

Analyse des risques de contamination du lait par les produits phytosanitaires

Sophie BERTRAND, Achraf ADIB, Institut de l'Élevage/CNIEL



La démarche de travail

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :

- Evaluation des niveaux de contamination en France et dans le monde: synthèse des connaissances bibliographiques,
- Identification des différents facteurs intervenant dans le transfert de ces substances vers le lait (synthèse des connaissances),
- Evaluation du risque de contamination par les produits phytosanitaires:
 - ✚ Etablissement de liste prioritaire de substances actives à rechercher dans le lait

PARTIE EXPERIMENTALE : (opération pilote)

- Sélection d'exploitations
- Enquêtes terrain
- Prélèvements de lait & dosages par CG-SM.

Evaluation des niveaux de contamination en France et dans le monde

INSECTICIDES

✚ Organochlorés:

- Effets de bio-accumulation & bio-amplification dans la chaîne alimentaire,
- Grande persistance quelques mois chez la vache, quelques années chez l'homme
- Présence dans le lait à des concentrations > LMR dans les pdd
- Cout modéré & efficacité  pérennité d'emploi

✚ Organophosphorés :

- Toxiques non cumulatifs, biotransformations importantes,
- Présence dans le lait à des concentrations > LOQ mais souvent au-dessous des LMR

Risque élevé (substances à surveiller) !

Evaluation des niveaux de contamination en France et dans le monde

INSECTICIDES

✚ Carbamates

- Lipophilie modérée
- Métabolisme et élimination rapide
- Propriétés basiques  Application directe sur certaines cultures, fortes doses

✚ Pyréthrinoides

- Substances extrêmement lipophiles
- Biotransformations importantes  élimination rapide
- Traitement des cultures + antiparasitaires chez les bovins
- Substances nettement présentes en cas d'usage massif, mais faibles doses d'emploi

Evaluation des niveaux de contamination en France et dans le monde

FONGICIDES

+ Triazoles:

- Forte utilisation,
- Grandes quantités

+ Strobilurines:

- Forte utilisation (nouvelle famille, 1998),
- Biotransformation importante ➡ élimination rapide
- Développement de résistance

Peu d'études ➡ transfert limité vers le lait ?

Evaluation des niveaux de contamination en France et dans le monde

HERBICIDES

+ Triazines & Sulfonylurés :

- Très utilisées sur maïs et céréales,
- Forte persistance dans le sol

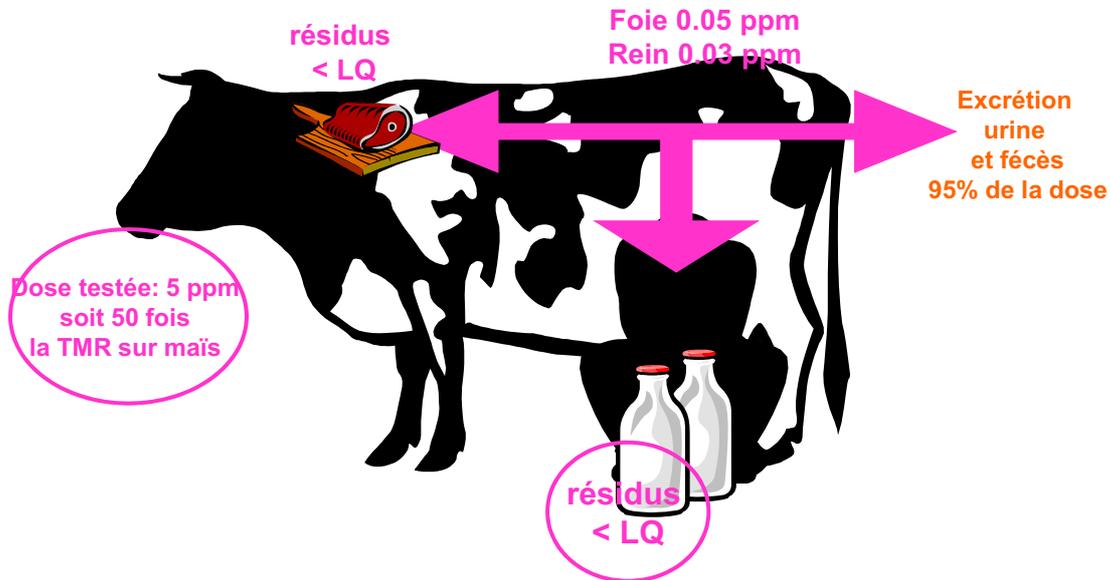
+ Toluidines:

- Forte lipophilie,
- Utilisation en grandes quantités sur les cultures

Manque d'études sur ces familles d'herbicides !

