

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 64 (1948-1950)
Heft: 276

Artikel: La variabilité des espèces et l'entomologie appliquée
Autor: Bovey, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-273981>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La variabilité des espèces et l'entomologie appliquée

PAR

Paul BOVEY

(Séance du 22 février 1950)

Si les espèces animales sont constituées par des populations d'individus suffisamment ressemblants pour que le systématien parvienne à les caractériser et à les nommer, beaucoup d'entre elles présentent cependant une variabilité plus ou moins grande qui peut affecter divers caractères, morphologiques et physiologiques.

Cette variabilité relève d'une part de l'influence des facteurs du milieu qui donnent lieu aux somations dépourvues de valeur évolutive, d'autre part de facteurs internes qui conditionnent les génovariations ou mutations sur lesquelles la sélection opère la ségrégation de l'espèce en unités sub-spécifiques plus ou moins nombreuses et que l'on considère comme des sous-espèces ou des races.

L'étude de cette variabilité présente un intérêt tout particulier chez les Insectes, en raison de leur richesse en espèces, de la grande diversité des formes par lesquelles beaucoup d'entre elles sont représentées et de la facilité de leur élevage. Il n'est, pour s'en convaincre, que de rappeler le rôle joué par la petite Mouche du vinaigre, la *Drosophile*, dans l'étude des mutations et dans l'élaboration de la théorie chromosomique de l'hérédité.

Les variations qui, jusqu'à maintenant, ont plus particulièrement retenu l'attention des spécialistes sont incontestablement celles que nous groupons sous le nom de morphologiques et qui affectent la forme ou les dimensions de certains organes, leur ornementation ou leur coloration. Ce sont ces caractères qui permettent au systématien de subdiviser l'espèce en un certain nombre de sous-espèces, de races ou de variétés et de reconnaître au sein de ces dernières les diverses formes qui les composent. Si importante que soit, chez certaines espèces,

cette variabilité morphologique, elle ne présente pour l'entomologiste agricole qu'un intérêt limité.

En effet, l'ornementation des ailes d'un papillon n'a guère d'influence sur le régime alimentaire des chenilles de sa descendance ni sur leur voracité et les larves du *Doryphore* dévoreront partout le feuillage de la Pomme de terre, que les adultes dont elles dérivent se rattachent à l'une ou l'autre des variations mises en évidence par les belles recherches de TOWER (1906).

Mais, à côté de ces variations qui frappent nos yeux, il en est de purement physiologiques, ne retentissant en rien sur la morphologie de l'insecte, que seule une expérimentation rigoureuse permet de mettre en évidence, et l'on sait que beaucoup d'entre elles ont la valeur de mutations.

Du point de vue qui nous intéresse, de tels mutants physiologiques présentent une importance qui ne fait que s'accroître au fur et à mesure que se perfectionnent nos moyens d'investigation et nos connaissances sur les insectes nuisibles ou utiles. Il convient d'ailleurs de relever que la plupart des mutations morphologiques, de coloration par exemple, n'ont d'importance au point de vue évolutif que parce qu'elles sont accompagnées de variations physiologiques invisibles conférant aux individus qui les portent un certain avantage sur les formes souches dont ils dérivent et qui, dans un biotope donné, leur permettent de les supplanter par le jeu de la sélection.

Ces variations physiologiques qui surviennent au sein de populations d'insectes nuisibles peuvent se manifester de façons diverses et aboutir à la différenciation de lignées ou de races biologiques, morphologiquement identiques. Si nous admettons comme critère principal de l'espèce celui de l'isolement reproductif qui, ainsi que le relevait récemment DE BEAUMONT (1948), est le meilleur, certaines de ces races biologiques, qu'une barrière physiologique ou écologique empêche de se croiser, devraient pouvoir être considérées comme de bonnes espèces; mais, si, dans la majorité des cas, on leur conserve le statut de races, c'est avant tout pour des raisons pratiques. Plusieurs de ces races peuvent cependant être considérées comme des espèces naissantes qui deviendront reconnaissables le jour où une ou plusieurs mutations morphologiques venues s'ajouter à la mutation physiologique qui a permis l'isolement donneront le moyen de les distinguer de l'espèce souche.

Examinons quelques-uns des cas les plus intéressants du point de vue de l'entomologie appliquée.

Une mutation purement physiologique peut modifier les réactions trophiques de certains individus et conduire à un

changement de régime. On connaît en effet quelques cas d'insectes phytophages qui sont représentés par deux ou plusieurs races assez strictement adaptées à des hôtes différents. Citons en particulier celui de la Mouche de la Betterave (*Pegomya hyosciami* PANZ.), (CAMERON 1914-1916) dont une race est confinée, en Angleterre, aux Chénopodiacées tandis que l'autre vit aux dépens des Solanées; celui de la Mouche américaine des Pommes (*Rhagoletis pomonella* WALSH.), proche parente de notre Mouche des Cerises. Ce diptère, très nuisible en Amérique du Nord, y est représenté par deux races, certainement dérivées l'une de l'autre; les larves de l'une infestent les Pommes dans lesquelles les femelles pondent leurs œufs, celles de la seconde s'attaquent aux Myrtilles. Bien que l'on observe régulièrement une petite différence de taille entre les deux races, on n'a pu jusqu'à maintenant déceler la moindre différence morphologique et toutes deux apparaissent si bien adaptées à leur hôte qu'il est extrêmement difficile de faire pondre et d'élever celle du Pommier sur Myrtilles et vice versa (LATHROP et NICKELS, cité par THORPE, 1940).

