

RAPPORT D'ÉTUDE 29/03/2007

DRC-07-73770-04644A

**Mise à jour et amélioration de la méthode SIRIS
et développement d'un outil informatique pour
son application**

Rapport de l'étape 1 du projet

Mise à jour et amélioration de la méthode SIRIS et développement d'un outil informatique pour son application

INERIS, Unité MECO

Client : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Ministère de l'écologie et du développement durable

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Angélique Morot, Philippe Jouglet, Jean Yves Chatelier

Verneuil-en-Halatte, Oise

PRÉAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Étant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

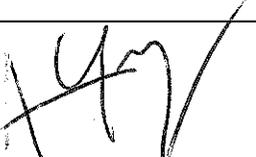
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	Anne Christine Le Gall	Aurélien Gouzy	Laurence Rouil
Qualité	Ingénieur DRC	Ingénieur DRC	Responsable de l'unité MECO
Visa			 Laurence ROUIL

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ILLUSTRATIONS	5
LISTE DES ABRÉVIATIONS	7
GLOSSAIRE	8
1. INTRODUCTION	9
2. LES PESTICIDES	11
3. L'OUTIL SIRIS : DÉFINITION, AMÉLIORATIONS ET IMPLANTATION AU SEIN DE L'OUTIL INFORMATIQUE SIRIS-PESTICIDES	13
3.1 Méthode	13
3.1.1 Les possibilités d'exposition et les principes de la méthode SIRIS	14
3.1.2 Les effets biologiques.....	16
3.1.3 Le classement.....	17
3.2 Les bases de données	18
3.2.1 La base de donnée « substances actives »	18
3.2.2 Autres bases de données.....	27
3.3 Résultats de l'outil SIRIS-Pesticides	29
4. AMÉLIORATIONS APPORTÉES À LA MÉTHODE	29
4.1 Informatisation de la méthode.....	29
4.2 Règle de dissymétrie	30
4.3 Surfaces développées traitées.....	30
4.4 Critère « pression d'utilisation »	31
4.5 Vérification des seuils des différents critères	33
4.6 Substances virtuelles.....	35
4.7 Modification de l'ordre des classes.....	37
4.8 Validation de la méthode.....	38
4.8.1 Effets biologiques.....	38
4.8.2 Comparaison avec le logiciel PROPRE	39
4.8.3 Comparaison avec les données de l'IFEN.....	41
4.9 Étude de sensibilité	45
5. MISE EN LIGNE SUR INTERNET	48

6. PRÉCONISATIONS D'EMPLOI.....	49
6.1 Ce qui peut être réalisé avec l'outil	49
6.2 Ce qui doit être réalisé sans l'outil	50
7. PRÉPARATION DE LA PHASE TEST DE L'OUTIL	51
8. CONCLUSIONS.....	52
BIBLIOGRAPHIE	55
LISTE DES ANNEXES.....	57

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Principales voies de dispersion des pesticides dans l'environnement.	12
Figure 2 : Substances actives vendues dans la Région Centre en 1998 et absentes de la base de données SIRIS-Pesticides 2006.	20
Figure 3 : Répartition des activités biologiques	22
Figure 4 : Histogramme de fréquence des valeurs log de Koc	23
Figure 5 : Histogramme de fréquence des valeurs log de solubilité	24
Figure 6 : Histogramme de fréquence des valeurs log de la DT50	25
Figure 7 : Seuils pour le critère quantité normalisée pour différents territoires-test.	32
Figure 8 : Corrélation entre les rangs obtenus avec les seuils de la méthode SIRIS initiale avec les rangs obtenus avec les seuils proposés (eaux souterraines, Lorraine, 2001).....	35
Figure 9 : Représentation graphique du rang des substances pour les bassins versants du Longeau et du Meu et pour la Lorraine	36
Figure 10 : Corrélation entre le rang des substances actives et la valeur minimale des CL50 poisson, CI50 daphnies et CE50 algues.	39
Figure 11 : Corrélation entre les rangs des substances actives et leur DJA.....	39
Figure 12 : Corrélation entre les rangs obtenus par PROPRE et par SIRIS.	40
Figure 13 : Taux de substances recherchées par rapport au nombre de substances classées par SIRIS	42
Figure 14 : Taux de substances détectées au moins une fois en fonction des substances classées dans SIRIS.	43
Figure 15 : Taux de substances détectées au moins une fois à une concentration > 1 µg.L ⁻¹ en fonction du nombre de substances classées avec SIRIS	44
Figure 16 : Représentation graphique des quantités, des pourcentages cumulés et des seuils calculés pour l'outil SIRIS-Pesticides.	81
Figure 17 : Organisation des classes, critères, modalités SIRIS	108
Tableau 1 : Critères retenus dans la méthode SIRIS	14
Tableau 2 : Hiérarchie des critères d'exposition pour les eaux superficielles et souterraines	15
Tableau 3 : Seuils des niveaux o, m et d pour les critères d'exposition énoncés dans la méthode originale	16
Tableau 4 : Extrait (début et fin) d'une grille de pénalité réalisée avec l'outil SIRIS-Pesticides.	18
Tableau 5 : Limites des classes de toxicité	26
Tableau 6 : Limite des classes d'écotoxicité	27
Tableau 7 : Seuils normalisés pour les surfaces développées traitées	31
Tableau 8 : Nouveaux seuils utilisés pour les quantités (kg.ha ⁻¹).	33
Tableau 9 : Distribution des valeurs des différents critères.....	34
Tableau 10 : Nouveaux seuils envisagés	34
Tableau 11 : Simulations réalisées en modifiant l'ordre des classes	38
Tableau 12 : Pourcentages de concordance des listes avec la liste ESO	38
Tableau 13 : Analyses de pesticides dans les eaux des territoires-test.....	41
Tableau 14 : Exemple de comparaisons réalisées pour des modifications de la première classe	46
Tableau 15 : Nombre de rangs minimum et maximum modifiés en faisant varier une modalité dans les quatre cas de figure.....	46
Tableau 16 : Valeurs, modalités et rang pour le tetraconazole	47
Tableau 17 : Valeurs, modalités et rang du tetraconazole suite à la modification du Koc par rapport au Tableau 16.	48
Tableau 18 : Numéros CAS de la base Phy2X et numéros CAS dans la base SIRIS 2006 des substances pour lesquelles ces données ne correspondaient pas	69
Tableau 19 : Substances pour lesquelles il n'y a pas de numéro CAS dans Phy2X.	70
Tableau 20 : Substances regroupées sous un seul numéro CAS.	71
Tableau 21 : Noms de substances avec deux orthographes dans Phy2X	71
Tableau 22 : liste des intitulés trouvés dans la colonne Unités du fichier Substance_SIRIS_2.xls	74
Tableau 23 : Préparations pour lesquelles l'unité est donnée en g	75

Tableau 24 : Unités pour les préparations bactériologiques.	76
Tableau 25 : Unités inexploitablees dans SIRIS.	77
Tableau 26 : Préparations retirées de la base « préparations ».	77
Tableau 27 : Valeurs du critère quantité correspondant aux différentes bornes décrites dans le document accompagnant le logiciel PROPRE.	81
Tableau 28 : Hiérarchie des critères d'exposition pour les eaux souterraines et les eaux de surface	97
Tableau 29 : Valeurs des seuils pour les eaux souterraines.	111
Tableau 30 : Valeurs des seuils pour les eaux de surface.	111
Tableau 31 : Valeurs des seuils pour les quantités normalisées à la superficie du territoire.	111
Tableau 32 : Rangs maximaux pour les quatre classifications possibles avec SIRIS-Pesticides	112
Tableau 33 : Classes de toxicité	116
Tableau 34 : Classes d'écotoxicité	117

LISTE DES ABREVIATIONS

AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
CAS	Chemical Abstracts Service
CL50	Concentration Létale pour 50 % des organismes
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DES	Dose Sans Effet
DGFAR	Direction Générale de la Forêt et des Affaires Rurales
DJA	Dose Journalière Admissible
ESO	Eaux SOuterraines
ESU	Eaux SUpérieures
HSSE	Hygiène Santé Sécurité Environnement
IFEN	Institut Français de l'ENVironnement
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
MAP	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
PROPRE	Pesticides et Résidus : un Outil de Présentation de Risques pour les Eaux
SA	Substance(s) Active(s)
SANDRE	Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau
SCEES	Service Central des Enquêtes et Études Statistiques
SIRIS	Système d'Intégration des Risques par Interaction de Scores
SRPV	Service Régional de la Protection des Végétaux
SSM	Structure Scientifique Mixte

GLOSSAIRE

<u>Biocide</u>	Pesticide utilisé dans un cadre autre que la protection des végétaux.
<u>Classe</u>	Dans la méthode SIRIS, regroupe un ou plusieurs critères. Tous les critères d'une même classe ont la même importance et n'ont pas d'interaction entre eux.
<u>CI50 daphnies</u>	Concentration à laquelle on observe l'immobilisation de 50 % des daphnies soumises au test.
<u>CE50 algues</u>	Concentration à laquelle on observe l'inhibition de 50 % des algues soumises au test.
<u>CL50 poissons</u>	Concentration létale pour 50 % des poissons soumis à un test.
<u>Critère</u>	Dans la méthode SIRIS, facteur du risque que l'on cherche à hiérarchiser.
<u>Grille de pénalité</u>	Tableau établi par la méthode SIRIS. Il est à la base de la hiérarchisation. Il regroupe toutes les combinaisons possibles de modalités et leur attribue un rang.
<u>Modalité</u>	Dans la méthode SIRIS, c'est le code attribué à un critère selon sa valeur. Chaque modalité est définie par un seuil inférieur et un seuil supérieur.
<u>Pesticide</u>	Substance conçue pour détruire des organismes considérés comme nuisibles ou indésirables.
<u>Préparation commerciale</u>	Produit contenant un ou plusieurs pesticides et vendu sur le marché.
<u>Produit Phytosanitaire</u>	Pesticide utilisé pour la protection des végétaux.
<u>Rang</u>	Dans la méthode SIRIS, résultat final du calcul sur lequel est basé le classement.
<u>Rang normalisé à 100</u>	Dans la méthode SIRIS, rang traduit en pourcentage par rapport au rang maximum.
<u>Substance active</u>	Molécule d'origine naturelle ou synthétique à laquelle l'effet pesticide est attribué.

1. INTRODUCTION

En fonction des conditions d'utilisation et selon les caractéristiques du milieu, les pesticides sont susceptibles de se retrouver dans les différents compartiments de l'environnement (air, sol, eau, sédiments, etc.) et par suite dans les denrées alimentaires. Ils peuvent présenter, en sus de leurs effets intentionnels sur les parasites ou organismes visés, des dangers très variables pour l'Homme et les écosystèmes, avec un impact à court ou à long terme. Le suivi dans l'eau des substances actives phytopharmaceutiques et de leurs métabolites est nécessaire au titre :

- de la directive cadre sur l'eau qui impose la mise en œuvre d'un système d'information sur l'eau et le suivi des pressions polluantes (Directive 2000/60/CE, 2000) ;
- du code de la santé publique fixant le contrôle sanitaire des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine et des eaux distribuées réalisé par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) ;
- du suivi de la qualité de l'eau réalisé par les groupes régionaux en charge de la lutte contre les pollutions de l'eau par les pesticides ;
- de la surveillance générale de l'état du territoire qui permet, si nécessaire, de réviser les autorisations de mise sur le marché des produits phytosanitaires.

Compte tenu des coûts élevés du suivi de ces molécules dans les eaux, et de leur nombre (plus de 500), il convient de cibler les molécules devant prioritairement faire l'objet d'un suivi. Ceci est fait en fonction du potentiel des pesticides à contaminer les eaux ou des risques qu'ils présentent pour les écosystèmes aquatiques et la santé humaine.

