

B.A.

**ETUDE DES EFFETS DE LEVAINS BACTERIENS LYOPHILISES
DANS LA FABRICATION DE SAUCISSONS SECS FRANCAIS**

par J. ROZIER*, Mme P. DURAND**, Melle C. MICHEL**
et Mme F. TARIKA**

INTRODUCTION

La maturation du saucisson sec repose essentiellement sur l'activité de microorganismes divers, les microcoques et des lactobacilles représentant les bactéries les plus importantes aussi bien pour acidifier la pâte que pour faire apparaître l'arôme caractéristique et la coloration rouge stable.

Depuis de longues années les industriels étrangers ajoutent à leurs fabrications des "levains" sélectionnés qui leur donnent satisfaction. En France, leur usage est très peu répandu. Leurs effets sur la maturation n'ont pas été étudiés de façon systématique.

Il convient donc de savoir s'ils peuvent être utilisés de façon bénéfique. L'addition à la pâte de ferments est-elle susceptible d'améliorer les productions nationales?

Ce travail a pour objet l'étude de l'emploi de levains lyophilisés d'origine allemande (référence: duploferments 66, fabriqués en 1969), association de lactobacilles et de microcoques, dans la fabrication traditionnelle des saucissons secs pur porc (ménage) et porc et boeuf (Arles). Il comporte deux parties: la première est le résultat d'un essai de laboratoire, la seconde concerne les examens de saucissons fabriqués selon le mode industriel.

I - ETUDE EXPERIMENTALE DE LABORATOIRE

A - Matériel

Deux lots de 60 saucissons pur porc embossés en robe de 40-50

sont réalisés avec une même m \acute{e} lée dont la composition est la suivante:

Maigre de porc	70%
gras durs	30%
Na Cl	30 g par kg de m \acute{e} lée
Nitrate de potassium	0,5 g par kg de m \acute{e} lée
Saccharose	5 g par kg de m \acute{e} lée

L'ensemble est broy \acute{e} \grave{a} la grille de 10 et malax \acute{e} \grave{a} la main. Il n'est pas ajout \acute{e} d' \acute{e} pices de fa \acute{c} on \grave{a} percevoir plus facilement les diff \acute{e} rences \acute{e} ventuelles d'ar \acute{o} me tenant aux modifications de la viande sous l'influence des levains.

Le premier lot, d \acute{e} sign \acute{e} par la lettre T, ne re \acute{c} oit aucune autre adjonction; le second lot, d \acute{e} sign \acute{e} par la lettre D, est additionn \acute{e} de 0,5 g par kg de m \acute{e} lée, ce qui correspond \grave{a} environ 10^7 microcoques et 10^7 lactobacilles par gramme.

Apr \acute{e} s un \acute{e} gouttage de 6 heures \grave{a} la temp \acute{e} rature du laboratoire, les saucissons sont introduits dans une \acute{e} tuve \grave{a} 29 $^{\circ}$ C et \grave{a} 85% H; ils y s \acute{e} jourment 24 heures. Ils sont ensuite dispos \acute{e} s dans un s \acute{e} choir dont la temp \acute{e} rature tombe progressivement de 16 \grave{a} 13 $^{\circ}$ C et le degr \acute{e} hygrom \acute{e} trique de 80 \grave{a} 70 sur une p \acute{e} riode de 4 semaines. La ventilation est toujours tr \acute{e} s faible et intermittente.

B - M \acute{e} thodes

Les saucissons pr \acute{e} lev \acute{e} s au cours de la fabrication ont \acute{e} t \acute{e} l'objet d'examen \acute{s} multiples effectu \acute{e} s selon les protocoles publi \acute{e} s par le C.T.S.C.C.V. en octobre 1969^(*) et, pour certains d'entre eux, selon les modalit \acute{e} s suivantes:

L' \acute{e} preuve de d \acute{e} gustation, pratiqu \acute{e} e par un jury non sp \acute{e} cialis \acute{e} , compos \acute{e} de 11 \grave{a} 17 personnes, repose sur des r \acute{e} ponses \grave{a} des questions simples telles que: trouvez-vous une diff \acute{e} rence entre

les échantillons anonymes qui vous sont présentés? Si oui, quel est le meilleur? Le moins bon? Avez-vous des remarques à formuler sur le goût? Les séances n'ont jamais comporté plus de trois produits; parfois, comme épreuve de contrôle, une rondelle appartenant à l'une des catégories dégustées devait être identifiée.

