

contenir le maximum d'eau qu'elle pouvait absorber. On notait le poids du disque ainsi chargé, et on le pesait de nouveau, après l'avoir fait séjourner pendant quatre heures dans une chambre, dont la température était entretenue à 19°. On obtenait ainsi le poids de l'eau évaporée. On achevait ensuite la dessiccation de la terre à l'étuve. Voici le détail d'une opération :

	Grammes.
Poids de la terre humide.....	310
Après 4 heures d'exposition à l'air, elle pèse.....	260
<hr/>	
Eau évaporée.....	50
Poids de la terre humide.....	310 gr.
Après la dessiccation complète.....	200
<hr/>	
Quantité absolue de l'eau contenue dans la terre mise en expérience.....	110

Ainsi, sur 100 parties de l'eau d'imbibition il y en a eu 45,5 perdues pendant la dessiccation à l'air, à la température d'environ 19 degrés. On trouverait facilement une méthode plus rigoureuse ; mais il est évident qu'en opérant ainsi, on se plaçait dans des circonstances à peu près semblables à celles où s'opère communément la dessiccation des terres arables.

Les résultats ont été :

Désignation des terres.	100 parties d'eau de la terre mouillée perdent, en 4 heures et à 19° :
Sable siliceux.....	88,4
Sable calcaire.....	75,9
Gypse.....	71,7
Argile maigre.....	52,0
Argile grasse.....	45,7
Terre argileuse.....	34,9
Argile pure.....	31,9

Calcaire en poudre fine....	28,0
Humus.....	20,5
Terre de jardin.....	24,3
Terre arable d'Hoffwyl....	32,0
Terre arable du Jura.....	40,1

Le sable et le gypse sont de toutes les substances examinées, celles qui laissent échapper l'eau le plus facilement. Nous retrouvons encore ici, pour la chaux carbonatée, ces grandes différences dépendantes du degré de ténuité. On voit aussi que l'humus retient l'eau avec une très-grande force.

Les terres, en se desséchant, éprouvent un retrait sensible ; c'est la cause des crevasses qui se montrent dans le sol. On a évalué ce retrait en mesurant des prismes de terre humide, avant et après leur dessiccation à l'ombre.

Désignation des terres.	1000 parties cubes se réduisent à :
Chaux carbonatée en poudre fine..	950
Argile maigre.....	940
Argile grasse.....	911
Terre argileuse.....	886
Argile pure.....	817
Humus.....	846
Terre de jardin.....	851
Terre arable d'Hoffwyl.....	880
Terre arable du Jura.....	905

Le gypse, le sable siliceux et calcaire, ne figurent pas dans ce tableau, parce qu'ils n'ont présenté aucune diminution de volume. L'humus a éprouvé le retrait le plus fort ; aussi l'humus sec se gonfle considérablement, lorsqu'on le mouille. Cette propriété explique l'exhaussement qui survient dans certains sols tourbeux, à l'époque des pluies.

gnante des travaux souterrains. Enfin, ce savant illustre avait parfaitement constaté, à cette époque, que des terres prises dans les galeries de mine ne deviennent fertiles qu'après avoir été exposées à l'air pendant un temps assez long. Je cite ces curieuses observations, parce qu'à ma connaissance ce sont les premières qui aient établi d'une manière précise la nécessité de la présence de l'oxygène dans les interstices des sols destinés à la culture, ou, comme le disait alors M. de Humboldt, et comme on peut encore le dire aujourd'hui, l'utilité d'une oxydation préalable du sol.

Tous les faits agricoles confirment, effectivement, cette utile intervention de l'air dans un terrain destiné à porter des plantes. Ainsi, lorsque par un labour profond on ramène une partie du sol inférieur dans la couche arable, dans le but d'en augmenter l'épaisseur, on diminue toujours momentanément la fertilité des fonds; et il faut, malgré l'action des engrais et des façons, un certain temps pour que le sous-sol ajouté produise un effet avantageux; il faut qu'il ait été soumis aux actions atmosphériques, et c'est alors seulement qu'un défoncement bien exécuté, donnant à la couche arable une plus grande profondeur, paye amplement les déboursés qu'il a exigés.

