

# Les pesticides principales caractéristiques

Fongicides  
Herbicides  
Insecticides  
Acaricides  
Nématicides

...

H. VANNIERE  
UR Hortsys - Cirad Persyst

# Pesticides quelques repères historiques

- L'intérêt du tabac comme insecticide était connu dès la fin du 17<sup>ème</sup> siècle.
- Au 19<sup>ème</sup> siècle, se développe l'usage de produits naturels ou minéraux : soufre, arsenic, nicotine, pyrèthre, ...  
Ce dernier est très toxique mais peu stable.
- En France, les premiers éléments d'une réglementation sur les pesticides ciblent l'arsenic en 1916 :
  - L'usage est interdit sur les légumes
  - Une teneur maximale de résidu sur les fruits est définie
  - Un délai d'emploi avant récolte institué
- La présence de résidu d'arsenic dans les denrées alimentaires  
=> développement des pesticides de synthèse à partir de 1930.

## L'évolution des grandes familles d'insecticides, des neurotoxiques aux régulateur de croissance, un impact de plus en plus ciblé

- Organochlorés (à partir du début des années 1940)
- Organophosphorés (à partir du début des années 1950)
- Carbamates (à partir de la fin des années 1950)
- Pyréthrinoïdes (à partir du milieu des années 1970)
- Nouvelles cibles insecticides :
  - Régulateur de Croissance des Insectes (RCI) qui inhibent la chitine-synthétase  
=> «insectes nus et vulnérables»
  - Les phéromones (confusion sexuelle).

# Les principales familles d'insecticides

Les **organochlorés** sont relativement peu toxiques mais leur persistance => pollution de l'environnement, accumulation dans la chaîne alimentaire.

Souvent classés Polluants Organiques Persistants (POPs).

Les **organophosphorés** ont une toxicité aiguë plus élevée que les organochlorés, mais dégradation plus rapide.

Manque de sélectivité => rupture des équilibres biologiques. Les parasites ciblés sont détruits, comme les auxiliaires et autres insectes non ciblés.

Les **carbamates** sont potentiellement très toxiques, synthétisés à partir d'isocyanate issu du phosgène (gaz de combat en 1914-1918). A l'origine du drame de Bhopal en Inde.

Les **Pyréthrinoïdes** de synthèse sont stables /aux produits naturels. Actifs à faible dose (- de 10 g/ha, contre 850 g/ha pour le carbaryl / carbamate), sélectifs des insectes  
=> doses toxiques chez le rat sont 3000 plus fortes que chez le criquet.

# Fongicides

Le soufre utilisé dès le milieu du 19<sup>ème</sup> siècle

La bouillie bordelaise utilisée dès le 19<sup>ème</sup> siècle

Les diméthyledithiocarbamates => milieu des années 1930

Les benzimidazoles (bénomyl) et les pyrimidines (éthirimol)  
=> milieu des années 1960.

Produits systémiques, ils assurent donc une protection globale des plantes traitées et ont une action curative.

Le foséthyl-aluminium (1977) agit comme éliciteur, stimule les défenses de la plante;

# Fongicides

Les IBS, fongicides de la famille des triazoles, systemiques et curatifs, sont apparus vers 1980.

Ces substances sont sélectives des champignons et ne présentent qu'un risque réduit pour les autres espèces. Elles inhibent la biosynthèse de l'ergostérol (stade tardif de développement du champignon). On a vu très vite apparaître des résistances.

Nouvelles familles de fongicides

L'azoxystrobine est apparue en 1988, agit au niveau des mitochondries, à un stade précoce du développement du champignon.

Il existe déjà des résistances (septorioses, oidium) à ces b-méthoxyacrylates, inhibiteurs de la respiration mitochondriale, conçus sur le modèle de la strobilurine A.

# Herbicides

Les anti-dicotylédones des dérivés du 2,4-D ( $\approx$  1943)

Les anti-monocotylédones ( $\approx$  1945)

Les s-triazines desherbants sélectifs (milieu années 1950)

Les dipyridyliums (diquat, paraquat)

Le brevet Monsanto sur le Glyphosate date de 1969.

Il bloque la biosynthèse des aminoacides aromatiques. Il n'est pas absorbé par les racines.

Les sulfonylurées herbicides inhibiteurs de l'acétolactate - synthase (début année 1980) sont actifs en traitement de céréales à très faibles doses, 5 à 35 g/ha contre 1500 g/ha pour le 2,4-D.

