

## RAPPEL DES PROBLÈMES SPÉCIFIQUES DE FERTILISATION EN BRETAGNE

### CARENCES SUR PLANTES - COMPOSITION MINÉRALE DES FOURRAGES PRODUITS DANS LE FINISTÈRE

#### Les sols bretons à l'origine.

**L**ORSQUE L'ON EXAMINE LA COUPE D'UN SOL DE FORET OU DE LANDE, IL EST POSSIBLE DE DISTINGUER UN HORIZON SUPERFICIEL, EPAIS D'UNE DIZAINE DE CENTIMETRES, noir, très riche en débris végétaux mal décomposés, surmontant l'horizon ocre-brun minéral constituant le sous-sol meuble jusqu'à la rencontre de la roche non altérée. La couche superficielle, humifère, a un pH extrêmement faible (voisin de 4,0) ; la couche minérale est moins acide (pH = 5,0). Si l'on met en culture un tel sol, sa couche arable présentera un pH voisin de 5,0, une teneur infime en acide phosphorique assimilable, et, dans ces conditions, seules quelques maigres cultures de Seigle, de Sarrasin ou de Pomme de terre sont possibles. La pratique de l'écobuage ou brûlage des landes permettait à nos ancêtres deux ou trois années de culture tous les dix ans car les cendres végétales sont riches en chaux et potasse, mais il était toujours impossible de récolter du Blé, de l'Orge, du Trèfle (il faut réaliser pour cela un pH de la totalité de la couche arable, sur 15 à 20 cm de profondeur, d'au moins 5,5).

Vers le milieu du siècle dernier, l'utilisation des amendements calcaires marins et des phosphates a permis une amélioration progressive des sols et des cultures.

### **Les sols actuels.**

Avec la culture, leur teneur en matière organique a diminué mais elle est encore très forte en Bretagne occidentale : deux fois plus que dans le bassin de Rennes. Cette matière organique confère aux terres les plus lourdes, des bassins de Châteaulin et Pontivy, par exemple, de très bonnes propriétés physiques ; elle permet aux terres des régions granitiques, pauvres en argile, de retenir convenablement l'eau et les éléments fertilisants.

Voici la composition chimique des sols de nos meilleures exploitations actuelles, qui est aussi la composition chimique vers laquelle il faut tendre, grâce à l'emploi des engrais et amendements calcaires :

acide phosphorique assimilable	6,0 à 6,5 soit CaO échangeable	3 à 3,5 %
pH (H <sub>2</sub> O) .....	250 mg/kg	
potasse assimilable .....	250 mg/kg	
magnésie assimilable .....	100 mg/kg	

Lorsque ces conditions sont réalisées, il est alors possible d'obtenir les plus forts rendements permis par un usage judicieux des engrais azotés et le problème de la fertilisation se réduit à celui de l'« entretien » du sol à ce bon niveau chimique.

Les pertes en chaux sont importantes dans les eaux d'infiltration ainsi que pour la neutralisation des engrais azotés ; on peut tenter de les chiffrer pour nos régions autour de 300 à 400 kg/ha/an de CaO. Il n'est pas nécessaire de faire cet apport tous les ans, surtout pour les parcelles les mieux chaulées qui contiennent un stock de CaO échangeable de l'ordre de 7 000 à 8 000 kg/ha.

L'acide phosphorique n'est pas perdu dans les eaux de drainage ; on peut estimer qu'un apport de 80 unités par ha et par an constitue déjà un bon entretien. Pour la potasse, on admet généralement que, dans la ferme traditionnelle de polyculture-élevage, un apport annuel de 100 à 120 unités est suffisant en tenant compte des restitutions faites par le fumier. Dans les fermes d'élevage modernes, où l'on ne commercialise que le lait et la viande, le bilan potassique est certainement moins déficitaire mais n'oublions

pas que le drainage peut éliminer 25 à 30 unités de  $K_2O$  par ha et par an dans les profondeurs du sous-sol pour les régions où la pluviométrie dépasse 1 000 mm.