Les épreuves de consistance sont réalisées à l'aide d'un appareil mis au point à l'Ecole Vétérinaire par la Chaire d'Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'origine Animale. Il permet d'apprécier la résistance à la pression et à la pénétration ainsi que l'élasticité de la pâte de saucissons entiers et de leurs tranches.

Les dénombrements de microcoques ont été effectués sur milieu de Chapman, en surface, incubé à 30°C pendant 3 jours, puis à 20°C pendant 5 jours.

C - Résultats

I - Evolution des saucissons

Coloration: le virage de la pâte au rouge est légèrement accéléré au cours de l'étuvage pour le lot D; par la suite, la différence disparaît.

Prise en masse: les saucissons du lot D "prennent la main" plus rapidement et semblent rester plus homogènes. Leur consistance est nettement supérieure pendant les 15 premiers jours.

Aspect de la coupe: la tenue, un peu meilleure au début pour les saucissons D, est comparable ensuite, malgré une tendance discrète au croûtage pour les saucissons T.

Perte de poids: (figure I). Il semble que la vitesse de dessiccation des saucissons D soit ralentie pendant 15 jours, mais la différence s'estompe avec le temps, peut-être sous un effet de croûtage, déjà mentionné, chez les T.

Evolution de l'H.P.D.: (voir tableau N°1 et figure N°2). Bien que portant sur un nombre insuffisant d'analyses, la courbe de l'évolution de l'H.P.D. au cours du temps rappelle l'allure de la dessiccation. Si le rendement est meilleur au début du séchage pour les saucissons ensemencés, le bénéfice diminue avec l'allongement de la période de dessiccation.

Evolution du pH: (figure N°3 et tableau N°2 et 3). L'examen des courbes montre manifestement une acidification plus intense mais non plus rapide des saucissons ensemencés. La chute du pH au cours de la première semaine explique les différences observées quant à la dessiccation et à la consistance.

Evolution bactérienne: (tableau N°2 et 3) (Figures 5,6 et 7). Elle est manifestement différente entre le lot témoin et le lot ensemencé. La flore mésophile totale est comparable dans les deux cas. La flore lactique est plus importante pour les saucissons ensemencés qui, au départ, présentent un nombre de cellules bactériennes plus grand. Le taux le plus élevé est atteint, dans les deux cas, à la fin de la première semaine. Les lactobacilles ajoutés se sont manifestement implantés dans la mée et provoquent cette chute accrue de pH.

Les microcoques ne subissent pas la même évolution. Dans le cas des témoins, initialement ils sont peu nombreux puis durant l'étuvage, ils se développent de façon explosive pour atteindre le maximum en vingt quatre heures. Par la suite leur nombre diminue rapidement jusqu'au 6ème - 8ème jour. Dans les saucissons ensemencés, le nombre initial correspond à l'adjonction, puis il diminue aussitôt, même au cours de l'étuvage, comme s'il n'y avait pas de prolifération bactérienne. Au cours des dénombrements, on note après 3 jours d'incubation la présence majoritaire de bactéries

différentes de celles introduites. Il faut attendre 4 à 5 jours pour voir se développer les microcoques d'inoculation. Le dénombrement indique alors que la densité des cellules revivifiables dans ces conditions, est comparable à l'état de départ. L'implication des microcoques dans la pâte semble difficile, néanmoins ils jouent un rôle par un phénomène d'inhibition sur la flore naturelle. Par ailleurs, leurs actions enzymatiques ne sont pas négligeables. Il est vraisemblable que leur multiplication n'est pas nécessaire pour qu'ils interviennent dans certaines modifications biochimiques, pourvu qu'ils soient en quantité suffisante. C'est ce qui expliquerait peut-être l'accélération du virage au rouge des saucissons ensemencés. C'est également ce qui peut expliquer d'autres phénomènes dus aux catalases.

L'ensemencement de saucissons secs avec une souche vivante de microcoques sélectionnés à partir de produits français donne une courbe d'évolution différente. Deux essais ont été réalisés. Le premier a consisté en une adjonction de 10^5 germes par gramme de mée, le second de 10^6 . Dans les deux cas, a été observée une forte prolifération des microcoques. Ils atteignent un maximum compris entre 10^8 et 10^9 en 24 à 48 heures, le nombre des bactéries s'abaisse par la suite mais reste toujours supérieur à celui des témoins (Fig.8). Parallèlement la réduction des nitrates est réalisée à 50% en 24 heures et à 80% en 48 heures. Au bout d'une semaine il n'en reste que des traces. Dans ces essais un effet favorable sur la croissance des lactobacilles naturels a été constaté (Fig.8, courbe en pointillés). Leur croissance est plus forte et légèrement plus rapide, 24 heures environ. Il existe donc une sorte d'association entre les microcoques et les lactobacilles. Cette action synergique s'accompagne, semble-t-il, d'un phénomène

l'antagonisme vis-à-vis d'autres germes tels les staphylocoques.