## Herbicides : exemples d'effets induits dont les plus connus concernent le milieu aquatique

Dans les zones de céréaliculture, après 30 ans d'usage des triazines de nombreuses nappes phréatiques sont polluées.

Erreur de perception des effets à long terme (atrazine et simazine) en raison de leur faible solubilité dans l'eau à 20 °C, (respectivement 33 et 5 mg/l). On était convaincu qu'elles ne pénétraient pas dans les sols au-delà de 5 cm.

Les spécialités à base de paraquat sont extrêmement toxiques par ingestion, l'absorption est presque toujours mortelle. Très soluble dans l'eau, sa constitution cationique entraîne une mobilité quasi-nulle dans le sol, donc un risque improbable de pollution des eaux.



# L'emploi des pesticides en horticulture

Les systèmes horticoles (produits frais de forte valeur ajoutée) recourent assez fréquemment aux pesticides.

=> des impacts :

- sur l'environnement essentiellement dans bassins de production fortement spécialisés ou dans les zones de production péri-urbaines
- sur la santé :
  - pour les applicateurs
  - pour les consommateurs

En raison de l'image « nutrition / santé » associée aux fruits et légumes, les administrations (réglementation, contrôles), la distribution (cahier de charges), les consommateurs, ... sont particulièrement vigilants et exigeants sur la qualité de ces produits.

Quelques exemples de risques  
liés à l'usage des pesticides :

santé  
environnement  
équilibres biologiques

## L'usage de pesticides génère divers risques : risque pour le manipulateur / applicateur



Le niveau de protection est très variable, faible dans les systèmes villageois. Les protections sont mal supportées par les applicateurs sous les climats tropicaux et subtropicaux

# Risques pour le manipulateur / applicateur

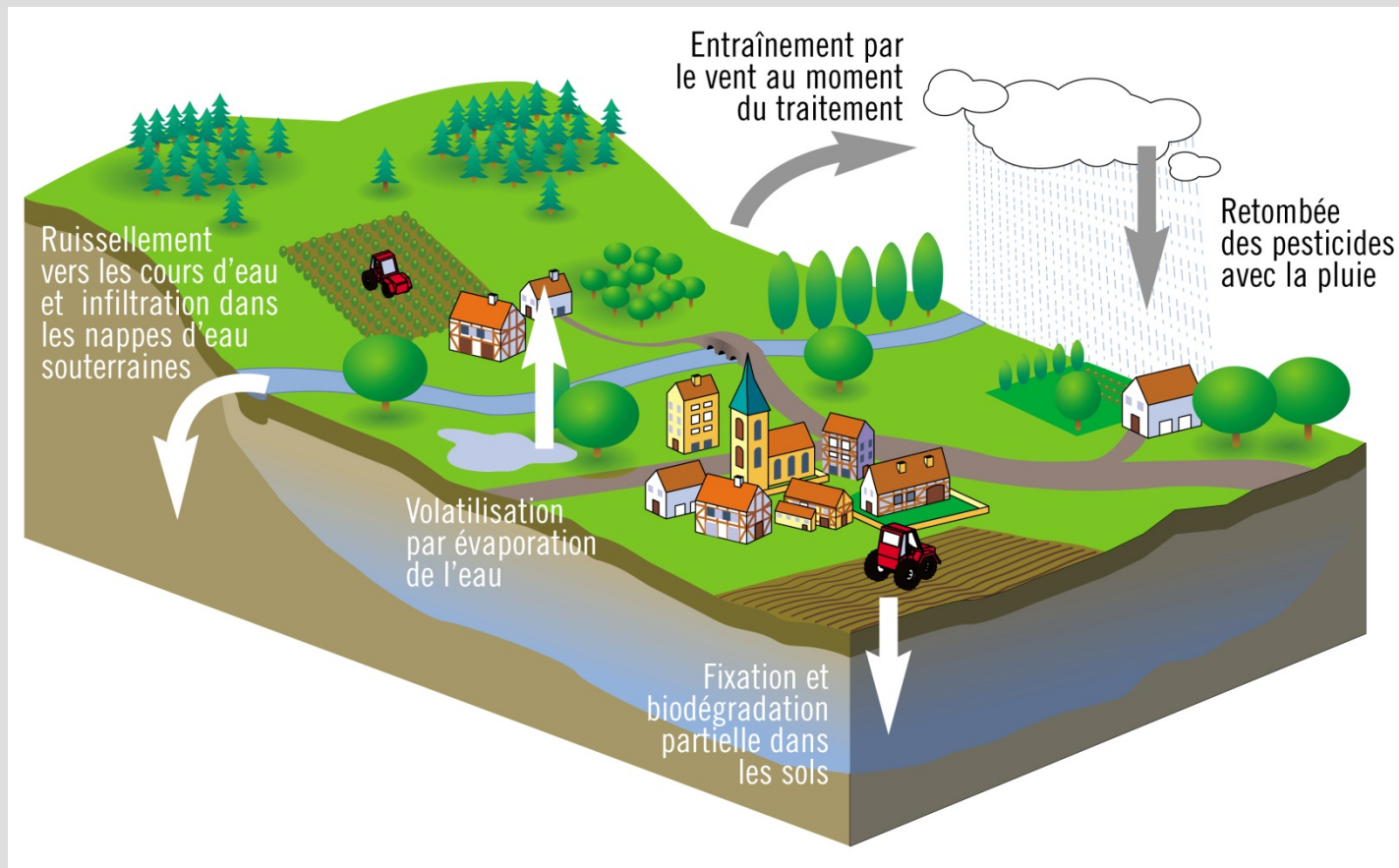
Sous climat méditerranéen ou tropical, les protections font souvent défaut par manque de moyen ou parce qu'elles sont inadaptées en raison des températures ambiantes ou de la forte hygrométrie.