Le problème de la magnésie est, en général, résolu indirectement par les amendements calcaires et les scories : le trez contient 1 % de magnésie ( $MgO$ ), le maërl 4 %, les chaux magnésiennes jusqu'à 30 %, les scories 2 à 3 %. Voici quelques données permettant le calcul des bilans au niveau de l'exploitation :

Lait par kg,	$P_2O_5 = 2$ g	Viande par kg,	$P_2O_5 = 6$ g
	$K_2O = 3$ g		$K_2O = 5$ g

On peut calculer, par exemple, l'exportation correspondant à vingt laitières produisant chacune 3 000 litres de lait, c'est-à-dire 120 unités  $P_2O_5$  et 180 unités  $K_2O$  annuellement.

Composition moyenne des fumiers et lisiers :

— 1 tonne de fumier :	Azote .....	5 kg
	$P_2O_5$ .....	3 kg
	$K_2O$ .....	6 kg
— 1 tonne de lisier de bovins :	Azote .....	4 kg
	$P_2O_5$ .....	2 kg
	$K_2O$ .....	6 kg
— 1 tonne de lisier de porcins :	Azote .....	4 kg
	$P_2O_5$ .....	3 kg
	$K_2O$ .....	4 kg

S'il est difficile d'établir un bilan précis des éléments fertilisants, il est en tout cas possible de faire effectuer, tous les cinq ans, par exemple, des analyses chimiques précises de ses sols qui permettront de suivre la tendance de chacun des éléments.

### Carences en oligoéléments.

C'est au cours des vingt dernières années que des carences en manganèse et cuivre, assez particulières à la Bretagne, ont été décelées et étudiées. Avec l'introduction du Maïs, une nouvelle carence se manifeste, c'est la carence en zinc.

#### *MANGANESE :*

En région granitique surtout, l'excès d'amendement calcaire provoque une carence grave de l'Avoine, de l'Orge et du Blé. La limitation des doses d'amendements calcaires, grâce aux analyses de terre, ainsi que le tassement du sol dû aux tracteurs, font que cette déficience est moins grave qu'il y a une quinzaine d'années.

#### *CUIVRE :*

La carence cuprique des Orge, Blé, Avoine, Petits-Pois et Trèfle violet est absolument limitée aux régions de roches granitiques et gréseuses. Elle disparaît dès que le sol a reçu l'équivalent de 7 à 8 kg/ha de cuivre métal.

#### *ZINC :*

Jusqu'à présent, on ne connaît les manifestations de la carence zincique que sur Maïs et cela dans les parcelles les mieux chaulées et les mieux phosphatées. On la guérit en pulvérisant sur les plantes malades du sulfate de zinc à 1 0/00. On guérit vraiment le sol en enfouissant, avant les semis, 75 kg/ha de sulfate de zinc.

#### *BORE :*

Cet élément n'est pas indispensable aux animaux mais de nombreux sols en sont déficients et nécessitent, pour donner des récoltes normales de betteraves, rutabagas, navets, des enfouissements de 20 kg/ha de borate de soude en plus des engrais habituels.

L'examen d'un végétal souffrant d'une « maladie de carence » permet de reconnaître des symptômes pathologiques, caractéristiques de chaque élément (1).

#### **Variations de la composition minérale des fourrages.**

Avant d'examiner les tableaux récapitulant les teneurs à prendre en considération pour le calcul des rations minérales des animaux, nous allons examiner, pour chaque élément, les diverses causes de variations.

(1) Consulter à ce propos les planches en couleur et les diapositives de la Station d'Agronomie de Quimper.

Les pâturages d'été sont donc les pâturages les moins riches en phosphore.

*Niveau d'intensification azoté*: Une herbe n'ayant pas reçu d'engrais azoté est plus riche en minéraux mais beaucoup moins productive qu'une herbe normalement fertilisée. Ce qui nous intéresse, ici, c'est de comparer deux herbes ayant respectivement reçu des doses d'engrais azoté encadrant l'optimum économique.

Entre 40 et 80 unités après chaque pâturage (Quimper, La Harpe, essai S.P.I.E.A.) ainsi qu'entre 50 et 75 unités (Bréhoulou, 1968), on n'observe pas de diminution de la teneur en phosphore d'un Ray-grass d'Italie, ou des baisses insignifiantes. Il en est d'ailleurs de même pour le calcium, le magnésium et le sodium.

