

INFLUENCE D'UNE TENEUR ELEVEE EN PESTICIDE (LINDANE) DANS L'ALIMENT SUR LE TAUX D'OVULATION ET LA MORTALITE EMBRYONNAIRE CHEZ LA TRUIE

*P.H. DUEE (1), G. BORIES (2), J. FROC (3), M. HASCOET (3), Y. HENRY (1),
J.C. PELERAN (2), G. CONSEIL (1)*

- (1) Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs I.N.R.A. - C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas
(2) - I.N.R.A. - Laboratoire de Recherches sur les Additifs alimentaires
180, Chemin de Tournefeuille - 31300 Toulouse
(3) Laboratoire de Phytopharmacie - I.N.R.A. - C.N.R.A. - 78000 Versailles*

La découverte et l'emploi généralisé des pesticides a permis à l'agriculteur de protéger ses productions (végétales et animales) et d'en augmenter ainsi la capacité. Dès lors, cette contamination de la chaîne alimentaire, directe ou indirecte par l'intermédiaire des animaux, pose le problème de la protection du consommateur. A juste titre, une législation fut mise en place dans laquelle les toxicologues définissent, pour un certain nombre de pesticides, la « dose journalière acceptable pour une alimentation prolongée ». Cette notion même de tolérance est constamment révisée, à la lumière de nombreux résultats expérimentaux.

C'est le cas, en particulier, d'un insecticide du groupe des organochlorés, le lindane, isomère γ de l'hexachlorocyclohexane (HCH) dont la toxicologie est étudiée depuis près de trente ans (ULMANN, 1972). Dans la mesure où ce produit est chimiquement stable et liposoluble, il possède une aptitude à s'accumuler dans différents tissus. Mais ses effets toxicologiques ont surtout été étudiés chez le rat, la souris ou le chien. Nous avons donc entrepris, dans le cadre d'une action concertée dirigée par le Ministère de la Qualité de la Vie, de préciser, chez le porc, les effets d'une ingestion prolongée et plus ou moins massive de lindane.

Le but de cette première expérience est de rechercher les modifications éventuelles portant sur le taux d'ovulation et la mortalité embryonnaire chez la truie nullipare, ainsi que la répartition de l'insecticide dans différents organes.

MATERIEL et METHODES

L'expérience porte sur un groupe de 18 truies Large-White, d'âge et de poids moyens respectivement de 258 jours et 109,1 kg. Les animaux sont répartis en 3 lots de 6 et reçoivent, individuellement et durant toute la durée de l'étude, un régime, dont la composition figure au tableau 1, contaminé par l'une des 3 doses suivantes de lindane : 0,50 ou 500 ppm. La consommation journalière est fixée à 2,5 kg. Les truies sont maintenues d'abord pendant un cycle oestrien, à la suite duquel elles sont saillies et gardées en gestation durant un mois environ. A ce stade, elles sont abattues (entre 27 et 33 jours de gestation) et les mesures suivantes sont effectuées : nombre de corps jaunes, nombre et poids moyen des embryons viables, poids des membranes et des liquides placentaires.

Un prélèvement de sang (à la saillie et à l'abattage) et de tissu adipeux (souscutané et périrénal) est réalisé sur l'ensemble des animaux des lots 2 et 3. Enfin, sur 3 truies de chacun des deux lots contaminés, on prélève également le foie, le cerveau, les reins et un échantillon de muscle, dans le but de déterminer la teneur en pesticide de ces différents organes.

Le dosage du lindane, dont les principes généraux ont été rappelés par HASCOET, MESTRES et VIEL (1970), est effectué en 3 temps : l'extraction, d'abord, est réalisée à chaud, par un mélange de chlorure de méthylène et d'acétone. La purification de l'extrait, ensuite, est réalisée sur colonne de florisil ; le lindane est élué par un mélange d'hexane et de chlorure de méthylène. Enfin, le dosage proprement dit s'effectue à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse équipé d'un détecteur à capture d'électrons.

TABLEAU 1

SCHEMA EXPERIMENTAL ET COMPOSITION DU REGIME

	LOT 1	LOT 2	LOT 3
Teneur théorique en lindane (ppm)	0	50	500
Résultats d'analyses	0,5	50,7	503

Composition du régime (en p. 100) : orge : 57,49 ; blé : 10 ; maïs : 10 ; gros son : 10 ; tourteau de soja 44 : 10 ; mélange minéral et vitaminique : 2,51.

Analyse globale (p. 100 de l'aliment frais) : matière sèche : 87,4 ; matières azotées : 14,3.

RESULTATS ET DISCUSSION

1/- Croissance et consommation des animaux

La consommation des animaux n'est pas affectée par la présence d'une dose plus ou moins massive de pesticide. Elle est, en moyenne, de 2,42 kg par jour pendant la première partie de l'étude (cycle oestrien) et de 2,5 kg durant le premier mois de gestation. Contrairement aux observations effectuées sur des espèces plus sensibles (rat, souris), aucun trouble du comportement (agitation, agressivité) n'est enregistré dans le groupe des animaux contaminés.

