



Les produits de protection des plantes dans l'histoire de l'agriculture.

Origines et évolution.

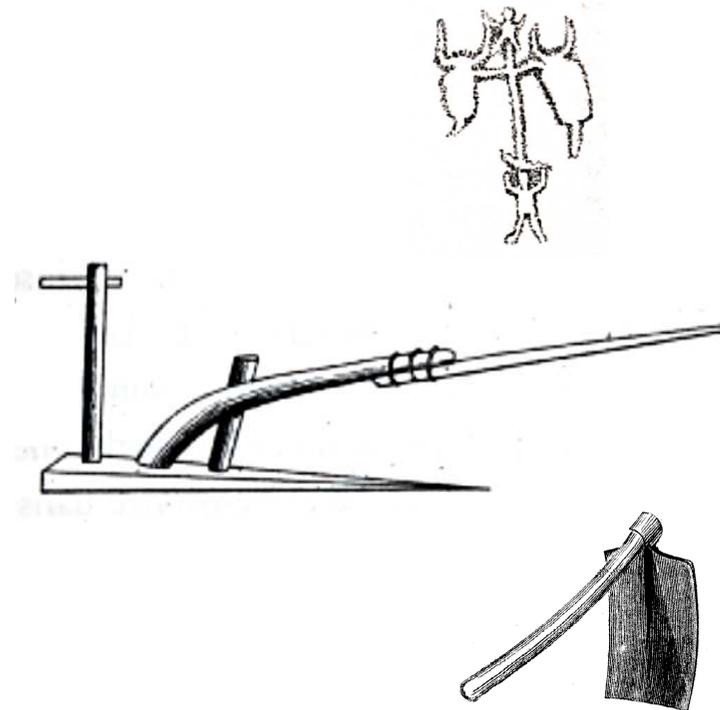
J-L.BERNARD

Académie d'Agriculture de France

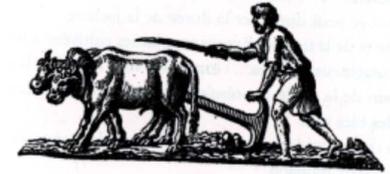


Protéger les cultures autrefois...

- Une activité aussi ancienne que l'agriculture elle-même
- Les gestes répétitifs des communautés paysannes :
 - arroser,
 - enfouir les graines pour les soustraire aux oiseaux,
 - désherber (avec le feu, à la main, à la houe, à l'araire, à la charrue),
 - ramasser les grosses larves,
 - effaroucher les oiseaux (au semis, à la récolte),
 - défendre les réserves de graines contre les rongeurs ou les insectes...



Les premiers traces en Europe



- Grèce : Aristote, Xénophon...
- Rome et les premiers écrits agronomiques : Caton l'Ancien, Varron, Virgile, Columelle, Pline, Palladius...
- Premières préparations :
 - Recette à base de soufre, bitume et amurque contre la pyrale de la vigne,
 - Emploi de cendres, de substances malodorantes ou amères et de divers poisons végétaux contre les insectes, les oiseaux ou les rongeurs,
 - Badigeon des grappes au sulfure rouge d'arsenic contre les tordeuses de la grappe,
 - Confection des greniers et défense des grains stockés : chaux, amurque, végétaux aromatiques,
 - Observations herbicides faisant appel au sel de mer, à l'amurque...
- Une mise en œuvre certainement marginale...
- Protéger les cultures : une préoccupation croissante de Caton (vers -150) à Palladius (vers -400).

Les prémices modernes de la protection des cultures



Quelques dates

1658 : la rouille noire des céréales et l'épine-vinette en Normandie

→ Maladies des plantes et rendement

1670 : Thuillier fait le lien entre ergot / farine ergotée / pain contaminé / mal des ardents

→ Qualité des produits agricoles et santé humaine

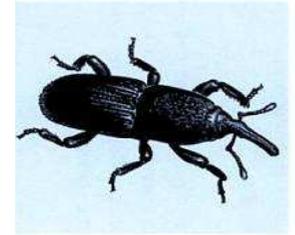
Vers 1695 : La Quintinye et la nicotine

→ Premier insecticide d'efficacité vérifiée

1727 : Duhamel du Monceau et la « maladie du safran »