L'évolution des staphylocoques présumés entérotoxiques a pu être suivie en raison d'une contamination accidentelle de la pâte.

Les staphylocoques sont présents pendant quatre semaines dans les saucissons témoins alors que leur disparition est constatée au bout de 18 jours dans les saucissonsensemencés. Ce phénomène peut être attribué à l'acidification et comparé à ce qui se produit dans la maturation des fromages fermentés, type Camembert, pour lesquels les mêmes remarques ont été formulées.

L'étude du test I + S indique une diminution progressive de sa valeur. Alors que les germes indologènes disparaissent en 3 semaines, le nombre de germes producteurs d'hydrogène sulfuré est assez constant pendant la même période, pour diminuer par la suite. D'une façon générale, dans les saucissons témoins, la valeur du test est plus élevée tout au long de la maturation.

Enfin, les dosages d'A.B.V.T. montrent une augmentation sensiblement régulière et constante pendant 3 semaines (Figure 4), puis une lente diminution de la valeur qui correspond à une diminution ou une forte régression de la flore sulfhydrique et surtout indologène. Cette constatation doit être rapprochée de celle de Giolitti qui remarque que le taux des composés carbonylés aromatiques atteint un maximum après 23 jours de maturation.

Notons qu'au bout de 4 semaines de maturation les tests de résistance à la pression et à la pénétration n'ont pas donné des résultats très différents.

Enfin, l'épreuve de dégustation n'a pas permis d'attribuer une préférence à un lot plutôt qu'à un autre. Les saucissons étaient assez aromatiques mais trop salés.

II - ETUDE D'ECHANTILLONS FABRIQUES SUR LE MODE INDUSTRIEL

A - Matériel

Des fabrications de lots de 100 à 400 kilogrammes ensemble avec 0,5 g de ferments par kilogramme de m^êlée ont été réalisées parallèlement avec les fabrications habituelles dans six établissements, de l'atelier de petite taille à l'usine de grande importance. Les lotsensemencés, appelés D, ont été traités de la même façon que le reste de la production classique T. Les fabricants ont fait parvenir au laboratoire un certain nombre d'échantillons de saucissons T, D et D ayant subi une maturation de plus courte durée, inférieure de 7 à 10 jours (D-7 et D-10). Ces échantillons sont entreposés dès leur arrivée au laboratoire en chambre froide.

D'une façon générale, les saucissons sont fabriqués selon les modalités décrites dans de précédentes publications. Néanmoins les renseignements suivants sont signalés par les établissements ayant participé aux essais.

Etablissement N°1

- composition chimique de la m^êlée fraîche
H 49,3%
L 30,3%
Na Cl 3%
- présalage portant sur le quart du maigre
- étuvage le 26.II.69 pendant 42 heures à 31/32°C avec une hygrométrie de 50 à 66%
- séchage pendant 1 mois à 11/12°C, le degré hygrométrique est maintenu à 75 pendant 10 heures par jour et se fixe à 90 pendant le reste du temps.

Les saucissons enveloppés sous vide, en sac imperméable sont analysés le 6.I.70.

Etablissement N°2

Aucune remarque particulière concernant la fabrication n'est formulée.

Les saucissons sont examinés le 12.I.70

Etablissement N°3

Les saucissons témoins reçoivent 1% de poudre de lait écrémé par kilogramme de méléée fraîche. Alors que les saucissons ensemencés avec 0,5% de ferments ne bénéficient pas de cette adjonction.

Cet établissement a préparé des saucissons ménage pur porc et des saucissons Arles. Les saucissons "ménage" ont une teneur initiale en gras de 30%, la méléée fraîche salée à 3%, avec présalage, subit un repos de 48 heures à + 5°C. Un étuvage de 21 heures à 28°C et à 80°H est entrepris le 27.II.69. Le séchage dure 20 jours à 13-14°C avec une hygrométrie comprise entre 75 et 72.

