

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIETES BOTANIQUE DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES
et de leurs GROUPES REGIONAUX : ROANNE, VALENCE, etc

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, Lyon (6^e)

La partie administrative se trouve au centre de ce Bulletin.

même organisme possédant le même A.D.N. de la même information génétique devraient être identiques. Or il n'en est rien. Rapidement les cellules se différencient pour acquérir des fonctions diverses, sécrétion, sensibilité, motricité, etc. Pour expliquer cette spécialisation les auteurs font intervenir des gènes régulateurs qui règlent la production des enzymes suivant les besoins changeants de l'organisme et même des gènes répresseurs qui empêchent la formation de certains enzymes ne laissant s'exprimer que certaines potentialités biochimiques.

Pour conclure on peut dire que la génétique moderne en 20 ans a fait des progrès formidables et avec J. ROSTAND on peut dire : « L'étude de l'hérédité est devenue une affaire de biochimie moléculaire. Nous sommes loin de la basse-cour de RÉAUMUR, des pois de MENDEL et des mouches de MORGAN ». Et à un point de vue plus pratique les connaissances sur le mécanisme de l'action des gènes permettront à la médecine de demain de lutter avec succès contre les tares humaines congénitales.

SECTION D'ANTHROPOLOGIE, DE BIOLOGIE ET D'HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE :

Insecticides et Oiseaux

par **Philippe Lebreton**

(Membre du Comité scientifique et technique

de l'Entente Interdépartementale Ain-Isère-Savoie pour la Démoustication)

Pour le grand public, les rapports pouvant exister entre insecticides et oiseaux se traduisent souvent par des images brutales, comme celles de passereaux agonisant sur la pelouse de jardins ou de parcs, décrites notamment par Rachel CARSON dans son célèbre ouvrage, « Printemps silencieux ». Si de telles extrémités sont en fait relativement rares, du moins dans notre pays, est-ce à dire que les traitements anti-insectes ne présentent qu'un risque négligeable pour les espèces aviennes ? Ce serait tomber à coup sûr dans l'excès d'opinion inverse, car le danger, pour être plus discret et plus nuancé que l'exemple limite cité, n'en est pas moins réel et grave, justement en raison de son caractère insidieux et multiple.

Le but de ces lignes est de dresser un bilan aussi objectif que possible des incidences des opérations de désinsectisation en général, de démoustication en particulier, sur les populations d'oiseaux européens ; nous nous appuierons pour cela en plus grande part sur des références anglo-saxonnes ou suisses, les travaux français conduits en ce domaine étant extrêmement rares.

Le danger est divers, nous l'avons dit, lié à la nature même des moyens mis en œuvre pour la lutte anti-insectes ; ceux-ci conditionneront donc le plan de cet exposé, selon un ordre que l'on peut a priori considérer comme celui des dommages décroissants : lutte *chimique*, *physique*, *biologique*, *intégrée* ; il sera alors possible de tirer de ces lignes quelques conclusions générales et pratiques.

I. LA LUTTE CHIMIQUE

En négligeant ici des composés organo-métalliques (mercure, cuivre), la lutte chimique anti-insectes met en œuvre deux grandes catégories de molécules.

1. LES PESTICIDES ORGANO-CHLORÉS.

Nous prendrons le D.D.T. comme type de cette première catégorie ; son succès dans la lutte anti-typhus en 1943 en Italie du Sud est dans toutes les mémoires. Plus d'un million de tonnes de ce « biocide » ont été employées sur la planète depuis plus de vingt ans, et l'on comparera ce tonnage à la dose mortelle de 1/10 de milligramme pour de nombreux passereaux...

Sauf dans le cas d'épandage massif, le danger du D.D.T. et des organo-chlorés n'est pas tellement instantané mais provient de deux propriétés biochimiques particulières :

— d'une part ces molécules artificielles demeurent pratiquement intactes dans la nature, les êtres vivants ne disposant pas contre elles des « parades enzymatiques » leur permettant de dégrader à brève échéance tout composé d'origine naturelle ;

— d'autre part, les organo-chlorés sont hydrophobes et liposolubles ; ils ont donc tendance à se dissoudre et à s'accumuler préférentiellement dans les parties grasses des animaux, système nerveux et tissus adipeux notamment.

a) *Effets à court terme.*

Nous prendrons comme exemple l'étude réalisée par la Station ornithologique de Sempach en mai 1966. Un traitement contre le Haneton ayant été effectué dans le canton de Lucerne à la dose de 350 g d'endosulfan par hectare, des comptages d'oiseaux nicheurs n'ont montré aucune influence sensible immédiate du pesticide, le nombre de couples — 15,3/ha — n'ayant même pas varié de 0,2 après le traitement.

