

FLORE
DES JARDINS

ET
DES GRANDES CULTURES.

FLORE DES JARDINS

ET
DES GRANDES CULTURES

OU
DESCRIPTION DES PLANTES
DE JARDINS, D'ORANGERIES ET DES GRANDES CULTURES,
LEUR MULTIPLICATION,
L'ÉPOQUE DE LEUR FLEURAIISON ET DE LEUR FRUCTIFICATION,
ET LEUR EMPLOI,

Avec planches gravées;

Par N. C. SERINGE,

Professeur de botanique à la Faculté des sciences,
Directeur du Jardin-des-Plantes,
Membre de l'Académie royale des sciences et arts de Lyon,
de la Société royale d'agricult. de la même ville,
etc., etc.



TOME PREMIER.

DONO EREDI DI
NICOLA E NICOLETTA GATTINI

GATTINI
T
137/1

PARIS.
H. COUSIN, LIBRAIRE,
Rue Jacob, 21.

LYON.
CHARLES SAVY JEUNE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
Place Louis-le-Grand, 44.

1845.

IMPRIMERIE DE DUMOULIN, RONET ET SIBUET,
QUAI SAINT-ANTOINE, 33.

INTRODUCTION.

Tout le monde aime les fleurs, tout le monde en cultive, tout le monde veut savoir leurs noms, et pourtant il n'est point d'ouvrage où l'on en trouve la description exacte, la classification, l'histoire. La plupart des livres d'horticulture sont rendus intelligibles et inutiles, surtout par ce déluge de noms d'organes que certains auteurs modernes s'efforcent, heureusement en vain, d'introduire dans l'histoire naturelle, et surtout en botanique : ce qui fait croire à beaucoup de personnes que cette belle science n'est qu'un effrayant amas de mots. Mais qu'on se persuade bien que l'étude de la nature consiste avant tout dans l'observation, et que c'est par là qu'elle est et qu'elle a toujours été une source inépuisable de jouissance et d'applications utiles. Sans doute il faut des mots pour exprimer ce que l'on voit et ce que l'on pense, mais la nature est si simple et si constante dans ses procédés, qu'un petit nombre de termes, sagement généralisés, suffit pour rendre des observations bien faites. Plus le langage est simple, plus il est conforme au grand objet qu'il doit représenter. En écrivant cette *Flore* nous avons donc cherché à n'employer que le moins possible d'expressions étrangères à la langue commune, et en second lieu, à disposer les

objets dans un ordre facile, au moyen duquel on puisse apprendre sans peine à connaître les plantes, à les propager et enfin à les utiliser.

Après quelques généralités indispensables sur les agents extérieurs de la végétation, l'air, l'eau, la terre, nous donnons une idée des organes qui l'exécutent en fonctionnant pendant la vie de la plante, et en même temps nous indiquons tout le parti qu'on en peut tirer, soit pour la multiplication, soit pour nos besoins. Toutefois cette partie est fort restreinte, car elle n'est, pour ainsi dire que l'abrégé des *Éléments de botanique*, que nous avons publiés en 1841 (1), et où se trouve une description des organes végétaux, suffisante pour bien comprendre notre *Flore*.

Nous exposons ensuite les motifs de la classification que nous avons adoptée. Un tableau général donne un aperçu de son ensemble. Un autre, beaucoup plus développé et publié à la fin de l'ouvrage, présente des divisions binaires successives, par embranchements dichotomiques (à la manière de LAMARK), au moyen desquels on découvre les divisions, les classes, les ordres, les familles et leurs divisions, les genres, les espèces et les variétés; on trouve à chacun de ces articles des descriptions détaillées, la durée, le mode de culture, la patrie, l'époque de l'introduction, les usages, en un mot, l'histoire résumée. Toutes les citations accompagnées du millésime de l'ouvrage où elles sont décrites ont été collationnées.

En tête de chaque division (classes, ordres, familles, genre, espèce) est placée la dénomination adoptée où

(1) Lyon, Ch. Savy, place Louis-le-Grand, 14.

à adopter, avec l'auteur qui l'a proposée. Le nom français précède le nom latin.

Nous avons cru ne pas devoir nous borner à la description des plantes de pleine terre dans nos jardins, nous y avons ajouté celles de nos orangeries et de nos cultures en grand. Ces dernières sont d'ailleurs peu nombreuses et leur connaissance devient de jour en jour plus indispensable.

Les noms des principaux organes sont en caractères **gras**, afin qu'on les retrouve facilement, lorsqu'on veut faire des comparaisons. On a dans la même intention, imprimé en *italique* les caractères les plus tranchés entre les familles, les genres où les espèces, et sur lesquels s'établissent plus spécialement les différences.

Chaque article se termine par la synonymie, ordinairement si mal établie dans les ouvrages d'horticulture et pourtant si nécessaire. Nous l'avons rejetée à la fin, pour ne pas embarrasser par cette multiplicité de noms les personnes qui n'en auraient nul besoin.

Nous avons eu soin, dans nos descriptions, de n'employer qu'un très-petit nombre de mots techniques; nous appelons constamment du même nom les organes réellement identiques; nous excluons tous les mots techniques inutiles pour désigner de légères modifications, surcharge pédantesque, qui fatigue et dégoûte les botanistes eux-mêmes. Ainsi dégagés d'entraves superflues, nous espérons être intelligible à tous les lecteurs. Quoique nous publiions cette *Flore* pour les horticulteurs et pour les gens du monde, nous l'avons aussi écrite pour les botanistes, et spécialement pour faire suite à nos *Éléments de botanique*.

Le premier tome de la Flore est accompagné de 11 planches sur cuivre; elle représentent des objets qui ne pouvaient se trouver dans l'ouvrage cité. Elles sont étiquetées des mêmes lettres initiales qui accompagnent les mêmes organes. Quelques figures en bois sont aussi disséminées dans le texte, qu'elles feront mieux comprendre.

Toutefois, quelques efforts que nous ayons faits pour vaincre les difficultés que présente un genre de recherche jusqu'ici négligé, elles étaient trop nombreuses pour que nous espérions avoir fait autre chose qu'en poser les bases, au moins dans cette édition. Nous réclamons pour les compléter, le concours de tous les horticulteurs botanistes, leurs critiques, la communication de leurs observations et de leurs échantillons: qu'ils veuillent bien entendre notre appel et s'associer ainsi à notre essai pour l'extension de la science.

Une table des matières en français suit cette introduction.

Des tables alphabétiques provisoires des noms français et des noms latins terminent ce premier tome; nous les répéterons à la fin de l'ouvrage, en y joignant celle des synonymes.

Quant au tableau dichotomique ou par embranchement, il ne peut paraître que le dernier, mais il sera reportée dans le premier volume, avant la FLORE proprement dite, entre la page 386 et 387. Il aura sa pagination en chiffres romains.

TABLE MÉTHODIQUE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS LE PREMIER TOME.

CONNAISSANCES PRÉLIMINAIRES.

SECTION 1 ^{re} . — Milieux	1
CHAPITRE I ^{er} . — MILIEU ATMOSPHÉRIQUE	3
DIVISION 1 ^{re} . — CORPS IMPONDÉRABLES	4
§ 1. Lumière	<i>ibid.</i>
§ 2. Calorique	10
§ 3. Électricité	18
DIVISION 2 ^e . — CORPS PONDÉRABLES	<i>ibid.</i>
§ 1. Azote	19
§ 2. Oxygène	21
§ 3. Hydrogène	22
§ 4. Acide carbonique	23
§ 5. Ammoniaque	27
CHAP. II. — MILIEU AQUEUX	<i>ibid.</i>
CHAP. III. — MILIEU TERRESTRE	40
§ 1. Terrain siliceux ou sablonneux	51
§ 2. Terrain alumineux ou argileux	53
§ 3. Terrain calcaire	54
Pesanteur spécifique des terres	56
Adhérence des molécules terreuses	60
Perméabilité des terres par l'eau	64

TABLE DES MATIÈRES.

Dessiccation des terres	66
Hygroscopicité des terres.	68
Absorption de l'oxygène par les terres . .	69
Échauffement des terres par les rayons du soleil.	71
L'humidité et la sécheresse du sol	73
§ 4. Amendements	74
Carbonate de chaux	78
Sulfate de chaux hydraté	79
Marne	82
Cendres des végétaux	90
Cendres de tourbe	91
Cendres de houille	93
Matières insolubles.	94
Substances solubles.	98
§ 5. Engrais	100
*1. Engrais végétaux	122
*2. Engrais animaux	135
*3. Engrais mixte	149
Table des engrais	157

SECTION 2^e. — **Organes des plantes, fonctions
et conséquences horticoles.** 159

CHAP. I ^{er} . — ORGANES ÉLÉMENTAIRES	164
§ 1. Utricules	165
§ 2. Méats	170
§ 3. Lacunes	171
§ 4. Cuticule	172
§ 5. Stomates	175
§ 6. Fibrilles	179
Fibrilles trachées	182
— annulaires	184
— réticulées	<i>ibid.</i>
— rayées	185
— ponctuées	<i>ibid.</i>

TABLE DES MATIÈRES.

Fibrilles laticifères	186
Fibres	188
CHAP. II. — ORGANES COMPOSÉS	191
§ 1. Graine.	192
§ 2. Racine.	204
§ 3. Tige	218
Comparaison des tiges des végétaux Dicoty- lédonés et Monocotylédonés	229
§ 4. Bourgeon.	231
Bourgeons aériens	234
— souterrains.	237
Multiplication des plantes sans fleuraison préa- lable.	239
Marcottage	240
Bouturage.	243
Greffe	247
— par approche	257
— par rameaux.	260
— en fente	262
— en couronne.	<i>ibid.</i>
— de côté	263
— sur racine	<i>ibid.</i>
— à la Pontoise.	264
— herbacée	<i>ibid.</i>
— par écorce	265
— à écusson.	<i>ibid.</i>
— en flûte	268
— axillaire	269
— en placage	<i>ibid.</i>
Multiplication par éclats	270
Taille des arbres en général.	<i>ibid.</i>
Taille des arbres fruitiers.	273
Chiffones	279
Lambourde	<i>ibid.</i>
Chicot	<i>ibid.</i>

TABLE DES MATIÈRES.

Onglet	280
Ergot	<i>ibid.</i>
Bourse	<i>ibid.</i>
Main.	<i>ibid.</i>
Ebourgeonnement	281
Pincement	<i>ibid.</i>
Taille en vert.	<i>ibid.</i>
— en éventail.	<i>ibid.</i>
— en pyramide	282
— en quenouille	283
— en quenouille à l'anglaise	284
— en vase	<i>ibid.</i>
Palissage	285
Incision annulaire	287
Arcure des branches	292
Elagage	<i>ibid.</i>
§ 5. Feuille.	295
Pétiole	296
Lame	<i>ibid.</i>
Feuille simple.	298
— composée.	<i>ibid.</i>
Nutrition des plantes	303
§ 6. Fleur	305
*1. Sépals	309
*2. Pétals	310
*3. Etamines	312
§ 7. Carpels	320
Axe de la fleur	227
Réceptacle des fleurs et des fruits.	328
Capitel.	320
Adhérences des carpels	331
Bractée et bractéole	<i>ibid.</i>
Nectaire	333
Appareil floral en général et ses diverses dispositions	334
Fleur régulière	<i>ibid.</i>

TABLE DES MATIÈRES.

Fleur irrégulière	335
— complète	<i>ibid.</i>
— fertile.	<i>ibid.</i>
— double	<i>ibid.</i>
*1. Fleuraison relativement à l'âge de la plante.	336
*2. Relativement à l'époque de l'année	337
*3. Relativement à l'heure de la journée	339
*4. Fleuraison relativement aux divers états de l'atmosphère	340
Inflorescence	341
— des ramifications opposées	346
— des ramifications alternes	348
Fructification	351
§ 8. Fruit	356
Maturité des fruits.	361
Conservation des fruits	365
§ 9. Graine.	366
§ 10. Organes accessoires.	370
Glandes	<i>ibid.</i>
Poils	371
Surface des plantes	373
Aiguillons	375
Épines	376
Vrilles	377
Suçoirs.	378
§ 11. Résumé sur les organes des végétaux et leurs fonctions	379
§ 12. Classification	381

TABLEAU DE LA FLORE DES JARDINS.

1 ^{re} DIVISION. VÉGÉTAUX FIBRO-UTRICULÉS.	389
CLASSE 1. DICOTYLÉDONÉS	390
SOUS-CLASSE 1. ABLAMELLAIRES	392
ORDRE 1. FILETS LIBRES.	<i>ibid.</i>
SOUS-ORDRE 1. FLEURS PÉTALÉES.	<i>ibid.</i>
FAMILLE 1. VIOLACÉES	397
Genre 1. <i>Violette</i>	<i>ibid.</i>
1. odorante.	398
2. des collines	<i>ibid.</i>
3. hérissée.	399
4. capuchonnée	<i>ibid.</i>
5. palmée	400
6. sylvestre.	401
7. du Canada	402
8. biflore	403
9. Pensée	<i>ibid.</i>
10. hispide	404
11. altaïque.	405
12. à grandes fleurs	406
13. à long éperon.	407
14. de montagne	408
15. de Palma	410
16. à corne.	411
FAMILLE 2. CISTACÉES.	412
Genre 1. <i>Ciste</i>	415
1. pourpre	417
2. incane	418
3. crépu.	<i>ibid.</i>
4. blanchâtre.	<i>ibid.</i>

5. consoude	419
var. candide	420
6. velu	420
7. hétérophylle	421
8. à feuille de Sauge	<i>ibid.</i>
9. des Corbières	422
10. à feuilles de Peuplier	423
11. à feuilles longues.	424
12. à feuilles de Laurier.	425
13. de Chypre	<i>ibid.</i>
14. iadanifère	426
15. lédon.	427
16. hérissé	<i>ibid.</i>
17. à fleurs lâches.	428
18. de Montpellier	<i>ibid.</i>
var. florentine	429
Genre 2. <i>Mélicanthème</i>	430
1. commun.	431
var. 1. tomenteuse	<i>ibid.</i>
» 2. monnoyère	432
» 3. à couleurs changeantes. <i>ibid.</i>	
2. d'Oeland	433
var. 1. poilue	<i>ibid.</i>
» 2. chauve	434
» 3. grise	<i>ibid.</i>
» 4. en pinceau	<i>ibid.</i>
3. des Appennins.	435
var. 1. à fleurs blanches.	<i>ibid.</i>
» 2. à fleurs rouges	436
FAMILLE 3. RÉSÉDACÉES.	<i>ibid.</i>
Genre 1. <i>Réséda</i>	439
odorant.	<i>ibid.</i>
Genre 2. <i>Eresda</i>	440
blanc	441
Genre 3. <i>Lutéole</i>	<i>ibid.</i>
tinctoriale	442

FAMILLE 4. CAPPARIDACÉES	443
SOUS-FAMILLE. 1. CAPPARÉES.	446
<i>Genre 1. Caprier.</i>	<i>ibid.</i>
épineux.	447
var. 1. épineuse	448
» 2. sans épines	<i>ibid.</i>
SOUS-FAMILLE 2. CLÉOMÉES	<i>ibid.</i>
<i>Genre 2. Cléome</i>	<i>ibid.</i>
1 ^{re} Plantes ligneuses	450
1. gigantesque	<i>ibid.</i>
2. dendroïde	<i>ibid.</i>
2 ^{me} Plantes herbacées	451
3. rose	<i>ibid.</i>
4. de Poiteau.	<i>ibid.</i>
5. très-élégante	452
6. piquante	<i>ibid.</i>
7. pubescente.	453
8. épineuse	<i>ibid.</i>
<i>Genre 3. Gynandropsis</i>	454
1. à cinq lobes	<i>ibid.</i>
2. précieuse	455
FAMILLE 5. CRUCIACÉES	<i>ibid.</i>
SOUS-FAMILLE. 1. SILIQUEUSES	462
§ 1. <i>Arabidées</i>	462
<i>Genre 1. Matthioli</i>	463
1. incane	464
2. sinuée	465
3. Quarantain.	466
4. chauve	467
5. fenêtrée.	468
6. étalée	469
<i>Genre 2. Violier</i>	<i>ibid.</i>
1. jaune.	470
2. changeant	471

<i>Genre 3. Barbarée</i>	472
1. commune	473
2. précocée.	<i>ibid.</i>
<i>Genre 4. Arabette</i>	474
1. des Alpes	475
2. blanchâtre.	<i>ibid.</i>
3. des sables	476
4. à feuilles de Marguerite	477
<i>Genre 5. Cardamine.</i>	<i>ibid.</i>
des prés.	478
<i>Genre 6. Nasturtie</i>	<i>ibid.</i>
Cresson-de-fontaine	479
<i>Genre 7. Dentaire</i>	481
1. digitée	482
2. pennatilobée	<i>ibid.</i>
§ 2. <i>Sisymbreées</i>	<i>ibid.</i>
<i>Genre 8. Malcomie</i>	483
1. maritime	<i>ibid.</i>
2. des rivages.	484
<i>Genre 9. Hespéride</i>	485
Julienne.	<i>ibid.</i>
var. 1. à fleurs simples	486
» 2. double	<i>ibid.</i>
» 3. verte.	<i>ibid.</i>
<i>Genre 10. Erysime</i>	<i>ibid.</i>
de Pérofski.	487
§ 3. <i>Brassicées</i>	488
<i>Genre 11. Chou</i>	<i>ibid.</i>
1. sylvestre	491
var. 1. en arbre	<i>ibid.</i>
» 2. vivace de Daubenton	492
» 3. à feuilles de chêne.	<i>ibid.</i>
» 4. frangé. ,	<i>ibid.</i>
» 5. aigretté	493
» 6. à grosses côtes	<i>ibid.</i>
» 7. à feuilles de palmier	<i>ibid.</i>

TABLE DES MATIÈRES.

2. Chou rave	494
var. 1. commun	495
» 2. crépu	<i>ibid.</i>
3. cloqué	<i>ibid.</i>
var. 1. milan	496
» 2. milan précoce	497
» 3. doré	<i>ibid.</i>
» 4. gros frisé	<i>ibid.</i>
» 5. milan oblong	<i>ibid.</i>
» 6. de Bruxelles	498
4. pommé	<i>ibid.</i>
var. 1. déprimé	500
» 2. sphérique	<i>ibid.</i>
» 3. rouge	<i>ibid.</i>
» 4. obové	501
» 5. d'Yorck	<i>ibid.</i>
» 6. conique	<i>ibid.</i>
5. Chou fleur	502
var. 1. blanc	503
» 2. Broccoli	504
6. champêtre	<i>ibid.</i>
var. 1. Colza	<i>ibid.</i>
Sous-var. 1. d'automne	506
» 2. de printemps	507
var. 2. à faucher	<i>ibid.</i>
» 3. navet	<i>ibid.</i>
7. Rave	508
var. 1. déprimée	509
» 2. longue	<i>ibid.</i>
» 3. oléifère	510
8. Navet	<i>ibid.</i>
var. 1. navette d'hiver	511
» 2. comestible	512
9. précoc	514
Genre 12. <i>Sinapis</i>	515
noire	516

TABLE DES MATIÈRES.

Genre 13. <i>Sinapistre</i>	516
des champs	<i>ibid.</i>
Genre 14. <i>Leucosinapis</i>	517
moutarde blanche	<i>ibid.</i>
Genre 15. <i>Roquette</i>	518
cultivée	<i>ibid.</i>
Genre 16. <i>Diplotaxis</i>	519
à feuilles étroites	<i>ibid.</i>
des murailles	520
Genre 17. <i>Schizopétale</i>	521
de Walker	<i>ibid.</i>
§ 4. <i>Raphanées</i>	522
Genre 18. <i>Raifort</i>	<i>ibid.</i>
1. Radis	524
var. 1. oléifère	<i>ibid.</i>
» 2. long	525
» 3. intermédiaire	<i>ibid.</i>
» 4. rond	526
2. de Latourette	<i>ibid.</i>
3. âcre	527
var. 1. Raifort long	<i>ibid.</i>
» 2. rond	<i>ibid.</i>
Genre 19. <i>Raphanistre</i>	528
Ravenelle	<i>ibid.</i>
SOUS-FAM. 2. <i>SILIGULEUSES</i>	529
§ 5. <i>Alyssinées</i>	<i>ibid.</i>
Genre 20. <i>Lunaire</i>	<i>ibid.</i>
1. vivace	530
2. bisannuelle	531
Genre 21. <i>Aubriétie</i>	<i>ibid.</i>
1. deltoïde	532
2. de Columna	533
Genre 22. <i>Vésicaire</i>	<i>ibid.</i>
1* <i>Espèces vivaces</i>	534
1. utriculée	<i>ibid.</i>

TABLE DES MATIÈRES.