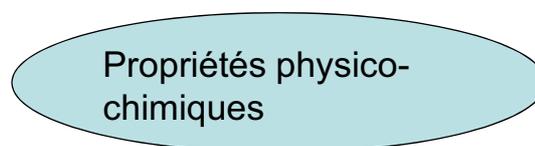
Les facteurs de transfert

L'exemple de l'imidaclopride



Les facteurs de transfert

➤ Facteurs liés au xénobiotique



- Degré de liaison aux protéines
- Degré d'ionisation et caractéristiques acido-basiques
- Liposolubilité et gradient de concentration
- Taille moléculaire

Les facteurs de transfert

Degré de liaison aux protéines



Plus le taux de liaison d'une substance au niveau plasmatique augmente, moins son excrétion dans le lait sera importante

pKa et propriétés acido-basiques



Passage = forme non-ionisée
Les bases faibles diffusent plus aisément dans le lait à l'inverse les acides faibles tendent à rester dans le plasma

Liposolubilité



Coefficient octanol-eau grand  affinité de la substance aux lipides est importante
limite pour les produits dont le log KOW (Log p) $\geq 6,3 - 6,5$

Taille moléculaire



800-1000 Da traversent mieux les membranes plasmiques
(possibilité de passage /filtration pour les molécules hydrosolubles)

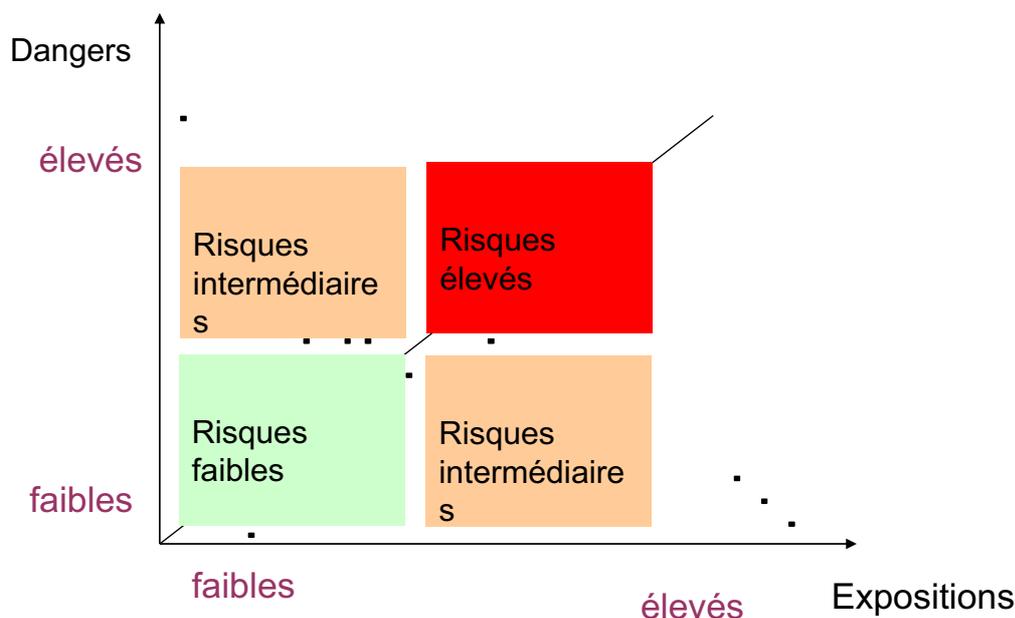
Etablissement d'une liste prioritaire

- ✓ 176 SA présélectionnées à partir d'une enquête menée en 2004 auprès des éleveurs laitiers
- ✓ Principales cultures concernées: maïs, céréales et prairies,
- ✓ Les critères retenus comme variables à étudier sont:
 - ✚ **Critères d'exposition:** fréquence, période, persistance et présence dans les différents compartiments biologiques,
 - ✚ **Critères de danger:** Kow, DJA, LMR « lait », classe de toxicité

