



HAL
open science

CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE. I. – ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS DANS LA PRATIQUE VÉTÉRINAIRE

M. Lamand, Simone Périgaud

► To cite this version:

M. Lamand, Simone Périgaud. CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE. I. – ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS DANS LA PRATIQUE VÉTÉRINAIRE. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 1973, 4 (4), pp.513-534. <hal-00900780>

HAL Id: hal-00900780

<https://hal.science/hal-00900780v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE

I. — ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS DANS LA PRATIQUE VÉTÉRINAIRE

M. LAMAND et Simone PÉRIGAUD

*Station de Physiopathologie de la Nutrition,
Centre de Recherches zootechniques et vétérinaires, I. N. R. A.,
Theix, 63110 Beaumont*

RÉSUMÉ

L'existence, la localisation géographique et la symptomatologie des carences en oligo-éléments ont été recherchées en France au moyen d'une enquête auprès des vétérinaires praticiens.

Cette enquête a été exploitée par comparaison de fréquence des symptômes (test χ^2) dans différentes régions et par analyse factorielle des correspondances.

Des carences en cuivre, cobalt, zinc, sélénium et iode sont très généralisées sur tout le territoire. Les carences en manganèse existent probablement. La symptomatologie des carences est identique à celle décrite par les autres auteurs. Certaines catégories d'animaux présentent surtout des polycarences. Ces carences ne sont, nulle part, très aiguës.

I. — INTRODUCTION

Pour des raisons économiques évidentes, l'étude des maladies enzootiques graves impliquant les oligo-éléments a été abordée il y a de nombreuses années par les pays où la mortalité était élevée.

Il est apparu ultérieurement que les carences profondes n'étaient que des cas extrêmes de subcarences beaucoup plus répandues et difficilement décelables.

THACKER et BEESON (1958) présentent une carte des carences en oligo-éléments aux États-Unis. Ces auteurs indiquent certaines zones où les animaux ne peuvent survivre sans supplémentation minérale. Il en est de même en Australie (STEPHENS et DONALD, 1958), en Nouvelle-Zélande (TAYLOR *et al.*, 1956). KOVALSKII a, dès 1957, montré les liaisons sol-plante-animal dans les différentes « provinces biogéochimiques » de l'U. R. S. S.

En Europe, un tableau synoptique des carences et des sols sur lesquels elles sévissent a été dressé par la F. A. O. (1961), puis par MILLS (1966) dans le cadre de la Fédération européenne de zootechnie. Les carences animales sont signalées dans la plupart des pays, surtout en Angleterre, Écosse et Irlande, Allemagne du Nord et pays nordiques.

La France avait apporté une contribution importante dans le domaine des oligo-éléments (RAULIN, 1869 ; BERTRAND, 1897 ; JAVILLIER, 1951) mais aucune étude systématique sur les carences animales n'avait été entreprise. Cependant certaines d'entre elles ont été soupçonnées : MAROCKE (1958) présume l'existence de carences en cobalt dans les Vosges. KERGUÉLEN (1962) signale des accidents de carences en cuivre induites par un excès de molybdène dans le Bassigny. COPPENET et CALVEZ (1967) montrent que les fourrages de Bretagne sont pauvres en cuivre et en cobalt. BELLANGER (1968) indique l'existence probable de carences en cuivre chez des bovins à l'abattoir. La carence en sélénium est confirmée en France (LAMAND, 1970). Cette carence est fortement accusée par une intensification des croissances chez les veaux (LAMAND, 1972). L'intensification fourragère peut diminuer les teneurs en oligo-éléments des fourrages (PÉRIGAUD, 1970). Il est vraisemblable que des subcarences animales sont susceptibles de se révéler de plus en plus fréquemment.

Il est donc apparu nécessaire de préciser s'il existait ou non de telles carences en France. Dans ce but, nous avons réalisé deux enquêtes : l'une auprès des vétérinaires praticiens, l'autre auprès de certains éleveurs. Les résultats de ces enquêtes devaient être confirmés par l'analyse des fourrages en provenance des élevages décrits.

Le diagnostic des carences en oligo-éléments est difficile car les symptômes ne sont pas toujours spécifiques ; ceux-ci ne se rencontrent pas tous réunis chez le même malade et leurs fréquences d'apparition peuvent varier d'un pays à l'autre (UNDERWOOD, 1971).

Notre double enquête avait donc plusieurs objectifs :

- Préciser les différentes carences existant en France ;
- Indiquer la symptomatologie de ces carences ;
- Permettre d'en estimer l'importance, la gravité et la répartition géographique ;
- Fournir ainsi au vétérinaire praticien une base de commémoratifs pour le diagnostic clinique ;
- Poser les bases d'une prophylaxie rationnelle ;
- Définir les objectifs des recherches à entreprendre en priorité.

Cette première partie traite de l'enquête auprès des vétérinaires praticiens.

II. — MÉTHODES

Tous les vétérinaires praticiens exerçant en zone rurale ont reçu un questionnaire qui leur permettait de décrire les carences rencontrées dans leur clientèle au moyen de croix devant une liste type de symptômes de carences en oligo-éléments (tabl. 1). Les symptômes cochés dans une même colonne verticale devaient correspondre à la description d'un syndrome pouvant être attribué à une carence en oligo-élément. Nous appellerons ces descriptions, formées d'un ensemble

TABLEAU I

Questionnaire de l'enquête

| <i>Symptômes</i> | Veau de lait (destiné à la boucherie) | | | | Veau d'élevage jusqu'à 7-8 mois | | | |
|---|--|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|
| | | | | | | | | |
| Déficit de croissance | | | | | | | | |
| Inappétence | | | | | | | | |
| Pica | | | | | | | | |
| Cachexie | | | | | | | | |
| Anémie | | | | | | | | |
| Défaut d'aplombs | | | | | | | | |
| Fractures spontanées | | | | | | | | |
| Trémulations | | | | | | | | |
| Attitudes particulières | | | | | | | | |
| Parésie | | | | | | | | |
| Boiterie | | | | | | | | |
| Excitabilité | | | | | | | | |
| Troubles cardiaques | | | | | | | | |
| Dyspnée | | | | | | | | |
| Diarrhées non parasitaires | | | | | | | | |
| Décoloration des poils | | | | | | | | |
| Poils piqués | | | | | | | | |
| Pelade | | | | | | | | |
| Dermites | | | | | | | | |
| Goitre | | | | | | | | |
| Anoestrus | | | | | | | | |
| Œstrus normal sans fécondation | | | | | | | | |
| Œstrus retardés (> 25 jours) | | | | | | | | |
| Œstrus rapprochés | | | | | | | | |
| <i>Lésions</i> | | | | | | | | |
| Dégénérescence musculaire | | | | | | | | |
| Foie parasité | | | | | | | | |
| Goitre | | | | | | | | |
| Divers (expliquer) | | | | | | | | |
| <i>Saison (1)</i> | | | | | | | | |
| Hiver | | | | | | | | |
| Mise à l'herbe | | | | | | | | |
| Printemps | | | | | | | | |
| Été | | | | | | | | |
| Automne | | | | | | | | |
| Rentrée à l'étable | | | | | | | | |
| Traité par quel oligo-élément : | | | | | | | | |
| Fe | | | | | | | | |
| Cu | | | | | | | | |
| Co | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | |
| Mn | | | | | | | | |
| Zn | | | | | | | | |
| Se | | | | | | | | |
| Mo | | | | | | | | |
| Nombre de cas par an | | | | | | | | |
| Estimez-vous les résultats satisfaisants? (2) | | | | | | | | |

(1) Indiquer la saison de fréquence maximum.

(2) Répondre oui ou non.

de symptômes, « profil pathologique ». Le questionnaire laissait la possibilité de décrire cinq profils différents pour chacune des catégories d'animaux suivantes : veaux de lait, veaux d'élevage, génisses (jusqu'au premier vêlage), mâles et châtions, vaches (mères ou laitières), agneaux de lait, agneaux à l'herbe, agnelles de remplacement, brebis. Chaque questionnaire comportait, en outre, l'adresse du répondeur et l'aire géographique approximative de la clientèle. Les renseignements obtenus ont été codés et enregistrés sur carte mécanographique à raison d'une carte par profil pathologique pour chacune des catégories d'animaux et pour chaque répondeur. Chacun des symptômes était codé 0 ou 1 selon qu'il était absent ou présent.

