

PAUL ORBAN & C<sup>IE</sup>

A RENORY (ANGLEUR, LEZ-LIÈGE)

*Paul Orban & Co*

*Place Foyers 13*

*Liège*

LE

# PHOSPHATE BASIQUE

*(Phosphate de scorie provenant de la fabrication  
de l'acier Thomas et Gilchrist).*

SA VALEUR AGRICOLE ET SON EMPLOI

APPRECIATIONS & EXPÉRIENCES

LIÈGE

CH. AUG. DESOER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

1886

JDavid

68157.2

2379-242



PAUL ORBAN & C<sup>IE</sup>

A RENORY (ANGLEUR, LEZ-LIÈGE)



LE

# PHOSPHATE BASIQUE

---

*(Phosphate de scorie provenant de la fabrication  
de l'acier Thomas et Gilchrist).*

---

SA VALEUR AGRICOLE ET SON EMPLOI

---

APPRECIATIONS & EXPÉRIENCES

---



LIÈGE

CH. AUG. DESOER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

1886

## PRÉFACE

---

Dans le but de répandre l'usage du phosphate basique ou scories de déphosphoration, destiné à fournir l'acide phosphorique à bon marché aux agriculteurs, nous avons réuni dans cette brochure, l'appréciation des personnes compétentes et un certain nombre d'expériences pratiques faites au moyen du phosphate basique concurremment avec d'autres sources d'acide phosphorique.

Nous remercions :

**MM. A. Dumont**, industriel et agronome à Chassart ;

**Fleischer**, directeur de la station agricole expérimentale de Brème ;

**L. Grandeau**, directeur de la station agronomique de l'Est de la France, doyen de la Faculté des sciences de Nancy, etc. ;

**G. Hubert**, agronome de l'État à Ochamps ;

**J. M. Munro**, professeur de chimie au Collège d'agriculture de Downton (Salisbury) ;

**Pétermann**, directeur de la station agricole expérimentale de l'État, à Gembloux ;

**H. Vanderyst**, agronome de l'État à Hasselt ;

qui ont bien voulu nous communiquer leur appréciation ainsi que les résultats de leurs expériences.

Nous serons toujours heureux de recevoir l'avis des personnes qui auraient fait l'essai de notre phosphate et qui voudront bien nous en faire connaître les résultats.

Nous tenons gratuitement à la disposition de ceux de nos clients qui voudront en prendre connaissance, sous condition de retour, les différents ouvrages cités au cours de cette brochure ainsi que les journaux agricoles de Belgique.

PAUL ORBAN et C<sup>ie</sup>.

Liège, 4 Juillet 1886.

---

# COMPOSITION

ET

## EMPLOI

DU

# PHOSPHATE BASIQUE

### COMPOSITION MOYENNE DU PHOSPHATE BASIQUE.

Les analyses faites par différents laboratoires agricoles de Belgique et de l'étranger font ressortir la composition moyenne suivante :

Acide phosphorique total . . . . .	14 à 20	°/o
Chaux (dont 10 °/o à l'état libre). . . . .	40 à 45	»
Magnésie . . . . .	4 à 5	»
Silice . . . . .	9 à 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»
Oxydes ferrique et manganique . . . . .	17	»
Alumine . . . . .	6 à 6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	»
Sulfate de chaux. . . . .	1	»

Les matières utiles à l'agriculture sont l'acide phosphorique, la chaux et la magnésie.

Les quantités d'oxydes ferrique et manganique renfermées dans le phosphate basique ne sont **absolument** pas à craindre ; on en verra la preuve dans les expériences citées page 30.

### EMPLOI DIRECT DANS LA CULTURE.

Notre phosphate basique, à la dose de **1500 à 2000** kilogrammes à l'hectare, est employé avec succès dans les **terrains acides**, dans les sols des landes, bruyères, prairies marécageuses ou seulement humides.

Dans les terrains calcareux, il agit tout aussi bien par son phosphate de fer que par son phosphate de chaux. Si donc, grâce à l'acide phosphorique qu'il renferme, le produit que nous offrons aux agriculteurs a une valeur réelle pour toutes les récoltes en général, il en emprunte une plus grande encore, **pour les céréales**, à la présence simultanée de la chaux et de la magnésie libres, qui s'y trouvent dans la proportion de **4 à 5 %** de magnésie et **10 %** au moins de chaux.

La présence d'une quotité si importante de magnésie a une influence excessivement marquée pour certaines céréales, qui, comme **l'orge et l'escourgeon**, en exigent des quantités très notables.

En effet, d'après le tableau d'analyses de M. Pétermann, une récolte de 1000 kilogrammes d'orge renferme 2<sup>k</sup>1 de magnésie. On remarquera que cette teneur est presque aussi forte que celle de la potasse qui est de 2<sup>k</sup>6.

L'emploi de notre phosphate basique est enfin tout indiqué pour fournir l'acide phosphorique aux récoltes **enfouies en vert, trèfles, luzerne, etc., etc.**, et enterré avant les semailles pour toutes les **céréales d'hiver**, de même que dans les jardins potagers pour crucifères et autres. Nous ajouterons que notre produit peut être employé, sans aucune crainte, en quantités beaucoup plus grandes à l'hectare que celles que nous avons indiquées ci-dessus et qui ne sont que des minimas. — Il n'y a d'ailleurs pas à redouter de *déperdition de phosphate dans le sol; ce qui n'aura pas été utilisé par la première récolte restera à la disposition des suivantes.*

---

### EMPLOI EN MÉLANGE DANS LA FABRICATION DES ENGRAIS CHIMIQUES.

Les fabricants de ces engrais ont tout intérêt, pour le mélange dans la composition des engrais, à employer notre phosphate qui possède à un degré plus haut encore, la propriété asséchante du plâtre et qui, par sa teneur en acide phosphorique, n'appauvrit pas les engrais en cette matière, comme le fait le plâtre.

La seule restriction est qu'il ne doit pas être employé en mélange intime dans les engrais contenant du sulfate d'ammoniaque, la chaux libre qu'il contient décomposant ces sels. Il en est autrement si l'on applique le sulfate d'ammoniaque en couverture, trois semaines ou un mois après l'épandage du phosphate.

Une considération qui n'est pas non plus à dédaigner, c'est que notre produit offre une économie très sérieuse sur l'emploi du plâtre. En effet, les prix étant sensiblement les mêmes, le fabricant obtient en bénéfice réel toute la valeur apportée par l'acide phosphorique.

*N. B.* Notre produit est vendu en sacs de 50 et 100 kilogrammes, portant notre firme et plombés.

---

**Envoi de Prix-Courants sur demande.**

**Extrait du rapport adressé à la Commission administrative des stations et laboratoires agricoles de l'État, sur les travaux de 1884, par M. Pétermann, directeur.**

« Au prix excessivement bas auquel on offre ce produit (phosphate basique), il n'est pas douteux pour moi que son emploi prenne des proportions considérables, surtout sur trèfle, luzerne, et, enterré avant les semailles, pour céréales d'hiver. Il convient particulièrement aux prairies humides et acides, aux défrichements des bruyères, des landes et des terrains tourbeux et à la préparation des composts. »

**Extrait d'une lettre adressée par M. C. Hubert, agronome de l'État, à Ochamps, à M. A. Proost, secrétaire de la Société centrale d'agriculture (*Journal de la Société centrale d'agriculture* de mars 1886, page 167.)**

*Monsieur,*

J'ai essayé l'an passé un peu tardivement 20.000 kilogrammes de ce phosphate basique les résultats ne sont pas tous concluants, mais j'ai obtenu plein succès sur une partie d'orge, une partie d'avoine et sur une prairie où 1200 kilogrammes de phosphate basique ont produit plus d'effet que 300 kilogrammes de superphosphate additionné de 100 kilogrammes de nitrate de soude.

Je crois qu'il importe que ce produit soit répandu le plus tôt possible et reste étendu avant d'être enterré. C'est du moins de ces conditions que j'ai obtenu les meilleurs résultats, mais ils ne sont pas assez nombreux pour donner toutes garanties.

J'ai fait essayer dans tous les comices du Luxembourg le phosphate basique appliqué en couverture sur céréales d'hiver, sur trèfle et sur prairie à raison de 100 kilogrammes par 10 ares; sur terrain destiné à être ensemencé d'avoine, j'ai fait mettre 200 kilogrammes pour 10 ares. Nous aurons ainsi, j'espère, dès l'année prochaine, bon nombre de renseignements précis.

J'en emploierai moi-même de 80 à 100.000 kilogrammes.

Recevez, etc.

(Signé): CAMILLE HUBERT.

Ochamps, le 7 mars 1886.

Extrait d'une lettre de M. Camille Hubert, agronome de l'État.

OCHAMPS, le 14 juin 1886.

Messieurs Paul ORBAN et C<sup>ie</sup>, à Liège.