Je suis disposé à attribuer l'absorption du gaz oxygène par les argiles, à l'oxyde de fer que ces substances renferment presque constamment, et qui s'y trouvent au minimum d'oxydation, lorsque l'argile git à une certaine profondeur. En 1822, alors que

j'exécutais un sondage dans le terrain tertiaire du département du Bas-Rhin, j'eus l'occasion de remarquer que les argiles ramenées par la sonde, de blanches qu'elles étaient, devenaient très-promptement bleues par leur exposition à l'air, et qu'en se colorant ainsi elles condensaient de l'oxygène. Je me propose de revenir sur ce fait, pour montrer le rôle important que cette simple suroxydation joue probablement dans l'amélioration des sols (1).

De son côté, Schübler a étudié l'action du gaz oxygène sur les parties constituantes des terres cultivées, et, selon lui, l'absorption de ce gaz ne saurait être douteuse; elle est très-faible pour le sable et le gypse, très-prononcée pour l'argile et l'humus. Comme M. de Humboldt et de Saussure, cet habile physicien a vu l'humus changer une partie de l'oxygène fixé en acide carbonique; mais, en général, les autres matières sur lesquelles il a expérimenté paraissent absorber l'oxygène par l'intermédiaire de l'oxyde de fer au minimum dont elles ne sont jamais exemptes. Indépendamment de cette cause due à la suroxydation d'un métal, Schübler pense qu'une partie de l'oxygène disparaît, condensé qu'il est par la porosité de certaines terres, et il invoque à l'appui de son opinion les belles observations de Saussure, re-

(1) Austin a prouvé que, pendant l'oxydation du fer métallique placé dans l'eau, il y a production constante d'ammoniaque. Des expériences commencées depuis quelque temps, et que je continue, établiront, je l'espère, que cette formation d'ammoniaque a également lieu pendant le passage de l'oxydure de fer à l'état d'hydrate de peroxyde.

latives à la condensation des gaz par les corps poreux. Partant de ce fait, que les racines ont besoin, pour prospérer, de la présence de l'oxygène, il attribue une action plus énergique au gaz comprimé dans les interstices du terrain. L'action de l'air sur les racines se conçoit suffisamment dans un sol meuble de sa nature, surtout s'il a reçu des labours suffisants, sans qu'il soit bien nécessaire d'avoir recours à cette explication.

*Conductibilité des terres pour la chaleur.* — La quantité de chaleur qu'un sol reçoit, retient ou abandonne dans un temps déterminé, dépend du pouvoir conducteur dont il est doué. Schübler a cherché à mesurer relativement ce pouvoir par la méthode dite du *refroidissement*.

Dans un vase de métal de 595 centimètres cubes de capacité, et rempli de la substance à essayer, on plaçait un thermomètre dont la boule occupait le centre. La température initiale étant portée à 62°, 5, on cherchait, pour chaque substance, le temps nécessaire pour qu'elle s'abaissât à 21°, 2, la température de l'air ambiant étant maintenue à 16°, 2.

TABLEAU.

DÉSIGNATION DES TERRES.	FACULTÉ de retenir la chaleur, celle du sable calcaire étant de 100.	TEMPS que 595 cent. cubes de terre mettent à se refroidir de 62°, 5 à 21°, 2, l'air ambiant étant à 16°, 2.
		h. m.
Sable calcaire.....	100,0	3,30
Sable siliceux.....	95,6	3,27
Gypse.....	73,2	2,34
Argile maigre.....	76,9	2,41
Argile grasse.....	71,1	2,30
Terre argileuse.....	68,4	2,24
Argile pure.....	66,7	2,19
Calcaire en poudre fine.....	61,8	2,10
Humus.....	49,0	1,43
Terre de jardin.....	64,8	2,16
Terre arable d'Hoffwyl.....	70,1	2,27
Terre arable du Jura.....	74,3	0,36

Les remarques générales que suggèrent ces expériences, sont qu'à volumes égaux le sable calcaire ou siliceux, comparé aux autres substances possède au plus haut degré la propriété de retenir la chaleur. Cette faculté explique la température élevée et la sécheresse que conservent en été les terrains sablonneux, même pendant la nuit.

C'est l'humus qui présente la conductibilité la plus grande.