À partir de 1994, la méthode SIRIS (Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores) a été développée par un groupe d'experts. En 1995, elle a été transposée pour une utilisation à l'échelle régionale. Elle a été documentée par un certain nombre de publications et utilisée dans divers projets (Jouany et Dabène, 1994; 1995; Vaillant *et al.*, 1995; CORPEN, 1996; 2001; Guerbet et Jouany, 2002; Ribeiro et Coquery, 2005). L'objectif de cette méthode est de classer les pesticides susceptibles d'être présents dans les eaux douces en fonction de critères prédéfinis. Elle permet d'établir des listes de pesticides spécifiques à chaque territoire en France (en particulier bassins versants et régions administratives).

Certains services décentralisés de l'état ont utilisé cette méthode pour établir des listes de pesticides à suivre dans les eaux (Joulin, 1999; Daniel, 2002). La méthode a été informatisée mais le logiciel développé (PROPRE) par les services régionaux du ministère de l'agriculture (SRPV Ile de France) n'a jamais été totalement finalisé. Il a cependant été utilisé par certains services décentralisés de l'état mais avec de nombreuses difficultés opérationnelles. Enfin une base de données a été construite lors des premiers travaux. Sa dernière mise à jour date de 2001.

En 2006, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) a demandé à l'INERIS de réaliser la mise à jour et l'amélioration de la méthode SIRIS ainsi que le développement d'un outil informatique mis en ligne pour son application. Il s'agissait donc d'assembler un outil d'aide à la décision informatisé pour les acteurs régionaux. Cet outil devait :

- être associé à une base de données unique ;
- permettre de comparer entre elles des listes établies dans des régions différentes ;
- être disponible pour l'ensemble des acteurs concernés sur le territoire français ;
- être testé et si possible validé.

Ce projet s'est déroulé en cinq étapes :

1. mise à jour de la base de données servant de référence à l'outil ;
2. expertise de la méthode et évaluation de son efficacité (réalisation d'une étude de sensibilité et validation de la méthode) ;
3. propositions d'améliorations de la méthode SIRIS ;
4. informatisation de la méthode ;
5. développement d'un site Internet.

Le déroulement de ce projet a bénéficié de l'encadrement d'un comité de pilotage présidé par Emilie Pleyber de la DGFAR du Ministère de l'agriculture et de la Pêche. Les organismes suivants y ont été conviés : la Direction Générale de l'Alimentation (MAP), la Direction de l'Eau (MEDD), la Direction de Prévention des Pollutions et des Risques (MEDD), l'Institut Français de l'Environnement, des Agences de l'Eau, la Direction Générale de la Santé, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, des groupes régionaux d'actions visant à réduire les pollutions de l'eau par les produits phytosanitaires, les services déconcentrés concernés (SRPV, DIREN), les organismes de recherche (INRA, CEMAGREF), des instituts techniques (Arvalis, Institut du Végétal), l'Union des Industries de la

Protection des Plantes, l'Association Française de la Sécurité Sanitaire et du travail (Observatoire des résidus des pesticides) et la société d'études GeoHyd. En 2006, le comité de pilotage s'est réuni trois fois.

Ce rapport décrit les études qui ont permis de répondre aux attentes des commanditaires du projet. Il décrit également l'outil tel qu'il a été mis au point en 2006 et donne quelques recommandations pour son utilisation.

2. LES PESTICIDES

Les pesticides sont conçus pour détruire des organismes considérés indésirables ou nuisibles. D'un point de vue réglementaire, on distingue les produits utilisés principalement pour la protection des végétaux que l'on appelle produits phytosanitaires (Directive 91/414/CEE, 1991), des autres produits que l'on appelle biocides (Directive 98/8/CE, 1998). Selon le Code Rural, dans son article L253-1. Il qui les définit, les produits phytopharmaceutiques sont destinés à :

- ⇒ protéger les végétaux ou produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou prévenir l'action de ces organismes ;
- ⇒ exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, dans la mesure où il ne s'agit pas de substances nutritives ;
- ⇒ détruire les végétaux non cultivés ;
- ⇒ détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux en exerçant une action sur leur processus vital.

Les pesticides commercialisés sont composés d'une ou plusieurs substances actives (SA) d'origine naturelle ou synthétique auxquelles sont ajoutés d'autres produits (produits de dilution, surfactants, synergisants, etc.) afin d'en améliorer l'efficacité et la facilité d'emploi.

Avec plus de 78 500 tonnes de substances actives vendues en 2005, la France est le 3^{ème} consommateur mondial de pesticides et le 1^{er} au niveau européen¹. Lors de leur utilisation, ces substances se dispersent dans l'environnement et contaminent les écosystèmes, et ce par différentes voies, comme le montre la Figure 1.

¹ UIPP, site internet : www.uipp.org/repere/chiffre.php

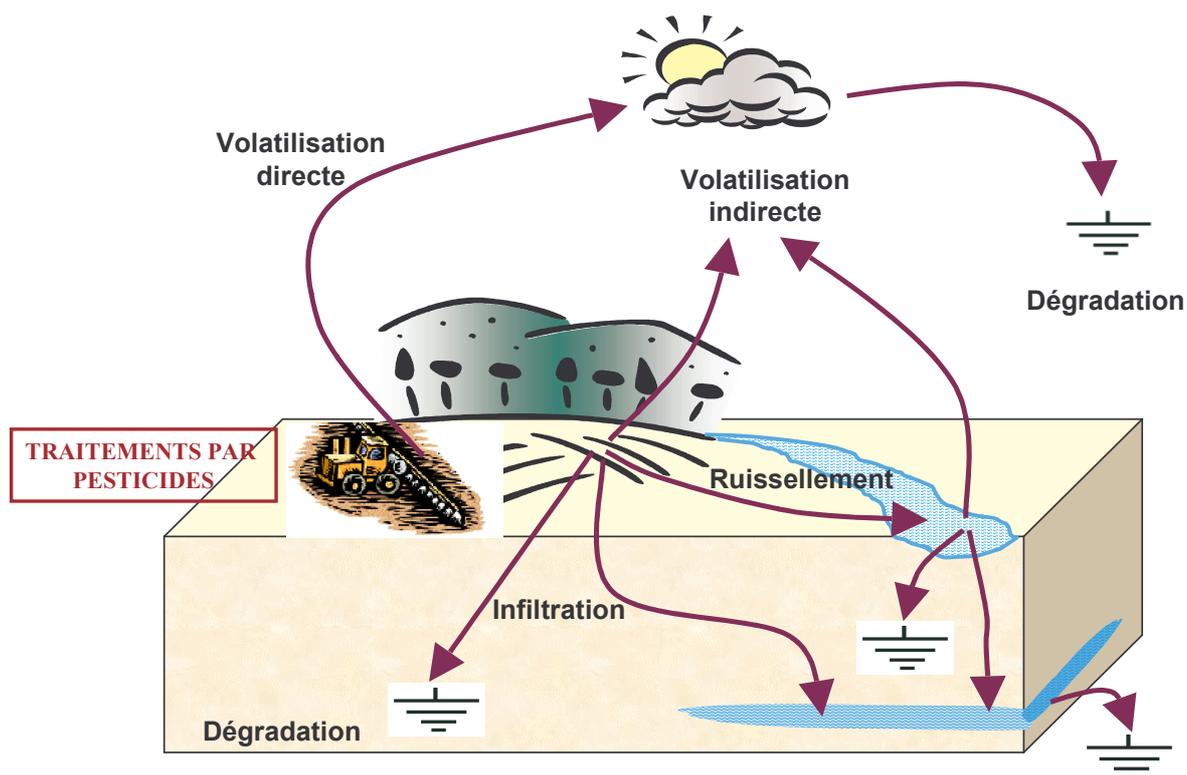


Figure 1 : Principales voies de dispersion des pesticides dans l'environnement.

La contamination des eaux par les pesticides dépend de la quantité et de la nature des substances actives appliquées, de la voie d'écoulement (ruissellement, drainage artificiel, percolation) et de l'occurrence d'événements pluvieux post application qui constituent le risque de contamination maximal. Les transferts entre eaux de surface et eaux souterraines et la relation entre pollution parcellaire et pollution à l'échelle du bassin versant impliquent des processus de dilution, infiltration profonde, rétention et dégradation sur le moyen et long terme (Caquet *et al.*, 2005). Ces processus sont plus ou moins rapides, plus ou moins complets selon les propriétés physico-chimiques des molécules. Comme on pourra le voir dans l'analyse des données présentée en partie 3.2.1.2, ces propriétés sont très variables entre les différents pesticides.

Pour les pesticides détectés dans les eaux destinées à la consommation humaine, le Code de la Santé Publique (en application de la Directive 98/83/CE, 1998), fixe les limites de qualité suivantes :

- $2 \mu\text{g.L}^{-1}$ pour chaque pesticide et $5 \mu\text{g.L}^{-1}$ pour le total des substances décelées dans les eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine ;

- 0,1 µg.L⁻¹ pour chaque pesticide et 0,5 µg.L⁻¹ pour le total des substances décelées (à l'exception de l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et l'heptachloroépoxyde pour lesquels la limite est fixée à 0,03 µg.L⁻¹) dans les eaux distribuées (Décret n° 2001-1220, 2001).

3. L'OUTIL SIRIS : DEFINITION, AMELIORATIONS ET IMPLANTATION AU SEIN DE L'OUTIL INFORMATIQUE SIRIS-PESTICIDES

3.1 METHODE

La méthode SIRIS est une méthode dite « hiérarchique de rang ». Elle est basée sur un concept mathématique permettant la combinaison de différents facteurs ayant une responsabilité dans l'apparition d'un risque quelconque. Elle ne permet pas de quantifier le risque mais d'aider la décision en discriminant et hiérarchisant qualitativement plusieurs situations en fonction du risque qu'elles représentent (Devillers *et al.*, 2005).

La méthode SIRIS a été développée à partir de 1994 (Jouany et Dabène, 1994; Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995; Vaillant *et al.*, 1995; 2001). Une partie des travaux a été réalisée par un collège d'experts réunis au sein d'un Groupe de travail « listes prioritaires » du Comité de liaison « Eaux - produits anti-parasitaires » (voir Annexe 1). En 1996, elle a été mise sous forme informatique par le Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV) d'Ile de France, mais le logiciel, appelé PROPRES n'a jamais été finalisé. Seule une version préliminaire permettant une conversion des produits en matières actives et le calcul des rangs SIRIS a été diffusée aux SRPV.

La méthode permet d'établir un classement des substances actives selon leur potentialité à se retrouver dans les eaux de surfaces ou les eaux souterraines. Ce classement se fait en utilisant un nombre prédéfini de critères qui représentent les facteurs de risques. Il est ensuite possible d'effectuer un criblage de ce classement selon les effets biologiques (toxicité et écotoxicité) entraînés par ces substances.

Cette méthode est générique et est conçue comme un outil d'aide à la décision applicable à des régions et des situations géographiques et géomorphologiques très différentes. Elle ne peut donc être utilisée pour réaliser des études quantitatives. En revanche, ses résultats permettent des comparaisons qualitatives entre les substances.

3.1.1 LES POSSIBILITES D'EXPOSITION ET LES PRINCIPES DE LA METHODE SIRIS

Au cours de la mise au point de l'outil SIRIS dans les années 90, un collège d'experts (Annexe 1) a décidé que les trois facteurs principaux qui contrôlaient la potentialité d'une substance à se retrouver dans les eaux étaient :

- sa pression d'utilisation ;
- sa mobilité dans les sols et dans les eaux ;
- sa dégradabilité.

Treize variables ont été identifiées pour représenter ces facteurs. Suite à une analyse factorielle en composantes principales (ACP), le collège d'experts a choisi les critères indiqués dans le Tableau 1 pour représenter ces facteurs dans SIRIS. Il a donc été considéré que les facteurs géographiques ou géomorphologiques (pente du terrain, nature du sol, climat...) étaient secondaires ou ne pouvaient pas être pris en compte dans cette méthode générique (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995). Cette décision est conservée dans l'outil SIRIS Pesticides développé dans le cadre du présent projet.