Mes conférences agricoles n'ont pas eu jusqu'ici pour objectif la discussion de l'emploi des phosphates bruts ou des phosphates rendus solubles. Cependant, et cela d'une façon incidente, j'ai partant et toujours engagé mes auditeurs à faire l'essai des phosphates de scories. Dans la région ardennaise surtout, je les crois destinés à opérer la révolution agricole que le noir animal puis les phosphates bruts ont opérée dans les landes de Bretagne.

Sans même recourir à l'analyse du sol et sans essais directs, on peut dire *a priori* que le sol de cette région manque de phosphates; tout le prouve, la flore naturelle, les récoltes, les races d'animaux.

Il s'agit donc de se procurer au meilleur marché possible cet élément indispensable. Entre le prix de l'acide phosphorique soluble et le prix de l'acide phosphorique des scories, il n'y a pas de comparaison, les prix varient presque du triple au simple.

Or, dans nos terres humeuses et schisteuses, souvent même acides, l'acide phosphorique des scories doit devenir promptement assimilable par la plante; ce produit aura en outre sur le superphosphate l'avantage très appréciable de pousser à la désacidification des terrains.

D'un autre côté si la quantité de chaux contenue dans les scories est insuffisante pour qu'elle agisse comme amendement, elle est suffisante pour l'alimentation des plantes en chaux. Or, l'emploi direct de la chaux à dose élevée exige des précautions; dans nos terres légères la combustion trop complète des matières organiques de ces sols, les rend tellement légères, qu'il est difficile de leur donner la consistance nécessaire. Les terres deviennent *sottes*, suivant une expression aussi vulgaire que significative.

Ces jours-ci, je constatais chez un voisin que du lin jaunissait et périssait sur l'emplacement de tas de chaux qui avaient été mal répandus, il y a de cela plus de 5 à 6 ans.

Quant à la quantité de phosphate de scories à employer à l'hectare, il faudra de nombreux essais pour la déterminer. M. Risler prétend qu'un sol apte à être soumis à la culture intensive doit contenir 4000 kil. d'acide phosphorique (1); si cela était établi nous aurions bien à faire, puisque les analyses faites par M. Pétermann, sol de Grammont et de Paliseul, donnent une moyenne de 1140 kil. (2).

Dans une contrée où la valeur de location d'un hectare de terre tombe souvent à quinze francs, le cultivateur ne peut lucrativement se livrer à la culture continue, il faut qu'il revienne souvent aux fourrages pour se procurer les matières azotées dont il a besoin. C'est en saturant son sol de phosphate et en cultivant les légumineuses et les prairies qu'il arrivera à l'enrichissement de son sol en azote.

L'assolement sidéral de G. Ville n'est pas autre chose que l'accumulation de matières minérales pour gagner l'azote.

Sans aller aussi loin que l'illustre Liebig qui voyait le moment où l'agriculture ne se préoccuperait pas plus de la restitution de l'azote que de l'acide carbonique, on peut bien penser que l'acide phosphorique est l'élément le plus important à introduire dans presque tous les sols.

(1) EUG. RISLER. *Physiologie et culture du blé*, page 28.

(2) PETERMANN. *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture*.

Les derniers travaux des savants ont établi que quelle que soit l'importance des récoltes enlevées au sol par les légumineuses fourragères et les prairies, il y a quand même enrichissement de celui-ci en matières azotées.

N'est-ce pas là la culture idéale des pays pauvres.

Si je ne me trompe, j'ai été un des premiers à employer en 1885 les phosphates basiques, je suis très satisfait de cet essai, les résultats obtenus sur orge, sur avoine, sur prairie ont été très remarquables; sur prairie c'est surtout la qualité de l'herbe qui est bien améliorée, la place où j'ai mis des phosphates en 1885 est encore aujourd'hui très marquée; bien qu'ils aient été employés dans la plus mauvaise partie de la prairie, c'est toujours là que le bétail mange de préférence rasant l'herbe au fur et à mesure qu'elle repousse.

L'application à l'hectare de 1200 à 1500 kil. a amené l'apparition du coucou blanc, si estimé dans les pâtures, les herbes acides ont en revanche bien diminué (1).

Pour 1886, il est encore impossible de se prononcer, le temps a été si favorable que toutes nos récoltes ont un aspect magnifique.

Les essais entrepris avec le concours pécuniaire du gouvernement ont été faits dans tous les districts agricoles et portent sur céréales d'hiver, trèfle et prairie en couverture; pour avoine l'engrais a été mélangé à la terre.

La neige étant restée tard, l'engrais n'a pu être semé aussi tôt qu'il eût convenu, on m'a signalé cependant quelques essais qui paraissent devoir être couronnés d'un plein succès.

Pour moi, ici le phosphate basique sort de la période d'expérimentation pour entrer dans celle d'une application régulière. J'espère qu'avant trois ans toutes mes terres auront reçu de 1000 à 2000 kil. de phosphate.

Veillez, etc.

(Signé) : CAMILLE HUBERT.

Lettres de M. Aug. Dumont, industriel et agronome.

*Messieurs Paul ORBAN et C<sup>ie</sup>, à Liège.*

Les essais que j'ai faits du phosphate basique ne sont pas assez concluants pour que je puisse me prononcer. Je suis cependant convaincu qu'une bonne partie du phosphate contenu dans ce produit est assimilable.

Je vous remets ci-jointe une commande pour expédier au mois d'août et septembre prochain.

Agréé etc.

(Signé) : A. DUMONT.

*Messieurs Paul ORBAN et C<sup>ie</sup>, à Liège.*

Je vous prie de me réserver 50.000 kil. phosphate basique, à livrer 25.000 kil. en août et 25.000 en septembre prochain.

Agréé, etc.

(Signé) : A. DUMONT.

Chassart, le 15 juin 1886.

---

(1) Ces deux faits, de même que celui indiqué au paragraphe précédent, nous ont été également signalés par d'autres personnes.

**Copie d'une lettre de M. Hyac. Vanderyst, agronome de l'État.**

*Messieurs Paul ORBAN et C<sup>ie</sup>, à Liège.*

Le phosphate basique que vous avez fait parvenir à certains cultivateurs, a été employé d'après mes indications à la dose de 1000 kilogrammes à l'hectare dans les prairies et à la dose de 400 kilogrammes comme complément du fumier de ferme.

Généralement votre phosphate a été employé seul. L'effet de cet engrais est remarquable dans les prairies humides, acides, tourbeuses et marécageuses. C'est un engrais précieux en Campine.

Chez quelques cultivateurs, le phosphate basique a été employé associé à la kaïnite, au nitrate de soude et au sulfate d'ammoniaque. Ce dernier sel est décomposé par la chaux, on ne doit pas répandre les deux engrais en même temps.

Dans une prairie humide, par le rigolage combiné avec l'emploi des phosphates basiques, j'ai obtenu à Tongres une récolte double.

Agréé, etc.

(Signé) : HYAC. VANDERYST

Tongres, le 15 juin 1886.

**Traduction de la lettre de M. le professeur D. Fleischer, directeur de la station agricole expérimentale de Brême.**

*Moor-Versuchs-Station.*

Brême, le 18 juin 1886.

*Messieurs Paul ORBAN et C<sup>ie</sup>, à Liège.*

En suite de votre demande du 11 juin, je me réfère entièrement à ma brochure, parue chez P. Parey, à Berlin, et intitulée : « la Déphosphoration des fontes par le procédé Thomas et sa signification au point de vue de l'agriculture ».

Les espérances y exprimées, que la scorie réduite en poussière n'exercera pas seulement une action très favorable sur sols marécageux, mais aussi sur sols minéraux, se sont de nouveau considérablement confirmées par les nouvelles expériences de la station agricole expérimentale de Brême, par les travaux de MM. les professeurs P. Wagner, et Tittbogen, etc., etc., et on doit s'attendre à ce que sur beaucoup de terrains, la poussière de scorie Thomas déplacera bientôt les superphosphates si coûteux.

*Le Directeur de la station agricole de Brême,  
Professeur D. FLEISCHER.*

**Extrait d'une lettre de M. le docteur J. Munro, professeur de chimie au Collège d'agriculture de Downton (Salisbury).**

*Messieurs Paul ORBAN et C<sup>ie</sup>, à Liège.*

Les résultats que nous avons obtenus avec les scories basiques à Downton et à Ferryhill sont certainement des plus encourageants et sont conformes aux expériences faites en Allemagne et, par le fait que l'acide phosphorique des scories est, d'après analyse, beaucoup plus soluble que celui des phosphates minéraux, nous pensons que nous avons raison de conclure que nous avons dans cette matière, un phosphate nouveau possédant une grande valeur agricole.

La place occupée par ce phosphate est la suivante : il est certainement plus assimilable que les phosphates minéraux cristallisés et les coprolithes et est beaucoup plus comparable aux phosphates de guano et d'os. Il est dans certain cas légèrement inférieur au phosphate précipité et éventuellement au superphosphate.

Nous pensons que l'emploi de cet engrais peut être fait sur une grande échelle dès à présent. Cependant, si ces scories pouvaient être produites avec une plus forte teneur d'acide phosphorique et moins de chaux libre, il est très probable que de nouvelles et importantes applications en seraient faites.