Les saucissons Arles sont confectionnés avec une proportion de 40% de gras, salés à 3%. Il n'y a pas de présalage. La méléée ne subit pas de repos préalable à l'embossage. L'étuvage entrepris le 25.II.69 dure 30 heures à 20°C pour une hygrométrie de 90-95. Le séchage à 13-14°C est réalisé pendant 15 jours à 78-80°H puis se poursuit à 75°H.

Les saucissons sont retirés du séchoir prématurément, sont emballés sous vide, les autres, en emballage imperméable. Ils sont analysés le 9.I.70.

Etablissement N°4

La fabrication des saucissons n'offre pas de particularités. Il n'y a pas de présalage, les conditions d'étuvage et de séchage sont classiques. Les saucissons sont analysés le 19.I.70 dans les jours suivants la réception.

Etablissement N°5

La fabrication ne comporte pas de présalage ni de repos de pâte. Les pièces sont introduites dans les séchoirs le 9.12.69. Les saucissons témoins reçoivent 1% de poudre de lait. Les saucissons T-10 et D-10 sont analysés le 7.I.70 et les T et D, le 13.I.70.

Etablissement N°6

Rien de particulier n'est à signaler, sinon le caractère artisanal de la fabrication et la grande maîtrise des conditions de séchage et de séchage. Les échantillons ont été analysés le 20.I.70.

B - RESULTATS

Les résultats sont présentés en tableaux groupant ceux qui rapportent aux fabrications expérimentales et habituelles correspondantes. Les chiffres de la première colonne indiquent la nature de l'examen dont la liste figure ci-après. Les mesures de la consistance sont exprimées de façon arbitraire. Un chiffre bas indique une résistance élevée et une pénétration faible, synonymes de bonne consistance. Pour la dégustation les meilleurs échantillons sont ceux qui obtiennent le plus faible nombre de points.

Des constatations supplémentaires ont été faites tant par le fabricant que par le laboratoire.

Saucissons de l'établissement I: Produit d'excellente qualité. Au cours de la fabrication, il n'a pas été noté de nettes différences entre l'évolution des témoins et celles des expérimentaux. Les pertes pondérales sont de 34,7% pour les T, 35,1% pour les D-7 et 32,7% pour les D-7. Il semble que la dessiccation soit plus pénible pour les saucissons ensemencés alors que les témoins manifestent une très discrète tendance au croûtage. L'arôme au bout de la 3ème semaine paraît meilleur pour les saucissons inoculés.

est avantage disparaît par la suite.

L'examen du tableau de résultats fait ressortir que les saucissons ensemencés sont, en fin de sèche, plus fermes et mieux liés que les témoins. Pour ceux qui ont subi une maturation plus courte, les caractères sont encore acceptables bien que les dégustateurs les aient classés en dernière position, mais l'écart n'est pas très important. L'analyse chimique indique une humidité du produit dégraissé plus faible pour l'échantillon D, mais les différences sont discrètes. L'analyse bactériologique confirme sensiblement ce qui a été trouvé au cours de l'essai au laboratoire.

Saucissons de l'établissement 2

Au cours de la maturation, la couleur apparaît plus rapidement et la "prise en main" se manifeste plus précocement pour les saucissons ayant reçu le levain.

L'examen des résultats chiffrés met en évidence une plus grande fermeté pour les échantillons D et une meilleure homogénéité de sèche qui se traduit par une élasticité intérieure plus grande. L'examen chimique montre une plus grande déshydratation des saucissons ensemencés. Il est à noter ici que des saucissons retirés plus tôt de l'étuve ont été conservés sans précaution particulière, ce qui explique leur degré de dessiccation.

La dégustation montre une différence entre les échantillons, perçue par 7 personnes sur 11, mais il n'existe pas de préférence marquée. D'une façon générale les saucissons sont de qualité courante, trop salés et manquent de maturation.

L'examen bactériologique confirme les constatations expérimentales. L'A.B.V.T. est plus élevé pour les saucissons ensemencés et la différence de pH n'est pas significative.

Saucissons de l'établissement 3

Le fabricant n'a pas remarqué de différences significatives aux mêmes stades de séchage, entre les témoins et les saucissons testés, tant en ce qui concerne la perte pondérale, que la fermeté à la coupe. Les dégustateurs ont trouvé que la dessiccation était insuffisante et que les saucissons retirés précocement étaient acceptables. D'une façon générale, des saucissons ont subi une dessiccation insuffisante qui n'a pas masqué le goût salé. Si, pour les ménages, il y a une différence de goût reconnaissable par 13 dégustateurs sur 17, la préférence ne va ni vers les T, ni vers les D.