→ Éventail de mesures prophylactiques

Science, ravageurs et productions agricoles



XVIII^e siècle : le temps des premières évaluations scientifiques

1708 : études de Reneaume sur les grains stockés

1730 : travaux de Réaumur préparant l' « *Histoire des Insectes* »

1762 : expertise de Réaumur et Tillet sur les dégâts de l'alucite dans l'Angoumois

1785 : expertise de Parmentier et Cadet de Vaux sur les attaques de noctuelles des céréales

→ Prise de conscience de l'impact des ravageurs sur les rendements

Une urgence : la défense des grains stockés

« *La conservation des grains est un des plus grands objets que puissent se proposer ceux qui gouvernent des Etats.*

Leur attention et leur zèle pour le bien du genre humain ne seraient-ils pas dignes d'éloges, s'ils excitaient, par des récompenses promises, à découvrir le secret de défendre nos blés contre les insectes qui y font de si grands ravages, lorsqu'ils se sont introduits dans les greniers, qui y réduisent les plus gros tas de grains à n'être plus que des tas de son léger ? ».

REAUMUR - Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes - Vol 1 (1734)

La recherche de remèdes pour éviter les maladies des plantes



Premières solutions fongicides

1755 : Tillet prouve que la chaux, le salpêtre ou le sel marin appliqués sur des semences de blé diminuent la survenue de la carie

→ Démonstration des possibilités du traitement des semences

1803 : Forsyth utilise des mixtures de chaux, de soufre et de tabac pour améliorer la santé de ses pommiers

→ Début des fongicides

1807 : Prévost et le sulfate de cuivre contre la carie

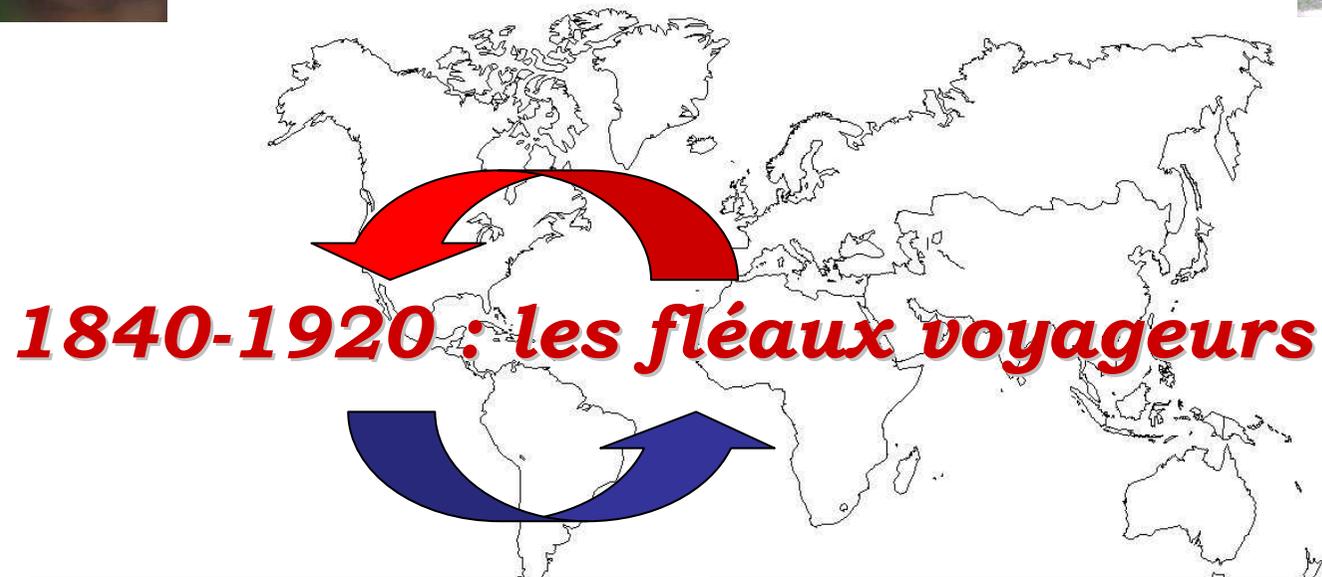
→ Premier traitement de semences régulièrement efficace

1820-1850 : essais du « lime-sulphur » en Grande-Bretagne, Irlande, USA

→ Premier fongicide d'utilisation régulière



Commerce international & désastres agricoles



D'Amérique du Nord vers l'Europe

Mildiou de la pomme de terre
Oïdium de la vigne
Phylloxera de la vigne
Mildiou de la vigne
Black-rot de la vigne
Doryphore

...