La question de savoir jusqu'où l'usage de cette matière peut être introduit avec sécurité et avantage dans la fabrication des superphosphates, est une de celles dont j'attends l'éclaircissement par des expériences instituées cette année.

J'ai obtenu d'importants résultats expérimentaux sur l'inocuité complète du protoxyde de fer contenu dans les scories basiques, sur la germination, la croissance et la maturation des plantes. Je suis à la veille de publier ces résultats et j'aurai le plaisir de vous en envoyer un exemplaire.

Je reste, etc.

(Signé) : JOHN M. MUNRO.

Downton, le 19 juin 1886.

# EXTRAITS DES REVUES AGRONOMIQUES (1)

DE

M. L. GRANDEAU

DIRECTEUR DE LA STATION AGRONOMIQUE DE L'EST DE LA FRANCE

DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY, ETC., ETC.

Publiées par le Journal « Le Temps » de Paris.



Extrait de la *Revue Agronomique* de M. L. Grandeau, publiée  
par le journal « LE TEMPS » du 29 décembre 1885.

Dans mes *Revues* précédentes, j'ai cherché à établir un fait d'une portée économique considérable : à savoir que l'agriculteur qui emploie aujourd'hui, comme source d'acide phosphorique, le superphosphate de chaux, dépense, pour introduire dans ses terres la même quantité d'acide phosphorique et obtenir la même récolte, au moins deux fois autant d'argent que celui qui remplace les superphosphates par les phosphates naturels en poudre.

Cette assertion, basée à la fois sur des faits d'ordre scientifique et sur quinze années d'expériences culturales, semble avoir mis à l'ordre du jour, dans la presse agricole française et étrangère, la question de l'emploi des phosphates, ce dont nous ne pouvons que nous réjouir, car il n'est guère de sujet dont l'importance pratique soit plus considérable.

L'acide phosphorique est indispensable à la production de tout être vivant. Puisé par la plante dans le sol qui le contient à l'état de combinaison insoluble avec la chaux, le fer et l'alumine, il est élaboré par le végétal qui le livre sous forme de composés organiques à l'animal pour en constituer les tissus et la trame solide de ses os. A la transformation des phosphates insolubles du sol en aliments assimilables est donc indissolublement lié tout développement des animaux. Plus nous arrivons à

---

(1) Sous le titre suivant : *Études Agronomiques (1885-1886)*, la librairie Hachette mettra en vente, dans le courant de juillet 1886, les *Revues agronomiques* du « Temps », un vol. in-12, prix, fr. 3-50.

transformer de matière minérale en matière vivante dans un champ, plus nous augmentons les moyens d'existence de l'homme, absolument solidaire du monde végétal. Or, le sol contient de faibles proportions de phosphates (un millième et demi de son poids environ), les récoltes, à poids égal, en renferment de quatre à huit fois plus que le sol et le bétail cent fois plus, comme l'indiquent les chiffres suivants.

1,000 kilogr. de ces substances contiennent :

	Acide phosphorique.
Sol moyen . . . . .	1 " kilogr.
Blé (grains) . . . . .	7.9 "
Blé (paille) . . . . .	2.2 "
Foin . . . . .	4.3 "
Bœuf (poids vif) . . . . .	18.4 "
Veau — . . . . .	15.3 "
Mouton — . . . . .	10.4 "
Porc — . . . . .	6.5 "

La majeure partie des récoltes et des produits qu'elles fournissent est exportée du lieu de production, d'où suit un appauvrissement du sol en acide phosphorique assez rapide pour qu'il n'y ait plus guère de terres où l'on ne soit obligé de rapporter ce composé, sous une forme ou sous une autre, afin de maintenir leur fertilité.

—

Extrait de la *Revue Agronomique* de M. L. Grandeau, publiée  
par le journal « LE TEMPS » du 10 février 1886.

Mon attention a été appelée, vers le milieu de l'année dernière, sur la possibilité, pour les agriculteurs, de tirer parti, comme source d'acide phosphorique, des scories de déphosphoration offertes à très bas prix par la métallurgie.

J'ai attendu jusqu'à ce jour pour en entretenir nos lecteurs, parce que je tenais à faire auparavant une étude assez complète de cette matière; j'aurais même désiré ajourner toute communication à son sujet au moment où je pourrai donner les résultats des essais de culture entrepris en vue de déterminer sa valeur fertilisante. Si je me décide à en parler dès à présent, c'est que j'ai reçu tout récemment de nombreuses questions au sujet de la valeur des scories de déphosphoration qui commencent à être l'objet d'un trafic assez considérable; le but de cette *Revue* est de faire connaître leur composition variable, de provoquer des essais de la part des cultivateurs et de les prémunir contre les causes d'insuccès qu'ils pourraient rencontrer dans ces essais.

Commençons par examiner la constitution des scories de déphosphoration. Comme on doit s'y attendre, la composition de ce produit industriel ne saurait être constante. Elle dépend essentiellement de la teneur en phosphore des fontes soumises au traitement Thomas-Gilchrist; elle peut varier aussi en raison des quantités de chaux, de magnésie et de manganèse introduite en plus ou moins grandes proportions dans le convertisseur de fonte en acier.

Des analyses déjà nombreuses faites à la station agronomique de l'Est et dans divers laboratoires français et étrangers, résultent les écarts dans la composition des scories en question :

Acide phosphorique . . . . .	6 à 20	%
Chaux . . . . .	36 à 45	"
Magnésie . . . . .	3 à 8	"
Silice . . . . .	6 à 8	"
Protoxyde de fer . . . . .	12 à 22	"
Protoxyde de manganèse . . . . .	4 à 6	"
Acide sulfurique . . . . .	0.2 à 0.6	"
Alumine . . . . .	1 à 12	"

Les matières utiles pour la végétation contenues dans les scories sont l'acide phosphorique, la chaux et la magnésie. La présence du fer et du manganèse à l'état de protoxyde est à noter : nous y reviendrons plus loin pour examiner si elle ne présente pas quelque inconvénient (1).

Au début de l'emploi des engrais chimiques, on a cru à la nécessité absolue de donner au sol, pour le fertiliser, de l'acide phosphorique soluble dans l'eau. De là l'industrie des superphosphates.

Ayant plus tard constaté que le superphosphate, seul ou en présence du fer et de l'alumine, perdait la majeure partie de sa solubilité et passait à un nouvel état (phosphate bibasique) auquel on se refusait à accorder une valeur agricole voisine de celle de l'acide phosphorique soluble, on a cherché un réactif qui permit de doser isolément les deux acides. Le sel connu sous le nom de citrate d'ammoniaque a paru remplir ce but : on considéra dès lors comme très supérieur au phosphate tribasique, insoluble dans ce réactif, le phosphate soluble dans le citrate. L'emploi de ce mode d'analyse se généralisa.

L'expérience venant confirmer l'opinion soutenue par nous depuis quinze ans, concernant l'identité d'action sur la végétation du phosphate soluble dans l'eau et du phosphate soluble dans le citrate, on en arriva à se baser, pour fixer la valeur vénale d'un engrais phosphaté, sur son degré de solubilité dans le citrate. C'était un progrès qui devait profiter au cultivateur, le prix de l'acide phosphorique soluble dans l'eau, si élevé il y a quelques années (1 fr. 15 à 1 fr. 20 le kilogramme), se trouvant ramené par là à celui de l'acide du phosphate précipité (50 à 60 centimes le kilogramme). Que prouve la solubilité de l'acide phosphorique dans le citrate d'ammoniaque? Signifie-t-elle, comme on le répète trop souvent, que cet acide est plus facilement assimilable par les plantes, parce qu'il est dans un état voisin de l'acide soluble dans l'eau dont il différerait beaucoup moins, sous ce rapport, que de l'acide insoluble des phosphates minéraux? Je n'hésite pas à répondre que la solubilité d'un phosphate dans le citrate ne prouve absolument rien dans l'état de nos connaissances physiologiques, relativement à son degré d'assimilabilité. L'acide phosphorique contenu dans le fumier et dans les détritifs organiques dont on ne niera pas, je l'espère, l'assimilation par

(1) Voir page 30 le tableau donnant les résultats obtenus en Angleterre sur les prairies.



certain temps avant le labour qui devra les enfouir. L'oxydation s'opérera assez rapidement pour qu'on ait rien à redouter de ce côté (1).

Enfin je dois appeler l'attention des agriculteurs qui feront l'essai de ces scories, qu'il faudrait employer, suivant leur richesse, à la dose de 1500 à 2000 kil. à l'hectare par sole de blé, sur le mode d'achat de ce produit.