La consistance des saucissons ensemencés type ménage est nettement plus grande et la déshydratation plus homogène bien que l'état de déshydratation indiqué par l'H.P.D. ne soit pas supérieur, mais au contraire inférieur. Les examens bactériologiques confirment sensiblement les données expérimentales sans différences pour le pH.

Pour les "Arles", les différences sont moins nettes. L'acidification de l'A.B.V.T. explique l'augmentation du pH pour les saucissons D.

Saucissons de l'établissement 4

L'évolution favorable des saucissons ensemencés est plus rapide et l'arôme se développe vite, mais selon le fabricant les différences s'estompent à partir du 10ème jour pour disparaître au bout d'un mois.

Ces observations sont confirmées par les résultats des examens réalisés au laboratoire et les dégustateurs n'ont pas de préférence nettement marquée pour l'un ou l'autre, dont les qualités respectives sont bonnes.

Saucissons de l'établissement 5

La seule remarque formulée par le fabricant concerne l'insuffisance de la déshydratation de tous les échantillons.

L'examen des résultats chiffrés indique, pour les ménages, une plus forte consistance des saucissons témoins en fin de sèche bien qu'elle soit notoirement insuffisante dans les deux cas, malgré l'H.P.D. sensiblement comparable à celle des saucissons d'autres origines. Le saucisson témoin est le plus sec des deux.

Les dégustateurs ne font pas de différence entre les deux types de saucissons considérés comme de qualité courante. Les résultats bactériologiques confirment de façon grossière l'étude expérimentale.

Quant aux saucissons de type "Arles" en boyau artificiel, leurs caractéristiques sont sensiblement les mêmes. Une remarque, déjà faite par un autre fabricant, signale que l'arôme des saucissonsensemencés est préféré par les dégustateurs lorsque la dessiccation est faible mais, dans le cas présent, en fin de sèche, la préférence du jury se porte sur le saucisson témoin. Manifestement, dans ce cas, la bactériologie indique l'implantation des souches et confirme les essais expérimentaux.

Il est dommage qu'un échantillonnage insuffisant n'ait pas permis de réaliser les analyses chimiques.

Saucissons de l'établissement 6

La consistance des saucissonsensemencés est plus grande et la liaison meilleure. La dégustation ne permet pas de donner une préférence aux échantillons considérés comme de qualité courante.

III - DISCUSSION - CONCLUSION

Les résultats acquis tant sur le plan expérimental qu'industriel sont particulièrement intéressants quoique manifestement incom-

plets.

Les conditions de fabrication ne sont pas toujours parfaitement précisées. De nombreux facteurs sont intervenus qui introduisent des variations. Néanmoins les usines qui ont participé aux essais représentent assez bien l'ensemble de la fabrication française. Il est possible lorsque les résultats sont concordants, les considérer comme ayant une valeur générale. Si l'étude des saucissons lyophilisés indique qu'ils contiennent, en moyenne, au moment de leur réception 10^{11} ferments lactiques par gramme et 10^{11} microcoques, ces derniers ont perdu une grande partie de leur vitalité et un dénombrement effectué au bout de 3 jours d'incubation à 30°C donne un nombre de 10^7 . Il faut attendre encore 3 à 5 jours pour obtenir le chiffre indiqué plus haut.

L'adjonction des duploferments 66 à la dose de 0,5 grammes par kg de mûlée fraîche au moment du malaxage a des effets certains.

Elle provoque une accélération des premières étapes de la maturation: coloration par réduction des nitrates, acidification lente mais plus intense favorisant une bonne prise en main et une déshydratation régulière, développement d'un arôme agréable.

L'avantage pris dans les dix à quinze premiers jours par les saucissons inoculés diminue par la suite pour être peu sensible voire inexistant au bout d'un mois. Plus le saucisson est sec et de bonne qualité, moins les différences sont nettes. Pour les fabrications rapides de qualité courante l'inoculation présente, semble-t-il, de façon quasi-constante, l'intérêt de régulariser la maturation, de minimiser la tendance au croûtage et d'accroître la conservation. Il est vraisemblable que l'apport de ces germes constitue un facteur favorable pour lutter contre certains accidents de fabrication, tels le "croûtage", le "creux", le "mou".