*Échauffement des terres exposées au soleil.* — Il n'est personne qui n'ait eu l'occasion d'observer la forte température que les corps peuvent acquérir lorsqu'ils restent exposés à l'action du soleil. Il en est, comme le sable sec, comme certaines roches colorées, qui deviennent brûlantes. C'est surtout par la chaleur solaire que le sol, au printemps, lorsqu'il n'est pas

encore ombragé par les feuilles, s'échauffe et perd l'excès d'humidité qu'il a reçu pendant l'hiver. Tous les agriculteurs savent combien cet échauffement est variable, même pour les terres les plus voisines. Une argile blanche, humide, s'échauffera beaucoup moins qu'un sol calcaire ou sablonneux, fortement coloré. Les différences que l'on observe dans la chaleur acquise par les terres dépendent : 1° de l'état de leur surface ; 2° de leur composition ; 3° de la quantité d'eau imbibée qui, par son évaporation, tend à abaisser la température ; 4° de l'angle d'incidence des rayons solaires. Schübler, à l'aide d'une méthode non irréprochable, mais qui trouve son excuse dans la difficulté du sujet, a mesuré les températures acquises par différentes terres sèches et humides, exposées au soleil, pendant le même laps de temps, et dans des conditions aussi semblables que possible. Les nombres obtenus sont consignés dans le tableau ci-joint :

TABLEAU.

DÉSIGNATION DES TERRES.	TEMPÉRATURE MAXIMA de la couche supérieure, la température moyenne de l'air ambiant étant 25°.	
	Terre humide.	Terre sèche.
	degrés centig.	degrés centig.
Sable siliceux, gris jaunâtre....	37,25	44,75
Sable calcaire, gris blanchâtre..	37,38	44,50
Gypse clair, gris blanchâtre....	36,25	43,62
Argile maigre, jaunâtre.....	36,75	44,12
Argile grasse.....	37,25	44,50
Terre argileuse, gris jaunâtre...	37,38	44,62
Argile pure, gris bleuâtre.....	37,50	45,00
Terre calcaire, blanche.....	35,63	43,00
Humus, gris noir.....	39,75	47,37
Terre de jardin, gris noir.....	37,50	45,25
Terre arable d'Hoffwyll, grise ..	36,88	44,25
Terre arable du Jura, grise.....	36,50	43,75

En comparant les circonstances qui concourent à l'échauffement du sol par l'action solaire, on trouve que la couleur, l'humidité et l'angle d'incidence de la lumière sont les plus influentes ; elles peuvent occasionner des différences de température de 14° à 15°. La nature de la surface, la composition des terres sont loin d'en faire naître d'aussi fortes. Mais, selon Schübler, ces différences thermométriques pourront même s'élever jusqu'à 25°, si l'on a égard à l'inclinaison du sol.

Les agriculteurs classent les diverses espèces de terrains d'après leur fertilité et suivant le genre de culture plus ou moins avantageux qu'elles sont aptes à recevoir. Dans la pratique, on a adopté deux grandes divisions principales : les terres fortes et les terres légères. Tout terrain appartient, en tout ou en partie, à l'une ou à l'autre de ces divisions.

Dans les terres *fortes* domine l'argile, dans les terres *légères* le sable. Les premières sont tenaces, peu perméables, d'une dessiccation lente; les secondes sont meubles : elles se dessèchent promptement et demandent moins de forces pour être travaillées. Le terreau ajoute toujours aux qualités de ces deux terres, douées de propriétés aussi opposées; mais son utilité se remarque surtout dans les sols argileux, dont il affaiblit l'extrême ténacité.

Les terres fortes participent des avantages et des inconvénients particuliers à l'argile : elles absorbent beaucoup d'humidité, résistent à la sécheresse, et retiennent avec énergie l'eau indispensable à l'existence des plantes. Le terreau qu'elles contiennent, ou les engrais qu'on y répand dans le cours de la culture, s'y conservent longtemps, préservés qu'ils sont de l'action trop active des agents atmosphériques, et le pouvoir fertilisant de ces matières est rarement interrompu par une dessiccation trop forte. Cependant par des temps extrêmement pluvieux, ou dans les années d'une sécheresse extraordinaire, les avantages que je viens d'énumérer disparaissent. Par des pluies trop abondantes, trop fréquentes, les terres argileuses deviennent démesurément humides; souvent même elles se délayent complètement. Par une dessiccation trop prolongée, on les voit au contraire durcir, au point que les plantes ne peuvent plus les pénétrer; elles se gercent, se fendillent profondément, et les racines périssent faute d'être convenablement abritées. J'ajouterai que la gelée occasionne des effets

tout aussi désavantageux; de sorte que les sols très-argileux éprouvent la même influence fâcheuse de la part de deux causes diamétralement opposées : la grande chaleur des étés et le froid intense des hivers.