L'exploitation des données a été faite sur ordinateur, selon deux méthodes : par test χ^2 d'une part, sur ordinateur IBM 7044, et par analyse factorielle des correspondances d'autre part, sur ordinateur 360-50 du C. N. R. Z. de Jouy-en Josas. Les données ont été exploitées pour chaque catégorie d'animaux mais en rassemblant les veaux d'élevage, les génisses et les mâles en un groupe « jeunes bovins » et, de même, les agneaux à l'herbe et les agnelles en un groupe « jeunes ovins ».

1. — L'analyse par test χ^2

Les réponses ont été groupées non par départements, limites administratives, mais par régions géochimiquement assez homogènes (au nombre de 37) et respectant les limites des régions agricoles. La fréquence de citation de chacun des symptômes dans les questionnaires d'une même région géochimique a été comparée à la fréquence de citation de ce symptôme à l'échelle nationale. L'ensemble des symptômes de chaque région dont la fréquence est significativement supérieure à la moyenne nationale forme un profil qui a été comparé aux descriptions théoriques des carences. Les régions dans lesquelles les effectifs étaient trop faibles ont été éliminées. Des aires de carences probables ont été ainsi déterminées.

2. — L'analyse factorielle des correspondances

a) Principes de l'analyse.

Parmi les méthodes relativement récentes d'analyse multivariée, l'analyse factorielle des correspondances (CORDIER, 1965) permet de traduire graphiquement les relations ou correspondances entre plusieurs variables et observations. Deux symptômes S_1 et S_2 (variables) sont en correspondance si on les rencontre habituellement associés dans les profils pathologiques (observations). Un profil pathologique P_1 est en correspondance avec S_1 , S_2 s'il renferme les symptômes S_1 et S_2 .

La technique utilisée permet de construire un nuage de points représentant l'ensemble des variables et des observations dans un espace multidimensionnel. Les distances séparant un point (une variable par exemple) de tous les autres sont la traduction de la relation de ce point avec les autres : l'analyse factorielle des correspondances utilise une matrice de distances. Le volume constitué par le nuage de points comporte en général plusieurs axes d'allongements préférentiels.

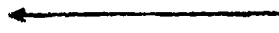
Ce nuage de points est projeté, en respectant au mieux les variances d'origine, d'abord sur l'axe d'allongement le plus grand : c'est le premier « facteur » de la variabilité de l'ensemble étudié. Il est projeté ensuite sur le deuxième axe d'allongement immédiatement inférieur au premier, ce qui constitue le facteur 2, puis sur le 3^e axe (facteur 3) etc.

Le nuage de points est également projeté sur les plans définis par les facteurs 1 et 2 ou 1 et 3 etc., ce sont alors des « représentations croisées » facteurs 1 et 2, etc.

Pour la commodité de lecture des graphiques obtenus, les symptômes sont projetés sur l'axe représentatif du facteur 1 ou 2 et les profils pathologiques sur un second axe qui lui est parallèle de telle sorte que la correspondance d'un profil avec les symptômes soit traduite par une identité d'abscisse (fig. 1 et 2) : les profils sont codés par un groupe de deux lettres ou une lettre et un chiffre. Une liste des profils codés permet de retrouver toutes les données contenues dans ces profils. A titre d'exemple, dans la figure 1, les profils A7, A8, etc. (coin supérieur droit) comportent uniquement de l'infécondité (symptôme 21). Les caractéristiques de ces profils A7, A8 (répondeur, lieu géographique, etc.) peuvent être retrouvées aisément sur la liste des profils.

b) Obtention des groupements de symptômes.

Les représentations croisées, c'est-à-dire la projection du nuage de points dans le plan formé par le facteur 1 et le facteur 2, représentent le maximum de la variabilité de l'ensemble étudié. Dans la mesure du possible, les représentations croisées du facteur 1 et 2 ont été utilisées pour obtenir les associations préférentielles de symptômes. La figure 3 illustre l'exemple des associa-



Facteur 2

E9

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

B91E

G4

GX

K9

FX

EY

G1

FP

JC

MZ

BY

EA

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

EN

JJ

B91E

HC

BX

AH6

CL

GW

F7

CP

C6

MU

G5

DG

EA

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

M2

IT

CF

AJ

AM

HC

BX

AH6

CL

GW

F7

CP

C6

MU

G5

DG

EA

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

HC

MJ

AB

24

EB

NE

CC

LTE3

J5

ES

BR

D3

Pica

KG

JC

97N5C3

LE

IR

NOAKII

J7

F4

JX

AL

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

M5FH

E05

JB

KG

JC

97N5C3

LE

IR

NOAKII

J7

F4

JX

AL

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

MM

BU

G1

MG

CM

191D

Dermites

GJ

DZ

NI

23

AL

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

MM

BU

G1

MG

CM

191D

Dermites

GJ

DZ

NI

23

AL

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

AW

LP

KX

A3

DSC1

M3

C5 10

07 Fractures suantées

Boiterie

J5

tions des symptômes chez les vaches laitières : le facteur 1 est porté en abscisse et le facteur 2 en ordonnée. Le graphique, projection de l'ensemble du nuage de points (symptômes et profils), comporte donc les relations entre symptômes et entre symptômes et profils. La figure 4 est un schéma simplifié de la figure 3 où l'infécondité a été éliminée, et les axes, intervertis pour agrandir le format du schéma et aérer la présentation. Les figures 5 et 6 sont obtenues de la même manière pour les jeunes bovins et les veaux.

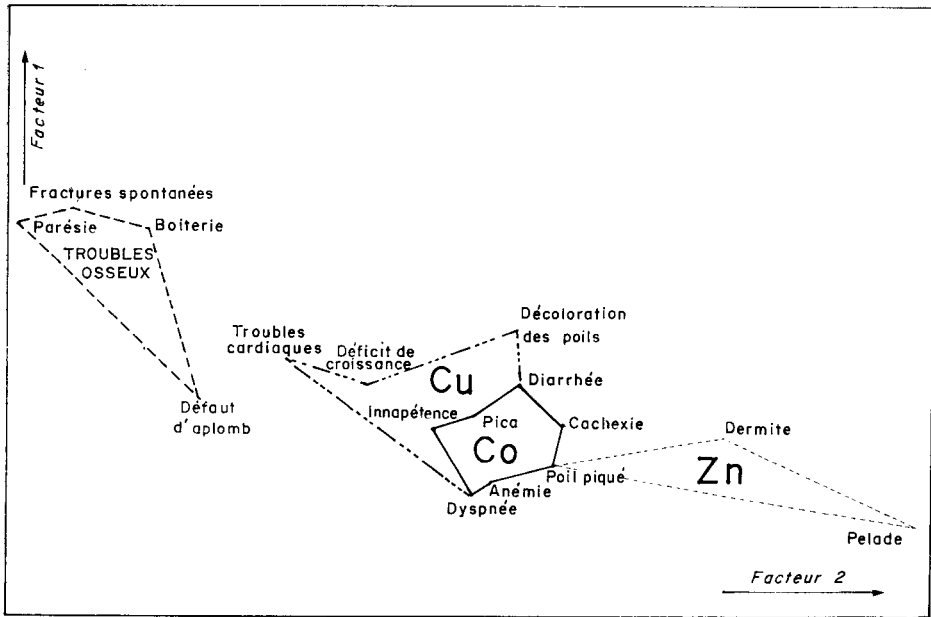


FIG. 4. — Symptomatologie des carences en oligo-éléments
Vaches laitières

c) Obtention de la répartition géographique des carences.

Pour chacune des carences et chaque catégorie d'animaux, nous avons recherché sur l'un des facteurs 1 à 5 (projection du nuage de points sur un axe) les groupes de symptômes déjà décelés sur les représentations croisées et caractérisant une carence précise, ou ressemblant le plus aux descriptions de carences recueillies dans la bibliographie (listes de symptômes du tabl. 2). La figure 2 en illustre le principe : les défauts d'aplomb, boiteries, fractures et parésie caractérisent des troubles osseux. Les profils décrivant des troubles osseux, sur l'axe parallèle, ont une même abscisse que ces symptômes. Les profils AO et MW comportent de la parésie, les profils B3 et JR, des fractures, etc. Les codes des profils intéressés par les troubles osseux sont notés et leur origine géographique est relevée dans la liste des profils codés. Chacun des profils décrivant un trouble osseux est reporté sur la carte de France à l'endroit de son origine géographique. Les points relevés représentent approximativement le centre de la clientèle du vétérinaire répondeur.