Toutes ces remarques conduisent à penser que si pour les saucissons du type danois, allemand, etc... l'emploi de ces ferments est très important, pour les saucissons de type français, leur utilisation, sans être indispensable, peut être conseillée dans certains cas. Pour des fabrications rapides de qualité courante, l'addition de levain peut régulariser la qualité. Toutefois, la durée du séchage ne peut être sensiblement raccourcie. Pour obtenir le maximum d'effet, une hygiène rigoureuse doit être observée sinon l'antagonisme de la flore naturelle nuira aux effets de la flore d'apport.

Il est à noter que des essais doivent être faits pour chaque fabrication afin d'apprécier les avantages et qu'un calcul de rentabilité est à envisager pour adopter l'emploi des levains. L'augmentation du prix de revient du kg de saucisson sec est de l'ordre de 0,5 à 1%.

Il est possible, cependant, de ne pas les employer de façon systématique, mais une ou deux fois par semaine, par exemple pour créer un microbisme d'atelier favorable.

Soulignons que les souches, objet de cette étude, ont été sélectionnées pour des fabrications étrangères. Il se peut que des bactéries adaptées aux produits français donnent de meilleurs résultats.

Notons que depuis cette étude, la souche de microcoque entrant dans la composition des duploferments 66 a été remplacée par une autre lignée susceptible de mieux se développer dans la saucisson.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier de leur franche collaboration les établissements suivants: BOIZET et BERRAUD, INSTITUT DE LA VIANDE,

GEO, IMBERT, MOREY, OLIDA, qui nous ont permis de mener à bien cette étude.

- * Laboratoire de la Chaire d'Hygiène et Industrie des denrées alimentaires d'origine animale, Ecole Vétérinaire, 94 - ALFORT
- ** Laboratoire du Centre Technique de la Charcuterie de la Salaison, et des Conserves de Viandes, Ecole Vétérinaire, 94 - ALFORT.
- (*) "Code des Usages en Charcuterie et Conserves de Viandes" Annexe à la 3ème Partie "Méthodes de Contrôle".