Chez la Cochenille virgule (*Lepidosaphes ulmi* L.), notre compatriote SUTER (1932) a, entre autres, identifié en Suisse deux races chez lesquelles la variation de régime va de pair avec une modification de la reproduction : une race parthénogénétique télytoque vit sur le Pommier et d'autres arbres fruitiers, tandis qu'une race bisexuée est inféodée au Buis.

Nous avons affaire ici à des cas extrêmes dans lesquels les deux races apparaissent si bien séparées écologiquement qu'elles mériteraient le statut d'*espèces écologiques*. Mais il en est d'autres où des modifications de régime ne se manifestent pas moins nettement sans que l'on puisse encore parler de races biologiques. Celui du Carpocapse des pommes (*Laspeyresia pomonella*, L.) est à ce point de vue intéressant. Cette tordeuse, bien connue de tous les arboriculteurs, est une espèce oligophage dont la chenille vit normalement dans les Pommes et dans les Poires, mais peut également s'attaquer aux fruits à noyau et aux Noix. Cet insecte existe chez nous comme ennemi des Pommes et des Poires depuis les temps les plus reculés, mais dès 1930 on l'a vu s'installer dans les cultures d'Abricotiers du coteau valaisan, à Charrat et à Saxon, s'y multiplier progressivement en constituant des populations plus ou moins autonomes et y causer des dégâts très graves pouvant affecter jusqu'à 30-40 % de la récolte, alors qu'auparavant, de l'avis unanime des praticiens, on n'observait jamais de dégâts appréciables sur abricots dans les cultures du Valais.

Des faits semblables ont été signalés en Afrique du Sud

(PETTEY, 1925) et en Californie (QUAYLE, 1926) où, après avoir vécu assez longtemps aux dépens des Pommes et des Poires, le Carpocapse s'installa progressivement dans des vergers de noyers, de pruniers ou d'abricotiers et y acquit en peu de temps une importance très grande.

Les expériences entreprises par QUAYLE en Californie, les nôtres en Valais (BOVEY, 1949), n'ont pas permis de déceler, dans le comportement des papillons issus de vers des Abricots ou des Noix, des différences qui permissent de considérer les populations acclimatées dans les vergers de Noyers de la Californie du Sud, ou dans les cultures d'Abricotiers des coteaux valaisans, comme formées d'individus plus fortement attirés vers le Noyer ou l'Abricotier, et l'on en est réduit aux hypothèses pour expliquer ces modifications économiquement fort importantes.

Mais, comme le remarque SMITH (1941), deux races peuvent être morphologiquement identiques, se composer d'individus réagissant de la même façon vis-à-vis d'un ou plusieurs hôtes et se distinguer par d'autres caractères, en particulier par une meilleure adaptation aux conditions locales de climat et de culture. Dans le cas qui retient notre attention, les observations que nous avons faites en Valais, confirmant celles de PETTEY en Afrique du Sud, semblent indiquer que les populations qui se sont acclimatées et se maintiennent dans les cultures pures d'Abricotiers des coteaux sont le résultat d'une certaine ségrégation raciale. On y constate en particulier une prédominance très marquée d'individus univoltins, seuls aptes à se maintenir dans de telles cultures. Le fait qu'en Valais les dégâts du Carpocapse sur Abricots, graves dans les cultures des coteaux où l'Abricotier est le seul hôte disponible, sont insignifiants en plaine, où cet arbre est mêlé à de denses cultures de Pommiers et Poiriers, semble indiquer que les transformations du biotope résultant de l'extension des cultures fruitières ont dû jouer un rôle important, sinon seul déterminant, dans ces processus.

Des races biologiques du même type ont également été identifiées chez les insectes entomophages qui jouent un grand rôle dans le maintien de l'équilibre des espèces nuisibles. Dans les pays anglo-saxons, où la lutte biologique suscite un vif intérêt, des laboratoires spécialisés multiplient ces insectes pour les acclimater dans certaines cultures où ils n'existent pas ou sont en trop petit nombre pour exercer un effet utile. La connaissance de la variabilité physiologique de ces auxiliaires présente, pour la réussite de telles expériences, une très grande