Par contre, la vitesse de croissance semble dépréciée, quand les animaux sont au repos sexuel (432 grammes par jour, dans les lots 2 et 3, contre 530 grammes dans le lot 1). Cet effet néfaste n'est plus mis en évidence quand les animaux sont gestants (tableau 2) et, si la vitesse de croissance des truies du lot 1 n'est pas modifiée (531 g/jour), celle des truies des 2 autres lots est accrue (548 g/jour). Dans tous les cas, compte tenu du faible nombre d'animaux dans chaque lot, les différences enregistrées ne sont pas statistiquement significatives.

TABLEAU 2

VITESSE DE CROISSANCE DES ANIMAUX (1) (g/jour)

	LOT 1	LOT 2	LOT 3
Teneur en lindane du régime (ppm)	0	50	500
1ère période : cycle avant saillie	530 ± 64	410 ± 78	455 ± 70
2ème période : 1er mois de gestation	531 ± 51	598 ± 64	498 ± 31

(1) moyenne suivie de l'écart-type de la moyenne

2/- Résultats de reproduction à 30 jours de gestation

Toutes les truies étant effectivement gestantes, à 30 jours de gestation, les résultats présentés dans le tableau 3 portent sur 6 observations par lot. Il apparaît que le taux d'ovulation, mesuré par le nombre de corps jaunes, n'est pas différent suivant le lot considéré. Tout au plus, on peut noter une légère diminution du taux

d'ovulation des truies du lot 1, conséquence vraisemblable d'un poids moyen des mères, à la saillie, plus faible (115 kg contre 121 kg pour les truies des lots 2 et 3). On sait, en effet qu'il existe une relation linéaire entre le taux d'ovulation et le poids de la truie nullipare au moment de la saillie (DUEE et ETIENNE, 1974).

TABLEAU 3

INFLUENCE DE LA TENEUR EN LINDANE DU RÉGIME
SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION ESTIMÉES À 30 JOURS DE GESTATION CHEZ LA TRUIE (1)

	LOT 1	LOT 2	LOT 3
Teneur en lindane du régime (ppm)	0	50	500
Taux d'ovulation (2)	13,2 ± 0,9	13,8 ± 0,5	14,0 ± 0,6
Nombre d'embryons viables à 30 jours, par truie	9,5 ± 1,0	10,3 ± 1,6	10,5 ± 1,1
Poids moyen des embryons (3) (g)	2,03 ± 0,13	1,73 ± 0,08	2,23 ± 0,19
Poids moyen par embryon des membranes placentaires (3) (g)	26,84 ± 2,19	29,68 ± 4,52	28,56 ± 3,96
Poids total des liquides placentaires (g)	1496 ± 262	1797 ± 297	1774 ± 257

(1) - moyenne suivie de l'écart-type de la moyenne

(2) - taux d'ovulation estimé par le nombre de corps jaunes, compté à 30 jours de gestation

(3) - après correction à 30 jours de gestation, d'après les coefficients établis par LEGAULT et LEUILLET (1973).

De la même manière, la mortalité embryonnaire est comparable dans les trois groupes d'animaux et s'établit, en moyenne, à 26 p. 100. Enfin, ni le poids moyen des embryons corrigé à 30 jours de gestation, ni le poids des annexes embryonnaires ne sont modifiés par le niveau de contamination du régime.

3/ - Contamination de l'embryon et des annexes embryonnaires (tableau 4)

Les quantités de lindane détectées dans l'embryon ou dans les annexes embryonnaires sont faibles mais prouvent que le pesticide, comme toute substance de poids moléculaire peu élevé, traverse la barrière placentaire. Il semble, d'ailleurs, que le passage placentaire soit proportionnel à la teneur en pesticide du régime, si l'on compare les résultats des lots 2 et 3.

TABLEAU 4

CONTAMINATION MOYENNE DE L'EMBRYON ET DES ANNEXES EMBRYONNAIRES

	LOT 1	LOT 2	LOT 3
Teneur en lindane du régime maternel (ppm)	0	50	500
Teneur en lindane (en ppm)			
- embryon	0,0009	0,021	0,241
- membranes placentaires	0,0006	0,006	0,067
- liquides placentaires	0,0002	0,0007	0,004

4/ - Contamination des tissus et organes maternels

Les résultats, consignés dans le tableau 5 (ci-dessous) font apparaître une teneur plus élevée en lindane circulant dans le sang des truies du lot 3 et, à la saillie, par rapport au stade d'abattage. Cette dernière différence est, vraisemblablement, la conséquence d'un temps de jeûne plus important au moment de l'abattage.