En signalant à l'attention de nos lecteurs la nouvelle source de phosphore à bon marché que l'industrie métallurgique vient mettre à la disposition de l'agriculture, j'ai surtout pour but de provoquer l'essai dans des sols différents des scories obtenues par le procédé Thomas-Gilchrist. Ces essais pourraient être entrepris sur les céréales de mars, blé de printemps, avoine, orge. La première chose à faire est de connaître exactement la teneur de la scorie employée en acide phosphorique. D'après cette teneur, on déterminerait la dose de scorie à répandre sur le sol le plus tôt possible. *En raison du bas prix auquel on peut se procurer ces scories, il n'y a pas à hésiter à les employer à dose considérable, à raison, par exemple, de 150 à 200 kil. d'acide phosphorique à l'hectare.*

Il n'y a absolument pas à craindre la déperdition de phosphate dans le sol; ce qui n'aura pas été utilisé par la première récolte restera à la disposition des suivantes. Pour céréales en sol de composition moyenne, et à moins d'indication contraire résultant de l'analyse de la terre, l'addition en couverture de 150 à 200 kil. de nitrate de soude ou de 125 kil. de sulfate d'ammoniaque formerait avec ces scories une fumure complète coûtant de 45 à 50 francs par hectare, la potasse devant être fournie par le sol.

Il faudrait épandre aussi régulièrement que possible les scories à la surface du sol, trois semaines ou un mois avant le labour qui précédera la semaille. Un hersage énergique, si le temps et l'état du sol le permettent, favoriserait très utilement la diffusion de la scorie dans la terre avant le labour (1).

Dans les terrains acides ou tourbeux, l'emploi de ces scories est tout indiqué: elles agiront à la fois par l'acide phosphorique et par la chaux, à un état de grande division, qu'elles apporteront au sol. *Les terrains, mis en culture, après défrichement plus ou moins récent, seront également très améliorés par l'emploi de ces scories.* Des essais de ce genre peuvent être tentés et multipliés à peu de frais, à raison du bas prix de ces scories; nous en instituerons dans les cultures expérimentales de l'Ecole Mathieu de Dombasle et nous en ferons connaître les résultats.

Les cendres de blé contiennent moitié de leur poids d'acide phosphorique; il ne faut donc rien négliger pour se procurer au plus bas prix possible cette précieuse substance que nous exportons journellement de nos exploitations sous forme de grain, de lait, de viande, et dont la restitution ne saurait trop nous préoccuper.

Les phosphates appartiennent à cette classe d'engrais dont on doit

---

(1) Voir à ce sujet page 30 le tableau des résultats obtenus en Angleterre sur les prairies.

faire à la terre une large avance puisqu'on n'a rien à redouter de l'action des eaux pour leur entraînement.

La nouvelle source de phosphate, dont MM. Thomas et Gilchrist ont doté l'agriculture, si, comme tout le fait espérer, ces phosphates sont aussi assimilables que les phosphates naturels, est appelée à rendre les plus grands services : elle nous permettrait en effet de suffire amplement à l'alimentation de nos récoltes en acide phosphorique à un bon marché que n'atteint jusqu'ici aucune matière phosphatée connue.

—  
 Extrait de la *Revue Agronomique* de M. L. Grandeau, publiée par le journal « LE TEMPS » le 23 février 1886.

Il me paraît intéressant de mettre sous les yeux de mes lecteurs les principaux résultats des essais de culture faits en Allemagne pendant les années 1884 et 1885, à l'aide des scories Thomas, employées comparativement avec le phosphate de chaux précipité et le superphosphate de chaux, d'un prix beaucoup plus élevé.

**1° Essais faits en sol tourbeux dans la propriété de Sallesch, à Ortelsburg (Prusse orientale) (1).** — A quatre parcelles, semées en avoine, on a donné, avant les semailles, 600 kil. de kainite. (Voir *Revue agr.* du 26 janvier.) Trois de ces parcelles ont reçu en outre : la parcelle A, 200 kil. de phosphate de chaux précipité, contenant 60 kil. d'acide phosphorique ; la parcelle B, 100 kil. de phosphate précipité et 200 kil. de scories, soit en tout 80 kil. d'acide phosphorique ; la parcelle C, 500 kil. de scories, soit 100 kil. d'acide phosphorique. Les rendements à l'hectare ont été les suivants :

	Grains.	Paille.
	—	—
	kil.	kil.
Parcelle sans phosphate . . . . .	1.403	3.933
Parcelle A . . . . .	1.455	4.335
Parcelle B . . . . .	1.667	3.325
Parcelle C . . . . .	2.125	4.995

La récolte de la parcelle fumée à la potasse seule (kainite) étant prise pour unité et égale à 100, les rendements des trois autres parcelles sont représentés par les chiffres suivants :

A) Grain 104, paille 110. — B) Grain 119, paille 85. — C) Grain 152, paille 122.

**2° Essais faits sur la propriété de Weissagh, près Cottbus (2),** en sol tourbeux amendé par le procédé Rimpau (couverture d'une couche de sable de 0<sup>m</sup>05). Récolte d'avoine :

Les cinq parcelles ont reçu chacune 600 kil. de kainite ; sur quatre

(1) Voir le tableau page 34.

(2) Voir le tableau page 32.

d'entre elles on a répandu en outre : parcelle A, 336 kil. de superphosphate de chaux ; parcelle B, 240 kil. de phosphate précipité ; parcelle C, 120 kil. de phosphate précipité et 300 kil. de scories ; parcelle D, 600 kil. de scories. Les rendements à l'hectare ont été les suivants :

	Grains.	Paille.
	— kil.	— kil.
Avec potasse seule . . . . .	5.574	7.336
Parcelle A . . . . .	6.228	8.772
Parcelle B . . . . .	5.628	9.012
Parcelle C . . . . .	6.300	9.180
Parcelle D . . . . .	6.840	8.413

La récolte de la parcelle sans phosphate étant prise pour unité et égale à 100, les rendements des quatre autres parcelles sont représentés par les chiffres suivants : A, grain 112, paille 116. — B, grain 101, paille, 120. — C, grain 113, paille 122. — D, grain 123, paille 110.

La chaux apportée avec l'acide phosphorique a dû contribuer à l'élévation du taux des récoltes, mais il n'en reste pas moins démontré que les phosphates des scories Thomas ont exercé sur les rendements une influence supérieure dans ces essais à celle des superphosphates.

M. Fleischer a fait à la station expérimentale de Brême des essais de fumures, avec les scories Thomas sur des prairies tourbeuses de qualité moyenne; huit parcelles ont été mises en expérience (1). Les deux premières n'ont reçu de phosphates d'aucun genre ; les trois suivantes ont été fumées au phosphate de chaux précipité, à la dose de 150 kil. d'acide phosphorique par hectare, et les trois autres ont reçu le même poids de ce corps sous forme de scorie Thomas. (*Phosphate basique.*)

Les engrais ont été répandus sur les prairies en février 1885 ; le 22 juillet suivant, on a récolté, à l'hectare, sur ces parcelles, les poids suivants d'herbe pesée à l'état frais :

	Qt. mét. ou kil.
	— —
Sans phosphate . . . . .	30.35 ou 3035
Phosphate précipité . . . . .	50.75 ou 5075
Scories Thomas . . . . .	50.65 ou 5065

M. Fleischer fait observer que ce résultat est d'autant plus intéressant que le sol de ces prairies tourbeuses est très riche en acide phosphorique, la tourbe sèche lui ayant donné 0.46% d'acide phosphorique.

D'autres essais faits dans les prairies de Bærger, en 1884, avec un mélange de 160 kil. de kâinite et 120 kil. d'acide phosphorique, à l'état de phosphate précipité, sur une parcelle de 12 ares, et même quantité de kâinite et d'acide phosphorique dans les scories Thomas, sur l'autre, ont donné à l'hectare les rendements suivants (2) :

Avec le phosphate précipité . . . . .	8.200 kil. d'herbe
Avec les scories Thomas . . . . .	8.667 —

Après les sols tourbeux de Brême, passons aux expériences faites dans la terre arable : sol siliceux, Lehm de Colmar, dans la province de Posen.

(1) Voir le tableau page 29.

(2) Id. id. id. 28.

Un essai pour culture de betterave (1), fait par M. Hoyermann, a été conduit de la manière suivante :

En sol sablonneux léger (*Lehm*) reposant sur un sous-sol également sableux, M. Hoyermann a cultivé de la betterave à sucre dans deux pièces de terre fumées comme suit : Pièce A, 600 kil. scories Thomas moulues et 300 kil. de salpêtre du Chili semés dans le sol labouré en hiver. Pièce B, 400 kil. de superphosphate de chaux à 17 % d'acide phosphorique et 300 kil. de salpêtre. Dans les deux pièces, les betteraves sont venues également bien ; on ne pouvait constater de différence d'une parcelle à l'autre et la récolte a mûri également dans les deux.

La parcelle fumée aux scories (*phosphate basique*) a donné à l'hectare 28,600 kil. de betteraves à 13.19 % de sucre ; la parcelle fumée au superphosphate 28,400 kil. à 14.79 % de sucre. Dans cet essai, 600 kil. de scories ont produit autant de récoltes que 400 kil. de superphosphate. 108 kil. d'acide phosphorique contenus dans les scories à l'état insoluble ont eu une influence équivalente à 68 kil. d'acide phosphorique soluble dans l'eau que renfermait le superphosphate.