2. sinuée	535
3. hongroise	525
4. à gros fruit	536
5. épineuse	537
2* <i>Espèces annuelles</i>	<i>ibid.</i>
6. à grandes fleurs	<i>ibid.</i>
7. grêle	538
Genre 23. <i>Alysse</i>	539
1. argentée	<i>ibid.</i>
2. de montagne	540
3. maritime	541
4. des rochers	<i>ibid.</i>
Genre 24. <i>Peltaire</i>	542
alliacée	<i>ibid.</i>
Genre 25. <i>Drabe</i>	543
aizoon	<i>ibid.</i>
Genre 26. <i>Oochlœaria</i>	544
1. officinal	545
2. raifort sauvage	546
3. des rochers	<i>ibid.</i>
var. 1. spatulée	547
» 2. auriculée	<i>ibid.</i>
§ 6. <i>Thlaspidées</i>	<i>ibid.</i>
Genre 27. <i>Thlaspi</i>	548
des champs	<i>ibid.</i>
Genre 28. <i>Capselle</i>	549
Bourse-à-pasteur	550
Genre 29. <i>Hutchinsie</i>	<i>ibid.</i>
1. à feuilles rondes	551
2. des Alpes	<i>ibid.</i>
Genre 30. <i>Ilérède</i>	552
1* <i>Espèces annuelles</i>	553
1. ombellée	<i>ibid.</i>
2. amère	<i>ibid.</i>
3. pennatifide	554
4. odorante	555

TABLE DES MATIÈRES.

2* <i>Espèces vivaces ou souligneuses</i>	555
5. toujours verte	<i>ibid.</i>
6. toujours fleurie	556
7. de Garrex	557
var. 1. à feuilles courtes	<i>ibid.</i>
» 2. à feuilles longues	<i>ibid.</i>
§ 7. <i>Camélinées</i>	558
Genre 31. <i>Caméline</i>	<i>ibid.</i>
cultivée	<i>ibid.</i>
§ 8. <i>Lépidinées</i>	<i>ibid.</i>
Genre 32. <i>Lépidie</i>	<i>ibid.</i>
Cresson-alenois	560
var. 1. à lobes étroits	<i>ibid.</i>
» 2. à lobes larges	561
» 3. crêpue	<i>ibid.</i>
Genre 33. <i>Éthionème</i>	<i>ibid.</i>
à feuilles de Coris	562
§ 9. <i>Isatidées</i>	<i>ibid.</i>
Genre 34. <i>Isatis</i>	563
des teinturiers	<i>ibid.</i>
§ 10. <i>Crambées</i>	564
Genre 35. <i>Crambé</i>	<i>ibid.</i>
Chou-de-mer	<i>ibid.</i>
FAMILLE 6. <i>PAPAVÉRACÉES</i>	565
SOUS-FAMILLE 1. <i>CHÉLIDONIÉES</i>	569
Genre 1. <i>Chélidoine</i>	<i>ibid.</i>
grande	<i>ibid.</i>
var. 1. commune	570
» 2. à feuilles de chêne	<i>ibid.</i>
» 3. à lobes linéaires	<i>ibid.</i>
Genre 2. <i>Glaucier</i>	571
Pavot-cornu	<i>ibid.</i>
corniculé	572

TABLE DES MATIÈRE.

<i>Genre 3. Rémérie</i>	573
hybride.	574
<i>Genre 4. Macleaye</i>	<i>ibid.</i>
en cœur.	575
SOUS-FAMILLE 2. ARGÉMONÉES	576
<i>Genre 5. Pavot</i>	<i>ibid.</i>
1. blanc.	577
2. noir	579
3. d'Orient.	581
var. 1. sans bractées.	582
» 2. à bractées.	<i>ibid.</i>
4. Coquelicot.	<i>ibid.</i>
5. doux.	583
6. d'Afrique	584
7. de Perse	585
<i>Genre 6. Méconopsis</i>	<i>ibid.</i>
du Pays-de-Galles.	587
<i>Genre 7. Argémone</i>	<i>ibid.</i>
1. à grandes fleurs	588
var. 1. à fruit ovale	589
» 2. à fruit oblong	<i>ibid.</i>
2. du Mexique	<i>ibid.</i>
3. couleur d'ocre.	590

En résumé, ce tome premier contient :

- 1° L'introduction.
- 2° La table méthodique des matières.
- 3° L'explication des abréviations.
- 4° Les connaissances préliminaires, relatives aux milieux dans lesquels les plantes vivent.
- 5° La description succincte des organes des plantes (1).
- 6° Enfin, la description des végétaux fibro-utriculés, dicotylédonés ablamellaires, à étamines et pétales libres.

(1) On trouve, sur cette partie, de plus grands développements dans les *ÉLÉMENTS DE BOTANIQUE* du même auteur. Ils sont accompagnés de plus de 400 figures d'analyses organiques.

Ils sont en vente chez l'éditeur de cette FLORE.

ABRÉVIATIONS.

Abréviations employées dans les descriptions d'espèces.

- ① Annuel.
- ② Bisannuel.
- ℥ Vivace.
- ! Ce signe, employé à la suite d'une citation, indique que la plante a été vue dans l'herbier de l'auteur, ou qu'elle a été communiquée pour le travail de cette *Flore*.
- ? Ce signe indique l'incertitude de la citation.
- † Celui-ci est l'indice des recherches à faire encore pour compléter les caractères d'une espèce. Nous nous empressons toujours de citer toutes les personnes qui voudront bien nous aider en nous communiquant leurs observations, de bons échantillons, des dessins, etc.
- (V. V. et S. S.) — Vue vivante et sèche spontanée.
- (V. V. et S. C.) — Vue vivante et sèche cultivée.
- (V. V. et C.) — Vue vivante et cultivée.
- (V. V.) — Vue vivante.
- (V. V. S.) — Vue vivante spontanée (sauvage).
- (V. V. S. et C.) — Vue vivante spontanée et cultivée.
- (V. S. S. et C.) — Vue sèche spontanée et cultivée.

L'absence des uns ou des autres de ces signes à la fin des descriptions indique que nous ne possédons pas la plante.

Abréviations des noms d'organes employés dans les planches.

- R. Racine.
- T. Tige.

- F. Feuille.
- X ou fl. Fleur.
- S. Sépals, parties isolées ou unies, souvent vertes, que, collectivement, beaucoup de personnes nomment *Calice* (mot complètement inutile).
- P. Pétals ou Pétales, seconde rangée de l'appareil floral, ordinairement autrement colorées qu'en vert, que les parties soient libres ou unies, et que beaucoup d'auteurs nomment *Corolle*, mot aussi inutile que le précédent. (Voir *Élém. bot.*, p. 74 et suivantes.)
- E. Étamine, troisième rang d'organes d'une fleur complète.
- E' Filet (de l'Étamine).
- E'' Anthère (de l'Étamine).
- E''' Pollen (renfermé dans l'Anthère).
- C. Carpel, chaque organe floral central d'une fleur complète, que ces Carpels soient libres, unis ou adhérents. Ce carpel est formé de trois parties plus ou moins distinctes qui sont, comme dans l'Étamine, au nombre de 3, savoir :
- C' Carpe, cavité qui renferme une ou plusieurs graines ; c'est ce que les auteurs désignent sous le nom d'*Ovaire*, en restreignant cette dénomination aux fruits formés d'un seul carpel.
- C'' Style, prolongement plus ou moins long qui surmonte le Carpe.
- C''' Stigmate, épanouissement du sommet des deux bords carpellaires.
- G. Graine, dont le derme renferme :
- Y Embryon à 2 Cotylédons ;
- Y Embryon à un seul cotylédon ;
- Aib. Albumen (ou périsperme), qu'on trouve parfois entourant l'Embryon, et placé à côté de lui, etc.

*Abréviations des noms d'Auteurs.***A.**

ADANS. fam. — ADANSON, familles naturelles.

AIT. hort. kew. — AITON (prononcez *hai-tonn*), Hortus Kewensis, or a catalogue of the plants cultivated in the royal botanic garden at Kew. (Jardin de Kew (prononcez *Ki-ou*) (ou catalogue des plantes du jardin botanique royal de Kew.)

ALL. flor. pedem. — C. ALLIONI (prononcez *Al-li-o-ni* en prolongeant le son de la lettre *o*), Flora pedemontana (Flore piémontaise).

A. P. DECAND. — DECANDOLLE (prononcez *De-can-dol*, sans accent sur l'*e*). Voir DECANDOLLE.

AUG. ST.-HIL. réséd. — AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE, Mémoire sur les Résédacées, et beaucoup d'autres travaux importants.

B.

BARTL. ord. natur. — FRÉDÉRIC-THÉODORE BARTLING (prononcez *Bart-ling*, l'in latin et non français), Ordines naturales plantarum (Ordres naturels ou familles naturelles des plantes).

BAUH. — BAUHIN, voyez C. BAUH. et J. BAUHIN.

BENTH. cat. pyr. — GEORG. BENTHAM, Catalogue des plantes indigènes des Pyrénées et du Bas-Languedoc.

BLACKW. herb. — ELISAB. BLACKWELL (prononcez *Blak-ouel*), A curious herbal containing 500 cuts of the usufels plants (Herbier contenant 500 plantes usuelles remarquables).

BROT. flor. lusit. — FELIX AVELLAR BROTERO, Flora Lusitana (Flore du Portugal).

BROWN, voy. R. BROWN, (qui se prononce *Robert Bra-oun*).

C.

C. BAUH. prodr. — CASPARD BAUHIN, *Historiæ plantarum generales prodromus* (Prodrome ou abrégé de l'histoire générale des plantes).

CHABR. sciagr. — DOMINIQUE CHABRAI, *Stirpium icones et sciagraphia* (Esquisse et figures de plantes).

CLUS. hist. — CHARLES CLUSIUS, ou LÉCLUSE, *Rariorum plantarum historia* (Histoire des plantes rares).

COLLA, herb. pedem. — ALOYS COLLA (prononcez durement les deux *l*), *Herbarium pedemontanum* (Description des plantes du Piémont).

CRANTZ, flor. austr. ou stirp. austr. — HENRI-JEAN-NEPOM. CRANTZ (prononcez toutes les lettres), *Stirpium Austriacarum* (Plantes d'Autriche).

D.

DALECH. lugd. — JACQUES DALÉCHAMPS, *Historia generalis plantarum* (Histoire générale des plantes).

DECAND. (A.P.) prodr. — AUG. PYR. DECANDOLLE, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* (Prodrome du système naturel du règne végétal).

DECAND. (A.P.) syst. — AUG. PYR. DECANDOLLE, *Systema universale regni vegetabilis* (Système universel du règne végétal).

DE JUSS. (A.L.) gen. — ANTOINE-LAURENT DE JUSSIEU, *Genera plantarum secundum ordines naturales*, etc. (Genres des plantes disposés d'après les ordres naturels).

DELESS. plant. select. — BENJAMIN DE LESSERT, *Icones selectæ plantarum quas in systemate universali ex herbariis Parisiensibus præsertim ex Lessertiano*, etc. (Figures de plantes choisies qui se trouvent dans les herbiers de Paris, et principalement dans celui de Delessert, et décrites, etc.).

DOL. pempt. — RAMBERT DODONÆUS ou DODOENS, *Stirpium historiæ pemptades VI* (Histoire des plantes).
 DUN. cist. — FÉLIX DUNAL, Travail sur les *Cistes*, dans le *Prodrome de A. P. Decandolle*, et plusieurs autres travaux importants que nous aurons occasion de citer dans la suite.

E.

ENDL. gen. — STÉPHAN ENDLICHER (prononcez *Ent-li-cher*, par un *e* muet), *Genera plantarum secundum ordines naturales* (Genres des plantes disposés d'après les ordres naturels ou familles).

G.

GAERTN. fruct. — JOSEPH GAERTNER (prononcez *Gairt-ner*, la deuxième syllabe muette), *De fructibus et seminibus plantarum* (des Fruits et des Graines des plantes).
 GAUD. flor. helv. — I. GAUDIN (prononcez *Go-din*, *in* avec le son que donnent les Français, et non l'*in* latin ou allemand), *Flora helvetica* (Flore helvétique).

H.

HOOKE. bot. mag. — WILLIAM-JACKSON HOOKER (prononcez *Hou-ker*, en aspirant l'*h* et faisant sonner l'*e* comme un *er* muet), *magazin Botanical*.
 HUDS. angl. ou flor. angl. — WILLIAM HUDSON (prononcez *Houd-sonn* en aspirant l'*h*), *Flora anglica* (Flore de l'Angleterre).
 HUMB. BONPL. et KUNTH, nov. gen. — HUMBOLT, BONPLAND et KUNTH (prononcez *Hount* en aspirant fortement l'*h*, et *bolt* en faisant bien sonner le *t*; *Bon-plan*, et enfin *Kount*, en prononçant durement le *k* et traînant un peu sur *ou*), *Nova plantarum genera et species plantarum quas in peregrinatione orbis novi colligerunt*, etc. (Nouveaux genres et espèces d'Amérique, recueillies par, etc.).

J.

JACQ. hort. vind. — NICOLAS-JOSEPH VON JACQUIN, *Hortus botanicus Vindobonensis* (Jardin botanique de Vienne).
 J. BAUH. hist. — JEAN BAUHIN, *Historia plantarum universalis* (Histoire universelle des plantes).
 JUSS. voyez DE JUSSIEU (ANTOINE-LAURENT).

K.

KOCH, syn. flor. germ. — G. D. J. KOCK (prononcez *Kok* en traînant sur l'*o* et en faisant sentir, au lieu d'un *k* final, les lettres *ch* avec un son guttural).
 KUNTH, syn. — C. SIGISM. KUNTH (prononcez *Kount*), *Synopsis plantarum quas in itinere ad plagam æquinoctialem orbis novi, colligerunt*, etc. (Abrégé des plantes recueillies dans le voyage de Humboldt et Boupland, dans le Nouveau-Monde).

L.

LAMK. enc. méth. bot. — LAMARCK, *Encyclopédie méthodique*, partie botanique.
 LAMK. flor. franç. — LAMARCK, *Flore française*.
 LAMK. illustr. — LAMARCK, *Illustration des genres de l'encyclopédie méthodique*.
 LAMK. et DECAND. flor. franç. — LAMARCK et DECANDOLLE (Aug.-Pyram.), *Flore française*.
 L'HER. stirp. nov. — CHARLES-LOUIS L'HÉRITIER, *Stirpes novæ aut minus cognitæ* (Plantes nouvelles ou mal connues).
 LINDL. ros. — JOHN LINDLEY (prononcez l'*in* latin, et ensuite toutes les autres lettres bien marquées), *Rosarum monographia*, etc. (Monographie des Roses), et beaucoup d'autres travaux.
 LINK, hort. berol. — HENRY-FRÉDÉRIC LINK (prononcez l'*in* des Latins), *Hortus regius botanicus Berolinensis* (Jardin royal botanique de Berlin).

LINN. amœn. — CHARLES LINNÉ, *Amœnitates academicae* (Aménités académiques.)

LINN. gen. — CHARLES LINNÉ, *Genera plantarum* (Genres des plantes).

LINN. spec. — CHARLES LINNÉ, *Species plantarum* (Espèces des plantes).

LOBEL ou LOB. icon. — MATHIAS LOBEL ou LOBELIUS, *Stirpium icones* (Figures de plantes).

M.

MILL. dict. ou dict. jard. — PHILIPPE MILLER (prononcez *Mil-ler*; l'*e* est muet), Dictionnaire des jardiniers, édition de 1785, 8 vol. in-4°.

MOENCH, meth. — CONRAD MOENCH (prononcez *Meunk* en une syllabe), *Methodus plantarum horti botanici et agri Marburgensis* (Classification des plantes du jardin botanique et de la campagne de Marburg).

MORIS. oxon. — ROBERT MORISON (prononcez comme en français), *Plantarum historia universalis Oxoniensis, seu herbarum distributio nova, etc.* (Histoire des plantes d'Oxford, ou nouvelle distribution des plantes, etc.).

P.

PAQ. voyez V. PAQ.

PERS. ench. — C. H. PERSOON (prononcez *Persoun*), *Enchiridium botanicum, seu synopsis plantarum* (Manuel de botanique, ou description abrégée des plantes).

R.

RAI, hist. — JOAN. RAI, *Stirpium europæorum extra Britannias nascentium sylloge, etc.* (Descriptions des plantes européennes qui naissent hors de l'Angleterre).

R. BROWN. hort. kew. — ROBERT BROWN (prononcez *Bra-oun*). In *hortus Kewensis, etc.* (Jardin de Kew. Les mots *Hortus Kerwensis* doivent se traduire et se prononcer *Jardin de*

Kiou). R. BROWN est d'ailleurs l'auteur d'un grand nombre d'ouvrages d'un grand mérite.

REICHENB. flor. germ. — H. G. L. REICHENBACH (prononcez *Rei-ken-bak*, l'*i* très-accentué, la deuxième syllabe est muette, comme *ene*, et le *k* un peu du gosier), *Flora Germanica* (Flore d'Allemagne), et beaucoup d'autres travaux.

S.

SCHK. ou SCHKUHR, handb. — CHRISTIAN SCHKUHR (prononcez *Che-kour*), *Botanisches handbuch* (Manuel de botanique).

SCOP. flor. carn. — J. A. SCOPOLI (prononcez *Sco-po li*, la première syllabe longue), *Flora Carniolica* (Flore de la Carniole).

SERING. élém. — SERINGE, *Éléments de botanique*.

SIMS, bot. mag. — SIMS (prononcez l'*im* comme en latin, fortement accentuée), *Botanical magasin* (Magasin botanique).

SMITH, engl. bot. — JAMES-EDWARD SMITH (prononcez *Cemice* en avançant la langue), *Englisch botanic* (Botanique de l'Angleterre).

SMITH, flor. brit. — SMITH, *Flora britannica* (Flore britannique).

SPACH, suit. Buff. — EDOUARD SPACH (prononcez *Spak*), Suites à Buffon.

STEUD. nom. bot. — STEUDEL (prononcez *Steu-del*, le dernier *e* muet), *Nomenclator botanicus* (Nomenclature botanique).

SWEET, hort. suburb. — ROBERT SWEET (prononcez *Souit*), *Hortus suburbanus Londinensis*.

T.

TOURN. inst. — JOSEPH PITTON TOURNEFORT (les Allemands prononcent *Tour-ne-for*), *Institutiones rei herbariae* (Institution du règne végétal).

V.

VENT. tabl. — E. P. VENTENAT (les Allemands doivent prononcer *Wentena*, le deuxième *e* muet), Tableau du règne végétal.

V. PAQ. journ. hort. prat. — VICTOR PAQUET (prononcez *Pâqié*), Journal d'horticulture pratique.

W.

WAHLENB. flor. succ. — GEORG. WAHLENBERG (prononcez *Vah-len-berg*, la première syllabe longue, la deuxième muette, et la troisième aiguë et dure), Flora Suecica (Flore de la Suède).

WALP. repert. — G. G. WALPERS (prononcez *Val-pers*, l'*e* muet), Repertorium botanices systematicæ (Répertoire systématique de botanique).

WILLD. enum. — C. L. WILLDENOW (prononcez *Vil-de-nov*), Enumeratio plantarum horti regii botanici Berolinensis (Catalogue des plantes du jardin botanique de Berlin).

WILLD. spec. plant., ou seulement spec. — C. L. WILLDENOW, Species plantarum (Espèces des plantes).

NOTA. Une explication plus complète sera donnée à la fin de l'ouvrage.

FLORE DES JARDINS

ET DES

GRANDES CULTURES.

CONNAISSANCES PRÉLIMINAIRES.

PREMIÈRE SECTION.

Nous sommes trop imparfaits pour apprécier toutes les merveilles de l'Univers, cependant par de profondes méditations nous sommes parvenus à saisir plusieurs des points qui lient les grands phénomènes de la création. Avant d'étudier les plantes, il nous est donc indispensable d'acquérir quelques notions générales sur les milieux dans lesquels elles vivent, ainsi que les animaux.

Le globe mobile, sur lequel nous sommes placés, est entouré d'un espace qui nous semble sans limites et que nous nommons atmosphère. C'est aussi au-delà de cet espace que flottent un nombre incalculable d'autres corps d'une prodigieuse étendue et qui probablement portent aussi leurs habitants. Tous ces grands corps se meuvent avec une régularité parfaite et dans un ordre qu'un Être, bien supérieur à nous, a pu seul établir. Ce n'est pas seulement en considérant l'ensemble de l'Univers que nous acquérons la certitude de l'existence de Dieu, car nous retrouvons, jusque dans les moindres détails de la création, l'ordre le plus parfait.

Le globe terrestre, avons-nous dit, est plongé dans un espace d'une étendue qui paraît sans bornes et qui est occupé par l'air. Cet espace est traversé par la lumière, le calorique, l'électricité. Ces corps sont si subtils que ce n'est qu'à défaut d'autre expression que nous les nommons des *corps*, car ils ne sont point matériels, ils n'ont aucun poids, ils sont insaisissables, nous les nommons *corps impondérables*. Ces corps, si mal appréciés par tant de personnes, jouent cependant un très-grand rôle dans l'Univers. C'est à eux que sont dues les compositions et les décompositions chimiques : ils concourent puissamment à la vie des êtres organisés. Nous nommerons *milieux* les espaces de nature diverse dans lesquels se produisent les phénomènes inorganiques des corps brutes soumis à la force d'attraction, et nous étudierons ensuite les corps organisés végétaux, soumis en outre aux forces vitales.

Voici le tableau des sujets esquissés dans cette première partie :

TABLEAU

DES

Sujets traités dans la première partie (**MILIEUX**).