Tableau 1 : Critères retenus dans la méthode SIRIS (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995)

Facteurs d'exposition	Critères d'exposition	Signification
Affinité pour les milieux	Koc Coefficient de partage entre le carbone organique et l'eau	Affinité pour le sol
	SOLU Solubilité de l'eau	Affinité pour l'eau
Dégradabilité	DT50 Demi-vie dans le sol	Persistance dans le sol
	HDLYS Vitesse d'hydrolyse	Stabilité dans l'eau
Pression d'utilisation	SURF Superficie développée traitée	Étendue de l'usage
	DOSE Dose moyenne d'application	Intensité de l'usage

Dans la méthode, les critères sont ordonnés par classes d'importance décroissante vis-à-vis de la contamination des eaux. L'ordre des classes influe sur le résultat final, c'est-à-dire le classement. La première classe, la plus « déclassante », est ainsi celle qui a le poids le plus fort sur le classement final.

Une fois les variables définies, le collège d'experts a défini une hiérarchie des critères, du plus important au moins important. Cette hiérarchie des critères est différente entre les applications dédiées aux eaux souterraines et aux eaux de surface, ceci traduisant les différences existantes dans les mécanismes de transfert. Pour chacun des deux cas, l'ordre des classes est résumé dans le Tableau 2.

La gamme des valeurs prises par chaque critère est découpée en modalités. Chaque valeur de critère est transformée en modalité selon des seuils prédéfinis décrits dans le Tableau 3. L'interprétation des modalités se fait ainsi :

- « o » : critère non défavorable ;
- « m » : critère moyennement défavorable ;
- « d » : critère défavorable.

Initialement seules les trois modalités o, m et d avaient été définies. Cependant, les développements informatiques ont permis d'utiliser la méthode avec davantage de modalités. Dans l'outil « SIRIS Pesticides », la classe quantité est caractérisée par cinq modalités, qui sont par ordre de la plus favorable à la plus défavorable : o, e, m, s et d (cf. Section 4).

De plus dans les classes comprenant deux critères, les modalités sont combinées et on obtient cinq combinaisons possibles : o, m, d, md et 2d (cf. Annexe 2).

Tableau 2 : Hiérarchie des critères d'exposition pour les eaux superficielles et souterraines (d'après Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995)

	<i>Classe 1</i>	<i>Classe 2</i>	<i>Classe 3</i>	<i>Classe 4</i>
Eaux souterraines	Affinité pour le sol	Dégradabilité	Usage	Solubilité
	Koc	DT50	dose	SOLU
		HDLYS	Surface développée traitée	
Eaux de surface	Usage	Solubilité	Dégradabilité	Affinité pour le sol
	dose	SOLU	DT50	Koc
	Surface développée traitée		HDLYS	

Tableau 3 : Seuils des niveaux o, m et d pour les critères d'exposition énoncés dans la méthode originale (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995)

Critères	o	m	d
Koc Affinité pour le sol (kg.L ⁻¹)			
Eaux souterraines	500	100	
Eaux superficielles	1000	100	
SOLU Solubilité dans l'eau (mg.L ⁻¹)	10	200	
DT 50 (jours)			
Eaux souterraines	30	120	
Eaux superficielles	8	30	
HDLYS (jours) vitesse d'hydrolyse	30	60	
SURF (ha) surface développée traitée	100 000	500 000	
DOSE D'APPLICATION (kg.ha ⁻¹)	0,5	1	

Ces seuils ont été établis par le collège d'experts du groupe de travail « Listes prioritaires ». Les seuils pour la surface développée traitée indiqués ici sont ceux qui ont été établis à l'échelle nationale. Il était préconisé de les adapter à l'échelle des régions. Le logiciel PROPRES le faisait automatiquement.

Il est parfois plus facile de connaître les quantités totales que les doses appliquées et les surfaces développées traitées. En conséquence, la méthode a été adaptée, dès 1995, pour pouvoir utiliser la quantité totale de substances actives utilisée (voir section 4.4).

3.1.2 LES EFFETS BIOLOGIQUES

Le risque présenté par un pesticide sera d'autant plus important que ses effets biologiques seront conséquents. Ces derniers sont mesurés à deux niveaux :

- au niveau écotoxicologique, trois valeurs sont considérées : la concentration létale de 50% des poissons soumis au test (CL50 poissons), la concentration d'immobilisation de 50% des daphnies soumises au test (CI50 daphnies) et la concentration à laquelle on observe l'inhibition de 50 % des algues soumises au test (CE50 algues). La valeur minimale entre ces trois valeurs est proposée comme une mesure du risque que fait peser une substance sur l'environnement ;
- au niveau toxicologique, par la dose journalière admissible (DJA). Cette valeur est utilisée pour évaluer le risque sur la santé humaine.

Ces critères ne sont pas utilisés dans la méthode SIRIS pour réaliser les classements. Ils permettent cependant de rechercher dans la liste établie les

substances qui peuvent générer des risques toxicologiques ou écotoxicologiques élevés.

3.1.3 LE CLASSEMENT

Le classement des substances actives se fait à partir d'une « grille de pénalité ». Cette grille et le nombre de rangs qu'elle définit sont fixes dès lors que le nombre de classes, le nombre de critères par classe et le nombre de modalités par critère sont définis.

Cette grille est calculée par l'outil SIRIS et est basée sur le principe de déclassement. À partir d'une substance idéale pour laquelle tous les critères sont favorables (modalité « o »), on pénalise les autres substances au fur et à mesure qu'elles présentent des modalités défavorables. Pour chaque classe une note est attribuée (méthode décrite en Annexe 2). Pour chaque combinaison de classe possible, les notes obtenues dans les différentes classes sont additionnées. Le résultat établit le rang de la combinaison de classe. Plus celui-ci est élevé, plus la combinaison est défavorable. Un extrait d'une des quatre grilles utilisées par l'outil SIRIS-Pesticides est présenté dans le Tableau 4.

Dans les quatre premières colonnes, on retrouve les modalités que peuvent prendre les quatre classes utilisées. La cinquième colonne donne le rang absolu. La dernière colonne donne le rang normalisé à 100, c'est à dire :

Rang normalisé à cent = rang absolu / rang maximum x 100.

Ce rang normalisé permet d'avoir les mêmes « rangs repères » quel que soit le type de classement utilisé (à partir de la quantité globale ou de la dose et de la surface développée traitée). Lorsque le rang absolu est utilisé, sa valeur maximale varie entre 62 et 76 selon les critères choisis. En revanche, en utilisant le rang normalisé, l'échelle varie toujours de 0 à 100 et on peut choisir des rangs repère qui s'échelonnent régulièrement entre 0 et 100 quels que soient les critères choisis et leur ordre.

Pour déterminer le rang d'une substance active, les modalités sont d'abord attribuées pour chaque critère selon le Tableau 3. Pour chaque substance, la combinaison des modalités est ensuite retrouvée dans la grille de pénalité, ce qui permet d'en déduire le rang (Tableau 4).

Tableau 4 : Extrait (début et fin) d'une grille de pénalité réalisée avec l'outil SIRIS-Pesticides.

Grille de pénalité pour les eaux souterraines en mode quantité					
Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Rang	Normalisé à cent
Affinité pour le sol	Dégradabilité	Usage	Solubilité		
d	2d	d	d	63	100,00%
d	2d	s	d	59	93,65%
d	2d	d	m	57,5	91,27%
d	2d	m	d	55	87,30%
d	md	d	d	54,5	86,51%
d	2d	s	m	54	85,71%
m	2d	d	d	52	82,54%
d	2d	d	o	52	82,54%

o	o	e	d	3,5	5,56%
o	o	m	o	3	4,76%
o	o	e	m	2,5	3,97%
o	o	e	o	1,5	2,38%
o	o	o	d	1	1,59%
o	o	o	m	0,5	0,79%
o	o	o	o	0	0,00%

Cette méthode a été implantée informatiquement dans l'outil SIRIS - Pesticides. Grâce à cet outil, deux listes de pesticides à surveiller prioritairement seront établies :

- ⇒ liste ESO : pesticides à surveiller dans les eaux souterraines ;
- ⇒ liste ESU : pesticides à surveiller dans les eaux superficielles.

Ces listes peuvent ensuite être criblées à l'aide des données toxicologiques et écotoxicologiques afin de repérer les substances actives les plus dangereuses pour l'Homme d'une part et pour la faune et la flore aquatique d'autre part.

3.2 LES BASES DE DONNEES

Plusieurs bases de données ont été adjointes au moteur de calcul de l'outil SIRIS-Pesticides. Ces bases permettent une uniformisation des calculs entre tous les utilisateurs potentiels.

3.2.1 LA BASE DE DONNEE « SUBSTANCES ACTIVES »

La base « substances actives » de l'outil SIRIS-Pesticides, appelée SIRIS-Pesticides 2006, comprend des éléments décrivant les substances actives ainsi que leurs propriétés physico-chimiques. Cette base contient donc les informations nécessaires pour déterminer les modalités des classes représentant la mobilité et la

dégradabilité des substances. Chacun des champs de la base de données est décrit dans les sections suivantes.

Cette base de données regroupe les substances actives homologuées autorisées à la vente en France. Elle contient également des substances interdites pour permettre un suivi des substances persistantes dans les eaux. La Structure Scientifique Mixte (SSM) de l'Institut National de la Recherche Agronomiques (INRA) de Versailles² a mis au point une base de données AGRITOX réunissant 382 substances (INRA, 2006). La base de données SIRIS-Pesticides 2006 s'appuie en premier lieu sur les données disponibles sous AGRITOX. SIRIS-Pesticides 2006 contient également des substances interdites mais susceptibles d'être retrouvées dans les eaux souterraines et superficielles et toxiques pour l'Homme et son environnement. Au final, ce travail a permis de répertorier 551 substances dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006.

De façon à élargir la base de données de SIRIS - Pesticides, des autres sources d'informations autres qu'AGRITOX ont été utilisées. Ce sont en particulier le support CD-Rom « The e-Pesticide Manual » (2004) et le « Portail substances chimiques » du site de l'INERIS (<http://chimie.ineris.fr/fr/index.php>).

Malgré tout, pour certaines de ces substances, une partie des données et caractéristiques est toujours manquante. Une illustration en est donnée par la Figure 2, représentant les substances actives absentes de la base de données mais vendues dans la région Centre en 1998. Or, pour faire fonctionner l'outil SIRIS-Pesticides, la totalité des données sur les propriétés physico-chimiques est requise. Certaines substances ont donc été marquées comme ayant des données manquantes et ne peuvent être incorporées dans les classifications SIRIS.

² Les tâches de cette structure relatives aux autorisations de mises sur le marché des produits phytosanitaires ont été transférées à l'AFSSA en juin 2006.

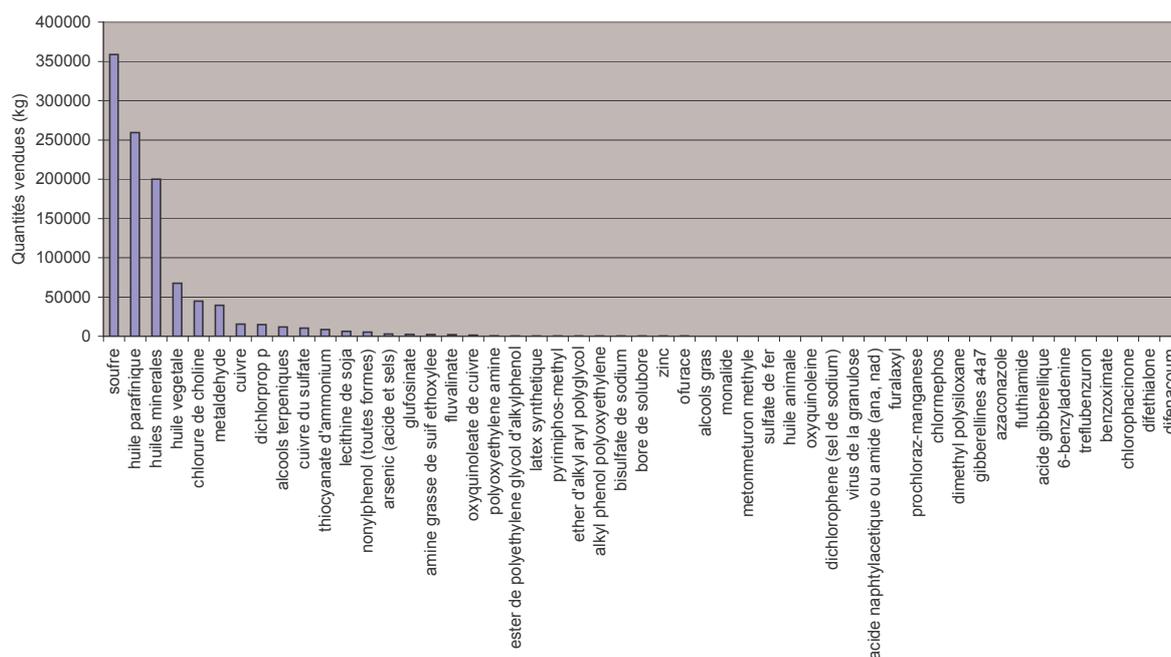


Figure 2 : Substances actives vendues dans la Région Centre en 1998 et absentes de la base de données SIRIS-Pesticides 2006.

