-grand avantage à les faire fermenter pour en retirer de l'eau-de-vie. Cette opération a présenté, en 1816, des bénéfices considérables : dans les temps ordinaires, elle peut encore être faite avec profit.

Les résultats de la distillation, mêlés avec de la bâle de grains et un peu de gâteau de colza ou de navette, sont une nourriture excellente pour les bœufs, qui la mangent avec avidité.

M. Kirchoff, de Saint-Pétersbourg, a été le premier à convertir la fécule ou l'amidon de la pomme de terre en une matière sucrée, fermentescible, en la traitant avec l'acide sulfurique faible, par une longue ébullition.

L'industrie s'est emparée de ce résultat et en a fait la base d'un procédé avantageux, pour disposer la fécule à la fermentation et en extraire de la bonne eau-de-vie.

Ce procédé s'est tellement perfectionné en France que les produits des établissemens de ce genre peuvent soutenir aujourd'hui la concurrence des eaux-de-vie de vin, quoique celles-ci soient à très-bas prix dans le commerce.

On commence par faire un mélange, dans une chaudière de plomb, d'acide sulfurique concentré et d'eau ; dans la proportion de trois d'acide sur cent d'eau.

On porte ce mélange à l'ébullition, on y fait tomber alors peu-à-peu, à l'aide d'une trémie, la fécule sèche qu'on veut employer ; on agite fortement et sans relâche le mélange bouillant.

Après six à huit heures d'ébullition, l'opération est terminée et on laisse reposer.

On sature alors l'acide avec de la craie ; il se forme du sulfate de chaux qui ne tarde pas à se précipiter.

Lorsque la liqueur est bien clarifiée et que tout le dépôt est formé, on la soutire avec soin pour la porter dans les cuviers, où doit s'opérer la fermentation.

Les cuviers ont cinq pieds de profondeur sur quatre et demi de diamètre. Ils sont établis dans un lieu où l'on entretient constamment vingt-cinq degrés de chaleur.

La densité du liquide doit être de sept degrés au pèse-liqueur.

Dès que la liqueur fermentescible a pris la température de l'atelier, on y délaie vingt kilogrammes de levure de bière qu'on fait venir de Hollande ; la fermentation s'annonce en peu de temps et continue pendant quelques jours. Souvent elle s'arrête, mais elle reprend quelques jours après avec une nouvelle énergie.

Cinquante kilogrammes de fécule doivent donner vingt à vingt et un litres d'eau-de-vie à vingt-deux degrés, lorsque l'opération est bien conduite. La fécule se vend à Paris 8 à 9 fr. les cinquante kilogrammes.

Cette eau-de-vie n'a ni mauvais goût ni mauvaise odeur ; elle est douce ; et les fabricans de liqueurs la préfèrent à celle de vin.

Depuis cette époque, les vignes nouvellement plantées qui donnaient peu à cette époque, produisent plus aujourd'hui ; on n'a pas discontinué d'en planter de nouvelles, et je suis convaincu que notre vignoble a augmenté considérablement en produit. Il est donc plus que probable que la récolte des vins s'élève en ce moment à près de cinquante millions d'hectolitres. (On peut consulter mon Traité sur l'industrie française.)

# Chapitre 13

CHAPITRE XIII.

DE LA DISTILLATION.

L'art de distiller les vins pour en extraire le principe spiritueux, a fait connaître un nouveau produit qui est employé non-seulement comme boisson, mais encore comme une substance dont les arts ont tiré le parti le plus avantageux.

Ce produit de la distillation du vin est connu dans le commerce sous les noms d'eau-de-vie, d'alcool, d'esprit de vin, etc., et l'appareil dans lequel se fait l'opération porte le nom d'alambic.

Depuis qu'on a découvert l'art de distiller les vins, l'importance des vignobles s'est accrue considérablement : la culture de la vigne n'a plus eu pour unique but de fournir une boisson tonique et agréable ; la distillation, en dégageant de cette liqueur le principe volatil, spiritueux, inflammable, a fait connaître une seconde boisson plus active, qui est bientôt devenue d'un usage général dans presque toute l'Europe, et dont les arts se sont emparés pour dissoudre les résines et former les vernis, pour conserver les fruits, dissoudre le parfum des plantes et établir des arts nouveaux.

Aujourd'hui la plupart des vins blancs et une partie des vins rouges de médiocre qualité sont employés à la distillation ; les vins rouges de bonne qualité sont réservés pour la table.

Vu l'importance de la matière, on me permettra de retracer en peu de mots tout ce qui a été fait sur la distillation du vin avant de parvenir à inventer les nouveaux appareils, qui ont fait une telle révolution dans l'art de la distillation, qu'on peut le regarder comme un art créé de nos jours.

Les anciens peuples n'avaient que des idées très-imparfaites de la distillation. Raymond Lulle, Jérôme Rubée et Jean-Baptiste Porta, ne laissent pas de doute à ce sujet : les anciens connaissaient sans contredit

l'art d'élever l'eau en vapeur, d'extraire le principe odorant des plantes, etc. ; mais leurs procédés ne méritent pas le nom d'appareil. Dioscoride nous dit que, pour distiller la poix, il faut en recevoir les parties volatiles dans des linges qu'on place au-dessus du vase distillatoire.

Les premiers navigateurs des îles de l'archipel se procuraient de l'eau douce en recevant la vapeur de l'eau salée dans des éponges qu'on disposait sur les vaisseaux dans lesquels on la faisait bouillir. (Voyez Porta, De distillatione, cap. I.)

Le mot distillation n'avait pas chez les anciens une valeur analogue à celle qu'on lui a assignée depuis quelques siècles. Ils confondaient sous ce nom générique la filtration, les fluxions, la sublimation et autres opérations qui ont reçu de nos jours des dénominations différentes et qui exigent des appareils particuliers. (Jérôme Rubée, De distillatione.)

Les Romains, sous les rois et du temps de la république, ne paraissent pas avoir connu l'eau-de-vie. Pline, qui écrivait dans le premier siècle de l'ère chrétienne, ne la connaissait pas encore ; il nous a laissé un très-bon livre sur la vigne et le vin, et il ne parle point de l'eau-de-vie, quoiqu'il considère le vin sous tous ses rapports. Galien, qui vivait un siècle après lui, ne parle de la distillation que dans le sens que nous venons de rapporter.

Tout porte à croire que l'art de la distillation a pris naissance chez les Arabes, qui de tous temps se sont occupés d'extraire l'arome des plantes et qui ont successivement porté leurs procédés en Italie, en Espagne et dans le midi de la France.

Il paraît même que c'est dans leurs écrits que l'on trouve pour la première fois le mot alambic, qui dérive de leur propre langue, et qu'ils le connaissaient avant le dixième siècle ; car Avicenne, qui vivait à cette époque, s'en est servi pour expliquer le catarrhe, qu'il compare à une distillation, dont l'estomac est la cucurbite ; la tête, le chapiteau ; et le nez, le bec par où l'humeur s'écoule.

Rasès et Albucase ont décrit des procédés particuliers pour extraire les principes aromatiques des plantes : il paraît qu'on en recevait généralement les vapeurs dans des chapiteaux qu'on rafraîchissait avec des linges mouillés.

Il est démontré que Raymond Lulle qui vivait dans le treizième siècle, connaissait l'eau-de-vie et l'alcool ; car dans son ouvrage intitulé Testamenturn novissimum, il dit, page 2, édition de Strasbourg, 1571 : Recipe nigrum nigrius nigro (vin rouge), et distilla totam aquam ardentem in balneo ; illam rectificabis quousque sine phlegmate sit. Il déclare qu'on emploie jusqu'à sept rectifications, mais que trois suffisent pour que l'alcool soit entièrement inflammable et ne laisse pas de résidu aqueux.

Le même auteur enseigne ailleurs à s'emparer de l'eau par le moyen de l'alcali fixe desséché. (Voyez Bergman, Opuscula physica et chimica, édition de Leipsick de 1781, vol. IV, pag. 137.) Vers la fin du quatorzième siècle, Basile Valentin proposa la chaux vive pour le même objet.

Raymond Lulle parle dans tous ses ouvrages d'une préparation d'eau-de-vie qu'il appelle quinta essentia, d'où dérive le mot quintessence. Il l'obtenait par des cohobations faites à une douce chaleur de fumier pendant plusieurs jours, et par la redistillation du produit. Raymond Lulle et ses successeurs ont attaché de grandes vertus à cette quintessence, dont ils faisaient la base de leurs travaux alchimiques.

Arnaud de Villeneuve contemporain de Lulle, parle beaucoup de l'eau-de-vie ; mais c'est à tort qu'on l'a regardé comme l'inventeur du procédé par lequel on l'obtient. On ne peut pas néanmoins lui refuser la gloire d'avoir fait les plus heureuses applications des propriétés de l'eau-de-vie, et sur-tout du vin naturel ou composé, soit à la médecine, soit aux préparations pharmaceutiques. (Arnaldi Villanovani Praxis : Tractatus de vino ; cap. De potibus, etc. ; édit. Lugduni, 1586.)

Michel Savonarole, qui vivait au commencement du quinzième siècle, nous a laissé un traité (De confidendâ aquâ vitæ), dans lequel on trouve des choses très-remarquables sur la distillation ; il observe d'abord que

ceux qui l'ont précédé ne connaissaient généralement que le procédé suivant pour la distillation. Ce procédé consiste à mettre le vin dans la chaudière de métal, et à recevoir la vapeur dans un tuyau placé dans un bain d'eau froide ; la vapeur condensée coule dans un récipient.

Savonarole observe que les distillateurs plaçaient toujours leurs établissemens près d'un courant d'eau, pour avoir constamment de l'eau fraîche à leur disposition. Les anciens appelaient le tuyau contourné du serpentin vitis, par rapport à ses sinuosités. (Voyez Jér. Rubée.) Ils employaient, pour luter les jointures de l'appareil, le lut de chaux et de blanc d'œuf, ou celui de colle de farine et de papier.

Savonarole ajoute que, de son temps, on a introduit l'usage des cucurbites de verre pour obtenir une eau-de-vie plus parfaite ; et qu'on coiffait ces cucurbites d'un chapiteau qu'on rafraîchissait avec des linges mouillés.

Il conseille (chap. V) d'employer de grands chapiteaux pour multiplier les surfaces.

Il dit que quelques-uns rendaient le col qui réunit la chaudière au chapiteau le plus long possible, pour obtenir de l'eau-de-vie parfaite en un seul coup ; il ajoute qu'un de ses amis avait placé la chaudière au rez-de-chaussée, et le chapiteau au faîte de sa maison.

Dans le nombre des moyens qu'il donne pour juger des degrés de spirituosité de l'eau-de-vie, il indique les suivans comme étant pratiqués de son temps : 1°. on imprégne des linges ou du papier avec l'eau-de-vie, on y met le feu ; l'eau-de-vie est réputée de bonne qualité lorsque la flamme de l'eau-de-vie détermine la combustion du linge ou du papier ; 2°. on mêle l'eau-de-vie avec l'huile pour s'assurer si elle surnage.

Savonarole traite au long des vertus de l'eau-de-vie, et donne des procédés pour la combiner avec l'arome des plantes et autres principes, soit par macération, soit par distillation, et former par là ce qu'il appelle aqua ardens composita.

Jérôme Rubée qui a fait beaucoup de recherches sur la distillation, décrit deux procédés assez curieux, qu'il a trouvés, à la vérité, dans des ouvrages anciens. Ces deux procédés consistent, l'un à recevoir les vapeurs dans des tubes longs et tortueux plongés dans de l'eau froide ; l'autre, à placer un chapiteau de verre à bec sur la cucurbite. Le travail de Jérôme Rubée est remarquable en ce qu'il préfère les tubes longs et contournés qui, selon lui, permettent d'obtenir, par une seule distillation, un esprit de vin très-pur, qu'on n'obtient, dit-il, que par des distillations répétées dans d'autres appareils. (De distillationne, §2 cap. II, édit. de Bâle, de 1568.)

Jean-Baptiste Porta, Napolitain, qui vivait vers la fin du seizième siècle, a imprimé un traité De distillationibus, dans lequel il envisage cette opération sous tous ses rapports, en l'appliquant à toutes les substances qui en sont susceptibles ; il décrit plusieurs appareils d'après lesquels, par une seule chauffe, on peut obtenir à volonté tous les degrés de spirituosité de l'alcool. Le premier de ces appareils consiste dans un tube contourné en spirale qu'il adapte au-dessus de la chaudière ; le second est composé de chapiteaux placés les uns sur les autres, et percés chacun latéralement d'une ouverture, à laquelle est adapté un tuyau qui aboutit à un récipient.

Il observe qu'on peut obtenir par ce moyen et à volonté tous les degrés de spirituosité, attendu que les parties aqueuses se condensent dans le bas, et que les parties spiritueuses s'élèvent plus haut.

Ces procédés diffèrent bien peu de ceux qui, selon Rubée, étaient en usage chez les anciens.

Nicolas Lefebvre, qui vivait vers le milieu du XVII siècle, a publié, en 1651, la description d'un appareil par lequel il obtient d'une seule opération l'alcool le plus déphlegmé. Cet appareil est composé d'un long tuyau formé de plusieurs pièces qui s'emboitent en zigzag les unes dans les autres ; une des extrémités est adaptée à la chaudière, tandis que l'autre aboutit à un chapiteau ; le bec du chapiteau transmet la vapeur dans une

allonge qui traverse un tonneau rempli d'eau froide : là, les vapeurs se condensent et coulent dans un récipient.

Le docteur Arnaud, de Lyon, dans son Introduction à la chimie ou à la vraie physique, imprimée en 1655, chez Cl. Prost, à Lyon, nous donne des principes excellens sur la composition des fourneaux, la fabrication des luts, la manière de conduire le feu, la calcination, et la distillation qu'il appelle une sublimation humide. Il conseille l'usage des chaudières basses, comme facilitant l'évaporation ; il parle de la conversion de l'eau-de-vie en esprit de vin par des distillations répétées ou par une distillation au bain-marie telle que nous l'employons aujourd'hui pour distiller les substances dont la partie spiritueuse s'élève à une chaleur inférieure à celle de l'eau bouillante. Il parle aussi du bain de vapeur ou de rosée.

Jean-Rodolphe Glauber, dans Son traité, intitulé : Descriptio artis distillatoriæ novœ, imprimé à Amsterdam en 1658, chez Jean Jansson, nous fait connaître des appareils dans lesquels on trouve le germe de plusieurs procédés qui ont été perfectionnés de nos jours. L'un consiste à transmettre les vapeurs qui s'échappent par la distillation, dans un vase entouré d'eau froide ; de ce premier vase, il fait passer celles qui ne sont pas condensées dans un second communiquant au premier par un tube recourbé ; de ce second, il fait passer à un troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce que la condensation soit parfaite. On voit clairement qu'à l'aide de cet appareil qu'on peut appliquer à la distillation, on obtient divers degrés de spirituosité, selon que la condensation se fait dans le premier, le second ou le troisième de ces vases plongés dans l'eau froide.

Dans, un second appareil, Glauber place une cornue de cuivre dans un fourneau ; il en fait plonger le bec dans un tonneau fermé rempli du liquide qu'il veut distiller ; de la partie supérieure de ce tonneau part un tube qui va s'adapter à un serpentin disposé dans un autre tonneau rempli d'eau. On voit, d'après cette disposition, que le liquide contenu dans le premier tonneau remplit sans cesse la cornue, et qu'en échauffant cette dernière on imprime bientôt à tout le liquide du tonneau un degré de chaleur suffisant pour en opérer la distillation : de sorte qu'avec un petit

fourneau et à peu de frais, on échauffe un volume considérable de liquide. Glauber se sert avec avantage de cet appareil ingénieux pour chauffer les bains.

Philippe-Jacques Sachs, dans un ouvrage imprimé à Leipsick en 1661, sous le titre de Vitis viniferœ ejusque partium consideratio, etc., nous a donné un traité complet et très-précieux sur la culture de la vigne, la nature des terrains, des climats et des expositions qui lui conviennent, la manière de faire le vin, la richesse des diverses nations dans ce genre, la différence et la comparaison des méthodes usitées chez chacune d'elles, la distillation des vins, etc. On voit sur-tout dans le dernier chapitre, qui seul nous occupe en ce moment, que les anciens avaient plusieurs méthodes d'extraire l'esprit de vin, lesquelles consistaient ou à élever l'alcool par une douce chaleur, ou à s'emparer de l'eau du vin par de l'alun calciné, ou à placer des linges mouillés sur la cucurbite, ou à frapper de glace le chapiteau de l'alambic pour ne laisser passer que les vapeurs les plus subtiles, ou enfin à terminer la chaudière par un col extrêmement long. Le même auteur parle aussi de l'alcool ou de la quintessence, quinta-essentia et donne les divers moyens de l'extraire. Ut vero spiritûs vini alcool exaltetur, variis modis tentârunt chimici : quidam multis repetitis cohobationibus ; aliqui, instrumentorum altitudine ; alii, spongiâ alembici rostrum obturante, ut, aquâ retentâ soli spiritus transirent ; non multi, flammâ lampadis, ut ad summum gradum de purationis exaltaretur.

Moïse Charas dans sa Pharmacopée, imprimée en 1676, a décrit l'appareil de Nicolas Lefebvre, et y a ajouté quelques perfectionnemens ; il a adapté un réfrigérant au chapiteau. On peut voir encore dans les Élémens de chimie, de Berchusen, imprimés en 1718, et dans ceux de Boerhaave, qui parurent à Paris en 1733, plusieurs procédés d'après lesquels on peut obtenir de l'alcool très-pur par une seule chauffe ; mais tous ces procédés ont cela de commun, qu'on fait parcourir à la vapeur de très-longs tuyaux pour condenser les vapeurs aqueuses, et ne recevoir en dernier résultat que l'esprit de vin le plus pur et le plus léger.

Postérieurement, on a beaucoup écrit sur la distillation, on a proposé et exécuté divers perfectionnemens ; mais au lieu de partir de l'heureuse idée des anciens, qui avaient entrevu la possibilité d'obtenir à volonté tous les degrés de l'alcool par la condensation successive de la vapeur d'eau mêlée à l'alcool, on s'est borné à varier la forme de la chaudière, celle de l'alambic et celle du serpentin ; et l'art de la distillation a presque rétrogradé pendant près d'un siècle.

Cet art s'était fixé, il y a peu de temps, à un appareil qui quoique éloigné des vrais principes de la distillation des vins, était néanmoins généralement adopté, parce qu'il produisait son effet ; et c'est par des distillations répétées de l'eau-de-vie qu'on parvenait à obtenir les divers degrés de spirituosité qu'on désirait.

Tel était l'état de la distillation vers là fin du dernier siècle.

Àcette époque, l'appareil le plus généralement employé pour la distillation était composé de trois pièces en cuivre une : chaudière ronde qui contenait environ quatre cents pintes de vin, se rétrécissait vers sa partie supérieure, et recevait un chapiteau qui s'enchâssait dans son orifice et communiquait par un tuyau allongé à un serpentin. Ce serpentin était placé dans un tonneau, dans lequel on entretenait de l'eau fraîche pour opérer la condensation des vapeurs alcooliques.

Cet appareil grossier présentait plusieurs défauts : le premier de tous, c'est que les vapeurs qui s'élevaient par l'action du feu passaient toutes dans le serpentin, ou elles se condensaient ; de sorte que les vapeurs aqueuses, mêlées aux vapeurs alcooliques, coulaient dans le bassiot ou récipient, et formaient constamment une eau-de-vie très-faible, qu'il fallait soumettre à une seconde distillation, pour la porter à un degré convenable.

Le second inconvénient de ces alambics consistait en ce que la condensation étant toujours très-imparfaite, parce que l'eau du bain du serpentin ne tardait pas à s'échauffer, il y avait une grande déperdition de vapeurs alcooliques, qui se répandaient à pure perte dans l'atelier.

Le troisième vice inhérent à ces appareils était le suivant : comme toutes les vapeurs qui s'élevaient de la chaudière passaient immédiatement dans le serpentin, où elles se condensaient, il fallait modérer le feu de manière à ne faire évaporer que les parties alcooliques ; un coup de feu un peu plus fort faisait monter une trop grande masse de fluide aqueux, et alors on n'obtenait qu'une eau-de-vie très-faible : il fallait donc surveiller le feu avec un soin extrême ; l'opération devenait difficile à conduire.

Ces vices réunis de l'appareil distillatoire faisaient qu'il était impossible d'extraire les dernières portions d'alcool contenues dans le vin, sans qu'elles fassent chargées d'une immense quantité de parties aqueuses ; on séparait avec soin ce dernier produit de la distillation sous le nom de petites eaux, et on les redistillait avec du vin nouveau.

L'eau-de-vie obtenue par ce procédé avait assez constamment un goût de brûlé ; elle était rarement très-limpide : tout cela provenait de la difficulté de pouvoir maîtriser le feu et de la difficulté plus grande encore de retirer, sans forcer la chaleur, toute la partie alcoolique contenue dans le vin.

Si l'on ajoute à cela que le fourneau de ces alambics était mal construit, qu'il ne présentait aucun moyen de régulariser la chaleur ni de l'appliquer également à toute la masse du liquide, on verra que l'art de la distillation était encore dans l'enfance.

Je sentais tous ces défauts, et j'essayai de les corriger : en conséquence je fis construire des chaudières larges et peu élevées pour présenter à la chaleur une plus grande surface de liquide et moins d'épaisseur ; j'entourai le chapiteau d'un bain d'eau froide, pour opérer une première condensation et séparer une partie de la vapeur aqueuse qui retombait en gouttes ou en stries dans la chaudière ; je multipliai les circonvolutions du serpentin et agrandis le tonneau du bain pour que l'eau s'échauffât moins facilement. Ces améliorations furent approuvées et la distillation s'établit d'après ces principes. Mes appareils et ceux de M. Argand, qui

avait sur-tout admirablement perfectionné les fourneaux, ont été employés avec succès pendant quinze à vingt ans.

Mais dans les premières années de ce siècle l'art de la distillation a été établi sur de nouveaux principes, et on a laissé bien loin tout ce qui était connu et pratiqué.

Un appareil chimique, par le moyen duquel on fait passer des vapeurs ou des gaz à travers des liquides pour les en saturer, a donné à Édouard Adam la première idée de son appareil de distillation.

La connaissance du fait que les vapeurs aqueuses se condensent à un degré de chaleur qui ne peut pas opérer la condensation des vapeurs alcooliques, lui a fourni le moyen de compléter son appareil.

L'appareil chimique lui a suggéré l'idée de conduire, à l'aide d'un tube de cuivre, les vapeurs qui s'élèvent d'une chaudière de vin placée au foyer du fourneau dans une nouvelle chaudière remplie de vin, pour y déposer leur chaleur et porter le liquide à l'ébullition ; les vapeurs qui s'élèvent de celle-ci peuvent être portées dans une troisième, ou le vin ne tarde pas à se mettre en ébullition ; de sorte qu'il suffit d'entretenir le feu sous une chaudière et de transmettre la vapeur alcoolique dans le vin contenu dans deux et trois autres chaudières bien closes, pour opérer la distillation dans toutes. Cette manière de transmettre la chaleur est aujourd'hui pratiquée dans plusieurs ateliers étrangers à la distillation, et c'est ce qu'on appelle chauffer à la vapeur.

Par ce moyen, Édouard Adam obtenait déjà une grande économie de combustible, et il était sûr d'avoir des vapeurs alcooliques qui ne pouvaient en aucun temps sentir le brûlé. Il gagnait encore sur le temps et sur la main d'œuvre, attendu qu'un ouvrier qui ne soignait qu'un fourneau produisait de plus grands résultats que s'il n'eût fait qu'évaporer dans une chaudière.

C'était déjà beaucoup sans doute, mais ce n'était pas encore assez ; il fallait trouver le moyen de séparer les vapeurs aqueuses des vapeurs alcooliques, pour avoir ces dernières dans leur plus grand degré de pureté

possible, et c'est ce qu'il a fait en appliquant à son appareil le second principe que nous avons déjà posé.

Faisons passer, s'est-il dit, les vapeurs alcooliques qui sortent de la dernière chaudière dans des vases qui soient immergés dans un bain d'eau froide, la vapeur aqueuse s'y condensera, et je pourrai la ramener dans les chaudières pour y être redistillée, tandis que la vapeur alcoolique sortira de ces vases sans s'y condenser, et ira jusqu'au serpentin, où elle subira sa condensation.

En partant de ce raisonnement, établi sur des faits positifs, il a adapté un tube à la partie supérieure de la dernière chaudière : ce tube conduit les vapeurs dans un premier condensateur sphérique, baigné par l'eau ; là, une partie des vapeurs aqueuses se résout en liquide, et ce liquide est porté par un tuyau dans le vin de la première chaudière, pour y être redistillé et dépouillé d'une légère portion d'alcool qui y est dissoute ; les vapeurs qui ne peuvent pas se condenser dans ce premier vase passent dans un second, où il s'opère une condensation nouvelle, attendu que la température y est moins élevée ; de ce second elles passent dans un troisième et dans un quatrième, et ce qui se condense se rend, comme nous venons de le dire, dans la chaudière, pour qu'une nouvelle distillation enlève tout ce qui y reste de spiritueux.

La vapeur, en traversant les condensateurs, perd peu-à-peu sa chaleur ; l'eau se précipite ; l'alcool se purifie, il se dépouille de presque toute l'eau qui s'était élevée avec lui par l'évaporation, et lorsqu'il arrive au serpentin, il se condense et marque le plus haut degré de spirituosité.

On voit, par ce qui précède, que, d'après ce procédé ingénieux, on peut obtenir, à volonté et par une seule opération, tous les degrés de spirituosité alcoolique du commerce. Chaque condensateur donne un degré différent, et en retirant successivement le produit de chacun, on a des degrés qui varient depuis l'eau-de-vie jusqu'à l'alcool le plus pur. On peut encore diriger les vapeurs dans le serpentin sans les faire passer par l'intermédiaire des condensateurs, et alors on obtient le degré qui forme la bonne eau-de-vie de commerce.

Tels sont les principes qui constituent éminemment le procédé d'Édouard Adam ; mais indépendamment de l'application de ces principes, il a ajouté des améliorations qui rendent son appareil plus parfait.

1°. À l'aide de robinets et de tuyaux, il dirige à volonté la vapeur dans un petit serpentin d'essai, pour y opérer la condensation et juger du degré de spirituosité toutes les fois qu'il le trouve convenable.

2°. Il a interposé un serpentin entre les condensateurs et le serpentin à eau ; il fait baigner dans le vin le serpentin supérieur, et par ce moyen, le vin y prend un degré de chaleur qui hâte son ébullition lorsqu'on en remplit les chaudières. Ce premier serpentin condense la vapeur alcoolique de manière que l'alcool coule liquide dans le second serpentin, et échauffe peu le bain d'eau dans lequel ce second serpentin est plongé.

Il résulte de ces dispositions trois principaux avantages : le premier, de chauffer, sans aucune dépense, le vin qu'on va distiller ; le second, de n'être pas obligé de renouveler l'eau du serpentin ; le troisième, d'obtenir constamment de l'alcool froid, et d'éviter toute déperdition ou évaporation.

M. Édouard Adam forma de suite plusieurs grands établissemens, d'après ces principes, à Cette, à Toulon, à Perpignan, etc., et s'assura d'un brevet d'invention pour jouir en sûreté du fruit de sa découverte.

Mais ses succès éveillèrent bientôt l'attention des autres distillateurs ; ses résultats étaient tels, que ces derniers ne pouvaient plus concourir avec lui : dès-lors, on fit des essais par-tout, ou pour imiter, ou pour varier ce procédé.

C'est sur-tout en partant de l'idée fondamentale que le degré de température auquel se condensaient les vapeurs aqueuses, était insuffisant pour condenser les vapeurs alcooliques, qu'on fit le plus de tentatives. Les appareils construits par Édouard Adam étaient immenses et très-coûteux ; on chercha à en réduire les dimensions et à les mettre à la portée du plus grand nombre.