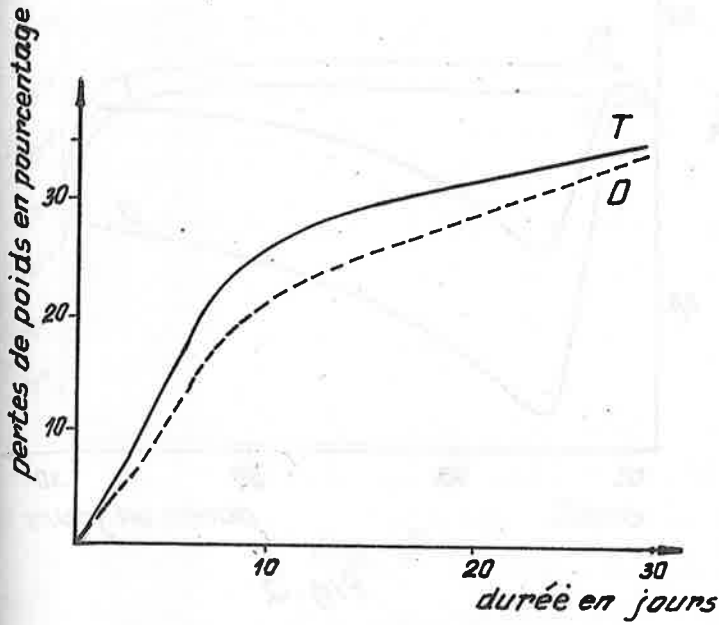


Fig. 1

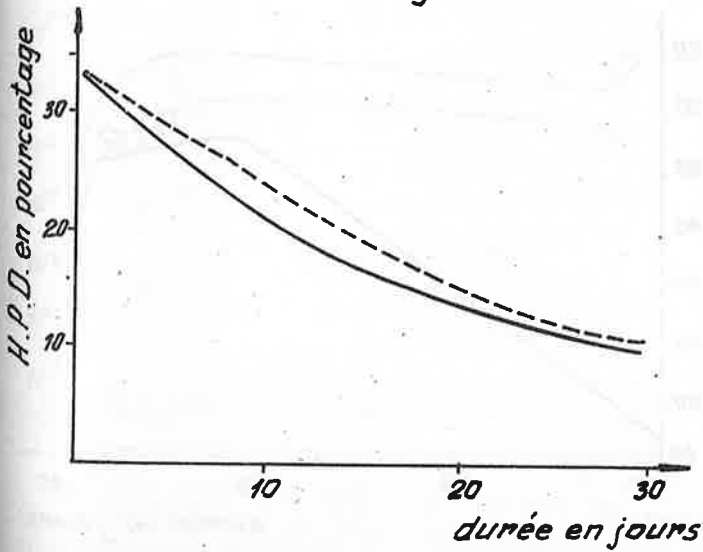


Fig 2

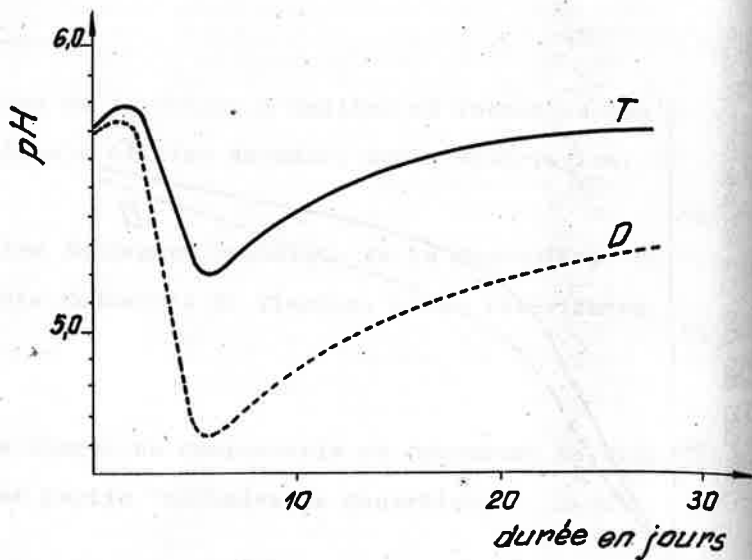


Fig. 3

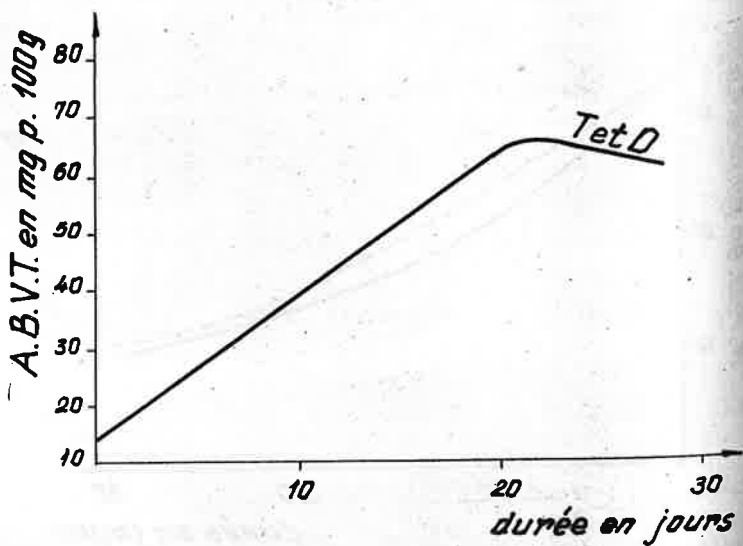


Fig. 4

