

	De l'homme.	Du bœuf.
Cartilage soluble dans l'eau bouillante.....	33,3	33,3
Phosphate de chaux.....	53,0	57,4
Carbonate de chaux.....	11,3	3,8
Phosphate de magnésie....	1,2	2,0
Sels alcalins.....	1,2	3,5
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0

Mes analyses établiraient pour la composition des os du porc séchés à l'air.

Cartilage et humidité.....	46,6
Phosphate de chaux.....	49,0
Phosphate de magnésie.....	2,0
Carbonate de chaux.....	1,9
Sels alcalins.....	0,5
	<hr/> 100,0

Dans les os de poissons, M. Chevreul a rencontré :

Cartilage soluble et humidité.	43,7
Phosphate de chaux.....	48,0
Carbonate de chaux.....	5,5
Phosphate de magnésie.....	2,2
Sels alcalins.....	0,6
	<hr/> 100,0

Les os destinés à l'agriculture sont ordinairement privés de la graisse ; à cet effet, on les fait bouillir dans l'eau après les avoir concassés ; ensuite on les broie grossièrement entre les dents de cylindres en fonte. A Thiers, département du Puy-de-Dôme, on moule les os qu'on n'emploie pas à la confection des manches de couteaux. On obtient ainsi, en quantité considérable, une poudre très-grossière, onctueuse ; desséchée à l'étuve, cette poudre a donné à l'analyse :

Matière animale.....	44
Phosphate de chaux....	56
	<hr/> 100

En Angleterre, la poudre d'os est donnée aux céréales à la dose de 30 à 40 hectolitres par hectare. Mais il est évident que la dose dépend essentiellement de l'état de division auquel les os ont été réduits ; entiers ou même en gros fragments, ils ont peu d'action, parce que la matière animale qu'ils renferment se décompose avec lenteur, défendue qu'elle est par le tissu calcaire dans lequel elle se trouve enchâssée.

En fragments d'un volume de un à deux centimètres cubes, leur action met trois à quatre ans à s'épuiser. La pulvérisation du tissu osseux n'est pas exempte de difficultés ; aussi le prix de la poudre d'os est beaucoup plus élevé que celui des os livrés par les abattoirs. Diviser les os en poudre extrêmement tenue sans les appauvrir en matière animale est un problème dont la solution intéresse l'agriculture. On l'a résolu par un moyen chimique, en appliquant aux os en nature le procédé suivi dans les laboratoires pour la préparation du biphosphate de chaux.

Les proportions à employer pour traiter 100 kil. d'os frais sont :

Eau.....	150 kil. ou 150 litres.
Acide sulfurique.	50

Quand on agit sur des os en poudre, on commence par humecter la matière placée dans des vases

bouillir dans l'eau; la quantité moyenne de graisse que l'on extrait des os de boucherie est d'environ 10 pour 100. On a remarqué que cette matière grasse diminue graduellement dans les os à mesure qu'ils se dessèchent. Elle disparaît presque complètement lorsque cette dessiccation a lieu à une température élevée. C'est que l'eau, dégagée du tissu osseux par l'effet de l'évaporation, est remplacée par la graisse liquéfiée par la chaleur. Il en résulte que le tissu organique, déjà difficilement attaquant par le fait de sa cohésion, devient encore moins altérable lorsqu'il est imprégné de graisse, et que cette graisse, en réagissant sur le carbonate calcaire du réseau osseux, a formé un savon de chaux résistant à toutes les influences atmosphériques. On comprend que les os parvenus à cet état ne devront exercer qu'une action à peu près nulle, à moins d'être réduits à un degré de ténuité extrême. Cela seul peut expliquer comment, après un séjour de quatre années dans la terre, ils n'ont perdu, ainsi qu'on l'a constaté, que 8 pour 100 de leur poids, tandis que ceux extraits tout récemment des animaux, et dont on a enlevé la graisse par l'eau bouillante, perdent dans le même espace de temps 25 à 30 pour 100 (1). Ces remarques montrent combien Schwertz s'est mépris en attribuant la mauvaise qualité de l'engrais fabriqué avec de vieux os, ou avec des os bouillis, à l'absence de la graisse, qu'il considérait, on ne sait sur quelle autorité, comme

(1) Payen, *Maison rustique*, t. I, p. 94.

une substance des plus utiles à la végétation (1). On ne comprend pas comment les corps gras agiraient comme engrais. J'ai d'ailleurs reconnu, dans des expériences faites il y a quelques années, pour vérifier des résultats annoncés par un cultivateur qui attribuait l'effet utile des tourteaux aux matières grasses, que l'huile de navette n'exerce aucune action favorable sur la culture du froment.