Isaac Bérard, du Grand-Gallargues (département du Gard), produisit, peu de temps après, un appareil plus simple, qui obtint la préférence sur celui d'Adam : au lieu de coiffer la chaudière d'un chapiteau, comme on le pratiquait anciennement, il la surmonta d'un cylindre dont l'intérieur est divisé en compartimens qui communiquent entre eux par de petites ouvertures ; les vapeurs, qui s'élèvent du vin en ébullition sont transmises dans ces chambres, où elles se dépouillent d'une portion aqueuse qui se rend dans la chaudière par le moyen de conduits, et les vapeurs alcooliques passent dans un condensateur cylindrique qui plonge dans un bain d'eau ; ce condensateur est divisé intérieurement par des diaphragmes en lames de cuivre, qui en font quatre à cinq chambres communiquant entre elles par des ouvertures, de sorte qu'on peut à volonté les laisser parcourir toutes par la vapeur avant qu'elle arrive au serpentin, ou la renvoyer au serpentin après qu'elle a passé par deux ou trois. Les vapeurs se déphlegment de plus en plus en traversant les chambres, de sorte que lorsqu'elles se sont ensuite condensées dans le serpentin, l'alcool marque trente-six et trente-huit degrés ; tandis que si on dirige les vapeurs dans le serpentin sans les faire passer dans les chambres du condensateur, l'alcool marque de vingt à vingt-cinq degrés : on obtient à volonté tous les degrés intermédiaires en faisant parcourir aux vapeurs plus ou moins de chambres.

L'appareil de Bérard parut si simple et si avantageux, qu'il fut généralement adopté : Édouard Adam en attaqua l'auteur comme contrefacteur ; des procès dispendieux qu'il fut forcé de soutenir contre Bérard et beaucoup d'autres, le détournèrent de ses occupations ; et cet homme, à qui on doit presque l'art de la distillation, est mort de chagrin et dans un état voisin de la misère. À-peu-près dans le même temps, M. Cellier, de Blumenthal, conçut l'idée heureuse de multiplier presque à l'infini les surfaces du vin soumis à la distillation, pour économiser du temps et du combustible. En conséquence, il fit circuler les vapeurs qui s'échappent de la chaudière, sous de nombreux plateaux placés les uns sur les autres, et contenant chacun une couche de vin d'environ un pouce d'épaisseur. Ces plateaux sont sans cesse alimentés par du vin chaud qui coule de l'un à l'autre en laissant évaporer l'alcool ; le résidu se rend dans

la chaudière, où se termine la distillation. Le vin dépouillé de tout l'alcool s'échappe sans interruption de la chaudière par une ouverture latérale.

Ce procédé, perfectionné encore par M. Derosne, est très-expéditif et dépense peu de combustible eu égard aux produits qu'il fournit.

On appelle cette méthode de distiller : distillation continue.

Ce procédé, quoique mis sous la garantie d'un brevet d'invention, a été imité ; et M. Cellier a éprouvé le sort d'Édouard Adam, par les procès qu'il a été forcé d'intenter aux contrefacteurs de son appareil, tant il est vrai que la législation sur les brevets d'invention est très-insuffisante.

Depuis cette époque, on a varié à l'infini les appareils distillatoires, mais en partant constamment des mêmes principes.

Les uns ont dirigé le courant de chaleur qui s'échappe d'un seul foyer sous plusieurs chaudières placées à la suite l'une de l'autre.

D'autres ont varié le nombre et la forme des condensateurs.

Plusieurs ont fait des dispositions plus favorables pour remplir les chaudières, connaître le moment où le liquide ne contient pas d'alcool, chauffer sans frais le vin qui doit servir à la distillation, etc.

Ces découvertes successives ont donné le moyen de distiller avec plus de perfection le marc du raisin, les grains fermentés, la bière, le cidre, etc.

En appliquant à ces substances fermentées la simple chaleur des vapeurs aqueuses ou des vapeurs alcooliques, on en dégage un alcool qui est plus parfait, parce que le feu n'est pas appliqué immédiatement au liquide ; le produit ne sent plus l'empyreume, et la chaudière n'est pas brûlée, comme elle l'était, par la distillation à feu nu du marc et du grain.

Obligé de faire un choix parmi les appareils connus, ou d'en composer un de toutes les améliorations qui ont été successivement apportées, j'ai adopté le suivant :

Une chaudière capable de distiller environ cinq cents litres de vin est placée sur un fourneau ; de la partie supérieure de cette chaudière part un tuyau qui porte les vapeurs alcooliques dans une seconde chaudière contenant quatre cents litres ; ce tuyau plonge à dix pouces dans le vin contenu dans cette dernière ; de la partie supérieure de celle-ci part un tube qui transmet les vapeurs dans un cylindre de cinq pieds de longueur sur quinze pouces de diamètre ; ce cylindre est divisé dans son intérieur en quatre cavités ou chambres séparées par des diaphragmes de cuivre, et communiquant entre elles par un léger orifice pratiqué à la partie supérieure de chaque diaphragme : ce cylindre est plongé dans un baquet d'eau froide. On renouvelle l'eau du baquet en la faisant arriver par l'extrémité la plus éloignée des chaudières.

Les vapeurs qui ne sont pas condensées en parcourant les chambres du cylindre se rendent, à l'aide d'un tuyau, dans un serpentin plongé dans le vin, et de là dans un serpentin inférieur rafraîchi par l'eau. Le courant de chaleur après avoir chauffé la première chaudière, passe sous la seconde pour faciliter l'ébullition du liquide.

Telle est la disposition générale de l'appareil ; mais pour en rendre le service aussi sûr que facile, il faut entrer encore dans quelques détails d'exécution.

Àchacune des deux chaudières il faut placer :

1°. Un petit tuyau avec robinet à la partie supérieure de la chaudière. On ouvre ce robinet pour laisser échapper un jet de vapeurs, auxquelles on présente un corps allumé ; lorsqu'elles s'enflamment l'opération n'est pas terminée, dans le cas contraire elle est finie ;

2°. Un gros tuyau avec un robinet au bas de la chaudière, pour faire couler le résidu ou la vinasse ;

3°. Un robinet latéral, pour juger du moment où la charge du vin est à une hauteur suffisante ;

4°. Une douille d'un pouce et demi de diamètre dans la partie supérieure et à quelques pouces de l'endroit où la chaudière commence à se rétrécir, pour pouvoir la nettoyer ou la remplir.

Au fond de chaque chambre du cylindre condensateur, il doit y avoir un tuyau qui porte au dehors le liquide qui se condense ; ces tuyaux doivent s'ouvrir et verser ce liquide dans un tube plus large, qui le porte lui-même dans le fond de la première chaudière. Pour plus de régularité et d'aisance dans le service, il convient de placer un robinet à chacun des tubes, à un pouce de distance de leur insertion dans le tube commun.

Quant au serpentin supérieur, comme le vin qui lui sert de bain peut prendre un degré de chaleur capable de produire des vapeurs alcooliques, il faut que le tonneau dans lequel il est contenu soit hermétiquement fermé, et qu'il n'y ait, à sa partie supérieure, qu'une douille qui permette de le remplir, et un tube qui prenne les vapeurs alcooliques et les transmette dans le fond de la seconde chaudière. Un grand robinet placé latéralement au fond du tonneau servira à faire couler le vin chaud toutes les fois qu'on voudra charger la première chaudière.

Le mécanisme de cet appareil est facile à saisir. Une fois que les deux chaudières et le tonneau du serpentin supérieur sont convenablement chargés de vin, on porte le liquide de la première à l'ébullition, et la seconde commence à s'échauffer par le courant de la chaleur qui s'échappe du foyer de la première. Les vapeurs qui s'élèvent de la première sont transmises dans le liquide de la seconde, où elles se condensent et se dissolvent en abandonnant toute leur chaleur à la masse de vin qu'elle contient. Le liquide ne tarde pas à se mettre en ébullition : alors toutes les vapeurs alcooliques passent dans le cylindre condensateur, où elles éprouvent une température froide ; la partie aqueuse s'y condense avec une portion d'alcool ; cette partie condensée se rend, par les tuyaux, dans le fond de la première chaudière, où elle se dépouille de son alcool par une seconde distillation ; les vapeurs alcooliques qui n'ont pas pu être condensées à ce degré de température se rendent dans le premier serpen-

tin, où elles se résolvent en liquide, et en passant dans le second ce liquide perd toute sa chaleur.

Par cet appareil, on peut obtenir par une première chauffe, de l'excellent alcool à trente six et trente-huit degrés.

On conçoit que l'alcool sera d'autant plus pur, que l'eau dans laquelle le cylindre condensateur est baigné sera plus froide : il faut donc la renouveler le plus souvent qu'on peut.

On voit aussi que si le tube qui porte les vapeurs de la seconde chaudière dans le cylindre condensateur les transmettait immédiatement dans le serpentin, on obtiendrait de l'eau-de-vie ordinaire ; mais qu'en les déphlegmant par le moyen du condensateur on obtient des degrés supérieurs.

Si, au lieu de remplir la premier chaudière avec du vin, on la remplissait d'eau et qu'on chargeât la seconde avec du marc de raisin ou avec du gram fermenté, il suffirait d'opérer de la même manière pour en extraire l'alcool sans crainte de brûler la matière.

Cet appareil ne présentée aucun danger à courir ; les vapeurs ont partout des issues libres, la compression n'est jamais assez forte pour déterminer des explosions, le service en est extrêmement facile. Il peut aisément opérer quatre ou cinq chauffes par jour, et fournir mille à onze cents litres de bonne eau-de-vie, en distillant des vins qui fournissent du quart au cinquième.

Tous les vins, et généralement les liqueurs fermentées, ne fournissent ni la même quantité ni la même qualité d'alcool. Les vins du midi donnent plus d'eau-de-vie que ceux du nord ; on en retire jusqu'à un tiers des premiers, le produit moyen est d'un quart, tandis que dans les vignobles du centre c'est un cinquième, et dans le nord c'est du sixième au dixième.

Dans le même pays de vignoble, on observe souvent une très-grande différence dans la spirituosité des vins. Les vignes exposées au midi et

placées dans un sol sec et léger produisent des vins très-chargés d alcool, tandis qu'à côté, mais à une exposition différente et sur un terrain humide et fort, on ne récolte que des vins faibles et peu riches en alcool.

La force des vins peut se déduire de la proportion d'alcool qu'ils contiennent ; mais leur bonté, leur qualité, leur prix dans le commerce ne peuvent pas se calculer d'après cette base ; le bouquet, la saveur, qui en font rechercher la plupart, sont des qualités étrangères et indépendantes de la quantité d'alcool qu'ils renferment.

En général, les vins riches en alcool sont forts et généreux ; mais ils n'ont ni ce moelleux ni ce parfum qui font le caractère de quelques autres.

Les vins blancs donnent une eau-de-vie de meilleur goût que celle des vins rouges. Bans le midi, on distille presque par-tout des vins rouges, et l'eau-de-vie, quoique plus abondante, est moins estimée que celle des vins blancs qu'on distille dans l'ouest.

Les vins qui ont commencé à tourner à l'aigre fournissent peu d'eau-de-vie, et elle est de mauvaise qualité.

Il ne faut donc distiller que les vins bien fermentés et bien conservés ; ce qui explique l'opinion où sont tous les distillateurs qu'il convient de distiller les vins du moment qu'ils ont terminé leur fermentation. Nous observerons cependant que ce principe n'est applicable qu'aux vins médiocres, qui tournent aisément, et que, pour ce qui regarde les vins généreux, bien fermentes, bien dépouillés, on peut les distiller en tout temps.

Une fois qu'on a fait choix du vin qu'on veut soumettre à la distillation, on procède à l'opération de la manière suivante :

On commence d'abord par laver la chaudière avec le plus grand soin ; et en supposant qu'on vient de terminer une distillation, on ouvre le robinet pour faire couler la vinasse : par l'ouverture de la douille supérieure, on introduit un bâton pour bien agiter ce liquide, et détacher tout ce qui pourrait former croûte contre les parois intérieures. On ferme le robinet,

et on verse de l'eau dans la chaudière ; on l'agite avec soin, et quelque temps après, on ouvre le robinet pour la faire écouler.

Pour sentir toute l'importance de cette opération préliminaire, il suffit d'observer que si l'on néglige cette précaution, la paroi de la chaudière s'encroûte d'une couche de tartre et de lie qui ne tarde pas à donner un mauvais goût à l'alcool, et qui détermine la calcination du cuivre, attendu qu'il n'est plus immédiatement mouillé par le liquide.

Du moment que la chaudière est bien nettoyée, on y verse le vin, et on la remplit à-peu-près aux trois quarts. Avant de verser le vin, on a eu la précaution d'ouvrir le robinet latéral pour juger de l'instant où il faut cesser de charger, et pour faire échapper l'air que déplace le vin.

Dans le même temps que la chaudière se remplit, on allume le feu.

Àmesure que les vapeurs s'élèvent, on juge du chemin qu'elles font dans toutes les capacités de l'appareil par la chaleur que prennent successivement tous les conduits qu'elles parcourent.

Il passe d'abord un alcool qui n'a ni goût ni odeur agréables ; on sépare ce premier produit pour le distiller une seconde fois ;

L'alcool qui succède est très-concentré et de bonne qualité. On en détermine le titre par le pèse-liqueur, et on établit à demeure cet instrument à l'ouverture du bassiot pour juger du degré de l'alcool pendant tout le temps de l'opération.

Le pèse-liqueur se maintient à-peu-près au même degré pendant quelque temps ; mais à mesure que l'appareil et le liquide des bains s'échauffent, la condensation des vapeurs aqueuses est moins parfaite, et l'alcool est moins concentré, de sorte qu'il perd peu-à-peu de sa force.

Lorsque l'alcool commence à tomber au-dessous de vingt degrés, on ouvre de temps en temps le petit robinet placé au haut de la chaudière ; on présente une allumette enflammée aux vapeurs qui en sortent, et on renouvelle cet essai jusqu'à ce que ces vapeurs ne s'enflamment plus. Dès ce moment l'opération est terminée.

Si l'on pouvait entretenir pendant toute l'opération le même degré de fraîcheur à l'eau des condensateurs et au liquide qui baigne les serpentins, tout le produit aurait le même degré ; et lorsqu'on s'aperçoit que les degrés diminuent, on peut les relever de suite en rafraîchissant les bains.

Dès que l'opération est finie, on couvre le feu pour s'occuper de faire écouler la vinasse, de nettoyer la chaudière et de la remplir de nouveau.

Comme l'alcool produit pendant toute la durée de l'opération n'est pas au même degré on peut aisément le porter, par le mélange, au degré qu'on désire, ou bien redistiller ce qui a passé vers la fin, pour l'obtenir en totalité au plus haut point de concentration connue. On n'a besoin, en aucun cas, de recourir à la distillation qu'on a appelée jusqu'ici bain-marie.

L'alcool qu'on extrait par la distillation doit être incolore et sans mauvaise odeur ; on parvient à lui enlever les mauvaises qualités qu'il peut avoir en le redistillant avec soin : il suffit même souvent de le filtrer à travers le charbon bien brûlé et réduit en poussière très-fine. Presque toujours les mauvaises qualités de l'alcool dépendent de ce que la distillation a été mal conduite, ou de ce que les diverses parties de l'appareil ne sont pas propres. Il arrive néanmoins quelquefois que ces défauts proviennent du vin, sur-tout lorsqu'il est légèrement tourné à l'aigre.

Àmesure que les bassiots qui reçoivent l'alcool sont pleins, on les vide dans des futailles de bois de chêne qu'on tient dans un lieu frais pour éviter l'évaporation.

Le séjour que fait l'alcool dans le bois neuf lui fait acquérir une couleur jaunâtre, qui n'altère pas sa qualité. L'eau-de-vie, en vieillissant, perd le goût de feu qu'elle a souvent quand elle est fraîche, elle devient plus agréable et plus suave.

Les instrumens dont on se sert pour déterminer le degré de l'alcool, ne sont pas d'une précision mathématique ; mais ils suffisent pour le commerce.

Avant d'arriver à connaître les instrumens dont on se sert aujourd'hui pour connaître le degré de spirituosité de l'alcool, on a employé plusieurs méthodes très-inexactes.

Le règlement de 1729 prescrivait de placer de la poudre dans une cuiller, de recouvrir cette poudre avec de l'alcool et d'y mettre le feu ; on jugeait de la spirituosité de l'alcool selon que la poudre s'enflammait ou ne s'enflammait pas ; mais pour obtenir des résultats rigoureux, il aurait fallu que la quantité de poudre et celle de l'alcool fussent toujours les mêmes, car une plus grande quantité de liqueur spiritueuse laisse après la combustion une plus grande quantité d'eau, qui ne permet pas à la poudre de s'enflammer.

On a encore employé le carbonate de potasse comme se dissolvant avec plus ou moins de facilité, selon que l'alcool est plus ou moins chargé d'eau.

Le gouvernement espagnol a prescrit, en 1770, d'employer l'huile comme liqueur d'épreuve.

Le procédé consiste à laisser tomber une goutte d'huile sur l'alcool, et on prononce sur le degré de spirituosité, selon que la goutte d'huile descend plus ou moins profondément dans la liqueur ; mais il est évident que l'immersion est proportionnée à la hauteur de la chute et au volume de la goutte.

Ce fut en 1772 que MM. Borie et Pouget, de Cette, parvinrent à des résultats qui ont donné au commerce un pèse-liqueur assez exact pour qu'il n'y eut plus aucune erreur notable dans l'évaluation des degrés de spirituosité de l'alcool.

Après avoir fait des expériences très-rigoureuses sur les mélanges d'alcool pur avec l'eau et sur l'action de la température à tous les degrés de concentration possible ; ces deux habiles physiciens ont fait adopter un instrument qui tient compte des variations de la température. Ce pèse-liqueur n'a pas peu contribué à établir la réputation des eaux-de-vie

du midi dans le nord, en les présentant constamment au commerce à leur véritable degré.

L'usage d'un bon pèse-liqueur est tellement nécessaire au commerce, que j'ai vu pendant plus de quinze ans nos négocians du Languedoc acheter les eaux-de-vie d'Espagne dont le degré de spirituosité n'était pas constant, et se borner à les mettre au degré pour les expédier dans le Nord et dans tous les pays de consommation.

Dans le midi, où l'on prépare la majeure partie des eaux-de-vie qu'on distribue dans le commerce, on les connaît sous des noms différens, selon leur degré de spirituosité.

On appelle eau-de-vie preuve de Hollande celle qui marque vingt et un à vingt-deux degrés.

Cette première qualité, plus concentrée et réduite aux trois cinquièmes par la privation ou la soustraction de l'eau qu'elle contient, prend le nom de trois-cinq.

On la porte à trois-six et à trois-sept en la dépouillant d'un cinquième ou d'un quart de plus de son principe aqueux.

À Paris et ailleurs, on emploie le pèse-liqueur de Cartier ou de Baumé pour déterminer le titre de l'alcool. Ces instrumens sont moins précis que celui de Borie, mais ils suffisent aux usages du commerce.

L'alcool est employé comme boisson. On s'en sert pour dissoudre les résines, et il concourt à former les vernis siccatifs ou à l'esprit de vin.

L'alcool sert de véhicule au principe aromatique des plantes, et prend alors le nom d'esprit de telle ou telle plante.

Les pharmaciens s'en servent pour dissoudre des résines, et ces dissolutions sont connues sous la dénomination de teintures.

L'alcool fait la base de presque toutes les boissons qu'on appelle liqueurs. On l'adoucit par le sucre, et on l'aromatise avec toutes les substances qui ont un goût ou une odeur agréable.

L'alcool préserve de la fermentation et de la putréfaction les substances animales et végétales. Oh conserve sans altération dans l'alcool les fruits, les légumes et les matières animales.

Toutes les substances végétales qui ont éprouvé la fermentation spiritueuse donnent de l'alcool par la distillation, mais la quantité et la qualité varient beaucoup.

L'alcool du cidre a, en général, un mauvais goût, parce que la liqueur fermentée contient beaucoup d'acide malique, dont une partie s'élève avec l'alcool et y reste mêlée.

L'alcool extrait des cerises sauvages fermentées a plus de force sous le même degré que celui du vin : on le connaît sous le nom de kirschawasser.

L'alcool qu'on retire des sirops de sucre fermentés porte le nom de rhum et de tafia.

Pallas a vu distiller chez les Kalmoucks le lait aigri des vaches et des jumens ; ils aident à l'acétification par la chaleur et par un levain fait avec de la grosse farine salée ou avec la présure de l'estomac des agneaux ; ils n'écrêment pas le lait destiné à fournir de l'eau-de-vie. Ils distillent dans des chaudières recouvertes d'un chapiteau de bois, et reçoivent le produit dans des vases, qu'ils rafraîchissent en les entourant d'eau très-froide.

On fait de l'eau-de-vie de grain dans presque tous les pays connus ; mais ces eaux-de-vie sont difficiles à obtenir exemptes de mauvais goût, par rapport à l'état presque pâteux de la matière fermentée qui s'attache aux parois de la chaudière, s'y brûle et communique ce goût au produit de la distillation on masque ce mauvais goût en mêlant des baies de genièvre à la matière de la fermentation ; le goût du genièvre domine alors, et la liqueur est connue sous le nom d'eau-de-vie de genièvre.

# Chapitre 14

CHAPITRE XIV.

MOYENS DE PRÉPARER DES BOISSONS SAINES À L'USAGE DES HABITANS DE LA CAMPAGNE.

Une grande partie des habitans de la campagne n'a pas d'autre boisson que celle qui est fournie par des puits, des citernes ou des mares.

Les eaux de puits varient beaucoup en qualité, selon l'espèce de terrain à travers lequel elles ont filtré : elles sont excellentes s'il est formé de couches de granit ou de calcaire primitif ; elles sont mauvaises si elles ont traversé des bancs de craie ou de plâtre. Dans le premier cas, l'eau de pluie a conservé toute sa pureté ; dans le second, elle a dissous ou entraîné, dans un état de division extrême, quelques portions de sulfate et de sous-carbonate de chaux : elle forme alors une boisson pesante peu propre à cuire les légumes et à servir aux lessives, parce qu'elle décompose le savon au lieu de le dissoudre.

La meilleure eau de puits peut être altérée par les filtrations du jus de fumier et de toutes les substances qui pourrissent dans le voisinage à la surface du sol. Cette cause d'infection se présente souvent dans les campagnes, où les puits et les fumiers se trouvent dans la même enceinte et à peu de distance les uns des autres, J'ai vu tous les puits d'un village infectés, et l'eau rendue insalubre, parce qu'on avait toléré le rouissage du chanvre dans un fossé qui séparait les habitations de la promenade publique. Comme on attribuait cet effet à la malveillance, je fus invité par l'administration à en rechercher la véritable cause, et je la trouvai dans la filtration des eaux du rouissage qui alimentaient les puits. Je fis mettre à sec le fossé et les puits à trois reprises différentes, et les eaux redevinrent saines comme auparavant.

J'ai eu occasion de voir bien souvent qu'on était forcé de renoncer à l'usage des eaux d'un puits, parce que la proximité d'une bergerie, d'une écurie, d'une fosse à fumier les altérait par la filtration des urines des

animaux et du suc de toutes les substances qui se décomposent et se putréfient dans le voisinage.

Ainsi, pour maintenir la pureté de l'eau dans les puits, il faut avoir soin de ne déposer dans les environs aucune substance végétale ou animale qui puisse s'y décomposer.

Lorsque l'eau des puits est fournie par des courans qui la renouvellent sans cesse ; lorsque le sol des environs est pavé ou que des couches d'argile ou de pierre dure ne permettent pas aux eaux de filtrer à travers le terrain, les précautions que je viens d'indiquer sont moins nécessaires ; mais ces heureuses dispositions se rencontrent rarement dans les campagnes.

L'eau de citerne serait la plus pure et la meilleure de toutes, si l'on entretenait avec soin la propreté des toits et celle des canaux et des bassins ; mais les excrémens que les pigeons et les volailles déposent sur les toits sont entraînés par les eaux pluviales et corrompent l'eau dans les réservoirs. Cette altération rend la boisson désagréable sans être malsaine : c'est ce que j'ai constamment observé sur les plateaux les plus élevés de nos montagnes, où l'habitant n'a pas d'autre ressource pour se procurer l'eau nécessaire à ses usages domestiques. J'ai vu même que lorsqu'on avait la précaution de nettoyer de temps en temps les canaux et les réservoirs et de diriger l'eau des orages dans les mares où l'on abreuve les bestiaux, pour ne recevoir dans les citernes que l'eau de pluie, après que les toits sont bien lavés, cette eau se conservait toute l'année, et formait une boisson aussi saine que fraîche et agréable.

L'eau des mares fait la seule ressource pour abreuver les bestiaux dans plusieurs localités, et lorsqu'elles tarissent pendant l'été, on est souvent obligé de conduire les animaux à de grandes distances pour leur procurer une boisson nécessaire.

Le sol des mares doit être pavé pour obvier aux filtrations dans la terre et retarder l'altération de l'eau.

Malgré toutes les précautions qu'on peut prendre pour conserver l'eau des mares dans sa pureté, il est presque impossible d'empêcher qu'elle ne se détériore ; les excrémens des animaux, la malpropreté de leurs pieds et les plantes qui s'établissent dans les eaux stagnantes en changent bientôt la couleur et la nature. Ces eaux deviennent vertes, épaisses et rebutantes pour l'homme : heureusement que les animaux sont moins délicats et qu'ils s'en accommodent très-bien ; on peut même ajouter que lorsqu'ils y sont habitués ils les préfèrent à des eaux plus limpides et moins chargées de matières étrangères. Ces eaux produisent rarement de mauvais effets ; la fiente qui y est mêlée ne s'y corrompt qu'à la longue ; les plantes qui y croissent les assainissent, et l'on voit très-rarement s'en exhaler cette odeur fétide qui accompagne la putréfaction.

Le plus grand inconvénient de l'eau de mare, c'est qu'elle n'est pas défendue de la chaleur atmosphérique, et que sa boisson, pendant l'été, n'est pas du tout rafraîchissante.

L'habitant des campagnes sort difficilement du cercle tracé par ses habitudes, il s'occupe peu d'améliorer ses boissons et ses alimens, il les prend tels que la nature les lui donne : cependant il peut, à peu de frais et sans beaucoup de soins, rendre sa boisson d'eau plus saine et plus agréable.

Souvent l'eau dont on fait usage est trouble et chargée de terre, quelquefois elle a de l'odeur : pour corriger ces deux vices, il ne s'agit que de la filtrer à travers le charbon : à cet effet, on a un tonneau dont on enlève un des fonds, et qu'on place dans le lieu le plus frais de la ferme ; on forme dans le fond une couche de sable, sur laquelle on en établit une seconde de charbon pilé : un double fond, percé de petits trous doit être établi sur ces couches ; le tonneau, ainsi disposé, est, rempli immédiatement de l'eau sale que l'on veut clarifier. On retire l'eau filtrée par le moyen d'un robinet placé au-dessous du lit de sable ; l'eau s'épure et devient limpide et inodore en traversant les couches de sable et de charbon. L'entretien de cet appareil exige peu de soin, il ne faut que remplacer le

charbon ou le bien laver lorsqu'il commence à ne plus produire le même effet.

Lorsque l'habitant des campagnes travaille aux champs pendant l'été, il est exposé à boire de l'eau chaude, qui l'affaiblit et provoque la sueur : il lui suffirait, pour avoir constamment de l'eau fraîche, de la porter dans des vases de terre poreux, dont la surface serait constamment humectée par la transsudation du liquide à travers les parois. L'évaporation continuelle que le soleil produit en agissant sur l'eau qui suinte, rafraîchit celle de l'intérieur : c'est ainsi que les Espagnols se procurent de l'eau fraîche dans les temps les plus chauds, en la mettant dans leurs alcarasas, qu'ils exposent au soleil à des courans d'air.

La bonne eau est sans contredit la boisson la plus saine et la plus digestive qu'on connaisse ; mais l'homme a contracté presque partout l'habitude des boissons fermentées, et cette habitude est devenue pour lui un besoin. La privation de ces liqueurs lui ôte son courage, énerve ses forces et le rend moins propre au travail.

La meilleure des boissons fermentées est le vin ; mais l'ouvrier a rarement le moyen d'en faire sa boisson journalière, excepté dans les pays de grands vignobles, où le bas prix du vin ordinaire le rend d'un usage commun. Il faut donc y suppléer par-tout ailleurs par d'autres liqueurs qui produisent à-peu-près le même effet, et c'est ce qu'on a déjà obtenu en faisant fermenter les grains, les fruits, le lait, la sève des arbres, etc., dont le produit forme une grande variété de boissons en Europe, et dont quelques-unes sont devenues un grand objet de consommation et de commerce.