La présence dans la base de substances avec données manquantes a un double intérêt. D'abord cela permet d'identifier aisément les substances pour lesquelles il manque des données et de les compléter progressivement. Ensuite, même si aucun rang n'est calculé pour les substances pour lesquelles les données sont incomplètes, elles apparaissent néanmoins à la fin de la classification. L'utilisateur peut donc les identifier et utiliser les données disponibles (à minima la quantité) pour décider si elles doivent ou non être intégrées dans son programme de surveillance de la qualité de l'eau.

Au final, la base de données « substances actives » recense 402 substances actives pour lesquelles les données sont complètes. Parmi ces substances, 117 sont désormais interdites en France. Davantage de détails sur les différences entre la base de données SIRIS 2001 et la base de données SIRIS-Pesticides 2006 sont donnés en Annexe 3.

3.2.1.1 LES SUBSTANCES ACTIVES

Les champs cités ci-dessous ont été rajoutés à la base de données développée avec la première version de SIRIS à la fin des années 90. Ils contiennent des renseignements supplémentaires sur les substances actives.

N° CAS

Le numéro CAS d'une substance active (ou de tout autre produit chimique) correspond à son numéro d'enregistrement unique auprès de la banque de données du Chemical Abstracts Service (CAS). Son but est de faciliter les recherches dans les bases de données.

Code SANDRE

Le Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE) est un organisme qui dépend de l'Office International de l'Eau. Le SANDRE a pour but de normaliser l'échange et le stockage des données relatives à l'eau dans le cadre du Réseau National des Données sur l'Eau (RNDE). Il permet ainsi de mettre en commun et de comparer les données produites par les nombreux acteurs impliqués dans la réglementation, la gestion et l'utilisation des eaux. Ce service attribue à chaque substance un numéro, appelé code Sandre.

Famille chimique

Les principaux pesticides utilisés appartiennent à quelques grandes familles chimiques. On peut noter par exemple les pyréthrinoïdes, les carbamates, les organophosphorés...

Cent huit familles de pesticides sont représentées dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006. La majorité n'est représentée qu'à titre anecdotique. Les familles les plus représentées sont les carbamates, les triazoles, les organophosphorés, les sulfonilurées, les pyréthrinoïdes et les urées.

La liste des familles chimiques citées dans la base de données « substances actives » est donnée en annexe 4.

Activités biologiques

Les pesticides sont classés en fonction de leur cible : insecticides, fongicides, herbicides, rodenticides... La majorité des substances actives recensées dans la base SIRIS pesticides 2006 sont des herbicides (35 %), des insecticides (23 %) et des fongicides (22 %) (cf. Figure 3). On trouve également sous la dénomination « pesticides » quelques substances telles que des régulateurs de croissance. En terme de tonnage et/ou de surfaces développées traitées, les régulateurs de croissance peuvent représenter à eux seuls 12 % des substances actives utilisées (cas de la Lorraine sur la campagne 2005-2006).

Les activités biologiques citées dans la base de données sont listées en Annexe 5.

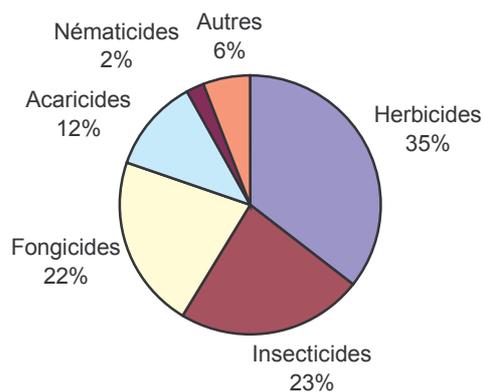


Figure 3 : Répartition des activités biologiques des pesticides recensés dans la base de données SIRIS

Métabolites

Les substances actives subissent des transformations chimiques ou biologiques au cours du temps qui conduisent à la formation de métabolites. Ces métabolites peuvent être des substances toxiques. Si l'on veut suivre le devenir et l'impact des substances actives dans les eaux, il est nécessaire de suivre également les métabolites qui leur sont associés. Les métabolites connus sont donc renseignés dans la base SIRIS-Pesticides 2006. Ils ne sont pas classés par l'outil SIRIS Pesticides car aucune quantité d'utilisation ne peut leur être associée. Les métabolites sont cependant indiqués dans le fichier de sortie au regard de leur substance mère.

L'idéal ici serait de ne lister que les métabolites « pertinents », c'est à dire ceux qui sont susceptibles de se trouver dans les eaux et toxiques pour l'homme ou l'environnement³. Les molécules issues spécifiquement de réactions de dégradation des pesticides dans l'air ne seraient donc pas listées, puisqu'elles seraient potentiellement présentes dans l'air mais pas ou peu probablement dans l'eau. Au moment de l'élaboration de la base de données, une liste de métabolites pertinents était en cours d'élaboration à l'UIPP mais n'était pas disponible. Les métabolites cités dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006 sont donc ceux qui sont listés dans AGRITOX.

³ Selon le document guide de la Commission Européenne sur les Document guide sur les métabolites pertinents dans les eaux souterraines, un métabolite pertinent est « a metabolite for which there is reason to assume that it has comparable intrinsic properties as the active substance in terms of its biological target activity, or that it has certain toxicological properties that are considered severe and unacceptable with regard to the decision-making criteria described in the text. » EU (2003). Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under council directive 91/414/EEC, **Rep. No. Sanco/221/2000 –rev.10- final**. Health & consumer protection directorate-general, Brussels. 14 p.

3.2.1.2 LES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES RENSEIGNEES DANS SIRIS-PESTICIDES 2006

Koc

C'est le coefficient de partage entre le carbone organique du sol et l'eau (en $L.kg^{-1}$ ou $cm^3.g^{-1}$). Il exprime le rapport entre la quantité adsorbée d'un composé par unité de poids de carbone organique du sol et la concentration en ce même composé en solution aqueuse à l'équilibre. Il exprime la tendance d'une substance à s'adsorber à la matière organique du sol. Plus le Koc est grand, plus la substance est liée aux particules du sol, et moins elle se retrouve sous forme soluble dans les eaux.

La Figure 4 montre que la distribution des valeurs de Koc des substances de la base de données SIRIS-Pesticides 2006 peut être assimilée à une loi log normale.

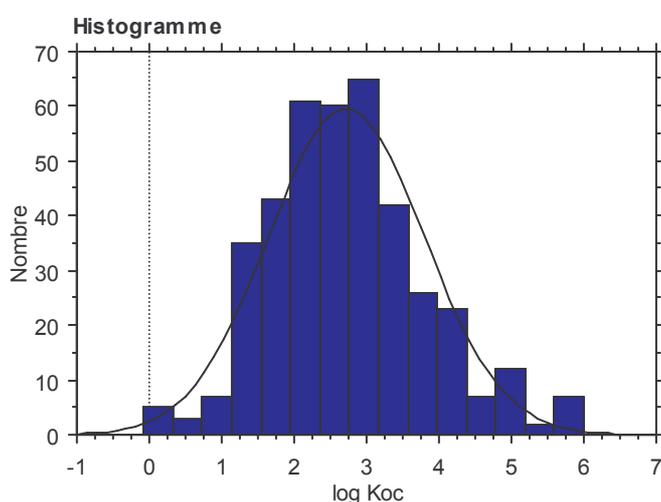


Figure 4 : Histogramme de fréquence des valeurs log de Koc (données issues de la base SIRIS-Pesticides 2006)

La solubilité

La solubilité d'un composé est la quantité maximale d'une substance qui peut-être dissoute dans un solvant, ici l'eau. Elle s'exprime en $mg.L^{-1}$.

La Figure 5 montre que la distribution des valeurs de solubilité des substances de la base de données SIRIS peut être assimilée à une loi log normale.

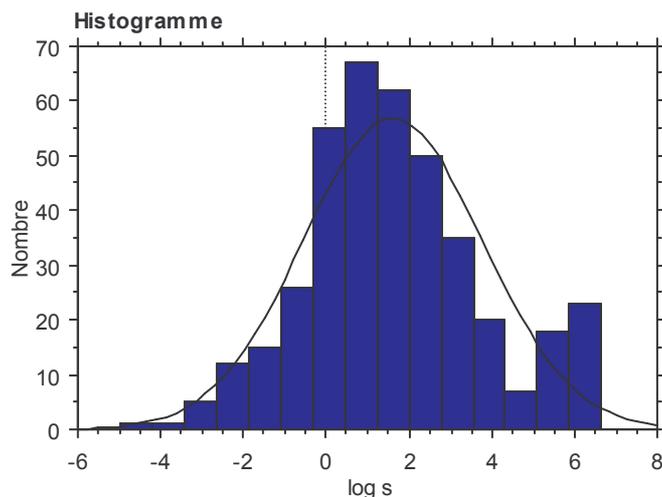


Figure 5 : Histogramme de fréquence des valeurs log de solubilité (données issues de la base SIRIS-Pesticides 2006)

La persistance dans le sol

La persistance dans le sol ou temps de demi-vie (DT50) est la durée nécessaire à la dégradation (au laboratoire) ou à la dissipation (au champ) de 50 % de la quantité de substance active initialement présente dans le sol. Elle est calculée à partir des variations des concentrations mesurées au cours du temps dans un sol donné. La base de données SIRIS-Pesticides 2006 renseigne la DT50 au champ, exprimée en jours.

La Figure 6 montre que la distribution des valeurs de DT50 des substances de la base de données SIRIS-Pesticides 2006 peut être assimilée à une loi log normale.

L'hydrolyse

Elle est évaluée par le temps de dégradation de 50 % de la substance active (DT50) dans l'eau, exprimée en jours ou en heures à un pH donné et déterminée par un test de laboratoire. Dans la base de données, elle est décrite par une appréciation qualitative : « instable », « stable », « très stable ».

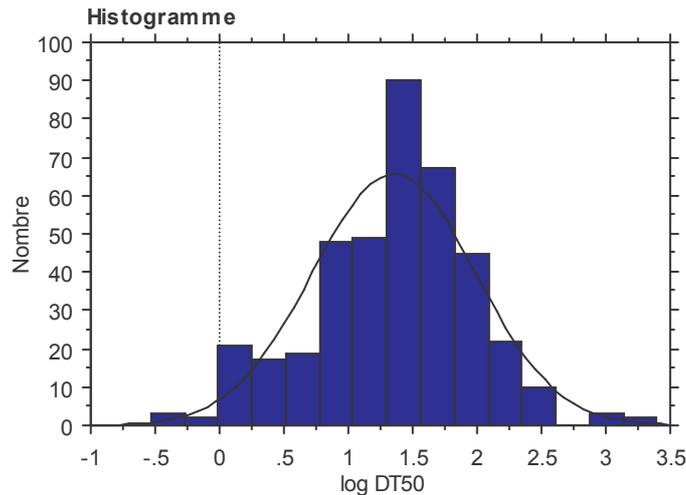


Figure 6 : Histogramme de fréquence des valeurs log de la DT50 (données issues de la base SIRIS-Pesticides 2006)

EFFETS BIOLOGIQUES

La DJA

La Dose Sans Effet (DES) est la dose maximale de pesticide qui peut-être éventuellement consommée sans qu'elle entraîne d'effet constaté sur l'organisme. La Dose Journalière Admissible (DJA) correspond au centième de la DES. Le coefficient de sécurité de 100 est une précaution supplémentaire tenant compte de la variabilité intra- et interspécifique afin de limiter les risques envers l'Homme. Cette dose correspond à la quantité maximale réglementaire de pesticide qui peut être ingérée tous les jours de sa vie par un individu sans risques connus pour sa santé. Elle est fonction du poids de l'individu considéré. Elle s'exprime en $\text{mg} \cdot \text{j}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ de poids corporel. Pour faciliter l'évaluation des substances actives, des classes de toxicité ont été définies lors de l'élaboration de la méthode SIRIS (cf Tableau 5, Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995).