CHAPITRE Ier. MILIEU ATMOSPHERIQUE.	DIVISION PREMIERE. <i>Corps impondérables.</i>	§ 1. Lumière.
		§ 2. Calorique.
		§ 3. Electricité.
	DIVISION DEUXIEME. <i>Corps pondérables.</i>	§ 1. Azote.
		§ 2. Oxygène.
		§ 3. Hydrogène.
		§ 4. Acide carbonique.
		§ 5. Ammoniaque.
	CHAP. II. MILIEU AQUEUX. . .	Eau.
	CHAP. III. MILIEU TERRESTRE.	§ 1. Terrain siliceux ou sablonneux.
§ 2. Terrain alumineux ou argileux.		
§ 3. Terrain calcaire.		
§ 4. Amendements.		
§ 5. Engrais		{ * 1 Engrais végétaux. * 2. Engrais animaux. * 3. Engrais mixtes.

MILIEUX.

Nous entendons par **MILIEUX** les espaces de nature très-différente, dans lesquels vivent les plantes ; ainsi nous avons un **MILIEU** que nous nommons **ATMOSPHERIQUE**, qui comprend les deux gaz qui le forment essentiellement, et, en outre, l'hydrogène, l'acide carbonique et l'ammoniaque. Ce vaste espace est traversé par la lumière, le calorique et l'électricité. Le second milieu, plus compréhensible pour nous, est le **MILIEU AQUEUX**, c'est-à-dire l'eau à l'état liquide ou vapoureux, car nous la trouvons souvent à l'état de brouillards, de rosée, de pluie, même invisible dans l'air, et en outre dans ces diverses modifications par diminution du calorique. Le **MILIEU TERRESTRE** enfin est celui qui, quoique plus compact, plus matériel que les deux autres, joue un tout autre rôle par les matières qui le constituent et qui peuvent se dissoudre dans l'eau, se pénétrer de ce liquide et des gaz de l'atmosphère. Entrons dans quelques détails sur chacun d'eux, simplement pour en faire des applications aux plantes.

CHAPITRE PREMIER.

MILIEU ATMOSPHERIQUE.

L'atmosphère est cette grande masse d'air qui enveloppe notre globe jusqu'à quelques myriamètres de rayon, tourne avec notre planète, la presse de toutes parts, et par suite de cette pression, pénètre entre les molécules des corps. Il n'est pas, comme on le croyait anciennement, un corps simple ou un élément. Il est formé environ de quatre parties d'azote, sur une d'oxygène ; mais les molécules de ces deux gaz n'y sont qu'à l'état de mélange, comme seraient du sable et du sucre, et nullement combinés ou intimement unis l'un à l'autre ; l'un

d'eux peut donc s'unir à un corps pour lequel il aurait de l'affinité, sans que préalablement les deux principes constituants de l'air eussent besoin d'être séparés. L'air contient en outre de très-petites proportions de gaz acide carbonique et d'autres gaz, ainsi que de l'eau plus ou moins divisée. D'ailleurs il est traversé par des agents très-puissants, la lumière, le calorique et l'électricité.

Nous divisons les corps qui composent l'atmosphère ou qui la traversent, en corps *impondérables* et en corps *pondérables*.

PREMIÈRE DIVISION.

CORPS IMPONDÉRABLES.

Les corps impondérables sont ceux qui, sous quelque masse qu'ils soient accumulés, ne présentent aucun poids. La lumière, le calorique et l'électricité s'y trouvent classés.

§ 1. — *Lumière.*

La lumière nous vient directement du soleil, des étoiles et des corps en combustion, et indirectement de la lune et des autres corps qui la réfléchissent; elle parcourt l'espace avec une très-grande rapidité et beaucoup plus vite que le son. Lorsqu'elle tombe sur les corps et que ses rayons sont réfléchis jusqu'à la surface de notre œil, elle est pour nous la cause de l'apparition de ces corps. Au contraire, si tous ses rayons sont absorbés, il nous est impossible d'en percevoir la forme. Lorsque ses rayons ne sont pas séparés les uns des autres par le prisme ou par tout autre corps, elle nous paraît blanche; tandis que s'ils sont isolés, nous percevons les couleurs de l'arc-en-ciel, c'est-à-dire le violet, l'indigo, le bleu, le vert, le jaune, l'orangé et le rouge: en les réunissant au moyen d'une lentille de cristal, elle reparaît blanche. La lumière produit la coloration des plantes, qui sans elle, seraient

étiolées (blanchies); elles perdent leur couleur si elles sont placées à l'obscurité. Mais on ignorait que quelques-uns de ses rayons concourent plus puissamment à cette coloration que d'autres. SÉNEBIER, IGENHOUS, THÉOD. DE SAUSSURE ET ZANTEDESCHI (de Venise) ont fait des expériences sur la végétation. Les deux premiers ont conclu de leurs expériences que les racines cherchaient l'obscurité. THÉOD. DE SAUSSURE a prouvé, au contraire, que la lumière ne leur était nuisible que lorsqu'elle était unie ou confondue avec le calorique, comme elle se présente le plus souvent à nous. Enfin, ZANTEDESCHI, par suite d'expériences faites sur la germination et la coloration des plantes, a trouvé que des graines de *Balsamines*, de *Basilic*, etc. exposées aux rayons verts d'un vitrage, germaient le deuxième jour; sous l'influence des rayons violets, le 3^e; sous les rayons jaunes et oranges, le 4^e; sous les bleues, le 5^e; et enfin dans un compartiment semblable aux autres, mais sans vitraux, et exposées à la lumière blanche, les graines ne germèrent que le 9^e jour. Il s'entend d'ailleurs que les circonstances étaient partout les mêmes, sauf la couleur des vitraux. Les cotylédons de ces plantes, qui, le plus souvent, sont foliacés et prennent la teinte verte, se colorèrent davantage sous les rayons verts et sous les violets qu'à la lumière blanche. Les plantes exposées aux rayons bleus s'allongèrent le plus, et celles qui prirent le moins grand développement furent celles soumises aux vitraux verts. M. V. PAQUET (1) conseille de répéter ces expériences avec des cloches en verre de couleur. Tout porte à croire qu'on pourra utiliser ces découvertes pour des primeurs, qui n'ont pas à fleurir, ni à fructifier, et qu'on en tirera également parti pour le bouturage.

Tous les jardiniers savent que les plantes exposées à l'obscurité ne se colorent pas. Leur vie est languissante, leurs fonctions se remplissent mal, les principes odorants, amers, etc., ne

(1) *Journ. d'hort. prat.*, 4, 126, mai 1845.

peuvent se produire; aussi n'appliquons-nous l'étiollement (blanchir) qu'à des plantes qui sont naturellement âcres, aromatiques ou amères, et qui ne peuvent servir d'aliment dans leur état normal de croissance, tels que les *Cardons*, les *Choux*, le *Crambè maritime* ou *Chou de mer*, le *Céleri*, etc.; tandis que nous recherchons la verdure la plus intense dans les *Épinards*, les *Valérianelles* ou *Mâches*, etc. Nous verrons le complément de cet article aux mots *acide carbonique*, *germination* et *nutrition*; qu'il nous suffise de savoir pour le moment que la coloration en vert dans les plantes est due à la décomposition (à la lumière) du gaz acide carbonique, à la fixation de son carbone, tandis que son oxygène se dissipe dans l'air. D'ailleurs la plante étiolée est gorgée d'humidité, et son tissu n'a acquis aucune solidité; c'est vraiment un état maladif que nous lui avons donné, afin de pouvoir l'utiliser.

Il est bien prouvé que la lumière active d'une manière énergique la vie des plantes. En effet, l'été est très-court en Sibérie, mais la lumière éclaire si longtemps cette partie du globe, que le printemps y arrive promptement; peu de jours après la fonte des neiges la contrée est toute verdoyante, et la croissance des plantes très-rapide. Les plantes alpines, beaucoup plus éclairées et pendant plus longtemps que celles de la plaine, opèrent promptement leur floraison et leur fructification malgré la fraîcheur de ces hautes régions; elles y sont aussi très-vivement colorées.

Si dans bien des cas nous cherchons pour les végétaux des positions où ils soient vivement éclairés, il nous arrive aussi souvent d'avoir besoin de diminuer l'intensité de la lumière. Nous y parvenons, si les plantes sont en vases, en les transportant à l'ombre, et lorsqu'elles ne peuvent se déplacer nous les ombrageons par des murs, des arbustes taillés en murailles, par des claies, des toiles, au moyen desquels nous les préservons d'une certaine quantité de clarté, surtout quand la lumière se trouve unie à la chaleur; mais on a soin de ne placer, au-

tant qu'il se peut, ces abris que dans les moments où la chaleur nuirait et occasionnerait une évaporation trop disproportionnée à l'absorption opérée par les racines.

Il est d'ailleurs probable qu'un des obstacles au développement facile des plantes des hautes régions, transportées dans la plaine, est la privation de lumière que nous ne pourrions leur donner qu'unie à la chaleur.

En plein air les plantes prennent presque toujours une direction perpendiculaire, mais lorsqu'elles sont éclairées par un seul point elles sont dirigées du côté d'où vient la lumière. Ce n'est pas l'air qu'elles vont chercher, comme le disent les cultivateurs. TESSIER a prouvé la fausseté de cette idée. Il a placé des plantes vivantes et vigoureuses dans une cave percée de deux ouvertures: l'une fermée par une fenêtre vitrée permettait à la lumière d'en traverser les carreaux et interceptait l'entrée de l'air; l'autre, qui ne présentait aucun obstacle à l'entrée de l'air, donnait sur un vaste hangar obscur. Les plantes furent toutes dirigées vers l'ouverture vitrée.

La lumière produit l'ouverture des stomates (1) ou pores évaporatoires, qui s'observent sur la plupart des parties vertes, et principalement sur la face inférieure des feuilles. De nuit, au contraire, ou dans l'obscurité, ils sont clos. C'est par eux que l'eau surabondante de la plante s'évapore pendant le jour, et que sort probablement l'oxygène.

Tant que la lumière et la chaleur sont modérées, et que les racines plongent dans un sol convenablement humecté, la plante se développe vigoureusement, elle acquiert successivement une grande consistance; mais si l'équilibre est rompu, que les stomates évaporent plus que les racines ne peuvent absorber, les feuilles se dessèchent et tombent. Si, au contraire, la plante est gorgée d'eau qu'elle ne puisse évaporer, faute de lumière et de

(1) Voir plus loin, l'article *feuille*, et SERINGE, *Élém. bot.*, p. 4, 5, 45, 46, 251, pl. I. fig. 5, 6, 7.

chaleur, elle se décompose bientôt et tombe en pourriture.

Si la plante, convenablement humectée ne reçoit de lumière que d'un côté, la portion de tige ou d'autres organes verts, vivement éclairés décomposera plus d'acide carbonique (1), fixera plus de carbone, sera plus courte, plus rigide que celle du côté moins éclairé, qui étant plus mou, plus flexible ne résistera pas au côté où l'action vitale est intense, et il y aura arcuation, comme du papier fort et mouillé fléchit du côté sec.

On ne peut donc dire que les plantes vont chercher la lumière, mais qu'elles sont dirigées vers le point le plus éclairé en raison du développement des forces vitales inégales. Ce n'est donc réellement ni une suite de l'intelligence de la plante, puisqu'elles n'ont ni cerveau, ni nerfs, ni un effet purement mécanique, mais bien un effet de la vie et de l'organisation des tissus.

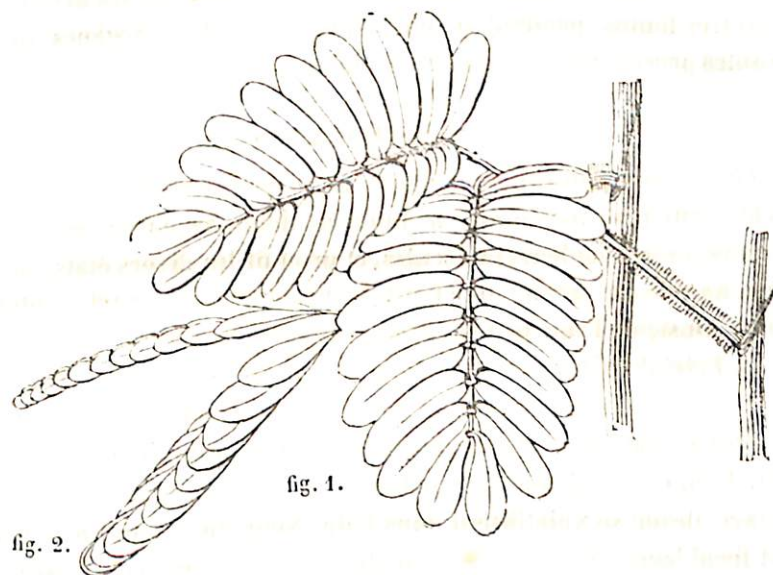
Quelques pédoncules ou quelques pédicelles (2) sont aussi influencés par l'effet organisant de la lumière et dirigent organiquement leurs fleurs vers elle (*Soleil des jardins, Hélianthèmes, Pensées.*)

La lumière agit aussi énergiquement sur l'attitude des feuilles, qui, quelquefois, surtout dans les feuilles composées, changent de position ainsi que leurs folioles. Son effet se remarque même parfois dans des feuilles simples. Lorsque les feuilles composées sont exposées à la lumière directe (naturelle ou artificielle), elles sont ordinairement horizontales; mais dans l'obscurité elles se fléchissent diversement par leur pétiole et sur leur pétiole commun, ce que présentent celles de la *Sensitive* (*Mimosa pudica*) ci-contre, dans leur attitude de jour

(1) Combinaison d'oxygène et de carbone; voir d'ailleurs ce mot au § 4 de la deuxième division, et SERING., *Élém. de botan.*, p. 48, 51.

(2) Support commun à plusieurs fleurs, ou support propre d'une fleur ou d'un fruit. Un rameau de jacinthe, ou axe commun de ses fleurs, en est le *pédoncule*; celui-ci se ramifie courtement pour porter chaque fleur, c'est ce support propre à chacune d'elles qui en est le *pédicelle*. Il en est de même pour une grappe de *Grosseille*, voir Sering., *Élém. bot.*, pl. XV, fig. 1.

et dans celle de nuit. Beaucoup de végétaux de la famille des PAPILIONACÉES et autres offrent des positions plus ou moins semblables. Cette position nocturne des folioles a été nommée *sommeil*. Cette expression n'est pas très-heureuse, car, dans le



sommeil des animaux, les membres et les organes du mouvement sont dans un relâchement complet, tandis que dans les plantes les folioles sont rigidement appliquées, et si on les soulève elles reprennent brusquement leur position première. Cette diversité de position paraît due à la disposition particulière des tissus fibreux et utriculeux.

L'action simultanée de la lumière et du calorique est aussi très-marquée sur quelques plantes excitables à un haut degré, et surtout sur celles douées d'un mouvement régulier, comme dans le *Desmod'oscillant* (*Desmodium gyrans*). Ses feuilles sont à trois folioles, une terminale, grande, qui se ba-

1. Feuille de *Sensitive*, attitude de jour.

2. La même dans sa position nocturne.

lance de manière à ce que chacun de ses bords s'élève successivement et s'abaisse. Les folioles latérales s'abaissent et s'élèvent aussi alternativement, de sorte que lorsque celle de droite monte, l'autre descend. Plus la lumière et la chaleur sont grandes, plus les folioles se meuvent, tandis que les oscillations sont très-lentes pendant la nuit. Plusieurs autres organes des plantes présentent aussi une excitabilité remarquable.

§ 2. — *Calorique.*

On nomme calorique (chaleur) un corps invisible, impondérable, qui rayonne comme la lumière, dilate les corps, modifie l'arrangement de leurs molécules, et produit les divers états, solide, liquide ou gazeux, que peuvent présenter la plupart d'entre eux. Ainsi, de l'eau privée d'une certaine quantité de calorique est à l'état de glace, de givre, de neige, de grêle, etc., tandis qu'avec une haute proportion de ce calorique elle se volatilise, et, lorsqu'elle est refroidie, retombe ensuite en pluie, en rosée, etc. Il en est de même des métaux, qui, exposés à une température élevée se volatilisent dans l'air. Nous disons qu'un corps est froid lorsqu'il est au-dessous de 10 à 12 degrés sur 0, mais cette expression est très-vague, et ce n'est qu'au moyen du thermomètre que l'on peut en préciser la température. Tous les corps sont plus ou moins avides de calorique; ainsi, du marbre, du bois, du liège, placés pendant plusieurs heures dans un lieu également chauffé, produiront sur la main qu'on y appliquera une sensation de température bien différente, quoiqu'ils soient également chauds (thermométriquement); cela vient de ce qu'ils sont plus ou moins avides de calorique et qu'ils l'enlèvent plus ou moins rapidement. Ce corps s'y trouve à l'état latent (caché), et peut devenir appréciable dans diverses combinaisons. Ainsi, de l'eau froide et de la chaux vive également froide, unies l'une à l'autre, ont trop de calorique pour la nouvelle combinaison et l'abandonnent. De l'eau et de l'acide sulfhydrique froids mélangés, développent une très-grande chaleur. Au con-

traire, de la glace à 0, sur laquelle on jette du *chlorure de sodium* (sel de cuisine), se refroidissent et gèlent les liquides qu'on met en contact avec eux. De la glace et de l'eau à 60 degrés, mélangées à poids égal, marquent encore 0 lorsque la glace a fondu : les 60 degrés de chaleur qu'avait l'eau, ont été ramenés à l'état latent (caché), par la fusion de la glace.

Tous les corps peuvent donc contenir une certaine quantité de calorique sans que nous puissions d'abord l'apprécier, et tous l'abandonnent plus ou moins rapidement; ils peuvent aussi être plus ou moins conducteurs de calorique. Si l'air est calme, les surfaces polies retiennent plus le calorique que celles qui sont rudes, raboteuses, ou mates. Elles se refroidissent également, au contraire, si l'air est agité. On peut faire des applications de ces faits en horticulture. Si un tuyau métallique doit chauffer deux divisions d'une serre, et à des températures inégales, il faut qu'il soit mat ou raboteux dans celle que l'on veut tenir plus chaude, tandis qu'il sera très-luisant pour empêcher le calorique de beaucoup rayonner dans celle qui exige une température moins élevée. Deux cuillères, l'une en argent, l'autre en bois, plongées aux trois quarts dans l'eau bouillante, présentent une grande différence de conductibilité : la première serait trop chaude pour pouvoir la tenir, tandis que celle en bois serait à peine tiède. De cette conductibilité différente peut se tirer un enseignement pratique pour la confection des baches et des serres. Ainsi la pierre, étant meilleure conductrice de calorique que le bois, sera moins favorable aux plantes. Des parois doublées en planches, dont l'intervalle sera rempli de mousse, de sciure ou bien de poudre de charbon, conserveront beaucoup mieux la chaleur que des parois en pierre ou en briques. Ces baches en bois sont donc doublement avantageuses pour l'horticulteur, qui doit mettre une stricte économie dans ses dépenses. On sait aussi que le moindre abri en paille, en toile, en feuilles sèches, en verre, préserve souvent de la gelée des plantes un peu délicates.

Les animaux développent du calorique au moyen de leur respiration et ils en produisent d'autant plus qu'elle est plus complète. Il s'opère chez eux une véritable combustion, cause de leur température. Ils forment de l'acide carbonique, dû à la combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone du sang. Mais comme, dans les plantes, la respiration consiste dans la décomposition de ce gaz acide carbonique, dont l'oxygène s'évapore, tandis que le carbone se fixe, il ne peut y avoir développement de chaleur, puisqu'il y a pour ainsi dire décombustion dans cette opération. On a cependant quelques exemples de chaleur développée dans les *Arums* (ou *Pieds de veau*), à l'époque de la fleuraison. A cette époque il y a aussi chez eux dégagement d'acide carbonique. Dans l'hiver les arbres ont bien une plus haute température que l'air qui les entoure; mais cette différence n'est due qu'à la chaleur de la terre dans laquelle plongent leurs racines. Ces organes absorbent un liquide presque tiède, qui circule surtout longitudinalement dans l'arbre et va porter la nourriture aux bourgeons, qui grossissent pendant l'hiver. D'ailleurs, comme le rayonnement du calorique est faible du centre à la circonférence du tronc, et que l'écorce, pénétrée de sucs visqueux, l'isole encore du froid extérieur, la température du bois est réellement plus haute que ne l'est celle de l'air. Quelque faible qu'il soit, on peut cependant prouver ce rayonnement latéral par la neige qui fond bien plus tôt autour des arbres vivants qu'autour de ceux qui sont morts.

La quantité de calorique nécessaire à la végétation est très-variable pour chaque plante. D'après l'observation de M. LORTET, la *Soldanelle* fleurit sous la neige; le calorique rayonnant que cette petite plante émet, fond la glace qui l'entoure, et elle se trouve sous une petite voûte glacée. Le *Chêne* supporte jusqu'à 25 degrés de froid, le *Bouleau*, 32. D'autres, au contraire, ont besoin d'une haute température pour fleurir (*Palmiers*, *Ananas*.) La *Verveine*, les *Vitex* (*Gatiliers*) supportent une cha-

leur de 60 à 70 degrés. En général chaque végétal a besoin pour bien se développer d'une certaine température. Trop de calorique, joint surtout à la lumière, produit souvent une évaporation très-abondante, à laquelle l'absorption des racines ne peut subvenir: alors au lieu d'arroser beaucoup, il vaut mieux, dans la culture des jardins, ombrer par des treillis, des toiles. Si, au contraire, la chaleur est trop faible, la plante languit, pousse beaucoup de feuilles et ne fleurit pas. C'est ce qui arrive à beaucoup de plantes exotiques transportées en Europe; ou bien elles ne fleurissent que la première année, la chaleur de leur climat natal ayant préparé des bourgeons qui s'épanouissent alors chez nous. Les plantes alpines, au contraire, ont dans la plaine trop de chaleur, un air trop sec, tandis que la lumière n'y est pas assez prolongée. De là l'absolue nécessité dans laquelle se trouve le jardinier, de mettre, surtout les plantes délicates, dans des expositions convenables. C'est surtout dans les serres qu'on éprouve de la difficulté à placer convenablement des plantes qui ont besoin de proportions diverses de lumière, de chaleur, d'humidité, qu'on varie difficilement dans un seul local; tandis que le jardinier qui ne s'occupe que d'une culture spéciale, telle que: *Bruyères*, *Pelargoniums*, *Verveines*, *Camellia*, réussit toujours.