Des groupes de profils de troubles osseux, de carences en cuivre-cobalt et en zinc sont ainsi délimités sur le graphique de la figure 2.

Deux opérations complètent l'analyse factorielle :

α) Les symptômes des profils sélectionnés sur les graphiques des différents facteurs sont vérifiés avant de les enregistrer comme appartenant à telle ou telle carence. A titre d'exemple, dans la figure 2, le profil AV situé sur l'axe et à gauche de la limite des profils de troubles osseux comporte les symptômes suivants : infécondité, pica, inappétence et boiterie, fracture, parésie. Il est donc à une abscisse qui constitue la résultante de l'abscisse de tous ces symptômes, c'est-à-dire entre celle de l'infécondité et celle de la parésie. En toute rigueur, il aurait dû être enregistré seulement dans les profils de carence en cuivre et cobalt. Le contrôle permet de l'enregistrer également dans la liste des profils de troubles osseux. De même un profil qui contiendrait pelade,

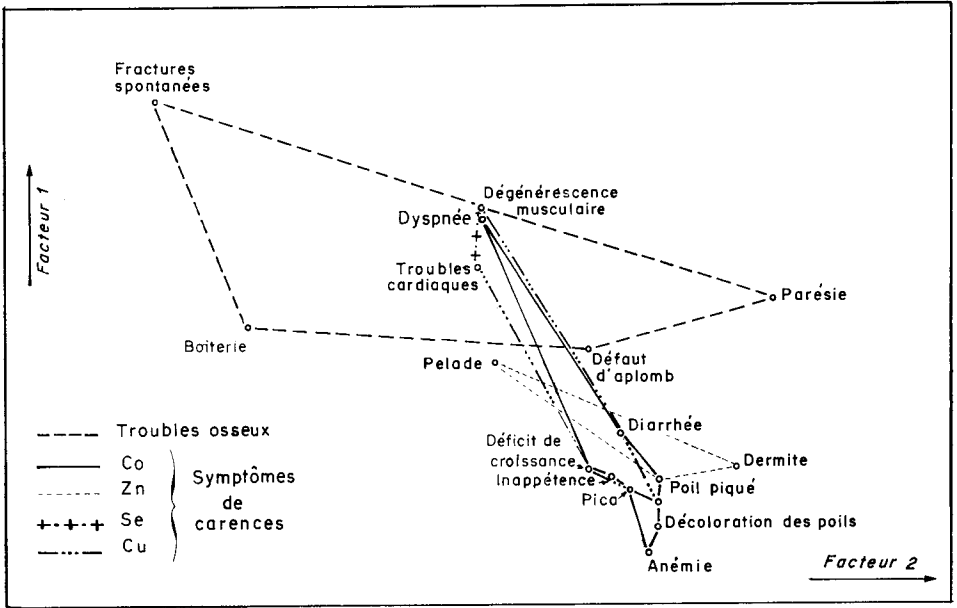


FIG. 5. — Symptomatologie des carences en oligo-éléments
Jeunes bovins

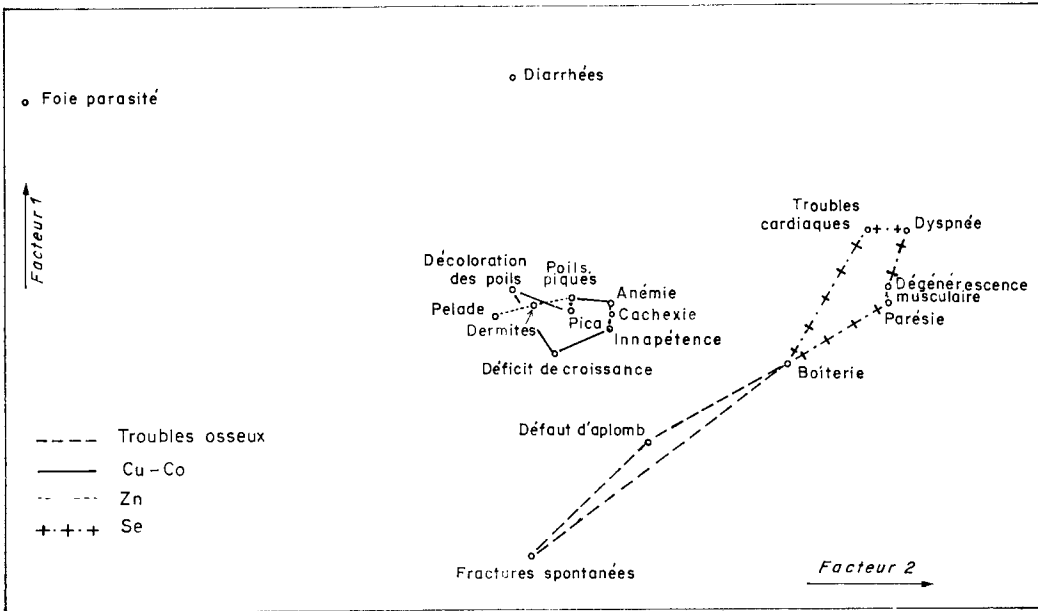


FIG. 6. — Symptomatologie des carences en oligo-éléments
Veaux de lait

dermite et parésie serait situé sur une abscisse intermédiaire entre celle des symptômes pelade et parésie, c'est-à-dire dans le groupe des carences cuivre-cobalt ; il serait alors enregistré à tort comme décrivant cette carence.

β) Pour s'assurer que les profils renfermant des symptômes spécifiques ont bien été enregistrés, ces profils ont été décelés par tri de ces symptômes sur les cartes mécanographiques, par exemple la dégénérescence musculaire (sélénium), le goitre (iode), la décoloration des poils (cuivre).

TABLEAU 2

Symptômes des carences en oligo-éléments chez les ruminants

| Éléments | Fer | | Cuivre | | Cobalt | | Iode | | Manga- nèse | | Zinc | | Sélénium | |
|---|-----|----|--------|---|--------|---|------|---|----------------|---|------|---|----------|---|
| | A* | J* | A | J | A | J | A | J | A | J | A | J | A | J |
| Déficit de croissance ou d'en- graissement | | × | × | × | × | × | | × | × | × | × | × | | |
| Chute production lait | | | × | | × | | × | | | | × | | | |
| Inappétence | × | | × | | × | | × | × | | | × | × | | |
| Pica | | | × | | × | | | | | | | | | |
| Cachexie | | | × | | × | | | | | | × | × | | |
| Anémie | × | | × | | × | | | | | | | | | |
| Défaut d'aplombs | | | × | × | | | | | × | × | × | × | | |
| Fractures spontanées | | | × | × | | | | | | | | | | |
| Boiterie | | | × | × | | | | | × | × | × | × | | × |
| Troubles cardiaques | | | × | × | | | | | | | | | | × |
| Dyspnée | | | × | × | | | | | | | | | | × |
| Diarrhée | | | × | | × | × | | | | | | | | |
| Décoloration des poils | | | × | × | | | | | | | | | | |
| Poils piqués | | | × | × | × | × | | × | | | × | × | | |
| Pelade | | | | | | | | × | | | × | × | | |
| Dermites | | | | | | | | | | | × | × | | |
| Goitre | | | | | | | × | × | | | | | | |
| Infécondité | | | × | | × | | × | | × | | × | × | | |
| Déformation des sabots | | | | | | | | | | | × | × | | |
| Dégénérescence musculaire | | | | | | | | | | | | | | × |

* A = Adultes.

J = Jeunes.

III. — RÉSULTATS

I. — Réponses obtenues

Le nombre des réponses a été de 309, elles ont fourni 1806 profils. La répartition géographique, pour les zones d'élevage, a été relativement homogène, et a fourni entre deux et quatre réponses par département.

2. — Analyse par comparaison de fréquence (test de χ^2)

a) Moyennes nationales.

La fréquence relative des symptômes décrits, à l'échelon national, est indiquée dans le tableau 3.