Le paysan de plusieurs de nos contrées a déjà pris l'habitude de préparer ses boissons par la fermentation de plusieurs de ces substances : il importe au bien-être de tous d'étendre et de perfectionner ces procédés, c'est le seul but que je me suis proposé.

Je me bornerai à indiquer des méthodes qui soient d'une facile exécution, et je ne prescrirai que l'emploi des matières qui sont par-tout sous

la main de l'agriculteur.

Tous les fruits mucilagineux ; tous les fruits charnus à noyau, à l'exception de ceux qui donnent de l'huile ; toutes les graines qui contiennent du gluten, du sucre et de l'amidon, sont susceptibles de subir la fermentation spiritueuse ou alcoolique.

Lorsque les fruits contiennent beaucoup de suc, il suffit de l'en exprimer et de l'exposer à une température convenable, pour déterminer la fermentation ; presque partout on se borne à écraser, à broyer les fruits, et on fait fermenter le marc et la pulpe avec le suc : c'est ainsi qu'on traite les pommes, les poires, le raisin, les cerises, etc.

Mais lorsque les fruits sont peu succulens et qu'ils contiennent néanmoins du sucre et du mucilage, ou lorsqu'on les a fait sécher pour mieux les conserver, on emploie l'eau pour délayer ou dissoudre les principes fermentescibles. On peut ranger dans cette classe les fruits du sorbier, du cornouiller, du néflier, de l'arbousier, du mûrier, du troëne, du genévrier, de l'azerolier, de l'aubépine, du prunelier sauvage, etc., en même temps que les fruits secs du prunier, du figuier et de quelques-uns des arbres ou arbustes dont nous venons de-parler.

Pour faire fermenter les graines des céréales, on développe le principe sucré par la germination en les humectant avec de l'eau ; on excite ensuite la fermentation spiritueuse en les submergeant dans ce liquide, dans lequel on délaie de la levure de bière ou du levain de farine de froment. On peut même supprimer l'opération de la germination en pétrissant la farine avec du levain et de l'eau tiède, laissant fermenter pendant vingt-quatre heures et délayant ensuite peu-à-peu la pâte dans l'eau ; la fermentation s'établit en quelques heures et marche régulièrement pendant deux à trois jours.

Comme il s'agit beaucoup moins ici de fabriquer du cidre, du poiré ou de la bière pour la consommation publique, que de composer des boissons saines et peu coûteuses pour le seul usage domestique de l'habitant

de la campagne, je me bornerai à ce qui me paraît nécessaire pour atteindre ce but.

Le raisin est celui de tous les fruits qui fournit la meilleure et la plus abondante boisson ; mais lorsqu'on la boit pure, elle est peu désaltérante ; lorsqu'on en fait un usage immodéré et exclusif, elle énerve les forces. L'habitant des campagnes se compose une boisson vineuse, qui, pour son usage habituel, supplée au vin avec avantage c'est la piquette, à-la-fois tonique et désaltérante.

La piquette se fabrique avec le marc pressé et fermenté du raisin rouge ; l'eau, filtrée à travers le marc, se colore sensiblement et prend quelques faibles apparences d'une liqueur vineuse. C'est déjà une boisson meilleure que l'eau pure, en ce qu'elle est un peu tonique ; mais on peut ajouter à sa qualité en la faisant fermenter.

Comme la piquette ne peut pas se conserver long-temps sans altération, et qu'elle aigrit ou se corrompt aisément, il faut pouvoir la fabriquer dans tous les temps de l'année et en proportion des besoins : à cet effet, après avoir pressé le marc du raisin rouge, on le met dans des tonneaux, on le foule avec soin jusqu'à ce qu'ils soient pleins, et l'on ferme hermétiquement pour que l'air et l'humidité ne puissent pas y pénétrer ; on les place ensuite dans un lieu sec et frais.

Au moment où l'on veut préparer la piquette, on défonce le tonneau, et on y verse de l'eau jusqu'à ce que la masse en soit bien imbibée, et que ce liquide recouvre le marc ; il s'établit une fermentation, qui s'annonce par de légères écumes et se termine au bout de quatre a cinq jours. Dès ce moment, on soutire par le bas pour fournir à la boisson journalière, et on remplace par une égale quantité d'eau qu'on verse par-dessus : de cette manière, un tonneau de marc de la capacité de deux cent cinquante litres peut fournir quinze litres de boisson par jour, et ne cesser de la donner bonne qu'au bout de vingt.

On ne fait pas fermenter le marc des raisins blancs avec le jus, de sorte qu'après avoir exprimé le raisin pour en extraire le suc, qu'on lait fer-

menter dans des tonneaux, on fait de la piquette avec le marc en y ajoutant la quantité d'eau nécessaire. Cette boisson est plus spiritueuse et se conserve mieux que celle qui provient du marc des raisins rouges qui a déjà subi une première fermentation : aussi la garde-t-on pour s'en servir dans l'arrière-saison.

Si au lieu de verser de l'eau pure sur le marc, comme c'est l'usage partout, on délayait un peu de levure dans ce liquide légèrement sucré et chauffé, on obtiendrait une piquette de qualité supérieure : c'est ce que j'ai observé plusieurs fois. À défaut de levure de bière ou de levain de pâte de froment, on peut employer à cet usage les écumes que produit la fermentation du vin, sur-tout celles du blanc, qu'on fait sécher pour les conserver sans altération.

La piquette faite avec soin forme une boisson précieuse pour la santé de l'habitant des campagnes ; elle est tonique et désaltérante, et sous ce double rapport elle est préférable au vin pour servir de boisson journalière ; mais cette ressource n'est que locale ; et dans les pays les plus riches en vignobles, lorsque la récolte vient à manquer, elle y est presque nulle ; il faut donc y suppléer par d'autres moyens, et c'est ce qu'on fait par la fermentation des fruits.

Les poires et les pommes sont les fruits les plus précieux pour fabriquer des boissons, parce qu'ils sont les plus abondans : leur mélange produit une liqueur de meilleure qualité pour la santé que lorsqu'on les traite séparément. On peut même y ajouter des prunelles et autres fruits sauvages, parce que leur saveur acerbe communique à la boisson une légère amertume qui la rend plus tonique.

En général, en suivant le procédé connu de la fabrication du cidre et du poiré, on peut faire une excellente boisson avec les pommes et les poires. Ce procédé consiste à les broyer sous des meules et à faire fermenter le marc avec le suc ; mais dans les campagnes, où l'on est si peu en état de soigner la conservation des liqueurs, qui se détériorent facilement, il faut des procédés faciles, d'après lesquels on puisse préparer sa

boisson à mesure qu'on en a besoin. Je proposerai donc la méthode suivante.

On commence à ramasser les pommes et les poires qui tombent des arbres à la fin du mois d'août ; on continue jusqu'à ce qu'elles soient parvenues à leur parfaite maturité : on les coupe par tranches et on les fait sécher au soleil ; on termine la dessication en les mettant au four dès qu'on en a retiré le pain : après cela, on les porte au grenier, où elles se conservent sans altération plusieurs années de suite si elles ont été bien desséchées, quoiqu'elles noircissent quelquefois.

Lorsqu'on veut fabriquer la boisson, on introduit dans un tonneau de la contenance de deux cent cinquante litres, trente kilogrammes (environ soixante livres) de ces fruits mélangés ; on remplit le tonneau d'eau et on laisse cuver pendant quatre à cinq jours : on soutire alors la liqueur fermentée pour la donner en boisson.

Cette liqueur est fort agréable au goût ; mise en bouteilles, elle fermente encore et fait sauter le bouchon comme le Champagne mousseux.

Cette boisson, quoique saine et agréable, peut devenir encore plus propre à conserver la santé des habitans de la campagne pendant la saison des moissons et de la coupe des foins, en faisant fermenter avec les pommes et les poires un vingtième de sorbes ou cormes séchées de la même manière, et un trentième de graines de genièvre : là liqueur prend alors une légère amertume et un goût de genièvre, qui à sa vertu rafraîchissante réunit celle d'être tonique et antiputride.

L'usage de cette boisson est un des plus sûrs moyens qu'on puisse employer pour garantir l'homme ides champs des maladies qui l'accablent en automne, et que préparent des travaux forcés pendant les grandes chaleurs.

Après qu'on a soutiré la liqueur spiritueuse, on peut tirer encore parti du marc qui reste dans le tonneau et en former une piquette agréable : il suffit de l'écraser et de remplir le tonneau d'eau tiède, dans laquelle on a délayé un peu de levure ; la fermentation s'établit en peu de temps et elle

est terminée en trois ou quatre jours. On aromatise cette liqueur pour la rendre plus saine et plus tonique, en y ajoutant, avant la fermentation, une poignée de verveine, trois ou quatre livres de baies de sureau et de la graine de genièvre.

Les cerises et sur-tout les merises qu'on écrase et qu'on fait fermenter dans des tonneaux comme le moût du raisin, pressées ensuite pour séparer le suc du marc, fournissent une boisson très-spiritueuse.

On peut distiller le vin provenant des merises et en retirer une excellente liqueur, qui, sans être aussi parfaite que le bon kirchwasser de la forêt Noire, se vend dans le commerce sous le même nom et fait une précieuse boisson.

Les sorbes ou cormes séchées au four et mises dans un tonneau qu'on remplit d'eau dans la proportion de huit à dix kilogrammes de fruit par cent litres de liquide, donnent, après quatre à cinq jours de fermentation, une bonne boisson.

On fait fermenter de la même manière les prunes et les figues desséchées au soleil ou au four.

Il convient même, comme je l'ai déjà dit, de mêler ensemble plusieurs de ces fruits pour rendre les boissons plus saines et plus agréables : on corrige, par ce moyen, les défauts des uns par les qualités des autres : c'est ainsi que quelques poignées des fruits rouges du sorbier des oiseleurs font disparaître la fadeur et la saveur douceâtre de certains fruits.

Dans nos campagnes, on ramasse avec soin les graines de genièvre pour les faire fermenter dans la proportion de quinze kilogrammes sur cent cinquante litres d'eau ; la boisson qui en provient est une des plus saines qu'on puisse se procurer ; mais son goût et son odeur exigent de la part du consommateur un peu d'habitude que l'on contracte au resté très-aisément, et à tel point, qu'on la préfère bientôt à toutes les autres.

L'usage du genièvre est si sain, que je ne saurais trop recommander d'en mêler plus ou moins à tous les fruits qu'on fait fermenter : il suffit,

dans beaucoup de cas, pour masquer la saveur et l'odeur de plusieurs boissons, qui, sans être malsaines, sont on fades ou mielleuses, ou désagréables.

On peut mêler aussi avec tous les fruits d'une saveur douceâtre les écorces d'oranges ou de citrons, quelques plantes aromatiques, la racine d'angelique, les feuilles de pêcher, etc. Tout cela relève la saveur des liqueurs fermentées, les rend plus toniques, plus fortifiantes et beaucoup plus propres à maintenir les forces et à prévenir les maladies.

La partie de l'œnologie que je traite en ce moment est encore à son enfance ; mais je ne doute pas qu'en y appliquant les vrais principes de la science, et en n'employant que les seuls produits que la nature nous donne abondamment sans culture et sans frais, on ne parvienne à procurer, sur tous les points du globe, à l'habitant des campagnes, des boissons variées, plus saines, plus désaltérantes et plus agréables que ces petits vins provenant de raisins verts et dont la fermentation a été très-imparfaite.

Je me suis borné à n'indiquer ici que des méthodes faciles, et à n'employer que les substances que le paysan a sous la main ; mais si l'on voulait se procurer des boissons plus spiritueuses que celles qu'on obtient par la fermentation des fruits seuls, on pourrait dissoudre quatre à six livres de sucre de la dernière qualité dans vingt à quarante litres d'eau tiède, et verser cette dissolution dans le tonneau au moment où on le remplit. On pourrait encore y ajouter quelques livres de raisins secs.

Indépendamment des fruits, la sève de plusieurs arbres offre encore des ressources pour fabriquer des boissons. En Allemagne, en Pologne et dans une partie de la Russie, dès que les chaleurs commencent à imprimer du mouvement à la sève du bouleau, on fait au tronc avec une vrille un trou de deux à trois pouces de profondeur ; on y introduit une paille, et on reçoit dans un vase le suc clair et sucré qui en découle. Ce suc fermente au bout de quelques jours et donne une liqueur piquante que les habitans boivent avec plaisir ; ils la regardent comme très-propre à combattre les affections des reins et de la vessie, les embarras de l'estomac,

etc. Un seul arbre peut fournir de la boisson à trois ou quatre personnes pendant une semaine. Les Indiens de la côte de Coromandel fabriquent leur calou avec la sève du cocotier ; les sauvages de l'Amérique preparent leur chica avec le suc du maïs ; les nègres du Congo composent leur boisson avec la sève du palmier.

Il n'est pas douteux que la sève de tous les arbres, lorsqu'elle est douce et sucrée, ne puisse donner des boissons spiritueuses ; mais je borne là mes citations parce que nos fruits, et nos grains nous offrent assez de ressources.

Depuis un temps immémorial on fabrique, par la fermentation de l'orge et du seigle, une boisson qui remplace le vin, pour l'usage du peuple, dans presque tous les pays où la vigne ne peut pas prospérer ; et dans ceux où le vin se fabrique avec abondance, l'usage de la bière y est encore assez étendu, par rapport à sa vertu désaltérante et nutritive qu'elle possède à un haut degré.

Quoiqu'on puisse fabriquer de la bière en petit et dans les proportions du seul besoin domestique, je ne m'occuperai pas de cet objet, parce qu'il exige des soins qui sont au-dessus de la portée du paysan, et qu'il faut des ustensiles qu'il ne possède pas : je me bornerai à indiquer des procédés plus simples quoique plus imparfaits, mais toujours suffisans pour obtenir, par la fermentation des grains, des boissons très-saines.

Dans toute l'étendue des vastes états de la Russie, on prépare une liqueur appelée kwas, qui fait presque la seule boisson du peuple, et que ne dédaignent pas les propriétaires les plus riches : on la regarde comme étant très-saine et très-nourrissante.

M. Percy, chirurgien en chef de nos armées, nous apprend que les soldats français, accoutumés aux vins et à la bière des contrées méridionales, éprouvèrent d'abord quelque répugnance à user de la boisson du kwas, mais qu'ils s'y habituèrent bientôt, et qu'ils avaient fini par l'aimer beaucoup et par la fabriquer eux-mêmes. Ils avaient éprouvé qu'elle les fortifiait, les engraissait et les préservait des maladies.

Pour fabriquer le kwas, on prend le dixième du seigle qu'on veut employer à l'opération, on le fait tremper dans l'eau pour ramollir le grain, et il est ensuite déposé en couches minces sur des planches dans un endroit chaud pour le faire germer ; on a l'attention de l'humecter de temps en temps avec de l'eau tiède.

On mêle ce seigle germé avec dix fois son poids du même grain qu'on a réduit en farine ; on délaie le tout dans dix litres d'eau bouillante, et on met le vase dans le four après en avoir extrait le pain, ou bien on l'expose à une chaleur équivalente pendant vingt-quatre à trente heures ; lorsqu'on chauffe le four tous les jours, on retire cette liqueur pour faire la fournée de pain, et on l'y remet après qu'on a défourné.

Après cette première opération, on étend la matière en y versant peu-à-peu quarante litres d'eau dont la température soit de douze à quinze degrés ; ce melange est brassé pendant demi-heure et on laisse reposer.

Des que le dépôt s'est formé et que la liqueur s'est un peu éclaircie, on la verse dans un tonneau, où la fermentation s'établit et se termine en quelques jours. Le tonneau est ensuite transporté dans la cave, où le kwas s'épure et s'éclaircit. On peut le boire en cet état, et c'est ce que fait le paysan russe ; mais lorsqu'on veut l'améliorer, on le transvase dans des cruches, du moment qu'il a formé son dépôt dans le tonneau, et on le conserve encore quelque temps dans ces vases, où il se clarine : alors on peut le tirer au clair et le mettre en bouteilles.

Le kwas préparé de cette manière a une saveur vineuse et un goût piquant qui n'est pas désagréable ; la couleur en est louche et un peu blanchâtre tirant sur le jaune.

Il serait facile de corriger toutes les imperfections du kwas, en ajoutant aux matériaux de la fermentation des pommes ou des poires sauvages, et sur-tout des baies de genièvre. On devrait soutirer plusieurs fois de dessus sa lie la liqueur fermentée, et la clarifier par les procédés qui sont en usage pour nos vins.

Les divers dépôts qui se forment pendant la fabrication du kwas sont une véritable drêche qui nourrit et engraisse les animaux.

J'ai éprouvé moi-même qu'en plaçant le tonneau qui doit servir à la fabrication du kwas dans un lieu où la température est entre dix-huit et vingt-deux degrés, on peut simplifier l'opération que je viens de décrire et obtenir de meilleurs résultats.

Je délaie la farine et le seigle germé dans de l'eau tiède à vingt-cinq degrés, de manière à en former une bouillie ; le lendemain, je la verse dans le tonneau, et y ajoute de l'eau tiède entre vingt et vingt-deux degrés ; on agite la liqueur en remuant le tonneau avec force à mesure qu'on y verse l'eau tiède, pour bien mêler et diviser ce qu'il contient ; on laisse un vide dans le tonneau d'environ le sixième de sa capacité. Pendant trois jours, on agite le tonneau une fois par jour ; après cela, on laisse reposer ; au bout de cinq à six jours, la fermentation est terminée. Il ne s'agit ensuite que de clarifier d'après les procédés que j'ai indiqués.

Dans plusieurs pays du Nord, on prépare encore une boisson très-recherchée par le peuple, en faisant fermenter des racines dans des tonneaux défoncés, dans lesquels on les met entières ou coupées par tranches : celle que fournissent les betteraves est très-estimée.

Ces boissons sont saines, désaltérantes et nutritives ; mais leur couleur blanchâtre, et la saveur acide détourneront pendant long-temps l'habitant de nos campagnes d'en faire usage. Dans un pays où l'on trouve abondamment et à bas prix du vin, de la piquette de la bière, du cidre, etc., on ne parviendra à faire contracter l'habitude d'une nouvelle boisson qu'autant qu'elle se rapprochera de celles-ci par la saveur, et qu'elle sera d'une fabrication facile et peu dispendieuse.

C'est pour cela que j'ai cherché à améliorer la boisson qu'on peut se procurer à bas prix par la fermentation du grain des céréales.

Je mets dans un cuvier cinquante kilogrammes de seigle ou d'orge, je verse de l'eau par-dessus, de manière qu'elle recouvre ces grains de trois à quatre pouces ; après quatre à cinq heures, je brasse avec soin ; et, par

le moyen d'une pelle, je porte et amoncèle le grain dans la partie du cuvier opposée à l'ouverture qui est pratiquée au bas, et qui est fermée avec une broche.

J'ouvre le trou pour faire couler l'eau ; et lorsque le grain est bien égoutté, je ferme l'ouverture et verse dans le cuvier de la nouvelle eau pour recouvrir la couche ; le grain se gonfle, et deux à trois jours après on peut l'écraser en le pressant légèrement entre les doigts.

Dans cet état, on fait écouler l'eau et l'on place le grain humide sur le pavé ou sur des planches pour le faire germer. D'abord, on le met en monceaux ; et lorsque la masse s'est échauffée, ce qui a lieu au bout de vingt à vingt-cinq heures, selon la température, on l'étend en couches de deux à trois pouces d'épaisseur.

Toutes les fois que la couche s'échauffe, on la remue à la pelle : on renouvelle cette opération de six en six heures, et plus souvent si la chaleur se développe dans la masse.

Presque toujours dès le second jour, on voit paraître un point blanc à un des bouts du grain, qui annonce le premier développement de la radicule ; peu de temps après, la plumule se montre à l'autre extrémité.

Alors on arrête la germination, et même plus tôt si la radicule s'est allongée d'une ligne à une ligne et demie, ce qui arrive souvent avant que la plumule sorte.

On étend la couche très-mince, on remue souvent à la pelle ; on expose le grain au soleil, et à défaut on le porte dans un lieu chaud, pour faire périr les germes.

Le malt étant ainsi préparé, on le met dans un cuvier, et on verse dessus peu-à-peu de l'eau à 40 degrés de température, en le pétrissant et exprimant avec les mains à mesure qu'on ajoute de l'eau. On opère de la sorte jusqu'à ce que la chaleur soit tombée à vingt-cinq degrés : alors le malt se trouve converti en une bouillie ou pâte molle, qu'on couvre avec une couverture et qu'on laisse en repos pendant une demi-heure.

Immédiatement après, on verse de l'eau bouillante sur la pâte, on agite et brasse avec soin ; on continue jusqu'à ce que la chaleur soit tombée à cinquante degrés.

On couvre alors le cuvier, et on laisse reposer pendant trois ou quatre heures, après lesquelles on découvre le cuvier, et l'on agite de temps en temps, pour que la chaleur descende au vingtième degré. La consistance du liquide doit être de sept à huit degrés à l'aréomètre ou pèse-liqueur.

Dans cet état, on y met le levain délayé dans de l'eau tiède, et on agite à mesure qu'on le verse.

La température du lieu où se fait la fermentation doit être de vingt à vingt-cinq degrés.

La fermentation s'annonce une ou deux heures après qu'on a mis le levain ; lorsque les premières opérations ont été bien conduites, elle se termine en deux ou trois jours.

On recouvre le cuvier pour que la liqueur dépose et se clarine.

Deux jours après, on met en tonneaux, et on traite ensuite cette liqueur comme le vin.

Cette liqueur forme une boisson très-saine, un peu aigrelette et de couleur opale.

On peut l'améliorer en faisant fermenter avec elle, dans le cuvier, du marc de raisin, sur-tout de raisins blancs.

## Chapitre 15

CHAPITRE XV.

DES HABITATIONS RURALES POUR LES HOMMES ET LES ANIMAUX, ET DES MOYENS DE LES ASSAINIR.

Les bords des rivières, la proximité d'une fontaine et la fertilité du sol ont déterminé l'emplacement des premières habitations.

L'industrie des habitans et l'abondance des productions les ont peu-à-peu multipliées sur le même point, et la population n'a pas tardé à se diviser en deux classes, dont l'une s'est livrée exclusivement à la culture de la terre, et l'autre à fabriquer et à fournir à l'agriculture tous les objets dont elle a besoin pour ses travaux.

Les bâtimens ruraux ne doivent présenter aucun luxe ; leur perfection consiste à fournir une habitation saine aux hommes et aux animaux de la ferme, et à loger convenablement les produits des récoltes.

Ces deux conditions sont rarement remplies. Ici, les hommes et les animaux sont souvent entassés dans des endroits humides, peu aérés, où ils contractent des maladies sans nombre ; là, les récoltes sont sans garantie contre les animaux destructeurs, et le paysan voit dévorer le fruit précieux de ses sueurs sans pouvoir y porter remède.

Je ne m'engagerai point dans les détails des constructions rurales, assez d'autres s'en sont occupés. Il est difficile de prescrire des dispositions à ce sujet, elles doivent varier selon les localités, la nature des matériaux, les espèces d'animaux qui peuplent une ferme, la différence des climats, la fortune des habitans, etc.

L'art de construire et celui de disposer les bâtimens d'une manière convenable ne sont pas ceux sur lesquels le propriétaire rural a le plus besoin d'instruction ; mais ce qui regarde la salubrité de l'habitation et les moyens de l'assainir quand elle est infectée, doit trouver ici sa place, parce que l'agriculteur est presque par-tout étranger à ces connaissances.

Le choix de l'emplacement le plus convenable à l'habitation n'est pas aussi facile à déterminer qu'on peut le croire ; le bâtiment rural devrait être constamment placé au centre de la propriété, pour éviter la perte de temps dans les transports et diminuer la fatigue des animaux : ce choix de l'emplacement rendrait en même temps la surveillance plus facile.

Indépendamment de cette considération, les bâtimens de la ferme doivent occuper la partie du sol la plus saine, celle dont le terrain est le moins précieux, où les eaux pluviales ne sont pas stagnantes, et où l'on trouve de la bonne eau pour fournir aux boissons et aux autres usages domestiques.

Il est souvent bien difficile de réunir tous ces avantages ; mais il en est un auquel on doit sacrifier tous les autres, c'est la salubrité.

Une habitation rurale établie sur un sol constamment humide, ou dans un lieu bas dominé de tous côtés par des hauteurs, est toujours malsaine ; les exhalaisons qui se forment deviennent stagnantes, et l'habitant est continuellement plongé dans une atmosphère humide, qui se charge et se corrompt par les émanations animales et celles que fournissent toutes les substances qui pourrissent dans le voisinage d'un domaine.

La plupart des maladies qui affligent les habitans des campagnes proviennent de l'humidité de leurs habitations.

Lorsque les localités ne permettent pas d'établir les bâtimens sur un terrain sec et bien aéré, il faut au moins corriger le vice de la position par des précautions et des dispositions qui atténuent le mal : on y parviendra en bâtissant sur des caves la partie de l'édifice destinée à loger les hommes, et en pratiquant d'assez grandes ouvertures dans les habitations pour que l'air se renouvelle et circule librement.

Ces précautions fondamentales et de premier établissement ne suffisent pas ; il en est de tous les jours, de chaque instant, qui sont indispensables pour entretenir la salubrité : il faut donner de l'écoulement aux eaux stagnantes, pratiquer des fossés pour dessécher le sol, et transporter loin de l'habitation toutes les matières susceptibles de putréfaction.

L'humidité constante qui règne dans une habitation est un fléau pour la santé et un agent destructeur de tous les objets qui sont employés dans un ménage, tels que les vivres, les vêtemens, etc. Cette cause suffit souvent pour ruiner une famille.

Lorsqu'on est assez malheureux pour être condamné à habiter des lieux aussi malsains, il faut au moins employer des moyens qui puissent tempérer les mauvais effets de l'humidité. Indépendamment de ceux dont nous venons de parler, on doit n'établir sa demeure de jour et de nuit que dans les endroits où l'on fait constamment du feu ; il serait même avantageux de brûler de temps en temps un peu de paille dans le milieu des pièces qu'on habite, pour en purifier et renouveler l'air.

La plus grande propreté doit être observée dans l'intérieur de ces habitations ; on n'y laissera, aucun objet qui soit susceptible de se décomposer ; on frottera avec soin, de temps en temps, les murs, les planchers et les meubles, pour enlever l'humidité dont ils s'imprègnent si aisément : avec ces précautions, on peut rendre l'habitation moins malsaine.

La demeure des animaux se vicie encore plus aisément que celle des hommes, parce que, presque nulle part, on ne calcule l'espace et l'étendue de terrain qu'il faut leur donner pour que la respiration y soit libre, et que la chaleur qu'ils produisent ne soit pas trop élevée. Dans la plupart des campagnes, on les entasse dans des grottes peu aérées, où l'urine et les excrémens pourrissent toute l'année, où il se forme une atmosphère humide et brûlante : on n'extrait les animaux de ces cloaques infects, surtout pendant l'hiver, que pour les conduire à l'abreuvoir : est-il étonnant qu'en employant si peu de soins, la mortalité des animaux soit aussi considérable dans nos campagnes ?

Les bêtes à laine ne craignent point le froid, il suffit de les abriter sous des hangars pendant l'hiver. Dans des pays aussi froids et plus humides que la France, on les fait parquer presque toute l'année.

Comme les bestiaux font la richesse principale d'un domaine, il convient de soigner leurs habitations ; les nombreuses maladies qu'ils éprouvent, sur-tout celles qui sont contagieuses et qui trop souvent dépeuplent un domaine, proviennent ordinairement du peu de soins qu'on apporte à entretenir les étables et les bergeries dans un état de propreté convenable. Les émanations qui s'élèvent de toutes les parties du corps

de ces animaux se mêlent aux exhalaisons putrides que produit la décomposition de leurs excrémens, et il en résulte une putréfaction qui vicie l'air et fournit le germe de plusieurs maladies.

On pourrait prévenir ces causes de contagion en purifiant, de temps en temps, l'air infect des étables et des bergeries par des procédés simples, déjà avantageusement employés pour assainir les prisons et les hôpitaux.