Tableau 5 : Limites des classes de toxicité (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995)

Limites des classes (mg.kg ⁻¹ de poids vif)	Nom de la classe
DJA < 0,0001	A
0,0001 ≤ DJA < 0,001	B
0,001 ≤ DJA < 0,01	C
0,01 ≤ DJA < 0,1	D
DJA ≥ 0.1	E

Les limites de ces classes ont été définies par le groupe de travail « listes prioritaires » du Comité de Liaison « Eau-Produits antiparasitaires » (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995).

Le paramètre d'écotoxicologie

Les effets écotoxicologiques sont représentés par trois variables, exprimées en mg.L⁻¹ :

- La CL50 poissons ou concentration létale pour 50 % d'un lot de poissons soumis au test.
- La CI50 daphnies ou concentration à laquelle on observe l'immobilisation de 50% des daphnies soumises au test.
- La CE50 algues ou concentration à laquelle on observe l'inhibition de 50% des algues soumises au test.

La variable retenue pour la classification est celle pour laquelle la concentration est minimale.

Des catégories d'écotoxicité sont représentées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Limite des classes d'écotoxicité (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995)

Limites des classes (mg.L ⁻¹)	Nom de la classe
ECOTOX < 0,001	a
0,001 ≤ ECOTOX < 0,01	b
0,01 ≤ ECOTOX < 0,1	c
0,1 ≤ ECOTOX < 1	d
ECOTOX ≥ 1	e

Les limites de ces classes ont été définies par le groupe de travail « listes prioritaires » du Comité de Liaison « Eau-Produits antiparasitaires » (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995).

3.2.2 AUTRES BASES DE DONNEES

3.2.2.1 PREPARATIONS COMMERCIALES

Comme cela a été indiqué précédemment, les préparations de pesticides commercialisées sont composées d'une ou plusieurs matières actives auxquelles sont ajoutées d'autres substances telles que des produits de dilution, des surfactants ou des synergisants. Tous ces produits bénéficient d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) délivrée par le ministère chargé de l'agriculture après une procédure d'évaluation du risque pour la consommation, l'utilisateur et l'environnement.

Au cours du présent travail, une base de données dédiées aux préparations commerciales a été établie à partir d'une extraction de la base PHY2X appartenant au Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Cette base de données « Préparations » reprend la composition des pesticides commercialisés, en indiquant pour chacun son nom commercial, son numéro d'AMM, la nature et la quantité de la ou des substance(s) active(s) qu'ils contiennent.

À partir de cette base, il est donc possible de convertir des quantités de préparations commerciales utilisées en quantités de substances actives utilisées. Cette étape est indispensable pour l'utilisation de l'outil SIRIS-pesticides pour le cas où seules les quantités de préparations commerciales seraient connues (ce qui

est généralement le cas lorsqu'on s'appuie sur une enquête réalisée auprès de distributeurs ou auprès d'agriculteurs).

Il faut toutefois noter qu'il n'est pas possible avec SIRIS-Pesticides de réaliser une classification si seules les doses de préparations commerciales et les surfaces traitées sont connues. La classification se faisant sur les substances actives, il faudrait alors ajouter ou moyenner des doses de substances actives appliquées à des surfaces différentes. Un tel calcul n'est pas correct.

La base de données « Préparations » contient des informations sur 9650 préparations commerciales. Ces préparations sont formulées à partir de 468 substances actives, dont 456 sont référencées dans SIRIS-Pesticides 2006. Les substances dans la base de données « Préparations » absentes de SIRIS-Pesticides sont des formes spécifiques de substances actives listées dans SIRIS-Pesticides sous une forme plus générale (*bacillus thuringiensis* serotype 3 vs *Bacillus* sp.) ou des isomères.

La base de données « Préparations » a été construite à partir de deux fichiers extraits de la base Phy2X du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Ces fichiers listent 17826 préparations. Un tri a été effectué sur ces préparations et certaines ont été éliminées selon les critères suivants :

- Les unités de dosage indiquées étaient inexploitable (exemples : « dose non précisée », « sans dose », « voir étiquetage fabricant », « voir particularités d'emploi », « g », « g/hl »...);
- Les substances actives n'étaient pas dans la base de données SIRIS-Pesticides ;
- Les préparations étaient interdites ;
- Les préparations étaient basées sur des substances bactériologiques dont le comportement dans l'environnement est probablement très différent de celui de substances chimiques. Le modèle de transfert sous-jacent à la méthodologie SIRIS n'est donc pas applicable et la classification de ces substances par l'outil n'est pas valable.

D'autre part, l'association des données présentes dans SIRIS-Pesticides 2006 avec celles extraites de PHY2X a montré que la même substance était parfois orthographiée différemment, listée avec ou sans numéro CAS, avec des numéros CAS différents de ceux donnés dans AGRITOX... La méthodologie suivie est détaillée dans l'annexe 6.

Cette base de données sera remise à jour et complétée en 2007. La méthode de prise en compte des isomères ou des sels sera alors évaluée.

3.2.2.2 UTILISATEURS

Une base de données permettant d'identifier les utilisateurs a été initialement proposée pour sécuriser l'accès au site. Toutefois, elle n'a pas été jugée nécessaire par les services informatiques de l'INERIS qui gère le site où se trouve l'outil. L'utilisation de l'outil sur le site Internet est protégée par un mot de passe. Les personnes souhaitant utiliser l'outil peuvent s'adresser à siris.pesticides@ineris.fr pour en avoir connaissance.

3.3 RESULTATS DE L'OUTIL SIRIS-PESTICIDES

Le rendu de l'outil SIRIS-Pesticides consiste en deux listes de pesticides classés par potentialité décroissante de se retrouver dans les eaux superficielles et souterraines. Ces listes sont présentées sous forme de bases de données compilant les champs renseignés dans la base de données des substances actives SIRIS Pesticides 2006.

4. AMELIORATIONS APORTEES A LA METHODE

4.1 INFORMATISATION DE LA METHODE

Plusieurs options ont été envisagées pour informatiser la méthode : développer un nouveau logiciel, reprendre et améliorer le logiciel PROPRE, s'appuyer sur de nouveaux développements réalisés par des cabinets d'études. Il a été choisi de baser l'outil sur le logiciel « SIRIS Solution » développé par la société Géo-Hyd.

L'approche de Géo-Hyd permet un calcul du rang SIRIS en utilisant jusqu'à 10 classes contenant chacune au plus 10 critères. L'INERIS a choisi de bénéficier de l'expertise développée par Géo-Hyd, avec pour avantage de disposer d'un outil flexible ayant déjà été testé. Le moteur de calcul utilisé pour SIRIS-Pesticides a donc été développé par cette société. Son intégration sur un site Internet a été réalisée à l'INERIS.

4.2 REGLE DE DISSYMETRIE

La méthode initiale prévoyait que lors de la construction des grilles de pénalités, la modalité « m » était égale à la partie entière de celle associée à $d/2$. Par exemple, si l'on attribuait à la modalité « d » une note de 3, la modalité « m » était notée 1. Par cette notation, l'objectif était de pénaliser de manière plus importante le passage de « m » à « d » que celui de « o » à « m ». De plus, les classements étant réalisés manuellement, il était plus aisé de ne pas s'encombrer de nombres décimaux.

Lors de l'informatisation de la méthode par Géo-Hyd, cette règle a été supprimée. Plusieurs raisons à cela : la première est le biais engendré par cette pratique. En effet, cette règle de dissymétrie ne s'exprime en fait qu'une fois sur deux, lorsque la note attribuée à « d » est impaire. La deuxième raison d'abroger cette règle était de permettre une relation linéaire entre les modalités, et donc de permettre d'augmenter le nombre de modalités définissant un critère donné. Enfin, l'informatisation de la méthode rend plus aisés les calculs de hiérarchisation.

4.3 SURFACES DEVELOPPEES TRAITEES

L'une des demandes du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche était d'avoir un outil permettant de comparer les résultats de la hiérarchisation au niveau régional et local. Les seuils présentés dans la méthode initiale étaient recalculés en fonction de la taille de la région. Afin de pallier le problème d'échelle de traitement des pesticides, il a été convenu de « normaliser » les surfaces développées traitées par rapport à la surface totale du territoire considéré. Cela implique qu'avant de réaliser le calcul, l'outil divise les valeurs des superficies traitées renseignées par la superficie du territoire, également renseignée par l'utilisateur. La valeur obtenue est une proportion de la superficie totale du territoire traité par une substance active. Ce calcul permet surtout de comparer les classifications entre les régions. Un calcul semblable est réalisé sur les quantités dans le même but (cf. section suivante).

Cette normalisation signifie que l'on pose l'hypothèse simplificatrice que le transfert des substances actives vers les cours d'eau est uniforme à travers tout le territoire considéré. Les seuils normalisés pour les surfaces développées traitées sont présentés dans le Tableau 7. En l'absence de données plus précises, les seuils ont été calculés en divisant par la superficie moyenne d'une région française (2 500 000 ha) les seuils préconisés par le groupe de travail « liste prioritaire » (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995) et reportés dans le Tableau 3.

Tableau 7 : Seuils normalisés pour les surfaces développées traitées (sans unité).

o	m	d
0,04	0,2	

4.4 CRITERE « PRESSION D'UTILISATION »

La méthode initiale prévoit une classe « pression d'utilisation » composée de deux critères : la dose moyenne de traitement (exprimée en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) et la superficie développée traitée (exprimée en ha) sur laquelle le produit phytosanitaire est épandu. Or, ces données sont difficiles à recueillir quand une enquête spécifique auprès d'agriculteurs n'a pas été réalisée. En revanche, il est plus facile de connaître les quantités utilisées sur l'ensemble d'un territoire, notamment à partir d'une enquête auprès des distributeurs de produits phytosanitaires ou de l'enquête « pratiques culturelles » du SCEES⁴. Il était donc nécessaire de proposer une possibilité permettant l'utilisation des quantités avec la méthode SIRIS.

Dans le logiciel PROPRE, l'alternative proposée était de travailler en pourcentage des quantités cumulées de substances actives. Les substances étaient d'abord triées selon l'importance de leur application puis ramenées au pourcentage cumulé par rapport à la quantité totale utilisée. Des seuils étaient alors établis pour attribuer cinq modalités au critère « quantité ». Ils étaient conçus pour partager les valeurs en cinq groupes inégaux, auxquels étaient attribuées les cinq modalités « o », « m », « d », « md » et « 2d » (c'est à dire les modalités obtenues pour une classe contenant 2 critères à 3 modalités, voir annexe 2). Les seuils étaient basés sur les quantités cumulées de pesticides utilisés sur un territoire donné. Leur établissement se faisait en plusieurs étapes :

1. classement des substances actives par ordre décroissant de quantité utilisée ;
2. calcul du pourcentage cumulé des quantités de chaque substance par rapport à la quantité totale utilisée sur un territoire donné ;
3. définition des seuils : valeurs des quantités correspondantes aux pourcentages 60, 85, 92 et 96.