importance. Il n'est pour s'en convaincre que de citer le cas de ce petit Chalcidien asiatique, *Comperiella bifasciata* How., dont l'acclimatation dans les orangeries californiennes, pour tenir en échec la redoutable Cochenille rouge californienne de l'Oranger (*Aonidiella aurantii* MASK.), voisine de notre Pou de San-José, vient d'être couronnée de succès après de nombreuses tentatives infructueuses qui s'échelonnent de 1900 à 1945. Il serait intéressant d'exposer en détail l'histoire de cette persévérante expérience pour bien mettre en évidence la complexité de certains problèmes d'entomologie appliquée consécutive à la variabilité purement physiologique du parasite et de ses hôtes. Il nous suffira cependant de préciser que les insuccès enregistrés tout au long de ces quarante-cinq années ont eu pour cause le fait que *Comperiella bifasciata* présente, ce que l'on ignorait, deux races biologiques dont l'une est incapable d'évoluer aux dépens de la Cochenille rouge californienne. Cette race a été importée du Japon où on l'obtint d'une cochenille vivant sur *Podocarpus*, la Cochenille rouge asiatique (*Aonidiella taxus* LEON.), longtemps confondue avec la Cochenille rouge californienne, mais que des recherches systématiques modernes nous obligent à considérer comme une espèce distincte par des caractères morphologiques constants, quoique très subtils. Dès son introduction en Californie, elle parasita une autre espèce voisine du même genre, la Cochenille jaune de l'Oranger (*Aonidiella citrina* COQ.).

La seconde de ces races, avec laquelle on vient de réaliser l'acclimatation désirée, provient de la Chine du Sud. Elle se multiplie normalement sur les Cochenilles rouges californiennes fixées sur l'Oranger, mais on a pu constater récemment que lorsque ce Coccide vit sur un Palmier, le *Cycas revoluta*, il devient impropre à assurer le développement de son parasite.

Dès lors, les échecs enregistrés s'expliquent d'une part parce que l'on a tenté d'acclimater du Japon la « mauvaise » race ou qu'opérant avec la « bonne », recueillie en Chine, on l'a véhiculée dans des Cochenilles fixées sur le Palmier, dans la crainte que l'on avait d'introduire en Amérique le Chancre des *Citrus*. Ce n'est qu'après que systématiciens et biologistes eurent débrouillé ce problème que l'on réussit à importer le Chalcidien de Chine avec succès, en 1945, en recourant à des cochenilles parasitées fixées sur des orangers qui furent soumis à une quarantaine sévère. Si l'on avait eu connaissance de ces faits, il est probable que les premiers envois de Chine, réalisés au début du siècle, eussent permis de réussir d'emblée l'acclimatation désirée.

Les Trichogrammes sont de minuscules hyménoptères Chalcidiens qui vivent dans les œufs de divers lépidoptères. Tout en conservant une grande unité morphologique, ces Trichogrammes se subdivisent en de nombreux biotypes, plus ou moins strictement adaptés à des hôtes déterminés et se distinguant, d'autre part, les uns des autres par leurs exigences thermiques, donc leur durée de vie. Et pour les distinguer, la seule méthode consiste à les élever à température constante dans un même hôte. Nous sommes ici en présence d'une double variabilité physiologique, génétiquement contrôlée, affectant les réactions trophiques et écologiques, variabilité dont l'importance pratique ne peut être négligée lorsqu'il s'agit de multiplier ces insectes, comme on le fait aux Etats-Unis, pour les libérer dans les cultures. En raison de l'existence de ces divers biotypes, il importe que les individus que l'on utilise soient issus de souches adaptées au climat dans lequel ils sont appelés à opérer comme aussi aux hôtes qu'ils doivent parasiter.

Enfin, on connaît des insectes chez lesquels la variabilité physiologique se traduit par la nature des dégâts occasionnés sur un hôte déterminé.

Les nombreuses recherches faites sur le Phylloxéra de la vigne (*Phylloxera vastatrix* PLANCHON) ont montré que, si l'on ne peut admettre les critères morphologiques par lesquels BÖRNER croyait pouvoir caractériser les races *vastatrix* et *vitifolii*, ces dernières se distinguent cependant par leur comportement vis-à-vis de certains cépages et méritent le statut de races biologiques. C'est ainsi que la race *vitifolii* forme des galles volumineuses sur l'hybride Riparia-Rupestris 3309 alors que les feuilles de ce plant réagissent à peine aux piqûres de la race *vastatrix*.

On attribue précisément à l'introduction de la race *vitifolii*, qui serait venue d'Alsace, l'apparition régulière de galles phylloxériques sur les Vignes hybrides dans le Nord de la Suisse, dès 1937, date avant laquelle on n'en avait jamais observé, bien que la région fût antérieurement reconnue infestée par le Phylloxéra (SCHNEIDER-ORELLI, 1939). Alors qu'autrefois, seuls les aptères radicales concouraient dans cette région à la propagation du Phylloxéra, l'apparition de cette nouvelle race y conféra un rôle actif aux ailés dont les descendants peuvent facilement se fixer sur les Vignes hybrides; on dut dès lors envisager régulièrement le traitement en hiver de ces dernières au moyen du carbolinéum soluble, afin de prévenir une contamination trop rapide des vignes européennes non encore reconstituées du voisinage.