# Différentes voies de diffusion des pesticides dans le milieu.

L'impact des pesticides vers le milieu est très dépendant :

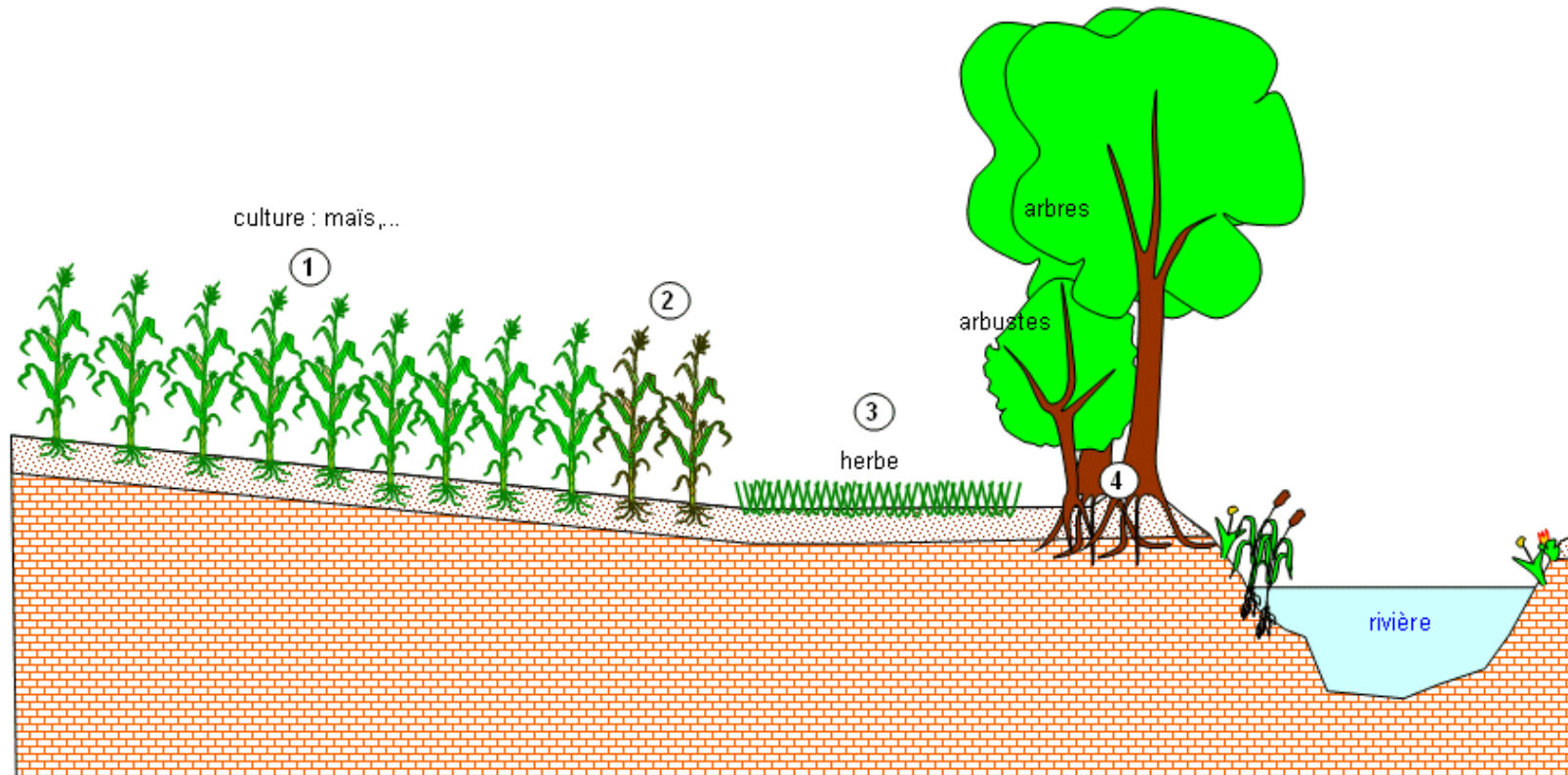
- de la configuration de la parcelle, de sa place dans le paysage.
- du mode d'application,
- de la stabilité de la molécule,