Ces procédés se réduisent à ce qui suit :

Pour que l'habitation des animaux soit saine, il faut d'abord qu'elle soit spacieuse, afin que la respiration y soit libre et que les bêtes puissent y prendre toutes les positions possibles. Il faut qu'elle soit bien aérée, pour que l'air y circule et se renouvelle facilement : on doit donc y pratiquer des ouvertures qui se correspondent, afin qu'il puisse s'établir des courans qui en renouvellent l'air respirable, portent au dehors les exhalaisons animales et celles qui se développent par la fermentation des urines, des fumiers, des litières, etc.

Pour assainir les habitations des bestiaux, il importe beaucoup d'en paver le sol, en observant de donner une légère pente qui permette l'écoulement des urines dans un réservoir, et d'élever le pavé un peu audessus du sol extérieur.

Il convient de frotter de temps en temps les crèches avec une faible lessive de cendres, et de passer, chaque année, une couche de lait de chaux sur les murs.

Lorsqu'on ne veut pas paver le sol des bergeries ou des écuries, il faut enlever, au moins plusieurs fois dans l'année, la couche déterre qui a été imbibée d'urine, pour la porter dans les champs, et la remplacer par les gravois, des terres de salpêtrier ou autres matières sèches et poreuses.

Il ne faut pas laisser croupir trop long-temps dans leurs habitations les animaux qui sont accoutumés à paître dans les champs ; l'ennui les

dévore, et l'air se corrompt par un séjour trop prolongé dans ces demeures.

Il est peu de jours dans l'année qui ne permettent pas de les faire sortir pendant quelques heures, sur-tout si l'on considère que les froids les plus rigoureux ne nuisent point à leur santé. Du moment que ces animaux ont évacué la bergerie, il faut en ouvrir soigneusement les portes et les fenêtres pour en renouveler l'air.

Il est des pays où l'on ne connaît pas l'usage des litières de paille, il en est d'autres où on laisse pourrir cette litière jusqu'à ce qu'elle soit presque complétement décomposée : ces deux méthodes sont vicieuses et concourent également à l'insalubrité des bergeries. La litière doit être renouvelée au moins tous les mois, et dès qu'elle est salie à la surface, il faut la recouvrir d'une couche fraîche, jusqu'à ce qu'on l'enlève en entier. Dans les bergeries où l'on n'emploie pas de litière, il faudrait nettoyer le sol presque tous les jours pour éviter la malpropreté et l'infection.

Un autre usage non moins pernicieux, c'est celui d'amonceler les fumiers dans un coin de la bergerie ou des écuries, au lieu de les porter au dehors. Par cet usage, on peut obvier, jusqu'à un certain point, à la malpropreté locale ; mais on ne corrige pas l'infection, qui est aussi funeste.

Il arrive souvent que, faute de soins, il s'établit et se développe des maladies contagieuses dans les bergeries et les écuries : le premier remède qu'on doit apporter à ces maux inhérens à la localité, c'est celui d'enlever tous les animaux pour les placer ailleurs, et de séparer les malades de ceux qui ne sont pas attaqués, afin de les traiter séparément.

Il ne s'agit plus alors que d'assainir l'habitation, on y procède de la manière suivante :

Après avoir enlevé la litière, on lave le pavé, et, à défaut, on creuse le sol, pour en extraire tout ce qui a pu être pénétré par les miasmes ou l'urine des animaux ; ensuite on fait brûler du soufre à plusieurs reprises dans toutes les parties de l'enceinte, de manière que les vapeurs pénètrent dans tous les coins et y séjournent ; après cela, on blanchit les

murs et les plafonds à plusieurs couches avec du lait de chaux, et, au bout de quelques jours, les animaux peuvent être rétablis sans crainte dans cette demeure.

Au lieu des fumigations sulfureuses, on peut employer celles du chlore (acide muriatique oxigéné), comme plus énergiques ; à cet effet, dans une terrine qui puisse résister au feu, on met deux onces d'oxide de manganèse bien pulvérisé, sur lequel on verse dix onces d'acide muriatique concentré au degré du commerce ; cette terrine se place alors sur un réchaud, dans lequel on entretient quelques charbons ardens ; il ne tarde pas à se former des vapeurs d'un jaune verdâtre à la surface du mélange : ces vapeurs très-piquantes et presque suffocantes se répandent dans toute l'enceinte et détruisent les miasmes. Pour mieux assurer l'effet, on peut disposer plusieurs réchauds dans la même enceinte, et établir ainsi plusieurs foyers de désinfection.

Avant de procéder aux fumigations, on doit fermer avec soin les portes et les fenêtres, pour que les vapeurs restent dans l'intérieur et agissent plus efficacement. Les personnes qui servent les réchauds doivent se retirer, pour aller respirer le grand air, dès que les vapeurs commencent à porter de la gêne dans leur respiration.

Souvent les animaux croupissent entassés dans des lieux-bas, peu éclairés et mal aérés : ici, l'humidité et les exhalaisons animales contribuent à vicier l'air et à rendre la demeure malsaine. On peut remédier à cet inconvénient, 1°. en plaçant dans des terrines un peu élevées au-dessus du sol quelques pierres de chaux, qui ne tardent pas à se diviser et à effleurir, et qui absorbent l'humidité et l'acide carbonique produits par les animaux : cette chaux ainsi éteinte à l'air peut ensuite servir à blanchir les murs et à d'autres usages ; 2°. en produisant une flamme très-vive par la combustion de la paille ou d'un bois mince et très-sec, et ayant la précaution d'enlever le résidu du foyer, dès que la combustion est terminée : par ce dernier moyen, on renouvelle tout l'air intérieur.

J'ai employé plusieurs fois ces diverses méthodes, et je me suis constamment applaudi de leur succès.

# Chapitre 16

CHAPITRE XVI.

LESSIVE ÉCONOMIQUE.

Dans l'intérêt de l'agriculture, aucune question ne peut paraître minutieuse dès qu'il s'agit de porter de l'économie ou d'ajouter un perfectionnement à des procédés qui s'exécutent journellement dans les ménages ruraux : c'est cette considération qui m'a déterminé à traiter de la lessive domestique.

Toutes les opérations du lessivage ont pour objet de dissoudre et d'enlever de dessus le linge les taches qui le salissent.

Les taches d'huile ou de graisse et celles qui sont produites par la sueur ou la transpiration animale, sont les plus communes : on peut les dissoudre par les alcalis, le savon et les argiles. Celles qui proviennent de l'encre ou du suc de quelques fruits exigent d'autres procédés.

On ne peut employer les matières alcalines que lorsqu'on doit décrasser dés tissus de chanvre, de fin ou de coton ; ceux de soie et ceux de laine seraient détruits ou au moins altérés par ces substances.

Avant d'entrer dans le détail des opérations du lessivage, je crois utile de signaler un abus qui concourt puissamment à user le linge dans les campagnes.

Dès que le linge est sale, on l'amoncèle dans un coin de l'habitation, et on attend qu'il y soit en quantité suffisante pour fournir à une opération de lessive. Ce linge, imprégné d'émanations animales et souvent humides, s'échauffe, fermente, son tissu s'altère et se corrompt. Il se détériore beaucoup plus dans cet état que par l'usage qu'on en fait comme vêtement.

Pour obvier à cet inconvénient, il faut conserver le linge sale dans un lieu sec, et l'étendre sur des cordes pour qu'il reçoive l'air de toutes parts,

qu'il se dessèche et ne puisse ni s'échauffer ni s'humecter.

La ménagère ne prend jour pour faire sa lessive que lorsqu'elle prévoit trois à quatre jours de beau temps ; elle sait par expérience que si elle est surprise par la pluie ou par un temps humide, elle sèche très-imparfaitement sa lessive, et qu'elle dépense beaucoup plus en main d'œuvre. D'ailleurs, le linge enfermé plus ou moins humide se moisit et se détériore. Rien n'est plus contraire à la santé que de faire usage de linge qui n'est pas très-sec.

Lorsqu'on a le malheur de rencontrer un temps qui ne permette pas d'opérer une prompte et entière dessication, il faut sécher aux foyers des maisons ou dans des greniers, pour ne plier et renfermer jamais le linge humide.

La première opération du lessivage consiste à faire tremper le linge : à cet effet, on l'arrange pièce à pièce dans un cuvier ; on le recouvre d'un gros drap de toile, et on y verse de l'eau peu-à-peu jusqu'à ce que la totalité baigne dans ce liquide.

Le lendemain, on forme sur la grosse toile qui recouvre le linge une couche de cendres d'égale épaisseur sur toute la surface, et on coule la lessive.

Pour couler la lessive, on ouvre le robinet ou la cannelle qu'on a placée au fond du cuvier, et on fait passer l'eau dans une chaudière, sous laquelle on entretient un feu égal.

Dès que l'eau est tiède, on commence à la verser peu-à-peu sur la couche de cendres ; on continue cette manœuvre sans interruption, en laissant couler continuellement la lessive du cuvier dans la chaudière pour remplacer celle qu'on jette sur les cendres.

Le linge s'échauffe peu-à-peu, la lessive devient plus active ; et lorsque la chaleur du liquide qui coule dans la chaudière est portée à un degré voisin de celui de l'eau bouillante, on arrête l'opération.

On laisse le linge dans le cuvier, pour que la lessive s'écoule après cela, on le porte au lavoir.

L'eau entraîne tout ce qui a été dissous par la lessive alcaline, et à force de savon, de frottemens et de battage, on purge le linge de tout ce qui lui avait résisté.

Presque tous les tissus de chanvre n'ont besoin que d'être bien lessivés, lavés et séchés pour être rendus propres à tous les usages de l'économie rurale, et c'est déjà beaucoup que de ne pas employer le savon, qui forme la dépense la plus considérable ; mais dans tous les cas où l'on croit devoir se servir de savon, on peut le remplacer par une liqueur savonneuse infiniment moins coûteuse.

On prend de la soude d'Alicante ou de la soude artificielle contenant trente-cinq à quarante pour cent d'alcali pur ; on la concasse en petits morceaux, et on la met dans une cruche ou dans un vase de grès. On verse dessus vingt fois son poids d'eau, on agite de temps en temps pour faciliter la dissolution. La liqueur s'éclaircit aisément ; elle a un goût légèrement salé et doit marquer un degré à l'aréomètre de Baumé.

Lorsqu'on veut faire usage de cette liqueur, on met de l'huile d'olive dans une terrine ; on verse dessus trente à quarante fois son poids de la dissolution alcaline, il en résulte dans le moment une liqueur blanche comme du lait ; on l'agite fortement ; elle mousse comme la dissolution de savon : on en met dans un baquet en l'étendant d'un peu d'eau chaude, et on y trempe le linge, qu'on manie, frotte et tord jusqu'à ce qu'il soit bien dégraissé. Il ne faut mêler la lessive à l'huile qu'à mesure et à proportion qu'on en a besoin.

Lorsque j'ai introduit dans le midi le procédé de blanchir les fils de coton par la vapeur de l'eau alcaline, j'ai présumé qu'on pourrait s'en servir pour lessiver avec économie le linge des ménages, et mes expériences ont confirmé l'espérance que j'avais conçue.

L'appareil dont je me suis servi se compose d'une chaudière large de deux pieds et demi à l'ouverture, profonde de dix-huit pouces, et portant

un rebord d'un pied sur tout le pourtour.

Lorsque la chaudière est établie sur son foyer, on place sur ses rebords et à cinq à six pouces de distance de l'ouverture un cuvier défoncé par les deux bouts, du diamètre de trois pieds et de quatre de hauteur ; on élève la maçonnerie tout autour du cuvier à un pied du niveau de la partie supérieure de la chaudière, et on lie la maçonnerie au cuvier de manière que les vapeurs ne trouvent aucune issue pour s'échapper.

Cela fait, on a un panier dont le diamètre doit avoir cinq pouces de moins que celui du cuvier, et une hauteur d'environ deux pouces et demi de moins. Ce panier est fabriqué en barres cylindriques de bois blanc, laissant un intervalle d'un pouce entre elles et assujetties à des rebords solides dans la partie supérieure et inférieure. Le fond du panier doit être construit avec des barres plus fortes que ne le sont celles des côtés.

On enchâsse ce panier dans le cuvier de manière qu'il y ait un intervalle de deux pouces et demi entre eux, et qu'il repose également sur les rebords de la chaudière, en laissant toutefois des ouvertures pour que les vapeurs puissent circuler.

Lorsqu'on veut opérer, on imbibe le linge dans un baquet avec de la lessive de cendres ou de soude marquant un à deux degrés ; on le foule avec soin et on le porte dans le panier, en disposant dans le fond et sur les côtés celui qui paraît le plus sale.

Àcet effet, on place trois à quatre tuyaux de fer-blanc ou de cuivre perpendiculairement sur le fond du panier et à des distances égales. Ces tuyaux sont percés de petits trous dans toute leur longueur et recourbés dans la partie supérieure. On dispose et l'on arrange le linge dans le panier, de telle manière que les tuyaux, soient enchâssés jusqu'au haut de la courbure, qui ne doit pas être recouverte par le linge.

Dès que l'appareil est ainsi chargé on verse par-dessus le linge et peu-à-peu le reste de la lessive qu'on a fait bouillir.

On recouvre alors l'ouverture de l'appareil avec de grosses toiles qu'on assujettit avec des planches.

Pendant le temps qu'on garnit l'appareil, la lessive qui imprégne le linge coule dans la chaudière, et on allume le feu du moment que cette liqueur est élevée à quelques pouces au-dessus du fond.

L'ébullition produit des vapeurs, qui se répandent tout autour de la masse de linge, et pénètrent dans son intérieur par les ouvertures des conduits métalliques, de sorte qu'une forte chaleur se répand également par-tout.

On entretient cette ébullition pendant deux à trois heures.

On pourrait craindre que le fond de la chaudière ne fut pas constamment recouvert de lessive ; mais cette crainte n'est pas fondée, attendu que la vapeur qui se condense retombe presque en totalité dans la chaudière et fournit à l'évaporation. D'ailleurs on peut placer un tuyau de cuivre à un pouce au-dessus du fond de la chaudière, en faire sortir l'extrémité en dehors des murs du foyer, et y adapter un tube de verre, à l'aide duquel on jugera toujours de la hauteur du liquide. Si par hasard il arrivait que l'écoulement de la lessive ne suffît pas pour fournir à l'évaporation, on arrêterait le feu et on verserait sur le linge une nouvelle quantité de lessive bouillante.

On retire le linge lorsque la chaleur est tombée, c'est-à-dire huit à dix heures après qu'on a éteint le feu, et on lave avec soin.

C'est par ce procédé qu'en 1802 j'ai lessivé deux cents paires de draps que j'avais pris à l'Hôtel-Dieu de Paris. Les sœurs de l'Hôpital ont jugé que ces draps étaient plus propres et mieux lessivés que par le procédé ordinaire ; la dépense, dont on a tenu un compte rigoureux, a été plus faible de trois septièmes que celle qu'on eût faite par la méthode usitée.

Lorsqu'il s'agit d'opérer sur du linge fin, on doit préférer de le tremper dans une dissolution de savon, au lieu d'employer la lessive alcaline.

On blanchit parfaitement le coton en fil par le procédé de la lessive alcaline. S'il arrive que quelques parties aient acquis un blanc moins parfait, il suffit de les exposer sur le pré pendant quelques jours, pour qu'elles prennent la plus belle blancheur.

MM. Cadet-de-Vaux et Curaudau se sont beaucoup occupés de perfectionner et surtout de faire adopter cette méthode de blanchissage, comme étant aussi simple qu'économique ; elle est aujourd'hui employée dans plusieurs ménages, et l'on se loue beaucoup de ses avantages.

Les lessives alcalines n'attaquent pas tous les corps qui peuvent former des taches sur nos tissus, il faut donc recourir à d'autres agens pour les enlever.

D'un autre côté, on ne peut pas employer les lessives alcalines pour blanchir les étoffes de laine ou de soie, on en affaiblirait le tissu, et on les dissoudrait par des lessives trop fortes.

Il importe néanmoins de connaître les moyens d'enlever les taches et de dégraisser les vêtemens, de quelque nature qu'ils soient.

Les substances principales qui forment des taches sont les huiles, la graisse, la cire, la sueur, l'encre, la rouille, les sucs des fruits rouges, etc.

Presque aucune de ces matières déposées sur nos vêtemens ne disparaît par le seul lavage à l'eau, quelle que soit sa température ; mais chacune d'elles peut être enlevée par des agens spéciaux qui les dissolvent ou les font évaporer : je me bornerai à faire connaître les plus simples, parce que j'écris pour les habitans des campagnes.

Pour enlever une tache de cire, il suffit d'en approcher un corps assez chaud pour en opérer la fusion ; elle s'évapore en fumée et il n'en reste bientôt aucune trace.

On peut encore placer entre deux papiers non collés les étoffes salies par des corps gras, et appliquer dessus un fer chaud, tel qu'un fer à repasser ; la tache se liquéfie et passe en entier dans les papiers. Quant aux

huiles fixes, qui sont bien plus difficiles à volatiliser, on complète l'opération en employant les dissolvans qui leur sont propres.

Les alcalis sont au premier rang parmi les dissolvans des huiles, avec lesquelles ils forment des savons solubles dans l'eau ; mais les alcalis n'agissent que lorsqu'ils sont voisins de l'état de causticité, ce qui en restreint l'emploi sur un petit nombre d'étoffes : c'est pour cela qu'on préfère les corps qui, quoique moins actifs, peuvent néanmoins se combiner avec les huiles tels que le savon, les terres blanches argileuses, le fiel des animaux, les jaunes d'œufs, etc. ; on mêle et l'on combine souvent ces dernières substances, pour en former des corps solides, qui n'ont pas d'autre destination que de servir à dégraisser les étoffes.

On emploie encore les huiles volatiles pour enlever les corps gras de dessus les habits ; on les mêle souvent entre elles, pour leur donner un parfum agréable : c'est ce qu'on connaît sous le nom d'essences vestimentaires.

Lorsqu'il s'agit d'enlever les taches qui sont formées par des sucs végétaux, l'eau suffit quand elles sont récentes ; mais ce liquide est insuffisant dès qu'elles ont vieilli sur les étoffes. On emploie généralement, dans ce dernier cas, l'acide sulfureux ou le chlore (acide muriatique oxigéné).

Le dernier de ces acides détruit les couleurs, et on ne doit s'en servir que pour les étoffes blanches ; on le combine même avec un alcali, afin de lui conserver plus longtemps ses propriétés : c'est alors ce qu'on connaît sous le nom d'eau de Javelle. L'acide sulfureux attaque beaucoup moins les couleurs, et on doit le préférer pour les tissus colorés.

De tous les oxides métalliques, il n'en est aucun qui imprime des taches aussi nombreuses et aussi fixes que ceux du fer ; la rouille de ce métal et quelques-unes de ses combinaisons, telles que celle de l'encre, déposées sur les étoffes, s'y fixent et forment une couleur solide.

Lorsque le fer est faiblement oxidé, il suffit d'employer des acides faibles pour l'enlever de dessus les tissus. On peut faire disparaître les taches d'encre par les acides sulfurique et muriatique très-affaiblis ; mais

on préfère la crème de tartre réduite en poudre, dont on recouvre la tache ; on humecte cette poudre par l'eau, et on la laisse agir pendant quelque temps ; après cela, on frotte avec soin.

Mais lorsque le fer est à un plus haut degré d'oxidation et qu'il forme des taches d'un jaune rougeâtre, ces acides ne suffisent plus, et il faut recourir à l'acide oxalique, qu'on emploie comme la crème de tartre.

On peut remplacer l'acide oxalique par quelqu'une de ses combinaisons, telles que le sel d'oseille du commerce ; mais l'action est moins prompte et moins parfaite.

## Chapitre 17

CHAPITRE XVII.

DE LA CULTURE DU PASTEL ET DE L'EXTRACTION DE SON INDIGO.

Il y a deux siècles que le pastel (isatis tinctoria) était cultivé dans toutes les contrées de l'Europe.

Cette plante est bisannuelle, et sa tige velue et rameuse s'élève à trois pieds de hauteur : elle fournit un excellent fourrage pour les bestiaux pendant l'hiver, attendu qu'elle ne craint pas les gelées.

Mais c'est moins comme fourrage qu'on la cultivait aussi généralement, que pour en former la seule couleur bleu solide qu'on connût avant le dix-septième siècle.

La découverte de l'indigo en a fait restreindre prodigieusement la culture ; elle est bornée aujourd'hui à quelques localités, où la plante est employée à former cette préparation tinctoriale qu'on appelle, dans le commerce, coques de pastel.

Je pense fermement qu'on peut redonner à la culture du pastel, les développemens et la prospérité dont elle a joui, et qu'elle doit former tôt ou tard une des branches les plus importantes de l'agriculture française : c'est ce qui m'a déterminé à lui consacrer un article spécial dans cet ouvrage.

Je considérerai le pastel sous trois rapports :

1°. Sa culture ;

2°. La fabrication des coques avec les feuilles de pastel ;

3°. L'extraction de l'indigo.

## ARTICLE PREMIER.

### De la culture du pastel.

Il paraît qu'à l'exception des terres humides, l'isatis tinctoria prospère par-tout : les terres à blé et celles que fournissent les défrichemens sont les plus propres à cette culture ; les terrains d'alluvion peuvent fournir de bonnes récoltes ; mais les terres fortes sont préférables, pourvu qu'elles ne soient pas trop compactes ni argileuses.

Pour disposer la terre à recevoir la graine de l'isatis, il faut au moins trois labours profonds non-seulement pour ameublir le terrain, mais pour détruire les herbes, qui augmenteraient les frais du sarclage et nuiraient à la végétation de la plante. Ces labours doivent être faits à des intervalles de trois semaines ou d'un mois l'un de l'autre. Dans les terres très-fortes et qui retiennent l'eau trop long-temps, on peut tracer d'espace en espace des sillons plus profonds pour en faciliter l'écoulement : sans cela, le séjour de ce liquide nuirait à la plante.

La nature des engrais qu'on emploie à la culture de l'isatis influe puissamment non-seulement sur la végétation de la plante, mais encore sur la quantité et la qualité de la matière colorante.

Les fumiers provenant des substances animales ou végétales bien décomposées sont les meilleurs : ainsi les matières fécales putréfiées, le

crotin des bêtes à laine, la colombine, les débris de la soie et de la laine, la chrysalide des vers à soie pourrie, tiennent le premier rang parmi les engrais.

Les stimulans, tels que la chaux, le plâtre, le sel marin, la poudrette, les plâtras, les cendres, etc., facilitent la végétation, sans altérer le principe colorant.

Lorsqu'on a fumé une terre avec du fumier de litière, on peut lui faire porter une récolte de blé ou de maïs, et semer ensuite la graine d'isatis.

L'époque des semailles de l'isatis varie beaucoup en Europe. En Italie, en Corse, dans la Toscane, etc., on sème dans le courant du mois de novembre. Le pastel végète pendant tout l'hiver, dont il ne craint point les froids, et se trouve assez fort en mars et avril pour étouffer les plantes étrangères qui se développent dans cette saison.

Cette plante peut fournir une puissante ressource pour la nourriture des bêtes à cornes pendant l'hiver.

Dans le-midi de la France, on sème, dans le courant du mois de mars, et généralement en Angleterre dans le mois de février ; enfin il est des pays où l'on sème après la récolte des blés ; mais dans ce cas il faut une saison qui favorise la végétation. Cette méthode ne convient que dans les climats où l'on est sûr que la culture sera secondée par des pluies : on peut alors obtenir deux ou trois récoltes de feuilles avant l'hiver, préparer de bons pacages pour les bestiaux durant les froids, et s'assurer une abondante récolte de feuilles au commencement de l'été.

Avant de semer la graine de l'isatis, il convient de la laisser macérer dans l'eau ; elle s'y gonfle et sa germination est plus prompte.

On sème la graine à la volée, en même quantité que le blé, et on recouvre à la herse ; elle lève au bout de dix à douze jours.

Dès que la plante a poussé cinq à six feuilles, il faut la sarcler avec soin : aucune plante n'exige par sa nature plus de propreté, et il faut répéter le sarclage plusieurs fois savant que d'en cueillir les feuilles. Le but

qu'on se propose dans le sarclage est d'arracher toutes les plantes étrangères qui croissent sur le même sol, d'enlever tous les pieds de pastel bâtard (bourdaigne), dont le mélange nuirait à la vertu tinctoriale du pur isatis, d'éclaircir les rangs des tiges, pour les mieux aérer et faciliter l'accroissement de celles qui restent.

L'isatis a, comme les autres plantes, ses maladies et ses ennemis : on voit quelquefois la surface des feuilles se couvrir de taches jaunes ou de pustules qui brunissent et prennent la couleur de la rouille. Les changemens trop fréquens survenus dans l'atmosphère, un soleil chaud qui darde ses rayons immédiatement après les brouillards ou une pluie légère, paraissent produire la rouille : les mêmes causes la déterminent sur beaucoup d'autres plantes.

Il arrive souvent que les grandes chaleurs accompagnées de sécheresse ne permettent pas à la plante de se développer ; ses feuilles n'acquièrent pas le tiers de leur volume ordinaire, elles prennent néanmoins tous les caractères d'une maturité parfaite, mais la récolte est perdue ; car si on coupe les feuilles dans cet état d'imperfection, la plante périt, ou elle languit sans donner de produit.

L'isatis n'est pas à l'abri du ravage des insectes il en est un qu'on appelle puce, qui détruit souvent la première et la seconde récolte des feuilles ; un second, connu sous le nom de pou, attaque les dernières feuilles ; il est par conséquent moins dangereux, parce que les premières récoltes sont les plus riches. Le limaçon et la chenille du chou font encore des dégâts plus ou moins considérables sur les feuilles d'isatis.

## ARTICLE II.

### Préparation des coques de pastel.

Le fabricant des coques de pastel doit avoir l'attention de ne cueillir les feuilles qu'au moment où elles sont les plus riches en indigo

Les feuilles de l'isatis contiennent de l'indigo à toutes les périodes de la végétation ; mais le principe colorant ne s'y présente pas avec les mêmes qualités ni en même quantité dans toutes : à mesure que la feuille

se développe, la couleur bleue devient de plus en plus intense et foncée ; elle est d'un bleu tendre très-agréable dans les jeunes feuilles, d'un bleu plus prononcé dans celles du moyen âge, et d'un bleu tirant sur le noir dans celles qui sont mûres.

L'observation a encore prouvé que la matière colorante des jeunes feuilles s'extrait plus difficilement que celle des feuilles qui avancent vers leur maturité.

Il parait donc qu'il est avantageux de récolter les feuilles lorsqu'elles ont acquis tout leur développement ; mais à quel signe reconnaître cette maturité ? Les fabricans de coques de pastel se conduisent, à ce sujet, d'après leurs propres observations, lesquelles varient plus ou moins dans les divers pays.

En Angleterre et en Allemagne, on cueille les feuilles lorsqu'elles commencent à s'affaisser ou à devenir pendantes, et que la couleur vert bleuâtre tend à dégénérer en vert pâle.

Dans la Thuringe, lorsque la feuille s'affaisse et qu'elle répand une odeur forte et pénétrante, on se hâte de la cueillir.

En Toscane, on exprime une feuille entre deux linges, et on juge, à la couleur que le suc imprime, si on doit cueillir les feuilles.

Dans les États romains, on reconnaît la maturité dès que la feuille perd de son intensité de couleur et qu'elle tend à blanchir.

Dans le Piémont, on récolte la feuille lorsqu'elle a acquis tout son développement et qu'elle est tombante.

Dans le midi, on reconnaît la maturité de la feuille au moment où il se manifeste une nuance violette sur les bords.

Nous devons à M. Giobert, de Turin un excellent traité sur le pastel, dans lequel il dit avoir observé que, dans la belle saison, la proportion de l'indigo augmente progressivement dans les feuilles, depuis le onzième jusqu'au seizième jour de leur végétation ; qu'elle reste alors stationnaire

pendant quatre à cinq jours, et qu'ensuite elle s'affaiblit. Cette observation a été confirmée dans le midi de la France, à Bedfort, et dans presque toute l'Italie : ainsi on peut la prendre pour règle, et choisir cette période pour cueillir la feuille ; mais ceci suppose que la végétation a été favorisée par l'action combinée d'un bon terrain, d'une chaleur atmosphérique convenable et d'un sol humecté ; car sans cela l'accroissement de la feuille ne serait pas à son terme dans douze à seize jours, et il faut toujours qu'elle approche de sa maturité avant de la cueillir.