Marc de colle. — Après avoir traité par l'hydrate de chaux les rognures de peaux, les tendons, pour préparer la colle forte, il reste un résidu qui, lavé et pressé, renferme tout ce que n'a pas dissous l'eau bouillante, comme les substances tendineuses et cutanées, les poils, les débris d'os, de corne, de muscles, un savon calcaire et des matières terreuses. Ce mélange se putréfie rapidement; mais une fois desséché, il se conserve pendant longtemps. Le marc de colle analysé à l'état sec, a donné à peu près 4 pour 100 d'azote. On en met sur un hectare 500 à 600 kilog.; mais il faut fumer tous les ans.

Pain de creton. — C'est le marc des graisses de bœufs, de moutons, de veaux, traitées par les fondeurs de suif. Ce résidu, formé en grande partie des membranes du tissu adipeux, de la graisse dont elles restent imprégnées, d'un peu de sang, de muscles, d'os, a été jusque dans ces derniers temps presque exclusivement employé à la nourriture des chiens. On a commencé depuis peu à utiliser le pain de creton

(1) Schwertz, *Préceptes d'agriculture pratique*, p. 73.

comme engrais. Avant de le mettre sur les terres, on le divise avec une hache; quelquefois on le détrempe dans l'eau chaude. Son action sur le sol se prolonge pendant trois ou quatre années.

Chiffons de laine. — On les emploie dans plusieurs industries, et on en expédie aussi pour l'engrais des vignes et des oliviers. La décomposition très-lente de la laine la fait agir pendant six à huit ans. C'est, par la proportion d'azote qu'elle contient, par le peu d'eau de constitution, un des engrais les plus riches et les plus favorables aux transports. Un cultivateur de Seine-et-Marne, M. Delonchamps, s'est servi avec succès de ces chiffons. 3,000 kilog., dont le prix revient à 180 fr., suffisaient pour fumer un hectare pendant trois ans. La laine remplaçait ainsi 45,000 kilog. de fumier, qui, au prix de 70 cent. le quintal, auraient coûté 315 fr. Au bout de trois années, M. Delonchamps donnait à ses terres du fumier de ferme pour trois autres années, afin de les entretenir dans un état assez meuble; puis il revenait à la laine. Avant de distribuer les chiffons, il convient de les diviser; on y parvient à l'aide d'une faux implantée sur un billot, sous un angle de 45°.

En Angleterre, on met sur un hectare 1,600 kil. de chiffons de laine découpés en petits morceaux. Sinclair prétend qu'ils réussissent mieux sur les sols secs, sablonneux ou crayeux, par la raison qu'ils attirent l'humidité (1). Je n'ai pas remarqué qu'il en

(1) Sinclair, *Agriculture pratique et raisonnée*, t. I, p. 421.

soit ainsi. Dans le sol très-sec d'une vigne fumée avec de la laine, j'ai observé que les chiffons se décomposent très-lentement, et jusqu'à présent l'effet en a été très-peu sensible.

La râpure de corne agit avec une grande énergie. Elle convient à toute espèce de sols; en Angleterre on en donne 36 hectolitres par hectare.

Les tendons, les rognures de peaux, les crins, les plumes, les résidus de colle d'os, sont des engrais analogues au précédent, et dont la valeur fertilisante se déduit surtout de la proportion d'azote contenue dans chacun d'eux. Cette valeur une fois fixée, chaque cultivateur connaît la dose de matière qu'il doit administrer à ses cultures, et cela d'une manière beaucoup plus rationnelle qu'en suivant des indications plus ou moins vagues. Ainsi, Sinclair veut que l'on enfouisse sur un hectare 8 hectolitres de débris de plume, et Schwertz en met sur la même surface quatre à cinq fois autant; rien n'est d'ailleurs aussi arbitraire que de doser au volume de semblables matières; on conçoit que le poids d'un hectolitre de rognures de peaux, de plumes, etc., doit différer considérablement, selon l'état de division des substances mesurées; en général, c'est toujours au poids qu'il convient de prescrire le dosage des engrais.

Coquilles, vases de mer et de rivière. — Ces matières sont peu azotées, cependant leur abondance, la facilité de s'en procurer de grandes masses, font qu'elles sont extrêmement utiles dans les localités peu distantes des sources qui les fournissent. Les sels alcalins et

terreux que ces matières contiennent ajoutent d'ailleurs à leur propriété fertilisante.