Dans un semblable terrain, les travaux deviennent quelquefois inexécutables, soit que, transformé en une boue liquide, les chariots n'y puissent plus circuler, soit par l'adhérence de la pâte argileuse, qui, s'attachant à la charrue, à la herse, empêche toute manœuvre; ou bien encore par la dureté, comparable à celle de la pierre, que prennent les terres fortes à la suite de sécheresses prolongées.

Les terres légères accumulent rarement un excès d'humidité; aussi elles redoutent les sécheresses. Les cultures y sont infiniment plus faciles et occasionnent peu de dépenses; la végétation est plus hâtive, mais l'engrais moins profitable que dans les sols argileux, parce que les eaux pluviales le dissolvent et l'entraînent.

Les défauts de ces deux espèces de terrain sont de nature à se compenser, à se neutraliser, et c'est du mélange de ces sols extrêmes que résultent les terres reconnues comme les plus favorables à la culture.

En soumettant à l'analyse mécanique un grand nombre de terres labourables, en étudiant en même temps les cultures les plus convenables à ces terres et leur fertilité relative, Thaer et Einhoff nous ont transmis des résultats qui peuvent servir de base à la classification pratique des sols arables (1).

(1) Thaer, *Principes raisonnés d'agriculture*, t. II, p. 115.

*Propriétés hygrométriques des terres.* Les agriculteurs admettent que les terres douées de la propriété d'attirer l'humidité de l'atmosphère, se rencontrent généralement parmi les plus fertiles. Cette faculté hygrométrique ne doit pas se confondre avec celle de retenir l'eau d'imbibition. Elle paraît dépendre particulièrement de leur porosité, et probablement aussi des sels plus ou moins déliquescents qu'elles peuvent renfermer, même en très-petite quantité. Davy était disposé à considérer cette faculté hygrométrique des sols comme un indice constant de leur bonne qualité (1). Les essais tentés dans cette direction confirment cette prévision. Dans les essais entrepris par Schübler, on constatait l'augmentation de poids éprouvée par les terres sèches, exposées pendant un temps déterminé dans une atmosphère toujours également saturée d'humidité, et dont la température était maintenue entre 15 et 18° cent. Les terres séjournaient dans cette atmosphère humide pendant un nombre d'heures qui est indiqué en tête des colonnes du tableau suivant.

TABLEAU.

(1) Davy, *Chimie agricole*, t. I p. 221.

DÉSIGNATION DES TERRES.	500 centigrammes de terres étendues sur une surface de 36000 millimètres carrés ont absorbé en			
	12 HEURES.	24 HEURES.	48 HEURES.	72 HEURES.
	centig.	centig.	centig.	centig.
Sable siliceux.....	0	0	0	0
Sable calcaire.....	1,0	1,5	1,5	1,5
Gypse.....	0,5	0,5	0,5	0,5
Argile maigre.....	10,5	13,0	14,0	14,0
Argile grasse.....	12,5	15,0	17,0	17,5
Terre argileuse.....	15,0	18,0	20,0	20,5
Argile pure.....	18,5	21,0	24,0	24,5
Calcaire en poudre fine.	13,0	15,5	17,5	17,5
Humus.....	40,0	48,5	55,0	60,0
Terre de jardin.....	17,5	22,5	25,0	26,0
Terre arable d'Hoffwyl.	8,0	11,5	11,5	11,5
Terre arable du Jura....	7,0	9,5	10,0	10,0

Des résultats compris dans le tableau précédent, on peut conclure :

1° Que la faculté d'absorption s'affaiblit à mesure que les terres acquièrent de l'humidité ;

2° Que l'humus est la substance la plus hygrométrique de toutes celles examinées ;

3° Que les argiles qui absorbent le plus d'humidité, sont celles qui contiennent le moins de sable, et que le sable siliceux et le gypse n'en prennent pas d'une manière appréciable.

*Absorption du gaz oxygène par les terres arables.*

— Avant 1793, M. de Humboldt avait déjà remarqué que les terres argileuses, la pierre lydienne, certains schistes, l'humus, peuvent priver l'air de son oxygène. Il avait également reconnu que les parois des grandes excavations taillées dans l'argile salifère des mines du Salzbourg, absorbent ce gaz, et rendent ainsi irrespirable et impropre à la combustion l'atmosphère sta-