*Richesse du sol en acide phosphorique*:

Exemple du champ d'expérience de Pleyben, suivi par la S.C.P.A. :

	<i>Terre très pauvre</i>	<i>Terre pauvre</i>	<i>Terre moyenn. pourvue</i>
	jamaïs d'engrais 50 mg/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> citrique	100 mg/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> citrique	150 mg/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> citrique
Ray-grass d'Italie 1	3,3 0/00	4,9 0/00	5,2 0/00
Ray-grass d'Italie 2	2,2	2,75	3,0

Les engrais phosphatés appliqués à des sols très pauvres ou pauvres en acide phosphorique assimilable enrichissent donc nettement un Ray-grass d'Italie au stade pâture.

*Apports d'engrais phosphatés en terre déjà bien pourvue en acide phosphorique*:

Il s'agit, ici, de terres comme il en existe déjà beaucoup chez nos exploitants agricoles, et ayant reçu par le passé de bonnes doses d'engrais phosphatés. Au cours d'une expérience d'une année, ces engrais ne donnent plus d'excédents de rendement.

*Première expérience* (Quimper, 1967-1968) : Enfouissement de super-

**PHOSPHORE :**

*Espèces :* Le Ray-grass d'Italie et le Dactyle sont plus riches que la Fétuque élevée et la Fléole.

Il s'agit, bien entendu, de comparaisons d'espèces poussant sur un même terrain et, en particulier, des teneurs moyennes observées au stade pâture, d'une part, au champ de la Station d'Agronomie de Quimper (Q-60), d'autre part, dans un champ de l'Ecole d'Agriculture du Nivot suivi par le Service Elevage de la Chambre d'Agriculture du Finistère (N-62).

	<i>Ray-grass d'Italie</i>	<i>Dactyle</i>	<i>Fétuque élevée</i>	<i>Fléole</i>
Q-60 .....	4,4 0/00	3,7 0/00	3,3 0/00	2,75 0/00
N-62 .....		4,6 0/00	3,7 0/00	3,9 0/00

Les légumineuses ne sont pas plus riches en phosphore que les graminées, au contraire.

*Stade physiologique :* La teneur de la matière sèche d'une graminée en phosphore décroît depuis le stade feuillu (stade pâture) jusqu'au stade épiaison (stade foin).

En moyenne : stade pâture ..... 4 0/00  
 stade foin ..... 2,5 0/00

*Epoque de l'année :* Ceci est valable pour le stade pâture récolté aux différentes époques d'une même année. Chaque chiffre représente la moyenne des teneurs de plusieurs graminées des deux champs dont nous venons de parler :

	<i>Premier pâturage</i>	<i>Eté</i>	<i>Dernier pâturage</i>
Q-60 .....	4,5 0/00	3,0 0/00	4,0 0/00
N-62 .....	4,0 0/00	3,5 0/00	5,0 0/00

sur deux années d'expérience, car pour certaines exploitations les différences n'apparaissent pas :

	<i>Témoin</i>	<i>Super 500 kg/ha</i>	<i>Super 2 000 kg/ha</i>
Ray-grass d'Italie	3,1 0/00	3,18 0/00	3,5 0/00
Ray-grass anglais	2,3	2,45	2,5
Ray-grass anglais	4,0	4,15	4,25

*Deuxième expérience* (Kerbernès, 1967, en liaison avec la maison Pierrefite). Apport en couverture de 150 unités de  $P_2O_5$  :

	<i>Témoin</i>	<i>Scories</i>	<i>Phosphate d'ammoniaque</i>
Ray-grass d'Italie (moy. de 2 coupes)	3,46 0/00	3,66 0/00	3,88 0/00

*Troisième expérience* (Plonéis, 1967-1968, chez M. V. FLOC'H). Apport en couverture de 70 unités de  $P_2O_5$  chaque année :

	<i>Témoin</i>	<i>Super</i>
Ray-grass d'Italie (pâturage) . . . . .	3,6 0/00	4,0 0/00
Ray-grass d'Italie (foin) . . . . .	2,8	2,9

*Quatrième expérience* (Lycée agricole de Bréhoulou, 1968). Apport en couverture de 70 unités de  $P_2O_5$  :

	<i>Témoin</i>	<i>Scories</i>	<i>Super</i>	<i>Phosphate d'ammoniaque</i>
R.-g. d'Italie (pâturage) 1		3,49 0/00	3,78 0/00	3,94 0/00
R.-g. d'Italie (pâturage) 2	—	3,77	3,63	3,95
R.-g. d'Italie (foin) . . .	2,07 0/00	1,95	1,94	2,05

En conclusion, nous pouvons dire que les engrais phosphatés peuvent enrichir l'herbe de 0,2 à 0,4 0/00 de phosphore, mais ne peuvent enrichir sensiblement le foin lorsqu'on les applique à des terres contenant déjà 250 mg/kg d'acide phosphorique assimilable. Le stade de la graminée et l'époque de l'année ont alors une plus grande incidence sur cette teneur en phosphore.