L'Erinose de la Vigne est une maladie bien connue dans tous nos vignobles où elle se manifeste par l'apparition à la face inférieure des feuilles d'un feutrage blanc auquel correspondent à la face supérieure des boursofflures caractéristiques. Elle est causée par un microscopique acarien l'*Eriophyes vitis* PGST. actuellement répandu dans toutes les régions viticoles du monde. Or, récemment, en Californie, SMITH et STRATTFORD (1948) ont montré que cette espèce y a donné naissance à une lignée physiologique nouvelle qui, ayant perdu l'aptitude à former des taches d'érinose sur les feuilles, se localise dans les bourgeons ou sur les pousses déterminant la mort des premiers et la déformation des secondes dont les entre-nœuds restent courts.

Mais l'exemple le plus frappant de variabilité physiologique de cet ordre est peut-être celui qui se rapporte à un petit hémiptère du groupe des Cicadelles, *Cicadulina mbila* NAUDÉ, qui, en Afrique, vit sur le Maïs et joue un rôle important comme vecteur d'une grave maladie à virus de cette plante, le «Streak». Or, STOREY a reconnu en 1933 que les populations de cette cicadelle étaient composées à la fois d'individus aptes à véhiculer le virus et d'autres, dits inactifs, qui en sont incapables, ces caractères étant liés à un couple de gènes localisés dans le chromosome X, donc sex-linked. Poursuivant l'analyse de ce cas, STOREY a établi que, si le virus était décelable dans le tube digestif des individus des deux lignées, on ne le trouvait dans le sang que chez ceux de la lignée active. Ce virus, dit persistant, étant transmis par voie biologique, doit être absorbé par le tube digestif, passer dans le sang, puis dans les glandes salivaires avant d'être à nouveau inoculé au végétal; la différence entre les deux lignées semble donc résider dans le fait que les parois du tube digestif laissent filtrer le virus dans un cas tandis qu'elles le retiennent dans l'autre. Nous nous trouvons ainsi en présence d'un insecte représenté par deux lignées génétiques dont l'une est peu nuisible tant qu'elle ne pullule pas, tandis que l'autre peut causer de grands dégâts, même si elle est faiblement représentée dans la culture. Il suffit en effet qu'un seul insecte vecteur du virus pique une seule fois une plante pour lui communiquer la maladie et, comme nous avons affaire à un virus persistant, l'insecte contaminé conserve sa virulence durant toute sa vie.

Dans tous les cas cités, qu'il serait facile de multiplier, cette variabilité s'est manifestée spontanément et, lorsque nous avons pu parler de races, leur ségrégation s'est opérée sans l'intervention directe de l'homme, par le jeu de la sélection

naturelle. Tout au plus, dans certains cas, peut-on admettre que les processus sélectifs qui ont abouti à ces différenciations ont été favorisés par les modifications du biotope résultant des transformations de nos méthodes culturales.

Mais il est un aspect du problème où l'influence de l'homme apparaît directement responsable de variations importantes dans la composition des populations de maintes espèces nuisibles; il concerne la ségrégation de races résistantes à certains insecticides, comme conséquence de l'application des traitements antiparasitaires.

C'est en 1914 qu'un entomologiste américain, MELANDER, exprima pour la première fois l'idée qu'un insecte nuisible, en l'occurrence le Pou de San-José, était devenu plus difficile à détruire dans diverses localités à la suite de traitements spécifiques renouvelés de façon ininterrompue pendant 25 ans. Ce point de vue, accueilli avec un certain scepticisme, devait recevoir peu après l'appui de constatations semblables faites sur un autre Coccide, la Cochenille rouge californienne (*Aonidiella aurantii* MASK.). En 1916, l'entomologiste QUAYLE mit en évidence dans la localité de Corona, en Californie, l'existence d'une lignée plus résistante aux fumigations cyanhydriques que le reste de la population de l'espèce.

En raison de son importance pratique et de son intérêt scientifique, ce cas fit l'objet de très nombreuses recherches qui se sont échelonnées jusqu'à nos jours et le déterminisme de ce phénomène nous est actuellement bien connu.

C'est vers 1886 que l'on introduisit en Californie les fumigations cyanhydriques qui se révélèrent d'emblée, contre les Cochenilles des Orangers, la redoutable Cochenille rouge en particulier, un moyen de lutte si remarquablement efficace que la pratique s'en généralisa rapidement dans toutes les orangeries. Ce traitement consiste à recouvrir les arbres d'une bâche semi-perméable sous laquelle on procède au dégagement du gaz cyanhydrique dont la durée d'action varie de 30 à 45 minutes. Appliqué régulièrement chaque année à la dose reconnue létale pour la Cochenille, le gaz cyanhydrique devait donner entière satisfaction jusque vers 1914, époque à laquelle on constata les premiers succès, d'abord à Corona, puis successivement dans d'autres localités, tandis que dans un grand nombre de plantations les traitements standards continuent à donner de bons résultats.

Les recherches méthodiques entreprises par QUAYLE et ses collaborateurs ont montré que l'augmentation de la résistance de la cochenille dans certaines localités y était due à la ségré-

gation récente d'une race plus résistante à l'acide cyanhydrique, race qui, selon DICKSON (1940), diffère de la race sensible par un seul gène localisé dans le chromosome X; nous avons donc affaire à un caractère lié au sexe.