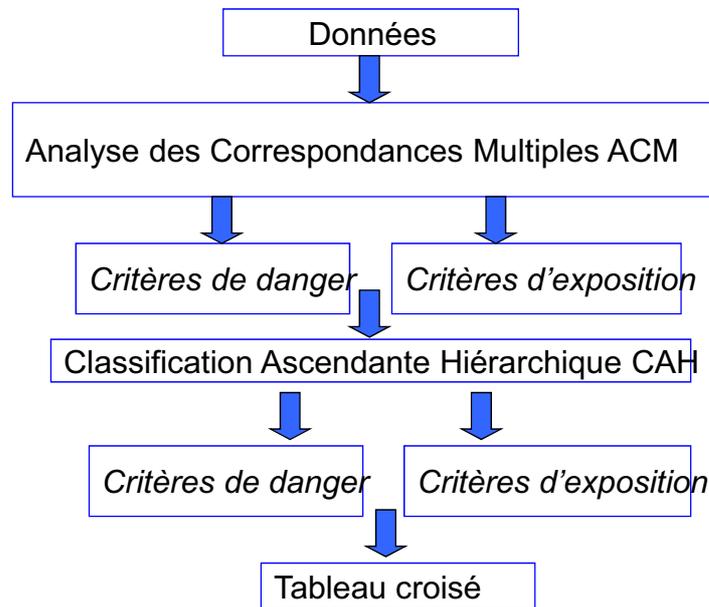
Etablissement d'une liste prioritaire

A-Variables d'exposition	Unité	Signification
1-Fréquence	s.d	Fréquence d'utilisation du produit phytosanitaire
2-Période	s.d	Période d'utilisation du produit phytosanitaire
3-Persistance du produit	jours	Persistance dans le sol
4-Présence du produit dans les compartiments	s.d	Présence dans l'air, le sol et dans l'eau
B-Variables de danger	Unité	Signification
5-Coefficient de partage octanol-eau = Kow	s.d	Affinité pour les membranes biologiques et les graisses (caractère de bioaccumulation)
6-Dose Journalière Acceptable = DJA	mg/kg PC	Toxicité à long terme pour l'homme
7-Limite Maximale de Résidu dans le lait = LMR (lait)	mg/kg	Limite légale applicable aux concentrations du produit phytosanitaire sur les cultures
8-Classe de toxicité	s.d	Nature du produit et son classement toxicologique

La méthode de construction de la liste



La méthode de construction de la liste



Les résultats

1) Liste de SA* fortement à risque

- ✚ Nature toxique , voir très toxique (principalement les Insecticides),
- ✚ Fongicides sur céréales : application en grande quantité,
- ✚ Herbicides sur maïs et prairies.

Les résultats

2) Liste de SA moyennement à risque

- ✚ Herbicides sur maïs et prairies,
- ✚ Molécules avec propriétés basiques, et $\log P > 3$,
- ✚ Emploi à faibles doses

Les résultats

3) Liste de SA faiblement à risque

Herbicides  céréales

Log P faible & nature toxicologique faible  diminution du transfert vers le lait

4) Liste de SA avec des DJA très faibles

croisement de classes avec critères de danger et d'exposition faibles & DJA très faibles

L'opération pilote

Objectif:

La mise en place d'un plan de surveillance de produits phytosanitaires dans le lait au niveau national

- ✚ Sélection d'exploitations
- ✚ Enquêtes terrain
- ✚ Prélèvements d'échantillons de lait
- ✚ Dosages par CG*-SM/SM & HPLC

*Chromatographie en phase gazeuse

L'opération pilote

Stratégies d'échantillonnage

- ✓ Régions fortes productrices de lait,
- ✓ Dizaine élevages,
- ✓ Questionnaires,
- ✓ Prélèvements de lait à trois périodes dans l'année.

Analyse

CG-SM / SM & HPLC*

limite: manque de méthodes analytiques sensibles et spécifiques



Premiers résultats

- ✓ Traitement des questionnaires: emploi important de fongicides & d'herbicides,
- ✓ Résultat d'analyse: Aucun résidu n'a été détecté dans les LOQ définies par le laboratoire.

*chromatographie en phase liquide à haute performance

Conclusion

- L'analyse bibliographique a montré que la présence de résidus de pesticides dans le lait semble être préoccupante dans les pays en expansion économique (Inde, Brésil et Mexique) ➡ présence de risque lors d'importations d'aliments du bétail (ex: tourteaux de soja, céréales...),
- Très peu d'études réalisées sur le sujet en France, la plupart portent sur les anciennes substances actives ➡ développement insuffisant de méthodes analytiques appropriées,
- Absence de résidus de produits phytosanitaires à des teneurs > LOQ* dans cette 1^{ère} étape de l'opération pilote ➡ nécessité de poursuite.

*Limite de Quantification

Perspectives

- ✓ Initiation d'une étude avec l'ANSES pour une mise à jour et un raffinement de la liste prioritaire à partir des modèles d'exposition des vaches laitières en fonction de la ration, et intégration des données sur les biocides