Si l'horticulteur a à résister contre la haute température, il a bien plus à faire pour résister au froid, surtout s'il est uni à l'humidité. On sait bien que les arbres supportent beaucoup plus facilement un froid vif si l'automne a été sèche et si la terre est peu humide.

Beaucoup de végétaux que nous rentrons pendant l'hiver pourraient être laissés dehors en les couvrant de toiles, de feuilles, de paille, etc. M^{me} ADANSON en a acquis la certitude. Les plantes ont été mises dans de petits pots remplis de terre convenable et enfoncés dans le sol le plus près possible les uns des autres, dans une plate-bande de 6 mètres de long sur 1 de large. On enfonce autour de la planche des piquets à 50 centi-

mètres de distance, en les laissant dépasser le sol de 33 centimètres. Une rangée semblable de piquets est aussi placée au milieu, parallèlement aux deux autres. La planche est entourée d'un rouleau de litière à demi humide ou de mousse, et les plantes sont abandonnées à l'air jusqu'au moment où l'on peut craindre le froid ou quelque gelée blanche. On place alors sur le tout une toile d'emballage grossière, suffisante pour retomber sur le bourrelet de paille. On la recouvre d'une couche de feuilles sèches qu'on augmente ou diminue au besoin. On étend sur ces feuilles une seconde toile pour empêcher le vent de les enlever. La neige vient souvent encore former une nouvelle enveloppe. On ne doit découvrir la planche que lorsque le dégel est certain, sans cela on risquerait de perdre ses plantes. Lors même que la température est douce on doit remplacer chaque soir au moins une légère couverture. Au retour d'une nouvelle gelée on replace tous les abris. Au printemps on trouve souvent des plantes en bouton et prêtes à fleurir.

La chaleur développée par la décomposition des engrais frais sert souvent à élever la température, soit dans le but d'obtenir des primeurs, soit pour faciliter la germination des graines, développer les racines des boutures, etc. On remplit aussi avec des matières prêtes à fermenter, de petits fossés pratiqués en place des sentiers qui longent les plates-bandes des jardins potagers et autres, dans le but d'échauffer la terre qui les sépare et de hâter la végétation des *Asperges*, des *Patates*, etc., c'est ce que l'on nomme des *réchauds*. On garnit aussi de fumier le fond des baches pour en élever la température, et lorsque sa chaleur diminue, on y mêle un peu de nouveau fumier, qui ravive, avec l'air interposé, la fermentation. Quoique ce mode de chauffage, en appliquant le calorique aux racines des plantes, soit très-utile, il est cependant beaucoup moins avantageux que si on l'applique aux parties vertes.

Avec les limites assignées à cette Flore, il semblerait que nous n'aurions pas à nous occuper de *chauffage*, cependant les

moyens de multiplication, employés actuellement avec tant de succès, nous forcent d'entrer dans quelques détails à cet égard.

D'abord on s'est borné, pour chauffer les serres à boutures et à germination, à entasser du fumier frais dans des encadrements en bois ou en pierre. Ce fumier, recouvert d'une couche plus ou moins épaisse de terre, de sable ou de mousse, fermente et produit successivement une chaleur modérée qui facilite le développement des racines, la germination des graines, la reprise. Ce moyen, quoique utile, n'atteignant qu'incomplètement le but qu'on se proposait, on fit passer un ou quelques tuyaux en terre cuite ou en fonte dans des encadrements remplis de tanée. Ce mode de chauffage occasionnait des incendies. L'air chaud, accompagné de la fumée, fut ensuite conduit dans les serres au moyen de tuyaux. Ce moyen économique est encore très-employé.

De nos jours on fait usage de la vapeur d'eau, conduite par des tuyaux en cuivre ou en zinc hermétiquement soudés, passant sous les couloirs, le long des parois de la serre, ou bien à travers la tanée ou le sable. Cet appareil, qui nécessite une certaine solidité et assez de dépense, est actuellement remplacé par l'eau chaude. Le *thermosiphon*, qui sert à distribuer le calorique par l'intermédiaire de l'eau, consiste en une chaudière emboîtée dans de la maçonnerie. Elle n'offre que trois ouvertures : l'une supérieure pour y introduire l'eau ; une latérale, pratiquée le plus haut possible, et communiquant avec le tube de chauffage, ouverture par laquelle se verse l'eau lorsque, chauffée, elle occupe plus de volume ; enfin la 3^e, pratiquée un peu au-dessus du fond de la chaudière, reçoit l'eau qui s'est refroidie dans son trajet et qui, chauffée de nouveau, reprend son premier volume et va se verser dans le tube calorifère par l'orifice latéral supérieur. L'eau ne dilatant pas les tuyaux comme la vapeur, on peut les faire en zinc ou en fer-blanc, sans crainte qu'ils éclatent.

Ce moyen de chauffage offre le grand avantage de donner

une chaleur qui ne dessèche pas l'air comme les autres appareils employés jusqu'à ce jour.

Le *thermosiphon* peut varier entre la dimension d'un arrosoir et celle d'un tonneau. Celui de M. MASSEY (1), inspecteur des jardins de la couronne, a 76 centimètres de diamètre. Il est d'une forme hémisphérique allongée par le bas. C'est une espèce de cloche en cuivre, à double paroi, dont la capacité entre les parois forme la chaudière. On l'emplit d'eau par le haut, que l'on bouche quand l'appareil fonctionne. La chaudière se place sur un fourneau construit en briques, de manière à ce que sa cavité ferme la voûte de la maçonnerie et que la chaudière soit élevée sur trois ou quatre pieds étroits, pour que l'air chaud et la fumée puissent circuler autour.

La paroi extérieure de la chaudière est percée dans sa partie supérieure, près du tuyau servant à introduire l'eau, d'un trou pour recevoir l'extrémité supérieure du tube de circulation, qui peut avoir 108 millimètres de diamètre jusqu'au coude, et autant pour revenir s'ajuster au bas de la chaudière, au moyen d'un autre trou. C'est par cet orifice inférieur que l'eau refroidie rentre pour se réchauffer. Les deux portions de ce conduit peuvent être parallèles, à 108 millimètres l'une de l'autre, ou bien la dernière s'incline graduellement en parcourant l'autre paroi de la serre ou bache. Ce qui est indispensable, c'est que la partie du tube, qui part de la chaudière, soit horizontale jusqu'au coude.

Un autre *thermosiphon* est celui de MM. MASSEY et GRISON. Celui-ci, beaucoup plus petit que le précédent, est de forme carrée; il n'a que 33 centimètres de diamètre sur 50 de hauteur. Son tube de circulation est en zinc, d'un diamètre de 80 millimètres et d'une longueur de 24 mètres. Il est peu coûteux et aussi satisfaisant que le premier.

On peut aussi avoir des *thermosiphons* ayant de doubles

tubes de zinc, de la longueur de 18 mètres, pour environ 100 f.; une chaudière en fer fondu, contenant deux voies et demie d'eau, à 70 fr.; menus frais de construction 30 fr. Total 235 fr. Mais comme le zinc n'est pas de longue durée, il est bien préférable de faire une dépense plus forte et d'employer le cuivre. M. GERVAIS, rue des Fossés-saint-Jacques, 3, fournit un *thermosiphon* à doubles tubes, de 18 mètres de long sur 9 centimètres de large, le tout en cuivre, pour le prix de 450 f. (y compris la pose et autres menus frais). On en garantit le succès.

Les avantages de ces appareils sont incontestables. Indépendamment de l'économie de combustible, de la continuité de la chaleur, du non dessèchement de l'air des serres, de la sécurité du jardinier chargé du chauffage, cet appareil ne produit jamais de fumée. Il n'offre que l'inconvénient de répandre un peu d'humidité, causée par la vapeur qui, malgré de bonnes soudures, pénètre parfois dans la bache. Mais on s'en aperçoit facilement, et il suffit d'ouvrir la serre quand le temps le permet, ou bien d'essuyer le vitrage au moyen d'un linge sec fixé au bout d'un bâton. Tout en conservant l'ancien mode de chauffage dans les vieilles constructions, on ne peut se dispenser d'employer le *thermosiphon* dans les nouvelles. Cet appareil n'élève pas la température d'une serre aussi promptement qu'un poêle, mais la chaleur se conserve plus longtemps; les plantes n'ont pas besoin d'être aspergées d'eau, comme cela arrive lorsqu'on fait usage des autres modes de chauffage.

Les changements brusques de température et de lumière causent souvent la destruction des fleurs; c'est afin de modérer cette transition qu'on fait des feux de paille mouillée, que l'on garnit souvent, au printemps, les espaliers d'abris en grosse toile d'emballage, ou bien en paille. Il vaut encore mieux pendre des écrans le long des murs, au moyen d'une petite crosse, de manière à les enlever facilement lorsqu'ils deviennent inutiles. Ces abris peuvent servir à plusieurs autres usages, à préserver du soleil les semis, les plantes en fleur, à les protéger contre

(1) V. Paquet, *Journ. d'hort. pratiq.*, 1, 69. Avril 1845.

une grande pluie. D'ailleurs il n'est pas nécessaire qu'ils couvrent toute la hauteur du mur. Il faut dans tous les cas les rendre le plus maniable qu'il est possible, afin de les utiliser souvent (1).

§ 5. — *Électricité.*

L'électricité est un fluide impondérable, invisible, que nous développons par le frottement de plusieurs corps qui acquièrent ainsi la propriété d'attirer les uns et de repousser les autres. Les effets de l'électricité sur les plantes sont encore peu connus; cependant leur végétation est vivement excitée par elle, et d'après les expériences de PESCHIER, pharmacien de Genève, le sulfate de chaux, introduit dans le *Cresson de fontaine* est décomposé par un courant électrique. Tout porte à croire que ce corps ne joue pas un moins grand rôle dans la vie des végétaux que la lumière et le calorique. Il paraît exciter la circulation. Il reste donc de nombreuses expériences à tenter pour apprécier tous ses effets.

Les métaux, la paille, l'eau, l'air humide sont de bons conducteurs de l'électricité, tandis que le verre, la soie, la résine, l'air sec la retiennent dans le corps qui en est chargé. Si l'on voulait chercher à apprécier des effets de l'électricité sur une plante, il faudrait donc l'isoler.

DEUXIÈME DIVISION.

CORPS PONDÉRABLES.

Pour terminer ce qui a rapport à l'atmosphère, il nous reste à examiner les corps pondérables qui le composent: on peut les réduire essentiellement à cinq. Ils s'y trouvent presque tous à

(1) Voir l'article *Eau et Arrosements* pour compléter ce qui reste à dire sur le calorique.

un simple état de mélange, mais non de combinaison. Ces corps sont un peu moins subtils que les premiers, ils peuvent être renfermés dans nos appareils, qui en acquièrent un poids.

On nomme *gaz* les corps qui composent l'atmosphère. Trois d'entre eux, surtout, y sont d'une grande importance, ce sont l'azote, l'oxygène et l'acide carbonique.

§ 1. — *Azote.*

Ce gaz est un corps simple, invisible, incolore, sans odeur. Il est impropre à la combustion et à la respiration, ne trouble pas l'eau de chaux et constitue les quatre cinquièmes de l'air. Il fut découvert en 1772 par RUNTERFOLD, professeur de chimie à Edimbourg, et signalé par LAVOISIER, comme formant la plus grande partie de l'air; ces assertions se sont complètement confirmées depuis. On peut l'obtenir par plusieurs moyens, mais surtout en faisant brûler du phosphore dans un ballon plein d'air à 16 degrés. Tout l'oxygène est absorbé par la combustion, et il ne reste plus que l'azote.

Quelques expériences, commencées sous le point de vue de la nutrition des plantes, prouvent que l'azote ne s'introduit pas dans tous les végétaux par la même voie. M. BOUSSINGAULT a trouvé que le Topinambour (*Helianthus tuberosus*) emprunte une grande quantité d'azote à l'atmosphère; il en est de même des PAPILIONACÉES (*Pois, Trèfles*), tandis que le Froment le tire des engrais. L'azote de l'air, que l'eau dissout et entraîne, ainsi que les sels ammoniacaux, ne sont pas suffisants pour les céréales, il faut encore entourer leurs racines d'engrais azotés, source permanente d'ammoniaque et d'acide azotique, dont ces plantes s'emparent à mesure de leur production. C'est là une des plus grandes dépenses de l'agriculture, l'un de ses grands obstacles; car elle ne retrouve que l'engrais qu'elle a produit ou qu'elle peut se procurer sans trop de frais.

M. LECANU a prouvé qu'en moyenne chaque homme produit par jour, par son urine, quinze grammes d'azote. Quelle perte pour la culture des céréales surtout, et d'un autre côté, quelle insalubrité les déjections humaines répandent autour de nous ! En Chine, des femmes, des enfants, des vieillards les recueillent avec soin, les mélangent avec la terre argileuse que l'on répand ensuite sur le sol, ou bien les versent sans préparation près des plantes. L'azote est l'élément qu'il importe le plus d'augmenter dans les fumiers. Les matières organiques propres à la production des engrais, sont précisément celles qui donnent naissance, par leur décomposition, à la plus forte proportion de corps azotés, solubles ou volatils. Dans tous les cas, il est important de choisir les aliments végétaux les plus azotés pour nourrir le bétail. Ainsi les PAPILIONACÉES (1) contiennent plus d'azote que les GRAMINACÉES (2), en conséquence il importe de donner les fanes de Pois au bétail, plutôt que de les employer en litière. L'homme nourri de chair produit des excréments beaucoup plus azotés que ne le sont ceux de l'homme qui ne mange que des végétaux. Les tourteaux de graines oléagineuses sont surtout utiles en arrosages lorsqu'ils sont décomposés; ils donnent alors une grande quantité d'azote. Il paraît aussi, d'après les recherches de M. PAYEN, que les organes des plantes commencent par être formés d'une matière azotée, analogue à la fibrine, à laquelle viendrait s'unir ensuite le tissu utriculaire, le ligneux et l'amidon.

Le gaz azote et ses composés sont facilement absorbés par le charbon en poudre, par la tourbe et par les terres fortement séchées. L'argile a plus que d'autres cette propriété. De là les préparations d'engrais, ou de terres engrais divers, qui fabriqués économiquement peuvent être d'une grande utilité à l'horticulture et surtout à l'agriculture.

(1) Section des *Légumineuses* des auteurs.

(2) *Graminées* des auteurs. Les terminaisons en *acées* seront exclusivement réservées aux familles, et celles en *ées* aux sous-familles.

§ 2. — *Oxygène.*

L'oxygène est un gaz élastique, invisible, sans odeur, incolore, oxydant (rouillant) les métaux. Il est indispensable à la respiration des animaux et à la combustion. Par son mélange avec l'azote, il forme l'air; par son union à l'hydrogène, il constitue l'eau; et enfin, combiné au carbone, il forme l'acide carbonique. Il est indispensable à la vie végétale. Il est fourni à l'atmosphère par les plantes exposées à la lumière naturelle et artificielle, par les désoxydations, etc. Uni à l'air, dans certaines proportions, il devient un excitant puissant pour la végétation. Il est constaté, par les belles observations de MM. MORREN, que les eaux qui contiennent des plantes aquatiques et certains animaux microscopiques, sont beaucoup plus oxygénées le soir que le matin.

L'oxygène, en contact avec les corps organisés morts, s'unit à eux; il s'opère une combustion plus ou moins lente; de là le calorique qui se développe lors des décompositions organiques. Les agriculteurs ont remarqué que les terres qui ne sont pas suffisamment émiettées, et n'offrent de perméabilité ni à l'eau, ni à l'air, ou plutôt peut-être à son oxygène, sont impropres au développement des plantes herbacées et à plus forte raison à celui des arbres, ces derniers plongeant leurs racines très-profondément. De là, dans les terrains qui deviennent facilement compacts, la nécessité de placer des broussailles dans le sol pour soulever la terre, lui permettre de se pénétrer d'air et d'eau, et donner aux racines une nourriture qui leur manquerait. Il en est de même du fumier fortement tassé, il fermente beaucoup moins vite, que s'il est remué de temps en temps. Alors on y incorpore une nouvelle quantité d'air, qui accélère la décomposition.

Nous avons vu que le mélange de l'azote et de l'oxygène constitue un corps qui jouit des propriétés de chacun d'eux. Longtemps il a été considéré comme un élément ou corps sim-

ple. Nous ne faisons que le mentionner, pour nous conformer à l'usage, mais nous n'en faisons pas un paragraphe spécial.

L'air, étant constitué par un simple mélange de vingt-un centièmes d'oxygène et de soixante-dix-neuf centièmes d'azote, et non un corps composé des deux, qui par leurs combinaisons constitueraient un corps nouveau, a, d'un côté, les caractères de l'azote, et de l'autre ceux de l'oxygène. Ce mélange paraît être le même dans toutes les régions et à toutes les élévations où l'homme a pu pénétrer. Cependant il contient, en outre, quelques parcelles d'acide carbonique, ou parfois quelques traces d'autres gaz qui s'y trouvent accidentellement. Une plus grande proportion d'oxygène exciterait outre mesure la circulation du sang chez les animaux, une plus petite la rendrait trop languissante.

L'air, par la pression puissante qu'il exerce sur tous les corps, s'insinue partout, même dans la terre, si elle n'est pas trop compacte. Son agitation est utile aux animaux et aux plantes, s'il n'est pas trop violent; il active l'ascension de la sève et facilite le développement des divers organes. Les jardiniers ont remarqué que, de deux arbres de même âge et de même force, celui qui est libre croît bien plus vigoureusement que celui qui est attaché à un mur ou à tout autre corps immobile.

§ 3. — *Hydrogène.*

L'hydrogène est un corps gazeux, incolore, sans odeur s'il est pur, très-léger, et combustible.

Il se trouve rarement dans l'atmosphère, mais il s'introduit dans les végétaux tout combiné avec l'oxygène, ces deux corps unis constituant l'eau. Il est en assez grandes proportions dans les arbres à bois blancs ou légers, et c'est à sa présence qu'on doit la belle flamme qu'ils produisent; tandis que les bois lourds ou colorés contiennent du carbone en plus grande abondance. C'est à la présence de ce gaz dans les plantes qu'est due la formation des huiles, des résines, etc.

§ 4. — *Acide carbonique.*

L'acide carbonique n'est pas, comme les corps que nous venons d'examiner, un corps simple; ce gaz est une combinaison d'oxygène et de carbone. Il est incolore, piquant, impropre à la respiration et à la combustion, plus lourd que les gaz atmosphériques; il entre dans la composition des eaux gazeuses et trouble l'eau de chaux, avec laquelle il forme du carbonate de chaux (carbonate d'oxyde de calcium) qui, ne pouvant se dissoudre, se précipite au fond du liquide.

Ce gaz, quoique produit en grande quantité par la respiration des animaux, la fermentation, la décomposition des carbonates, etc., ne se trouve en de petites proportions dans l'air qu'à cause de sa grande affinité avec l'eau liquide, ou réduite en vapeur. Il est formé (en poids) de six parties de carbone et de seize d'oxygène. Introduit avec l'eau dans la plante, il y est décomposé par l'action de la lumière et les forces vitales, en oxygène qui se dégage de toutes les parties vertes, surtout des feuilles, tandis que le carbone se fixe dans les tissus. On le retrouve ensuite en brûlant les végétaux dans des vases clos. Si, au contraire, on agit de la même manière sur des plantes étioilées (blanchies) on y trouve à peine quelques traces de carbone. L'acide carbonique qui a pu s'introduire, dissout dans l'eau, n'ayant pu être décomposé faute de lumière, a traversé la plante et s'est perdu dans l'atmosphère.

Tous les animaux diminuent par leur respiration la quantité de l'oxygène de l'air, et augmentent celle de l'acide carbonique. Un homme de taille moyenne introduit par inspiration un tiers de litre d'air. On peut compter seize inspirations par minute. L'air expiré renferme de trois à cinq centièmes d'acide carbonique, et l'oxygène a diminué de quatre à six centièmes. Seize inspirations d'un tiers de litre par minute égalent cinq litres trois dixièmes par minute, trois cent seize litres par heure, et sept mille six

cent trente-trois litres par vingt-quatre heures. En admettant en moyenne quatre centièmes d'acide carbonique expiré, on aurait 12 litres $\frac{7}{10}$ d'acide carbonique par heure ou $305 \frac{8}{10}$ par jour : ce qui donne en poids 166 grammes $\frac{1}{3}$ de carbone brûlé par jour, et en outre 55 grammes $\frac{5}{9}$ d'hydrogène, ou 221 grammes $\frac{8}{9}$ brûlés dans la respiration humaine.