D'Europe vers l'Amérique du Nord

Cécidomyie destructive
Carpocapse des pommes
Pyrale du maïs
Bombyx disparate (Lymantria)
Bombyx cul-brun
Mouche des fruits

...

Protéger les cultures ?

Les réponses aux nuisibles importés et indigènes (1850-1939)

- ♣ **Développement d'une pharmacopée** comprenant des substances variées.
Le plus souvent minérales, destinées à être projetées sur la culture pour tuer des ravageurs ou empêcher l'infestation du végétal par des champignons
Recherche de moyens biologiques, en particulier des entomopathogènes
- ♣ Contre les ravageurs importés, **recherche de macro-organismes** (auxiliaires) dans les pays d'origine et organisation d'opérations de lâchers
- ♣ **Réglementations internationales**, contrôles aux frontières et **dispositifs de quarantaine**
- ♣ Importation ou sélection locale de **variétés résistantes** ou tolérantes
- ♣ Mise en œuvre d'**autres méthodes** lorsqu'on les trouve efficaces
Ex : greffage de la vigne européenne pour parer au phylloxéra.

Protection des cultures

Exemples de recommandations données aux agriculteurs (1930-1939)

- Choix de **variétés résistantes** aux maladies ou aux ravageurs dominants lorsqu'elles existent.
- **Ramassage** suivi de destruction ou de brulage : élimination directe d'insectes nuisibles comme les vers blancs (hannetonnage), les nids de chenilles, les anthonomes, piérides, balanins, courtilières, les bois de taille en présence de cochenilles, de monilioses...
- **Piégeage des ravageurs** à l'aide d'attractifs alimentaires, de bandes engluées...
Le piégeage lumineux, forcément non sélectif...
Des cultures leurres sont parfois proposées.
- **Travaux mécaniques** : comme le labour à la bêche, le déchaumage, le labour ou le travail du sol superficiel pour combattre adventices et ravageurs du sol ; le battage des grains au tarare à grande vitesse pour tuer l'alucite ; le bassinage des cultures sous abri pour limiter la prolifération des acariens... etc.
- Des **moyens radicaux** comme le changement des semences, la modification des rotations, la jachère ou l'abandon temporaire de culture.
- L'usage de **produits chimiques** pour la protection des cultures

Pharmacopée chimique des années 1930 -1939

(Sources : revues de vulgarisation diverses
dont le Guide Pratique pour la Défense sanitaire des végétaux)



Fongicides principaux = Sels de cuivre, soufre et polysulfures, chaux

Autres : formol, sulfate d'oxyquinoléine, permanganate de potassium, sulfate de fer

Insecticides principaux :

Sels arsenicaux (de chaux, de plomb...), développés à l'origine contre le doryphore (1867).

Pétrole et ses émulsions, huiles de pétrole, huiles de houille (anthracène)... et leurs associations

Savons (blanc, noir, dérivé d'huile de poisson ou de baleine...) : souvent associés avec pyrèthre, nicotine, benzène...

Nicotine : recommandation la plus ordinaire contre les pucerons en pulvérisation.

Pyrèthre : extraits de qualité variable. Remède ordinaire associé au savon pour la pulvérisation contre les chenilles.

Autres insecticides :

Pour pulvérisation, arrosage, épandage : lysols (goudron + huile de lin, de navette...), roténone, décoction de quassia amara, résine, chaux, extrait d'hellébore, fluosilicate de baryum, cryolithe, chlorure de baryum, quinoléine, sulfure de carbone, cyanure de calcium, soude caustique, crud ammoniac, décoction de feuilles de noyer ou de sureau, eau chaude...

Répulsifs insectes : naphthaline, créosote, naphthol, paradichlorobenzène, gypse, soufre, alun, goudron de houille

En appâts : borax, bichlorure de mercure, fluosilicate de sodium, phosphore de zinc, sels d'arsenic

En fumigation dans des lieux clos : acide cyanhydrique, chloropicrine, bromure de méthyle, sulfure de carbone, tétrachlorure de carbone, oxyde d'éthylène...

Herbicides

Acide sulfurique : le plus employé pour le désherbage des céréales à cette époque, tant en France qu'en Europe

Autres : sulfate de fer, sulfate de cuivre, crud ammoniac, chlorate de soude

Rodenticides : appâts avec arsenicaux, scille, fluosilicate de baryum, phosphore, virus Danysz, noix vomique...

