

ment de la matière non azotée, puisse acquérir le degré de fécondité que lui communique la culture des plantes dites améliorantes, fécondité qui permet de faire suivre cette culture de récoltes abondantes, riches en principes animalisés.

Il y a donc lieu de croire que l'*enfouissement en vert*, les jachères, ne se bornent pas à introduire uniquement dans le sol, du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène, mais bien encore de l'azote. Et il faut de toute nécessité qu'il en soit ainsi, pour que la fertilité des terres puisse se maintenir dans un domaine agricole qui, par sa position, ne peut pas se procurer des engrais du dehors. Prenons pour exemple un établissement tout formé, dans lequel on se livre à la culture des céréales et à la propagation du bétail. Chaque année on exporte du froment, de la chair, du laitage. Ainsi, il y aura exportation continue de matière azotée, sans qu'il y ait une importation appréciable de la même matière. Cependant le sol maintient sa fertilité; ses pertes sont réparées par les principes qui passent, par l'effet d'une culture raisonnée, de l'atmosphère dans la terre, et, au nombre de ces principes fertilisants, il est de la dernière évidence que l'azote doit se rencontrer, pour remplacer celui qui fait partie des produits marchands sortis du domaine.

Les faits agricoles les mieux établis s'accordent donc pour faire croire que, durant la culture, l'azote se trouve au nombre des éléments fixés dans les plantes. Néanmoins, comme cette fixation de l'azote

n'avait pas été constatée par les recherches des physiologistes, on devait considérer cette question comme encore indécise. C'est dans l'espoir de la résoudre, que j'ai entrepris les expériences dont je vais exposer les principaux résultats (1).

J'ai dû suivre nécessairement une méthode entièrement distincte de toutes celles qui avaient été pratiquées; je n'avais aucune chance d'arriver à des résultats plus décisifs que ceux que l'on possédait déjà, si j'eusse fait usage des mêmes moyens d'observation. J'ai employé l'analyse, afin de pouvoir comparer la composition des semences, à la composition des récoltes obtenues aux dépens seuls de l'eau et de l'air. C'est par ce mode d'expérimentation que je juge le problème susceptible de solution, sans toutefois me flatter de l'avoir complètement résolu. La question est d'ailleurs des plus délicates et commande l'indulgence.

J'ai pris comme sol, de l'argile cuite ou du sable siliceux privés de matière organique par une calcination convenable. Dans ce sol humecté avec de l'eau distillée, on déposait les semences dont le poids était connu. Par une suite d'essais préliminaires, on déterminait l'humidité que des graines de même espèce, de même origine, et prises au même moment, perdaient par une dessiccation commencée à l'étuve, et terminée au bain d'huile à 440°. Les vases en porce-

(1) Boussingault, *Annales de chimie et de physique*, t. LXVII, p. 5; 2^e série, année 1838.

0^{gr},002 près, et pesant ensemble 1^{gr},211, ont été plantées le 9 mai, dans de l'argile cuite, en poudre, et récemment calcinée.

Le 16 juillet, les plantes commencèrent à fleurir. Chaque semence a fourni une tige portant une fleur.

Le 15 août, les gousses étaient parfaitement mûres. Les tiges avaient alors 1^m à 1^m,2 de hauteur; les feuilles étaient plus petites que celles des mêmes pois venus dans un sol fumé. La longueur des gousses atteignait 35 millimètres environ, sur une largeur moyenne de 11 millimètres. Quatre de ces gousses renfermaient chacune deux semences, la cinquième n'en présentait qu'une seule, mais beaucoup plus volumineuse que les autres.

Les neuf pois récoltés, séchés au soleil, ont pesé 1^{gr},674; après une dessiccation à 110° dans le vide sec, ils pesaient 1^{gr},507; à la combustion, ils laissaient 0,9 de cendres pour 100.

Les racines, les tiges, les gousses et les feuilles, séchées à 110°, ont pesé 3^{gr},314. Ces matières donnaient 10,3 de cendres pour 100.

Par plusieurs essais, on a reconnu que des pois qui se trouvaient exactement dans la condition de ceux qui avaient été plantés, renfermaient 91,4 pour 100 de substance sèche, laissant par l'incinération 3,14 pour 100 de résidu. Les cinq pois plantés auraient pesé, supposés secs et exempts de cendres, 1^{gr},072.

L'analyse a indiqué dans les :

	Pois semés.	Pois récoltés.	Fanes et racines.
Carbone.	48,0	54,9	52,8
Hydrogène....	6,4	6,8	6,2
Azote.....	4,3	3,6	1,6
Oxygène.....	41,3	34,7	39,4
	100,0	100,0	100,0

RÉSUMÉ.