La combustion qui a lieu dans ce cas, se fait sans dégagement de flamme, ni de fumée, mais c'est par cette combustion lente que la chaleur animale s'entretient. Conséquemment plus les animaux combinent d'oxygène avec le carbone, plus la respiration et la circulation sont actives, et plus la température augmente. Ainsi les animaux dont tout le sang vient s'oxygéner dans les poumons à chaque inspiration, usent une bien plus grande quantité de ce gaz, que ceux qui n'en oxygènent qu'une partie. Ces derniers ont un sang beaucoup moins coloré et froid. Ils peuvent vivre dans un air contenant beaucoup moins d'oxygène, ou moins souvent renouvelé.

Les plantes ont aussi une respiration, mais elle n'est pas opérée par des organes spéciaux, comme chez les animaux ; les résultats en sont entièrement opposés, car elles versent de l'oxygène dans l'air, tandis que les animaux le neutralisent en l'unissant au carbone. Ainsi s'établit par les corps organisés l'équilibre dans la proportion de ces gaz. Comme les animaux respirent sans cesse, tandis que les végétaux ne respirent que sous l'influence de la lumière, que la terre est dépouillée de verdure en hiver, tandis qu'en été elle en est revêtue, on a cru que l'air devait indiquer toutes ces variations dans sa composition ; l'acide carbonique devait augmenter de nuit et diminuer de jour, la proportion d'oxygène devait suivre une marche inverse ; l'acide carbonique devait aussi être proportionné aux cours des saisons. Tout cela est vrai dans une petite proportion d'air très-limitée et renfermée dans une cloche de verre, mais dans l'immensité de l'atmosphère toutes ces variations locales se confondent et disparaissent. Il faudrait des siècles amoncelés pour que

cette balance des deux classes d'êtres organisés puisse être mise en jeu d'une manière appréciable, au sujet de la composition de l'air. Nous sommes donc bien loin de ces variations journalières et annuelles qu'on était disposé à regarder comme aussi faciles à observer qu'à prévoir. D'ailleurs sous un volume d'air froid, nous inspirons plus d'oxygène qu'en été, notre respiration est bien plus active ; de là une calorification plus grande, pour résister davantage à l'enlèvement de notre calorique en hiver. Des calculs montrent qu'il faudrait un bien grand nombre de siècles pour que les animaux qui vivent à la surface de la terre puissent user tout l'oxygène contenu dans l'atmosphère, en supposant la vie végétale anéantie. Ce n'est donc pas pour purifier l'air, dont tous les animaux ont besoin, que les végétaux leur sont nécessaires, mais pour leur fournir incessamment de la matière organique toute prête pour les nourrir. C'est donc réellement en cela surtout que consiste cet enchainement des êtres organisés. Supprimons les plantes, et les animaux périront bientôt d'une affreuse disette. La nature organique disparaît entièrement avec elles dans une saison.

L'atmosphère est donc un mélange qui reçoit et fournit sans cesse de l'oxygène et de l'acide carbonique, par de nombreux échanges dont il est facile maintenant de se faire une idée. Ainsi, en résumant ce que nous venons de dire, l'acide carbonique, qui a une si grande tendance à s'unir à l'eau liquide et à celle réduite en vapeur, est produit par la respiration animale, par la fermentation vineuse ou putride, par la calcination des carbonates qui, en général, ont peu d'adhérence avec leur base, et enfin par de nombreuses décompositions chimiques. M. BOUSSINGAULT a aussi reconnu que la plante en pleine végétation emprunte tout son carbone à l'acide carbonique, l'hydrogène à l'eau qui la pénètre de toute part, et qu'elle prend souvent à l'air l'azote dont elle a besoin. C'est donc réellement dans l'air que les végétaux puisent leur carbone : et comment en serait-il autrement, quand on voit l'énorme quantité de cette substance, qu'ont dû s'appro-

prier des arbres séculaires, et l'espace si limité dans lequel leurs racines s'étendent ! Quand le gland a germé il y a cent ans, le sol ne pouvait renfermer la millionième partie du carbone que le chêne renferme aujourd'hui. C'est l'acide carbonique de l'air qui a fourni le reste, c'est-à-dire la masse presque entière. Quoi de plus concluant d'ailleurs que cette expérience de M. BOUSSINGAULT, où des Pois, semés dans du sable pur, arrosés d'eau distillée, et alimentés d'ailleurs seulement par l'air, ont trouvé dans cet air tout le carbone nécessaire pour se développer, fleurir et fructifier. Le même auteur a vu aussi des feuilles de vigne, enfermées dans un ballon de verre, prendre tout l'acide carbonique de l'air, qu'on dirigeait à travers le vase, quelque rapide que fût le courant. M. BOUCHERIE a vu s'échapper du tronc d'un arbre en pleine sève, des quantités considérables d'acide carbonique, évidemment aspirées du sol ou introduit par les feuilles.

M. DUMAS pense que cet acide aspiré ou formé dans la plante, finit par s'exhaler sans altération dans l'atmosphère, si la lumière ou tout autre agent n'intervient pas. Mais si la lumière solaire agit, alors la scène change, l'acide carbonique disparaît, des bulles d'oxygène se dégagent de dessous tous les points de la feuille, et le carbone se fixe dans son tissu.

Le carbone constitue aussi avec l'eau les utricules et les fibrilles des plantes et en outre l'amidon et le sucre. Le ligneux, qui est peut-être aussi une modification de ce carbone, est insoluble à l'eau. Ainsi, les mêmes éléments, dans les mêmes proportions, mais dans un arrangement moléculaire différent, produiraient des corps dissemblables. Nous verrons d'ailleurs plus tard que ces substances nutritives sont accumulées et transportées successivement dans des parties différentes de la plante, lors de ses diverses phases de développement. Nous savons aussi que là où le dégagement de l'oxygène est le plus abondant, là se trouve la plus grande proportion de carbone déposé. Ainsi, en prenant deux portions, égales en poids, de bois et de feuilles du

même arbre, ces dernières recueillies à la fin de la végétation, et ces deux parties également sèches, nous savons, dis-je, que les feuilles produisent plus de carbone et de chaleur que le bois.

§ 5. — *Ammoniaque.*

L'ammoniaque ou alcali volatil est un liquide fétide, impropre à la respiration et à la combustion, et qui verdit les couleurs bleues végétales. Ce corps joue un très-grand rôle dans la culture des plantes; et toutes les substances qui en contiennent doivent être recueillies avec le plus grand soin, car c'est un engrais puissant. On le trouve dans les matières animales en décomposition, et en petites proportions dans des pluies d'orages. A l'état gazeux cet alcali est si léger qu'il gagne facilement les régions supérieures. C'est à lui que les engrais animaux doivent leur supériorité sur les engrais végétaux. (Voir cet article).

CHAPITRE II.

MILIEU AQUEUX.

Eau.

Le second des milieux que nous avons à examiner est constitué par l'eau et ses divers états. L'eau est un corps composé d'un volume d'oxygène et de deux d'hydrogène; ces deux corps y sont dans un état d'union. Son état varie suivant la température. Avec très-peu de calorique l'eau se gèle; au-dessus de 0 elle nous apparaît à l'état liquide, et au degré de l'ébullition ou même au-dessous elle disparaît dans l'air. Elle tient en dissolution, ou plus rarement en suspension, des matières animales, végétales ou salines. Elle est répartie en grandes masses sous diverses formes à l'état de vapeur, de nuages, de rosée, de pluie, de glace, de neige, et enfin souvent à l'état d'union avec beaucoup de corps dans lesquels elle est alors à l'état latent ou caché. Elle est l'un des grands agents de la vie.

L'eau humecte tous les organes des animaux et des végétaux, elle y introduit les matières qu'elle peut dissoudre. Elle doit être présentée aux racines contenant peu de substances en solution, car des corps qui la rendraient trop épaisse l'empêcheraient de pénétrer, et les agriculteurs disent alors que le fumier, par exemple, brûle les plantes, c'est-à-dire que les utricules toutes jeunes des extrémités des racines s'encroûtent et ne laissent plus passer le liquide. L'eau qui pénètre dans ces plantes, s'y fixe en partie sous deux formes ; à l'état d'eau, c'est ce qu'on appelle eau de végétation, et à l'état gazeux, c'est-à-dire décomposée en oxygène et en hydrogène. Toute l'eau qui s'introduit, soit par les racines, soit par les feuilles, ne reste pas dans la plante ; elle sert de dissolvant aux matières alimentaires extrêmement divisées qui s'y retrouvent, et une grande partie se dissipe ensuite à l'état de vapeur. Les deux gaz, dus à la décomposition de l'eau, concourent ensuite à la formation des organes et de leur produits divers.

L'eau sert comme corps humectant ; mais lorsqu'elle séjourne trop longtemps, elle relâche et distend tous les tissus ; la plante languit et meurt bientôt, si la lumière et le calorique ne viennent établir un mouvement convenable dans la sève. C'est surtout pendant l'hiver que l'eau peut produire de grands ravages dans les arbres ; s'ils en sont trop gorgés, elle s'y gèle facilement, rompt les utricules, et lorsque les parois d'un grand nombre de ces très-petits organes sont déchirées, que la vie partielle s'éteint dans chacun d'eux, la mort de l'arbre suit bientôt. Nous savons que bien des arbres et des plantes herbacées peuvent supporter 6 à 8 degrés de froid de plus dans les années dont l'automne et l'hiver sont secs, tandis que leur mortalité est grande lorsque l'arrière-saison a été pluvieuse.

Si la rareté de l'eau est momentanée, ou que ce liquide soit peu au-dessous de la proportion nécessaire à chaque plante, la végétation est retardée, surtout si la lumière est vive et que

l'air soit très-agité. A une chaleur plus considérable les feuilles se fanent, leurs utricules se dessèchent ; si cet état dure, la dessiccation complète a lieu, la vie commence par s'éteindre dans les parties les plus faibles, et les arrosements ne peuvent plus rendre à ces divers organes la faculté d'absorption. Si enfin cet état de sécheresse se prolonge, la plante entière périt bientôt.

La quantité relative d'eau nécessaire pour chaque plante, est très-variable : aussi toutes ne peuvent vivre dans un même sol. Quelques plantes, qui habitent dans l'eau, ont besoin d'être complètement immergées, et lorsqu'elles sont hors de l'eau elles se dessèchent avec une grande promptitude (*Potamogeton*, *Nymphaea*). En général l'évaporation du liquide qu'elles contiennent est en rapport avec la quantité de stomates (ou pores évaporatoires) qu'elles présentent. Ainsi les plantes grasses, (*Joubarbes*, *Cierges* ou *Cactus*) qui sont privés de ces organes, supportent une très-grande chaleur sans se faner, et elles ne peuvent habiter que les contrées très-chaudes. L'air humide, qui empêche l'évaporation du liquide qu'elles contiennent, les fait bientôt pourrir.

L'eau à l'état de congélation ne peut alimenter les plantes, et dans tous les cas elle ne peut être utilisée que lorsqu'elle agit simultanément avec la lumière, la chaleur, l'acide carbonique, etc.

L'homme ne peut rien sur les arrosements naturels, mais il lui importe souvent d'être sûr d'avance du beau temps ou de la pluie, quand il a des travaux agricoles ou horticoles à entreprendre : aussi l'étude des pronostics météorologiques lui est-elle d'une grande importance. Il en est de même pour la quantité de pluie qui tombe dans une contrée, et les époques où elle a lieu. L'indication de quelques pronostics, qui pourront faire juger de l'état prochain de l'atmosphère, ne sera donc point sans utilité.

1^o En général, dans la belle saison, sur onze baisses ou hausses du baromètre, sept au moins ne laissent aucune in-

certitude. Cet instrument est disposé de manière à ce que si la colonne d'air qui presse le mercure contenu dans la colonne de verre ouverte par en bas, est plus pesante, le liquide monte. Au contraire, elle descend lorsque l'air devient moins pesant. On ignore complètement jusqu'à présent la cause de cette différence de pression, qu'on devrait croire plus grande lorsque l'air contient une certaine quantité d'eau en dissolution, mais il n'en est pas ainsi.

2° Les hausses ou baisses brusques du baromètre indiquent toujours quelques grands changements dans l'atmosphère. La baisse surtout annonce un orage ou la chute d'une grande quantité de pluie, tandis que l'ascension ou la descente lentes du mercure sont un signe de beau ou de mauvais temps éloigné.

3° Une gelée-blanche au printemps ou en automne annonce souvent la pluie pour le jour ou le lendemain.

4° Des nébulosités très-élevées, qui semblent entourer la lune, annoncent souvent une pluie prochaine. (On dit vulgairement que *la lune se baigne*).

5° Un vent impétueux du sud annonce la pluie; qui tombera aussitôt que l'agitation de l'air cessera. Ce vent amène beaucoup de vapeur d'eau, qui en traversant des régions plus froides, se condense et tombe en pluie.

6° Quand le soleil nous apparaît le matin en jetant une lumière blanche, qu'il est accompagné de taches, ou qu'il est presque caché par des nuages épais, ou bien qu'il projette une teinte rougeâtre dans l'atmosphère, c'est un signe assez certain de pluie le jour même ou le lendemain. S'il est pâle à midi et le soir, c'est une annonce de vent et par suite de pluie. Lorsque le ciel est blanchâtre et qu'il règne un léger vent du sud (que l'on nomme dans quelques contrées *Vent-blanc*), c'est encore un signe certain de pluie. Les hautes régions tiennent alors en suspension une grande quantité de vapeur qui est tôt ou tard condensée en pluie par le froid.

7° L'élévation de toute la vapeur d'eau dans les hautes régions qui, ainsi que les couches inférieures de l'atmosphère, ne perdent pas de leur transparence, rend l'air quelquefois si clair que des montagnes voisines nous apparaissent très-distinctes. Cet effet, qui est un pronostic certain de pluie, est désigné par les habitants de la campagne en disant que *les montagnes se rapprochent*.

8° Une forte rosée, qui se dissipe promptement au lever du soleil, est aussi une indice de pluie.

9° Les nuits chaudes et sans rosée sont ordinairement suivies d'orage, d'averses et de pluies longues.

10° Une pluie soudaine n'est ordinairement pas de durée.

11° L'apparition du brouillard après la pluie est le plus souvent l'indice du retour du beau temps.

12° Les douleurs rhumatismales se manifestent et les anciennes cicatrices deviennent douloureuses à l'approche de la pluie.

Il devient tous les jours plus important, surtout pour l'agriculture, de connaître dans chaque contrée la quantité de pluie qui tombe et les époques où sa chute a ordinairement lieu. On sait à Lyon, d'après les observations faites depuis vingt ans, qu'il y tombe 80 centimètres d'eau par année, et des observations hydrométriques commencées indiqueront par la suite la quantité d'eau qui tombe dans le bassin de la Saône et les époques de l'année où cette pluie a lieu.

D'après les recherches de MM. ARAGO et DAUSSE, il est prouvé :

1° Qu'en un lieu quelconque la pluie s'accroît rapidement dans son trajet à travers les couches inférieures de l'atmosphère ;

2° Toutes choses égales d'ailleurs, le produit de la pluie dans un temps déterminé, est d'autant plus considérable que le lieu où l'on observe est plus élevé au-dessus du niveau de la mer, jusqu'à une certaine limite.

La première de ces lois a été établie par M. ARAGO. M. DAUSSE en reproduit les principales preuves dans son Mémoire sur la pluie et sur l'influence des cours d'eau (1). Depuis le mois de mars 1817, deux udomètres établis, l'un sur la terrasse et l'autre dans la cour de l'Observatoire de Paris, sont observés journellement. Le tableau des quantités d'eau, recueillie dans les deux appareils (de 1818 à 1837), montre que la différence a été en moyenne de 71 millimètres, et qu'elle a varié de 29 à 161 millimètres. L'épaisseur de la couche inférieure de l'air, dans laquelle la pluie s'accroît ainsi dans une année, est de 28 mètres. De semblables expériences, faites dans la vaste plaine de l'Angleterre, à York, par MM. GRAY et PHILIPPS, ont donné le même résultat. D'après cela, la pluie se forme en général jusque dans les couches les plus inférieures de l'atmosphère, et de telle sorte que non-seulement chaque goutte augmente continuellement de volume dans sa chute jusqu'à la fin de sa course, et que de nouvelles gouttes ne cessent de naître à ses côtés et de se précipiter vers la terre. Ces faits se rapportent à l'accroissement de pluie dans tout le cours d'une année, mais il ne s'en suit pas que dans les différentes saisons, cet accroissement soit le même. En effet, les résultats moyens montrent :

1^o Que le produit de la pluie dans les mois de janvier et d'août, c'est-à-dire dans le mois le plus froid et dans celui qui est le plus chaud (à Paris) est à peu près dans le rapport de 4 à 5.

2^o Que la différence de ces produits dans la cour et sur la terrasse de l'Observatoire est presque double en janvier, de ce qu'elle est en août.

Ces faits indiquent que la pluie ou la neige à Paris se forme à une plus grande hauteur en été qu'en hiver.

La deuxième de ces lois est établie sur les recherches de M. DAUSSE. En voici quelques résultats :

(1) *Annales des ponts et chaussées.*

	Hauteurs métriques au-dessus de la mer.	Quantité de pluie tombée par an.
Genève	407	0,704
Fribourg.	655	1,108
Grand-Saint Bernard	2491	1,555
Vevey.	573	0,900
Lausanne	507	1,024
Nîmes.	45	0,622
Alais	132	0,955
Pouilly (en Auxois).	208	0,642
Au point de partage du canal de Bourgogne. . .	247	0,677
Versant de la Seine, près Montbard.	185	0,575
Cour de l'Observatoire de Paris (moyenne de 20 années, de 1818 à 1837)	60	0,572
Montmorency, moyenne de 40 années, d'après le P. Cotte (cette station est dominée par des hauteurs boisées ayant 180 mètres.	106	0,654
Guadeloupe (une année d'août en juillet 1828), il est tombé à Basse-Terre, presque au ni- veau de la mer	"	5,234
Et enfin, à l'établissement de Matoube, situé dans les terres, à une assez grande hauteur, très- voisine de montagnes couvertes de forêts vierges.	"	7,425

La quantité de pluie qui tombe dans une localité est influencée, non-seulement par l'élévation de la portion du sol, mais encore par la présence ou l'absence des forêts, qui retiennent de plus ou moins grandes masses de nuages.

Les pluies ne produisent pas un égal effet sur les plantes. Celles qui tombent pendant les orages activent d'une manière sensible la végétation. On a vu les jeunes rameaux de quelques arbres, du *Maronnier-d'Inde*, par exemple, s'allonger de 10 à 20 centimètres en quelques heures. Cette grande activité vitale est due à l'ammoniaque et à de l'acide carbonique contenus dans l'eau. L'électricité de l'air y concourt aussi d'une manière puissante.

Toute l'eau évaporée des mers, des lacs, des étangs, des

rivières, des marais, des ruisseaux, de la terre, ainsi que celle qui s'exhale des animaux et des plantes, retombe tôt ou tard dans telle ou telle région du globe à l'état liquide ou à celui de congélation; cependant il ne faut pas croire que toute la rosée soit produite par la vapeur d'eau précipitée de l'atmosphère. On a acquis la certitude, en plaçant une plante sous une cloche de verre, isolée en outre de la terre au moyen d'une lame métallique, qu'il se formera des gouttes de rosée sur ses feuilles.

Cette rosée se montre à des points déterminés, comme on peut le voir sur les plantes à feuilles très-étroites, sur les bords de celles des Pavots, des Choux, etc.; ces gouttes proviennent de points glanduleux, et elles apparaissent en abondance d'autant plus grande que les plantes sont plus remplies d'humidité et que le tissu utriculaire en est plus distendu.

L'air humide de la nuit augmente cependant le volume de ces gouttes exsudées de la plante. La rosée atmosphérique est d'autant plus abondante qu'il n'y a pas de nuages. Ceux-ci arrêtent le calorique qui rayonne de la terre et le renvoient vers elle, ce qui tient cette portion d'atmosphère à une température assez élevée pour que la vapeur ne puisse pas reprendre la forme aqueuse. La rosée, très-nuisible aux hommes et aux animaux dans les contrées chaudes, essentiellement en raison des transitions extrêmes de température auxquelles elle est due, est le seul arrosement dont jouissent quelques plantes des déserts arides. On a remarqué que la privation d'eau est la seule cause de la stérilité de ces portions du globe; car le sable le plus pauvre en matière organique serait plus ou moins fertile s'il était humecté.

Toutes les plantes ne peuvent s'accommoder d'une même humectation de l'air; aussi quelques unes d'entre elles supportent très-bien un air sec et brûlant; ce sont presque toujours celles qui n'ont point de stomates ou pores évaporatoires; cette sécheresse leur est nécessaire pour élaborer la petite quantité d'eau dont elles ont besoin pour leur nutrition. Placées dans un air

rempli de vapeur, elles se putréfieraient facilement. D'autres, au contraire, ne sont bien portantes que dans une atmosphère humectée, c'est ce qui arrive aux plantes alpines. Transportées dans la plaine elles souffrent d'une lumière unie à trop de calorique, qui vaporise facilement leur eau de végétation et celle du sol, que l'on a beaucoup de peine aussi à tenir convenablement humecté.