Molluscicides : appâts avec métaldéhyde ou sels d'arsenic. Epandage massif de chaux, emploi de trioxyméthylène...

Traitement des semences : sels de cuivre principalement mais encore chaux, goudron, formol, acide phénique, sulfate d'oxyquinoléine, sels de mercure, eau chaude...

L'évolution de 1945 à nos jours

1945-1965 : espérances, succès et déconvenues

- Premier encadrement réglementaire (1943)
- L'irruption du machinisme en agriculture
- Produits chimiques de synthèse
 - ex: herbicides phytohormones, urées substituées...
 - ex: insecticides organochlorés, organophosphorés...
 - ex: fongicides carbamates, phtalimides...
- Vers des solutions économiques à tous les problèmes ?
- Des succès durables ex: désherbage sélectif des céréales
- Des difficultés inattendues:
 - Problèmes d'accoutumance chez les ravageurs
 - Impact environnemental des organochlorés...



L'évolution de 1945 à nos jours

1965-1995 : nouveaux concepts, développement des utilisations, réglementations nouvelles

- Réglementations plus contraignantes pour la mise en marché
- Retrait des molécules les plus problématiques : organochlorés, arsenicaux...
- Changement de cap dans la recherche : vers des substances actives moins toxiques, moins pénalisantes pour l'environnement... beaucoup de créativité... nouvelles familles : pyréthriinoïdes, régulateurs de croissance d'insectes (RCI), fongicides triazoles, herbicides FOP, tricétones ou sulfonilurées, ...
- De nouveaux concepts en protection des cultures, par exemple :
 - Outils d'aide à la décision informatisés
 - Confusion sexuelle
 - Agriculture raisonnée
 - Lutte intégrée...
- Montée des réglementations
 - Normes de qualité sur l'eau de boisson,
 - Directive 91/414...



L'évolution de 1945 à nos jours

1995-2010 :