	Carbone.	Hydrog.	Oxygène.	Azote.
Semences 1,072, contenant.....	0,515	0,069	0,442	0,046
Récolte 4,441, contenant (1).....	2,376	0,284	1,680	0,101
3,369, gain dans la culture....	1,861	0,215	1,238	0,055

Il ressort de cette expérience, que 1^{gr},072 de semence ont trouvé dans l'air et l'eau 3,369 de matières élémentaires, en quatre-vingt-dix-neuf jours de culture, accomplis pendant les mois les plus chauds de l'année; et que la quantité d'azote originairement contenu dans la graine, se trouve plus que doublée dans la plante parvenue à sa maturité.

EXPÉRIENCE TROISIÈME.

Culture du froment.

Quarante-six graines de froment ont été semées dans le sable calciné, au commencement du mois d'août. A la fin de septembre, les tiges avaient une hauteur de 36 à 38 centimètres. La plupart des feuilles inférieures étaient jaunes. Les racines avaient pris une extension considérable et formaient une espèce

(1) Récolte exempte de cendres a pesé :

Pois.....	1,468
Fanes et cosses.....	2,973

Poids total de la récolte. 4,441

de tissu, circonstance qui a rendu le lavage fort difficile.

RÉSULTAT DES ANALYSES.

	Semence.	Récolte.
Carbone	46,6	48,2
Hydrogène	5,8	5,8
Azote	3,45	2,0
Oxygène	44,15	44,0
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,0

RÉSUMÉ.

	Carbone.	Hydrog.	Oxygène.	Azote.
La semence sèche pesait 1,644, contenant	0,767	0,095	0,723	0,057
La récolte sèche 3,022, contenant	1,456	0,175	1,535	0,060
Gain dans la culture 1,378.	0,689	0,078	0,608	0,003

On voit qu'après trois mois de culture, le poids de la semence a pour ainsi dire doublé, mais l'analyse montre que le gain en azote a été à peine sensible. Cependant, l'expérience sur le froment a été conduite et faite exactement dans les mêmes circonstances que celle entreprise sur le trèfle. Les deux plantes ont végété dans le même appareil; elles ont été arrosées avec la même eau, et à très-peu près aux mêmes doses: on a même poussé l'égalité de conditions, jusqu'à semer les graines dans des vases présentant exactement des surfaces égales, afin que les deux cultures fussent exposées aux mêmes chances d'erreurs qui auraient pu provenir de l'intervention accidentelle des poussières de l'atmosphère.

Les plantes venues dans les circonstances où je les avais placées, étaient loin de présenter la vigueur qu'elles auraient acquise en pleine terre. Après trois

mois de végétation, le trèfle se trouvait beaucoup moins avancé que celui qui avait été semé comparativement dans un sol fumé et gypsé. Le froment offrait la même faiblesse, et dès le deuxième mois, je remarquai que chaque feuille qui se développait vers le haut de la tige, faisait souffrir et jaunir une des feuilles fixées à la partie inférieure. Les pois, bien que parvenus à la maturité, avaient des feuilles beaucoup plus petites, des graines moins nombreuses et moins volumineuses que la même plante récoltée dans la grande culture.

On sait que c'est en grande partie à la fécondité du terrain dans lequel lèvent les semences, qu'il faut attribuer la force et la vigueur des nouveaux plants. Schwertz a constaté, par exemple, que les jeunes colzas épuisent d'une manière surprenante le sol dans lequel on les élève pour les transplanter. L'influence salutaire de cette première nourriture puisée dans une terre fumée, doit s'étendre par la suite sur toutes les parties du végétal; et l'on comprend qu'une plante qui a languie dans sa première jeunesse, ne puisse plus acquérir une constitution parfaite. Par cette raison même, les fonctions qu'elle est appelée à exercer dans l'atmosphère, doivent s'en ressentir et s'exécuter avec beaucoup moins d'énergie.

Il devenait donc intéressant d'étendre les expériences rapportées précédemment à des plantes vigoureusement organisées, qui s'étaient développées dans un sol fertile.

EXPÉRIENCE QUATRIÈME.

Culture du trèfle développé.

Dans un champ de trèfle ensemencé au printemps de l'année précédente, on a choisi plusieurs plants aussi semblables que possible. La terre adhérente aux racines a été enlevée avec précaution par un lavage opéré sous un filet d'eau; les plants ont été essuyés avec du papier buvard, puis exposés à l'air pendant quelques heures.

Trois de ces plants conservés pour l'analyse, pesaient verts, 6^{gr},750.

Trois autres plants, pesant 6^{gr},820, ont été mis dans du sable récemment calciné et humecté avec de l'eau distillée. Le repiquage eut lieu le 28 mai, les plantes furent placées aussitôt à l'abri des poussières.