Quelques chiffres, extraits du travail de DICKSON et basés sur le contrôle de plusieurs milliers de cochenilles rouges soumises pendant 40 minutes et à la température de 24° C à une dose initiale de 0,33 et 0,66 mgr. par litre, donnent une idée de la différence de sensibilité au gaz des deux lignées.

Dose initiale d'emploi du HCN	Proportion de survivants	
	Lignée résistante	Lignée non résist.
1. 1 cc HCN liq./2,7 m ³ = 0,33 mgr./litre	45,43 %	4,06 %
2. 2 cc HCN liq./2,7 m ³ = 0,66 mgr./litre	22,37 %	0,75 %

En raison de leur déterminisme génétique, ces caractères de résistance ou de sensibilité se maintiennent constants chez les lignées pures, ce que QUAYLE a pu vérifier par des élevages qui ont porté sur 60 générations.

Dans la deuxième édition de son magistral ouvrage sur la génétique et l'évolution des espèces, DOBZHANSKY (1941) pense que la lignée résistante est le résultat d'une mutation apparue spontanément au sein de la population de cochenilles de Corona. Comme, indépendamment de leur résistance à l'HCN, les deux lignées paraissent, selon SMITH, se différencier par leur pouvoir de reproduction, celui de la lignée résistante étant inférieur à celui de la lignée sensible, on saisit dès lors le mécanisme qui a permis dans cette localité la ségrégation d'une race résistante. Avantagée par la sélection dans les conditions naturelles, la lignée sensible perd cet avantage dès qu'interviennent les fumigations cyanhydriques qui conduisent à son élimination progressive, plus ou moins rapide suivant l'intensité des opérations. Le processus achevé, la population se trouve finalement composée exclusivement d'individus résistants; une race nouvelle a supplanté l'autre.

L'acclimatation de la race résistante dans les localités voisines a pu être due soit à l'introduction d'individus provenant de Corona, soit à une ségrégation indépendante à partir de mutants formés sur place.

Comme le remarque DOBZHANSKY, les populations de la Cochenille rouge californienne sont numériquement si grandes

dans les vergers infestés, que même si le taux de mutabilité produisant ce gène reste très faible, de l'ordre de 1/1 000 000 par ex., plusieurs mutants résistants existent dans la population à n'importe quel moment.

Par quel mécanisme le gène nouveau confère-t-il à l'organisme qui le porte une résistance plus grande ? Cette question fort complexe, qui relève de la phénogénétique, n'est pas entièrement résolue. Cependant, plusieurs auteurs américains ont pu mettre en évidence des différences physiologiques dans le comportement des individus des deux lignées vis-à-vis du gaz qui montrent que cette capacité de résistance est inhérente à l'insecte lui-même et ne dépend pas de la protection offerte par son bouclier. C'est ainsi que le stade de développement auquel l'insecte est le moins sensible au gaz n'est pas le même chez les deux races, et qu'on y observe des différences dans le mécanisme de fermeture des spirales qui assure l'occlusion des orifices respiratoires (QUAYLE, 1943).

Si le cas de la Cochenille rouge californienne est de beaucoup le mieux connu du fait que l'aspect génétique et physiologique en a été précisé, il n'est cependant pas seul de son espèce, car d'autres cochenilles ont manifesté des phénomènes semblables d'apparition, en certaines localités, de races résistantes à l'HCN. Ce sont en particulier la Cochenille noire de l'Olivier (*Saisettia oleae* BERN.) qui vit aussi en Californie aux dépens des Aurantiacées et la Cochenille du Citronnier (*Coccus pseudomagnoliarum* Kuw.) apparue au début de ce siècle dans la Californie du Sud.

Chez cette dernière, la ségrégation de la race résistante frappa par sa soudaineté. Observée pour la première fois en 1926, dans un verger près de Riverside, elle apparut en l'espace de trois à quatre ans dans l'ensemble de l'aire de l'espèce. La population générale de la cochenille, étroitement inféodée à des cultures isolées les unes des autres, se trouve de ce fait fragmentée en une série de petites populations indépendantes; on doit admettre que la ségrégation de la race résistante s'y est opérée simultanément à partir de mutants indépendants (QUAYLE, 1943).

Les insectes auxquels nous avons fait allusion jusqu'à maintenant se rattachent tous à la famille des coccides, mais des phénomènes du même ordre ont été enregistrés dans d'autres groupes d'insectes, en particulier chez un lépidoptère, le Carpocapse des Pommes. Ce cas classique a été remarquablement étudié en Virginie par HOUGH (1929, 1934).

Frappé des difficultés sans cesse croissantes que rencon-

traient les arboriculteurs de la région du Colorado pour combattre le Carpocapse au moyen des traitements arsenicaux appliqués sur Pommiers et Poiriers depuis le début du siècle, mais dont le nombre avait dû être porté de quatre en 1904 à huit à dix en 1934, frappé aussi du fait que cette lutte était plus facile en Virginie bien que l'insecte y évoluât à peu près de la même façon, HOUGH entreprit une série de recherches en vue de déterminer les causes de ces différences. Opérant avec deux souches de Carpocapse provenant l'une du Colorado, l'autre de Virginie, il eut la surprise de constater que les chenilles de la première se distinguaient de celles de la seconde par leur plus grande aptitude à pénétrer dans des pommes traitées à l'arséniate de plomb selon une même technique.