Des surdoses locales peuvent toutefois conduire à des accidents comme celui décrit en Belgique en 1965 : une Mésange bleue est trouvée morte dans un nichoir, avec des signes de convulsion musculaire. L'analyse montre la présence de D.D.T. et d'aldrine et une enquête révèle alors qu'un traitement avait été effectué dans un verger, à 75 m du nichoir et à une date coïncidant à un jour près avec la mort de l'oiseau.

b) *Effets à long terme.*

Des informations bien plus inquiétantes proviennent des Etats-Unis ou de pays nordiques européens, concernant cette fois les effets à long terme des organo-chlorés ; elles intéressent les Rapaces, les Oiseaux d'eau mais aussi des Passereaux et divers granivores.

Rapaces. — Vers les années 60 fut constaté chez les oiseaux de proie, un déclin non seulement des effectifs, mais aussi du nombre d'œufs et de jeunes par couple nicheur.

Ainsi, pour l'Aigle royal, le pourcentage de réussite de la nidification dans les Highlands d'Ecosse fut très faible par suite du bris d'œufs, de la mort de poussins ou même de l'absence de pontes : 20 à 25 % seulement des couples occupant un territoire se montrèrent capables d'élever leur jeune. La nourriture de ces oiseaux étant essentiellement basée sur les cadavres de moutons, l'origine des faits fut trouvée dans les traitements antiparasitaires d'ovidés par bains de dieldrine¹.

1. Le même danger menace maintenant les derniers Vautours français vivant dans les Pyrénées.

En France vient d'être publiée une étude concernant le déclin du Faucon pèlerin, qui met en corrélation localisation géographique et fécondité :

	Proportion d'anciens sites occupés par un couple	Idem, avec jeunes	Nombre de jeunes/nid
Régions proches de grandes cultures	53 %	17 %	1,66
Régions peu éloignées de grandes cultures	57 %	33 %	1,93
Régions éloignées de grandes cultures	83 %	67 %	2,70

Même pour les couples nichant, la productivité en jeunes peut donc varier du simple au sextuple entre régions contaminées et non-contaminées. Enfin des preuves plus directes ont été apportées par les analyses conduites, non seulement sur les tissus et viscères des adultes trouvés morts, mais aussi sur les œufs et les embryons ; des œufs d'Aigles royaux et de Faucons pèlerins anglais analysés en 1964 contenaient ainsi de 2,6 à 14,4 parties pour million (= mg/kg) d'organo-chlorés.

On peut se demander comment les Rapaces, exclusivement carnivores, peuvent subir les contre-coups, a priori surprenants, de traitements conduits contre des insectes : le régime alimentaire aide pourtant à comprendre le fait. En effet, les Rapaces, en leur qualité de « super-prédateurs », se trouvent placés à l'extrémité de *chaînes alimentaires* qui, partant des végétaux, passent successivement par les Insectes, les propres prédateurs immédiats de ceux-ci (par exemple petits Passereaux insectivores, mais aussi Reptiles et Batraciens) pour en arriver aux Rapaces. Dans le cas du Balbuzard pêcheur, une chaîne comparable s'appuie sur le phytoplancton, le zooplancton, les poissons (herbivores et carnivores).

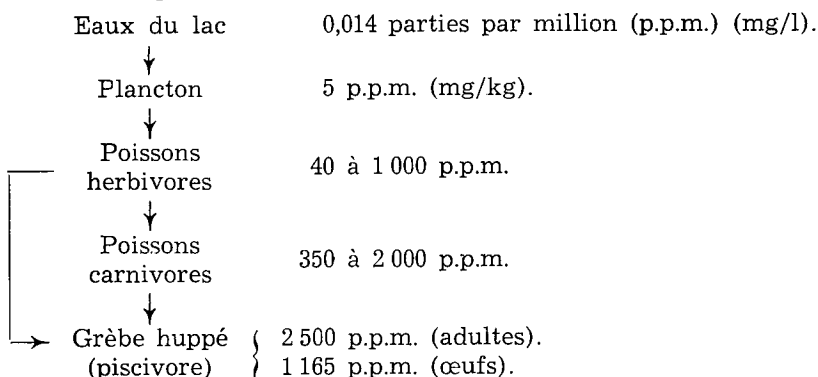
Cette notion, qualitative, doit être doublée de celle, quantitative, des *pyramides écologiques* : rien ne s'effectuant en ce bas monde avec un rendement intégral, il est bien évident qu'un certain poids de végétal ne peut nourrir qu'un poids inférieur d'Insectes, eux-mêmes source nutritive d'un poids inférieur d'Insectivores, puis de Rapaces carnivores. Si l'on estime qu'à chacun des niveaux nutritifs, le rendement du transfert d'énergie est de l'ordre de 10 % au mieux, l'on comprend qu'un oiseau rapace doit « s'appuyer » sur une base végétale représentant au moins 1 000 fois son propre poids.