L'eau solidifiée en glace, en neige, en givre, ne peut jamais être utile aux plantes, qu'en isolant d'un froid intense celles qui peuvent supporter ce degré de froid. Nous savons qu'elles ont une température quelquefois plus élevée que l'air environnant; aussi la neige, qui entoure le bas du tronc d'un arbre vivant, fond assez vite, tandis qu'elle se liquéfie bien plus difficilement si l'arbre a cessé de vivre. La *Soldanelle* (*Soldanella alpina*) fond la neige ou la glace qui l'entoure et se trouve recouverte d'une voûte glacée (M. LORTET).

Quoique les arrosements naturels soient hors de la puissance de l'homme, il peut cependant souvent dévier ou accumuler une certaine quantité d'eau pour humecter la terre, soit dans la grande culture, soit dans la petite. Dans un grand nombre de cas on pourra utiliser des ruisseaux pris à une certaine distance, l'eau des routes, celle des pentes supérieures à l'endroit où l'on veut établir le réservoir, celle des toitures. On peut aussi élever l'eau au moyen d'un grand nombre de machines hydrauliques, qu'il n'entre pas dans notre but de décrire. Les prairies naturelles ou artificielles peuvent parfois être arrosées par irrigations; la Toscane nous en présente de beaux exemples. Dans la France méridionale la récolte de la Luzerne, du Trèfle, des céréales mêmes, est souvent assurée par des irrigations faites dans des moments où tout serait détruit par l'extrême aridité du sol. Une Luzerne arrosée, dans le Midi, donne de trois à cinq coupes par année, tandis qu'une autre dans une même position en donne à peine deux sans arrosement. Mais c'est surtout dans la petite culture que l'homme

peut plus facilement résister à la sécheresse, s'il a su faire des réserves d'eau.

L'abondance de l'eau n'est pas toujours indispensable : aussi, autant elle est avantageuse pour développer les organes foliacés des plantes, autant elle peut nuire quand on veut obtenir des fruits ; autant le jardinier maraicher a d'intérêt à développer des feuilles, autant celui qui produit des fruits cherche à tenir ses arbres dans un état voisin de la sécheresse. Dans une année humide les arbres pousseront beaucoup en bois (disent les jardiniers), et l'année suivante ils porteront fort peu de fruits. Si, au contraire, l'année a été sèche, cependant sans excès, la verdure sera beaucoup moins belle, mais les bourgeons à feuilles, encore très-jeunes, nourris d'une sève moins aqueuse, seront transformés en bourgeons à fleurs et par suite à fruits, et la récolte sera abondante. L'arbre qui aura porté beaucoup de fruits une année, ne peut en produire que très-peu l'année suivante ; les matières sucrées, féculentes, etc., ont été transportées pour opérer la fructification, et l'arbre n'a pas eu le temps d'en former et d'en accumuler de nouvelles. Le jardinier-fruitier intelligent et prudent, qui veut avoir chaque année une proportion raisonnable de fruits, a grand soin de n'en laisser sur l'arbre qu'une quantité modérée, et de sacrifier dans leur jeunesse tous ceux qui sont trop rapprochés ou en trop grand nombre. Alors les rameaux feuillés qui sont au-dessus les nourriront facilement, s'ils sont en proportion convenable.

Les savantes recherches de MM. de HUMBOLDT et GAY-LUSSAC sur l'eudiométrie, nous avaient appris que l'eau des fleuves, ou l'eau distillée, bien aérée, tient en dissolution environ le 25^e de son volume d'air ; que cet air était dû à un mélange de 68 parties d'azote sur 32 d'oxygène. MM. MORREN furent donc fort surpris, en analysant en juillet l'eau d'un vivier, de trouver dans l'air de cette eau (air que l'on avait dégagé par l'ébullition) de 56 à 58 parties d'oxygène. Ils voulurent voir si cette proportion

était constante, et ils opérèrent sur l'eau prise dans le même vivier, mais à des heures différentes de la journée. Ils trouvèrent le matin 25/100, à midi 48/100, le soir 61/100. Le volume de l'air était aussi très-variable. L'oxygène était dans cette eau à un simple état d'union ou solution et non dans celui où est réellement l'eau dite oxygénée. Si le temps était obscur, la quantité d'oxygène restait constamment au-dessous de 28/100, lors même que la matière verte contenue dans l'eau était très-visible. Si, au contraire, elle avait disparu, même par de très-beaux jours, l'oxygène n'était aussi que de 28 à 30/100.

Cette matière verte, examinée au microscope, est due à une multitude d'animalcules infiniment petits, presque tous appartenant au *Chloëdomanus pulvisculus* (Ehrenberg.) MM. MORREN ont acquis la certitude que ces animalcules agissent comme le végétal ; ils ont, comme lui, besoin de la vive lumière unie à la chaleur pour produire de l'oxygène, car par une belle journée d'été ils couvrirent le vivier d'un drap noir, et la proportion d'oxygène fut minime.

Il est probable que les Algues d'eau douce, connus généralement sous le nom de *Conserve*, versent aussi dans l'eau, et par suite dans l'air, une grande quantité d'oxygène, et que l'eau des mares, des viviers, etc., est beaucoup plus oxygénée et plus favorable aux plantes dans les arrosements du soir que dans ceux du matin. La température de l'eau et son aèremement sont aussi d'une grande importance. Les eaux de source, presque toujours à la température de 10 à 12 degrés centigrades au-dessus de 0, sont trop froides, elles ralentissent l'activité vitale. Elles sont en outre trop peu aérées, il faut donc les faire séjourner dans des réservoirs, afin qu'elles s'échauffent et s'oxygènent. Un moyen mécanique qui les agiterait y incorporerait beaucoup d'air.

On a remarqué que des matières animales et végétales en décomposition sont beaucoup plus favorables à la végétation lorsqu'elles sont unies à l'eau, que lorsqu'elles sont réparties

sèches sur le sol. Les eaux fétides, convenablement allongées, sont aussi très-fertilisantes.

Le moment de la journée où l'on arrose n'est pas non plus indifférent, surtout lorsqu'on cultive des plantes délicates. On sait que l'évaporation ne se fait qu'aux dépens du calorique environnant, et que les arrosements arrêtent ou facilitent la végétation, selon qu'ils sont faits en temps inconvenable ou bien en temps opportun, et que l'eau est plus ou moins froide. Les arrosements d'automne et de printemps doivent avoir lieu dans la matinée, l'air est alors tiède, et le froid produit est modéré. Ceux du soir dans la mauvaise saison sont généralement nuisibles par le refroidissement qu'éprouve la plante, et la possibilité même de la congélation de l'eau pendant la nuit. En été, au contraire, les arrosements doivent se faire, autant qu'il se peut, le soir, l'eau ayant le temps de bien pénétrer le sol, d'entrer dans les plantes, qui peuvent alors résister à la grande évaporation des jours longs et chauds. Ceux qui sont faits le matin présentent l'inconvénient d'être beaucoup moins utiles, une grande quantité d'eau s'évaporant de suite. Dans les serres, les arrosements doivent avoir lieu le plus rarement possible, surtout l'hiver, l'eau s'évaporant lentement et les plantes se trouvant dans une atmosphère ordinairement si humide, qu'elles pourrissent facilement.

Lorsque les plantes de pleine terre ont des racines profondes, comme les arbres, la luzerne, les arrosements doivent être assez abondants pour permettre à l'eau de les atteindre. En général les arrosements superficiels et fréquents nuisent aux plantes, ils facilitent par l'effet de la capillarité l'élévation du peu d'eau qui se trouve encore près des racines, qui en souffrent encore davantage. Quant aux arbres, il faut faire un fossé circulaire profond, loin du tronc, perpendiculairement à l'extrémité des branches; c'est le point où se trouvent en plus grande quantité les extrémités des racines, qu'il ne faut pas attaquer. On remplit d'eau le fossé, et aussitôt qu'elle a péné-

tré dans le sol on comble avec la terre qu'on en avait retirée.

Quoiqu'il n'y ait aucun doute que les feuilles fonctionnent souvent comme corps absorbants, surtout de nuit, il est bien préférable d'arroser les racines.

Il n'entre guère dans le plan de cet ouvrage de faire connaître les moyens de dessèchement employés, car ils sont applicables principalement à l'agriculture; cependant il est des cas où la position d'un jardin nécessite quelques travaux d'assainissement, qu'il ne faut pas négliger si on veut y élever des plantes qui ne peuvent supporter l'humidité.

Des fossés d'écoulement profonds et empierrés ou comblés de broussailles jusqu'à 50 à 70 centimètres de la surface de la terre, suffisent souvent pour rendre propre à la culture un terrain marécageux. On fait aboutir ces canaux souterrains à un réservoir qui a une certaine profondeur, et dont on peut utiliser les eaux à l'occasion. L'empierrement du sous-sol est plus durable que l'emboisement, qui s'affaisse avec le temps. Si l'on a le choix des matériaux il faut employer des pierres d'un certain volume, afin que les vides laissés pour l'eau soient plus considérables. Dans d'autres cas, il se pourrait qu'en sondant le sol, et en ouvrant à l'eau des couches imperméables jusqu'alors, on parvint à faire disparaître le marais. C'est d'ailleurs en Hollande qu'il faut aller voir ce que la nécessité et la persévérance humaine peuvent créer. Des machines, mues par le vent, portent l'eau des fossés inférieurs à ceux qui sont au-dessus et d'autres machines l'y reprennent pour la verser dans un lieu où elle n'est plus à craindre. On a aussi obtenu en Italie de grands résultats dans les dessèchements, en faisant arriver successivement sur le sol une certaine quantité d'eau chargée de matières terreuses qui se déposent et l'exhaussent graduellement.

Dans la grande culture on a obtenu quelques heureux résultats par des plantations de *Peupliers d'Italie*, qui évaporent une grande quantité d'eau, puisée dans le sol par les racines de ces arbres.

CHAPITRE III.

MILIEU TERRESTRE.

La terre est un globe sphéroïdal, isolé de toutes parts dans l'atmosphère. Elle est relevée çà et là d'aspérités, et en réduisant considérablement son volume, elle ne présenterait pas autant d'inégalités qu'une orange, dont elle a à peu près la forme (1). Elle flotte dans l'espace immense qui l'entoure, de manière qu'une portion s'en présente à temps fixe aux rayons du soleil, qui éclairent ce point sous un angle déterminé, ce qui amène les saisons.

On nomme force d'attraction (ou pesanteur) la tendance qu'ont tous les corps de s'approcher de son centre. C'est par cette loi que l'eau est retenue dans des excavations plus ou moins vastes de sa surface. Ces grands amas d'eau portent les noms de mers, lacs, étangs, etc. Lorsque leur bassin est rempli, l'eau s'en écoule dans d'autres excavations plus ou moins allongées, qui deviennent les lits des fleuves, des rivières, des ruisseaux.

L'atmosphère, qui enveloppe notre globe, tourné avec lui dans l'immensité, comme une suite de wagons mus avec rapidité entraîne sa portion d'atmosphère, sans que l'air qui les enveloppe immédiatement soit sensiblement agité. La convexité de la terre est prouvée par la manière dont les objets se présentent à nous en mer ou sur les grands lacs. Nous ne voyons d'abord que le sommet des mâts, puis les voiles des bâtiments, enfin plus nous approchons, moins l'arcuation de la surface est grande, et plus nous les apercevons complètement.

Les couches qui composent le globe terrestre diminuent de densité à mesure qu'on approche de sa surface, toutefois jusqu'à une certaine profondeur; et les variations de tempé-

(1) BEUDANT, *Géolog. et min.* 1841.

rature qui résultent de l'influence des saisons, ne se font sentir au plus qu'à deux ou trois mètres. Parvenue à trente-trois mètres de la surface, la température a augmenté d'un degré, et l'accroissement de chaleur continue dans les mêmes proportions. Il en résulte qu'à environ trois kilomètres au-dessous du point de température stationnaire, on doit déjà trouver cent degrés centigrades, température de l'eau bouillante au niveau de la mer. Si la chaleur s'accroît dans les mêmes proportions, à vingt kilomètres cette température est de 666 degrés, et alors presque toutes les silicates sont en pleine fusion. D'après cette supposition, le centre de la terre (qui a plus de 6,000 kilomètres de rayon) aurait une chaleur de 200,000 degrés, qui fondrait et volatiliserait tous les corps. D'ailleurs la forme sphéroïdale de notre globe doit faire présumer qu'il a été primitivement fluide et que sa surface se serait consolidée en perdant dans l'espace sa chaleur primitive. Dans la supposition que la couche solide terreuse soit de 20 kilomètres, ce qui est bien peu de chose relativement au rayon du globe, nous devons être extrêmement surpris que la quantité de matière fondue qui occupe le centre, ne donne pas lieu à plus de catastrophes que nous n'en éprouvons aujourd'hui. Dès le moment où le globe se fût refroidi, et que l'eau pût rester liquide à sa surface, les premières parcelles terreuses suspendues formèrent un dépôt, et successivement toutes celles qui se placèrent depuis. La stratification horizontale est, comme on le sait, ce qui arrive aux corps plus lourds que l'eau; mais quelques stratifications, opérées au moyen des courants dont la marche est à sa fin, présentent des ondulations. Les anciennes couches, qui sont formées avant la création des corps organisés (terrains primitifs), ne renferment aucune trace d'animaux ni de végétaux; mais les plus rapprochées de notre époque, quoique encore à une très-grande distance, contiennent des fossiles ou pétrifications de plantes et d'animaux.

Le calorique, l'eau, les gaz, les chocs, les frottements, etc.,

ont successivement désagrégé les couches terrestres en contact avec l'atmosphère, et ils ont produit la terre pulvérulente dans laquelle quelques plantes ont commencé à croître. Cette poussière de nature très-variée, diversement mélangée (amendée) et chargée de débris organiques (fumée), a donné lieu à nos divers sols. Ainsi, en brisant ou désagrégeant diverses roches calcaires, siliceuses ou alumineuses, etc, nous formons instantanément un mélange, plus ou moins propre à la végétation, que nous nommons *terre*. Les végétaux des régions très-chaudes, que nous trouvons à l'état fossile dans nos contrées, nous font penser qu'une plus haute température régnait dans notre portion du globe, car nous y rencontrons de grandes *Fougères en arbre*, de gigantesques *Prêles*, des *Palmiers*, et il n'est guère probable que des courants impétueux nous les aient apportés. Il est aussi probable que le sol dans lequel croissaient très-activement ces grands végétaux, était d'une nature tourbeuse et pénétré par de l'eau douce, car on ne trouve dans ces terres aucune trace de coquilles marines. Les tourbières nous offrent encore des exemples contemporains de cette croissance rapide, mais dans de petits végétaux, car les racines et la partie inférieure des plantes aquatiques se carbonisent sous l'eau avec une telle rapidité que vingt à trente ans suffisent pour niveler une tourbière creusée à deux mètres.

Si la terre n'avait jamais subi de bouleversements les couches sédimentaires seraient concentriques; mais comme ordinairement nous ne pouvons en apercevoir qu'une très-petite portion, elles nous paraissent horizontales. Aussitôt que leur horizontalité est dérangée, nous devons penser que, dans le plus grand nombre des cas, il y a eu des bouleversements puissants: car les grandes catastrophes qui se sont manifestées à la surface de notre globe paraissent toujours avoir été brusques. Nous avons vu que plus nous pénétrons dans le centre de la terre, plus sa température augmente. Les matières inflammables du centre, en s'allumant, dégagent beaucoup de calorique. Ce ne peut guère

être qu'à la grande dilatation que les corps prennent par le calorique que nous devons les tremblements de terre et ces énormes bouleversements dont la Guadeloupe vient de donner un récent et trop terrible exemple. C'est aussi à la suite de ces grandes dislocations que s'établissent les crevasses de la terre, les cratères des volcans, par lesquels sont lancés de la lave, des cendres, des pierres, de la boue, des gaz. Ces volcans communiquent des diverses profondeurs de la terre jusqu'à sa surface. Quand ces éruptions sont terminées, les violentes secousses diminuent ou cessent complètement, jusqu'à ce que de nouvelles commotions présagent de nouvelles éruptions.

On nomme volcans éteints ceux qui ont cessé depuis longtemps de vomir de la lave, des pierres, des cendres, de la boue et des vapeurs sulfureuses. L'eau qui s'en écoule est quelquefois pure, mais elle est souvent chargée de divers sels et de gaz; un volcan de Java produit de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique. La vapeur et surtout les cendres que vomissent les cratères des volcans forment parfois des nuages d'une très-grande étendue; elles plongent dans l'obscurité les contrées voisines.

Les substances minérales fondues, qui sont lancées dans des filons ou dikes (prononcez deïque) forment la lave qui est d'une grande dureté lorsqu'elle est refroidie, et qui se délite très-difficilement.

Nous avons vu que quelques acides liquides s'écoulent souvent des volcans, tels que l'acide sulfhydrique et chlorhydrique, l'homme peut les éviter; mais celui qui est bien plus dangereux est l'acide carbonique qui sort des volcans éteints. Il est la terreur des habitants de Java. Dans le *Guevo-Upas* (vallée de poison) le sol est couvert d'ossements de tigres, de chevreuils, d'oiseaux et même d'hommes, car tout est asphyxié dans ce lieu de désolation. M. de Buch a remarqué que les premières émanations aqueuses des volcans sont de l'acide chlorhydrique dans le moment de la grande intensité. L'acide sulfhydrique apparaît lorsqu'elles s'affaiblissent, et enfin l'acide carbonique

continue pendant des siècles, lorsque toute action paraît entièrement terminée. Aussi arrive-t-il souvent qu'en creusant des terrains volcaniques, dans les environs de Clermont (Auvergne), on provoque de grands dégagements de ce gaz. Avec des sources aussi intarissables de ces gaz, on peut comprendre la formation des chlorates, des sulfates, des carbonates.

La terre ne présente pas partout les mêmes caractères physiques, la même composition chimique. En parcourant une contrée montagneuse d'une grande étendue, on observe une différence notable dans la nature et la position relative des roches qui la constituent. On s'aperçoit que ces masses minérales n'ont pas toutes la même origine et qu'elles ont été formées et placées dans leur situation actuelle à des époques distinctes. L'eau, à raison de sa fluidité, pénètre dans la masse des rochers qui sont doués d'une certaine porosité, elle s'infiltré dans leurs fissures; par la congélation elle en écarte les parties constituantes, elle fait éclater les rochers les plus durs. Pendant la gelée, la glace peut servir de ciment, et lier entre elles les parties désagrégées; mais au moment du dégel, la moindre force, les courants d'eau, l'action seule de la pesanteur, suffisent pour entraîner les fragments au fond des vallées; et les frottements continuels auxquels ces débris de roches sont exposés dans les torrents, tendent à les réduire en sable. La quantité de matière terreuse charriée par les fleuves et les rivières est considérable; on peut s'en former une idée par l'épaisseur du limon déposé par les eaux, lorsque leur vitesse d'écoulement vient à se ralentir. Dans de nombreuses localités le sol arable est formé ou puissamment amélioré par ces sortes d'alluvions. On connaît les vertus fertilisantes du limon du Nil. Selon SCHAW, l'eau de ce fleuve en transporte un trente-deuxième de son volume. Celle du Rhin, aux époques des grandes crues, en charrie plus d'un centième. Le docteur BARRON, en s'appuyant sur les observations recueillies en Chine, évalue à un ou deux centièmes du volume de la masse liquide, les matières limoneuses entraînées par le

Fleuve-Jaune. Notre collègue M. FOURNET fait une suite de recherches pour apprécier la quantité de matières terreuses suspendues dans nos deux rivières.

Aux causes mécaniques, comme nous l'avons déjà dit, s'ajoute encore une action chimique, dépendante des influences météorologiques; cette action s'exécute avec une certaine énergie sur les éléments constitutifs des roches cristallisées. Le résultat final de la désagrégation des rochers, et de la décomposition des minéraux qui entrent dans leur constitution, est la formation de ces alluvions qui occupent la pente des montagnes peu escarpées, le fond des vallées ou des plaines les plus étendues. Des plantes qui, par leur organisation, peuvent vivre en grande partie aux dépens de l'atmosphère, et qui ne demandent, pour ainsi dire à la terre, qu'un appui, s'y fixent si le climat le permet: les *Cierges*, les *plantes grasses* dans les sables, les *Mimosas*, les *Prêles* sur les graviers. Ces plantes, après leur chétive existence, laissent des débris qui seront profitables aux générations suivantes; la matière organique s'accumulera avec le temps dans ces sols ingrats, et par ces additions successives ils deviendront de moins en moins stériles. C'est probablement ainsi que les forêts intactes du Nouveau-Monde ont fourni au sol qui les supporte, la prodigieuse quantité de terreau qui s'y trouve.

Si nous rapprochons maintenant les analyses des cendres des végétaux, nous voyons que les substances minérales qui se trouvent dans ces plantes, existaient également dans le sol, avant même qu'il ait été amendé par les engrais décomposés. Nous pouvons donc poser en principe, que les substances minérales qui se trouvent dans les végétaux, sont puisées dans le terrain, et que ces substances proviennent toutes des roches qui forment la partie solide de notre planète.