TABLEAU 3

Fréquence nationale ⁽¹⁾ des symptômes décrits dans l'enquête vétérinaire

| | Veaux (%) | Jeunes bovins (%) | Vaches (%) | Agneaux (%) | Jeunes ovins (%) | Brebis (%) |
|--------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|----------------|------------------------|---------------|
| <i>Symptômes</i> | | | | | | |
| 1 Déficit de croissance | 20 | 28 | 4 | 23 | 26 | 8 |
| 2 Inappétence | 21 | 11 | 13 | 13 | 16 | 11 |
| 3 Pica | 22 | 17 | 17 | 17 | 20 | 21 |
| 4 Cachexie | 4 | 11 | 10 | 10 | 15 | 26 |
| 5 Anémie | 19 | 12 | 10 | 11 | 20 | 23 |
| 6 Défauts d'aplomb | 14 | 14 | 9 | 12 | 8 | 4 |
| 7 Fractures | 1 | 9 | 5 | 2 | 6 | 5 |
| 8 Parésie | 10 | 6 | 15 | 34 | 16 | 14 |
| 9 Boiterie | 6 | 9 | 23 | 15 | 15 | 12 |
| 0 Troubles cardiaques..... | 22 | 7 | 2 | 17 | 19 | 4 |
| 1 Dyspnée..... | 27 | 8 | 1 | 23 | 11 | 3 |
| 2 Diarrhée | 27 | 15 | 10 | 15 | 17 | 12 |
| 3 Décoloration des poils | 3 | 7 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 4 Poils piqués..... | 9 | 15 | 9 | 6 | 13 | 16 |
| 5 Pelade | 14 | 4 | 4 | 1 | 5 | 11 |
| 6 Dermites | 8 | 6 | 3 | 0 | 1 | 4 |
| 7 Goitre..... | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 3 |
| 8 Infécondité | | 20 | 55 | | 12 | 20 |
| <i>Lésions</i> | | | | | | |
| Dégénérescence musculaire... | 28 | 11 | | 35 | 23 | 5 |
| Foie parasité | | 15 | 19 | 6 | 40 | 48 |
| Goitre..... | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 |

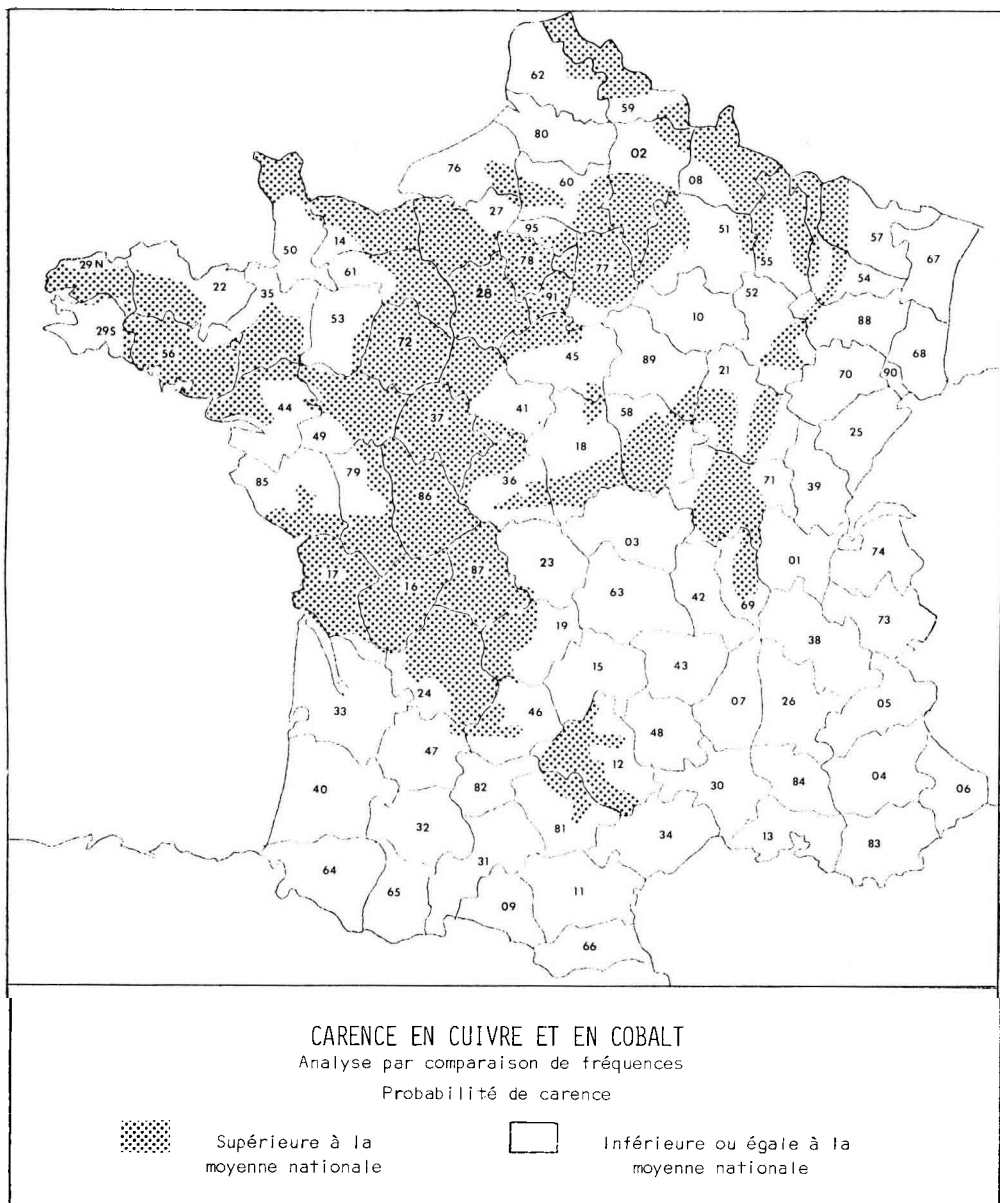
⁽¹⁾ Fréquence = nombre de profils comportant ce symptôme divisé par le nombre total de profils et multiplié par 100.

Il faut en effet souligner la fréquence relative très élevée pour certains symptômes. Les profils pathologiques de vaches laitières sont dominés par l'infécondité (55 p. 100) puis par les boiteries (23 p. 100). Les jeunes bovins sont surtout atteints d'infécondité et de déficit de croissance, alors que les veaux présentent de la myopathie, puis de la diarrhée et enfin des troubles de la croissance. Cette situation est assez voisine pour les ovins.