Dans les premiers jours, la végétation parut languir, mais bientôt après elle prit une vigueur remarquable. En un mois, le trèfle avait doublé en hauteur; les feuilles étaient du plus beau vert. La plante présentait une aussi belle apparence que le trèfle du même âge qui était resté dans les champs. Vers le 8 juillet, les fleurs commencèrent à se manifester; le 15, la floraison était parfaite: on mit fin à l'expérience le premier août.

RÉSULTAT DES ANALYSES.

	Avant la culture.	Après la culture.
Carbone.....	43,42	53,00
Hydrogène...	5,40	6,51
Azote.....	3,75	2,43
Oxygène.....	47,43	38,14
	100,00	100,00

RÉSUMÉ.

Le trèfle transplanté eût pesé sec et privé de cendres... 0,884
Après 63 jours de culture en sol stérile il a pesé..... 2,265
Gain pendant la culture..... 1,381

	Carbone.	Hydrog.	Oxygène.	Azote.
La plante contenait : avant la culture	0,384	0,048	0,419	0,053
après la culture	1,200	0,145	0,865	0,056
Différences.....	0,816	0,097	0,444	0,023

Ainsi, en deux mois de végétation, aux dépens de l'air et de l'eau, le trèfle a, pour ainsi dire, triplé sa matière organique, et le poids de l'azote qui y était contenu a doublé, à peu de chose près.

EXPÉRIENCE CINQUIÈME.

Végétation de l'avoine.

On a constamment échoué en essayant de repiquer dans le sable stérile, des plants de froment pris dans la grande culture, ils n'ont jamais survécu à la transplantation. Il en fut de même avec l'avoine. On craignit d'abord d'avoir lésé les racines, en lavant les racines pour les débarrasser de la terre végétale, mais on eut bientôt l'occasion de se convaincre du contraire; car les mêmes plants prirent très-prompement, lorsqu'ils furent placés dans de la terre de jardin, ou bien encore, lorsqu'on faisait plonger leurs racines dans l'eau. C'est de cette manière qu'on a disposé l'expérience.

Le 20 juin, on enleva dans un champ plusieurs plants d'avoine; les racines furent lavées et essuyées.

laine dans lesquels se trouvait le sable ensemencé, étaient déposés dans un pavillon vitré, situé à l'extrémité d'un grand jardin. Durant tout le temps de la culture, les fenêtres restaient hermétiquement fermées, mais leur hauteur et leur exposition permettaient que le soleil éclairât la pièce pendant toute la durée du jour. Pour enlever les récoltes, on desséchait les vases à une douce chaleur. Les racines des plantes sortaient aisément; et pour les débarrasser entièrement du sable adhérent, on les agitait dans de l'eau distillée, sans jamais les froisser, de crainte de perdre une partie de leurs sucs. Il était même préférable d'y laisser un peu de sable. La plante récoltée était séchée à l'étuve de manière à pouvoir être broyée; la dessiccation complète s'achevait au bain d'huile, dans le vide.

En déterminant par la combustion le poids des cendres, on connaissait celui de la récolte, privée de toute matière saline et terreuse.

L'analyse élémentaire faisait connaître ensuite la composition de la récolte : il ne s'agissait plus que de la comparer à la composition des graines, pour savoir la proportion et la nature des éléments qui avaient été assimilés durant la végétation.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Culture du trèfle rouge pendant trois mois.

Dans les premiers jours d'août, on a semé une quantité de graines qui, sèches et privées de substances salines et terreuses, auraient pesé 4^{gr},586. La

récolte a présenté une assez belle apparence; le trèfle avait huit à neuf centimètres de hauteur. Les feuilles les plus grandes pouvaient être inscrites dans un cercle de cinq centimètres de diamètre. La longueur des racines a varié de six à onze centimètres. Desséchée et broyée, la plante avait une couleur vert foncé.

La plante récoltée, séchée et supposée privée de cendres, pesait. 4^{gr},106

L'analyse a indiqué dans :

	La graine de trèfle.	La plante récoltée.
Carbone.....	50,8	50,7
Hydrogène...	6,0	6,6
Azote.....	7,2	3,8
Oxygène.....	36,0	38,9
	100,0	100,0

RÉSUMÉ.

	Carbone.	Hydrog.	Oxygène.	Azote.
1,586 graines, contenant d'après l'analyse....	0,806	0,095	0,571	0,114
4,106 récolte " " "	2,082	0,271	1,597	0,156
2,520 = gain pendant la culture.....	+ 1,276	+ 0,176	+ 1,026	+ 0,042

Ainsi, pendant une culture de trois mois, la matière élémentaire de la graine a presque doublé, et l'azote de la plante récoltée représente un excès de 0^{gr},042 sur l'azote de la graine semée.

EXPÉRIENCE DEUXIÈME.

Culture des pois (1).

Cinq graines, ayant chacune le même poids à

(1) Boussingault, *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXIX, p. 353, 2^e série.