Considérons maintenant le poison organo-chloré : sa stabilité et sa lipophilie, propriétés essentielles que nous avons décrites, font qu'il traverse cette chaîne alimentaire sans voir très sensiblement sa *quantité absolue* ; se retrouvant en fin de course dans un matériel vivant mille fois moins abondant qu'au départ, le biocide se voit concentré mille fois dans le malheureux « consommateur terminal ». Et c'est ainsi qu'un traitement modéré à la dose de 0,05 parties pour million de végétal

peut théoriquement aboutir à une dose mortelle de 50 mg d'organo-chloré dans un Rapace carnivore.

Ce mécanisme « intégrateur » du poison se retrouve également chez les oiseaux d'eau, comme nous allons le voir maintenant.

Oiseaux d'eau. — Une étude a été conduite en 1960 sur un lac californien habité par des Grèbes huppés et traité par du D.D.D. :



L'effet intégrateur au niveau de l'oiseau est donc de 500 par rapport au végétal et de 15 000 par rapport à l'eau ambiante² ; comment s'étonner qu'à la suite de ce traitement la population des Grèbes nicheurs de ce lac soit passée de 1 000 à... 30 couples. Les Goélands argentés d'un estuaire côtier des Etats-Unis ont fourni des résultats analogues, le facteur de concentration atteignant même la valeur fantastique de 220 000 par rapport à l'eau, par l'intermédiaire du plancton et des Anguilles.

En Angleterre, bien que les Hérons cendrés et les Grèbes huppés présentent des résidus de pesticides organo-chlorés à des taux voisins de ceux des Rapaces, leurs populations ne semblent pas en danger, pour le moment du moins ; ceci montre probablement que les différentes espèces d'oiseaux ont des sensibilités différentes envers ces poisons, comme c'est d'ailleurs le cas pour les Insectes eux-mêmes.

Mais comme pour les Rapaces, les analyses montrent une relation directe entre les teneurs en biocides et la mortalité, comme l'ont souligné divers auteurs américains :

KEITH	{	Adultes sains :	3,0 p.p.m.
	{	Adultes morts :	30 p.p.m.
KEITH	{	Poussins sains :	4,4 p.p.m.
	{	Poussins morts :	359 p.p.m.
HICKEY (Wisconsin)	{	Oiseaux « sains » :	79 p.p.m.
	{	Oiseaux morts :	250 p.p.m.
HICKEY (Michigan)	{	Oiseaux « sains » :	70 p.p.m.
	{	Oiseaux morts :	663 p.p.m.

2. Un phénomène comparable est celui des retombées et déchets radioactifs, dont le Strontium 90 parvenant des explosions nucléaires ou des piles atomiques aux os des nourrissons via les eaux de pluie ou de rivière, l'herbe et les vaches laitières.

Oiseaux granivores. — Pour ceux-ci, dont divers gibiers, les doses accumulées sont généralement plus faibles que précédemment, ce qui se comprend en raison de la plus grande simplicité des chaînes alimentaires. Mais la plupart des granivores sont insectivores au moment des nichées et leur sensibilité envers les organo-chlorés paraît assez grande : la dose létale pour les Perdrix grises et rouges serait de l'ordre de 15 à 25 p.p.m. de dieldrine ; on sait que depuis des années ces espèces sont en régression accusée dans toute la France et la pression de chasse n'est certainement pas seule en cause.

Là aussi les pesticides peuvent affecter la fécondité. Deux zones biologiquement identiques, traitée et non-traitée par pesticides, ont été étudiées en Suède en ce qui concerne la reproduction de l'Étourneau ; alors que les oiseaux de la zone témoin élevaient en moyenne 4,17 jeunes, ceux de la zone traitée n'en produisaient que 3,21.