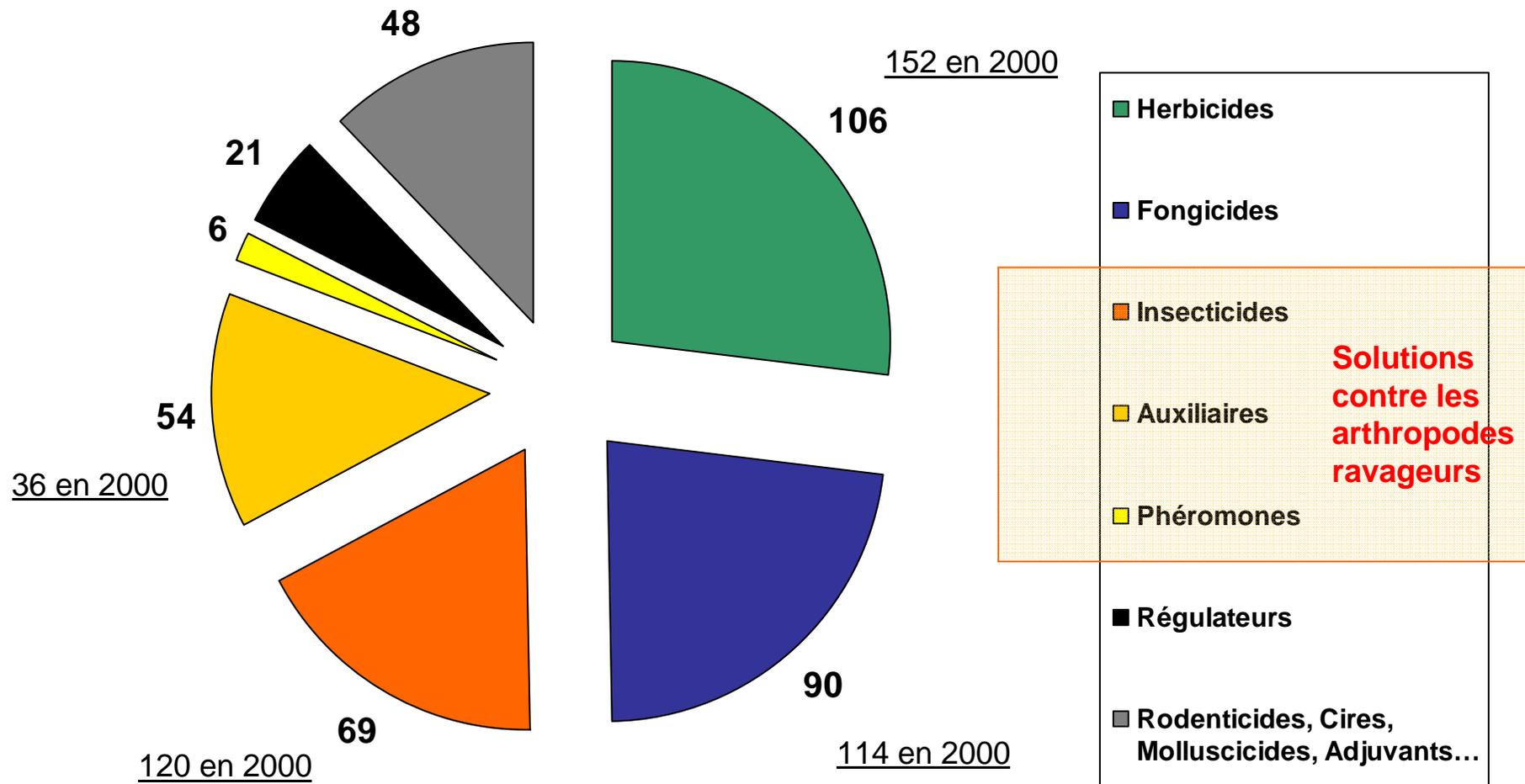
- Mise en application progressive des concepts, textes et directives de la période antérieure :
 - Emergence du développement durable,
 - Prise en compte de l'environnement au niveau des usages, des aménagements paysagers, de la conditionnalité des aides...
 - Harmonisation européenne (évaluation, étiquetage, normes de résidus...),
 - Révision complète de la pharmacopée,
 - Sécurité des applicateurs,
 - Matériel d'application... etc,
- Changements dans la protection et les systèmes de culture:
 - Aides à la décision,
 - Protection raisonnée, protection intégrée,
 - Conservation des sols, herbicides et travail du sol simplifié,
 - Traitements de semences vs traitements en végétation... etc,
- Les moyens de protection :
 - Le rythme des innovations ralentit fortement,
 - Quelques beaux développements. Ex: fongicides strobilurines, herbicides tricétones, extension de la confusion, des RCI, mise en marché de nouveaux auxiliaires...),