Il est constant que l'extraction de l'indigo est plus facile à cette période de la végétation que lorsque la feuille est parvenue à une maturité parfaite ; il paraît aussi qu'elle contient au moins une égale quantité de couleur, et que la nuance en est plus belle.

On récolte les feuilles de l'isatis, ou à la main en les arrachant avec les doigts, ou en les coupant avec un couteau ou des ciseaux : dans tous les cas, on a soin de n'enlever que les feuilles qui paraissent approcher de leur maturité, et de ne pas offenser la tige ni la sommité de la plante ; on répète cette cueillette tous les six à huit jours, pour ne pas laisser dégénérer la qualité des feuilles.

Il faut éviter avec un soin extrême le mélange des feuilles étrangères et du pastel bâtard avec celles de l'isatis tinctoria.

On met les feuilles dans des paniers, et on les transporte dans l'atelier où doit s'opèrer la fabrication des coques de pastel.

Avant de soumettre les feuilles à l'action du moulin pour les réduire en pâte, il convient de les laisser un peu se flétrir : alors on les broie sous une meule cannelée, qui tourne sur une pierre également cannelée ; on remue souvent la pâte avec une pelle, et on continue à broyer jusqu'à ce que les nervures des feuilles soient bien pétries et ne s'aperçoivent plus à l'œil. On ramasse avec soin tout le jus qui s'écoule pendant le broiement, pour l'employer à humecter la pâte en fermentation.

On porte la pâte sous un hangar dont le sol est légèrement incliné et pavé en pierres unies, sur lequel on a pratiqué de petites rigoles destinées

à recevoir le suc qui s'écoule et à le transmettre dans un réservoir.

Dans la partie la plus élevée du hangar, on forme, avec la pâte, une couche de trois à cinq pieds de longueur ; on la presse pour la rendre compacte autant qu'on le peut, et on la bat, à cet effet, avec de gros morceaux de bois. La fermentation ne tarde pas à s'établir ; la masse se gonfle et se crevasse, il s'en sépare un jus noir qui va se rendre dans le réservoir ; dans quelques ateliers, on laisse écouler ce suc en pure perte au dehors, où il répand une très-mauvaise odeur.

Pendant que s'opère la fermentation, on a l'attention de fermer les crevasses qui se forment, et d'humecter la masse avec de l'urine ou avec le suc qui a coulé dans le réservoir et celui qui a été extrait sous la meule.

Après deux ou trois jours de bonne fermentation, on repaîtrit la masse ; on renouvelle cette opération assez souvent pendant les vingt ou trente jours que dure l'opération. On a soin, dans les intervalles, de mouiller la couche avec le jus, de fermer les crevasses et d'unir les surfaces.

Lorsque le temps est froid, et que les feuilles sont maigres et sèches au moment de la récolte, la fermentation n'est pas parfaite en un mois. En Italie, on laisse souvent fermenter pendant quatre mois, et quelquefois on ne démonte la couche qu'au printemps suivant.

Il s'établit souvent dans les couches une quantité de vers assez considérable pour en dévorer tout l'indigo ; on se hâte alors de les retourner pour détruire ces insectes, et si ce moyen ne suffit pas, on porte la pâte au moulin pour la broyer de nouveau.

Après la fermentation, la pâte peut ne pas présenter l'uni et le liant convenables, il peut y exister des nervures apparentes à l'œil, c'est pour cela qu'on la broie une seconde fois sous la meule.

Cette dernière opération la dispose à être convertie en coques : pour cela, on en remplit des moules de bois creusés en rond, et on en forme des pains de quatre à cinq pouces de diamètre sur huit à dix de hauteur,

qui pèsent ordinairement un kilogramme et demi. Les moules sont beaucoup plus petits dans le midi de la France, où les pains de pastel sont connus sous le nom de coques, et ne pèsent que demi-kilogramme : ces coques doivent avoir dans l'intérieur une couleur violette, et exhaler une bonne odeur.

On porte ces coques sur des claies dans un lieu sec et bien aéré, pour les faire sécher.

Dans plusieurs pays, on les vend en cet état aux teinturiers, qui s'en servent pour monter leurs cuves de pastel ou pour teindre immédiatement en bleu tendre ; mais en général on leur fait subir une autre opération, qui les améliore et qu'on appelle raffinage.

Rarement les fabricans de pastel se livrent à cette dernière opération, ils vendent leurs coques à des marchands en gros qui la leur font subir eux-mêmes ; la raison en est que, pour que le raffinage s'exécute convenablement, il faut opérer sur de grandes masses, et que le propriétaire n'a que le produit de sa récolte et un emplacement borné à la fabrication des coques que lui fournit sa culture du pastel.

Pour raffiner le pastel, on réduit les coques en poudre, en les broyant sous la meule du moulin ; ou bien, comme dans le midi de la France, on les brise à coups de hache, et on forme avec ces débris des couches d'environ quatre pieds de hauteur ; on arrose ces couches avec de l'eau, ou, mieux encore, avec le suc provenant des feuilles du pastel : il se produit en peu de temps beaucoup de chaleur, et la fermentation s'établit avec violence.

Au bout de huit jours, on retourne la couche de manière à placer à la surface ce qui était au centre ou dans le fond ; on arrose de la même manière, et, cinq à six jours après, on défait la couche avec les mêmes soins. On renouvelle ces opérations en rapprochant les intervalles, jusqu'à ce que le pastel ne fermente plus et que la masse soit froide : alors toutes les parties végétales et animales sont décomposées, à l'exception de l'indigo : c'est dans cet état qu'on le vend plus avantageusement aux teinturiers.

La fabrication des coques du pastel, telle que nous l'avons décrite, est sans contredit la plus parfaite ; mais elle n'est pas ainsi pratiquée partout. À Gênes, on ne les raffine point ; dans le département du Calvados et sur le Rhin, on entasse les feuilles sans les broyer, et on les moule en coques du moment que la division de la masse peut se prêter à cette opération.

Il faut observer en outre que la nature du sol et du climat, la différence dans les saisons, les soins donnés à la culture de la plante et à la cueillette de la feuille, apportent des variétés immenses dans les qualités des coques ; ce qui fait qu'elles sont plus ou moins estimées dans le commerce, et qu'elles y ont des prix différens.

Il faut en général cent cinquante kilogrammes de feuilles pour en obtenir cinquante de bonnes coques.

Les coques de pastel qu'on emploie avec l'indigo pour monter les cuves destinées à teindre en bleu solide, servent non-seulement à faciliter la fermentation, mais elles ajoutent encore l'indigo qu'elles contiennent à celui qui vient de l'Inde ; ce qui produit une grande économie.

Les coques seules, et sur-tout le pastel raffiné, peuvent fournir à la cuve une assez grande quantité d'indigo pour qu'on puisse y teindre facilement des pièces de drap et leur donner toutes les nuances de bleu qu'on peut obtenir par l'emploi de l'indigo étranger. M. Giobert nous apprend que M. Alexandre Mazéra a teint de cette manière, en présence de teinturiers habiles, de fabricans et de commissaires de l'Académie de Turin quatre pièces de drap fin en quatre nuances, qui furent jugées au moins égales, pour l'éclat et la solidité, à celles qu'on avait obtenues en employant l'indigo le plus fin du Bengale.

M. de Puymaurin a publié un procédé par lequel les habitans de l'île de Corfou teignent avec les feuilles de l'isatis les étoffes de laine dont ils forment leurs vêtemens ; ils coupent les feuilles quand la plante est en fleur, ils en ôtent avec soin toutes les nervures ; on les pile ensuite dans un mortier, et on fait sécher cette pâte au soleil.

Lorsqu'on veut teindre les pièces de drap ; on met cette pâte desséchée dans un baquet et on l'arrose avec de l'eau ; peu-à-peu le mélange s'échauffe et fermente vivement ; on ajoute de l'eau et de la lessive faible de cendres ; la pâte ainsi délayée acquiert tous les caractères d'une véritable putréfaction : alors on plonge dans cette composition les étoffes que l'on veut teindre, on les foule de temps en temps et on les laisse immergées pendant huit jours ; elles prennent une couleur bleu turquin qui est de la plus grande solidité. Ce procédé, d'une facile exécution, peut offrir de grands avantages pour nos ménages ruraux.

## ARTICLE III.

### De l'extraction de l'indigo du pastel.

Avant la découverte de l'indigo, on cultivait l'isatis tinctoria pour en former des coques, dans presque toutes les parties de l'Europe : c'était alors la couleur bleue la plus solide qu'on connût, et le commerce du pastel était immense.

Les environs de Toulouse et sur-tout le Lauraguais fournissaient une énorme quantité de pastel ; les coques qu'on y préparait jouissaient de la première réputation en Europe.

Ce pays était devenu si riche qu'on l'a appelé pays de cocagne, du nom de son industrie : cette dénomination a passé en proverbe pour désigner un pays riche et très-fertile.

Deux cent mille balles de coques étaient exportées chaque année par le seul port de Bordeaux ; les étrangers en éprouvaient un si pressant besoin, que, pendant les guerres que nous avions à soutenir, il était constamment convenu que ce commerce serait libre et protégé, et que les vaisseaux étrangers arriveraient désarmés dans nos ports pour y venir chercher ce produit.

Les plus beaux établissemens de Toulouse ont été fondés par des fabricans de pastel ; lorsqu'il fallut assurer la rançon de François I, prisonnier en Espagne, Charles-Quint exigea que le riche Beruni, fabricant de coques, servît de caution.

L'indigo qu'on extrait de l'anil commença à paraître en Europe dans les premières années du dix-septième siècle ; on prévit, dès le premier moment de son importation, tout le tort qu'il devait faire au pastel.

L'indigo, dégagé de toute matière étrangère au principe colorant, présente, sous le même poids, environ cent soixante-quinze fois plus de matière colorante que les coques de pastel. Ainsi quinze livres de bon indigo qu'on emploie ordinairement pour monter une cuve, équivalent à deux mille six cent vingt-cinq livres de coques de pastel, sous le rapport du principe colorant. On peut juger d'après cela combien il est difficile de monter une cuve avec les seules coques ; car, outre qu'on doit trouver de l'embarras à manier cette masse énorme de matière dans la cuve, il faut encore que le teinturier ait une grande habileté dans son art pour en tirer une couleur unie et bien nourrie.

Il n'est donc pas étonnant que l'emploi de l'indigo ait prévalu sur celui des coques de pastel, et que la culture de ce dernier ait été extrêmement réduite.

Henri IV, qui prévoyait le dépérissement de la principale branche de l'agriculture française, voulut arrêter le mal dans son origine, et, par un édit de 1609, il prononça la peine de mort contre tous ceux qui emploieraient cette drogue fausse et pernicieuse appelée Inde.

Cette sévérité fut adoptée par les gouvernemens de Hollande, d'Allemagne et d'Angleterre, quoiqu'ils n'y eussent pas le même intérêt ; mais la loi ne fut maintenue et exécutée que dans le dernier de ces royaumes.

Il est facile de rouvrir à la France cette source de sa prospérité, non en multipliant la fabrication des coques dont on ne pourrait pas augmenter la consommation, mais en retirant l'indigo des feuilles de l'isatis, et le rendant absolument pareil à celui de l'Inde.

La longue guerre de la révolution nous avait interdit l'usage des mers, et nos approvisionnemens en denrées coloniales étaient devenus très-chers et incomplets. Dans cet état de détresse et de privation, le Gouvernement fit un appel aux savans, pour essayer de tirer de notre sol une

partie des ressources que nous avait procurées jusque-là celui du Nouveau-Monde. Leurs efforts ne furent pas infructueux, et en peu de temps on fabriqua de l'indigo du pastel, qui ne le cédait pas en qualité au plus beau guatimala.

Le Gouvernement forma, à ses frais, trois grands établissemens, l'un à Albi, l'autre aux environs de Turin, et le troisième en Toscane : ces établissemens ont prospéré pendant plusieurs années ; les procédés y ont été améliorés mais les changemens qui se sont opérés en 1813 n'ont plus permis de les protéger : les usines ont été vendues par les gouvernemens respectifs ; et cette belle branche d'industrie qui se serait conservée si les établissemens avaient été formés par des particuliers, a disparu. Le sieur Rouqués, habile teinturier à Albi, a seul maintenu et conservé un établissement qu'il avait formé, et n'a pas employé dans sa teinture, pendant dix ans, d'autre indigo que celui qu'il préparait lui-même avec le pastel.

Il ne s'agit aujourd'hui que de répandre les lumières convenables pour diriger l'entrepreneur, et lui prouver que cette fabrication est à-la-fois simple, facile et avantageuse. J'ose espérer que nous y parviendrons, en faisant connaître les procédés les plus parfaits qu'une expérience éclairée nous ait appris jusqu'ici.

Nous observerons d'abord qu'il est plus avantageux au propriétaire d'extraire l'indigo du pastel que de convertir les feuilles en coques.

Hellot assure qu'il a été vérifié, de son temps, que quatre livres de bel indigo guatimala rendent autant qu'une balle de pastel albigeois (du poids de deux cent dix livres).

À Quiers (Piémont), où les teinturiers (guesdous) sont d'une grande habileté, on a estimé que trois cents livres de coques donnent autant de matière colorante que six livres du meilleur indigo.

D'après les expériences faites par M. Giobert, il n'y a pas de doute qu'il est plus avantageux d'extraire l'indigo des feuilles de l'isatis que de les convertir en coques.

L'indigo qu'on retire de l'anil en Amérique, celui que fournit le nuricum dans l'Indostan, et celui qu'on extrait de l'isatis en Europe, ne diffèrent pas sensiblement par la nature de leurs principes ; les soins apportés à la fabrication, et l'état des plantes, que bien des circonstances peuvent faire varier pendant la végétation, peuvent seuls apporter quelques changemens dans la couleur et en faire varier le prix dans le commerce.

Cette différence dans les indigos, sous le rapport commercial, peut tenir sur-tout à celle dont on opère son extraction dans les divers pays. En Amérique, on fait fermenter à froid, à Java par décoction, et généralement par infusion dans l'Inde, depuis la découverte du docteur Roxburg.

Avant 1810, un grand nombre de procédés avaient été appliqués à l'extraction de l'indigo de l'isatis, soit en France, soit en Allemagne, soit en Italie et en Angleterre, et on obtenait par-tout de l'indigo sans que la fabrication s'établît d'une manière générale : c'est à cette époque que le Gouvernement français, pressé par le besoin de se procurer une couleur que l'état de guerre ne lui permettait plus de tirer de l'étranger qu'à grands frais, forma des établissemens et proposa des encouragemens pour extraire en grand l'indigo du pastel.

Je ne décrirai pas tous les procédés qui ont été pratiqués pendant les trois années qui ont suivi l'époque de 1810, je me bornerai à indiquer celui qui est le plus simple, le moins coûteux, le plus prompt, et qui fournit le plus constamment une qualité d'indigo bonne et uniforme.

Il ne s'agit, pour exécuter cette opération, que d'avoir à sa disposition une chaudière pour chauffer de l'eau, un cuvier pour lessiver les feuilles et un second qui sert de reposoir, un baquet, dans lequel on bat l'eau chargée de l'indigo pour précipiter cette fécule.

Voici la manière d'opérer, telle qu'elle est décrite par M. Giobert, auteur du procédé.

On commence par chauffer l'eau, et tandis qu'elle parvient à l'ébullition, on dispose dans le cuvier les feuilles qu'on a cueillies au degré de

végétation que nous avons indiqué lorsqu'on veut en fabriquer des coques : il faut arranger les feuilles de manière qu'elles ne soient pressées nulle part, et que la distribution en soit égale dans tout l'intérieur du cuvier.

On couvre le cuvier d'une claie d'osier ou d'un filet à larges mailles, et on place dessus un gros tissu de laine.

L'appareil étant ainsi disposé, on verse l'eau bouillante sur les feuilles ; elle se répand également sur la masse, et on continue jusqu'à ce que les feuilles en soient recouvertes.

On enlève le filet et le tissu de laine, et on agite doucement les feuilles, pour qu'elles s'imprègnent également et qu'il ne se forme pas au fond du cuvier une couche d'eau, dans laquelle elles ne seraient pas immergées.

On laisse agir l'eau sur les feuilles pendant cinq à six minutes au plus et on soutire alors le liquide en ouvrant le robinet du cuvier, pour faire couler à travers un gros tamis dans une cuve qu'on appelle reposoir.

Lorsque la lessive est trop claire et qu'elle n'a pas encore la couleur d'un vin blanc nouveau très-chargé, on suspend la vidange, et on reverse sur les feuilles tout ce qui a coulé, pour laisser agir jusqu'à ce que le liquide ait pris le caractère que nous venons d'indiquer.

Du moment que l'écoulement est terminé, on ferme le robinet, et on verse une nouvelle quantité d'eau tiède sur les feuilles : on laisse agir cette eau pendant un quart d'heure.

Dans le temps que s'opère cette seconde infusion, on transporte l'eau de la première lessive dans le baquet appelé battoir, et on y fait couler la seconde, pour les mêler ensemble.

Par ces deux premières lessives, les feuilles ne sont pas encore épuisées de tout l'indigo qu'elles contiennent ; on peut les laver avec de l'eau froide, qu'on laisse séjourner une ou deux heures ; on conserve cette lessive à part pour la traiter par l'eau de chaux ; on peut ensuite exprimer fortement les feuilles, en extraire par ce moyen tout le suc et s'en servir

pour monter des cuves avec les coques lorsqu'il s'agit d'obtenir des nuances de bleu clair.

M. Pariolati, teinturier de Quiers, en a retiré le plus grand avantage pour former des nuances de beau bleu sur soie ; mais cet emploi ne peut avoir lieu que lorsqu'on a des ateliers de teinture dans le voisinage de l'établissement.

On peut encore broyer les feuilles après en avoir soutiré, par les deux premières eaux, l'indigo le plus pur, et en former des coques par le procédé ordinaire. Ces coques ne seront pas de la première qualité, mais elles deviendront utiles comme matière fermentescible, et produiront, sous ce rapport, le même effet dans les cuves de pastel qu'on monte pour le bleu. L'expérience, faite en grand, a prouvé cette vérité, et ces coques sont recherchées à un tiers de prix au-dessous de celles qui contiennent tout l'indigo des feuilles.

Le procédé que je viens d'indiquer, pour extraire l'indigo par infusion à chaud me paraît le plus simple de tous ; mais comme l'indigo est plus ou moins formé ou oxidé dans la feuille, selon qu'elle est plus ou moins avancée dans sa végétation, il n'est pas également soluble dans l'eau à ces diverses périodes, et il ne l'est pas du tout lorsqu'il est à l'état d'un bleu noir, comme dans les feuilles qui ont dépassé leur état de maturité. Il faut donc, lorsqu'on veut suivre ce procédé, cueillir ces feuilles entre le seizième et le dix-huitième jour de leur végétation, et ne pas attendre que les bords en soient nuancés par le bleu ; car alors l'indigo est parvenu à un degré d'oxidation qui ne lui permet plus de se dissoudre complètement.

Si la méthode par fermentation est moins avantageuse que celle que nous venons de décrire, il faut convenir qu'elle peut s'appliquer plus fructueusement aux feuilles qui sont parvenues au plus haut degré de maturité, et je ne puis me dispenser d'en donner ici une courte description ; je le dois avec d'autant plus de raison, que ce procédé par fermentation présente quelques avantages dans les petites indigoteries.

Lorsqu'on veut procéder par fermentation, on remplit aux trois quarts un cuvier de feuilles, on les assujettit pour qu'elles restent immergées dans l'eau, et on les recouvre d'une eau chaude à quinze ou seize degrés du thermomètre de Réaumur. La température de l'atelier doit être au même degré. En peu de temps la fermentation s'annonce par des bulles qui viennent crever à la surface ; elle doit être terminée au bout de dix-huit heures ; on reconnaît qu'elle est suffisante lorsque la couleur de l'eau est de la nuance du jaune citron, et qu'il s'est formé à la surface une légère pellicule verdâtre et irisée.

Alors on soutire le liquide, et on le fait passer successivement dans le baquet de repos et dans celui du battage.

Dans l'une et l'autre méthode, il faut précipiter l'indigo qui est tenu en suspension ou en dissolution dans l'eau, et c'est ce qui s'opère par le battage. Cette opération fait prendre à l'indigo la couleur bleue qui lui est propre.

Nous ferons connaître deux procédés de battage, dont le premier est applicable à la méthode d'extraire l'indigo de la feuille par l'infusion à l'eau bouillante, et l'autre à la méthode par fermentation.

Dès que la chaleur de l'eau qu'on a fait digérer sur les feuilles, d'après le procédé que j'ai déjà décrit, est tombée entre quarante et trente-cinq degrés du thermomètre de Réaumur, on commence le battage : à cet effet, on se sert d'un balai ou d'une poignée de tiges d'osier dont on a enlevé l'écorce, et on agite fortement la liqueur. Lorsque la liqueur est très-chaude, le battage doit être plus lent, et moins rapide que lorsque la chaleur est moindre.

Du moment qu'on a formé beaucoup d'écume blanche à la surface du liquide, on suspend le battage pour le reprendre dès que l'écume s'est affaissée et qu'elle a pris une belle couleur bleue. Si la liqueur est trop chaude ou si on a trop battu, le bleu tire au violet ; dans le cas contraire, la couleur est bleu de ciel. On continue par intervalles, en laissant toujours l'écume se colorer. Lorsqu'on s'aperçoit que l'écume ne prend plus,

par le repos, qu'un bleu très-faible, alors on bat presque sans interruption.

Lorsque les écumes ne deviennent plus bleues, mais qu'elles restent blanches ou passent à une couleur rougeâtre, c'est un indice que l'opération touche à sa fin.

Par le battage, la couleur de l'eau, qui était celle du vin blanc, brunit de plus en plus : le battage est parfait lorsqu'en versant de la liqueur dans un verre elle ne présente qu'une couleur brune uniforme ; le battage doit être continué si on aperçoit une teinte de vert bleuâtre près des parois du verre. Au reste, il vaut mieux battre trop long-temps que trop peu ; en général, l'opération exécutée sur trois cents livres de feuilles doit durer une heure et demie.

On laisse ensuite reposer la liqueur ; l'indigo se précipite en grains au fond du baquet : huit à dix heures suffisent à cet effet. On soutire la liqueur, et on dessèche l'indigo, pour lui enlever l'eau qui pourrait l'altérer par la fermentation.

Dans cette opération, on n'emploie aucune matière étrangère qui ait pu salir l'indigo, et on l'obtient aussi pur que le meilleur du commerce.

Lorsqu'on opère sur les feuilles de l'isatis avec de l'eau froide par macération, fermentation, ou de toute autre manière, il ne serait pas possible de précipiter l'indigo par le seul battage, la raison en est que la température n'est point alors assez élevée pour déterminer la combinaison de l'oxigène avec l'indigo, et lui donner, par cette véritable combustion, la couleur et les caractères qui le rendent si précieux dans l'art de la teinture.

La substance qu'on emploie le plus généralement pour faciliter dans ce cas la précipitation de l'indigo est l'eau de chaux ; mais ce procédé exige beaucoup d'attention, et je décrirai avec soin l'emploi et l'action de cet ingrédient pour diriger le fabricant.

Après avoir réuni dans une cuve toutes les eaux qu'on a préparées dans la journée, on procède à la précipitation de l'indigo de la manière suivante :

On commence par battre la liqueur sans ménagement et presque sans interruption pendant une demi-heure ; on ne se repose de temps en temps que pour que l'écume s'affaisse et se colore. Lorsque la liqueur commence à prendre un brun foncé, on y verse deux à trois litres d'eau de chaux et on continue le battage. On procède ainsi en employant successivement le battage et l'eau de chaux, jusqu'à ce que la couleur de la liqueur devienne d'un jaune vert, qu'elle commence à se troubler et à montrer en suspension la matière qui va se précipiter ; la quantité d'eau de chaux nécessaire n'est jamais le dixième du volume de la liqueur lorsqu'on fait alterner le battage et l'action de cette eau, tandis que si l'on verse à-la-fois toute l'eau de chaux, la chaux fait plus que saturer l'acide carbonique contenu dans la liqueur : le carbonate qui s'est formé se précipite et affaiblit l'indigo en se mêlant avec lui.

Par le procédé de précipitation que nous venons de prescrire, le battage introduit d'abord dans la liqueur une grande masse d'air, qui se combine avec l'indigo et le rend insoluble à l'eau, en même temps qu'on forme beaucoup d'acide carbonique. Le mélange d'une petite quantité d'eau de chaux après chaque battage produit un carbonate acidule, qui reste en dissolution dans la liqueur, et une espèce de combinaison savonneuse avec l'extractif et la partie végéto-animale de la plante : de sorte que l'indigo, dégagé de ses combinaisons, peut s'oxider et se précipiter plus aisément dans un très-grand degré de pureté.

Ce procédé donne pour premier résultat apparent une moins grande quantité d'indigo que lorsqu'on emploie un volume d'eau de chaux égal à celui de la liqueur ; mais l'indigo qu'on obtient est plus pur et de même qualité que le plus estimé du commerce.

On peut employer ce procédé dans tous les cas, même lorsqu'on a des eaux d'infusion à quarante degrés. On diminuera, par ce moyen, la lon-

gueur du battage, dans le cas où j'ai dit qu'on pouvait l'employer seul, et l'on obtiendra de l'indigo aussi parfait.

Après avoir laissé précipiter tout l'indigo dans le fond de la cuve, on fait couler l'eau.

La fécule précipitée exige encore quelques opérations indispensables pour l'amener au degré de perfection convenable.

L'indigo précipité est encore mêlé d'une portion plus ou moins considérable qui n'est pas suffisamment oxidée, et n'a pas par conséquent la couleur et les qualités qui distinguent le bel indigo. On eût pu, par un battage plus prolongé, amener ce dernier à l'état parfait ; mais alors celui qui a été oxidé le premier aurait pris une couleur trop foncée par un surcroît d'oxidation, et serait rebuté dans le commerce comme indigo brûlé, de sorte qu'il vaut mieux donner à l'indigo imparfaitement oxidé les qualités qui lui manquent, et on y parvient de la manière suivante :

On agite fortement la fécule liquide ; et l'on verse sur la masse, en continuant d'agiter sans interruption, un volume d'eau tiède double de celui de la fécule : par ce moyen, l'indigo parfait se précipite, et l'eau retient celui qui l'est moins ; on soutire l'eau qui surnage et on la traite par l'eau de chaux ; la couleur verte devient d'un jaune brun, et alors l'indigo, rendu insoluble, se précipite.

Il peut même arriver que la liqueur qu'on a traitée par le battage et l'eau de chaux retienne un peu d'indigo en dissolution lorsque l'opération n'a pas été assez bien conduite : on peut s'en assurer en en prenant une partie au moment qu'on la décante, et en y jetant de l'eau de chaux pour voir si elle brunit.

Pour donner à la fécule d'indigo l'éclat et la pureté convenables, il faut encore lui faire subir deux lavages, l'un à froid, l'autre à chaud.

Pour opérer le premier lavage, on réunit la fécule dans une terrine et on y verse dessus quatre à cinq fois son volume d'une eau très-claire ; on agite avec beaucoup de soin en soulevant à la main la fécule dans le li-

quide ; on agite de temps en temps pendant plusieurs heures, après quoi on laisse reposer : lorsque la fécule est complètement déposée, on jette l'eau pour en remettre de nouvelle ; on renouvelle ce lavage jusqu'à ce que l'eau ne se colore plus.

Ce lavage à l'eau froide n'enlève pas toutes matières étrangères qui salissent l'indigo, il est nécessaire de recourir à l'eau chaude.

Mais pour opérer économiquement ce dernier lavage, il convient de réunir le produit de plusieurs lavages à froid et de les traiter en grands volumes.

Avant de procéder au lavage par l'eau chaude, on donne à la fécule une consistance épaisse, en la comprimant pour en exprimer l'eau, et on place ces bouillies épaisses dans une cuve, où on les laisse fermenter pendant dix à douze jours, jusqu'à ce qu'il s'en exhale une odeur fortement acide. Il paraît que, par ce moyen, on décompose une partie amilacée qui avait échappé à l'eau froide.