⁴ Pour mémoire, l'enquête PK du SCEES porte sur un grands nombre de parcelles (environ 20 000 parcelles en 2001), concerne l'ensemble du territoire national métropolitain, avec une représentativité régionale, en distinguant zones vulnérables et non vulnérables et porte en particulier sur les grandes cultures et, à compter de 2006, sur la viticulture. Pour chaque parcelle enquêtée, sont renseignés chaque produit appliqué et sa dose d'application à chaque passage. Il est donc possible d'estimer à partir de cette enquête les quantités globales de chaque produit phytosanitaire utilisé à l'échelle régionale sur les différentes cultures enquêtées.

Il en résulte que :

- les substances les plus défavorables (modalité « 2d ») sont celles qui représentent 60 % des quantités utilisées dans le territoire, c'est-à-dire les plus épandues ;
- les substances classées dans la modalité « o » sont celles dont les quantités représentent seulement 4 % du total utilisé, c'est-à-dire celles qui sont épandues en plus petites quantités sur le territoire considéré ;
- les substances classées dans les modalités « m », « d » et « md » sont utilisées en quantités intermédiaires.

L'inconvénient de cette méthode est que les seuils entre les classes ainsi obtenus sont variables d'une région à une autre. Cette approche n'était pas applicable telle quelle car selon le cahier des charges de la présente étude, l'outil devait permettre de comparer les classements entre les territoires. Des seuils fixes ont donc dû être définis.

Dans la même optique que celle considérée pour les superficies développées traitées, une comparaison interrégionale repose sur une normalisation des quantités utilisées par la surface totale du territoire. Le critère « quantité » s'exprime dès lors en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ce critère est donc homogène à une dose qui serait appliquée à l'ensemble du territoire considéré, et pas seulement aux surfaces traitées.

Les seuils ont été calculés d'après la méthode décrite précédemment à partir des données de quantités de produits phytosanitaires utilisées dans les territoires-test. Ils sont représentés sur la Figure 7.

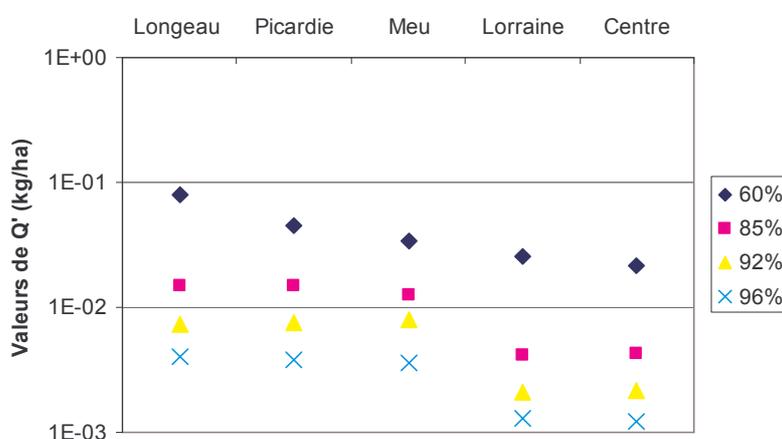


Figure 7 : Seuils pour le critère quantité normalisée pour différents territoires-test.

Comme on peut le constater, ces seuils ne sont pas identiques, mais ils restent du même ordre de grandeur, quel que soit le territoire considéré. Le choix a donc été d'établir des seuils fixes de façon analogue à la méthode décrite dans le logiciel PROPRE, mais en prenant en compte toutes les données disponibles de quantités utilisées dans les territoires-test (Annexe 8). Les seuils obtenus, décrits dans le Tableau 8, sont désormais pris comme référence pour la méthode SIRIS lorsque les quantités totales appliquées sont utilisées pour représenter la pression d'utilisation. Ces seuils pourront être affinés en s'appuyant sur les données d'utilisation transmises par les différents utilisateurs-testeurs au cours de la deuxième phase de l'étude.

Tableau 8 : Nouveaux seuils utilisés pour les quantités (kg.ha⁻¹).

o	e	m	s	d
0,002	0,004	0,008	0,032	

4.5 VERIFICATION DES SEUILS DES DIFFERENTS CRITERES

Les seuils des différents critères décrits dans la méthode SIRIS initiale ont été établis en prenant un compromis entre une distribution statistique des valeurs des critères et les réflexions du groupe d'experts qui ont mis au point la méthode.

L'évolution des autorisations de mise sur le marché peut avoir eu une influence sur la distribution des valeurs des critères depuis 2001. Le comité de pilotage du projet a donc demandé à ce que soient vérifiées les positions des seuils dans la gamme des valeurs de la base de données SIRIS - Pesticides 2006.

Dans le Tableau 9, les percentiles des valeurs des paramètres sont indiquées et les seuils, représentés par des étoiles sont positionnés par rapport à ces percentiles.

Tableau 9 : Distribution des valeurs des différents critères. Les étoiles représentent le positionnement des seuils par rapport aux percentiles.

Analyse BD 2006

Percentiles	Koc	SOLU	DT 50
5	17.2	0.0137	1
10	26.7	0.1	3
20	68.4	0.812	7.4
30	143	2.91	13
40	246	8.96	20.0
50	409	24.5	26.25
60	794	70.8	34.2
70	1378	270	47.9
80	3141	1940	67.8
90	12910	147000	120
95	63210	817750	192.35

 Eaux souterraines
 Eaux superficielles

Le groupe de pilotage a souhaité tester l'effet d'une modification des seuils. De nouveaux seuils ont été choisis de telle façon que pour chaque critère on obtienne 50 % des valeurs dans la modalité « o », 30 % des valeurs dans la modalité « m » et les 20 % restantes dans la modalité « d ».

En ce qui concerne l'hydrolyse, la nouvelle base de donnée ne contient que des informations qualitatives. Pour ce critère, la répartition des valeurs n'a donc pas été prise en compte. Les seuils proposés sont récapitulés dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Nouveaux seuils envisagés

Critères	o	m	d
Koc ($L.kg^{-1}$)	420		69
Solubilité ($mg.l^{-1}$)	25		2200
DT50 (jours)	27		70
Hydrolyse	Instable	Stable	Très stable

Les classements pour les différents territoires-test ont été réalisés à partir de ces seuils. Des corrélations entre les rangs obtenus avec les seuils initiaux et les rangs obtenus avec les nouveaux seuils ont été effectuées (Figure 8).

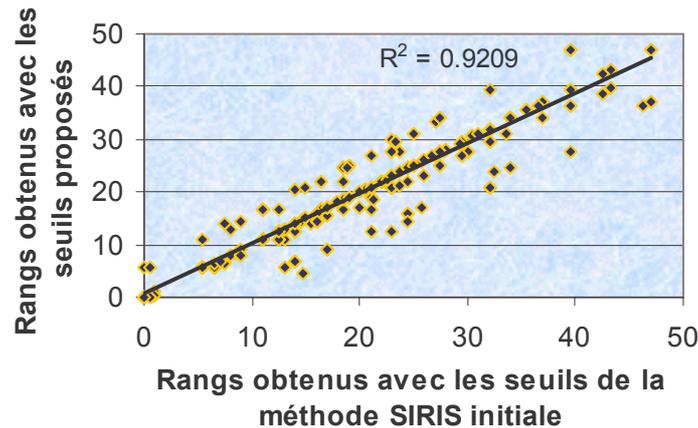


Figure 8 : Corrélation entre les rangs obtenus avec les seuils de la méthode SIRIS initiale avec les rangs obtenus avec les seuils proposés dans le cas des eaux souterraines de la Lorraine en 2001

On observe une bonne corrélation entre les rangs obtenus ($R^2=0,92$). Les différences sont dues aux substances dont un ou plusieurs critères changent, ce qui engendre une modification du rang qui leur est attribué. Ces modifications concernent 129 substances, soit un peu moins du tiers des molécules répertoriées dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006. Pour la majorité de ces substances, seule la modalité d'un critère est modifiée, et seulement 13 molécules voient deux de leurs critères modifiés.

Cependant, le choix des seuils n'est pas seulement une fonction de la gamme de valeurs dans la base de données (et donc potentiellement dépendant des mises à jour de cette base). Il est aussi, et surtout, le résultat d'un compromis avec une signification phénoménologique en terme de transferts vers les milieux aquatiques. En conséquence, modifier les seuils tout en préservant la différence entre les eaux souterraines et les eaux de surface aurait nécessité la réunion d'un collège d'experts. Une telle réunion n'a pas été possible et n'a pas été jugée souhaitable au cours de cette mise à jour.

Pour ces raisons et considérant les résultats obtenus lors de la corrélation, il n'a pas été jugé nécessaire par le comité de pilotage qui encadrerait cette étude de modifier les seuils décrits dans la méthode initiale.

4.6 SUBSTANCES VIRTUELLES

Il a été envisagé d'utiliser des substances virtuelles dans le but de pouvoir comparer les classifications SIRIS d'une région à une autre, ou d'une année à une

autre sur un même territoire. Leurs caractéristiques essentielles étaient d'avoir des propriétés :

- définies arbitrairement ;
- couvrant toute la gamme des propriétés possibles ;
- identiques pour toutes les classifications réalisées avec le même jeu de classes et de modalités.

Dix substances virtuelles ont été définies pour chacune des quatre grilles utilisées dans la méthode (eaux superficielles ou eaux souterraines, combinaison dose / surface traitée ou quantité). Elles ont été choisies pour être réparties au mieux dans chaque grille. De plus, deux de ces substances ont été définies de manière à se trouver en tête et en fin de tout classement.

Ces substances ont été intégrées dans la base de données. Des classifications ont été réalisées pour la région Lorraine et les bassins versants du Meu (Bretagne) et du Longeau (Lorraine) intégrant ces substances virtuelles. La Figure 9 montre la distribution de ces substances en fonction de leur rang pour ces trois territoires. Les substances virtuelles sont représentées avec de gros symboles. Il apparaît clairement que les substances virtuelles ont les mêmes rangs dans les trois classifications (elles sont sur la même ligne)

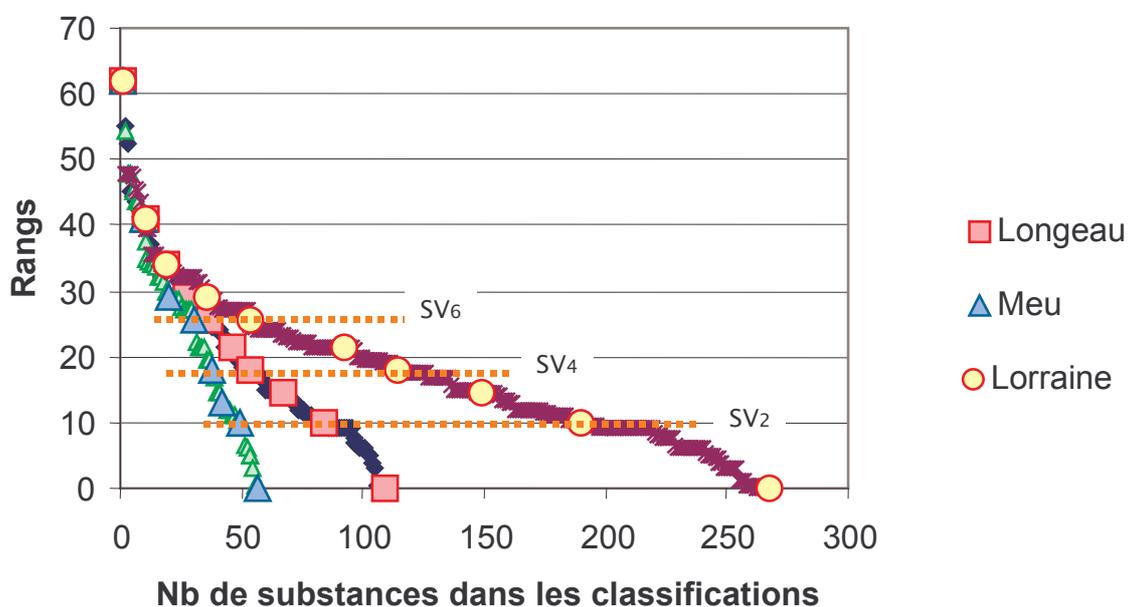


Figure 9 : Représentation graphique du rang des substances pour les bassins versants du Longeau et du Meu et pour la Lorraine (Les gros symboles correspondent aux substances virtuelles ; Les lignes en pointillés les rangs de trois substances virtuelles (SV))

La Figure 9 montre que les substances virtuelles sont placées de manière régulière dans les rangs et qu'elles ont le même rang dans les trois classifications (cf. les lignes en pointillé indiquant les rangs des substances virtuelles 2, 4 et 6). Dans la mesure où les caractéristiques de ces substances ont été établies d'après la grille de pénalité, il est logique que chacune d'entre elles soit associée à un rang fixe. Par conséquent, ces substances virtuelles n'apportent aucune information supplémentaire par rapport aux rangs eux-mêmes. La seule substance virtuelle qui donne un point de repère est la substance virtuelle avec toutes les modalités défavorables : elle indique le nombre de rang maximum dans la grille.