Moyens de protection actuels – Grandes tendances

Des solutions de protection des cultures dont le nombre décroît rapidement

Début 2010, **416 solutions** étaient autorisées en France



Moyens de protection actuels – Grandes tendances

Des solutions de protection des cultures mal connues

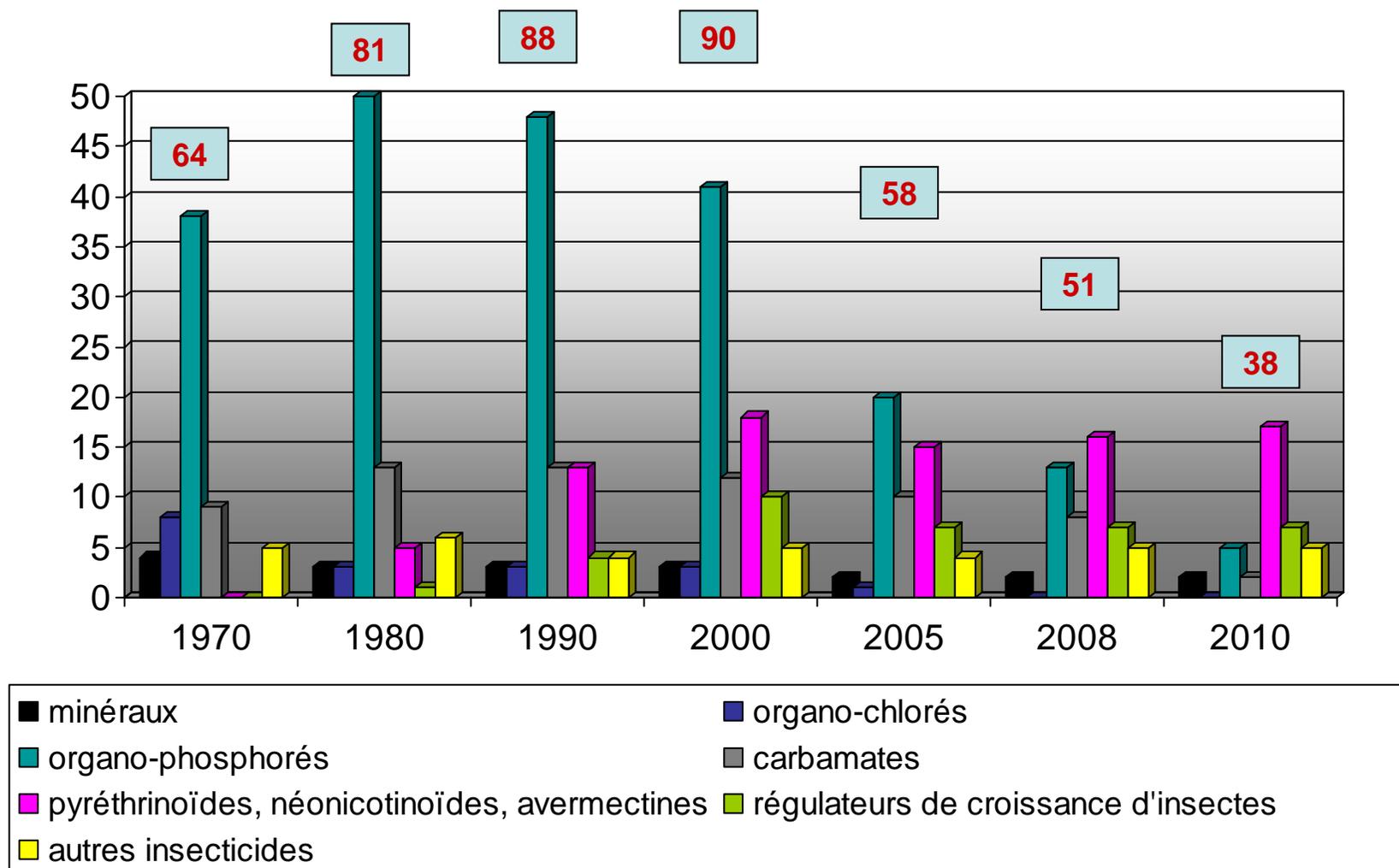
Solutions disponibles selon leur voie d'obtention

	1970	1980	1990	2000	2005	
<i>Nombre de solutions autorisées</i>	<i>269</i>	<i>334</i>	<i>416</i>	<i>533</i>	<i>438</i>	
Produits minéraux	11	8	8	8	7	
Produits organo-métalliques	15	9	10	9	5	
Produits organiques	Huiles fossiles & végétales	4	5	5	9	7
	Extraits naturels	4	4	8	10	11
	Synthèse mimétiques produits naturels	4	10	26	46	41
	Synthèse sélectionnés par criblage	231	297	351	396	315
	Produits par fermentation	0	0	4	8	8
Organismes vivants	0	1	4	47	44	

Moyens de protection actuels – Grandes tendances

Les produits ont changé de nature

Substances actives insecticides utilisables en France pour la protection des cultures de plein air