# L'impact des pesticides vers le milieu

La réglementation des pays européens impose des mesures de protection: présence de zones tampons près des cours d'eau.



- sol
- roche mère

- 1 : parcelle semée, de préférence – parallèlement aux courbes de niveau
- 2 : bordure de parcelle semée parallèlement aux courbes de niveau
- 3 : bande enherbée
- 4 : merlon planté d'arbres et d'arbustes

- ralentir le ruissellement
- augmenter l'infiltration dans le sol
- augmenter la sédimentation des particules fines de terre
- favoriser la dégradation des pesticides avant le retour des eaux dans la nappe et/ou la rivière

# L'usage de pesticides génère divers risques : risque pour l'environnement (air, sol, eau)



L'impact des pesticides vers le milieu est très dépendant :

- de la stabilité de la molécule,
- du mode d'application,
- de la configuration de la parcelle et de sa position traitée dans le paysage.





# Verger de clémentinier en Corse

## exemples de mode d'entretien des sols

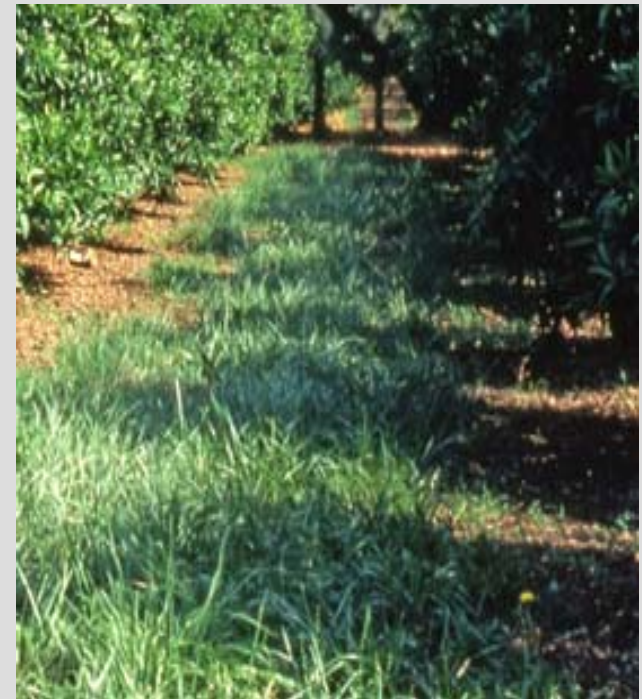
toutes les pratiques ne présentent pas le même type de risque



Désherbage chimique



Travail du sol



Enherbement



# La pollution par la chlordécone aux Antilles

Un exemple de pollution associée  
à l'usage d'une molécule très  
stable, fortement fixé sur la  
matière organique des sols

34 | *Grand angle*

VENDREDI

Guadeloupe

## Une terre gorgée de poison

Interdit depuis 1993, le chlordécone  
fait toujours des ravages. Ce  
insecticide ultratoxique a contaminé  
les sols et les rivières de l'île  
plongeant les agriculteurs dans  
la détresse économique