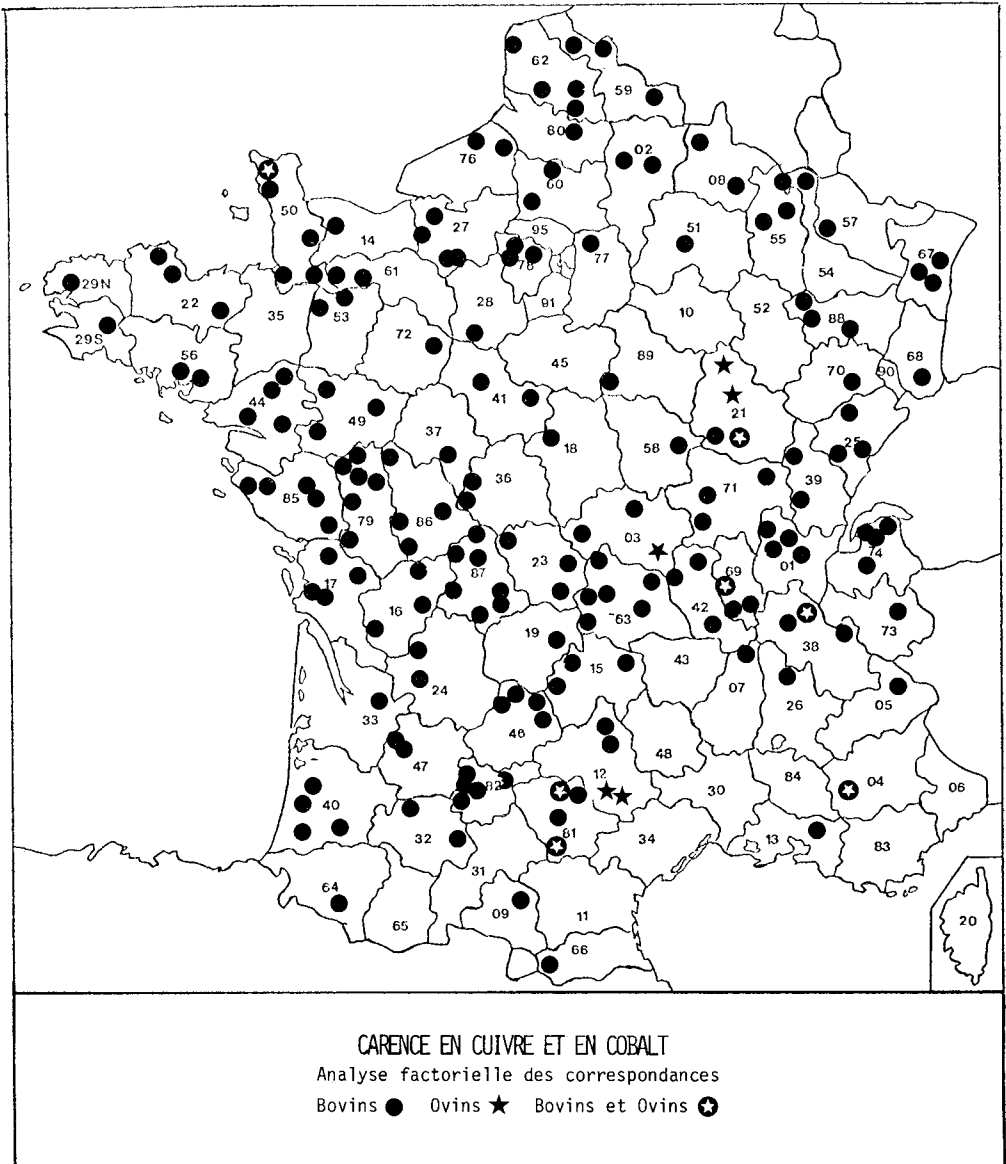
Les pourcentages des symptômes indiqués dans le tableau traduisent une fréquence relative au sein de la population décrite, mais ne sont pas représentatifs des élevages français.

b) Comparaisons entre régions.

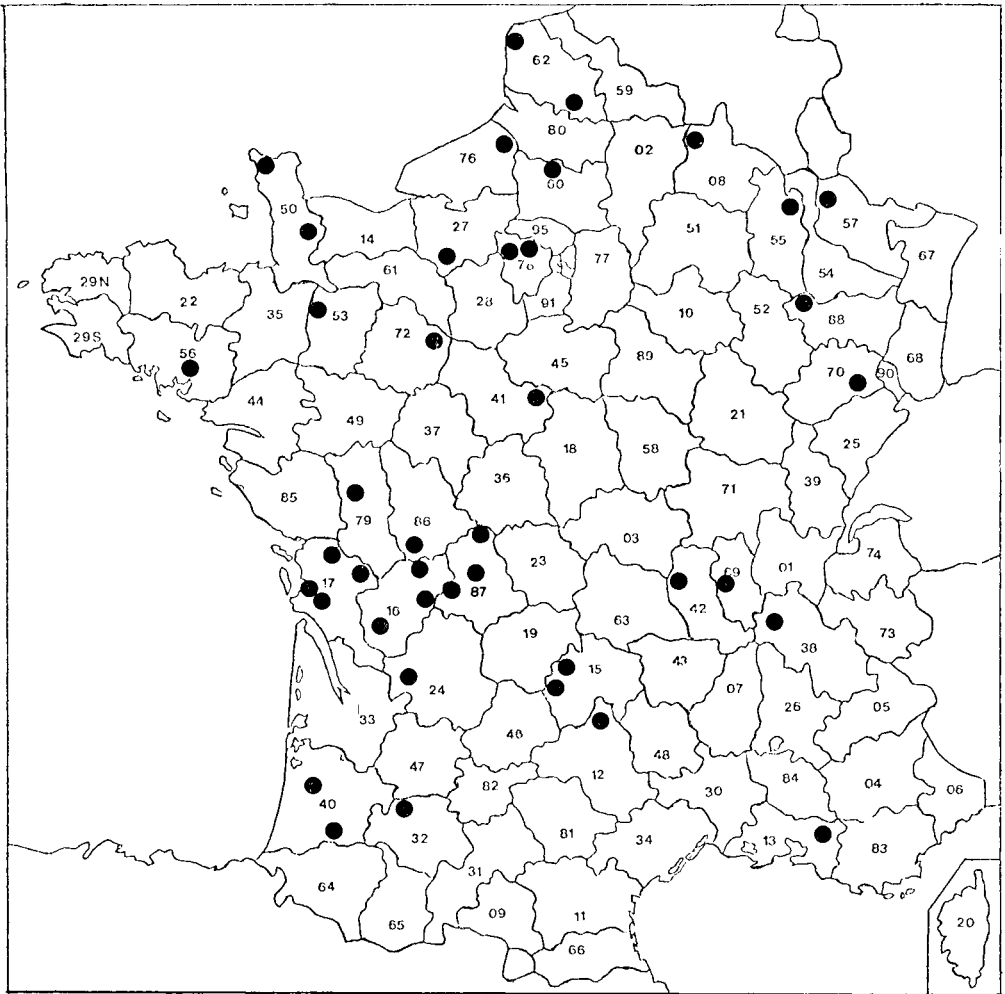
En raison de l'intérêt moindre (discuté plus loin) des résultats obtenus par cette méthode, une seule carte (n° 1) est présentée à titre d'exemple pour les carences en cuivre et en cobalt. Les symptômes de ces deux carences étant communs pour la plupart, il n'est pas possible de les distinguer d'après l'enquête.