Et pour les granivores comme pour les autres oiseaux, des analyses ont permis de préciser la relation existant entre dose de pesticide et mortalité. Pour des Moineaux domestiques étudiés aux Etats-Unis, les résidus de D.D.T. sont en moyenne de 36 p.p.m. chez les oiseaux « sains » et de 164 p.p.m. chez des oiseaux trouvés morts ou atteints de troubles nerveux ; le calcul statistique des résultats accorde plus de 95 % de sécurité à ces conclusions ³.

c) Modalités d'action physiologique des organo-chlorés.

On peut être surpris de constater que des teneurs aussi faibles que quelques parties par millions (mg par kg) d'organo-chlorés puissent être mortelles, d'autant qu'elles sont stockées en grande part dans des parties de l'organisme (tissus adipeux) qui ne semblent pas physiologiquement très actives.

En fait, tant que le poison ne quitte pas les réserves de lipides où il demeure « embusqué », rien ne menace véritablement la vie de l'oiseau, sauf bien entendu lorsqu'il s'agit des graisses du cerveau ou du système nerveux. Mais lorsque survient une utilisation « instantanée » des lipides, comme les grands froids, les migrations et la reproduction, alors se déverse brusquement le poison dans le sang puis, de là, vers les muscles et les organes vitaux.

En un sens, il est donc inexact de dire que les organo-chlorés sont peu nocifs par toxicité immédiate mais se comportent comme des poisons chroniques : il s'agit bien en fait d'un empoisonnement aigu, mais dont le caractère *cumulatif* et *différé* peut seul faire illusion. Et l'on doit songer, pour bien comprendre la gravité du problème, que les phases biologiques évoquées sont justement celles conditionnant la dynamique des populations : rigueurs hivernales qui sont le principal facteur limitant des effectifs, troubles nerveux ou musculaires sans remède au-dessus des étendues maritimes ou alpines traversées à la

3. La contamination n'épargne même pas notre espèce, puisque le « Français moyen » contenait en 1961 5,3 p.p.m. d'organo-chlorés totaux (soit environ 370 mg de poison par individu adulte) ; ce chiffre est le double des teneurs allemandes ou anglaises mais les 2/5 seulement des chiffres américains d'alors. Depuis, ces teneurs n'ont fait que croître.

double migration annuelle ; injection de poison dans les gamètes, les œufs, les embryons lors de la nidification printanière.

Le D.D.T. appartient à la catégorie des insecticides dits de contact, atteignant les zones sensibles des Insectes par traversée de la cuticule lipido-chitineuse ; il a des effets variés, dont une modification de la formule sanguine et de l'activité respiratoire, mais son action la plus nette se manifeste sur le système nerveux dont il accroît considérablement la réactivité (d'où les convulsions). Dans le cas des oiseaux, la paralysie nerveuse et musculaire est le signe des empoisonnements aigus, immédiats ou différés. L'accumulation dans les œufs entraîne un amincissement de la coquille, les adultes peuvent aller ainsi jusqu'à briser les œufs ; le phénomène peut se manifester chez l'Aigle royal dès la dose de 1 p.p.m. ; des malformations ou même la mort de l'embryon sont également notables ; à la limite, la ponte est inhibée. D'ailleurs, des expériences de laboratoire ont montré que des doses sub-léthales de D.D.T. prolongent la période séparant copulation et ovulation.

2. LES PESTICIDES ORGANO-PHOSPHORÉS.

Le parathion est le type des organo-phosphorés, qu'il est simple d'opposer aux organo-chlorés en ce qui concerne non seulement la structure chimique, mais encore les effets biologiques : à l'action à long terme du D.D.T. s'oppose en effet l'action quasi immédiate, « effet-punch » peut-on dire, du parathion.

Cette haute toxicité immédiate est due à l'inhibition de l'acétylcholine estérase, enzyme dont la fonction est d'assurer le contrôle et la régulation de la transmission de l'influx nerveux. Contrairement à la liaison carbone-chlore, très solide dans les conditions biologiques, les liaisons esters phosphoriques des organo-phosphorés sont assez fragiles, en raison de l'existence naturelle de catalyseurs de coupures des liaisons phosphates, ou phosphatases. Mais cette fragilité naturelle peut être aussi un danger, car elle peut inciter à forcer les doses dans l'espace et dans le temps.