M. Dangers, à Windhausen, a obtenu 33,120 kil. de betteraves à sucre à l'hectare avec les scories Thomas, et 31,940 kil. avec le superphosphate.

M. Sarrazin, à Snieciska (Posen), a constaté les rendements comparatifs suivants, sur une terre à avoine de première qualité :

	Grain.	Paille.
55 kil. superphosphate ( <i>par journal de terre</i> , 0,23 hectares) . . .	595 kil.	2395 kil.
300 " scories Thomas ( <i>par journal de terre</i> , 0,23 hectares) . . .	690 "	2130 "

Citons encore une expérience de culture faite en 1884 en Silésie par M. le comte de Lippe. Dans un champ qui, de mémoire d'homme, déclare cet agriculteur, n'avait reçu de fumure d'origine animale, on a répandu, sur quatre parcelles différentes, 100 kil. de salpêtre du Chili associé à de la kainite et à des phosphates de nature diverse : superphosphate, phosphate précipité, scories Thomas ; la récolte maxima a été obtenue en paille et grain avec les scories Thomas associées à la potasse et au salpêtre. L'année suivante, 1885, après avoir donné aux différentes parcelles une forte fumure d'engrais de ferme, on a planté des pommes de terre dans toutes les parcelles. Celles qui l'année précédente avaient été additionnées de phosphate précipité de scories de déphosphoration, ont fourni une récolte double, environ, de celle des parcelles sans phosphate.

La conclusion naturelle de ce qui précède, c'est que les essais de fumure à l'aide de scories de déphosphoration s'impose et qu'il y a lieu de faire des expériences sur la culture de l'avoine, de l'orge, des betteraves, etc., en associant aux scories employées à la dose de 600 à 1500 kil. à l'hectare, suivant les sols, les engrais potassiques et azotés.

(1) Voir le tableau page 33.

## ESSAIS DES PHOSPHATES BASIQUES (SCORIES)

EN ANGLETERRE.

Nous donnons ci-dessous un résumé des expériences faites en Angleterre par M. le professeur J. Wrightson, président du Collège d'agriculture de Downton (Salisbury) et par M. le docteur Munro, professeur de chimie au même collège.

Ces expériences, faites à la demande de la Société Anonyme des Acieries de North Eastern, à Middlesborough, ont été établies en deux endroits différents : 1° en terrain calcaire à Downton, et 2° en terrain argileux à la ferme Cookson, à Ferryhil (Durham).

M. Grandeau ayant analysé très complètement la brochure que MM. Wrightson et Munro ont publiée relativement à ces expériences et ayant groupé les résultats obtenus sur les parcelles de terrain traitées de la même façon, nous extrayons de la *Revue agronomique* du journal « LE TEMPS » la partie intéressant les phosphates basiques.

(Les chiffres anglais de la brochure ont été transformés en mesures métriques et les résultats sont rapportés à hectare).

---

Expériences culturales sur la valeur fertilisante des scories de déphosphoration de la fonte, faites en Angleterre, en 1885, par MM. Wrightson et Munro au collège d'agriculture de Downton-Salisbury. — Valeur comparative des scories, des superphosphates, du phosphate précipité et des coprolithes.

En signalant récemment à nos lecteurs la source nouvelle de phosphates à bon marché que l'industrie métallurgique est à même d'offrir en quantité pour ainsi dire illimitée à l'agriculture, nous avons eu principalement en vue de provoquer des essais de fumure à l'aide de ce produit. Rien ne saurait, en agriculture, remplacer l'expérimentation directe et multipliée dans les sols de nature si diverse sur lesquels elle opère. C'est seulement de l'ensemble et de la comparaison d'essais d'une assez longue durée pour nous mettre à l'abri des causes d'erreur dépendant du climat et d'autres conditions que nous sommes impuissants à écarter, que peuvent résulter des indications précises sur le choix des fumures et la préférence à accorder à tel ou tel état chimique particulier des substances auxquelles nous avons recours pour fertiliser nos champs.

Porter à la connaissance des cultivateurs les résultats d'expériences faites avec méthode nous paraît un des services les plus grands qu'on puisse leur rendre. Le praticien, en effet, a peu de loisirs; il lui est difficile, pour toutes sortes de motifs, d'entreprendre des essais dont le résultat est douteux: il court au plus pressé, ce dont on ne saurait s'étonner, et c'est aux expérimentateurs de profession à élucider, pour l'en faire profiter, les questions controversées ou les méthodes nouvelles.

La question de l'emploi des phosphates insolubles en agriculture est à l'heure qu'il est une des plus importantes parmi ces questions non encore complètement résolues, et toutes les expériences bien faites doivent être vulgarisées dans le but de provoquer des vérifications indispensables pour la trancher définitivement. C'est dans la pensée qu'il y a là un service à rendre aux cultivateurs que je n'ai pas reculé devant un travail considérable pour faire connaître le plus vite possible aux agriculteurs des expériences fort intéressantes, faites en Angleterre sur les scories de déphosphoration de la fonte et publiées ces jours-ci à Middlesborough.

Toutes les données numériques contenues dans le mémoire publié par le professeur J. Wrightson, président du collège d'agriculture de Downton, et par M. le docteur Munro, professeur de chimie au même collège, sont exprimées en mesures anglaises: acres, hundry wright, quarter, livres, etc., ce qui en rend pour tout autre qu'un Anglais la lecture absolument impossible, avant transformation de ces chiffres en mesures métriques. Ce fastidieux travail de transformation ne m'a pas rebuté et je serai amplement dédommagé de ma peine par l'intérêt que la publication de MM. Wrightson et Munro ne manquera pas d'avoir pour les agriculteurs, j'en ai du moins la confiance.

Les auteurs ont expérimenté comparativement dans deux sols absolument différents, en sol calcaire à Downton, en sol argileux dépourvu de chaux à Ferryhill, les engrais suivants: scories de déphosphoration, phosphate précipité et superphosphate fabriqué avec ces scories, superphosphate ordinaire et coprolithes. Tous les essais ont été faits en **double** dans les deux stations que je viens d'indiquer, sur **trente-cinq** parcelles contiguës, dont six sont restées sans fumure pour servir de témoins. Le sol a été parfaitement nettoyé, labouré, scarifié, hersé et roulé: ces opérations, terminées le 9 juin, on a semé en ligne des navets de Suède et des turneps. Chaque lot, de quatre cents mètres superficiels, contenait quarante lignes de racines.

Les points principaux que MM. Wrightson et Munro ont en vue d'éluider dans ces essais de cultures, sont les suivants:

1° Déterminer la valeur fertilisante des scories de déphosphoration et l'influence de quantités croissantes employées comme fumure unique;

2° Comparer l'action fertilisante à poids égaux des scories, des superphosphates et des coprolithes;

3° Comparer l'influence, à poids égaux d'acide phosphorique, de l'état sous lequel ce corps était fourni au sol (scories, superphosphates, phosphates précipités, coprolithes);

4° Expérimenter le phosphate précipité provenant des scories, comparativement avec les coprolithes;

5° Comparer le superphosphate avec les scories, à poids égal d'acide phosphorique;

6° Expérimenter divers mélanges de scories et de superphosphates ;  
 7° (1) Étudier l'action sur les récoltes du sulfate de protoxyde de fer  
 contenues dans les scories ;

8° Expérimenter des mélanges de scories brutes et de scories traitées  
 par l'acide sulfurique ;

9° Influence des scories employées comme fumure dans les prairies ;

Enfin, déterminer la forme la plus favorable sous laquelle les scories  
 doivent être employées comme engrais.

Avant de résumer les résultats de ces essais, je crois devoir faire  
 à leur sujet une observation générale qui me paraît importante.  
 MM. Wrightson et Munro n'ont donné à leur sol aucune fumure azotée  
 et potassique. Bien qu'ils ne fassent pas connaître la richesse de leurs  
 champs d'expériences en ces deux principes importants, il est peu proba-  
 ble que l'azote et la potasse se sont trouvés en quantités égales et  
 à des états comparables dans les deux sols, si différents, de Downton et  
 de Ferryhill. Dans les expériences que nous instituons cette année à  
 l'Ecole Dombasle, nous avons fourni au sol de chacune des parcelles qui  
 a reçu un phosphate différent des quantités identiques de potasse et de  
 nitrate. L'acide phosphorique, donné lui-même en quantités égales sur  
 chaque parcelle, ne diffère de l'une à l'autre que par son origine.

Dans les essais de Downton et Ferryhill, il en est tout autrement :  
 l'absence de fumure azotée et potassique a dû modifier singulièrement  
 les rendements ; toutefois, ces expériences remplissent une condition  
 fondamentale ; elles sont comparables entre elles, puisque l'acide phos-  
 phorique, à dose et sous des états divers, est la seule variable que leurs  
 auteurs y ont introduite. Reste à savoir si l'addition des autres éléments  
 importants pour la nutrition des plantes n'aurait pas eu l'avantage de  
 placer les végétaux dans des conditions plus favorables à l'assimilation  
 des phosphates.