Au final, il a été décidé d'abandonner le concept de substances virtuelles, que la transformation de la variable « usage » en une variable « pression d'utilisation » a rendu inutile. Les comparaisons entre les différentes listes établies par SIRIS-Pesticides se feront par comparaison des rangs normalisés à cent.

4.7 MODIFICATION DE L'ORDRE DES CLASSES

De façon à tester la robustesse de la méthode, l'impact que peut avoir une modification de l'ordre des classes dans la méthode SIRIS a été vérifié.

Diverses simulations ont été réalisées en changeant l'ordre des classes dans le calcul des rangs comme indiqué dans le Tableau 11.

Les têtes de listes (*i.e.* les 20 premières substances) ont été comparées à la tête de liste des eaux superficielles prise comme référence. Des pourcentages de concordance ont été établis et sont présentés dans le Tableau 12

Tableau 11 : Simulations réalisées en modifiant l'ordre des classes

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
ESU	Quantité	Solubilité	Dégradabilité	Affinité pour le sol
ESO	Affinité pour le sol	Dégradabilité	Quantité	Solubilité
1	Quantité	Dégradabilité	Solubilité	Affinité pour le sol
2	Quantité	Affinité pour le sol	Solubilité	Dégradabilité
3	Solubilité	Quantité	Dégradabilité	Affinité pour le sol
4	Solubilité	Affinité pour le sol	Quantité	Dégradabilité
5	Dégradabilité	Quantité	Solubilité	Affinité pour le sol

Tableau 12 : Pourcentages de concordance des listes avec la liste ESO

	ESO	1	2	3	4	5
Lorraine	45	65	80	80	55	60
Bissy-la-Mâconnaise	85	90	90	85	75	85
Longeau	60	85	85	95	75	90

Ces pourcentages de concordance sont relativement élevés. Cela indique qu'il n'existe que peu de différences entre les listes lorsque l'on modifie l'ordre des classes. Certes, la hiérarchisation des substances actives est changée, mais globalement, si l'on ne considère qu'une partie ciblée de la liste, on retrouve les mêmes molécules.

Au final, il n'a pas été jugé nécessaire par le comité de pilotage qui encadrerait cette étude de modifier l'ordre des classes décrit dans la méthode initiale.

4.8 VALIDATION DE LA METHODE

4.8.1 EFFETS BIOLOGIQUES

Avec les listes établies par l'outil SIRIS, des graphes x-y entre le rang et le paramètre écotoxicologique d'une part, et entre le rang et la DJA d'autre part, sont établis. Ces graphes ne sont présentés qu'à titre indicatif. Les utilisateurs ont à leur disposition les données nécessaires pour traiter ces informations. Des graphes établis pour des quantités utilisées nulles sont présentés dans la Figure 10 et la Figure 11.

Les substances qu'il convient de suivre prioritairement dans les eaux sont d'abord celles qui ont un rang élevé, c'est-à-dire celles qui ont un fort potentiel à contaminer les eaux. Rappelons ici que face à un enjeu « production d'eau potable », les normes sanitaires concernant les eaux brutes et les eaux

distribuées correspondent à des concentrations identiques pour l'ensemble des substances actives en application du principe de précaution.

Dans un second temps, on peut prioriser les substances actives au sein d'une même gamme de rang qui présentent une CL50 et/ou une DJA faible(s), c'est-à-dire celles dont on sait qu'elles sont toxiques pour l'Homme et l'environnement. Face à un enjeu « bon état écologique » des eaux, une telle priorisation semble particulièrement pertinente.

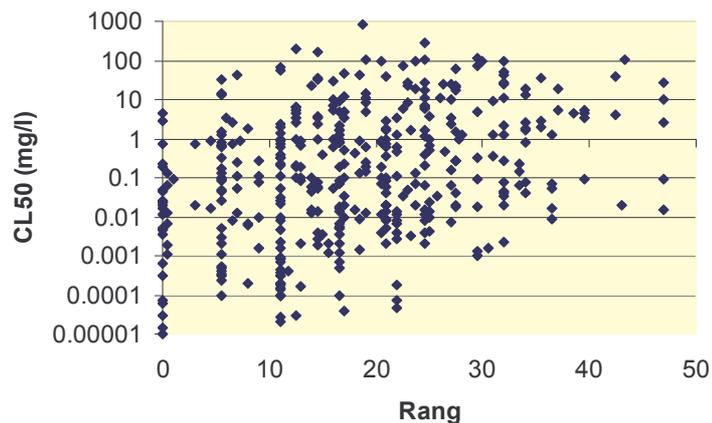


Figure 10 : Corrélation entre le rang des substances actives et la valeur minimale des CL50 poisson, CI50 daphnies et CE50 algues.

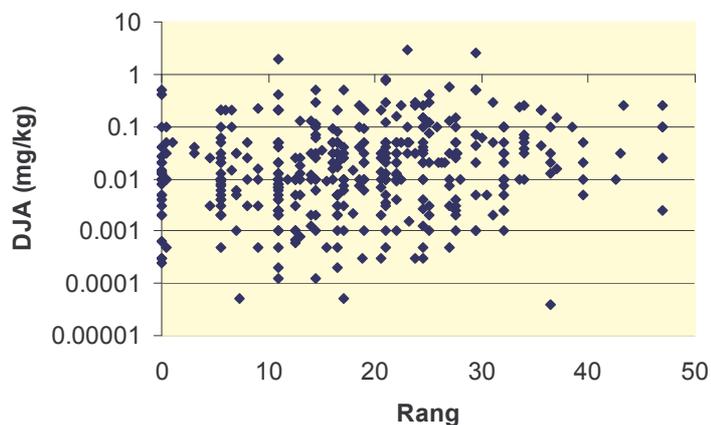


Figure 11 : Corrélation entre les rangs des substances actives et leur DJA (échelle logarithmique).

4.8.2 COMPARAISON AVEC LE LOGICIEL PROPRE

Dans une première optique de validation de la méthode, une comparaison entre les résultats obtenus avec SIRIS Solution de Géo-Hyd et ceux obtenus avec le

logiciel PROPRES a été effectuée. Elle a été réalisée en utilisant les données des eaux souterraines de la Lorraine en 2001 (cf. Figure 12). Ce travail est le fruit d'une collaboration entre Géo-Hyd, A. Joulain (SRPV, Lorraine) et l'INERIS. Une description détaillée de cette étude, rédigée par D. Pierre de Géo-Hyd, se trouve dans l'Annexe 9.

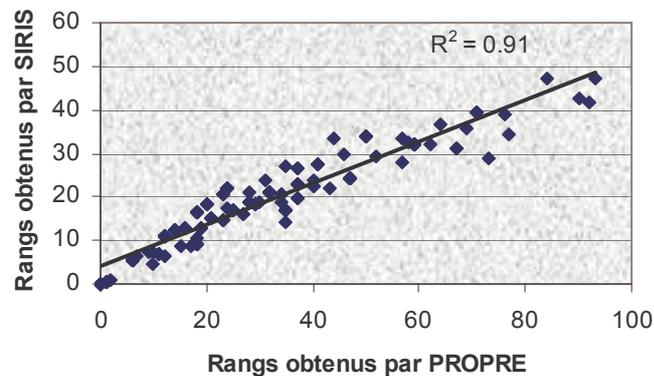


Figure 12 : Corrélation entre les rangs obtenus par PROPRES et par SIRIS.

On remarque que la corrélation entre les résultats des deux logiciels est bonne mais pas parfaite ($R^2=0,91$). Les différences entre les résultats peuvent être expliquées par plusieurs facteurs :

- suppression de la règle de dissymétrie dans la méthode SIRIS développée par Géo-Hyd (cf. 4.2) ;
- pour le critère « quantité », SIRIS - Pesticides prend cinq modalités allant de « o » à « d ». Avec PROPRES, les valeurs du critère « Quantité » se répartissent en cinq modalités : « o », « m », « d », « bd », « 2d ». Dans les calculs qui permettent la construction de la grille de pénalité, la modalité « 2d » vaut le double de « d ». Un surpoids est donc accordé par PROPRES aux substances lorsqu'elles sont utilisées en grande quantité ;
- la construction des grilles utilisées avec le logiciel PROPRES n'a pas été réalisée en suivant les préconisations de la méthode initiale. Un surpoids était ainsi donné à la première classe, engendrant une classification différente de celle que l'on devrait obtenir selon la méthode initiale.

Suite aux discussions avec les chercheurs qui travaillent sur la méthode SIRIS, le comité de pilotage et les utilisateurs du logiciel PROPRES, il a été décidé d'abandonner la méthode suivie par PROPRES et d'utiliser celle suivie par Géo-Hyd.

4.8.3 COMPARAISON AVEC LES DONNEES DE L'IFEN

L'IFEN a développé, depuis 1998, un système d'information (SYSIPHE : SYstème de Suivi et d'Information des Pesticides dans l'Hydrosystème et l'Environnement) permettant d'établir régulièrement l'état de la contamination des eaux par les pesticides.

Selon le cahier des charges de la présente étude, la validation de l'outil SIRIS-Pesticides devait se faire par comparaison avec les conclusions issues de l'analyse des données de l'IFEN. Les données utilisées proviennent d'une part de deux régions (Lorraine et Centre), et d'autre part de deux bassins versants (le Longeau en Lorraine et le Meu en Bretagne).

Pour chaque région et bassin versant, les données de mesures de pesticides dans les eaux ont été analysées (cf. Tableau 13).

Tableau 13 : Analyses de pesticides dans les eaux des territoires-test

		Nombre d'analyses effectuées	Nombre de détection	Nombre de substances recherchées	Nombre de substances détectées	Nombre de détection > norme	Nombre de substances > norme
ESO	Centre	16 771	879 (5%)	155	24 (15%)	273 (31%)	10
	Lorraine	11 876	351 (3%)	72	15 (21%)	129 (37%)	14
ESU	Centre	17 180	680 (4%)	290	36 (12%)	178 (36%)	21
	Lorraine	4 858	317 (7%)	56	15 (27%)	173 (55%)	15
	Longeau	519	185 (36%)	25	25 (100%)	125 (68%)	20
	Meu	2 081	186 (9%)	132	30 (23%)	80 (43%)	19

Pour chaque région ou territoire, le plan d'échantillonnage a été établi selon des méthodes différentes (avec ou sans SIRIS, selon l'expertise des décideurs, selon les capacités des méthodes multi-résidus, et selon les quantités utilisées dans chaque région...). Cela a conduit à des listes de substances actives recherchées différentes selon les régions et les bassins versants.

Toutefois, la seule validation possible de l'outil SIRIS-Pesticides passe par une comparaison avec les mesures de terrain actuellement disponibles. Une validation totale demanderait la mise en place de campagnes de mesures spécifiques. Un tel exercice sort des objectifs de la présente étude.

Une première comparaison entre mesures de terrain disponibles et les substances classées dans SIRIS peut être faite en représentant le taux de substances recherchées par rapport au nombre de substances actives pour des intervalles de rangs SIRIS (Figure 13).