#### CALCIUM :

*Espèces :* Si les graminées dépassent rarement 7 0/00 de calcium (par rapport à la matière sèche), les légumineuses en contiennent de 15 à 20 0/00.

Différentes espèces de graminées, récoltées sur le même sol, présentent quelques différences de teneur comme en témoignent ces analyses effectuées pour chacun des deux champs dont nous avons parlé au début du chapitre « Phosphore ».

	<i>Fétuque des prés</i>	<i>Ray-grass d'Italie</i>	<i>Ray-grass anglais</i>	<i>Dactyle</i>	<i>Fléole</i>	<i>Fétuque élevée</i>
Q-60 . . . .	6,66 0/00	5,3 0/00		5,15 0/00	4,4 0/00	4,2 0/00
N-62 . . . .	7,3		7,2 0/00	6,2	5,6	6,17

La Fétuque des prés est, d'après ces deux expériences, la graminée la plus riche en calcium.

*Stade physiologique :* La teneur en calcium diminue du stade herbe au stade foin, mais dans une proportion inférieure à celle du phosphore. Cette diminution n'apparaît pas nettement sur les moyennes du tableau I ; cependant un plus grand nombre de foins présentent des teneurs inférieures à 6 g/kg de calcium.

*Epoque de l'année :* Les premiers pâturages de printemps sont moins riches en calcium que les derniers. Par exemple, pour une moyenne de diverses graminées, les chiffres sont respectivement 4 0/00 et 5 0/00.

*Teneur en chaux du sol :* La teneur en calcium échangeable des sols présente de faibles variations de teneur ; on ne peut pas établir de liaison, non plus, avec le pH du sol, tout au moins dans les limites qui nous intéressent, c'est-à-dire dans l'intervalle pH 5,5 - pH 6,5. Les engrais potas-



siques abaissent sensiblement la teneur en calcium du Ray-grass et de la Luzerne, par exemple de 10 à 20 % de la teneur initiale lorsque la dose de potasse passe de 100 à 200 unités.

**MAGNESIUM :**

*Espèces :* Les graminées en contiennent autour de 1,5 0/00, les légumineuses sont plus riches : Trèfle blanc 2 à 3 0/00, Luzerne 2 à 2,5 0/00.

*Epoque de l'année :* Comme pour le calcium, il y a accroissement continu du premier au dernier pâturage de l'année.

En moyenne :

Q-60 : Premier pâturage : 1,25 0/00      Derniers pâturages : 2,0 0/00  
 N-62 : Premier pâturage : 2,0 0/00      Derniers pâturages : 3,0 0/00

*Teneur en magnésie échangeable du sol :* Une relation existe entre cette teneur et celle de la plante, mais il est difficile de la mettre en évidence si l'on prélève terre et fourrage au niveau de la parcelle. Des essais en pots sur sols pauvres ont montré l'action favorable d'enfouissements de sulfate de magnésie sur la teneur en Mg des Ray-grass.

**SODIUM :**

*Espèces :* Le Trèfle blanc en contient de 5 à 7 0/00, la Luzerne de 2 à 3 0/00. Chez les graminées existent de fortes différences de teneur entre les espèces :

	<i>Premier pâturage</i>	<i>Dernier pâturage</i>
Graminées riches :		
Ray-grass anglais .....	4 0/00	7,6 0/00
Dactyles (sauf Ariès) .....	2,5	7,7
Ray-grass d'Italie et hybride ..	1,6	6,4
Fétuque élevée .....	1,9	2,8
Graminées pauvres :		
Dactyle Ariès .....	0,4	2,0
Fléole .....	0,3	2,0
Fétuque des prés .....	0,2	1,3
Maïs .....	(0,2-0,3)	

*Epoque de l'année* : Un accroissement très important de la teneur se produit au cours des exploitations successives au stade pâture. Ci-dessus, nous venons de voir les résultats des dosages pour le premier et le dernier pâturage de l'année.