On procède ensuite au lavage par l'eau tiède, en suivant la même méthode que j'ai prescrite pour l'eau froide.

On peut abréger l'opération et obtenir à-peu-près les mêmes résultats en faisant bouillir l'indigo dans l'eau, ayant le soin de le remuer continuellement.

Pour porter l'indigo au plus haut degré de pureté et lui donner les formes qu'il doit avoir dans le commerce, il faut lui faire subir encore plusieurs opérations.

Les lavages à l'eau n'ont pu enlever que les matières susceptibles d'être dissoutes, la fermentation n'a pu décomposer que quelques principes étrangers à l'indigo ; mais les terres qui salissent plus ou moins l'indigo, selon qu'elles y sont plus ou moins abondantes, doivent en être extraites ; on y parvient en délayant la pâte d'indigo dans un grand volume d'eau l'opération se fait dans un cuvier muni de deux à trois robinets placés à des hauteurs inégales.

On délaie avec soin l'indigo dans l'eau, de manière que toutes les molécules nagent éparses dans le liquide ; après un quart d'heure de repos, les terres se précipitent ; on ouvre le robinet supérieur et on fait couler l'eau dans un baquet ; on ouvre ensuite le second, puis le troisième, et on laisse précipiter l'indigo que les eaux ont entraîné.

Comme le dépôt terreux qui s'est formé dans le cuvier contient de l'indigo, on le lave à grande eau, et on fait couler le liquide par les robinets comme la première fois ; on répète l'opération jusqu'à ce que le dépôt terreux ne contienne plus d'indigo.

La pâte d'indigo étant une fois débarrassée de toutes les matières étrangères, il ne s'agit plus que de lui enlever l'eau qui en fait une sorte de bouillie : à cet effet, je proposerai une méthode que j'emploie avec succès dans des opérations analogues : on garnit l'intérieur des parois d'un panier avec un sac de gros drap de laine ou de toile ; on verse la fécule dans ce sac et on laisse filtrer ; lorsque la filtration s'arrête, on recouvre la surface de la fécule avec les bords du sac qu'on rejette dessus, et on y place un plateau de bois rond de la largeur de l'intérieur du panier ; on le charge successivement de poids, de manière à donner à la fécule une très-grande consistance. Si l'opération est bien faite, on peut à peine la briser à la main. On coupe cette galette en carrés, qu'on fait sécher à une température de trente à quarante degrés.

On termine ensuite la préparation de l'indigo par une opération qu'on appelle ressuage.

M. de Puymaurin a observé que le moment le plus favorable pour exécuter cette opération est celui où lorsqu'en cassant un angle des cubes avec la main on entend un bruit sec. On met alors les pains d'indigo dans une barrique, on la remplit, et on la recouvre de son fond sans l'assujettir. L'indigo reste là trois semaine, il s'échauffe et répand une odeur désagréable ; il transpire de l'eau et se recouvre d'un duvet blanc.

On frotte ensuite la surface de l'indigo, on l'unit et on le livre au commerce.

L'indigo de pastel, préparé avec tous les soins que nous venons de décrire s'il n'est pas supérieur au plus bel indigo guatimala, est au moins de qualité égale ; ses effets sont les mêmes pour la teinture, et il n'en diffère en rien ni par sa nature ni par ses propriétés.

Voilà donc l'indigo ramené en France, et pouvant rouvrir à l'agriculture une nouvelle source de prospérité.

Il ne s'agit plus que de savoir si l'agriculteur peut se livrer avec avantage à la fabrication de l'indigo-pastel ; car sans cela ce serait, à la vérité, une découverte fort importante que celle de l'extraction de l'indigo de l'isaitis, mais sans utilité pour la nation.

On conviendra cependant que, lors même que cette fabrication ne serait pas très-avantageuse en temps de paix, il ne faudrait pas moins la regarder comme une découverte précieuse pour les temps d'une guerre maritime ; car alors la valeur de l'indigo étranger s'élève dans le commerce, par la difficulté de s'en procurer et l'augmentation du prix des assurances, à des prix trop considérables pour le teinturier. D'ailleurs, si le bon Henri IV, pour conserver l'industrie des coques à son agriculture, a cru devoir prononcer la peine de mort contre l'importation de l'indigo, pourquoi le Gouvernement ne le prohiberait-il pas, du moment que la fabrication de l'indigo-pastel serait assurée ? Il doterait, par là, la France d'un produit d'au moins vingt millions ; il se mettrait à l'abri des chances funestes de la guerre, il retiendrait chez lui une masse de numéraire qui s'écoule à l'étranger et fournirait plus de travail à la nombreuse population des campagnes.

Mais voyons si, dans l'état actuel, la fabrication de l'indigo-pastel peut concourir avec celle de l'indigo étranger.

Un arpent de terre (ancienne mesure de Paris) produit, par les diverses cueillettes, environ cent cinquante quintaux de feuilles de pastel.

En calculant au minimum le produit d'un arpent en feuilles et en indigo, on peut établir celui des feuilles à cent cinquante quintaux, et celui de l'indigo le plus pur et le plus beau qu'on puisse trouver dans le commerce

à trois onces par quintal de feuilles, sur-tout dans le midi ; ce qui fait à-peu-prés vingt-huit livres d'indigo par arpent.

La valeur du bel indigo peut être estimée neuf francs la livre, ce qui ferait deux cent cinquante-deux francs par arpent.

Comparons à présent ce produit avec celui que fournirait le même terrain cultivé en froment : on peut l'évaluer à douze hectolitres, qui, au prix de dix-huit francs, donneraient deux cent seize.

Il s'agit à présent de calculer et de comparer les dépenses.

La préparation du terrain par les labours et le fumier est la même pour les deux graines ; mais les frais de culture et de main d'œuvre diffèrent essentiellement.

Le sarclage à la main suffit pour le froment et la dépense est presque nulle : tandis que cette opération, plus nécessaire au pastel, s'exécute avec des instrumens qui remuent la terre et déracinent les mauvaises herbes ; on ne peut pas l'estimer au-dessous de vingt-cinq francs.

La cueillette des feuilles répétée cinq à six fois est encore une dépense d'environ cinquante francs pendant la durée de la saison.

On ne peut pas évaluer les frais de fabrication dans l'atelier au-dessous de deux francs par livre d'indigo, ce qui fait cinquante-six francs.

La graine nécessaire pour ensemencer un arpent coûterait douze francs ; mais en laissant monter les pieds pour la recueillir dans son propre fonds, on ne peut pas l'estimer plus de six francs.

Ainsi, du produit brut de deux cent cinquante-deux francs en indigo, il faut en distraire :

Les frais de culture et de récolte ne sont pas aussi considérables pour le froment : en établissant que la semence est le huitième de la valeur du produit et que le sarclage, la moisson, le transport et le battage en forment un sixième, cette dépense cumulée ne forme que soixante-trois francs ; ce qui réduit la valeur du produit net à cent cinquante-trois

francs, et présente un surplus de valeur à l'avantage de la culture du froment.

Mais il faut observer que dans les calculs que je viens d'établir, j'ai porté le produit de l'indigo au minimum : M. de Puymaurin en a extrait jusqu'à cinq onces de belle qualité d'un quintal de feuilles ; ce qui donnerait quarante-sept livres d'indigo par arpent au lieu de vingt-huit ; vendu dans le commerce au bas prix de six francs, il produirait deux cent quatre-vingt-deux, au lieu de deux cent cinquante-deux.

Il faut encore observer qu'en convertissant en coques les feuilles presque épuisées de leur indigo, on en formerait près de cinquante quintaux, qui se vendraient avantageusement aux teinturiers ; et qu'à défaut de cet emploi, formeraient un engrais de meilleure qualité et plus abondant que celui qui peut provenir des feuilles desséchées des tiges du froment.

J'ajouterai encore que dans les établissemens qui auraient des ateliers de teinture dans leur voisinage, on pourrait leur vendre la pâte de la fécule d'indigo, qui produirait le même effet que les pains d'indigo et économiserait au fabricant trois opérations principales, la filtration, le desséchement et le ressuage, et au teinturier le broiement pénible des pains. Je suis même assuré qu'en employant cette fécule, le teinturier pourrait diminuer la quantité des coques qu'il fait entrer dans sa composition, attendu que la fécule déterminerait et faciliterait la fermentation dans les cuves qu'on monte pour le bleu.

Il me paraît bien démontré que pour introduire cette belle industrie dans nos campagnes, il ne s'agit plus que de quelques légers encouragemens de la part du Gouvernement. Le seul que je crois pouvoir réclamer pour elle serait d'augmenter le droit d'entrée de l'indigo étranger de dix francs par kilogramme : sans cela, l'agriculteur se déterminera difficilement à entreprendre une fabrication, qui, quoique avantageuse, est nouvelle pour lui, et qui, mal conduite, présente, comme toutes les autres, des chances de pertes.

Je terminerai ce chapitre en invitant les agronomes zélés pour les progrès de leur art, à entreprendre la culture de l'isatis tinctoria sur une très-petite portion de leur propriété et dans un bon terrain pour essayer la fabrication de l'indigo : ils se familiariseront avec le procédé, et lorsqu'ils auront acquis l'expérience et l'habitude des opérations, ils pourront se livrer avec confiance à des travaux en grand.

L'isatis croît et prospère sous tous les climats ; le département du nord en a cultivé qui donnait près de cinq onces de bel indigo par quintal de feuilles, ce qui se rapproche des produits de celui du midi.

On aurait tort de se rebuter par les résultats d'un premier essai. En fait de fabrication et de culture, on n'arrive pas à la perfection du premier pas : le temps, l'expérience et sur-tout de bonnes observations apprennent seuls à vaincre les difficultés, à maîtriser les opérations et à assurer des succès constans. Les essais que je recommande ne sont point coûteux, ils n'exigent pas d'autres ustensiles que ceux qu'on trouve habituellement dans une ferme.

## Chapitre 18

CHAPITRE XVIII.

DE LA CULTURE DE LA BETTERAVE ET DE L'EXTRACTION DE SON SUCRE.

Dix à douze ans d'observations et d'expériences suivies sur la culture de la betterave et l'extraction de son sucre, m'ont donné quelques droits à publier des résultats qui puissent inspirer quelque confiance.

Comme cette nouvelle industrie doit devenir une source féconde de prospérité agricole, on me pardonnera d'entrer dans tous les détails que je crois nécessaires pour diriger l'agriculteur, et lui éviter des essais et des tâtonnemens souvent dispendieux et presque toujours décourageans.

## SECTION PREMIÈRE.

### De la culture de la betterave.

On sème la betterave dans le mois d'avril et au commencement de mai, lorsqu'on n'a plus à craindre le retour des gelées. J'en ai semé vers le milieu du mois de juin, et elles ont parfaitement réussi ; cependant il ne convient de semer ni trop tôt ni trop tard. Lorsqu'on sème immédiatement après la cessation des gelées, la terre est froide et très-humide, la germination de la graine est lente, les pluies qui tombent abondamment dans cette saison battent le sol, et l'air ne peut plus y pénétrer ; dès lors la graine pourrit et les betteraves lèvent mal ; mais lorsqu'on sème plus tard, on s'expose à éprouver des contrariétés d'un autre genre : les pluies sont alors moins fréquentes et les chaleurs plus fortes ; la terre se dessèche, et dans les sols gras et compacts, il se forme à la surface une croûte que les folioles très-tendres de la betterave ne peuvent plus percer.

Les semis faits de trop bonne heure ont encore l'inconvénient de donner lieu au développement d'une foule de plantes étrangères qui étouffent la betterave et rendent les sarclages bien plus dispendieux.

L'époque la plus favorable pour la semence est donc celle où la terre, déjà échauffée par les rayons du soleil, contient encore assez d'humidité pour faciliter la germination et hâter le développement de la jeune plante : les derniers jours d'avril et les quinze premiers de mai réunissent presque toujours ces avantages.

### ARTICLE PREMIER.

#### Du choix de la graine.

Un bon agriculteur doit toujours récolter sa graine : à cet effet, il plante ses betteraves au printemps dans un bon terrain, et récolte la graine en septembre, à mesure qu'elle mûrit ; il abandonne sur les tiges celle qui n'est pas très-mûre, et ne cueille que la meilleure. Chaque betterave en fournit depuis cinq jusqu'à dix onces.

Lorsqu'on ne soigne pas la graine et qu'on l'emploie sans choix, non-seulement on a beaucoup de petites betteraves rabougries, mais il est rare encore qu'il y en ait plus de la moitié qui lèvent.

Les betteraves sont blanches, jaunes, rouges ou marbrées ; il en est encore dont la pellicule est rouge et la chair blanche. Il est bien reconnu aujourd'hui que la couleur ne se reproduit pas constamment. Il est rare que dans un champ semé avec la seule graine de betterave jaune il ne s'en trouve pas quelques pieds de rouge et de blanche.

On a donné jusqu'ici trop d'importance à la couleur, je n'ai pas observé de différence notable dans les résultats ; cependant je cultive de préférence la betterave jaune et la blanche, parce que la couleur du suc de la betterave rouge rend le raffinage du sucre qu'elle fournit un peu plus long. À la vérité, la chaux qu'on emploie à la première opération décolore instantanément le suc ; mais la concentration dans la chaudière fait reparaître une teinte brunâtre, que n'a pas le sirop qui provient de la betterave jaune ou blanche.

## ARTICLE II.

### Du choix du terrain.

Toutes les terres à blé sont plus ou moins propres à la culture de la betterave, et celles de cette nature qui ont de la profondeur en terre végétale sont les meilleures.

Les terres sablonneuses dont le grain est très-fin, provenant des alluvions et des dépôts des rivières, sont aussi très-favorables aux betteraves, elles n'exigent même pas des engrais artificiels lorsque les inondations peuvent y déposer périodiquement du limon.

On peut cultiver avec avantage la betterave sur les sols qui proviennent du défrichement des prairies naturelles ou artificielles ; mais j'ai constamment observé que la betterave venait mal lorsqu'après avoir défriché à la fin de l'automne et donné trois ou quatre labours en hiver, on la sema au printemps ; les gazons et les racines ne sont pas encore complétement décomposés, et je me suis vu forcé d'intercaler une récolte

d'avoine entre le défrichement du sol et la culture de la betterave, pour avoir de beaux produits : alors on peut, sur le même terrain, espérer deux récoltes successives de betteraves de la plus grande beauté. Si le sol des prairies naturelles est sec et peu lié, on peut semer la betterave six mois après le défrichement ; mais, à la suite du défrichement des luzernes, je n'ai jamais obtenu de bons résultats qu'après une récolte intermédiaire de céréales : dans ces sortes de terrains, les betteraves ont été constamment plus belles la seconde année que la première.

Les terres sèches, calcaires, légères, etc., conviennent peu à la betterave.

Les terres fortes, argileuses sont peu propres à la culture de cette racine.

Pour que la betterave prospère, il faut en général un sol meuble et fertile, dont la couche de terre végétale ait au moins douze à quinze pouces d'épaisseur.

Cette racine vient plus ou moins bien dans toutes les terres arables ; mais ses produits varient prodigieusement selon la nature des sols. Une bonne terre peut fournir cent milliers de betteraves par hectare, un terrain maigre n'en donnera que dix à vingt. Sur cinquante à soixante hectares que je mets en culture chaque année, dans des sols de nature très-différente, le terme moyen du produit est assez constamment de quarante milliers par hectare.

La valeur des betteraves ne peut pas être calculée d'après la grosseur et le poids : les grosses racines, qui pèsent souvent dix à vingt livres, contiennent beaucoup d'eau ; leur suc marque à peine cinq à six degrés au pèse-liqueur, tandis que celui des betteraves qui pèsent moins d'une livre marque huit à dix degrés : ainsi le suc de ces dernières contient deux fois plus de sucre sous le même volume, et l'extraction en est plus facile et moins coûteuse, attendu que l'évaporation exige beaucoup moins de temps et de combustible. D'après cela, je préfère, pour ma fa-

brique, les betteraves du poids d'une à deux livres, quoique le terrain qui les fournit n'en donne pas plus de vingt-cinq à trente milliers à l'hectare.

## ARTICLE III.

### De la préparation du sol.

En général, je cultive la betterave dans presque toutes les terres qui sont destinées à recevoir la semence des blés en automne.

On les dispose à cette culture par trois bons labours, dont deux se donnent en hiver et le troisième au printemps : ce dernier enfouit le fumier qu'on a mis sur le sol, après le second labour, dans la même quantité que si on voulait y semer immédiatement le froment.

Dans un temps où la culture de la betterave était moins connue, on a cru que le fumier rendait cette racine bien moins riche en sucre et la disposait à produire du salpêtre ; je n'ai rien observé de tout cela et n'ai aperçu, entre les betteraves fumées et celles qui ne le sont pas, que la différence de grosseur. Ce qui a pu établir l'opinion que je combats, c'est que le suc est plus concentré dans les petites, et fournit par conséquent plus de sucre sous le même volume.

## ARTICLE IV.

### De la manière de semer la graine de betterave.

On peut semer la graine de betterave de trois manières : 1. en pépinière, 2. en rayons, 3. à la volée.

Le semis en couche ou pépinière offre l'avantage de prendre beaucoup moins de temps à l'agriculteur, dans une saison où tous ses momens sont précieux ; on transplante ensuite les jeunes plants dans le mois de juin, avant la coupe des foins de sorte que cette culture ne nuit en aucune manière aux travaux ordinaires de la campagne. Mais cette méthode offre de graves inconvéniens : le premier de tous, c'est que, quelques précautions qu'on prenne en arrachant les jeunes plantes, il est difficile de ne pas laisser dans la terre l'extrémité de la queue de la plupart, et que dès-lors elles ne plongent plus dans le sol ; leur surface se recouvre de radicules,

et elles grossissent, comme les raves, sans s'allonger le second, c'est qu'en plantant la betterave on replie la pointe très-fine et très-délicate de l'extrémité, et on éprouve encore l'inconvénient que je viens de signaler.

Il convient néanmoins à l'agriculteur d'avoir quelques milliers de betteraves en pépinière, pour pouvoir garnir les vides qui se trouvent toujours dans les champs lorsqu'on sème par d'autres moyens.

On peut encore semer les betteraves à la volée comme les graines des céréales ; et dans ce cas, après avoir bien préparé la terre par de bons labours et uni la surface avec le rouleau, on procède à l'ensemencement.

On recouvre la graine par la herse, qu'on passe deux fois en croisant. Cette méthode exige au moins cinq à six kilogrammes de graine par hectare.

Ce procédé est le plus généralement suivi, et je l'ai pratiqué pendant sept à huit ans ; mais aujourd'hui je donne la préférence à l'ensemencement par rayons, parce que je le trouve bien plus sûr et plus économique. À cet effet, dès que la terre est bien préparée, je trace sur la surface du sol des sillons de demi-pouce à un pouce de profondeur, à l'aide d'une herse armée de quatre dents distantes l'une de l'autre de dix-huit pouces ; des femmes qui suivent la herse, déposent les graines dans les sillons, à la distance de seize pouces l'une de l'autre, et elles les recouvrent avec la main. Chaque femme peut semer, de cette manière, six à huit mille graines par jour. La quantité de graines nécessaires est à-peu-près la moitié de celle qu'on emploie à la volée, et le sarclage des betteraves est bien plus facile et moins coûteux.

En Angleterre, on a adopté un procédé pour la culture des racines, qui doit avoir de grands succès. On ouvre un profond sillon et on dépose le fumier dans le fond ; on en trace un second parallèlement, qui recouvre le premier ; on sème les graines dans la longueur des sillons, de manière que la graine soit constamment placée perpendiculairement au fumier : d'après ces dispositions, la racine, trouvant une terre meuble, plonge jusqu'au fumier, qui entretient sa fraîcheur et lui fournit ses engrais.

Mais quelle que soit la méthode qu'on emploie pour semer la betterave, il faut observer, 1°. de ne semer que sur des terres fraîches et naturellement fertiles ; 2°. de ne pas placer la graine à plus d'un pouce de profondeur ; 3°. de ne pas semer trop épais.

## ARTICLE V.

### Des soins qu'exige la betterave pendant sa végétation.

Il y a peu de plantes qui exigent plus de soins que la betterave ; le voisinage des plantes étrangères arrête son développement, et lorsque la terre n'est pas meuble et remuée autour d'elle, elle languit, jaunit et ne se développe point.

Dès que la plante a commencé à pousser ses secondes feuilles, il faut lui donner un premier sarclage : si on a semé à la volée, on ne peut travailler la terre qu'à la main et avec une pioche légère ; on déracine toutes les herbes, on arrache des betteraves pour laisser un espace de quinze à dix-huit pouces entre celles qu'on laisse. Si on a semé en sillons, on emploie le cultivateur et un cheval, et on travaille le pied des racines à la pioche. Il faut pratiquer l'opération du sarclage au moins deux fois dans la saison.

Le sarclage ouvre la terre à l'air et à l'eau ; il la nettoie des mauvaises herbes. Après chacanede ces opérations, on voit les betteraves se ranimer, leur couleur se foncer en vert ; la racine grossit, les feuilles augmentent de volume.

Depuis que je sème en rayons, je passe le cultivateur deux à trois fois dans le courant de l'été, et ne nettoie qu'une fois, par un bon labour fait à la pioche, les pieds des betteraves.

Le cultivateur fait au moins un demi-hectare par jour, et cinq à six journées d'hommes suffisent pour le reste. Je trouve une économie de plus de moitié en employant cette méthode. Chaque sarclage à la pioche coûterait au moins vingt francs par arpent.

Le produit d'un champ dont la terre est fréquemment remuée est au moins le double de celui dont les sarclages ont été négligés.

## ARTICLE VI.

### De l'arrachement des betteraves.

En général, on arrache les betteraves dans le courant du mois d'octobre : cette opération doit être terminée avant les gelées. Lorsqu'on est surpris par des froids précoces, et que les moyens de transport ne suffisent pas pour mettre ces racines à l'abri on les dispose en tas dans les champs, et on les recouvre de leurs feuilles ; celles qui sont encore dans la terre craignent beaucoup moins les gelées que celles qui sont arrachées.

L'époque que je viens d'indiquer est la plus convenable pour les environs de Paris et le centre de la France ; mais comme la végétation est plus hâtive dans le midi, la betterave y parvient à maturité avant le mois d'octobre, et il faut avancer l'époque de l'arrachement : sans cela, le principe sucré peut disparaître par une nouvelle élaboration des sucs du végétal après la maturité. Ce fait me paraît avoir été suffisamment constaté par M. Darracq. Cet habile chimiste, de concert avec M. le comte Dangos, préfet du département des Landes, avait tout préparé pour établir une sucrerie. Dès le mois de juillet jusqu'à la fin d'août, il fit l'essai des betteraves tous les huit jours, et en retira constamment trois et demi à quatre pour cent de beau sucre : rassuré sur ces résultats, il discontinua ses essais pour se livrer tout entier aux soins qu'exigeait l'établissement ; mais quelle ne fut pas sa surprise lorsque, vers la fin d'octobre, les betteraves ne lui fournirent plus que des sirops et du salpêtre, et pas un atome de sucre cristallisable !

En général, on peut arracher les betteraves du moment que les grosses feuilles jaunissent.

Si on les récolte avant l'époque de leur maturité, elles se flétrissent, se rident et deviennent molles ; le sue qu'on en extrait est d'un travail plus difficile, et le sucre a moins de consistance.

Àmesure qu'on arrache les betteraves on en sépare les feuilles, qu'on laisse sur le sol : les bœufs, les vaches, les moutons et les porcs les mangent sur place ; mais elles sont si abondantes, qu'il en reste encore suffisamment pour fournir un demi-engrais à la terre : c'est sur ce sol et sans labour que je sème mes blés, que j'enterre par un léger trait de charrue.

Comme la terre a été fumée au printemps et bien nettoyée par les sarclages répétés, les blés y sont très-beaux et très-nets. Les premiers labours et le fumier servent donc à deux récoltes, et on économise les labours d'automne, qu'on donne aux terres destinées à recevoir du froment ou du seigle.

## ARTICLE VII.

### De la conservation des betteraves.

Les betteraves s'altèrent par le froid et la chaleur ; elles se gèlent à la température d'un degré au-dessous du terme de la glace, elles germent à huit ou dix degrés au-dessus : la gelée les ramollit et détruit leur principe sucré ; elles se pourrissent du moment qu'elles sont dégelées.

La chaleur développe des tiges au collet de la racine, et décompose les sucs qui fournissent à cette végétation. Lorsque la germination est peu avancée, l'altération des sucs n'est que locale, de manière qu'en coupant le collet un peu profondément, on peut travailler le surplus de la racine sans inconvénient.

Ainsi, pour conserver les betteraves, il faut les garantir des gelées et de la chaleur.

Le premier soin que doit prendre l'agriculteur est de ne les mettre en magasin qu'autant qu'elles sont sèches : à cet effet, après les avoir arrachées, on peut les laisser dans les champs jusqu'à ce que le temps ait fait évaporer toute l'humidité ; mais lorsqu'on a une récolte considérable à charrier, on ne peut pas espérer, sur-tout en automne, une suite de jours assez favorables pour ne pas enfermer des betteraves mouillées : les soins

qu'on est forcé de leur donner alors pendant l'hiver préviennent tous les événemens de décomposition.

J'ai une vaste grange, où j'entasse mes betteraves à la hauteur de sept à huit pieds, à mesure qu'on les porte des champs. Je n'emploie pas d'autre précaution que de former contre les murs d'enceinte une couche de paille ou de bruyère, qu'on élève à la hauteur des betteraves, et de recouvrir le tas avec de la paille lorsqu'on est menacé de gelée : depuis dix ans, ma récolte de betteraves n'a pas souffert ; il est arrivé deux ou trois fois que les betteraves germaient avec assez de force pour faire craindre qu'elles ne se décomposassent ; je me suis borné à démonter le tas, à déplacer les betteraves, et la végétation s'est arrêtée.

Il y a des cultivateurs qui laissent les betteraves dans les champs ; ils creusent une fosse dans un terrain sec, et donnent au fond une légère pente pour faciliter l'écoulement des eaux. On remplit cette fosse de betteraves et on les recouvre d'un pied de terre, sur laquelle on place un lit de bruyère ou de genêt, afin que les eaux des pluies ne puissent pas s'y infiltrer. On peut garnir le fond et les côtés de la fosse d'une couche de paille ou de bruyère.

Au lieu de creuser des fosses, ce qui est toujours dispendieux, il suffit de former des tas de betteraves sur un sol sec, et de garnir les côtés et le sommet de couches de terre : on peut recouvrir le tout d'un toit semblable à celui dont je viens de parler.

Ce moyen de conservation doit être employé lorsqu'on n'a pas de magasin convenable, ou lorsqu'on manque en automne de moyens de transport suffisans.

## SECTION II.

### De l'extraction du sucre de betterave.

Je ne tracerai pas la marche pénible qu'on a été forcé de suivre avant d'arriver à des méthodes sûres et à des résultats certains ; je me bornerai à décrire les procédés les plus simples et les plus avantageux qu'on exé-

cute en ce moment, et je prendrai mes exemples dans ma propre pratique, éclairée par douze années d'observations et d'expériences. J'ai successivement exécuté tous les procédés connus, j'ai tenté tous les moyens de perfectionnement qui ont été proposés : je suis parvenu à régulariser et à améliorer l'ensemble des opérations, et je ne décrirai que ce que j'ai éprouvé et constaté moi-même.

## ARTICLE PREMIER.

### De l'épluchement des betteraves.

Avant de soumettre les betteraves à la dent de la râpe, il faut les nettoyer de la terre qu'elles apportent des champs, en couper le collet, enlever les radicules qui sont sur la surface et séparer ce qui peut être pourri ou carié.

Dans plusieurs fabriques, on se borne à laver les betteraves mais cette opération ne peut pas être avantageusement pratiquée dans toutes les localités : c'est pour cette raison que j'ai renoncé à ce lavage préliminaire, et je n'en ai éprouvé aucun mauvais effet.

Huit femmes peuvent aisément éplucher dix milliers de betteraves par jour ; elles en préparent jusqu'à quinze et vingt milliers lorsque la racine est grosse et peu chargée de terre.

## ARTICLE II.

### Du râpage des betteraves.

La betterave bien nette est soumise à l'action d'une râpe, qui en déchire le tissu et le convertit en pulpe.