LIBERATION - Janvier 2006

Nouvel Observateur

Scandale des pesticides en Martinique

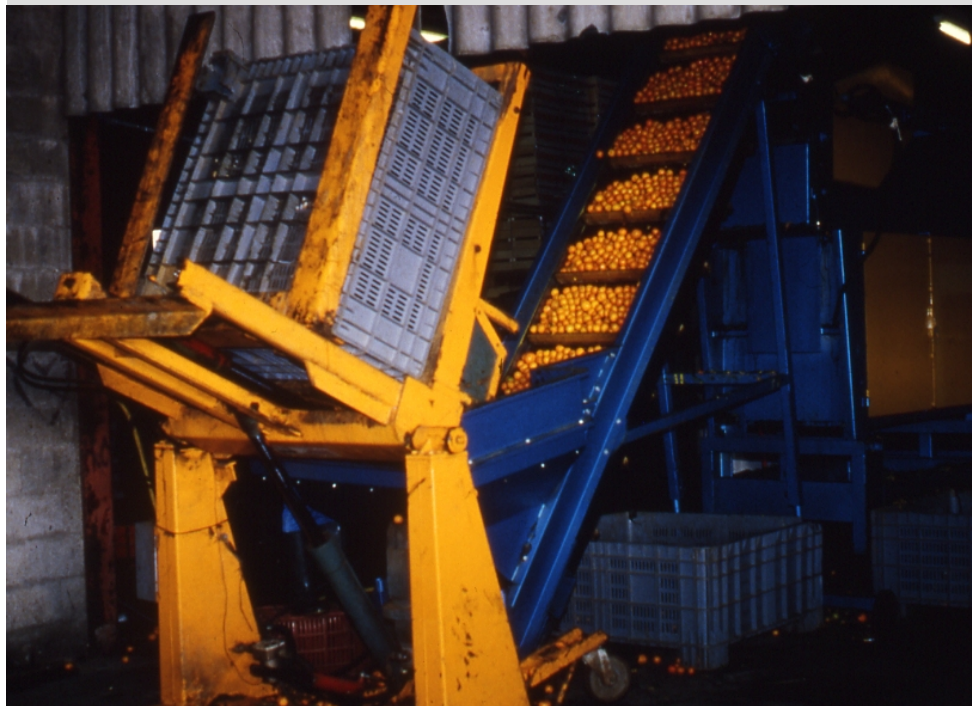
## L'île aux POISONS

Alerte aux Antilles : un insecticide utilisé  
dans les bananeraies ravage les sols depuis  
plus de vingt ans, polluant rivières et cultures.  
Il provoquerait aussi cancers, malformations  
et stérilité. Dans l'indifférence générale

# Les fruits destinés au marché du fruit

font l'objet de traitements en station de conditionnement.

Les délais de traitement /consommation sont courts => risque plus élevé





Les produits de traitement assurant la conservation post-récolte utilisés en station de conditionnement doivent être mentionnés sur l'étiquetage

Dans ce cas,  
des fongicides :