Les différences dans le % des chenilles réussissant à pénétrer dans ces fruits étaient de l'ordre suivant :

	Souche Colorado	Souche Virginie
Fruits traités	1. 25,4 %	1,1 %
	2. 26,6 %	5,5 %
	3. 24,7 %	0,4 %
Fruits non traités	75,1 %	63,4 %

(HOUGH, 1934)

HOUGH entreprit des croisements entre les deux souches et établit que les hybrides ont une résistance intermédiaire. Il montra d'autre part que cette plus grande résistance de la souche « Colorado » se manifestait aussi vis-à-vis d'autres insecticides tels que la cryolithe, le fluosilicate de baryum, la roténone ou la nicotine et il en déduisit que cette souche se distingue de l'autre par une plus grande vigueur, sans réussir à préciser la base génétique de ces différences, probablement plurifactorielles. Mais tout indique que la race du Colorado est le résultat d'une ségrégation consécutive à l'application des traitements arsenicaux exécutés depuis plus longtemps qu'en Virginie et qui y ont conduit à l'élimination des biotypes les moins vigoureux, élimination qui peut être assez rapide pour qu'au bout de quatre années d'expérimentation HOUGH ait déjà décelé des différences de résistance appréciables.

On peut se demander pourquoi les biotypes résistants et vigoureux n'ont pas supplanté les autres biotypes dans les populations naturelles avant l'application des traitements arsenicaux. Il est probable que cela est dû à des phénomènes de fécondité différentielle qui, dans les conditions naturelles, désavantagent les premiers (DOBZHANSKY, 1941).

Les belles recherches de HOUGH suscitèrent, comme celles

de QUAYLE, un grand intérêt et les faits qu'elles ont mis en évidence ont été confirmés dans d'autres régions des Etats-Unis, notamment par STEINER et ses collaborateurs, en 1944.

Si tous les cas que nous avons examinés se rapportent à des insectes observés en Amérique, ce n'est pas que ces phénomènes soient géographiquement localisés. Cela tient exclusivement au fait que nulle part ailleurs les traitements insecticides n'ont été conduits avec une telle régularité et une telle méthode depuis plus de cinquante ans. En fait, les cas que nous avons examinés font suffisamment ressortir le caractère assez général des incidences biologiques de certains traitements insecticides. On a d'ailleurs tout lieu de croire que, chez nous aussi, des lignées de *Carpocapse* plus résistantes aux arsénates se sont individualisées dans certaines cultures, car l'on ne saurait expliquer autrement les difficultés croissantes que l'on éprouve à combattre cet insecte dans tel verger isolé du Valais où les traitements sont appliqués depuis plus de vingt ans.

Mais que de semblables phénomènes soient aussi possibles en Europe nous en avons depuis peu de temps des preuves plus convaincantes avec le cas des mouches.

Dès 1942, une nouvelle et importante catégorie d'insecticides a fait son apparition sur le marché, celle des composés organiques de synthèse à action neurotrope. Elle est actuellement représentée par plusieurs types chimiques, le DDT, l'Hexachlorocyclohexane, le Chlordane, etc., qui rendent de grands services dans de nombreuses applications. Mais quatre années s'étaient à peine écoulées depuis l'apparition du premier d'entre eux, le DDT, sur lequel on avait fondé les plus grands espoirs pour la lutte contre les mouches, que l'on devait mettre en évidence le premier cas de résistance accrue qui fut rapidement suivi de beaucoup d'autres, tant en Europe qu'en Amérique. C'est à WIESMANN que revient le mérite d'avoir, le premier, en 1947, attiré l'attention sur ces faits. Alors que, jusqu'en 1946, le DDT donna partout des résultats satisfaisants contre ces insectes qui étaient rapidement frappés de paralysie en entrant en contact avec un dépôt de cet insecticide, on signala cette même année un premier échec à Arnas en Suède, où le DDT se révéla pratiquement inefficace contre la Mûche domestique deux années seulement après l'application des traitements généralisés.

L'étude de ce cas permit à WIESMANN de constater que les mouches d'Arnas supportaient une dose de DDT 100 à 200 fois plus forte que celles provenant d'une souche de Bâle, et

que cette résistance était liée à diverses particularités physiologiques (sensibilité à la température) ainsi qu'à de légères différences structurales, notamment une pigmentation plus forte des téguments et une épaisseur plus grande de la cuticule.

Dès lors, des insuccès furent successivement constatés dans plusieurs pays où l'emploi du DDT s'était généralisé contre les mouches, notamment au Danemark, en Suisse, en Amérique.

Au Danemark, où cette lutte a été organisée dans tout le pays, dès 1946, des échecs ont été enregistrés déjà après un an, le plus souvent après deux ou trois ans.