CARTE 1

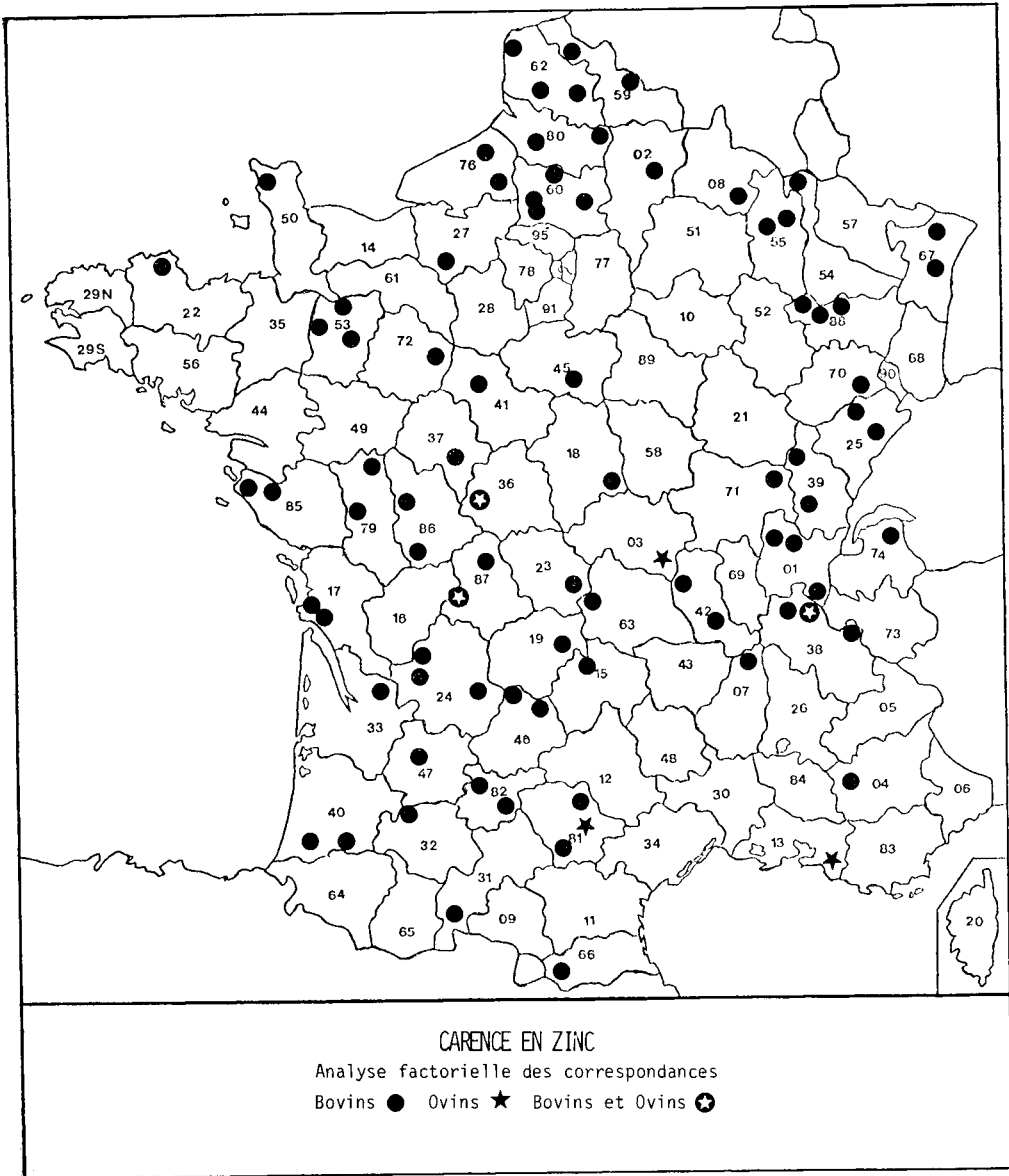


CARTE 2

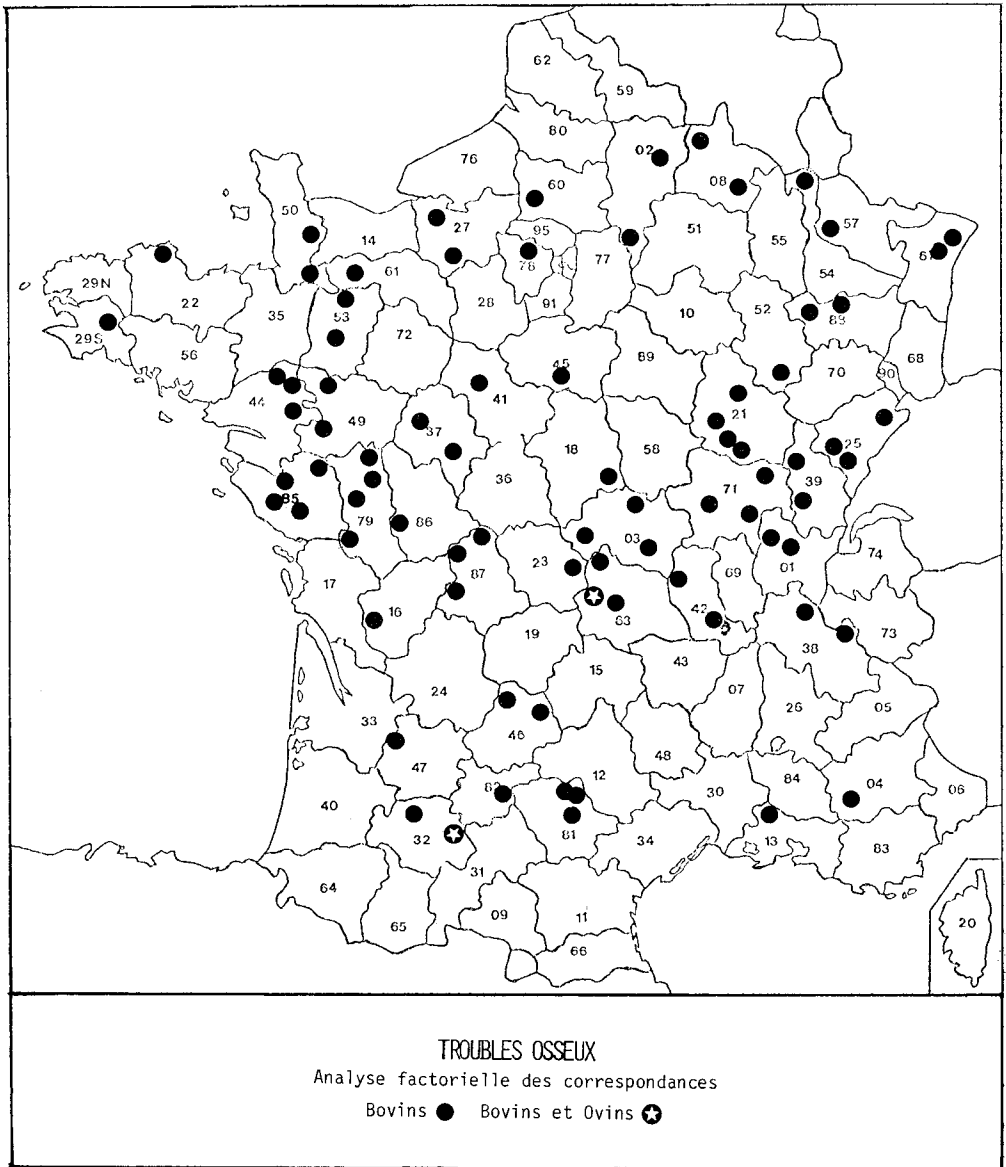


CARENCE EN CUIVRE CHEZ LES BOVINS
 (DECOLORATION DES POILS)
 Analyse factorielle des correspondances