Les matières fertilisantes qui ont servi aux essais sont les suivantes :

1° Scories de déphosphoration (*phosphate basique*) provenant de la  
*North Eastern Steel Company*, de Middlesborough, et phosphate précipité  
 obtenu à l'aide de ces scories par le procédé de Scheibler : ces deux  
 matières présentent la composition moyenne que voici :

	Scories ( <i>Phosphate basique.</i> )	Phosphates précipités.
Chaux . . . . .	41.54	29.91
Magnésie . . . . .	6.13	0.63
Alumine . . . . .	2.60	1.89
Protoxyde de fer . . . . .	14.66	traces
Peroxyde de fer . . . . .	8.64	3.62
Protoxyde de manganèse . . . . .	3.81	0.56
Silice . . . . .	7.40	7.53
Acide phosphorique . . . . .	14.32	30.89
Acide sulfurique . . . . .	0.31	5.13
Soufre . . . . .	0.23	—
Acide carbonique . . . . .	—	0.28
Eau combinée . . . . .	—	11.68
Humidité . . . . .	—	7.06
	<hr/>	<hr/>
	99.93	100.15

(1) L'étude de l'action sur les récoltes du sulfate de fer n'intéressant pas le phosphate  
 basique, qui n'en contient pas, n'est pas reproduite dans cette brochure.

2° Superphosphate ordinaire, récemment préparé, donnant à l'analyse 12 % d'acide phosphorique soluble.

3° Superphosphate riche (de Curaçao), contenant 20.1 % d'acide phosphorique soluble.

4° Coprolithes de Cambridge, contenant 55 % de phosphate tribasique de chaux, soit 25 % d'acide phosphorique.

5° Mélanges divers de ces engrais types à indiquer plus loin.

Les sols sans fumure de Downton et de Ferryhill n'ont pas présenté une fertilité égale. Les six témoins de Downton ont donné, sans aucune addition d'engrais, un rendement moyen de 7304 kil. ; les six parcelles correspondantes de Ferryhill une récolte moyenne de 3681 kil. seulement. Les auteurs font observer à ce sujet qu'il est reconnu en Angleterre que l'addition du superphosphate au sol met le navet de Suède et le turneps en état de résister aux insectes et que les rendements des parcelles non fumées ont dû être abaissés par les ravages de l'insecte. Les conditions générales des essais étant connues, nous allons examiner successivement leurs résultats. Pour les présenter d'une manière simple, j'ai dû laisser de côté l'énumération des rendements obtenus dans chaque parcelle : j'ai groupé toutes les parcelles qui ont reçu le même traitement et j'ai rapporté à l'hectare, en kilogrammes, les rendements indiqués dans le mémoire original par parcelle et par acre en poids anglais.

### I. — Valeur fertilisante des scories (phosphate basique) de déphosphoration.

Chaque parcelle fumée aux scories était contiguë dans les deux champs d'expériences à une parcelle témoin. Le tableau suivant résume les résultats constatés à Downton et à Ferryhill avec des poids croissants de scories (*phosphate basique*) :

Numéros des parcelles.	Poids des scories ( <i>phosphate basique</i> ) à l'hectare.	Récolte à l'hectare avec fumure.	Récolte à l'hectare, sans fumure.	Excédent de récolte.
------------------------------	--	--	---	----------------------------

Downton : en sol calcaire :

Nos	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
7 et 18. . .	502	13.870	8.071	5.799
1 et 26. . .	879	11.194	7.468	3.726
31 et 35. . .	2.511	19.760	6.374	13.386

Ferryhill : en sol argileux :

Nos	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
7 et 18. . .	502	16.802	2.968	13.834
1 et 26. . .	879	16.242	3.450	14.792
31 et 35. . .	2.511	18.743	4.625	14.118

Les parcelles fumées ont donné un excédent moyen de 7637 kilogrammes à l'hectare en sol calcaire et un excédent de 13,581 kilogrammes en sol argileux.

La récolte a été plus que **doublée** par l'application de 1300 kilogrammes environ de scories brutes à l'hectare de sol calcaire ; elle a été plus que **quadruplée** pour la même dose en sol argileux. MM. Wrightson et Munro estiment que l'emploi d'une quantité de 1300 kilogrammes à l'hectare répandue uniformément sur les champs d'expériences, aurait donné un rendement moyen supérieur à celui obtenu. La plus-value moyenne de la récolte a atteint, en argent, 65 francs à l'hectare à Downton et 119 francs à Ferryhill pour 1300 kilogrammes de scories.

Cette première série d'essais met trois faits en évidence, savoir :

1° Qu'en sol calcaire, comme en sol argileux, dépourvu de chaux, les scories opèrent une action fertilisante marquée et plus que double en faveur du sol argileux, comme il était naturel de s'y attendre.

2° Que la dose considérable de 2500 kil. de scories (*phosphate basique*) à l'hectare, qui a donné le rendement maximum n'exerce aucune action fâcheuse par suite de l'oxyde de fer au minimum qu'elle contient. On peut donc appliquer sans crainte plus de deux tonnes de scories par hectare dans les essais de culture de céréales de printemps, que je recommande aux cultivateurs d'entreprendre dès à présent.

3° Le rôle attribué généralement en Angleterre au superphosphate, en ce qui concerne la résistance que les plantes racines opposent à l'invasion de la mouche (*fly*) du turneps doit être étendu à tous les phosphates insolubles (précipité, coprolithes, scories), contrairement à l'opinion admise jusqu'ici de l'autre côté de la Manche. L'année 1885, comme le font observer MM. Wrightson et Munro, a été tout à fait défavorable aux essais de cultures des racines, en particulier. Extrêmement sèche depuis et même avant l'époque de la semaille, la saison n'a pas favorisé le développement des jeunes plantes pour les mettre en état de résister à l'action de l'insecte. L'expérience peut donc être considérée comme concluante. Le relevé suivant présente le nombre de turneps récoltés par parcelles soumis à l'action des diverses formes de phosphate et comparé au nombre récolté sur les parcelles sans fumure.

Nature des fumures.	Nombre de plantes récoltées par parcelle.	
	Downton.	Ferryhill.
Scories ( <i>phosphate basique</i> ) . . . . .	2936	1854
Superphosphate . . . . .	2856	1861
Phosphate précipité . . . . .	2732	1682
Coprolithes . . . . .	2657	1802
Rien . . . . .	2363	362

A Ferryhill, l'action des phosphates sur le nombre des pieds récoltés a été très sensible ; à Downton, elle l'est infiniment moins. En tout cas, l'influence attribuée au superphosphate sur ce point doit être étendue à tous les phosphates insolubles, car tous les lots fumés ont été préservés à peu près sensiblement au même degré de l'invasion destructive des insectes.

## II. — Comparaison des scories (phosphate basique), du superphosphate minéral et des coprolithes employés en sol calcaire et en sol argileux.

Douze parcelles ont été consacrées à ces expériences comparatives : une moitié à Downton, l'autre moitié à Ferryhill. Dans ces essais, on a employé la même quantité en poids de chacun des engrais, mais non pas la même quantité d'acide phosphorique à divers états. On a répandu à l'hectare 502 kil. de scories, de superphosphate ou de coprolithes, selon les cas. Le tableau suivant résume ces divers essais : les chiffres qu'il contient sont rapportés à l'hectare et représentent la moyenne du double essai fait dans les deux champs d'expériences. La base de ces expériences est l'emploi de 502 kil. de superphosphate minéral à l'hectare considéré en Angleterre comme une bonne fumure phosphatée pour racines.

N <sup>os</sup> des parcelles.	Nature des quantités d'engrais à l'hectare.	Récolte à l'hectare.	Récolte sans engrais.	Excédent en faveur des engrais.
Downton. — Sol calcaire :				
	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
N <sup>os</sup> 8 et 34.	502 superphosphate. . . . .	15.266	5.163	10.103
N <sup>os</sup> 7 et 18.	508 scories (phosphate basique) . . .	13.650	8.073	5.577
N <sup>os</sup> 2 et 28.	502 coprolithes. . . . .	8.026	6.207	2.819
Ferryhill. — Sol argileux :				
	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
N <sup>os</sup> 8 et 34.	502 superphosphate. . . . .	14.900	4.033	10.867
N <sup>os</sup> 7 et 18.	502 scories (phosphate basique) . . .	17.066	2.968	14.098
N <sup>os</sup> 2 et 28.	502 coprolithes . . . . .	13.822	4.033	9.789

Ces résultats sont des plus intéressants :

« Ce fait, disent MM. Wrightson et Munro, que les scories brutes contenant 14,3% d'acide phosphorique donnent des rendements supérieurs à ceux obtenus avec même poids de coprolithes brutes à 25,1% d'acide phosphorique, autorisent la conclusion que les phosphates des scories sont plus assimilables pour ces plantes que le phosphate de chaux minéral des coprolithes. » Il sera important de vérifier le fait par de nouvelles expériences portant sur diverses espèces de récoltes.