Les sables de mer les plus employés en Bretagne sont désignés sous les noms de *merl* et de *treaz* ou *tanque*.

Le maerl ou *merl*, appelé aussi sable de mer, sable vermiculaire, fond de corail, est composé, pour la plus grande partie, de concrétions calcaires renfermant quelques centièmes d'un tissu organique très-azoté. Il est mêlé de coquillages et de divers débris de madrépores. On le trouve en abondance dans la mer, à l'embouchure de la rivière de Morlaix, où il s'en fait une exploitation considérable. On assure qu'il s'y régénère, et de temps à autre on en découvre des bancs nouveaux.

On recueille le merl dans des gabares, à l'aide de dragues. L'extraction se fait du 15 mai au 15 octobre; les quais de Morlaix en sont couverts en cette saison, et on le transporte jusqu'à cinq lieues dans l'intérieur des terres. Une gabarée pesant 7,000 kil., se vend de 8 à 10 fr. On tire maintenant du *merl* sur la côte de Plancourtrez. Dans la rade de Brest, on l'a découvert près de l'embouchure de la rivière de Quimper. Enfin il paraît que le sable de mer employé par les agriculteurs du Devonshire et du Cornwall est de même nature. Dans l'arrondissement de Morlaix, on en emploie 14,000 kilog. par hectare de terres légères et sèches, et 28,000 kilog. sur les sols argileux. On ne saurait douter que le *merl* n'agisse encore par sa matière calcaire sur les sols argileux de la

Bretagne, pour lesquels le sable seul est déjà un excellent amendement. C'est également au carbonate de chaux qu'il renferme, qu'il faut attribuer les bons effets qu'on a obtenus de son usage sur les terrains qui présentent des efflorescences de pyrite de fer. Il est convenable de le porter sur les terres, peu de temps après sa sortie de la mer; par une exposition prolongée à l'air, il se désagrège et perd une partie de ses qualités.

Selon M. Besnou, le merl aurait la plus grande analogie avec le corail; la matière organique est placée principalement à la surface, et elle se sépare facilement en un tube qui en est en quelque sorte la gaine. Le merl se rencontre sous la forme de rognons perforés de trous habités par de nombreux annélides. Dans le merl de la rade de Brest, séparé du sable, M. Besnou a trouvé :

	Variété rameuse.	Variété en rognon.
Matière organique azotée.....	1,0	1,5
Silice combinée.....	1,8	1,9
Carbonate de chaux.....	79,9	75,0
Eau.....	17,0	21,6
	99,7	100,0

On a constaté des traces de carbonate de magnésie, de sulfate de chaux, d'oxyde de fer et de sel marin.

Le *treaz* est un sable de mer recouvrant des plages dans diverses localités des environs de Morlaix; c'est le même sable que l'on désigne sous les noms de *tanque* ou *tanque* sur nos côtes septentrionales. Ce sable

favorise la végétation, surtout après que les lavages ont enlevé la plus grande partie du sel dont il est imprégné. On le répand sur les terres en quantité plus considérable que le *merl*. Le peu de matière animale qu'il contient se putréfie et se dissipe lorsqu'il reste exposé à l'air pendant un temps trop long : aussi a-t-on établi une distinction entre le *treaz* frais ou vif et le *treaz* mort.

M. Vitalis a donné des analyses du *treaz* ou *tangue* à ces différents états, qui ne prouvent qu'une seule chose, la grande différence de composition que le *treaz* peut présenter.

Tangue.	Vive.	Morte.
Eau.....	6,0	3,5
Oxyde de fer.....	0,6	1,0
Sable micacé.....	20,3	40,0
Argile.....	4,0	3,5
Carbonate de chaux.....	66,0	47,5
Matière organique, dosée par calcination.	3,1	4,4
	100,0	100,0

J'ai fait voir précédemment que la méthode par laquelle on dose la matière organique d'une terre ou d'un engrais donne le plus souvent des résultats fort incertains, et nous en avons ici une nouvelle preuve : la *tangue* morte doit probablement renfermer moins de matière organique que la *tangue* vive. Néanmoins, les analyses de M. Vitalis suffisent pour montrer comment le *treaz* allège les sols compactes et argileux. Les cultivateurs en donnent jusqu'à 40,000 kilogrammes par hectare, afin de *trézer* le fond, qu'ils entretiennent

ensuite avec un *trézag* beaucoup moins abondant (1).