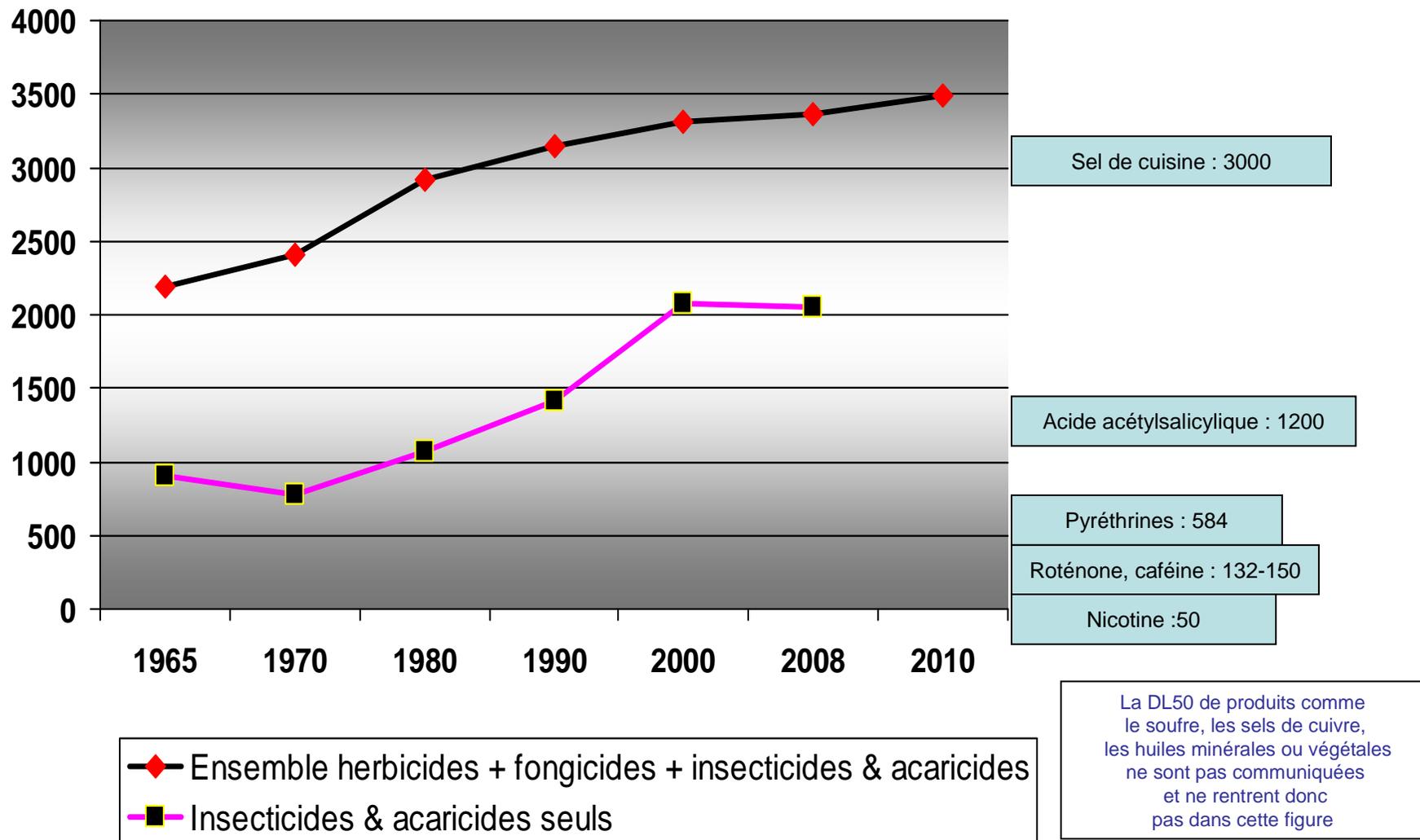
Données source : index ACTA

N Nombre total des solutions chimiques disponibles

Moyens de protection actuels – Grandes tendances

La réduction régulière des critères caractérisant le danger potentiel des produits