Dans les tableaux ci-dessous, il sera difficile de comparer la teneur en sodium des foins à celle des herbes car certains foins ont été salés et il n'a pas été possible d'en tenir compte au cours de l'échantillonnage.

*Apport de sels de sodium au sol* : Il a été montré que le nitrate de soude enrichit les fourrages en sodium alors que les fumures potassiques, au contraire, provoquent une chute de cette teneur.

#### POTASSIUM :

Les zootechniciens ne se préoccupent pas de cet élément car il est toujours contenu dans les fourrages en quantité suffisante pour les animaux. Signalons seulement, contrairement aux éléments précédents, qu'il est nettement le plus élevé au premier pâturage de l'année, puis plus faible et assez constant.

#### OLIGOELEMENTS :

*Manganèse* : Les graminées fourragères contiennent, généralement, plus de 100 p.p.m. de manganèse (mg/kg de M.S.), alors que les légumineuses n'en contiennent qu'aux environs de 20 p.p.m. Les pâturages de fin d'année en sont mieux pourvus que les premiers pâturages. Lorsque le pH du sol s'élève, et surtout si les céréales présentent des signes de carence, la teneur en manganèse diminue dans les fourrages. Les pulvérisations foliaires de sulfate de manganèse à 0,5 % accroissent sensiblement la teneur en Mn de la matière sèche de l'herbe.

*Cuivre* : Sur sol carencé en cuivre, nous avons observé des signes de carence sur Ray-grass et Fléole.

Si la moyenne des teneurs des Ray-grass au stade pâture est voisine de 6 p.p.m., celle des Ray-grass au stade foin est voisine de 4 p.p.m.

La nature du sol présente une grande importance dans la précision des résultats analytiques ; c'est ainsi que, dans le Finistère :

Ray-grass d'Italie sur sols granitiques : moyenne 5,24 p.p.m. Cu,  
Ray-grass d'Italie sur sols schisteux : moyenne 5,9 p.p.m. Cu

*Cobalt* : La carence de cet oligoélément n'affecte jamais les végétaux, mais il est cependant indispensable aux ruminants. Les légumineuses sont légèrement plus riches que les graminées, les herbes sont plus riches que les foins, mais ces résultats n'apparaissent pas dans les moyennes des tableaux ci-dessous à cause des contaminations de terre dont les foins prélevés à la ferme sont toujours l'objet.

La nature du sol a aussi une très grande importance :

Ray-grass d'Italie finistériens récoltés sur sols granitiques :  
moyenne des teneurs : 0,097 p.p.m. Co,

Ray-grass d'Italie finistériens récoltés sur sols schisteux :  
moyenne des teneurs : 0,14 p.p.m. Co.

L'enfouissement d'un sel de cobalt (2 kg/ha) ou la pulvérisation foliaire de sulfate de cobalt à 0,01 0/00 peuvent faire passer la teneur d'un Ray-grass de 0,07 p.p.m. à 0,20 p.p.m. Co.

*Zinc* : Nous avons vu que certaines parcelles sont carencées en zinc pour le Maïs. D'autre part, il semble que même des ensilages de Maïs produits sur des sols non carencés soient pauvres en cet oligoélément. Jusqu'à ce jour, nous ne nous sommes pas préoccupés du dosage du zinc dans les fourrages, mais la Station d'Agronomie de Quimper fera un effort en ce sens au cours des mois à venir. C'est ainsi qu'en 1969, des essais d'enrichissement du Maïs sont en cours grâce à des enfouissements de sulfate de zinc au sol.

*Molybdène* : Le molybdène est indispensable aux animaux, mais sa carence n'a jamais été signalée. Cependant, il est à craindre une toxicité de cet élément en cas d'enrichissement exagéré des fourrages sous l'influence d'un sol naturellement riche ou ayant reçu, accidentellement, des sels de molybdène. Certains auteurs considèrent que la toxicité peut intervenir à partir de 3 p.p.m. lorsque la teneur en cuivre est faible (c'est-à-dire inférieure à 5 p.p.m.). La moyenne des teneurs en molybdène des foins et herbes récoltés dans le Finistère est voisine de 1 p.p.m. avec comme écarts : 0,2 et 3,5 p.p.m.