Il est cependant à remarquer que les phosphates, dit M. BOUSINGAULT (1), si constamment répandus dans les plantes, que

(1) *Économie rurale*. 1844.

l'on peut les présumer essentiels à leur organisation, ne figurent pas parmi les éléments des roches cristallines : nous rencontrons plus fréquemment l'acide phosphorique dans des terrains d'une époque dont la formation a suivi l'apparition des êtres organisés ; de sorte qu'on peut présumer que cet acide a été introduit dans les terrains nouveaux par les êtres vivants, qui y ont été ensevelis. Cependant les phosphates se rencontrent dans des roches d'origine ignée. Dans les gîtes métallifères, on trouve, même en ne citant que les plus communs, des phosphates de plomb, de cuivre, de manganèse et de chaux. Il est aussi bien difficile de rencontrer un minerai ferrugineux qui ne contienne pas une dose plus ou moins grande d'acide phosphorique. Ce savant pense aussi que si l'acide phosphorique n'a été que rarement indiqué dans les substances minérales, c'est qu'il aura pu se soustraire aux investigations. Dans les analyses chimiques la matière dont la présence n'est pas prévue, ou celles qui n'entrent que pour une proportion très-minime dans un minéral, passent souvent inaperçues aux plus habiles chimistes. Toutes les cendres des végétaux, examinées jusqu'à ce jour, ont donné des phosphates, et cependant ces sels n'ont pas encore été rencontrés dans les analyses des sèves, à la vérité peu nombreuses.

Pour être propre à la culture, la terre doit présenter plusieurs propriétés essentielles. Un sol doit être assez meuble pour que les racines des plantes y pénètrent facilement, et pour que les eaux n'y séjournent pas. Les matières dont il est composé doivent être ténues, pour que l'air puisse y arriver, sans qu'il s'en suive cependant une dessiccation trop prompte.

On a beaucoup écrit sur la composition chimique des terres : des chimistes très-distingués ont fait des analyses de sols reconnus les plus fertiles ; néanmoins, continue M. BOUSSINGAULT, la pratique agricole n'a jusqu'à présent tiré que peu d'avantages de ce genre de travaux. C'est que les qualités que nous estimons dans les terres labourables, dépendent presque exclusivement du mélange mécanique des divers agrégats, car

il n'y a probablement là aucune combinaison chimique. Un simple lavage, qui indique le rapport du sable à l'argile, en dit certainement plus qu'une analyse précise. La qualité d'un sol arable dépend essentiellement de l'association de ces deux matières. Que le sable soit siliceux ou calcaire, il rend toujours la terre plus perméable, plus meuble ; il facilite l'accès de l'air et l'écoulement de l'eau. Son effet utile est plus ou moins marqué, plus ou moins favorable, selon qu'il s'y trouve en poudre fine, ou sous forme de sable grossier ou de gravier.

La qualité d'une terre dépend donc surtout de la matière qui domine dans le mélange de sable et d'argile ; et, entre deux extrêmes, également défavorables à la végétation, le terrain complètement sablonneux et le terrain complètement argileux, viennent se placer toutes les variétés, toutes les nuances intermédiaires.

Il est rare que les sols cultivables soient formés uniquement de sable et d'argile. Indépendamment de quelques substances salines qui s'y rencontrent fréquemment, bien qu'à faible dose, on y trouve aussi des débris de matières organiques, que l'on a désignées communément sous le nom vague d'*humus*, plus connu vulgairement sous la dénomination de *terreau*. Quoiqu'une terre, entièrement privée de matières organiques, puisse être cultivée en faisant intervenir des engrais, et que, par cette raison, on ne doive pas considérer le terreau comme indispensable, cependant cette matière entre souvent dans une certaine proportion dans les sols. Les terres des forêts défrichées en contiennent beaucoup, et l'on cite des terrains qui sont assez riches de cette substance pour donner de leur propre fond, pendant des siècles, d'abondantes récoltes en céréales. Dans l'examen d'une terre, l'attention doit donc se porter :

1^o Sur la quantité de sable ;

2^o Sur celle de l'argile ;

3^o Sur la proportion d'*humus* ou terreau.

La terre végétale, desséchée à l'air, au point de devenir friable, peut encore néanmoins retenir une quantité d'eau consi-

dérable, et qui ne peut se dissiper qu'à une température élevée. Il convient donc d'abord de ramener les terres, que l'on veut examiner comparativement, à un degré constant de siccité.

La dessiccation la plus sûre et la plus prompte s'opère au bain d'huile qui est placée dans un vase de cuivre et tenue à une température à peu près constante au moyen d'une lampe. Un thermomètre, plongé dans le bain, permet de régulariser l'application de la chaleur. La substance à dessécher est mise dans un tube de verre, fermé par une extrémité, peu profond et suffisamment large, ou bien dans un creuset d'argent, si l'on opère sur une quantité plus considérable. Les vases doivent être disposés dans l'huile de manière à y plonger jusques aux deux tiers de leur hauteur. Il faut éviter que la surface de l'huile se trouve trop rapprochée de l'orifice du vase qui contient la terre; car, par l'effet de la capillarité, il pourrait arriver que l'huile pénétrât dans le tube ou le creuset.

On peut porter la température à 150 ou 160 degrés pour la dessiccation des terres. On prend d'abord le poids du verre, on y ajoute celui de la matière que l'on place dans le bain. Si l'on opère sur trente grammes, on procède à la distillation pendant deux ou trois heures, et l'on pèse le vase, après l'avoir bien essuyé. On le replace ensuite dans le bain. Quinze ou vingt minutes après on le pèse encore, et si le poids n'a pas diminué on est sûr que la dessiccation est complète. Dans le cas contraire on continue l'opération, et l'on ne doit considérer une dessiccation comme complète qu'autant que deux pesées successives, faites à quinze ou vingt minutes de distance, ne présentent plus que de très-légères différences.

DAVY indique, dans sa Chimie agricole, un moyen plus simple quoique peu exact. On place la terre dans une capsule de porcelaine, chauffée par une lampe. Un thermomètre, dont la boule plonge dans la terre, indique la température, et sert en même temps à la remuer. Enfin dans plusieurs circonstances on peut se contenter de la chaleur du bain-marie.

Le point essentiel est de dessécher à une température connue et qu'on puisse conséquemment reproduire. Car la dessiccation absolue d'une terre ne s'obtient réellement qu'à une chaleur voisine du rouge, qui détruirait nécessairement les matières organiques qu'elle contient presque toujours.

Ces débris organiques consistent en fragments de pailles, racines, etc. On les sépare au moyen d'un tamis de crin. On sépare aussi par ce moyen les graviers que le sol renferme. On introduit ensuite la terre dans un matras avec trois à quatre fois son volume d'eau distillée chaude. On agite fortement, on laisse reposer le liquide, puis l'on décante, en faisant couler l'eau trouble dans une grande capsule en porcelaine. On répète les lavages, et lorsque le liquide s'éclaircit rapidement on décante encore et on fait glisser le sable dans un vase. L'eau du lavage est ensuite jetée sur un filtre. On rassemble ainsi toutes les substances tenues en suspension dans les eaux du lavage, et on les dessèche par l'un des moyens indiqués ci-dessus. Le sable d'abord recueilli est séché avec les mêmes soins. Si l'on tient à doser les sels solubles, on réunit les eaux filtrées et on les évapore. Quoique leur volume soit assez considérable, on peut les concentrer dans une capsule d'une certaine capacité, en ajoutant successivement du liquide à mesure qu'il s'évapore. On pousse l'opération jusqu'à siccité. Les sels sont ensuite rassemblés dans une capsule en platine, dans laquelle on les chauffe au rouge naissant, au moyen d'une flamme d'alcool, pour détruire les matières organiques qu'ils peuvent renfermer; enfin on les pèse (1).

Les divers composés minéraux, tels que: sable, alumine (argile), chaux, pris isolément formeraient un sol à peu près stérile: mais en les mélangeant avec discernement, on pourrait obtenir une terre offrant toutes les conditions qui contribuent à la fertiliser. Ces conditions dépendent bien moins de la com-

(1) Voir l'ouvrage que vient de publier M. BOUSSINGAULT, sur l'*Économie rurale*, pour de nombreux développements sur ces divers sujets (1844).

position chimique du sol, que de ses propriétés physiques; telles que la faculté d'imbibition, la densité, la couleur, la conductibilité, etc. C'est par l'étude attentive de ces diverses propriétés qu'on parvient à se faire une idée précise des causes qui déterminent ou excluent les facultés productives des sols.

La proportion des divers débris de roches, qui constitue nos terrains, est extrêmement variable dans un même champ et surtout à différentes profondeurs.

Voici une liste des substances minérales que M. SCHUBLER a trouvées dans douze terres sur lesquelles il a fait de nombreuses recherches :

- 1° Sable siliceux ;
- 2° Sable calcaire ;
- 3° Argile maigre, renfermant environ $\frac{40}{100}$ de sable ;
- 4° Argile grasse, renfermant environ $\frac{24}{100}$ de sable ;
- 5° Terre argileuse, donnant environ $\frac{11}{100}$ de sable ;
- 6° Argile, à peu près pure, mais dans laquelle l'analyse a indiqué de la silice, de l'alumine et de l'oxyde de fer ;
- 7° Carbonate de chaux pulvérulent, qui se rencontre sous divers états de ténuité, dans les terres et dans la marne ;
- 8° Terreau ou humus (végétaux réduits en terre par la décomposition naturelle) ;
- 9° Gypse ou sulfate de chaux hydraté ;
- 10° Dans une terre de jardin lé-
gère, M. SCHUBLER a trouvé, sur
100 parties
- 11° Terre labourable, prise dans
un champ de Hofwyl, sur 100 parties.
- 12° Terre labourable, prise dans
un vallon du Jura ; elle contenait, sur
100 parties.

Argile	52,4
Sable quartzeux	56,5
Sable calcaire	1,8
Terre calcaire	2,0
Terreau	7,5
Argile	51,2
Sable siliceux	42,7
Sable calcaire	0,4
Terre calcaire	2,3
Terreau	5,4
Argile	55,5
Sable siliceux	65,0
Sable calcaire	1,2
Terre calcaire et terreau	1,2
Perte	1,5

Ces diverses substances composantes une fois connues, l'auteur a ensuite voulu constater :

- 1° Leur pesanteur spécifique ;
- 2° Leur faculté de retenir l'eau ;
- 3° Leur consistance ;
- 4° Leur aptitude à la dessiccation ;
- 5° Leur retrait résultant de la dessiccation ;
- 6° Leur pouvoir hygrométrique ;
- 7° Leur affinité pour l'oxygène de l'air ;
- 8° Leur faculté de retenir l'eau ;
- 9° Leur échauffement par la chaleur solaire.

Sans vouloir entrer dans de trop grands détails sur la composition des sols cultivables, voyons au moins quels sont les caractères auxquels on peut reconnaître les principales matières minérales qui les composent.

§ 1. — Terrain siliceux ou sablonneux.

Ce terrain est le plus souvent à l'état de gros grains, très-rudes au toucher : il ne forme point pâte lorsqu'il est humecté, ses molécules n'offrent aucune adhérence entre elles, l'eau ne peut les pénétrer ; il s'échauffe facilement aux rayons du soleil, et se dessèche très-vite.

La silice, à l'état pur, est en poudre blanche, rude. Elle est infusible au feu le plus violent. Dans l'état sous lequel on obtient ordinairement la silice, elle est considérée comme insoluble à l'eau ; toutefois, lorsqu'elle est extrêmement divisée, quand elle provient de l'oxydation du sulfure de silicium par son contact avec l'eau, elle est soluble. D'ailleurs, son insolubilité n'est probablement pas aussi absolue qu'on le suppose communément. M. PAXEN en a trouvé des quantités notables dans l'eau jaillissante du puits de Grenelle et dans celle de la Seine. La silice existe surtout en quantité très-appreciable dans certaines eaux thermales, où la présence d'une matière alcaline

favorise sa dissolution. Le cristal de roche, quand il est très-transparent et incolore, peut être considéré comme de la silice pure. Dans les variétés de quartz que les minéralogistes comprennent sous les dénominations de silex, calcédoine, agate et opale, la silice se trouve associée à diverses substances minérales et à l'eau.

Les qualités des terrains ne dépendent pas uniquement de leur constitution minéralogique, de leurs propriétés physiques et de celles du sous-sol. Ces qualités, pour devenir appréciables, exigent que les sols soient placés dans certaines conditions, dont on ne doit pas négliger de tenir compte. Telles sont celles du climat où les terres sont situées, de leur position plus ou moins inclinée par rapport à l'horizon, et enfin de leur orientation (BOUSSINGAULT). En général, les terrains argileux conviennent mieux dans les climats secs, et les sols sablonneux dans les régions où les pluies sont fréquentes. KIRVAN, après de nombreuses analyses de terres à froment, est arrivé à conclure qu'un sol considéré dans un pays pluvieux comme le plus propre à la nature de ce genre de céréales, serait jugé d'une manière tout-à-fait opposée dans une contrée où les pluies sont moins fréquentes. La fertilité des sols sablonneux est en rapport avec la quantité de pluie, et surtout avec leur fréquence. Ainsi, à Turin, où il pleut souvent, on considère comme fertile un sol qui renferme 70 à 80 pour 100 de sable, tandis que dans les environs de Paris, où il pleut moins qu'à Turin, un bon sol n'en contient pas plus de 50 (SINCLAIR). Un terrain sablonneux qui, dans le midi de la France, n'aurait qu'une très-faible valeur, présente des avantages réels sous le climat humide de l'Angleterre. L'irrigation supplée à la pluie, et dans les contrées où les localités permettent d'y avoir recours, la composition des sols est de peu d'importance. Quand on peut humecter la terre, il suffit qu'elle soit meuble pour qu'elle acquière toute la fertilité que peuvent lui donner le climat et les engrais. Les déserts arides ne sont stériles que parce qu'il n'y

pleut jamais : ainsi, sur les plages sablonneuses des côtes de la mer du Sud, on voit une végétation active suivre les sinuosités des rares rivières qui les traversent, tandis que tout est poudreux et inculte au-delà. M. BOUSSINGAULT a assisté à la récolte de riches moissons de *Maïs* sur le plateau des Andes de Quito, dans un sable presque mouvant, mais abondamment et habilement irrigué. Un sol sablonneux, peu cohérent, est d'autant mieux situé, qu'il occupe les parties les moins élevées d'une contrée. Alors il est moins exposé à la sécheresse. La position inclinée est défavorable à un semblable terrain, car alors il se sèche trop vite et il est souvent entraîné par les pluies. C'est en général pour s'opposer à cette action des eaux pluviales que l'on préfère laisser les pentes rapides couvertes d'arbres, dans le but de retenir la terre végétale.

Autant les terrains argileux ont besoin d'être desséchés par de grands vents, autant ceux-ci sont contraires aux sols sablonneux qui ont besoin d'abris. Ces derniers sont parfaitement convenables dans les pays qui ne sont pas fréquemment exposés à de longues sécheresses. Leur culture entraîne à peu de dépenses, étant très-faciles à travailler.

§ 2. — *Terrain alumineux ou argileux.*

Le terrain alumineux (terrain argileux, terre à poterie, terre glaise, terre forte) est un composé de silicate hydraté d'alumine (BERTHIER) et non un simple mélange de ces substances. Lorsqu'il est pur et uni à l'eau, il forme une pâte liante, plastique, onctueuse au toucher. Sec, il *happe* à la langue et émet, en soufflant dessus, une odeur connue sous le nom d'*odeur argileuse*. Une fois humecté il devient presque imperméable. Avec de tels caractères il n'y a pas de culture avantageuse possible dans un sol entièrement argileux. Cette substance, mise en contact avec l'eau, se gonfle et finit par se délayer complètement. Elle subit un retrait considérable en se

desséchant ; de là les crevasses profondes que l'on observe souvent l'été sur ces espèces de sols.

Ces terres s'accroissent assez bien des situations inclinées. Comme l'humidité s'en écoule difficilement, on a soin de labourer en billons, de manière à laisser séjourner l'eau dans les sillons seuls, qui sont par cela même le plus souvent complètement improductifs. Dans notre hémisphère les terrains très-inclinés, exposés au nord, reçoivent moins de chaleur et de lumière, ils restent plus longtemps humides, et la végétation y fait moins de progrès que dans ceux exposés au midi. Cependant il paraît bien constaté que les pentes tournées au nord sont réellement plus productives, quand elles ne sont pas trop raides (BOUSSINGAULT).

Les terrains argileux conviennent assez généralement aux prairies, et s'ils ne sont pas trop compacts, les arbres à fruits y réussissent bien. Les labours d'automne leur sont très-avantageux, parce que profondément imprégnés d'eau, la gelée les divise facilement en écartant leurs molécules. L'écobuage, les cendres, les sables et les fumiers très-paillus les amendent d'une manière puissante. L'eau a pour ces sortes de terrains une telle affinité qu'elle ne s'en sépare entièrement qu'exposée à la chaleur rouge.

§ 5. — Terrain calcaire.

La présence du carbonate de chaux ou pierre à chaux se reconnaît parmi tous les terrains par l'effervescence ou bouillonnement qu'on remarque à sa surface lorsqu'on y jette de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique. La terre calcaire occupe des surfaces considérables, elle a accompagné la création des êtres organisés. Lorsqu'elle est pure elle est composée de :

oxyde de calcium. . . . 56,3

acide carbonique. . . . 43,7

Elle se dissout, en manifestant une vive effervescence et sans laisser de résidu, dans l'acide chlorhydrique ou dans l'acide

azotique. Placée à une haute température, elle abandonne son acide et l'eau qu'elle contenait, et il ne reste plus que l'oxyde de calcium. Ce carbonate est considéré comme insoluble dans l'eau; il s'y dissout néanmoins en quantité notable à la faveur de l'acide carbonique, et lorsqu'une semblable dissolution est exposée à l'air, l'acide se dissipe peu à peu et le carbonate se dépose. C'est à cette dernière circonstance qu'est due la production de ces nombreux dépôts de carbonate de chaux, les tufs, les stalactites. Le dépôt se fait d'autant plus vite dans les tuyaux de fontaine qu'ils ne sont pas pleins d'eau, car alors le vide qu'elle laisse, facilite encore le dégagement du gaz. Cette propriété, que possède le carbonate calcaire de se dissoudre dans l'eau acidulée par l'acide carbonique, permet d'entrevoir comment les sols peuvent transmettre ce sel aux plantes, par la raison que les eaux qui coulent à la surface du globe ne sont jamais exemptes d'acide carbonique.

Le sable peut être siliceux ou calcaire. On y constate la présence du carbonate de chaux en le traitant par un acide susceptible de former un sel soluble avec la chaux. L'effervescence prouve la présence du carbonate, et on peut évaluer la quantité de ce sel en pesant le sable sec, avant et après le traitement par l'acide, en prenant toutefois la précaution de bien laver le sable qui reste, avant de le dessécher pour le peser. L'essentiel est de déterminer la quantité de matière siliceuse (sablonneuse). Si l'on avait un intérêt particulier à constater la présence et évaluer la quantité de carbonate terreux contenue dans une terre, il vaudrait mieux faire une recherche spéciale, parce que le calcaire très-divisé étant entraîné avec la matière argileuse, le sable obtenu par le lavage ne renferme plus la totalité du carbonate de chaux.

Nous avons acquis quelques connaissances sur la nature des principales substances terreuses cultivables. Nous avons vu que chacune d'elles est loin d'être pure, et cependant ces mélanges ne sont encore susceptibles d'entretenir la végétation que d'un bien petit nombre de plantes. Nous nous occuperons bientôt des

amendements que l'on peut opérer, ou qui ont souvent été déjà opérés par les eaux, ou par une longue suite de travaux agricoles ou horticoles ; mais auparavant, arrêtons-nous un instant sur quelques-unes des principales propriétés qu'offrent ces divers sols dont un des principes est presque toujours dominant.

Il résulte de l'assemblage des différentes parties qui constituent nos sols, qu'ils ont des degrés différents de pesanteur, d'hygroscopicité, de cohésion, d'imbibition par l'eau, d'excisibilité et d'échauffement aux rayons solaires.

Nous emprunterons encore dans cet exposé rapide le résumé de quelques-uns des travaux de SCHUBLER, DAVY, CHAPTAL, BOUSSINGAULT, PAYEN, et récemment du savant de GASPARIN. Avec le but que nous nous sommes proposé, nous ne pouvons entrer dans tous les détails que présentent les importants travaux de ces auteurs, mais nous devons au moins mettre l'horticulteur instruit en état de se rendre compte de ce qu'il est appelé à apprécier journellement.

PESANTEUR SPÉCIFIQUE DES TERRES. — On peut comparer le poids des terres entre elles, sous un volume donné, à l'état sec et pulvérulent ou à l'état humide, et l'on peut aussi se proposer de déterminer la pesanteur spécifique des particules qui les composent. Cette dernière détermination s'obtient facilement par la méthode suivante.