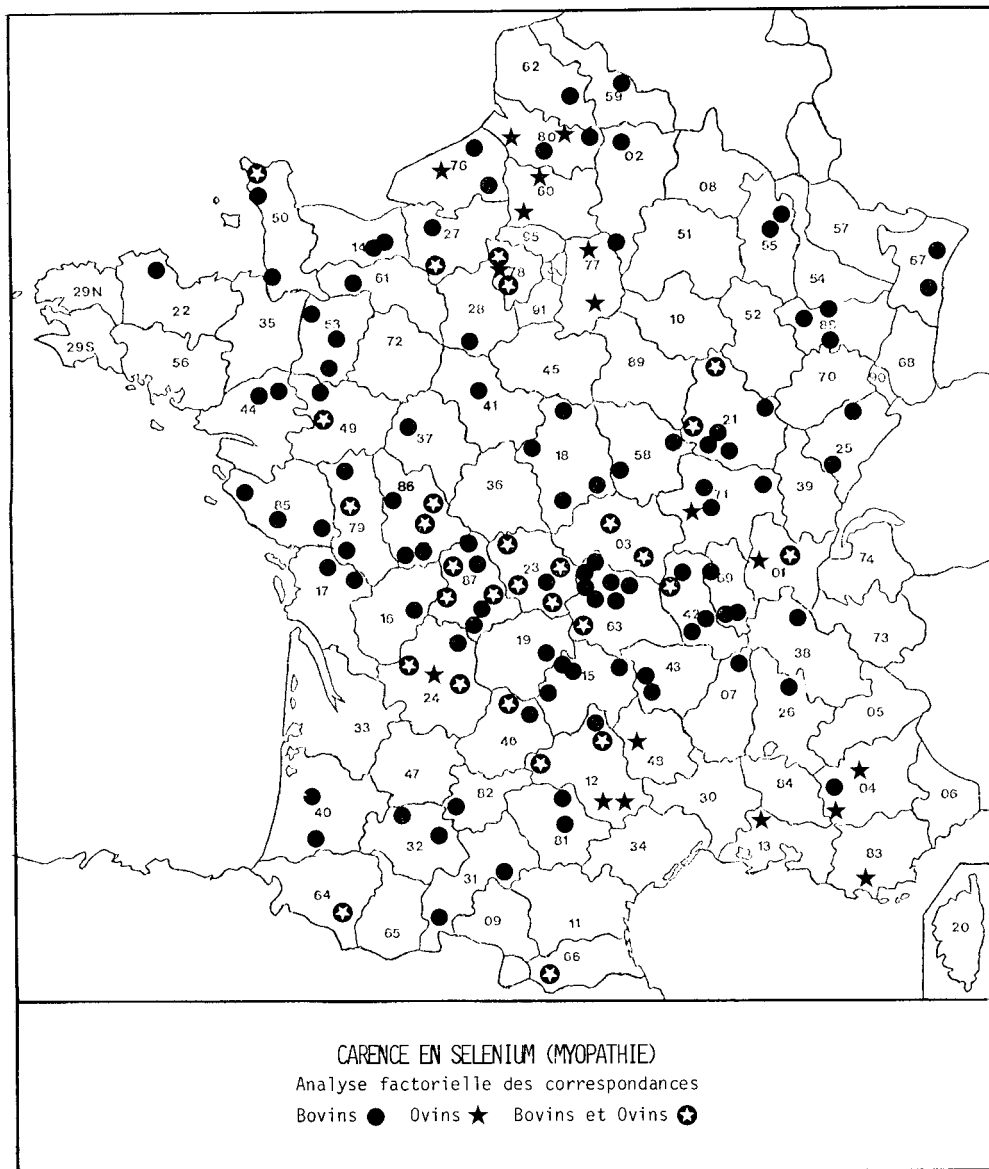
CARTE 3



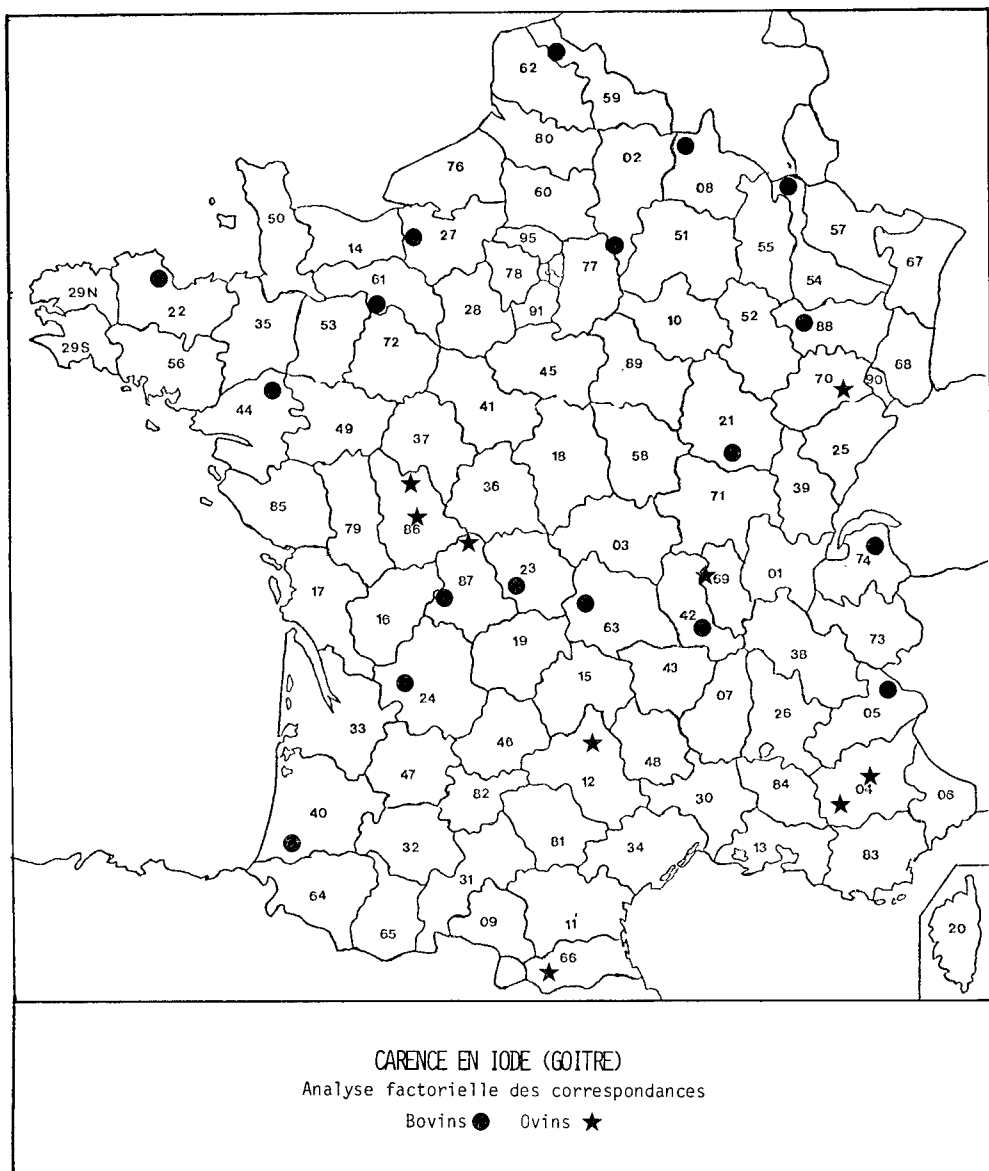
CARTE 4



CARTE 5



CARTE 6



CARTE 7

3. — *Analyse factorielle*a) *Groupements de symptômes.*

Chez les vaches, des groupements de symptômes apparaissent nettement (fig. 3 et 4). Les carences semblent donc bien distinctes dans cette catégorie d'animaux. Les différents ensembles de symptômes sont très proches des descriptions classiques des carences en cuivre-cobalt et en zinc. Les troubles osseux, bien groupés, ne peuvent être attribués à telle ou telle carence.

La figure 3 montre que l'infécondité est éloignée de tous les autres symptômes.

Les jeunes bovins, à la différence des vaches, présentent des polycarences, aucun groupement de symptômes n'étant individualisé (fig. 5). Seule, la dégénérescence musculaire se situe près de la dyspnée et des troubles cardiaques (carence en sélénium).

Chez les veaux de lait, le facteur 2 distingue uniquement le foie parasité des autres symptômes. Ce symptôme est aberrant chez les veaux de lait et résulte sans doute de l'erreur d'un répondeur. Les groupements de symptômes observés sur la représentation croisée des facteurs 1-2 sont ainsi complètement faussés mais se retrouvent sur la représentation croisée des facteurs 1-3 (fig. 6). La figure distingue trois plages principales : le foie parasité (à éliminer), la diarrhée et les carences en oligo-éléments proprement dites. Ces dernières se subdivisent en myopathie, troubles osseux, et en une polycarence cuivre-cobalt et zinc.

Chez tous les ovins, dont l'effectif est moins important, il n'apparaît pas de regroupement de symptômes interprétable sur les représentations croisées.

b) *Localisation des carences.*

Les carences en cuivre et en cobalt ne peuvent être distinguées cliniquement avec suffisamment de précision. Les profils retenus pour ces carences renferment au moins l'un des symptômes suivants : poils piqués, cachexie, diarrhée, décoloration des poils, anémie, pica, inappétence, déficit de croissance, troubles cardiaques et dyspnée. Il sont rassemblés en une même carte (carte n° 2). Seule la décoloration des poils est spécifique de la carence en cuivre et fait l'objet d'une carte particulière (carte n° 3).

La carte de la carence en zinc indique la présence de profils pathologiques renfermant au moins de la pelade ou de la dermite (carte n° 4).

Les « troubles osseux », bien groupés par l'analyse factorielle, comprennent les défauts d'aplomb, les boiteries, les fractures spontanées et la parésie (carte n° 5).

La carte de la myopathie (n° 6) a été obtenue pour des profils renfermant au minimum la lésion « dégénérescence musculaire » qui est très spécifique.

La carte du goitre (n° 7) indique des profils renfermant le goitre en tant que symptôme ou lésion.

IV. — DISCUSSION

1. — *Comparaison des deux méthodes d'analyses*

La superposition des cartes obtenues par l'analyse χ^2 ou factorielle indique des résultats assez différents. L'analyse factorielle permet une simple détection des carences sans hypothèse sur leur éventuel regroupement géographique. Elle sou-

ligne leur dispersion et leur densité relativement homogène. Il est normal dans ces conditions que l'analyse χ^2 , décelant des régions où les carences sont plus fréquentes que pour la moyenne nationale (tabl. 3), soit erronée par défaut (cartes 1 et 2). Par ailleurs, les régions dont le nombre de profils décrits était trop faible ont été éliminées.

En revanche, l'analyse χ^2 distingue parfois une région dans laquelle il peut n'exister qu'un seul vétérinaire ayant décrit un grand nombre de profils voisins (cas d'un vétérinaire du Nord de la Manche, qui donne de l'importance à toute sa « région »).

L'analyse factorielle, complétée par les tris sur symptômes spécifiques, apparaît donc comme le reflet le plus fidèle de l'ensemble des réponses.

2. — Les carences en France

L'enquête indique l'existence de carences en cuivre, cobalt, zinc, sélénium, iode et probablement en manganèse.

a) Les groupements de symptômes.