Un nombre très limité de travaux a été consacré à l'action des organo-phosphorés sur les oiseaux, ce qui est dû à leur apparition plus récente, leur utilisation moindre (pour l'instant du moins) et certaines difficultés d'analyse.

Le travail le plus intéressant a été conduit par la Station suisse de Sempach ; il concerne un traitement effectué en 1963 dans le Valais contre la chenille Tordeuse du Méléze. Le phosphamidon a été employé à la dose de 1 kg/ha, à la mi-juin, époque des nichées aviennes, et a entraîné une mortalité de 92 % des chenilles. Mais la mortalité a été également très sévère chez les oiseaux : pour une densité globale de 8,7 couples/ha (30 espèces) avant traitement, il n'est retrouvé 5 jours après que 14 espèces et 2,5 couples/ha, soit plus de 70 % de pertes individuelles. L'espèce la plus commune, le Pinson, a vu ses effectifs fondre de 21 à 4 couples sur la surface traitée ; aucun chant ne peuplait plus la forêt ; l'analyse de 30 cadavres révéla dans tous les cas la présence du phosphamidon.

Mais l'action du biocide ne se limita pas aux adultes : aucun oisillon ne quitta le nid, le fait pouvant avoir une triple origine : empoison-

nement immédiat dans le nid, apport de nourriture polluée, disparition des parents nourrisseurs. De plus, des recherches conduites sur des jeunes Mésanges noires et Moineaux, maintenus et nourris en cage, montrèrent que la dose létale de ce pesticide est de 5 à 10 p.p.m. Un an après le traitement, des comptages furent à nouveau conduits : les populations avaient retrouvé un niveau normal, restauration probablement due à l'apport des zones voisines non-traitées ; ce ne serait évidemment pas le cas si les traitements étaient généralisés à de grandes surfaces ou poursuivis pendant plusieurs années consécutives. Dans des cas analogues, des accidents ont été signalés, dûs à des dérives causées par la pluie ou le vent lors des traitements par avion ou hélicoptère.

3. CONCLUSIONS RELATIVES AUX TRAITEMENTS CHIMIQUES ANTI-INSECTES.

L'ornithologiste, comme tout biologiste, ne peut considérer favorablement, par principe même, l'emploi de biocides dans la nature : la complexité des chaînes alimentaires et des équilibres biologiques entre espèces ne peut qu'inciter à la prudence en ce qui concerne les répercussions à long terme de tout traitement, même apparemment limité en dose, espace ou temps. L'exemple du D.D.T., considéré comme bien-faiteur à part entière de l'humanité pendant 20 ans, avant que des observations de plus en plus nombreuses et de moins en moins critiquables aient mis en évidence ses effets nocifs qu'on ne peut plus considérer comme secondaires, est bien fait pour pousser à la plus grande circonspection⁴.

Pressé de choisir entre la « peste et le choléra » que sont organo-chlorés et organo-phosphorés, l'ornithologiste peut néanmoins adopter une attitude plus réaliste, assortie des observations suivantes :

— les organo-chlorés doivent être formellement prohibés, même pour les traitements domestiques ou à petite échelle, en raison de leur haute rémanence et de leur action sur la reproduction des oiseaux ;

(A suivre).

4. Cette condamnation du D.D.T. et de la plupart des organo-chlorés fait maintenant peu de doutes ; les industriels eux-mêmes (du moins ceux sachant voir assez loin...) en conviennent maintenant : « Les querelles ont eu d'heureuses conséquences : faire reconnaître plus clairement les dangers réels et les actions souvent lointaines des pesticides, de diminuer sensiblement le traitement des grandes surfaces et surtout l'emploi des produits persistants, comme certains dérivés chlorés » (Revue de la Badische Anilin und Soda Fabrik, B.A.S.F., 1969). Toutefois des mauvaises langues pensent qu'une pareille humilité n'est qu'une tactique publicitaire ou, plus cyniquement, est due à ce que brevets et installations de synthèse des organo-chlorés sont maintenant amortis. Quant aux derniers tonnages de D.D.T., il se trouvera bien quelque pays « en voie de développement » pour les absorber...

ECHANGES, OFFRES ET DEMANDES :

— A VENDRE, collection 5 000 pl. mycologiques chmp. sup. et inf. à l'aquarelle. Ecrire Mme GROGNET-LIGNIER, 21 - Pommard.