Nous avons affaire ici à un processus sélectif analogue à ceux que nous avons déjà signalés, mais dont la rapidité s'explique par le nombre des générations annuelles de mouches, qui varie de six à huit; il est certainement aussi en relation avec la grandeur des populations naturelles de l'insecte. C'est ainsi que dans les fermes isolées du Danemark, où les populations de mouches jouissent d'une réelle autonomie, ces phénomènes sont apparus très rapidement (KEIDNIG et VAN DEURS, 1949).

En Suisse, dans diverses communes du Valais, où la lutte fut rendue obligatoire dès 1946, plusieurs échecs ont été enregistrés en 1949.

Ces constatations cadrent très bien avec les données expérimentales publiées en 1948 par les entomologistes américains LINDQUIST et WILSON. Partant d'une population de 300 mouches traitées au DDT selon une technique appropriée et élevant à chaque génération la descendance des survivants dont 300 mouches sont à nouveau traitées selon la même technique, ces auteurs ont obtenu au bout de 14 générations une lignée beaucoup plus résistante que la souche initiale.

Si l'on relève que les mouches résistantes au DDT le sont aussi vis-à-vis de dérivés de ce produit, comme le Metoxychlor, que l'on a déjà identifié des races résistantes au Chlordane et à l'Hexachlorocyclohexane, on mesure la complexité du problème que l'on avait cru définitivement résolu par l'apparition du DDT.

Pour être complet, il faudrait encore mentionner que, dès 1942, d'autres cas ont été signalés aux Etats-Unis. Ils se rapportent à un diptère, à un thrips, à des acariens vis-à-vis de divers insecticides. Et le dernier venu des insecticides de synthèse, le Parathion, considéré comme un acaricide remarquable, est à peine entré dans la phase de son application pratique que l'on croit déjà discerner les signes d'une augmentation de résistance de l'Araignée rouge des arbres fruitiers (*Paratetranychus pilosus*).

Si les insectes et acariens sur lesquels ces phénomènes ont été observés ne constituent qu'une faible proportion des espèces nuisibles dont la plupart restent faciles à combattre par voie chimique, il n'en demeure pas moins que les cas étudiés jusqu'à maintenant, dont on a tout lieu de craindre que le nombre aille en augmentant avec le développement de la lutte antiparasitaire, mettent suffisamment en relief l'importance pratique de ces phénomènes qui ne sont pas sans faire peser une lourde hypothèque sur l'avenir de la lutte chimique.

Dans de tels cas, le problème pratique qui se pose consiste à augmenter les doses d'emploi des insecticides ou le nombre des applications, ou encore à rechercher un autre moyen de lutte.

Pour bien mettre en évidence la complexité de ce problème, il faudrait aussi relever que l'emploi de certains insecticides peut avoir d'autres incidences sur la composition des populations d'insectes nuisibles, et c'est particulièrement le cas des insecticides organiques de synthèse actuellement très en vogue qui, détruisant les insectes entomophages, restreignent fortement l'action de ces auxiliaires.

Dès lors, le but idéal de la lutte chimique consisterait à disposer d'insecticides à pouvoir sélectif, suffisamment puissants pour détruire tous les biotypes de l'espèce nuisible qu'il s'agit de combattre, mais peu dangereux pour les éléments utiles de la biocénose, les insectes entomophages en particulier.

Souhaitons que la chimie des insecticides, qui a déjà réalisé un premier pas dans cette voie avec les dérivés du carbazole, utilisés en viticulture contre les vers de la grappe, puisse un jour s'y orienter plus résolument.

Par les quelques exemples choisis, nous espérons avoir donné une idée suffisamment claire de l'importance pratique que revêt, pour l'entomologie appliquée, la variabilité des espèces, plus particulièrement leur variabilité physiologique.

Nous réalisons ainsi qu'indépendamment de tout apport extérieur, la composition de la faune nuisible d'une région peut se modifier sur place, par l'apparition de nouveaux mutants et par le jeu de la sélection, l'homme, par ses travaux culturels et par les traitements insecticides, orientant souvent inconsciemment cette sélection dans un sens qui ne lui est pas toujours favorable. Nous avons vu que l'insecte nuisible ne peut être seulement considéré en tant qu'individu, mais que dans de nombreux cas ce sont les populations qu'il faut étudier; comme le remarque si justement H. SMITH (1941),

la contemplation de l'arbre ne doit pas nous faire oublier la forêt.

Depuis quelques années, la génétique s'oriente précisément de plus en plus vers l'étude des populations naturelles qui doit nous révéler le mécanisme de la microévolution; mais, si la physiologie des populations est pour l'instant la plus négligée, elle est probablement, nous dit DOBZHANSKY, la partie la plus essentielle de la théorie de l'évolution.