Dans le sol argileux, les scories (phosphate basique) ont donné de meilleurs résultats à poids égal que les superphosphates à 12% d'acide soluble dans l'eau. Les scories sont en effet très facilement décomposables dans le sol, ce qui explique leur action. On remarquera les différences considérables qui existent entre l'action des trois engrais dans le sol calcaire de Downton. Ici l'action des superphosphates l'emporte notablement sur celle des phosphates insolubles. C'est un fait constant

que l'emploi des phosphates minéraux insolubles donne de beaucoup meilleurs résultats dans des sols argileux ou silico-argileux que dans les sols calcaires, ce qui doit tenir en grande partie à ce qu'ils apportent de la chaux dans une terre qui en manque.

Les résultats du champ de Ferryhill confirment pleinement les expériences faites pendant huit ans à la station agronomique de l'Est, de 1871 à 1878, sur la valeur comparative du phosphate minéral, phosphate précipité et du superphosphate : ce sont ces expériences qui m'ont amené à préconiser, il y a plus de douze ans, au point de vue économique, la substitution, au moins dans des sols analogues à celui de mon champ d'expériences (argileux), des phosphates insolubles au superphosphate.

En résumé, on ne saurait plus douter aujourd'hui de la faculté qu'ont les plantes d'assimiler l'acide phosphorique à l'état complètement insoluble dans l'eau. Les essais à faire doivent porter principalement sur la nature du sol, afin d'établir définitivement l'influence de ces principaux éléments sur cette assimilation.

### III. — Essais comparatifs de scories (phosphate basique) et de superphosphate contenant des poids égaux d'acide phosphorique.

MM. Wrightson et Munro ont employé dans les huit parcelles consacrées deux à deux à ces expériences, 72 kil. d'acide phosphorique par hectare, à l'état de scories (502 kil. à l'hectare) et de superphosphate à 12 % (605 kil. à l'hectare). Les résultats sont les suivants :

N <sup>os</sup> des parcelles et fumures.	Rendements à l'hectare.	Rendements sans fumures.	Excédents de récoltes.
Downton : sol calcaire :			
	Kil.	Kil.	Kil.
N <sup>os</sup> 21 et 24. Superphosphate . . . . .	18.840	7.287	11.553
N <sup>os</sup> 7 et 18. Scories ( <i>phosphate basique</i> ). . . . .	13.870	8.071	5.799
Ferryhill : sol argileux :			
N <sup>os</sup> 21 et 24. Superphosphate . . . . .	21.019	3.370	17.649
N <sup>os</sup> 7 et 18. Scories ( <i>phosphate basique</i> ). . . . .	16.802	2.968	13.834

L'acide phosphorique à dose égale a produit moins de récolte avec les scories qu'avec le superphosphate ; la différence est surtout sensible pour le sol calcaire. Pour apprécier d'une manière absolue la valeur de ces essais, il faudrait faire entrer en ligne de compte le prix de l'acide phosphorique sous ces deux formes. *L'acide phosphorique dans le superphosphate coûtant trois fois plus cher que l'acide phosphorique des scories, on voit que l'avantage reste encore dans les cas précédents à l'emploi des scories.*

#### IV. — Comparaison de l'influence des scories (phosphate basique), du phosphate précipité préparé avec les scories et des coprolithes à poids égal d'acide phosphorique.

Les fumures expérimentées sont les suivantes, à l'hectare: coprolithes à 25.1 % d'acide phosphorique, scories à 13 %, phosphate précipité à 30.9 %, à doses telles que chaque parcelle fumée reçoive 126 kil. d'acide phosphorique réel. Voici les résultats :

Nos des parcelles et fumures.	Rendements à l'hectare.	Rendements sans fumures.	Excédents de récoltes.
Downton : sol calcaire :			
	Kil.	Kil.	Kil.
N <sup>os</sup> 3 et 32. Phosphate précipité . . . . .	16.547	8.550	7.997
N <sup>os</sup> 1 et 26. Scories ( <i>phosphate basique</i> ). . . . .	11.244	7.468	3.489
N <sup>os</sup> 2 et 28. Coprolithes . . . . .	7.029	6.207	1.805
Ferryhill : sol argileux :			
	Kil.	Kil.	Kil.
N <sup>os</sup> 3 et 32. Phosphate précipité . . . . .	16.784	3.412	13.371
N <sup>os</sup> 1 et 26. Scories ( <i>phosphate basique</i> ). . . . .	16.242	3.445	12.800
N <sup>os</sup> 2 et 28. Coprolithes . . . . .	14.196	4.033	10.164

Là encore, la différence des rendements résultant de la nature chimique du sol est des plus manifestes. Très voisins dans le sol argileux, les rendements des trois formes d'acide phosphorique s'écartent beaucoup dans le sol calcaire.

Le phosphate précipité, dans le cas des sols argileux, peut très avantageusement **être remplacé par le phosphate brut**, car il faut noter que le phosphate précipité expérimenté à Ferryhill provient du traitement par l'acide sulfurique des scories employées conjointement et contient, par conséquent, les mêmes éléments. L'action des coprolithes en sol calcaire a été peu favorable; en sol argileux, elle atteint environ 70 % de celle du phosphate précipité; elle s'est montrée là, comme dans mes expériences, beaucoup plus économique que celle du phosphate précipité.

Les résultats obtenus en Angleterre confirment pleinement, on le voit, ceux que les agronomes allemands ont publiés et que j'ai précédemment analysés. Les scories de déphosphoration sont appelées à jouer un rôle considérable dans la fumure du sol, et, d'ici à peu de temps, la poudre de scorie (phosphate basique) aura sa place marquée au nombre des matières fertilisantes riches en acide phosphorique.

Quelques-uns de nos lecteurs m'ont demandé si la grosseur relativement considérable du grain des scories, comparée à l'état impalpable des phosphates naturels, ne constituait pas, pour les premières, une infériorité très marquée sur les secondes. Sans nul doute, plus un engrais est divisé, plus son action, toutes choses égales d'ailleurs, sera énergique. Mais, quand on examine de près la composition chimique

des scories, on reconnaît que le degré de finesse est ici beaucoup moins important que pour le cas des phosphates minéraux. En effet, la désagrégation ultérieure des phosphates en poudre dans le sol doit être extrêmement lente et, par suite, plus ils seront finement moulus avant d'être introduits dans le sol, plus grande sera leur action. Les scories, au contraire, ont une constitution chimique qui favorise énergiquement leur désagrégation spontanée dans la terre. La présence d'une grande quantité de chaux en partie libre d'une part, celle d'un poids élevé de protoxyde de fer et de manganèse de l'autre, doivent amener, dans un temps relativement court, par la carbonation de la chaux et par l'oxydation du fer et du manganèse, une dissociation physique des éléments qui composent ces scories. Elles exigent, par conséquent, une division moins grande que les coprolithes ou phosphorites avant leur addition au sol.



## Essais des Phosphates basiques (Scories)

EN SOL TOURBEUX

Dans les Prairies de Boeyer.

160 kil. Kainite (Potasse)

120 KIL. ACIDE PHOSPHORIQUE A L'ÉTAT DE  
PHOSPHATE PRÉCIPITÉ

Rendement à l'hectare :

HERBE FRAICHE = 8200 KIL.

160 kil. Kainite (Potasse)

120 kil. ACIDE PHOSPHORIQUE A L'ÉTAT DE  
PHOSPHATE BASIQUE (Scories)

Rendement à l'hectare :

HERBE FRAICHE = 8687 KIL.

Dans ce tableau, ainsi que dans ceux qui suivent, il ne faut pas perdre de vue la différence de prix existant entre le Phosphate basique (Scories) et les autres sources d'acide phosphorique.

# Essais des Phosphates basiques (Scories)

SUR

PRAIRIES TOURBEUSES DE QUALITÉ MOYENNE

A LA STATION EXPÉRIMENTALE DE BRÈME

Sous la Direction de M. FLEISCHER.

## SANS PHOSPHATE

Rendement à l'hectare :

**Herbe pesée à l'état frais = 3035 kil.**

## PHOSPHATE DE CHAUX PRÉCIPITÉ

Acide phosphorique 150 kil. par hectare

Rendement à l'hectare :

**Herbe pesée à l'état frais = 5075 kil.**

## PHOSPHATE BASIQUE (SCORIES)

Acide phosphorique **150 kil.** par hectare

Rendement à l'hectare :

**Herbe pesée à l'état frais = 5065 kil.**

M. FLEISCHER fait observer que ce résultat est d'autant plus intéressant que le sol de ces prairies tourbeuses est très riche en acide phosphorique, la tourbe sèche lui ayant donné 0.46 % d'acide phosphorique.

# ESSAIS DES PHOSPHATES BASIQUES (SCORIES)

COMME ENGRAIS DE PRAIRIES

A la ferme du Collège d'Agriculture de Downton (Salisbury), par MM. WRIGHTSON et MUNRO.

N. B. Les différentes parcelles ont reçu en juin 1884, la moitié des fumures indiquées ci-dessous, l'autre moitié leur a été donnée fin mars 1885. Au commencement de juillet suivant les parcelles ont été fauchées, l'herbe a été fanée et pesée sur place.