On prend un flacon ordinaire, fermant avec un bouchon de verre. On le pèse bouché et plein d'eau distillée (1), après l'avoir bien essuyé. On le vide, pour introduire une quantité connue de la matière pulvérulente desséchée. On ajoute alors l'eau distillée et l'on agite, pour faciliter l'imbibition et aider le dégagement de l'air. On achève de remplir le flacon, et quand la partie supérieure de l'eau est éclaircie on replace le bouchon;

(1) Le bouchon doit être creusé latéralement d'un petit sillon, au moyen d'une lime, afin de permettre à l'eau surabondante de sortir du flacon lorsqu'on le ferme.

on essuie le flacon et l'on pèse (1). La différence de poids du flacon plein d'eau, augmenté de celui de la terre en expérience, avec le poids du flacon contenant la matière et l'eau, donne le poids de l'eau déplacée par cette même matière. Ainsi :

Poids du flacon plein d'eau et son bouchon. . .	60,0
Poids de la matière.	24,0
Le flacon devrait peser.	84
Mais le flacon, l'eau et la terre ne pesant que. . .	74,4
La différence, ou l'eau déplacée est.	9,6

C'est le poids d'un volume d'eau égal à celui de la matière introduite dans le flacon.

On a donc pour la pesanteur spécifique de la terre, le poids de l'eau étant 1, $\frac{24}{9,6} = 2,5$.

Ce nombre représente le poids spécifique moyen des particules isolées de la poudre sur laquelle on a opéré : mais il ne faudrait pas vouloir déduire de cette densité le poids d'un volume quelconque de terre, d'un mètre cube par exemple (2) : on arriverait à un chiffre beaucoup trop élevé.

Le poids d'un volume donné de terre doit être déterminé di-

(1) Pour les recherches très-exactes, il faut, après avoir ajouté une certaine quantité d'eau sur la poudre, faire bouillir pendant quelque temps sur un petit bain de sable chauffé au moyen d'une lampe à alcool. Sans cette précaution, on n'est pas sûr d'avoir chassé tout l'air contenu entre les molécules terreuses, surtout lorsqu'elles sont très-fines.

(2) Un mètre cube d'eau pèse 1,000 kilog.; s'ensuit-il qu'un mètre cube de terre, dont la pesanteur spécifique est de 2,60, pèsera 2,600 kilog.? Cela arriverait si l'on pouvait mettre les parcelles de la terre en contact parfait; mais comme elles conservent toujours un certain écartement, qui varie selon le degré de tassement qu'elles ont subi, il en résulte une diminution plus ou moins considérable dans le poids d'un volume de terre donné. Un sol ayant 2,5 de pesanteur spécifique, ayant été passé à un crible percé de trous d'un demi-millimètre de diamètre et placé dans un litre rempli par elle, n'a pesé que 1 kilog., le même poids que l'eau. Au contraire, cette même terre ayant été bien tassée, a pesé 1 kilog. 59. Le sable éprouve peu de tassement; un litre de terre où il abonde pesait 1,39.

rectement, en la tassant dans un moule d'une capacité connue. SCHUBLER a expérimenté sur des matières sèches, et sur les mêmes matières humectées. Les terres avaient été séchées dans une étuve, à la température de 40 à 50 degrés du thermomètre centigrade. Celles qui étaient humides avaient absorbé toute l'eau qu'elles pouvaient retenir, sans en laisser échapper lorsqu'on les plaçait sur un filtre. Voici quelques expériences faites sur diverses terres.

TERRES MISES EN EXPÉRIENCES.	PESANTEUR spécifique, l'eau étant 1.	POIDS DU LITRE DE TERRE COMPRIMÉE.	
		Sèche.	Humide.
	kilog.	kilog.	kilog.
Sable calcaire.	2,822	2,085	2,605
Sable siliceux.	2,755	2,044	2,494
Gypse ou sulfate de chaux.	2,558	1,676	2,550
Argile maigre.	2,702	1,799	2,586
Argile grasse.	2,652	1,621	2,194
Argile pure.	2,591	1,576	2,126
Terre calcaire fine (carbonate de chaux).	2,468	1,006	1,758
Terreau.	1,225	0,652	1,428
Terre de jardin.	2,552	1,499	1,744
Terre arable de Hofwyl.	2,401	1,557	2,180
Terre arable du Jura.	2,526	1,751	2,126

On voit par ces résultats :

1° Que le sable siliceux et le sable calcaire sont les plus pesantes des matières minérales de la terre cultivable ;

2° Que l'argile pure est celle qui possède la densité la moins forte ;

3° Que le terreau a une densité beaucoup moins grande que celle de l'argile ;

4° Qu'une terre composée est généralement d'autant plus pesante qu'elle contient plus de sable, et d'autant plus légère qu'elle renferme plus d'argile, de terre calcaire, ou de terreau. Il est donc possible de conclure de la densité d'un terrain, par la nature des principes qui y dominent. Il serait d'ailleurs utile de confir-

mer par des expériences ce qu'a avancé le chimiste allemand : que les mélanges artificiels ont toujours présenté une densité plus élevée que celle qui devait résulter des densités respectives propres à chacune des terres qui entrent dans le mélange.

Voici une autre série d'expériences faites par de GASPARIN sur ce même sujet. Ce savant, ayant vu qu'en pressant ainsi la terre dans un mètre cube on n'obtient pas encore le plus grand degré de tassement, fit pétrir la terre avec de l'eau, et mouler comme on le pratique pour les briques. Mais la pression qu'on lui fait subir alors étant inégale, il a régularisé l'épreuve en versant la terre liquide dans un moule, la laissant sécher sous une pression de 1 kilogramme, et la desséchant plus complètement ensuite à 100 degrés. Quoique les terres acquièrent une plus grande densité encore si elles sont corroyées, l'auteur s'en est tenu là, cet état imitant mieux d'ailleurs leur état quand elles se séchent naturellement dans les champs. Voici les résultats obtenus :

	Pesanteur spécifique.	Poids d'un mètre cube.
Glaize sablonneuse du Grand-Serre (Drôme).	2,47	2105,0
Terre siliceuse ochreuse de Bagnols (Gard)	2,56	1858,5
Terre argilo-calcaire de Camargue, dite <i>forte</i>	2,60	1685,2
Glaize micacée d'Aulas (Gard)	2,45	1661,2
Terre argilo-calcaire de Camargue, dite <i>légère</i>	2,50	1658,6
Terre argilo-calcaire d'Orange (Prébois)	2,50	1509,6
Glaize sablonneuse de la Valosie (Drôme).	2,65	1458,5
Loam de Hofwyl, assez chargé de terreau	2,52	1401,5
Loam sablonneux de la vallée de Galaure (Drôme).	2,58	1374,6
Terre siliceuse des Arnas (Rhône)	2,60	1370,0
Loam d'Orange, riche en terreau (Grenouillet).	2,12	1126,5

Ce tableau prouve que la pesanteur des terres est une propriété toute différente du poids des masses. Il fait comprendre aussi ce que les cultivateurs entendent par une terre pesante, celle qui charge beaucoup les tombereaux et les brouettes : c'est une terre qui se tasse fortement, qui a besoin de nouveaux labours si elle est surprise par des pluies, et qui a le défaut de

devenir peu perméable et d'étouffer les graines. C'est principalement ce genre de pesanteur qui mérite aussi d'être étudié par les horticulteurs, bien plus que la pesanteur spécifique, qui pour eux offre peu d'intérêt.

L'ADHÉRENCE DES MOLÉCULES TERREUSES, ou autrement dit la ténacité, est l'une des propriétés importantes à étudier. Les agriculteurs la désignent sous la dénomination de *terre forte*. La ténacité du sol rendant les travaux plus difficiles a dû les frapper bien plus que sa pesanteur. Quand les ingénieurs ont à exprimer le plus ou le moins de travail, ou le plus ou le moins de frais que coûtera une excavation, proportionnellement à la nature du sol, ils ont des moyens plus positifs pour évaluer sa résistance. C'est le général du génie VAILLANT qui a le premier, en 1817, fait des expériences pour créer cette méthode d'évaluation (1). Elle résulte du temps employé par un homme pour fouiller et charger sur une brouette quinze mètres cubes de terre. Celles qui peuvent être chargées sans être préalablement fouillées, comme les sables et les terres végétales ou calcaires, sont appelées *terres à un homme*, parce qu'un homme seul suffit pour en charger 15 mètres dans la journée. Lorsque la dureté de la terre oblige d'employer la pioche, il est nécessaire d'ajouter un homme au premier; ce second met la terre en état d'être facilement prise à la pelle, par le premier, qui la charge sans interruption, la *terre* est alors dite à *deux hommes*. Elle est à *un homme et demi* lorsqu'un piocheur suffit pour la préparer à deux chargeurs. Enfin, elle est dite à *trois hommes* lorsque deux piocheurs sont nécessaires pour que le chargeur puisse travailler constamment, et ainsi de suite.

Pour parvenir à classer le terrain, on prend un homme de confiance, fort et habitué au travail de la terre; on le fait piocher pendant un certain nombre de minutes, et on lui fait charger dans des brouettes la terre piochée. On observe le

nombre de minutes employées pour chacune de ces opérations, et leur rapport fait connaître le nombre de piocheurs que cette terre exige pour que le chargeur puisse travailler sans interruption. Cette méthode, usitée dans les travaux publics, pourrait l'être aussi avec avantage en agriculture et en horticulture, pour les minages, les fosses destinées à recevoir des arbres, etc. Elle offrirait un degré de précision assez grand, surtout si l'on voulait s'en servir seulement pour classer le degré de ténacité du sol; car dans la pratique agricole on exécuterait le travail d'une manière plus expéditive dans la plupart des terres franches, en se servant de la bêche, qui entame et charge la terre à la fois. Dans tous les cas, il faudrait avoir soin de n'employer ce procédé de classement des terres que dans des circonstances identiques, relativement à la sécheresse des terrains et à leur tassement. C'est la difficulté de rencontrer cette identité parfaite, qui a fait penser à apprécier la ténacité des terres par d'autres méthodes qui en soient indépendantes. Si l'on se contente d'un à peu près, on pourra employer le moyen que M. PAYEN a indiqué. Il se borne à former avec la terre mouillée une boule de 30 millimètres de diamètre, à la laisser sécher au soleil ou sur un poêle, et à la presser ensuite avec les doigts. Si elle provient de sols sablonneux ou peu tenaces, elle s'écrase sous une faible pression, ou même quelquefois spontanément par son propre poids. Les bonnes terres arables exigent un certain effort pour être brisées; les glaises ou terres argileuses exigent le choc d'un corps dur, et forment des fragments que la pression des doigts ne peut écraser. La méthode de SCHUBLER, modifiée par DE GASPARIN, offre plus de précision. On humecte la terre de manière à la réduire en pâte délayée, mais cependant assez liée pour que ses molécules ne se séparent pas. On la coule dans des moules quadrangulaires, on la charge du poids d'un kilogramme quand toute l'eau s'est écoulée et que la terre a repris toute sa solidité, on la retire du moule, et on fait sécher le prisme que l'on a obtenu. Quand il ne perd plus rien à l'étuve,

(1) *Annales des ponts et chaussées*, 1832, deuxième semestre, 281.

on le place sur deux supports éloignés de 40 millim., et par un point également éloigné des deux supports on fait passer un cordon qui soutient un vase en entonnoir. On verse lentement et sans secousse dans ce vase du petit plomb de chasse jusqu'à ce que le prisme se rompe. Alors on pèse le vase et le plomb, et on trouve ainsi le poids qui a déterminé la rupture. On mesure la surface de la cassure, on la reporte par le calcul à une surface normale de 15 millimètres de côté (225 millim. carrés) et l'on obtient ainsi la ténacité de la terre.

Dans les expériences de SCHUBLER, ses terres étaient pétries et corroyées en les mettant dans le moule; mais cette préparation donne aux terres ordinaires une ténacité qui surpasse environ de moitié la ténacité des terres coulées liquides dans le moule et se solidifiant sous la pression d'un kilogr. La ténacité obtenue par ce dernier moyen est beaucoup plus en rapport avec celle que prennent naturellement les terres dans les champs. Voici les résultats que SCHUBLER a obtenus par son procédé :

	kilog.
Sable siliceux.	0,00
Sable calcaire.	0,00
Terre calcaire fine	1,00
Gypse	1,33
Terreau	1,58
Glaise maigre.	10,44
Glaise grasse.	12,53
Terre argileuse.	15,17
Argile pure.	18,22
Terre de jardin.	1,28
Terre de Hofwyl	6,01
Terre du Jura	4,01

Cependant ce genre d'expérience ne présente jamais des résultats très-rigoureux, car quelques-uns de ces morceaux peuvent contenir quelques grains de sable qui facilitent la rupture,

tandis que d'autres sont beaucoup plus homogènes. En voici la preuve :

	Maximum.	Minimum.	Rapport du minimum au maximum.
Bolbens d'Auch. . . .	35083	29083	0,83
Terre d'Orange. . . .	49770	40970	0,86
Terre de Tarascon . .	49353	37024	0,75
Terre de Hofwyl. . .	31571	29696	0,94

On voit par là la différence de ténacité que peuvent présenter les mêmes terres. L'écart le plus considérable se montre dans les terrains qui ont beaucoup de sable. Mais quelque grande que soit cette différence, cette méthode est encore plus parfaite que les autres.

La ténacité dépend du degré d'atténuation des parcelles de la terre et de la forme de ces parcelles, forme qui influe sur leur disposition à être mises en contact, autant que leur nature même. Elle résulte donc de causes compliquées dont l'analyse ne rendrait pas compte et qui peuvent seulement être indiquées par l'expérience directe. La quantité de travail fait par les ouvriers est en rapport avec la ténacité trouvée. Les ouvriers d'Orange bêchent en trois jours 600 mètres de surface à 20 centimètres de profondeur, ou 40 mètres par jour dans des terres de 1 à 2 kilogr. de ténacité; ils n'en bêcheraient que 20 sur un terrain de 4 kilogr., si on les forçait à faire des mottes de grosseur égale dans l'un et l'autre terrains. Dans ces terrains d'une grande ténacité l'on a plus d'avantages à détacher d'énormes mottes que l'hiver pulvérise ensuite, ce qui avance l'ameublissement. La charrue n'a pas le même avantage, parce qu'on est obligé par sa nature de proportionner la profondeur du travail à la largeur de la bande de terre à renverser, et qu'elle doit trancher le fond de la bande et non la séparer par un effet de levier, comme la bêche. La charrue a donc, dans tous les cas, à vaincre une résistance double dans les terres d'une double

ténacité. Mais tel terrain, rebelle lorsqu'il est sec, devient doux et liant dès qu'il est humecté. C'est ce qui arrive dans les terres calcaires, tandis que l'humidité rend intraitables les terres argileuses.

Si la ténacité des terres est très-importante pour évaluer le travail dans les terrains secs, leur adhérence aux instruments lorsqu'elles sont humides n'est pas moins importante. SCHUBLER a choisi pour mesurer cette plasticité deux substances employées pour la confection des instruments aratoires, le bois de Hêtre et le fer. Il a pris un disque de ce bois d'un mètre carré, qu'il a mis en contact parfait avec la terre complètement humide (celle qui ne laisse plus filtrer d'eau), et qu'il a ensuite attaché à un fléau de balance. Il a équilibré ce disque avec le bassin opposé, et chargé ensuite ce bassin avec des grains de plomb versés sans secousses; l'adhésion étant rompue, il a pesé le plomb, dont le poids représentait la force employée pour vaincre la cohésion. Si l'on répète l'expérience avec un disque de fer poli, on trouve la plasticité moindre dans une proportion qui se rapproche de 1/16. C'est ce qui motive la préférence des instruments de fer sur ceux de bois, surtout dans les terres humides.

Voici les résultats obtenus dans ces deux séries d'expériences.

	Kilog.		Kilog.
Sable siliceux	0,19	Terre argileuse . . .	0,86
Sable calcaire. . . .	0,20	Argile pure	1,32
Terre calcaire	0,71	Terre de jardin . . .	0,34
Gypse.	0,53	Terre de Hofwyl. . .	0,28
Glaise maigre	0,40	Terre du Jura. . . .	0,27
Glaise grasse	0,52		

PERMÉABILITÉ DES TERRES PAR L'EAU. — La propriété spéciale que possède chaque sol de retenir l'eau, en s'opposant à son évaporation trop rapide, est extrêmement importante, par l'influence qu'elle exerce sur sa fertilité. Voici le moyen que l'on emploie pour l'apprécier. On prend 20 grammes de terre,

on la dessèche à 40 ou 50 degrés, jusqu'à ce qu'elle ne diminue plus de poids par une dessiccation prolongée. On en fait une pâte très-liquide, que l'on verse sur un filtre de papier non collé, préalablement mouillé et pesé humide. Le vase dans lequel la terre a été délayée est lavé, et l'eau de lavage réunie avec soin à la matière qui se trouve sur le filtre. Lorsqu'il ne sort plus d'eau du bec de l'entonnoir qui supporte le filtre, on pèse. L'augmentation de poids est due à l'eau qui a pénétré la terre. Ainsi :

Poids de la terre desséchée.	20,0
Poids du filtre humide.	5,0
	25,0
Filtre et terre imbibée.	35,0
	10,0
Eau absorbée	

Dans cette expérience 100 parties de terre sèche se sont pénétrées de 50 parties d'eau.

ESPÈCES DE TERRES.	Eau absorbée par 100 part. de terre.	UN LITRE DE TERRE MOUILLÉE CONTIENT :	
		Eau.	Terre.
		kilog.	kilog.
Sable siliceux	25	0,499	1,995
Gypse à l'état hydraté	27	0,501	1,955
Sable calcaire	29	0,582	2,021
Argile maigre	40	0,682	1,654
Argile grasse.	50	0,750	1,464
Argile pure	70	0,875	1,251
Terre calcaire fine.	85	0,808	0 950
Terreau.	190	0,955	0,495
Terre de jardin	89	0,871	0,925
Terre arable de Hofwyl	52	0,745	1,455
Terre arable du Jura.	48	0,689	1,457

D'après cela, le sable siliceux ou calcaire et le gypse ont le moins d'affinité pour l'eau. L'argile en a retenu beaucoup plus, et elle en retient d'autant moins qu'elle renferme plus de silice.

L'adhérence de l'eau à la chaux carbonatée très-divisée mérite d'être remarquée. La terre calcaire fine en a conservé 87 pour 100, de plus que l'argile pure ; tandis que le sable calcaire n'en a gardé que 29 pour 100. Ce fait prouve combien l'état de division influe sur les propriétés physiques des sols. Il ne faut donc pas négliger, lorsqu'on mentionne le calcaire, d'indiquer sous quelle forme et à quel degré de ténuité il se trouve. Le terreau est la substance qui s'est montrée la plus avide d'humidité. L'on conçoit d'après cela, pourquoi les terres arables, riches de ce principe, ont une si grande affinité pour l'eau.

DESSICCATION DES TERRES. — Les expériences faites pour reconnaître l'aptitude des terres mouillées à se sécher à l'air, prouvent qu'elles suivent à peu près l'ordre inverse de leur hygroscopicité. Ainsi, pour des sols semblablement situés, la mesure de cette dernière propriété serait aussi celle par laquelle on reconnaîtrait leur disposition à devenir secs. Pour apprécier la quantité d'eau qu'évaporerait la terre, SCHUBLER prenait des disques munis d'un rebord, il les attachait au fléau d'une balance sensible, il répandait dans l'un d'eux avec adresse la terre à examiner dans son état de complète humidité, telle qu'elle était après avoir cessé de filtrer. Il notait le poids du disque humide et laissait évaporer pendant quatre heures dans un appartement fermé, dont la température était à 19 degrés centigrades. Il obtenait ainsi le poids de l'eau qui s'était évaporée.

Voici les résultats d'une opération :

Poids de la terre humectée	310
Après 4 heures d'exposition à une température de 19	
degr. centigr. elle ne pesait plus que	260
Eau évaporée	50
Après la dessiccation (regardée comme complète)	
dans une étuve.	200
Quantité absolue de l'eau qui était contenue	110

Ainsi 100 parties de l'eau qui s'était imbibée dans la terre ont perdu 45,5 pendant la dessiccation à l'air, dans une température de 19 degrés.

Voici les résultats sur plusieurs espèces de terres :

Sable siliceux	88,4	Argile pure.	31,9
Sable calcaire	75,9	Calcaire en poudre fine.	28,0
Gypse	71,7	Terreau.	20,5
Argile maigre	52,0	Terre de jardin.	24,3
Argile grasse	45,7	Terre arable de Hofwyl.	32,0
Terre argileuse.	34,9	Terre arable du Jura	40,1

De toutes les substances examinées, le sable et le gypse sont donc celles qui laissent le plus facilement évaporer l'eau ; on remarque, au contraire, que le terreau retient l'eau très-fortement. On comprend alors comment les terres qui en contiennent beaucoup sont plus avantageuses à la végétation, à cause du séjour prolongé de l'humidité. SCHUBLER formait des prismes carrés de dimension convenue et humectés jusqu'à ce qu'ils ne perdissent plus d'eau : leurs dimensions étaient connues. Il les faisait dessécher ensuite à la température d'environ 19 deg., et il les mesurait de nouveau quand ils ne perdaient plus de leur poids, après plusieurs semaines de dessiccation. Voici le tableau des réductions opérées sur quelques substances soumises aux expériences.

Sur 1000 parties elles avaient diminué :

Carbonate de chaux.	50	Terreau	200
Glaise maigre	60	Terre de jardin	149
Glaise grasse.	89	Terre de Hofwyl	120
Terre argileuse.	114	Terre du Jura.	95
Argile pure.	183		

Les sables siliceux et calcaires ainsi que le gypse ne changent pas sensiblement de volume.