Les teneurs en pesticide dans le tissu adipeux, comparables en ce qui concerne le lard dorsal et la panne, sont également plus élevées dans le lot 3.

TABLEAU 5
TENEURS EN LINDANE DU SANG MATERNEL
ET DU TISSU ADIPEUX (1) (lots 2 et 3).

Teneur en lindane du régime maternel (ppm)	LOT 2 50	LOT 3 500
Teneurs en lindane du sang maternel (ppm)		
— à la saillie	0,023 ± 0,007	0,099 ± 0,019
— à 30 jours de gestation (abattage)	0,011 ± 0,009	0,084 ± 0,017
Teneurs en lindane du tissu adipeux (ppm)		
— bardière	6,4 ± 0,8	83,7 ± 13,8
— panne	7,3 ± 1,0	80,7 ± 12,7
— moyenne	6,8 ± 0,9	82,2 ± 13,1

(1) - moyenne suivie de l'écart-type de la moyenne.

Le rapport des concentrations de lindane dans le tissu adipeux et dans le sang est très variable suivant les animaux mais les moyennes dans les lots 2 et 3 sont du même ordre de grandeur et, respectivement, de 650 et 980. Ces valeurs sont en accord avec celles obtenues par DAVEY et JOHNSON (1974), dans des conditions expérimentales similaires.

On peut noter, enfin, que le rapport des concentrations en lindane dans le tissu adipeux des animaux des lots 3 et 2 est légèrement supérieur à celui obtenu dans leurs régimes respectifs (12 contre 10). Là encore, il semble donc que la contamination du tissu adipeux, chez la truie, est proportionnelle à la contamination du régime. Si cette contamination du tissu adipeux par le lindane est importante, il n'en est plus de même si l'on considère des organes tels que le foie, les reins, le cerveau ou le muscle. En ce qui concerne le muscle, les teneurs moyennes obtenues, rapportées au poids frais, sont respectivement de 0,08 et 0,33 ppm pour le lot 2, 0,56 et 0,86 ppm pour le lot 3. Dans le foie et dans les reins, les concentrations moyennes sont de 0,01 et 0,18 ppm pour le lot 2, 0,08 et 1,04 ppm pour le lot 3.

CONCLUSION

Les résultats de la présente étude montrent qu'une contamination plus ou moins massive du régime par le lindane n'affecte pas les performances de reproduction de la truie nullipare, estimées à 30 jours de gestation. Il semble, par contre, que la croissance des animaux soit ralentie, en période de repos sexuel.

Tous les organes ou tissus analysés ont été contaminés à la suite d'une consommation même faible de pesticide ; en particulier, des traces de lindane sont retrouvées dans l'embryon et les annexes embryonnaires du lot 1. Mais le stockage du pesticide semble préférentiel dans le tissu adipeux (externe et interne), au détriment d'autres organes comme le muscle ou le cerveau. Cette contamination des différents organes apparaît être, dans une certaine mesure proportionnelle à la contamination du régime, comme l'indiquent les coefficients établis dans le tableau 6, définis comme le rapport entre la concentration de lindane dans le tissu considéré et la teneur correspondante du régime.

TABLEAU 6
COEFFICIENTS DE CONTAMINATION APPARENTE

Teneur en lindane du régime (ppm)	Bardière	Panne	Embryon	Placenta
Lot 2 50 ppm	0,127	0,143	0,0004	0,0001
Lot 3 500 ppm	0,166	0,160	0,0005	0,0001

Enfin, des essais complémentaires sont en cours de réalisation qui permettront de mieux préciser le cheminement du toxique dans l'organisme chez la mère, les foetus et les jeunes pendant la phase d'allaitement, ainsi que la vitesse de disparition du pesticide après cessation de la contamination du régime.

BIBLIOGRAPHIE

- DAVEY R.J., JOHNSON L.A., 1974 - Tissue residues, blood chemistry and physiological response of lindane-treated swine. *J. Anim. Sci.*, **38**, 318-324.
- DUEE P.H., ETIENNE M., 1974 - Influence de l'alimentation pendant la croissance de la truie sur la maturité sexuelle et les performances de reproduction : résultats préliminaires. *Journées Rech. Porcine en France, PARIS, I.N.R.A., I.T.P. ed.*, 43-47.
- HASCOET M., MESTRES R., VIEL G., 1970 - Principes généraux des méthodes de dosage des pesticides. *Bull. Tech. Inf. n° 252*, 487-499.
- LEGAULT C., LEUILLET M., 1973 - Etude de quelques facteurs de variation du poids de l'embryon et du placenta chez la truie nullipare au trentième jour de la gestation. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **13**, 25-36.
- ULMANN E., 1972 - Lindane - Monographie d'un insecticide. Verlag K. Schillinger freiburg im Breisgau.