Les vaches semblent atteintes en général de carences bien individualisées d'une part et d'infécondité d'autre part. L'éloignement de ce symptôme sur le graphique traduit le fait que l'infécondité n'est pas étroitement liée aux carences en oligo-éléments. Elle peut en effet être également due à des carences ou des excès d'énergie ou de matières azotées, fréquentes en France (BROCHART *et al.*, 1972).

Il est donc nécessaire dans les cas d'infécondité de revoir la ration énergétique et azotée avant d'incriminer les carences en oligo-éléments.

Les vaches semblent extérioriser cliniquement des carences relativement bien individualisées (fig. 4), seules les carences en cuivre et cobalt sont habituellement confondues.

En revanche, les jeunes bovins présentent cliniquement des polycarences (fig. 5), seule la myopathie se distingue facilement à l'examen clinique. De ce fait, le diagnostic clinique des carences chez les jeunes bovins est difficile et ne peut être posé qu'en présence de symptômes spécifiques : décoloration des poils (cuivre), pelade, dermite (zinc), etc.

Chez les veaux (fig. 6), la diarrhée est éloignée des trois groupes de carences, elle n'apparaît donc pas liée aux oligo-éléments. La myopathie se distingue des troubles osseux alors que, comme pour les jeunes bovins, les carences en cuivre, cobalt ou zinc sont confondues. Pour toutes ces catégories d'animaux, les groupements de symptômes « troubles osseux » ne peuvent être attribués à telle ou telle carence. Ils peuvent en effet provenir d'une carence en phosphore, calcium, vitamine D, ou en cuivre, zinc ou manganèse.

La carence en manganèse, caractérisée par la disparition de l'angulation du jarret (jarret droit) entre probablement pour une part dans les défauts d'aplombs décrits. Le questionnaire ne permettait pas de distinguer le « jarret droit » (symptôme spécifique) des autres défauts d'aplombs.

b) *La répartition géographique.*

Les carences sont vraisemblablement plus étendues que ne l'indiquent les cartes obtenues à partir de l'enquête. En effet, certaines zones ne comportent pas de réponse, certains répondent ont pu ne pas remarquer les symptômes et, dans certains cas, les animaux peuvent ne pas extérioriser la carence : la myopathie apparaît en général d'autant plus fréquemment que les taux de croissance sont élevés, la décoloration des poils n'est pas décelable dans les races à poils blancs (charolais). Il faut souligner que les carences sont parfois décrites par un nombre réduit de symptômes. Certains, sans gravité (décoloration des poils, pelade, dermite...), ne doivent pas être négligés car ils permettent d'expliquer des troubles plus graves mais non spécifiques des carences en oligo-éléments (déficit de croissance, inappétence, chute de production de lait...).

V. — CONCLUSION

L'enquête auprès des vétérinaires a permis de déceler un peu partout en France des symptomatologies qui font penser à des carences probables en cuivre, cobalt, zinc, manganèse, iode et sélénium. Celles-ci doivent être confirmées par les résultats de la seconde enquête auprès des éleveurs et par l'analyse des foins distribués aux animaux.

Reçu pour publication en juin 1973.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les vétérinaires praticiens qui ont bien voulu répondre à cette enquête. Nous remercions également M. TOMASSONE et M^{me} TASSENCOURT du service de Biométrie du C. N. R. Z. (Jouy en Josas) pour la réalisation et l'interprétation des analyses factorielles ainsi que M^{me} LITRE du service de Mécanographie de la Station de l'Élevage (Theix) pour la mise en carte des données et les calculs du test χ^2 .

SUMMARY

TRACE ELEMENTS DEFICIENCIES IN RUMINANTS IN FRANCE

I. — SURVEY DATA PROVIDED BY VETERINARY PRACTICE

A survey was carried out in France through veterinary practitioners into the existence, geographical location and symptomatology of trace element deficiencies. The results of the survey were used for a comparison of the frequency of symptoms (χ^2 test) in different regions and for a factor analysis of correspondences.

Copper, cobalt, zinc, selenium and iodine deficiencies are widespread throughout the country. Manganese deficiencies probably exist. The symptomatology of the deficiencies is identical with that described in the literature. Certain categories of animals mainly show multi-deficiencies. These deficiencies are nowhere very acute.

РЕЗЮМЕ

Недостаток олигоэлементов в пище жвачных животных во Франции. —
I. Применение анкет на ветеринарной практике.

Применение во Франции систематических анкет, проведенных в связи с практикующими ветеринарами, позволило выявить недостатки в олигоэлементах, и установить их географическую локализацию и симптоматиологию.

Разработка собранных сведений производилась методикой сравнения частности проявления признаков (тест χ^2), в разных областях и факторным анализом соответствий.

По всей территории отмечаются слабые недостатки в меди, цинке, селени и йоде. Вероятно также существуют недостатки в марганце. Симптоматология, указывающая на эти недостатки, идентична той, которую описали другие авторы. У некоторых категорий животных, чаще всего наблюдаются признаки многочисленных недостатков в пище разных элементов.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELLANGER J., 1968. Relations entre les taux de cuivre sanguin, hépatique et pileire chez 250 bovins d'abattoir. *Ann. Rech. vétér.*, **1**, 127-139.
- BERTRAND G., 1897. Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase. *C. R. Acad. Sci.*, **124**, 1032-1035 ; 1355-1358.
- BROCHART M., GAULIARD D., GIROU R., 1972. Niveau calorico-azoté, flushing post œstral et fertilité des vaches laitières. *VII^e Congr. internation. Reproduct. animale et Insémin. artif.*, Munich.
- COPPENET M., CALVEZ J., 1967. Les oligo-éléments et en particulier le cobalt dans les sols et les fourrages du Finistère. *C. R. Acad. Agric.*, **53** (12), 939-947.
- CORDIER B., 1965. *L'analyse factorielle des correspondances*, 66 p. Thèse Doct. 3^e cycle mathématique, Rennes.
- F. A. O. (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION of the UNITED NATIONS), 1961. *Cooperative research project on trace elements of the Sub Commission on Agricultural Research of the European Commission on Agriculture*. Rapport 21 p. + appendices.
- JAVILLIER M., 1951. *Les éléments chimiques et le monde vivant*, Éd. Flammarion, Paris.
- KERGUELEN M., 1962. Valeur minérale de l'herbe (oligo-éléments). Influence du sol et de la fumure sur la composition minérale. *Fourrages*, **10**, 63-70.
- KOVALSKII V. V., 1957. New trends and tasks of the biochemistry of livestock in relation to the study of biochemical provinces, (en russe), Moscou.
- LAMAND M., 1970. Expansion de la myopathie en France en liaison avec la carence en sélénium des fourrages. *C. R. Acad. Agric.*, **56**, 604.
- LAMAND M., Maladies de carence en oligo-éléments. In MORNET P., *Les maladies animales. Leur incidence sur l'économie agricole*, 261-270, Éd. S. P. E. I. Paris, 1972.
- MAROCKE R., 1958. Carence présumée en cobalt des fourrages produits en haute montagne vosgienne. *Chim. et Industr.*, **79** (6), 782-784.
- MILLS C. F., 1966. Trace elements deficiency in livestock in Europe. *World Rev. animal Product.*, **1**, 51-58.
- PERIGAUD S., 1970. Les carences en oligo-éléments chez les ruminants en France. Leur diagnostic. Les problèmes soulevés par l'intensification fourragère. *Ann. agron.*, **21**, (5), 635-669.
- RAULIN J., 1869. Études chimiques sur la végétation. *Ann. Sci. nat., Bot. Biol. vég.*, 5^e série, **11**, 93-299.

- STEPHENS C. G., DONALD C. M., 1958. Australian soils and their responses to fertilizers. *Adv. in Agron.* 167-256.
- TAYLOR N. H., CUNNINGHAM I. J., DAVIES E. B., 1956. Soil type in relation to mineral deficiencies. *7th internation. Grassland Congr.*, 9 (32), 3-11.
- THACKER E. J., BEESON K. C., 1958. Occurence of mineral deficiencies and toxicities in animals in the United States and problems of their detection. *Soil Sci.*, 85 (2), 87-94.
- UNDERWOOD E. J., 1971. *Trace elements in human and animal nutrition*, 544 p., 3^e Éd. Acad. Press, New York, London.
-