### Composition des fourrages produits dans le Finistère.

Au cours de l'enquête sur la stérilité bovine, la Maison de l'Élevage du Finistère, sous la direction de M. J. HOURMANT, a fait prélever et analyser un grand nombre de foins et d'herbes entre 1963 et 1966. Cent vingt exploitations ont été suivies, à cet effet, dans les régions de Lesneven-Plabennec, Morlaix, Carhaix, Châteauneuf, Quimper et dans le Porzay. Les résultats analytiques nous sont, aujourd'hui, d'un grand secours pour interpréter de nouvelles analyses et, en particulier, pour interpréter des analyses isolées. Le tableau I donne, d'une part, la moyenne arithmétique des deux années les plus différentes et, d'autre part, un aperçu de la distribution en signalant le pourcentage d'échantillons dont la teneur est inférieure à un certain taux, déterminé parfois arbitrairement dans le seul but de mieux fixer les idées.

*Les foins* de Ray-grass d'Italie contiennent autant de phosphore et de calcium que ceux d'autres régions françaises. Si 15 % d'entre eux contiennent moins de 2 g de phosphore par kg de matière sèche, 7 à 25 % d'entre eux, selon les années, en contiennent plus de 3 g. Les zootechniciens attireront certainement notre attention sur la faiblesse des teneurs en sodium, magnésium et cuivre, ceci encore une fois, n'étant pas une particularité régionale, mis à part le cas du cuivre pour les foins de régions granitiques.

Le Ray-grass d'Italie, au stade pâture, présente une très bonne teneur en phosphore puisque 34 % des échantillons analysés sont supérieurs à 4 g/kg. Lorsqu'ils renferment une légumineuse, les teneurs en calcium sont presque toujours supérieures à 6 g/kg.

*Les crucifères* (tableau II) bien pourvues en phosphore et riches en calcium, sont particulièrement pauvres en oligoéléments : manganèse, cuivre et cobalt.

*Les betteraves* sont très pauvres en phosphore et en calcium. Quant aux *ensilages de Maïs*, ils ne contiennent pas plus de phosphore que les foins, deux fois moins de calcium, dix fois moins de sodium et peu d'oligo-

### **Conclusions.**

Si les sols de Bretagne étaient pauvres et acides à l'origine, ils sont aujourd'hui, en grande partie, améliorés ; ils produisent des fourrages aussi riches que ceux produits dans d'autres régions françaises aux sols naturellement plus fertiles.

Du point de vue minéral, comme d'ailleurs à tous les points de vue, c'est l'espèce et le stade de développement qui conditionnent la valeur des fourrages beaucoup plus que le sol lui-même.

Nous avons montré, cependant, qu'en région granitique les herbes sont pauvres en cuivre et cobalt et que les carences zinciques du Maïs sont fréquentes dans nos régions.

Des expériences locales ont confirmé que les engrais phosphatés appliqués à forte dose sur des sols déjà enrichis en acide phosphorique n'enrichissent que très peu les fourrages en phosphore.

Les fortes fumures azotées sont possibles en Bretagne sans diminution des minéraux dans la matière sèche des plantes fourragères. Elles sont d'ailleurs indispensables aux forts rendements compatibles avec le choix d'espèces à haut potentiel de production.

Une condition, toutefois, reste impérative : l'utilisation de compléments minéraux bien étudiés.

M. COPPENET,

*Directeur de la Station d'Agronomie,  
I.N.R.A., Quimper*

TABLEAU 1

COMPOSITION DES FOINS ET HERBES DU FINISTERE (1)

Maison de l'Elevage du Finistère - Station d'Agronomie de Quimper, I.N.R.A.