Dans ce domaine, comme dans beaucoup d'autres, l'apport de l'entomologie appliquée à la biologie est loin d'être négligeable et, envisagée sous cet angle, cette science est d'un intérêt passionnant. Le temps n'est plus où elle pouvait être considérée comme une branche mineure de l'entomologie. La solution des grands problèmes qu'elle pose exige, tant ils sont complexes, la coopération étroite des physiologistes, des taxonomistes, des généticiens et des écologistes, et cette nécessité a fait tomber les barrières, d'ailleurs assez conventionnelles, tracées entre l'entomologie pure et l'entomologie appliquée, tant il est vrai, comme l'a si bien dit un savant français « qu'aucun des grands problèmes de l'entomologie appliquée ne peut être résolu en dehors de la biologie ».

AUTEURS CITÉS

- DE BEAUMONT, J. — L'espèce et la systématique. *Actes de la S. H. S. N.*, p. 70-84, 1948.
- BOVEY, P. — Le Carpocapse des pommes (*Enarmonia pomonella* L.), ravageur des abricots en Valais. *Bull. Soc. ent. suisse*, XXII, p. 137-172, 1949.
- CAMERON, A.-E. — A contribution to a knowledge of the Belladonna leaf-miner, *Pegomyia hyoscyami* PANZ., its life history and biology. *Ann. Appl. Biology* I, N° 1, p. 43, 1914.
- DICKSON, R.-C. — Inheritance of resistance to hydrocyanic acid fumigation in the Californian red scale. *Hilgardia* 13, p. 491-522, 1941.
- DOBZHANSKY, T. — Genetics and the Origin of species. 2d ed., 1 vol. Columbia Univ. Press, New-York, 1941.
- HOUGH, W.-H. — Studies of the relative resistance to arsenical poisoning of different strains of Codling-moth larvae. *Jour. Agr. Res.* 38, p. 245-256, 1929.
- Colorado and Virginia strains of Codling-moth in relation to their ability to enter sprayed and unsprayed apples. *Jour. Agr. Res.* 48, p. 533-553, 1934.
- KEIDNIG, J. et VAN DEURS, H. — DDT-Resistance in House-Flies in Denmark. *Nature* 189, p. 964-965, 1949.

- LATHROP, P.-H. et NICKELS, C.-B. — The Blueberry Maggot from an ecological viewpoint. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 24, p. 260, 1931.
- LINDQUIST, A.-W. et WILSON, H.-G. — Development of a strain of houseflies resistant to DDT. *Science* 107, p. 248, 1948.
- MELANDER, A.-L. — Can Insects become resistant to sprays? *Jour. Econ. Ent.* 7, p. 162-172, 1914.
- PETTEY, F.-W. — Codling-moth on apricots. *Jour. Dept Agr. South-Africa* XI, p. 56-65, 137-152, 1925.
- QAYLE, H.-J. — Are scales becoming resistant to fumigation? *California Univ. Jour. agr.* 3, p. 333-334, 1916.
- Resistance of certain scales insects in certain localities to hydrocyanhydric acid fumigation. *Jour. Econ. Ent.* 15, p. 400-404, 1922.
- The Codling-moth in Walnuts. *Agr. Exp. State Bull.*, p. 402, 1926.
- The increase in resistance in insects to insecticides. *Jour. Econ. Ent.* 36, p. 493-500, 1943.
- SCHNEIDER-ORELLI, O. — Vergleichende Untersuchungen an nord- und süd-schweizerischem Reblausmaterial. *Mitt. Schw. Ent. Ges.* XVII, p. 584-610, 1939.
- SMITH, H.-S. — Racial segregation in insects populations and its significance in applied entomology. *Jour. Econ. Ent.* 34, p. 1-13, 1941.
- A race of *Comperiella bifasciata* successfully paratizes California Red Scale. *Jour. Econ. Ent.* 35, p. 809, 1942.
- SMITH, L.-M. et STRATTFORD, E.-M. — The Bud-mite and the Erineum-mite of grapes. *Hilgardia* 18, 317-334, 1948.
- STEINER, L.-F., ARNOLD, C.-H. et SUMMERLAND, S.-A. — The development of large differences in the ability of local Codling-moth to enter sprayed apples. *Jour. Econ. Ent.* 37, p. 29-33, 1944.
- STOREY, H.-H. — The Inheritance by an Insect vector to transmit a Plant virus. *Proc. Roy. Soc. (B)*, 114, p. 46, 1932.
- SUTER, P. — Untersuchungen über Körperbau, Entwicklungsgang und Rassendifferenzierung der Kommaschildlaus, *Lepidosaphes ulmi* L., *Mitt. Schw. Ent. Ges.* XV, p. 347-420, 1932.
- THORPE, W. — Ecology and the future of systematics. In the New Systematics edit. by J. Huxley, Oxford Univ. Press, 1940.
- TOWER, W.-L. — An investigation of evolution in Chrysomelid beetles of the genus *Leptinotarsa*. *Carneg. Inst. Public.* 48, p. 1-320, 1906.
- WIESMANN, R. — Untersuchungen über das physiologische Verhalten von *Musca domestica* L. verschiedener Provenienzen. *Mitt. Schw. Ent. Ges.* XX, p. 483-504, 1947.
- WILSON, E.-G. et GRAHAM, J.-B. — Susceptibility of DDT resistant houseflies to other insecticidal sprays. *Science* 107, p. 276-277, 1948.