*Les rendements sont donc donnés en foin.*

PARCELLE 1.	PARCELLE 2.	PARCELLE 3.	PARCELLE 4.	PARCELLE 5.	PARCELLE 6.	PARCELLE 7.
1004 kil. phosphate basique. contenant Acide phosphorique, 154 kil.	502 kil. coprolithes. contenant Acide phosphorique, 126 kil.	502 kil. superphosphate. contenant Acide phosphorique, 62 kil.	505 kil. phosphate basique. 502 kil. superphosphate. contenant Acide phosphorique, 157 kil.	1004 kil. plâtre. contenant Acide phosphorique, 0.	Rien. Acide phosphorique, 0.	5018 kil. phosphate basique. contenant Acide phosphorique, 750 kil.
Rendement à l'hectare	Rendement à l'hectare	Rendement à l'hectare	Rendement à l'hectare	Rendement à l'hectare	Rendement à l'hectare	Rendement à l'hectare
<b>4626 kil.</b>	<b>4179 kil.</b>	<b>3672 kil.</b>	<b>4660 kil.</b>	<b>4045 kil.</b>	<b>3316 kil.</b>	<b>5066 kil.</b>
EN PLUS que la parcelle n° 6 sans fumure	EN PLUS que la parcelle n° 6 sans fumure	EN PLUS que la parcelle n° 6 sans fumure	EN PLUS que la parcelle n° 6. sans fumure	EN PLUS que la parcelle n° 6 sans fumure		EN PLUS que la parcelle n° 6 sans fumure
<b>1310 kil.</b>	<b>863 kil.</b>	<b>356 kil.</b>	<b>1344 kil.</b>	<b>729 kil.</b>		<b>1750 kil.</b>

La récolte obtenue sur la parcelle n° 5 amendée par le plâtre seul, montre que les plantes qui constituaient ces prairies ont trouvé dans le sol une quantité assez considérable d'acide phosphorique. Sans cette circonstance, les résultats ci-dessus eussent certainement présenté beaucoup plus d'intérêt.

La parcelle n° 7 est particulièrement intéressante. En effet, elle montre non-seulement que, malgré la quantité énorme de 5000 kil. de phosphate basique (scories) par hectare, les sels de fer et de manganèse qu'elle renferme ne sont ABSOLUMENT pas à craindre, mais encore que ces cinq tonnes de phosphate basique (scories) ont produit un excédent de plus d'un tiers de récolte par rapport à la parcelle n° 6 sans fumure.

Nous ferons remarquer que la parcelle 4 a donné sur la parcelle 1 un excédent de 34 kil., mais 1004 kil. de phosphate basique (scories) coûtent au plus 30 fr., tandis que 502 kil. de phosphate basique à 3 fr. les % kil. = fr. 15 plus 502 kil. de superphosphate à 7 fr. les % kil. . . . . " 35

Soit. . . . fr. 50

La différence de 20 fr. ne compense pas les 34 kil. de récolte obtenus en plus.

## Essais des Phosphates basiques (Scories)

EN SOL TOURBEUX

**AMENDÉ PAR LE PROCÉDÉ RIMPAU**

(Couverture d'une couche de sable de 0<sup>m</sup>05)

*Dans la Propriété de Weissagh, près Cottbus.*

### RECOLTE-AVOINE.

600 kil. kaïnite (potasse) Pas d'acide phosphorique.		PARCELLE A. 600 kil. kaïnite (potasse) 336 kil. superphosphate			
<b>Rendement à l'hectare.</b>		<b>Rendement à l'hectare.</b>			
GRAINS.	PAILLE.	GRAINS.	PAILLE.		
Kil.	Kil.	Kil.	Kil.		
5574.	7336.	6228.	8772.		
PARCELLE B. 600 kil. kaïnite (potasse). 240 kil. phosphate précipité.		PARCELLE C. 600 kil. kaïnite (potasse). 120 kil. phosphate précipité. 300 kil. phosphate basique.		PARCELLE D. 600 kil. kaïnite (potasse). 600 kil. phosphate basique.	
<b>Rendement à l'hectare.</b>		<b>Rendement à l'hectare.</b>		<b>Rendement à l'hectare.</b>	
GRAINS.	PAILLE.	GRAINS.	PAILLE.	GRAINS.	PAILLE.
Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.
5628.	9012.	6300.	9180.	6840.	8313.

La récolte de la parcelle sans phosphate étant prise pour unité et égale à 100, les rendements des quatre autres parcelles sont représentés par les chiffres suivants :

Parcelle A . . .	Grains	112.	Paille	116.
" B . . .	"	101.	"	120.
" C . . .	"	113.	"	122.
" D . . .	"	123.	"	110.

## Essais des Phosphates basiques (Scories)

DANS LE

SOL SILICEUX DU LEHM DE COLMAR

Dans la Province de Posen.

### RÉCOLTE-BETTERAVE.

Dans les deux pièces les betteraves sont venues également bien, on ne pouvait constater de différence d'une parcelle à l'autre, et la récolte a mûri également dans les deux.

300 kil. salpêtre du Chili. <b>600 kil. phosphate basique.</b> contenant Acide phosphorique, <b>108 kil.</b>	300 kil. salpêtre du Chili. 400 kil. superphosphate. contenant Acide phosphorique, <b>68 kil.</b>
<b>Rendement à l'hectare.</b>	<b>Rendement à l'hectare.</b>
<b>28.600 kil.</b> Racines dosant <b>15,19 %</b> de sucre.	<b>28.400 kil.</b> Racines dosant <b>14,79 %</b> de Sucre.

Dans cet essai, **600 kil. de phosphate basique (scories)** ont produit autant de récolte que 400 kil. de superphosphate; **108 kil. d'acide phosphorique de scorie**, à l'état insoluble, ont donc eu une influence équivalente à 68 kil. d'acide phosphorique soluble dans l'eau.

(Nous ferons remarquer que **600 kil. de phosphate basique (scories)** coûtent au plus 18 fr., et que 400 kil. de superphosphate, à 7 fr., coûtent 28 fr., soit une différence en faveur du **phosphate basique (scories)** de 10 fr. par hectare).

# Essais des **Phosphates basiques** (Scories)

EN SOL TOURBEUX

**Dans la Propriété Sallesch**

A ORTELSBURG (Prusse Orientale)

## RÉCOLTE-AVOINE

<p>600 kil. kaïnite (potasse).  Pas de phosphate.</p> <p align="center"><b>Rendement à l'hectare.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th align="center">GRAINS.</th> <th align="center">PAILLE.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Kil. <b>403.</b></td> <td align="center">Kil. <b>3933.</b></td> </tr> </tbody> </table>	GRAINS.	PAILLE.	Kil. <b>403.</b>	Kil. <b>3933.</b>	<p align="center">PARCELLE A.</p> <p>600 kil. kaïnite (potasse). 200 kil. phosphate précipité. contenant Acide phosphorique, 60 kil.</p> <p align="center"><b>Rendement à l'hectare</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th align="center">GRAINS.</th> <th align="center">PAILLE.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Kil. <b>1455.</b></td> <td align="center">Kil. <b>4335.</b></td> </tr> </tbody> </table>	GRAINS.	PAILLE.	Kil. <b>1455.</b>	Kil. <b>4335.</b>
GRAINS.	PAILLE.								
Kil. <b>403.</b>	Kil. <b>3933.</b>								
GRAINS.	PAILLE.								
Kil. <b>1455.</b>	Kil. <b>4335.</b>								
<p align="center">PARCELLE B.</p> <p>600 kil. kaïnite (potasse). 100 kil. phosphate précipité. <b>200 kil. phosphate basique.</b> contenant Acide phosphorique, 80 kil.</p> <p align="center"><b>Rendement à l'hectare.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th align="center">GRAINS.</th> <th align="center">PAILLE.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Kil. <b>1667.</b></td> <td align="center">Kil. <b>3325.</b></td> </tr> </tbody> </table>	GRAINS.	PAILLE.	Kil. <b>1667.</b>	Kil. <b>3325.</b>	<p align="center">PARCELLE C.</p> <p>600 kil. kaïnite (potasse). <b>500 kil. phosphate basique.</b> contenant Acide phosphorique, 100 kil.</p> <p align="center"><b>Rendement à l'hectare</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th align="center">GRAINS.</th> <th align="center">PAILLE.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Kil. <b>2125.</b></td> <td align="center">Kil. <b>4995.</b></td> </tr> </tbody> </table>	GRAINS.	PAILLE.	Kil. <b>2125.</b>	Kil. <b>4995.</b>
GRAINS.	PAILLE.								
Kil. <b>1667.</b>	Kil. <b>3325.</b>								
GRAINS.	PAILLE.								
Kil. <b>2125.</b>	Kil. <b>4995.</b>								

La récolte de la parcelle fumée à la potasse seule (kaïnite) étant prise pour unité et égale à 100, les rendements des trois autres parcelles sont représentés par les chiffres suivants :

Parcelle A. . . .	Grains	104,	Paille	110.
"    B. . . .	"	119,	"	85.
"    C. . . .	"	152,	"	222.