DL50 orale rat moyenne des substances actives autorisées
Evolution 1965-2010

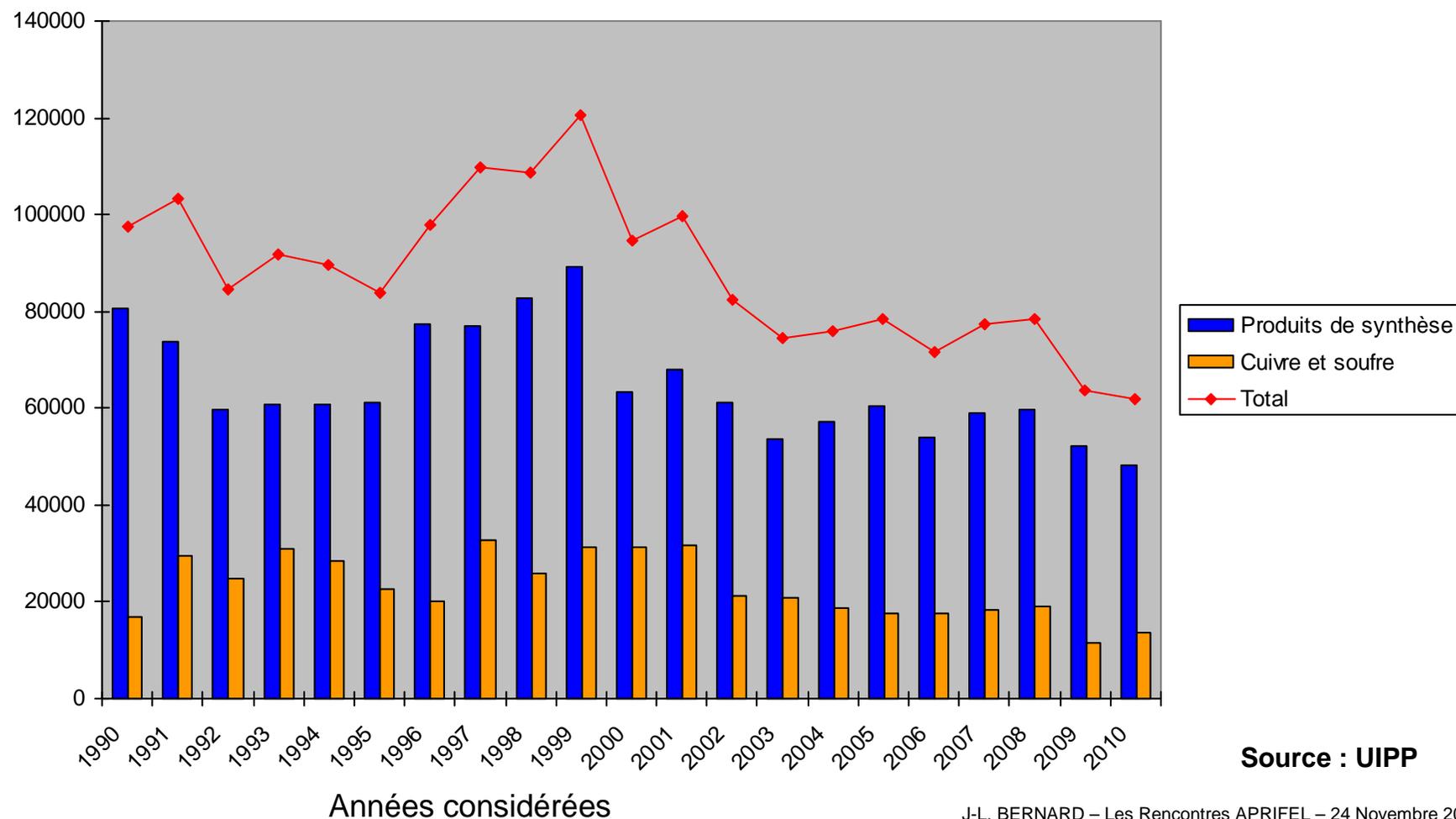


Moyens de protection actuels – Grandes tendances

Les quantités de matières actives commercialisées en France pour l'agriculture

**Nota – Entre 1910 et 1925, la France consommait plus de 250 000 tonnes par an.
Vers 1950, la consommation dépassait les 150 000 tonnes.
Pour 2010, elle s'établit à 61 900 tonnes.**

Quantité de
ma en tonnes



Source : UIPP

Et demain ?

Le temps des fléaux voyageurs n'est pas terminé...



Exemple
Le cas de la culture
du pêcher



Ennemis traditionnels

Cloque
Oïdium
Monilia laxa
Monilia fructigena
Maladies du bois
Rhizopus
Botrytis cinerea
Pucerons verts
Anarsia
Acarien rouge
Cochenilles...
Forficule
... etc.

Ennemis introduits

Tordeuse orientale
Cératite
Thrips Frankliniella
Cochenilles...
Cicadelle Metcalfa
Sharka
Coryneum
Fusicoccum
Monilinia fructicola
Nécrose bactérienne
... etc.

**Représentent
à eux seuls près de
40% des traitements
insecticides
et
15% des
interventions
fongicides**

Et demain ?

En guise de conclusion...

- La protection des cultures est et restera un exercice impératif.
- La maîtrise du parasitisme, la durabilité technique et économique des systèmes de protection, la minimisation des effets sur l'environnement seront obtenus par une utilisation plus harmonieuse de l'ensemble des moyens disponibles :
 - Physiques ou mécaniques
 - Génétiques,
 - Chimiques,
 - Biologiques.

La protection intégrée des cultures : une idée qui vient de loin

« Ce n'est que par la combinaison rationnelle des méthodes que dans le domaine de la lutte contre les grands ennemis des cultures, on peut espérer le succès ».



Paul MARCHAL,
entomologiste, 1940.