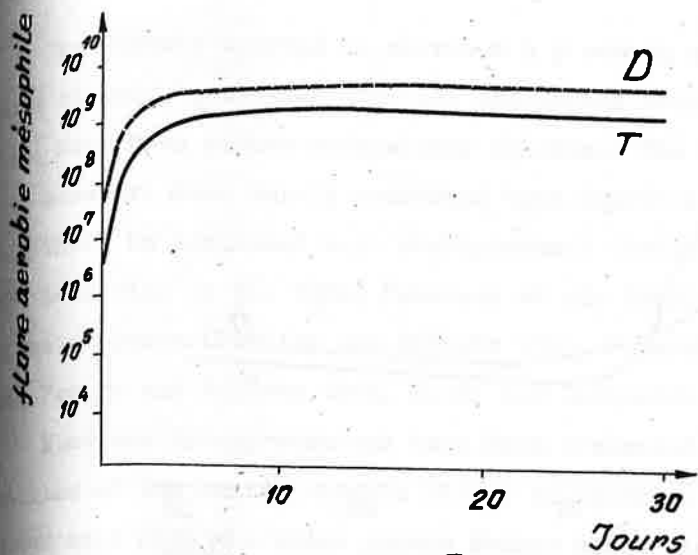


Fig. 5

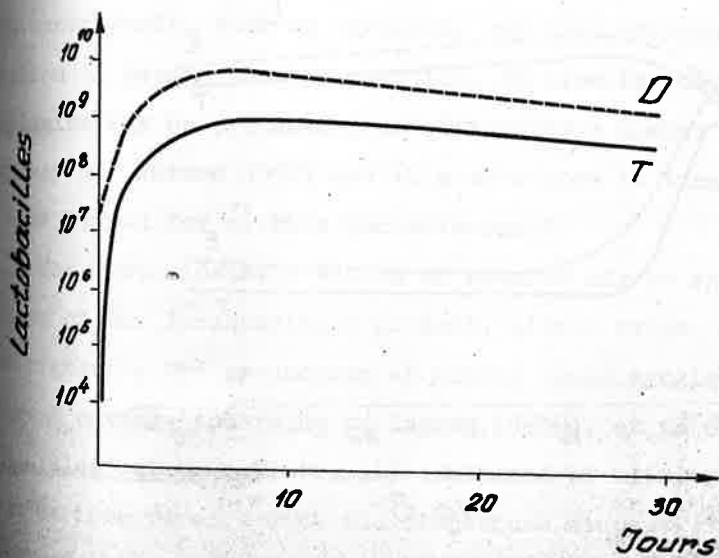


Fig. 6

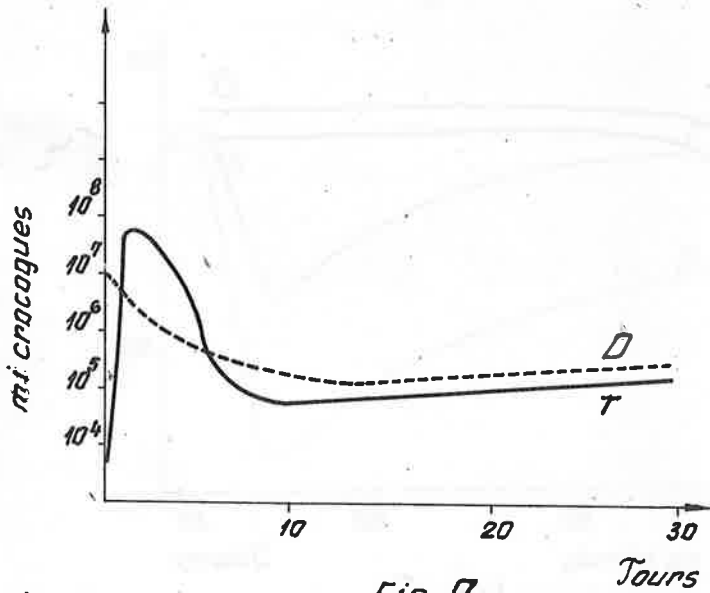


Fig. 7

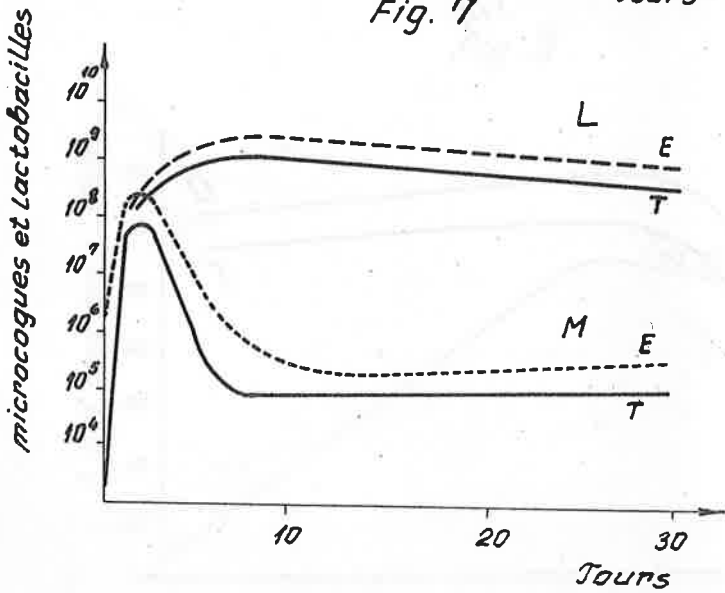


Fig. 8