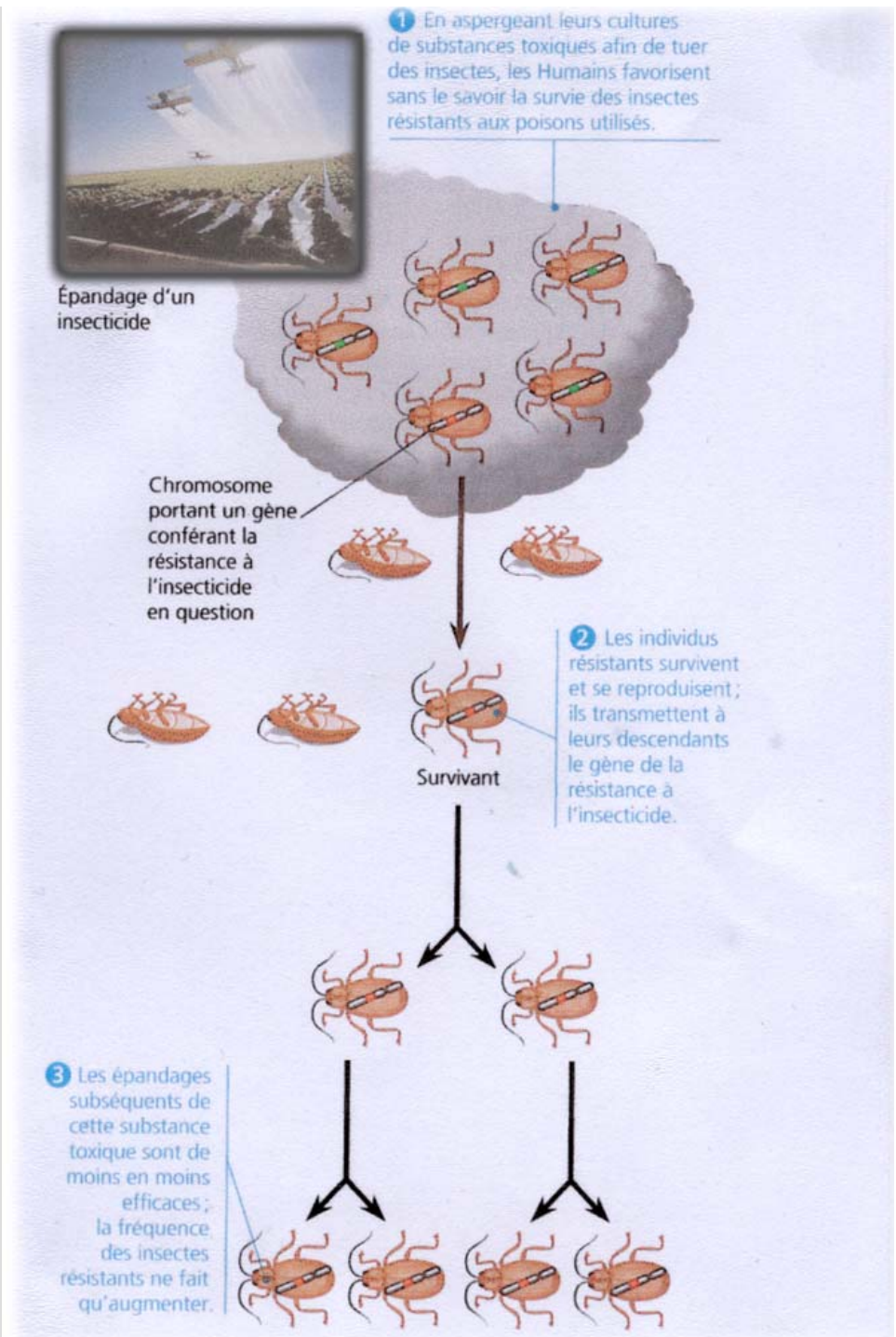
- Imazalil
- Thiabendazol
- Orthophénylphénol



# L'usage de pesticides génère divers risques : apparition de résistances chez les bio-agresseurs cibles

Elles sont d'autant plus  
fréquentes que :

- le taux de reproduction de l'organisme cible est élevé
- les pesticides utilisés sont proches et/ou appartiennent à la même famille chimique.



## La qualité sanitaire des produits est basé sur les résultats d'analyse de résidus.

La Limite Maximale de Résidu (LMR) est la valeur seuil au-delà de laquelle le produit est jugé non conforme.

Ces valeurs sont fixées par la réglementation pour les produits consommés dans un pays ou un ensemble de pays adoptant des références communes,...

Les LMR sont définies en faisant référence à la VTR (référence internationale) et au régime alimentaire spécifique de la zone concernée => Les LMR peuvent varier à travers le monde.

Référence base de données européenne sur le LMR :

[http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm)

## La qualité sanitaire des produits est basé sur les résultats d'analyse de résidus.

La Commission du **Codex Alimentarius** a été créée en 1963. Ce programme commun de la FAO et de l'OMS a pour objectif de définir des normes, codes d'usages, directives et autres recommandations relatifs à la production et à la transformation agro-alimentaires qui ont pour objet la sécurité sanitaire des aliments, soit la protection des consommateurs et des travailleurs des filières alimentaires, et la préservation de l'environnement.

Les conclusions de cette commission sont disponibles pour tous les pays, elles sont indicatives mais n'ont pas valeur réglementaire.

<http://www.codexalimentarius.net/>

## Exemple : Analyses de résidus suivi coordonné dans différents pays de l'U.E.

	Nb échantillons	Sans résidu détecté	%	Avec résidu < LMR	%	Avec résidu > LMR	%
<b>2006</b>							
Jus d'orange	684	614	90	69	10	1	0,1
<b>2005</b>							
Orange	1598	430	27	1100	69	68	4,3
Mandarine	694	130	19	545	79	19	2,7
<b>2004</b>							
Jus d'orange	704	602	86	101	14	1	0,1

[http://ec.europa.eu/food/fvo/specialreports/pesticides\\_index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/fvo/specialreports/pesticides_index_en.htm) (avant 2007)

<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/pesticides.htm> (depuis 2007)

<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1646.pdf> (rapport 2008)