La râpe est mue par un manége ou par un cours d'eau. La rapidité de son mouvement doit être telle qu'elle fasse au moins quatre cents révolutions sur son axe par minute.

Les râpes que j'emploie sont des cylindres en tôle de vingt-quatre pouces de diamètre sur quinze de longueur, dont la surface est garnie de quatre-vingt-dix lames de fer armées de dents de scie, fixées par des

écroux perpendiculairement à l'axe et placées dans la longueur du cylindre.

Les betteraves pressées contre la râpe par des femmes dont la main est munie d'un morceau de bois, sont à l'instant déchirées, et la pulpe se ramasse dans une caisse doublée de plomb placée au-dessous. La table sur laquelle on met les betteraves qui vont être broyées ne laisse qu'un faible intervalle entre elles et les dents des lames pour ne donner passage qu'à la pulpe.

Le râpage des betteraves doit être prompt, sans cela la pulpe se colore et brunit, la fermentation s'établit, et l'extraction du sucre en devient plus pénible. À l'aide de deux râpes mues par le même manège, je réduis en pulpe cinq milliers de betteraves en deux heures.

La pulpe ne doit contenir aucun morceau de betterave qui n'ait pas été déchiré.

L'action de la râpe ne peut point être remplacée par la compression ; les cellules des betteraves qui en contiennent le suc ont besoin d'être déchirées ; les presses les plus fortes ne peuvent extraire de la racine que quarante à cinquante pour cent de suc, tandis que la pulpe bien travaillée en fournit depuis soixante-quinze jusqu'à quatre-vingt.

## ARTICLE III.

### De l'extraction du suc.

Àmesure que la pulpe tombe dans la caisse placée sous les râpes, on en remplit de petits sacs d'une toile forte, tissue avec de la ficelle ; on place ces sacs sur le plateau d'une bonne presse à vis de fer, et on leur fait subir une très-forte pression ; on desserre la presse, on change de place les sacs, on remue le marc qu'ils contiennent et on donne une seconde pression.

On peut soumettre la pulpe à la pression d'une presse à cylindre pour en extraire d'abord soixante pour cent de suc, et terminer ensuite l'opéra-

tion par la presse à vis en fer ; mais cette dernière peut suffire à une exploitation de dix milliers de betteraves par jour.

Lorsqu'on a terminé l'opération, le marc doit être desséché, au point qu'en le serrant fortement dans la main elle n'en soit pas mouillée. Le suc qui découle de la presse se rend par des canaux de plomb dans une chaudière, où il subit une première préparation dont je parlerai tout-à-l'heure.

Àdéfaut de presses à vis de fer, on peut employer un pressoir de vendange, une presse à levier ou à cylindre, etc.

Le travail de la presse doit se terminer à-peu-près en même temps que celui des râpes ; immédiatement après, on lave avec soin tout ce qui a été mouillé par le suc, pour se préparer à une nouvelle opération. Il est nécessaire d'entretenir la plus grande propreté dans l'atelier : sans cela, les râpes se rouillent, le suc s'altère, et le travail des chaudières devient difficile.

Le suc extrait de la betterave ne présente pas toujours le même degré de concentration ; cela varie depuis cinq jusqu'à dix degrés, selon la grosseur des racines, la nature du sol, et l'état de l'atmosphère pendant la végétation : les racines les plus volumineuses fournissent un suc moins concentré que les petites ; celles qui proviennent d'un sol sec et léger, et celles qui ont éprouvé des chaleurs continues et une grande sécheresse, donnent un suc qui marque jusqu'à onze degrés, mais il est peu abondant. Plus les sucs sont pesans, plus ils contiennent de sucre sous le même volume, et plus l'extraction est économique.

## ARTICLE IV.

### De la défécation du suc.

Du moment que la chaudière qui reçoit le suc que fournissent les presses est remplie au tiers, on allume le feu, et pendant que le suc continue à couler, on élève la chaleur jusqu'au soixante-cinquième degré de Réaumur.

Dans le temps que le suc s'échauffe et qu'on remplit la chaudière, on prépare un lait de chaux, en faisant fuser dans un baquet dix livres de chaux, sur laquelle on verse peu-à-peu de l'eau tiède.

Dès que la chaudière a reçu tout le suc et que la chaleur s'est élevée à soixante-cinq degrés, on y verse le lait de chaux, et on a l'attention d'agiter et de brasser en tout sens pour bien opérer le mélange. Après cette opération, on pousse le feu pour porter le liquide au degré de l'ébullition ; il se forme à la surface une couche d'écume épaisse et gluante ; et du moment qu'un premier bouillon ou des bulles qui se font jour à travers l'écume commencent à paraître à la surface, on éteint promptement le feu en jetant un seau d'eau dans le foyer. Alors la couche d'écume s'épaissit, se dessèche et durcit par le repos ; le suc se clarifie, il prend une légère teinte jaune, et lorsqu'il est devenu très-limpide et qu'on ne voit plus flotter ni grains de chaux ni flocons de mucilage, on enlève avec beaucoup de soin, à l'aide d'une écumoire, les écumes qu'on jette dans un baquet pour en exprimer ensuite les sucs qu'elles contiennent ; après cela, on ouvre le robinet supérieur et on fait couler dans la chaudière évaporatoire.

Il faut près d'une heure de repos pour que le suc se clarifie, et on ne doit commencer l'évaporation que lorsqu'il est parfaitement limpide.

Dès qu'on a fait couler tout le suc que peut fournir le robinet supérieur, on ouvre le second, et si le suc qui en provient est clair, on le mêle avec le premier ; si, au contraire, il est louche et chargé, on ferme le robinet pour lui donner le temps de se dépouiller et on ne l'emploie que vers la fin de l'évaporation.

Le dépôt qui se forme au fond de la chaudière rend troubles les dernières portions de suc mais du moment qu'on s'aperçoit du changement de couleur, on reçoit ce qui reste dans le baquet qui contient les écumes.

Le dépôt qui s'est formé au fond de la chaudière et les écumes sont exprimés à l'aide d'une presse à levier, d'une construction extrêmement simple et d'une manœuvre aussi facile que peu dispendieuse.

Sur un bloc de pierre carré dont les côtés ont trois pieds de diamètre, et dont la surface, légèrement inclinée, est creusée de cannelures profondes d'un pouce, qui se réunissent toutes en rayons à l'angle le moins élevé, je place un panier cylindrique d'osier ; les parois intérieures de ce panier sont recouvertes d'un sac de grosse toile, dont les bords se replient et tombent en dehors ; je verse le dépôt et les écumes dans ce sac, j'en ramène les bords au centre et je les lie avec une ficelle ; je place pardessus un plateau de bois du diamètre de l'intérieur du panier, je le charge de quelques carrés de bois, qui débordent la partie supérieure et servent de point d'appui au levier. Le tout étant ainsi disposé, j'adapte le levier qui a quinze pieds de long ; il est fixé par une extrémité à un anneau que porte une barre de fer scellée à la pierre, et je charge l'autre bout avec des poids de fonte de vingt-cinq à cinquante kilogrammes, que j'augmente à volonté, de manière à obtenir une pression graduée, constante et aussi forte que je le désire. Le suc qui coule est reçu dans des baquets et versé dans la chaudière où se fait l'évaporation.

La dépuration du suc est la plus importante de toutes les opérations : si le suc n'est pas parfaitement dépouillé et clarifié, l'évaporation et les cuites sont longues et pénibles, le suc monte et se boursouffle dans les chaudières, le sucre cristallise mal et reste empâté de mélasse.

Le séjour prolongé du suc dans la chaudière dépuratoire ne suffit pas toujours pour que la chaux monte avec les écumes ou se précipite en dépôt ; il peut arriver que quelque précaution qu'on prenne, le suc conserve une couleur trouble, et dès-lors il ne faut pas s'attendre à de bons résultats : j'ai soigneusement recherché la cause de ces accidens ; j'ai essayé d'y remédier, et je ne rapporterai ici que ce qui me paraît suffisamment constaté par l'observation ou l'expérience.

Lorsqu'on travaille des betteraves qui ont trop fortement germé, ou qui sont pourries ou gelées en partie, la dépuration du suc se fait mal.

Lorsque l'opération des râpes et des presses est trop lente, et que le suc reste cinq à six heures avant d'être épuré, la décomposition commence à s'opérer et on ne peut pas obtenir de bons résultats.

Lorsqu'on néglige de laver soigneusement, après chaque opération, les râpes, les presses, les conduits, les chaudières, les sacs, les toiles, et en un mot tous les ustensiles qui ont été imprégnés de sucs, tout devient pénible et sans succès.

J'ai observé une fois que des betteraves emmagasinées dans une cave, où elles n'avaient ni gelé ni germé, travaillées dans les premiers jours du mois de mars, n'ont pas fourni de sucre ; elles paraissaient très-saines, mais un peu plus molles que celles que j'avais conservées dans des granges.

Si les premières opérations sont mal conduites, il en résulte constamment de mauvais effets. Je n'ai pu, à cet égard, que tracer la marche qu'on doit suivre pour les prévenir.

Les betteraves bien conservées peuvent être travaillées avec un égal succès depuis le commencement d'octobre jusqu'à la fin de mars.

Lorsque le suc est mal épuré, on peut verser dans la chaudière évaporatoire, un peu avant l'ébullition, une petite quantité d'acide sulfurique ; on remédiera par là au mal s'il provient d'une trop grande quantité de chaux qu'on aura employée ; mais ce moyen sera inutile si le vice est dans le suc altéré de la betterave.

On peut encore forcer la dose du charbon animal ; on est sûr, par ce moyen, de rendre l'évaporation et les cuites plus faciles ; mais si le suc est altéré on n'obtiendra que peu de sucre.

Dans l'opération de la défécation, la chaux se combine avec le principe mucilagineux de la betterave et neutralise l'acide malique qu'elle contient. Après cette opération, le suc pèse un degré à un degré et demi de moins qu'auparavant.

## ARTICLE V.

### De la concentration ou évaporation du suc dépuré.

Du moment que le fond de la chaudière évaporatoire est couvert de suc, on allume le feu et on porte à l'ébullition le plus promptement pos-

sible : le suc qui continue à couler de la chaudière défécatoire remplace ce qui s'échappe par l'évaporation.

Lorsque le suc bouillant marque de cinq à six degrés de concentration, on commence à y jeter du charbon animal, et on continue en augmentant la dose peu-à-peu, jusqu'à ce que le suc soit concentré au vingtième degré. On emploie, de cette manière, vingt-cinq kilogrammes de charbon par chaque opération de seize à dix-huit cents litres de suc.

Une fois qu'on est parvenu au vingtième degré de concentration, on soutient l'évaporation jusqu'à ce que le sirop bouillant marque vingt-sept à vingt-huit degrés au pèse-liqueur.

Ce sirop, mêlé avec le charbon animal, a besoin d'être filtré. Cette opération, exécutée par les procédés ordinaires, est très-longue et souvent impraticable : le refroidissement augmente la consistance du sirop de deux à trois degrés ; alors le charbon, très-divisé, bouche les pores des filtres, et la filtration s'arrête en très-peu de temps.

Pour obvier à ces inconvéniens, je place un grand panier d'osier sur une chaudière, je garnis son intérieur d'un sac de toile d'un égal diamètre, mais au plus d'environ deux pieds ; je verse dans le sac le suc épaissi : la filtration se fait très bien pendant quelques minutes ; mais lorsque le sirop s'épaissit par le refroidissement, elle devient plus lente et finirait par s'arrêter : alors je replie vers l'intérieur du panier les bords du sac, et je mets par-dessus un plateau de bois, que je charge graduellement de poids de fonte, pour opérer une pression convenable : la filtration est terminée en deux à trois heures.

Le charbon contenu dans le sac est lessivé à l'eau tiède, et ensuite exprimé à la presse à levier, pour en extraire tout le sirop qui y est contenu. Ces eaux de lavage sont réunies le lendemain, dans les chaudières évaporatoires, aux sucs dépurés préparés dans le jour.

La conversion du suc en sirop doit être faite le plus promptement possible ; lorsque l'évaporation est lente, la liqueur devient pâteuse, une partie du sucre se décompose et passe à l'état de mélasse, les cuites en de-

viennent plus difficiles : il faut donc conduire l'évaporation à gros bouillons, et pour cela il convient d'employer des chaudières larges et plates, de ne chauffer que des couches de liquide peu épaisses, et de construire les fourneaux de manière qu'ils chauffent bien et également, afin que l'ébullition ait lieu à-la-fois sur toute la masse du liquide. L'évaporation de seize cents litres de suc doit être terminée en quatre heures.

On reconnaît que l'opération est bonne et le suc bien préparé lorsque l'ébullition se fait sans que le liquide monte ou se boursouffle, lorsqu'il ne se forme à la surface que des écumes brunâtres dont les bulles disparaissent en un clin-d'œil toutes les fois qu'on les puise avec une cuiller, lorsqu'en frappant sur la liqueur on produit un bruit sec. Si au contraire il se forme des écumes blanchâtres, poisseuses, qui ne s'affaissent point, l'opération est mauvaise, l'évaporation est longue et la cuite difficile. Dans ce dernier cas on jette de temps en temps un peu de beurre sur la surface pour calmer l'effervescence, on augmente la dose du charbon animal, on ralentit le feu ; mais tous ces palliatifs ne corrigent pas le vice radical, et ces symptômes présagent toujours de mauvais résultats.

## ARTICLE VI.

### De la cuite des sirops.

Les sirops préparés la veille sont cuits le lendemain pour en extraire le sucre.

Les produits des deux opérations de cinq milliers de betteraves chacune, sont réunis dans une chaudière, d'où on les tire successivement pour en former quatre cuites.

On verse donc le quart de ces sirops dans une chaudière ronde, de quarante pouces de diamètre sur vingt pouces de profondeur, et on allume le feu. On porte à l'ébullition, qu'on entretient jusqu'à ce que l'opération soit terminée.

On juge que la cuite se fait bien :

1°. Lorsque le sirop bout sec, et que les bouillons, en rentrant dans la masse, produisent un bruit sensible ;

2°. Lorsqu'en frappant avec l'écumoire sur la surface du bain, on entend un bruit sec, comme si on frappait sur de la soie ;

3°. Lorsqu'en puisant de l'écume avec une cuiller, les bulles disparaissent à l'instant ; enfin la cuite a été parfaite toutes les fois qu'après qu'elle est terminée, la chaudière ne présente aucune trace de noir sur sa surface intérieure.

On reconnaît que la cuite est mauvaise et qu'on doit mal augurer de ses résultats aux signes suivans :

1°. Lorsqu'il se forme une écume épaisse, blanche et gluante à la surface du bain ;

2°. Lorsque la liqueur monte en écume et ne s'affaisse point ;

3°. Lorsqu'il s'échappe des bouffées d'une fumée âcre, qui annoncent que la cuite brûle.

On parvient à pallier ces accidens et à terminer la cuite :

1°. En enlevant les écumes à mesure qu'elles se forment ;

2°. En jetant dans la cuite de petits morceaux de beurre ;

3°. En agitant la liqueur avec une grande spatule ;

4°. En mêlant à la cuite un peu de charbon animal ;

5°. En modérant la chaleur.

Pour éviter une partie de ces accidens, je verse à grands flots le sirop dans la chaudière, et j'enlève l'écume blanchâtre qui se forme ; j'agite avec force trois ou quatre fois le sirop avant qu'il entre en ébullition, et j'écume chaque fois. Ces écumes sont mises dans un baquet, ainsi que celles qui se développent pendant tout le temps que dure la cuite ; on les traite ensuite à la presse à levier, et on lave le résidu pour en extraire tout

ce qu'elles contiennent. Les sirops qui sont exprimés par la presse sont employés dans les cuites du lendemain et on verse les eaux de lavage dans les chaudières évaporatoires.

Lorsque les cuites s'annoncent mal, surtout lorsqu'on voit paraître ces bouffées de fumée piquantes, qui prouvent que la cuite brûle, il faut l'arrêter de suite, et traiter de nouveau les sirops avec le noir animal : dans ce cas, on les délaie avec de l'eau pour les faire tomber à dix-huit ou vingt degrés de concentration ; on y ajoute le charbon ; on chauffe, et on les porte à vingt-huit degrés par l'ébullition ; on filtre et l'on cuit. J'ai observé plusieurs fois que, par ce seul moyen, on pouvait rétablir en bonne qualité un mauvais sirop.

Je me suis beaucoup occupé de cette matière grasse, blanchâtre, onctueuse et collante, qui est presque inséparable des sirops, et qui, lorsqu'elle est abondante, ne permet d'amener aucune cuite à une heureuse fin : elle engraisse le sirop, elle s'attache aux parois des chaudières et noircit ; elle se détache des sirops à mesure qu'on les concentre, et ne permet plus de pouvoir en terminer la cuite.

J'ai observé que cette matière était d'autant plus abondante, que les betteraves ont plus germé, que la dépuration du suc a été plus imparfaite et l'évaporation plus lente. Le charbon animal en réduit singulièrement la quantité, et la fait même disparaître ou l'empêche de se former lorsqu'il est bien employé.

Cette matière, que j'ai eu occasion de ramasser souvent et en grande quantité pendant les premières années de mon exploitation, s'épaissit et durcit par le refroidissement ; elle est insoluble à l'eau et à l'alcool ; elle brûle en répandant une flamme blanche et inodore ; elle a tous les caractères de la cire végétale et n'en diffère en aucune manière.

La cuite est terminée lorsque le sirop bouillant a été porté à quarante-quatre ou quarante-cinq degrés de concentration : on reconnaît qu'il faut retirer la cuite de la chaudière aux signes suivans :

1°. On plonge l'écumoire dans le sirop bouillant, on la retire et on passe rapidement le pouce de la main droite sur la surface ; on manie entre le pouce et l'index la couche de sirop qu'on a emportée, jusqu'à ce que la chaleur soit tombée à la température de la peau, on sépare alors brusquement les deux doigts. Lorsque la cuite n'est pas à son terme, il ne se forme pas de filet dans l'intervalle des deux doigts. La cuite est bien avancée du moment que le filet se forme ; elle est terminée dès que le filet casse net, et que la partie supérieure se replie en spirale et qu'elle a la demi-transparence de la corne. Cette manière d'essayer les cuites est connue sous le nom de preuve.

2°. On juge encore qu'une cuite est terminée lorsque le sirop ne mouille plus les parois de la chaudière, et qu'en soufflant avec force sur une écumoire imprégnée de sirop, il s'échappe, par les trous de l'écumoire des bulles qui voltigent dans l'air comme de petites bulles de savon. Dès qu'on juge que la cuite est faite, on éteint le feu, et quelques minutes après, on la transporte dans un grand chaudron de cuivre qu'on appelle rafraîchissoir.

Le rafraîchissoir est placé dans une pièce de l'atelier voisine des chaudières ; sa capacité doit être suffisante pour recevoir le produit des quatre cuites qu'on y verse successivement.

Le refroidissement qu'éprouvent les cuites dans le rafraîchissoir ne tarde pas à opérer la cristallisation du sucre ; les cristaux se précipitent d'abord dans le fond, où ils forment une couche assez épaisse, mais sans cohérence ; peu-à-peu les parois se recouvrent de cristaux solides, et il se forme alors sur la surface une croûte de sucre, qui s'épaissit insensiblement.

C'est dans ce moment qu'on vide le rafraîchissoir pour emplir les formes où doit se terminer la cristallisation.

Àl'aide d'une grande spatule on agite et brasse avec soin le produit des cuites contenu dans le rafraîchissoir, et lorsque le tout est bien mélangé, on verse peu-à-peu dans les formes et à plusieurs reprises dans chacune,

en allant de l'une à l'autre de manière qu'on les remplisse toutes également ; on laisse un pouce d'intervalle entre les bords supérieurs de la forme et le sirop.

Dès que les formes sont remplies, on les porte dans la pièce la plus froide de l'atelier, pour faciliter la cristallisation.

Àmesure que le refroidissement s'opère, la cristallisation continue sur les parois des formes et à la surface. Du moment que la croûte des cristaux a pris un peu de consistance, on perce cette couche avec une spatule de bois, et on agite l'intérieur en tout sens et avec soin pour ramener dans le centre les cristaux qui se sont déposés sur les parois. Cette opération terminée, on abandonne la cristallisation à elle-même.

Trois jours sont plus que suffisans pour que tous les cristaux soient formés.

On enlève alors les tampons qui bouchaient la pointe des formes, et on les place sur des pots de terre pour faire couler la mélasse.

Huit jours suffisent pour que les cristaux se dépouillent de la plus grande partie de la mélasse qui les empâte.

On porte alors les formes dans une pièce, où l'on entretient, par le moyen d'un poêle, une température constante de dix-huit à vingt degrés de Réaumur ; on les place sur de nouveaux pots, et on procède au lessivage du sucre qu'elles contiennent, pour en séparer une nouvelle partie de mélasse qui a refusé de couler : à cet effet, on brise et l'on égrène avec une lame de couteau la surface des pains, on l'unit avec soin, et on y verse sur chacun environ demi-livre d'un sirop blanc marquant vingt-sept à trente degrés. Ce sirop pénètre dans le pain, délaie et entraîne la mélasse, parce qu'il est moins concentré de trois ou quatre degrés. Si on l'employait moins concentré, il dissoudrait le sucre, et plus épais, il l'empâterait. On renouvelle trois fois cette opération de deux en deux jours.

Après un mois de séjour dans cette étuve, on peut locher les pains ou les extraire de leurs formes ; ils sont secs et bien dépouillés de mélasse.

On les empile dans un magasin, où on les conserve pour le raffinage.

## ARTICLE VII.

### De la cuite des mélasses et des sirops du lessivage.

Je mêle les mélasses que fournissent les sucres bruts ou de première cuite avec les sirops que j'ai fait filtrer sur les pains, et j'en opère la cuite. Les mélasses marquent trente-trois à trente-quatre degrés, les sirops trente et un à trente-deux et leur mélange trente-deux à trente-trois.

Je verse cent vingt à cent trente litres de ce mélange dans la chaudière, et lorsque la chaleur approche de l'ébullition, j'ajoute environ une livre de charbon animal, que je mêle avec soin dans le bain.

Ces cuites sont plus difficiles que celles qui fournissent le sucre brut, mais avec des soins et de la patience on en tire un bon parti. Ces cuites rendent au moins un sixième de la quantité de sucre qu'on a extraite par la première opération. Ce produit est assez important pour qu'on cuise les mélasses, au lieu de les conserver pour la distillation comme on le fait presque par-tout.

Si les mélasses de la betterave étaient de la même qualité que celles de la canne, on pourrait les vendre avec avantage ; mais elles ont un goût d'amertume qui les fait rejeter du commerce ; il faut donc les épuiser de leur sucre cristallisable et les employer ensuite à la distillation. La différence des produits en alcool est presque nulle dans les deux cas.

Au lieu de déposer les cuites des mélasses dans des formes, je les verse, jour par jour, dans des tonneaux défoncés par un bout que je remplis peu-à-peu. Le sucre cristallise à merveille dans ces vaisseaux et les remplit à moitié.

Lorsqu'on veut raffiner ces sucres, que j'appellerai sucres de mélasses pour les distinguer des sucres bruts de première cuite, on enlève la mélasse qui surnage le dépôt des cristaux et on donne issue à celle qui les empâte, en la faisant écouler par de très-petites ouvertures qu'on pratique avec une vrille au fond du tonneau et sur tout le pourtour.

Le sucre dépouillé de toute la mélasse qui peut s'écouler ne forme encore qu'une pâte grasse qu'on aurait bien de la peine à raffiner : je mets cette pâte dans des sacs de grosse toile et les exprime fortement sous la presse : le sucre ainsi purgé de mélasse a une couleur noire, mais la qualité en est excellente et le raffinage en est aussi facile que celui du meilleur sucre brut.

Lorsque les cuites du sucre brut tournent mal et que la cristallisation dans les formes est imparfaite ; en un mot, toutes les fois que les sucres sont gras, sirupeux et ne se dépouillent qu'imparfaitement de leur mélasse, il ne faut pas s'obstiner à les raffiner en cet état ; on doit les soumettre à la presse pour en exprimer toute la mélasse : dès ce moment, ils ne présenteront plus de difficulté pour les opérations du raffinage.

## SECTION III.

### Du raffinage du sucre de betterave.

Le raffinage du sucre de betterave est facile lorsque le sucre est très-sec, on doit donc donner tous ses soins aux premières opérations, pour le bien dépouiller de toute sa mélasse.

On peut réduire à deux toutes les opérations du raffinage, la clarification dans la chaudière et le blanchiment dans les formes.

Pour bien raffiner le sucre, il ne faut pas opérer à-la-fois sur de trop grandes quantités : j'ai constamment observé que lorsque je soumettais au même raffinage deux à trois milliers de sucre, les dernières cuites étaient plus grasses, et chaque opération moins parfaite que lorsque je ne travaillais que quatre cents kilogrammes à-la-fois : c'est donc sur cette dernière quantité que je vais établir mes calculs.

### ARTICLE PREMIER.

#### De la clarification.

On remplit d'eau, aux deux tiers, une chaudière de quatre à cinq pieds de diamètre sur vingt-deux pouces de profondeur, on y mêle moitié d'eau

de chaux, et on y fait dissoudre à une légère chaleur, quatre cents kilogrammes de sucre brut.

Il faut que la dissolution ne marque pas plus de trente-deux degrés de concentration : si elle est plus forte, on l'affaiblit en y ajoutant de l'eau ; si elle est plus faible, on y fait dissoudre du sucre. La concentration à trente-deux degrés ne convient même que pour les sucres secs ; les sucres gras ne peuvent être portés qu'à vingt-neuf ou trente degrés : sans cela, la filtration est presque impossible.

On porte alors à l'ébullition, et lorsque le liquide est parvenu au soixante-cinquième degré de chaleur, on y ajoute quinze kilogrammes de charbon animal ; on brasse avec soin et à plusieurs reprises avec une spatule de bois, et, après une heure d'ébullition, on arrête le feu.

On filtre la dissolution bouillante à travers un tissu de gros drap, pour séparer le charbon, et lorsque la chaleur est tombée à quarante degrés, on jette dans la chaudière quarante blancs d'œufs, qu'on a délayés et fouettés dans quelques litres d'eau.

Dès que les blancs d'œufs sont dans le bain, on agite avec soin, et on continue à mouver jusqu'à ce que la chaleur soit parvenue à soixante-dix degrés. On cesse alors d'agiter, et on chauffe jusqu'au degré voisin de l'ébullition.

Au moment où le premier bouillon paraît, on éteint le feu, il se forme une couche d'écume épaisse à la surface, qu'on enlève après trois quarts d'heure de repos.

On filtre le bain chaud à travers un tissu de gros drap épais et serré : si le premier liquide qui passe n'est pas parfaitement clair, on le rejette sur le filtre, et on répète cette opération jusqu'à ce qu'on n'aperçoive flotter dans la liqueur aucun corpuscule, et qu'elle soit bien limpide.

Du moment que la liqueur est bien claire, on procède à la cuite, et on en forme cinq, à six avec le produit de la clarification.

Àmesure que les cuites sont faites, on les verse, dans le rafraîchissoir et de là dans des formes de quatre, qui peuvent recevoir vingt livres ou dix kilogrammes chacune. Ces opérations sont conduites de la même manière que celles que j'ai décrites en parlant des sucres bruts, avec la seule différence qu'on mouve et agite à deux reprises le sucre contenu dans les formes avant qu'il soit pris en masse.

Trois jours après, on place les formes sur des oules ou pots, pour en faire couler la mélasse, et au bout de huit jours, on les dresse sur d'autres pots, pour travailler au blanchiment du sucre.

## ARTICLE II.

### Du blanchîment du sucre.

Les sucres clarifiés sont secs et d'une couleur jaune plus ou moins foncée, la saveur en est franche et douce.

Il ne s'agit plus que de les blanchir et de leur enlever le peu de sirop dont ils sont encore imprégnés. On peut parvenir à ce résultat par trois moyens, le terrage, l'alcool et les sirops.

1°. Le terrage est généralement employé dans les raffineries.