	Pour 300 FOINS		200 HERBES (stade pâture)			
	Moyennes annuelles	Distribution	Pour 100 Ray-grass d'Italie purs		Pour 100 Ray-grass contenant plus de 5 % de légumineuses	
			Moyennes annuelles	Distribution	Moyennes annuelles	Distribution
Cellulose % ...	33 - 34	20-50 % > 35	25	54 % > 25	25 - 27	66 % > 25
Matières minérales % ....	7 - 8		10 - 11		10	
M.A.D. 0/00 ..	35 - 40	40-75 % < 40	125	21 % < 100	140 -150	20 % < 100
U.F./kg matière sèche .....	0,46- 0,50	37-75 % < 0,5	0,74- 0,80	12 % ≤ 0,70	0,80	12 % ≤ 0,70
	g/kg de M.S.		g/kg de M.S.		g/kg de M.S.	
Phosphore 0/00	2,3 - 2,5	15 % < 2	3,6 - 4,0	14 % ≤ 3	3,7 - 4,0	14 % ≤ 3
Calcium 0/00 ..	5,5 - 6,0	59-73 % ≤ 6	6,0	48 % ≤ 6	7,7 - 8,5	6 % ≤ 6
Magnésium 0/00	1,3	5-13 % < 1	1,1 - 1,5	10 % < 1	1,3 - 1,6	10 % < 1
Sodium 0/00 ..	2,8 - 3,5	45-60 % < 2	1,8 - 2,4	57 % < 2	2,5 - 2,7	57 % < 2
Potassium 0/00 .	15 - 18	4-17 % < 10	31 - 32	10 % < 2	28 - 29,5	10 % < 20
	mg/kg de M.S.		mg/kg de M.S.		mg/kg de M.S.	
Manganèse p.p.m.	115 -140	12 % < 70	105 -115	18 % < 70	85 -100	30 % < 70
Cuivre p.p.m. ..	4,0 - 4,4	49 % ≤ 4	5,3 - 6,3	16 % ≤ 4	5,5 - 7,0	20 % ≤ 4
Cobalt p.p.m. ..	0,15- 0,18	4 % < 0,07	0,10- 0,15	20 % < 0,07	0,13- 0,15	11 % < 0,07
Molybdène p.p.m.	0,59- 0,90	3,5-5,4 % > 2			1,12	12-18 % > 2

(1) Ces échantillons ont été récoltés en 1964, 1965 et 1966, au cours de l'Enquête sur la stérilité 120 bovine et sont constitués pour 90 % par des Ray-grass d'Italie.

TABLEAU II

COMPOSITION DES CHOUX, BETTERAVES ET ENSILAGES DE MAÏS

*Maison de l'Elevage du Finistère - Station d'Amélioration de Qimper, I.N.R.A.*

Les échantillons de Choux fourragers et Betteraves ont été récoltés au cours de l'Enquête sur la stérilité bovine. Ils sont beaucoup moins nombreux que les herbes et les foins (une vingtaine d'échantillons pour chaque catégorie), c'est pourquoi nous ne donnons pas la moyenne arithmétique mais l'intervalle des teneurs les plus fréquentes.

Les ensilages de Maïs ne sont qu'au nombre d'une dizaine à ce jour (23 mai 1969).

	Choux	Betteraves	Maïs ensilage	
			Finistère	Moyennes américaines
Cellulose % .....	15 - 20	5 - 8		25
Cendres % .....	10 - 12	7 - 10		6
M.A.D. 0/00 .....	150 - 170	20 - 40		45
	<i>g/kg de M.S.</i>	<i>g/kg de M.S.</i>	<i>g/kg de M.S.</i>	<i>g/kg de M.S.</i>
Phosphore 0/00 .....	2,5 - 4,0	1,5- 2,0	2,4	2,3
Calcium 0/00 .....	10 - 17	1,5- 2,0	1,7 - 3,0	3,3
Magnésium 0/00 .....	1,5 - 2,0	1,3	1,0	2,4
Sodium 0/00 .....	2,0 - 3,5	2,0- 4,0	0,2	0,3
Potassium 0/00 .....	30 - 40	20 - 40	11,5	11,5
Soufre 0/00 .....			1,2 - 2,0	1,1
	<i>mg/kg de M.S.</i>	<i>mg/kg de M.S.</i>	<i>mg/kg de M.S.</i>	<i>mg/kg de M.S.</i>
Manganèse p.p.m. ....	20 - 50	20 - 50	35 - 40	50
Cuivre p.p.m. ....	2,0 - 4,0	4,0- 7,0	5,0	10
Cobalt p.p.m. ....	0,04- 0,06		0,02- 0,04	0,09
Zinc p.p.m. ....			20 - 40	20