Rien d'aussi variable, d'ailleurs, que la composition de ces sables de mer. M. Besnou a fait plusieurs analyses de ces *tréuz* :

	De la rade de Brest.	Baie de Douarnenez.	Du Conquet.	Vase de la rivière de Landernan.	Vase de la rivière du Faou.
Sable.....	29,0	51,5	69,0	73,7	88,9
Carbonate de chaux..	70,0	45,0	27,0	15,4	2,4
Phosphate de chaux..	1,0	»	»	»	»
Sels solubles.....	traces	1,1	1,2	1,3	1,3
Alumine.....	»	1,5	»	3,7	2,6
Débris de végétaux...	»	»	»	6,9	5,4
	100,0	99,1	97,2	101,0	100,6

Ces sables renferment, en outre, des traces de matière organique azotée et d'oxyde de fer.

On doit encore à M. Besnou quelques analyses des coquilles les plus communes.

	Coquille d'huître desséchée.	Coquille d'oursin non desséchée.
Carbonate de chaux.....	98,3	71,0
Phosphate de chaux.....	1,2	2,0
Matière organique azotée.....	0,5	4,1
Alumine, magnésie, oxyde de fer..	traces	»
Sels solubles.....	»	traces
Eau de constitution	»	22,9
	100,0	100,0

Sur plusieurs points des côtes de la Normandie, particulièrement à Lion-sur-mer, arrondissement de Caen, on ramasse, pour l'agriculture, d'immenses quantités de moules que les fortes marées apportent

(1) Payen et Boussingault, *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. III, p. 92.

de grès, de plomb, avec de l'eau, jusqu'à ce qu'elle ait la consistance d'une pâte liquide. C'est alors qu'on introduit l'acide sulfurique, peu à peu, et en agitant continuellement la masse avec un bâton dont l'extrémité est protégée par une lame de plomb. On obtient une bouillie très-liquide, d'une saveur acide mêlée d'un arrière-goût légèrement sucré. Vingt-quatre heures après, on délaye avec 1,000 litres d'eau, et l'on répand sur les champs.

On a attribué les effets du biphosphate de chaux sur les récoltes, à ce que le phosphate de chaux se trouve dissous par un excès d'acide, condition qui le rendrait plus facilement assimilable. Cette opinion ne saurait être soutenue un seul instant; car le biphosphate, ou en général un phosphate dissous par un acide minéral, détruirait par son acidité même les organes des plantes avec lesquelles il serait en contact. Le fait est qu'immédiatement après son introduction dans le sol, le biphosphate perd son excès d'acide par le fait de la présence du calcaire. Il arrive même qu'avant de répandre la dissolution sur le champ, on la sature avec de la craie ou des cendres.

L'avantage que, selon moi, présente le traitement par l'acide sulfurique imaginé par le duc de Richmond, consiste en ce qu'il en résulte une division extrême, qu'on n'atteindrait par aucun moyen mécanique, et cela, tout en conservant à la substance osseuse, la totalité de sa matière animale. Toutefois, l'avantage du procédé chimique est singulièrement atténué, quand on l'applique à de la poudre

d'os. Aussi, dans ces dernières années, on a été conduit à préparer le biphosphate, en traitant les débris des équarrissages, des squelettes entiers de chevaux; non plus dans des vases, mais sur une aire concave, dans un bassin construit avec des pierres peu attaquables par l'acide sulfurique.

Un cultivateur du département de l'Allier, M. Dujonchay, facilite le broiement des os, en les desséchant fortement au four, de manière à leur faire perdre un cinquième de leur poids. Dans les établissements où l'on opère très en grand, la mouture s'opère par des cylindres cannelés, par des laminoirs exigeant une force de dix-huit à vingt chevaux-vapeur. Il faut ensuite prendre de nombreuses précautions pour prévenir la fermentation putride, si prompte à se développer dans les tas énormes de matière pulvérisée. M. Dujonchay, par la dessiccation préalable, échappe, dans sa fabrique, à tous ces inconvénients. Les os desséchés sont concassés au moyen de cylindres en fonte de 0^m,50 de longueur, sur 0^m,20 de diamètre, armés de dents d'acier. La pulvérisation s'achève sous des meules en pierre dure.

Les os employés comme engrais ont donné lieu à des observations contradictoires; dans quelques circonstances, leur effet a été à peu près nul. M. Payen a cherché à expliquer ces anomalies. Selon mon savant confrère, les os contiennent dans leurs parties celluleuses une substance grasse plus ou moins consistante, que l'on peut leur enlever en les faisant