Lorsqu'on veut terrer les sucres, on prend de l'argile blanche, qu'on écrase et broie avec soin ; on la met dans un tonneau défoncé par un bout, garni d'un rang de robinets placés les uns sur les autres sur toute la hauteur ; on remplit le tonneau d'eau et l'on agite et remue la terre pour qu'elle s'imbibe et se lave bien : cette opération est répétée plusieurs fois. On fait couler les eaux de lavage dès que la terre s'est précipitée, et on en verse de nouvelle ; on agite de la même manière et l'on ne cesse de laver que lorsque l'eau n'est plus chargée d'aucune matière étrangère : alors on laisse agir l'eau sur l'argile, jusqu'à ce qu'elle soit bien divisée et qu'en la maniant dans la main on ne trouve plus de grumeaux.

Dans cet état, on fait couler toute l'eau ; l'argile se dessèche peu-à-peu, et lorsqu'elle a assez de consistante pour ne plus couler sur une planche lisse et légèrement inclinée, elle est bonne à être employée.

Avant de placer la terre anisi préparée sur les pains de sucre contenus dans les formes, on ratisse la surface du pain, on en enlève une couche, qu'on remplace par du sucre en poudre très-blanc, on tasse et unit avec soin, et l'on recouvre cde sucre d'une couche d'argile qu'on verse avec une cuiller.

L'eau que contient l'argile coule peu-à-peu sur la couche de sucre blanc ; elle le dissout et forme un sirop qui pénètre le pain de sucre, s'empare de sa couleur, et s'échappe par la pointe de la forme.

Peu-à-peu l'argile se dessèche, prend du retrait et ne fournit plus d'eau. Ces argiles desséchées sont mises dans le tonneau et préparées pour servir à de nouveaux terrages.

La partie supérieure des pains est blanchie par cette première opération ; mais lorsque le liquide sort coloré par la pointe de la forme, cm emploie un second terrage, et dans celui-ci on se borne à déposer l'argile sur le pain sans établir une couche intermédiaire de sucre blanc.

Le nombre des terrages varie suivant que les sucres sont plus ou moins gras ou plus ou moins chargés de couleur : deux suffisent ordinairement pour les sucres marchands ; mais il faut les répéter jusqu'à ce que le sirop coule blanc et sans nuance de jaune, ce qui en exige quelquefois trois.

Alors on renverse la forme, qu'on assied sur sa base, pour que le sirop blanc, qui mouille la pointe du pain, se répande dans la masse ; et au bout de huit à dix jours, on loche ou dépote les pains sont portés dans une étuve, où ils sèchent.

Le blanchiment par le terrage est sûr ; mais il a le très-grand inconvénient de convertir en sirop près d'un cinquième du sucre sur lequel on opère ; et lorsque les sucres sont gras ou que le grain en est très-fin, la conversion en sirop est bien plus considérable. Toutes les fois que j'ai à travailler des sucres de cette nature, je préfère les refondre et les dégraisser en les faisant bouillir avec du charbon animal.

En général, les sucres bruts de betteraves qu'on soumet au raffinage donnent en mélasse, ou sirop non couvert, entre un cinquième et un sixième de leur poids, et ils en perdent, par le terrage, au moins un quart.

Les sirops qui proviennent de ces diverses opérations sont cuits à l'ordinaire sans addition d'aucune matière étrangère, et le produit des cuites est versé du rafraîchissoir dans les demi-bâtardes où se fait la cristallisation. On obtient de grands pains de sucre du poids de dix à douze kilogrammes, qu'on appelle des lombs dans le commerce.

2°. On a essayé de remplacer le terrage par l'alcool (l'esprit de vin concentré). Cette méthode est fondée sur ce que l'alcool, très-spiritueux, dissout très-bien le principe colorant et n'agit pas sur le sucre.

J'ai suivi ce procédé pendant deux mois et je n'ai employé que l'alcool provenant de la distillation de mes mélasses.

Je me bornais à lessiver mes pains de sucre contenus dans les formes avec de l'alcool à trente-cinq degrés ; je couvrais les formes pour éviter la déperdition par l'évaporation : j'ajoutais de nouvel alcool, jusqu'à ce qu'il sortît bien clair par la pointe de la forme, et je distillais ensuite ce qui avait coulé dans le pot, pour l'employer à de nouvelles opérations.

J'ai abandonné ce procédé par les raisons suivantes :

1°. Quelques précautions que je prisse, je perdais demi-kilogramme d'alcool par pain de sucre de dix livres.

2°. Les pains de sucre, quoique bien séchés à l'étuve, conservent toujours une légère odeur, qui se développe plus sensiblement par le transport et par leur séjour dans le papier.

3°. Le prix de l'alcool concentré à ce degré rend le raffinage aussi dispendieux que par le terrage.

4°. De très-habiles chimistes proposent, chaque jour, de remplacer le terrage par l'emploi des sirops : la théorie accrédite cette opinion, mais l'expérience la combat.

D'abord, pour pouvoir employer avec succès des sirops, il faut qu'ils soient blancs, et dès-lors il est nécessaire de les former en saturant l'eau avec de beau sucre. L'eau qui se dégage de l'argile produit le même effet en traversant la couche de sucre blanc dont on a recouvert le pain : ainsi, il n'y a aucun avantage à faire usage des sirops, sous le rapport du sucre qui est employé dans l'opération, et il y a moins d'économie car la fabrication du sirop exige du temps, des appareils et du combustible, tandis qu'il se forme naturellement de lui-même par le terrage.

Cependant, comme la théorie est séduisante, j'ai essayé cette méthode sur cinq milliers de sucre, en voici le résultat :

J'ai préparé du sirop à trente degrés, j'en ai versé sur la surface unie des pains de dix livres, jusqu'à ce qu'elle en fût recouverte ; le lendemain, le sirop avait pénétré dans la masse et le sucre avait sensiblement blanchi : j'ai répété cette opération de quatre en quatre jours, jusqu'à ce que le sirop coulât clair par la pointe de la forme, ce qui n'est arrivé qu'au bout de vingt jours ; le blanchiment était alors terminé dans la plupart des pains, et je l'ai continué sur les autres pendant douze à vingt jours, en enlevant successivement ceux qui étaient finis.

Lorsque j'ai voulu locher les pains ou les retirer de leurs formes, ils sont presque tous venus par fragmens : le sucre était gras et sans consistance. Il m'a été impossible de le sécher, et j'ai été réduit à le refondre pour en faire du sucre royal. J'ai répété plusieurs fois cette opération, et j'ai constamment obtenu les mêmes résultats.

Il est évident qu'en suivant cette méthode une partie du sirop reste interposée entre les molécules du sucre, tandis que par le terrage le sirop se forme peu-à-peu, filtre insensiblement, se charge de la couleur, et coule en entier au dehors.

D'ailleurs, il m'a fallu deux fois plus de sucre pour former les sirops employés au blanchissage, qu'il n'en faut pour le terrage ordinaire.

Les nombreuses expériences que j'ai été dans le cas de faire depuis douze ans m'ont conduit à adopter un procédé qui me paraît plus avanta-

geux qu'aucun de ceux dont je viens de parler. Je mets à tremper dans l'eau des rondelles coupées sur un drap grossier, de la nature de celles qu'on appelle calmoucks, et du diamètre de la base des pains de sucre ; j'exprime ces rondelles en les tordant à la main dès qu'elles sont imbibées, et je les applique avec soin sur la surface de la base des pains, que j'ai bien unie, après l'avoir brisée avec une lame de couteau ou avec le tranchant d'une petite truelle.

Vingt-quatre heures après, la surface du pain est blanche : je verse alors sur le drap environ une demi-livre de sirop couvert du dernier terrage ; ce sirop pénètre peu-à-peu le drap et filtre à travers le pain, dont il dissout et enlève le principe colorant.

Du moment que le sirop a filtré, j'humecte le drap en y aspergeant quelques gouttes d'eau, et le lendemain je verse encore une même quantité de sirop de terrage.

Cette première opération est terminée en cinq à six jours, après lesquels on laisse couler le sirop pendant quatre à cinq jours. Le pain de sucre a parfaitement blanchi, par ces lessivages, à quatre ou cinq pouces de profondeur ; il est encore un peu coloré au-dessous ; je termine le blanchiment par un léger terrage, que j'applique immédiatement sur le pain, sans couche intermédiaire de sucre étranger.

Lorsqu'on veut se borner à fabriquer de la cassonnade très-blanche, ou à former des sucres en cassons, on peut séparer et enlever successivement les couches blanches et continuer à blanchir de la même manière le reste du pain.

Par cette méthode, le blanchiment est plus prompt, la main d'œuvre est moins considérable, les inconvéniens de l'emploi des seuls sirops disparaissent, et on ne dissout presque plus de sucre déjà blanchi.

Pour apprécier tout l'avantage, qui résulte des opérations bien conduites, il faut savoir qu'en fondant et refondant continuellement le sucre, on en altère les qualités ; on l'amène d'abord au point de ne plus cristalliser, et ensuite à l'état de mélasse. Un sucre qui a passé trois ou

quatre fois à la chaudière pour y subir un nombre égal de cuites, cristallise encore sur les parois des formes ; mais le milieu du pain se fige en une masse blanche, uniforme, qui a l'apparence du beurre figé, et n'a plus le goût franc du sucre ; cette masse refondue ne se solidifie plus, elle reste à l'état de mélasse.

Je dois faire observer que, dans les divers travaux qu'on exécute sur le sucre, on dénature souvent cette substance et qu'on lui fait éprouver une suite d'altérations ou de dégénérations successives, aussi constantes que régulières.

Nous venons de voir que lorsque le sucre a passé trois ou quatre fois à la chaudière, il perd la faculté de cristalliser, et qu'on trouve alors au milieu des pains une masse uniforme, de la consistance du beurre figé, qui n'a plus le goût franc du sucre en cristaux.

Cette masse, dissoute dans l'eau et concentrée par le feu, se réduit en mélasse ; et lorsque l'évaporation et la défécation du suc de betterave sont mal conduites, et que l'opération se prolonge au-delà du terme, presque tout le sucre se réduit en mélasse : alors la cuite des sirops est longue et difficile ; il se forme d'abondantes écumes blanches et poisseuses, qui, enlevées par l'écumoire, se figent par le refroidissement, et présentent tous les caractères de la cire végétale.

Une expérience suivie pendant douze années m'a constamment présenté ces résultats.

Je suis bien convaincu que, si on faisait évaporer les sucres dans le vide, on éviterait ces altérations ; je pense même que l'emploi du charbon animal ne produit ses bons effets qu'en s'opposant à l'action de l'oxigène de l'air sur le sucre, puisque, par le moyen du beurre, de la graisse et d'autres corps susceptibles d'une extrême division, on obtient à-peu-près les mêmes résultats ; mais il nous reste à trouver le secret de faire rétrograder cette décomposition et de transformer les mélasses en sucre : c'est ce que j'ai essayé sans succès.

## SECTION IV.

## De la distillation des mélasses.

Les mélasses de betterave, épuisées de leur sucre, n'ont point cette saveur franche que présentent celles de la canne, elles conservent un goût d'amertume qui ne permet pas de les employer à d'autres usages qu'à la distillation.

Le produit en mélasse est presque aussi considérable que le produit en sucre : chacune des grandes bâtardes dans lesquelles on a fait cristalliser le produit de la première cuite donne quarante livres de mélasse et quarante-cinq livres de sucre brut ou cassonnade. Ces quarante livres de mélasse recuites produisent trente-quatre livres de mélasse et six livres de sucre : ainsi on retire à-peu-près trente-quatre livres de mélasse et cinquante et une livres de sucre brut par les deux cuites.

Comme le sucre n'est pas encore pur, et que, pour le raffiner, on est forcé de le refondre, de le faire cristalliser, de le blanchir par les sirops et le terrage, on en extrait encore des mélasses et des sirops. Les mélasses coulent lorsqu'on met les formes sur les pots après la cristallisation du sucre brut ; les sirops se forment pendant le terrage ; ces sirops sont recuits pour en extraire tout le sucre qui a été dissous : les mélasses qu'ils fournissent sont mêlées aux premières et distillées.

Les mélasses épuisées par ces diverses opérations forment à-peu-près une quantité en poids égale à celle des sucres bruts.

Pour faire fermenter ces mélasses et les préparer à la distillation, je supposerai qu'on opère sur deux cents kilogrammes.

le verse donc deux cents kilogrammes de mélasse dans un cuvier, et j'y ajoute ensuite de l'eau jusqu'à ce que le mélange marque sept à huit degrés de concentration à l'aréomètre ou pèse-liqueur ; je brasse avec un soin extrême pour bien mélanger l'eau avec la mélasse ; le cuvier est placé dans une pièce de l'atelier, ou la température est constamment maintenue à vingt ou vingt-deux degrés par le moyen d'un poêle, et j'attends que le mélange soit porté à quinze ou à seize degrés avant d'y mettre le levain ou ferment.

Pour former le levain, qu'on a soin de préparer la veille du jour où l'on doit l'employer, je prends vingt-cinq livres de farine de seigle ; j'en forme une pâte avec de la mélasse ; je délaie ensuite cette pâte avec de l'eau bouillante, à laquelle j'ajoute un quart de mélasse pure ; on mélange peu-à-peu les deux liquides avec la farine, et on pétrit avec soin jusqu'à ce que la masse ait pris la consistance d'une bouillie : alors elle doit avoir vingt à vingt-cinq degrés de chaleur. Lorsqu'on forme ce levain pour la première opération, on y délaie encore un peu du levain de la bière ou de la farine de froment.

On couvre le baquet, on le met dans un endroit chaud, tel que celui où doit s'opérer la fermentation.

La pâte ne tarde pas à se gonfler, elle s'élève de six ou sept pouces dans le baquet ; et au bout de douze à quinze heures, on peut l'employer.

On verse peu-à-peu ce ferment dans le cuvier qui contient la mélasse, en ayant soin de brasser continuellement.

Après deux à trois heures de repos, la fermentation commence et elle continue pendant deux à trois jours.

La concentration du liquide diminue peu-à-peu et tombe à deux degrés à la fin de l'opération.

On procède de suite à la distillation, en ayant soin de faire passer la liqueur à travers un filtre de toile, au moment qu'on la verse dans la chaudière de l'alambic, pour retenir le farine et le son qui sont suspendus dans le liquide : sans cette précaution, la liqueur monte souvent pendant la distillation et passe dans le serpentin.

Lorsqu'on distille dans les alambics perfectionnés, le premier alcool qui passe marque trente-six degrés au pèse-liqueur ; il s'affaiblit peu-à-peu, et on continue jusqu'à ce qu'il ne marque que dix à douze degrés : alors on arrête l'opération.

Le mélange des produits forme une eau-de-vie de vingt-deux à vingt-cinq degrés.

Cette eau-de-vie a un arrière-goût d'amertume qui diminue son prix dans le commerce. Je suis parvenu à corriger ce goût en mêlant un kilogramme de charbon animal au liquide de chaque chauffe, qui est d'environ trois cent quatre-vingts litres : l'eau-de-vie obtenue par ce procédé diffère peu de celle du vin.

Je redistille presque toute l'eau-de-vie dans le même alambic à feu nu, en employant la même dose de charbon animal, et je la convertis en alcool à trente-quatre degrés. La vente en est plus facile et plus avantageuse, parce que ces qualités d'alcool sont recherchées par les fabricans de couleurs, qui les emploient à dissoudre les résines.

J'avais cru qu'il y aurait de l'avantage à lessiver le marc des betteraves, afin d'en mêler le suc avec la mélasse pour les faire fermenter ensemble ; mais l'expérience m'a détrompé : le suc fermente et la mélasse n'éprouve alors aucune décomposition, on la trouve en nature et sans altération dans la chaudière de l'alambic ; j'ai eu les mêmes résultats lorsque j'ai mêlé la mélasse avec le moût de raisin.

Deux cents kilogrammes de mélasse donnent, par la distillation, environ cinquante litres d'eau-de-vie à vingt-deux degrés.

Ces cinquante litres d'eau-de-vie produisent vingt-cinq litres d'alcool à trente-quatre degrés.

En calculant la dépense, on peut l'évaluer comme suit :

La conversion de cette eau-de-vie en alcool à trente-quatre degrés coûte :

On voit que les bénéfices ne sont pas considérables ; mais la distillation donne un prix réel aux mélasses, qui sans cela n'en auraient aucun.

## SECTION V.

### Du produit d'une sucrerie.

Pour évaluer le produit d'une sucrerie, je supposerai qu'on opère chaque jour sur dix milliers ou cinq mille kilogrammes de betteraves ; mais comme les betteraves ne doivent être travaillées qu'après avoir été soigneusement épluchées, il y a à-peu-près déperdition d'un sixième par l'opération de l'épluchement : ainsi, pour travailler effectivement dix milliers de betteraves, il faut en employer douze et établir la dépense sur cette dernière quantité.

Les produits d'une sucrerie sont de deux genres le premier est formé par le sucre ; le second provient des mélasses, du marc et des épluchures des betteraves.

## ARTICLE PREMIER.

### Du produit en sucre.

Ces deux cent dix kilogrammes de sucre brut produisent, au minimum, par le raffinage, 1. quarante pour cent de très-beau sucre royal ; 2. quinze pour cent de sucre de qualité inférieure provenant de la cuite des sirops et mélasses.

D'après ce produit, qui est le terme moyen d'une exploitation suivie avec intelligence, on obtient donc :

## ARTICLE II.

### Des produits accessoires.

Dix milliers de betteraves exploitées par jour produisent :

## ARTICLE III.

### De la valeur des produits.

Pour donner une valeur aux produits accessoires de l'exploitation de dix milliers de betteraves, il faut la déduire du prix qu'ils ont dans le commerce ou de celui des objets qu'ils remplacent.

1°. J'ai évalué à deux milliers le poids des épluchures qu'on obtient de douze milliers de betteraves ; mais ces épluchures contiennent presque la moitié de leur poids en terre, et on ne peut les donner comme aliment

qu'aux porcs : elles suffisent à la nourriture de vingt-cinq ou trente de ces animaux pendant tout le temps que dure l'exploitation des betteraves.

On peut en calculer la valeur à deux francs cinquante centimes.

2°. Le produit du marc est d'une tout autre importance.

Le marc forme une nourriture excellente pour les animaux, sur-tout pour les bêtes à cornes : les vaches et les brebis qui s'en nourrissent produisent beaucoup de lait.

Le marc contient environ soixante-quinze pour cent du principe nutritif de la betterave, puisqu'on n'a extrait de la racine que l'eau et environ neuf pour cent de sucre ou de mélasse. Cette nourriture n'a ni l'inconvénient des fourrages secs, qui tarissent le lait et obstruent le foie des bêtes à cornes, ni celui des fourrages verts et aqueux, qui leur donnent le dévoiement et produisent la pourriture.

Le marc se prépare en hiver, et c'est dans cette saison que les animaux éprouvent le plus grand besoin de cette espèce de nourriture.

Un kilogramme de marc et un quart de kilogramme de fourrage sec sont plus que suffisans pour bien nourrir une brebis mérinos lorsqu'elle allaite.

En n'établissant le prix du marc qu'à douze francs le millier, dix milliers de betteraves produisent chaque jour en marc une valeur de trente francs.

3°. Comme la mélasse n'a pas d'autre valeur que celle que lui donne la distillation, on ne peut la déterminer que par les produits de cette opération ; et comme le prix des eaux-de-vie varie beaucoup, il est impossible de fixer.

Je ne crois pas devoir porter la valeur des mélasses au-dessus de neuf francs les cinquante kilogrammes : dix milliers de betteraves en produisent cent trente kilogrammes, c'est donc un objet d'environ douze francs par jour.

Dans l'énumération des produits de la betterave, j'en ai négligé un qui a néanmoins quelque importance, c'est celui des feuilles. Dès le milieu du mois d'août, on peut commencer à couper les grosses feuilles pour en nourrir les bestiaux ; à l'époque de l'arrachement, quelque nombreux que soient les troupeaux de moutons, de vaches et de bœufs, ces animaux peuvent trouver dans les feuilles et les collets, qu'on laisse dans les champs une abondante nourriture pendant huit à dix jours.

## SECTION VI.

### De la dépense d'une sucrerie.

Il ne suffit pas de présenter des produits, il faut encore en évaluer la dépense et s'assurer que la fabrication du sucre de betterave peut être établie avec quelque avantage. Ici, comme dans la partie qui précède, je ne présenterai que le résultat de mon expérience.

Pour approprier un local à la fabrication de dix milliers de betteraves par jour, il faut dépenser vingt mille francs en ustensiles et usines.

Cette dépense se réduirait à seize mille francs si l'on pouvait disposer d'un cours d'eau établi et d'un pressoir de vendange.

1. La culture des betteraves forme l'article principal des dépenses d'une sucrerie. En portant le millier à dix francs, on en établit le prix de manière qu'en aucun cas l'agriculteur ne peut être lésé.

Ces dépenses ne comprennent que celles d'un jour de travail ; et en supposant que l'exploitation des betteraves dure cent jours, la dépense s'élèvera à dix-neuf mille deux cent cinquante francs.

Après avoir terminé l'exploitation des betteraves et fabriqué le sucre brut, on renvoie tous les ouvriers, à l'exception du chef raffineur et du sous-chef, qui suffisent pour conduire les opérations du raffinage.

Les dépenses qu'entraîne cette dernière opération, qui dure jusqu'à l'automne, peuvent se réduire aux suivantes

Àces dépenses, il convient encore d'ajouter celles qui suivent :

Ces calculs sont rigoureux et déduits des résultats d'une exploitation bien conduite, ils ne peuvent que varier en raison des localités ; mais l'agriculteur éclairé verra que j'ai forcé en dépense et diminué en recette plusieurs articles. Il y a peu de pays en France où le charbon de terre soit aussi cher qu'en Touraine, où ma fabrique a été établie ; presque par-tout ailleurs, il y aurait une économie notable sur cet objet. Je n'estime le marc qu'à raison de douze francs le millier, tandis qu'il produit pour la nourriture des bestiaux, à peu de chose près, le même effet qu'un poids égal de fourrage sec. J'ai porté le prix des betteraves à dix francs le millier ; mais ce prix est au-dessus de ce qu'elles coûtent au propriétaire, sur-tout lorsqu'il sème le blé après l'arrachement. Je n'ai pas évalué les feuilles des betteraves, avec lesquelles on peut nourrir les animaux de la ferme depuis le 15 août jusqu'à la fin d'octobre.

Mais quel que soit l'avantage de cette exploitation, il ne faut jamais perdre de vue que la négligence ou l'incapacité apportées dans les opérations, et le peu de soin donné à la conservation des betteraves, peuvent occasionner des pertes dans une entreprise qui, au très-bas prix où j'établis les sucres, présente encore d'assez grands bénéfices entre les mains d'un homme intelligent.

## SECTION VII.

### Considérations générales.

Une expérience de douze années nous a acquis la preuve,

1°. Que le sucre extrait de la betterave ne différait en rien du sucre de canne, ni par la couleur, ni par la saveur, ni par le poids, ni par la cristallisation ;

2°. Que la fabrication du sucre de betterave pouvait concourir avantageusement avec celle du sucre de canne lorsque le prix de ce dernier est dans le commerce à un franc vingt centimes le demi-kilogramme.

Ces faits étant constatés et reconnus, on peut se demander si la fabrication du sucre de betterave serait avantageuse à l'agriculture.

La culture de la betterave ne nuit pas à la production d'un seul grain de froment, puisqu'on en fait une récolte intermédiaire et qu'on sème le blé immédiatement après avoir arraché les racines.

La récolte des blés est plus belle dans ces terres que dans les autres, parce que le sol a été ameubli par les betteraves, et nettoyé, par les sarclages, de toutes les herbes étrangères.

L'exploitation de dix milliers de betteraves par jour, met, par jour, à la disposition du propriétaire environ douze cent cinquante kilogrammes de marc, ce qui forme, pour la nourriture des bêtes à cornes, un fourrage plus précieux que tous les autres.

L'exploitation des betteraves se fait en hiver, et fournit du travail aux hommes et aux animaux de la ferme, qui, dans cette saison, sont trop souvent condamnés au repos.

Enfin, si un jour on parvenait à fabriquer assez de sucre de betterave pour fournir à la consommation de la France, on aurait doté l'agriculture d'une valeur de plus de quatre-vingts millions par année.

Pour faire prospérer les établissemens de sucre de betterave, il faut nécessairement les lier à une exploitation rurale ; ces sortes de fabriques sont déplacées dans une ville : l'achat des betteraves est plus onéreux que lorsqu'on les cultive soi-même ; le marc n'y a presque aucun emploi ; la main d'œuvre et le combustible y sont plus chers ; on n'y a pas, pour le travail, la ressource des animaux et des hommes attachés à la ferme.

Mais cette fabrication peut-elle se concilier avec l'intérêt qu'inspirent nos colonies ?

Cette question eût été difficile à résoudre avant la révolution : alors nos colonies fournissaient à notre consommation et présentaient un excédant de produits d'environ quatre-vingts millions de valeur que nous exportions à l'étranger, sur-tout dans le nord de l'Europe ; nous nous ap-

provisionnions, en échange, de bois de construction, de fer, de cuivre, de chanvre, de suif, de goudron, etc. La perte de nos principales colonies a fait passer ce commerce important en d'autres mains, et les colonies qui nous restent ne suffisent pas pour fournir à notre consommation en sucre.

Le Gouvernement a aujourd'hui un double but à atteindre, celui d'améliorer le sort de nos colonies, et celui d'encourager la fabrication du sucre de betterave : il remplira l'un et l'autre en prohibant l'importation des sucres étrangers.

Alors les sucres de nos colonies trouveront chez nous un débouché avantageux, et les fabriques de sucre de betterave se multiplieront.

En supposant que les fabriques de sucre de betterave parvinssent un jour à fournir à la consommation de la France, nous pourrions alors reprendre notre commerce avec l'étranger par le moyen de notre sucre colonial ; et la France n'éprouverait plus ces privations de sucre ou ces variations de prix auxquelles donne lieu une guerre maritime.

Il est de fait que si le Gouvernement ne s'occupe pas sérieusement de cet objet si important, les colonies et les établissemens de sucre indigène n'acquerront jamais une grande prospérité, et l'une des plus belles conquêtes qu'on ait faites dans les temps modernes sera peut-être perdue pour la France.

J'ai placé mes râpes et mes presses au premier étage,

Avant de mettre le produit des cuites dans les formes, on les fait tremper dans l'eau, d'où on les retire peu de temps avant de les employer, pour les faire égoutter, ; on bouche avec de vieux linge l'ouverture de la pointe et on les dresse contre le mur pour recevoir la cuite.

Lorsque les cuites sont lentes ou qu'on ne les fait pas sans interruption, on verse partiellement du rafraîchissoir dans les formes sans attendre le produit des dernières. Si on n'avait pas cette attention, la cristallisation se terminerait dans le rafraîchissoir, et tout le contenu ne for-

merait qu'une masse qu'on ne pourrait plus vider dans les formes pour faire couler les mélasses.

2°. Lorsque la croûte de la surface s'affaisse et se rompt dans le milieu : les raffineurs disent, dans ce cas, que le sucre fait la fontaine.

3°. La couleur jaune des cristaux est en général un bon indice ; mais il est presque insignifiant pour le sucre de betterave, parce que la couleur a pu être noircie par le charbon animal lorsque la filtration des clairces ou sirops n'a pas été faite avec soin, mais le raffinage et la clarification font disparaître aisément cette couleur.

En partant de cette base, on peut estimer aisément ce

En estimant le produit moyen à vingt milliers ; le millier coûte à l'agriculteur six francs soixante-cinq centimes. Les dépenses des labours et du fumier sont supportées par le blé, qu'on sème de suite après l'arrachement des betteraves, et les récoltes en blé sont supérieures à ce qu'elles seraient, si elles ne venaient pas à la suite de celle des betteraves, parce que la terre est bien ameublie et que les sarclages l'ont purgée de toutes les plantes étrangères.

On dira que la plupart des établissemens qui se sont formés ont été forcés d'abandonner la fabrication, après avoir éprouvé des pertes, c'est encore un fait que je ne puis pas contester ; mais je ferai observer que ce

## Sources et licence

Texte : https://fr.wikisource.org/wiki/Chimie_appliqu%C3%A9e_%C3%A0_l%E2%80%99agriculture. Domaine public ; transcription Wikisource CC BY-SA 4.0. Mise en forme : liregratuitement.com. Tout ce que nous ajoutons reste libre.