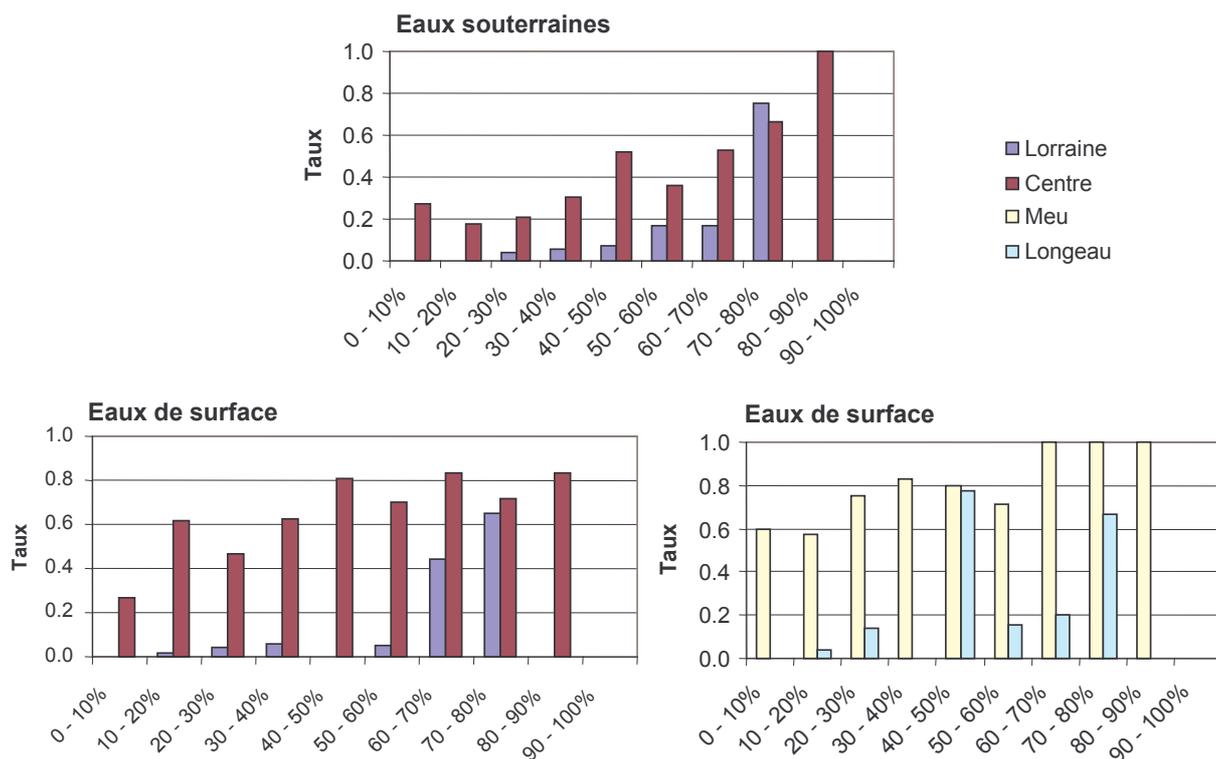


Figure 13 : Taux de substances recherchées par rapport au nombre de substances classées par SIRIS pour chaque intervalle de rangs absolus indiqués en abscisse.

La pertinence des rangs attribués par la méthode SIRIS est évaluée pour les substances actives recherchées. Un taux de substances recherchées égal à 1 indique que pour une classe donnée toutes les substances ont été recherchées. On observe que pour les eaux de surface en région Centre et dans le bassin versant du Meu, le taux de substances recherchées est proche de 1 dans la plupart des cas : il y a donc peu de sélectivité des molécules recherchées par rapport à leur potentiel de transfert vers les eaux superficielles calculé par SIRIS. Il est possible que sur ces territoires, les choix des substances suivies aient été largement conditionnés par la liste des substances que l'on sait utilisées sur le territoire, ou par les capacités des méthodes d'analyse, particulièrement des méthodes multi-résidus.

Les méthodes d'analyse multi-résidu permettent d'identifier et de quantifier plusieurs substances lors d'une même séquence d'échantillonnage, d'extraction et de mesure. L'utilisation de méthodes « multi-résidus » conduit à des bases de données comportant de nombreux résultats nuls. Ceux-ci correspondent aux molécules analysées « gratuitement » mais dont la présence est improbable (car elles ne sont pas utilisées autour du point d'échantillon et leurs propriétés physico-chimiques ne laisse pas prévoir une persistance ou un transport longue distance).

Dans la mesure où, notamment du fait du recours à des analyses multi-résidus, certaines substances sont recherchées à des moments où elles sont peu susceptibles d'être présentes dans les eaux, les critères « fréquence de détection », « fréquence de dépassement des 0,1 microgrammes par litre » ou « concentration moyenne mesurée » n'ont pas été les critères relatifs à la contamination des eaux choisis pour le travail de validation. Ont été préférés les critères « substances détectées au moins une fois sur la campagne d'analyse » et « substance ayant dépassé au moins une fois les 0,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ », et, qui de ce fait, supposerait la mise en place d'un traitement si cette eau brute devait servir à la production d'eau potable » (Figure 14 et Figure 15). Cependant, ces critères peuvent également être biaisés par le choix des périodes, plus ou moins pertinentes, auxquelles la substance active considérée a été recherchée. Ce biais est probablement moins important que les précédents. Enfin la variabilité des seuils de détection limite la comparabilité des substances actives selon le critère « substance ayant dépassé au moins une fois les 0.1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ »

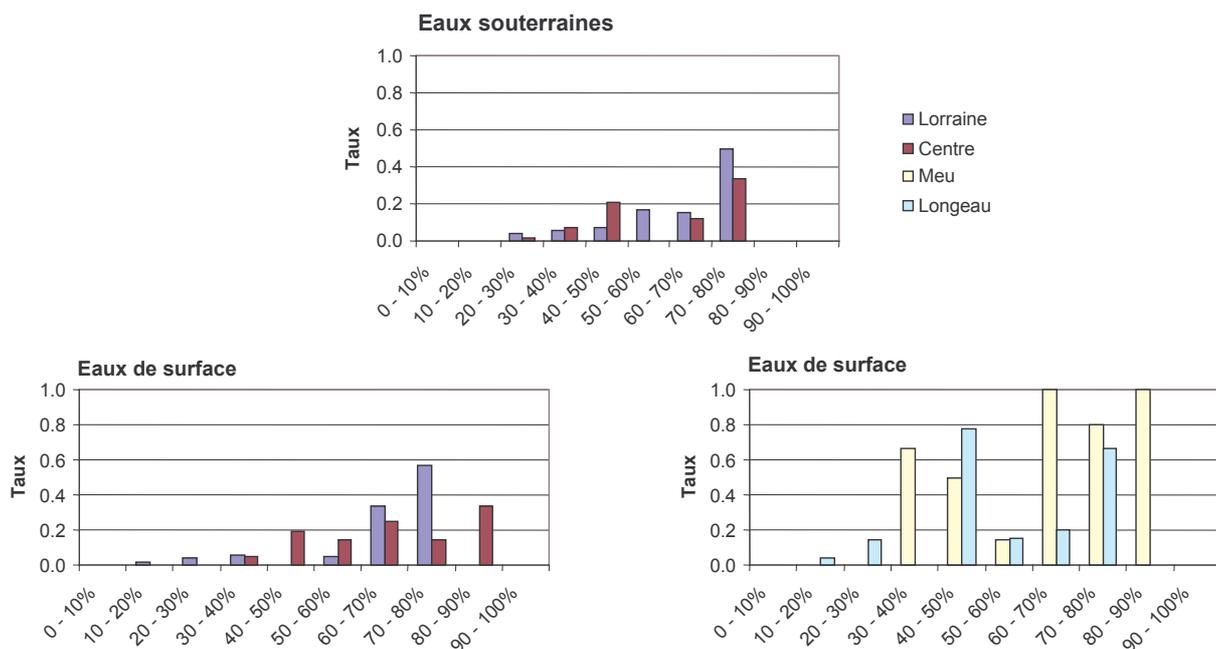


Figure 14 : Taux de substances détectées au moins une fois en fonction des substances classées dans SIRIS pour chaque intervalle de rangs absolus indiqués en abscisse.

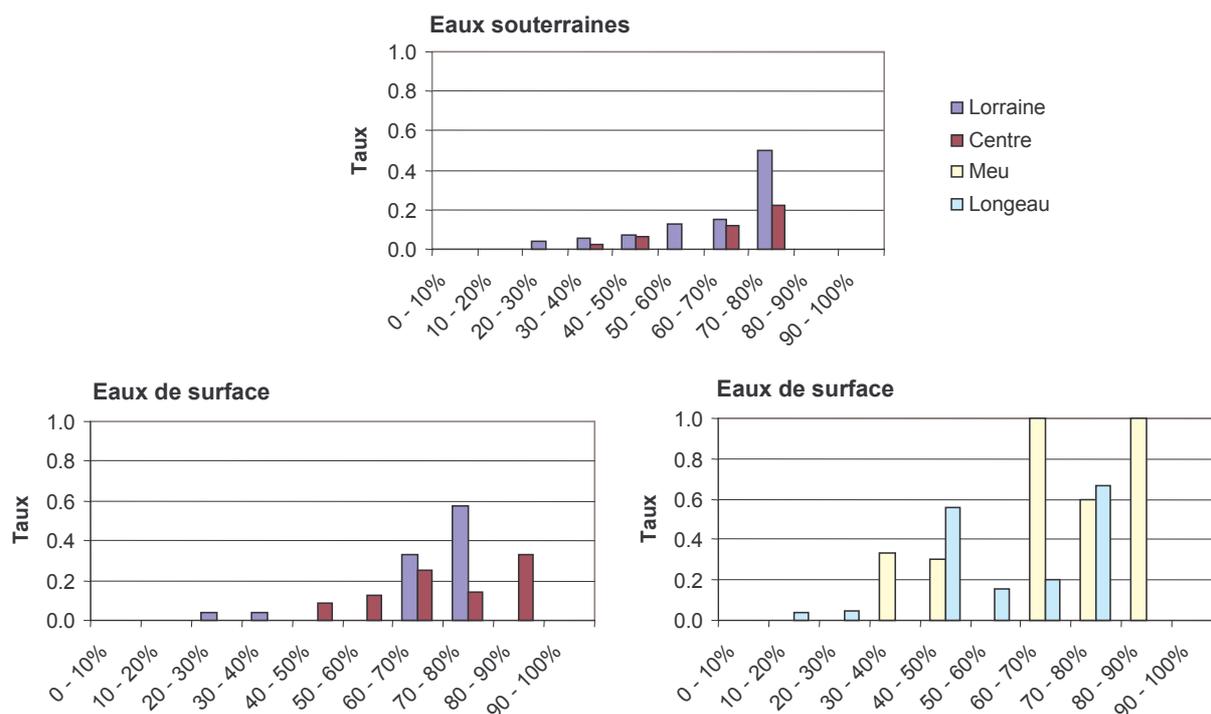


Figure 15 : Taux de substances détectées au moins une fois à une concentration supérieure à $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ en fonction du nombre de substances classées avec SIRIS pour chaque intervalle de rangs absolus indiqués en abscisse.

Ces deux figures montrent que les substances actives détectées et les substances actives détectées au moins une fois à des concentrations supérieures à la norme de potabilité ($0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$) sont généralement classées au-dessus du rang SIRIS normalisé de 40%. Les résultats semblent être un peu moins satisfaisants à l'échelle des bassins versants qu'à l'échelle de la région. Cela s'explique peut être par la proximité des sources et des points de mesure.

Grâce à ces figures, il peut être possible d'identifier de faux positifs ou des faux négatifs de l'outil SIRIS-Pesticides. Les faux positifs sont les substances auxquelles l'outil attribue des rangs élevés mais qui ne sont jamais retrouvées dans les eaux. Les faux négatifs sont les substances qui obtiennent des rangs faibles mais que l'on retrouve dans les eaux.

La Figure 14 et la Figure 15 montrent que les substances retrouvées dans les eaux et celles qui sont retrouvées à des concentrations supérieures à $0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ ont en général un rang SIRIS élevé, ce qui est un résultat attendu. Seule une étude plus poussée permettrait de savoir si la différence entre la hauteur des barres et 100% est due à des faux positifs ou au fait que les substances classées n'ont pas été recherchées. Les faux négatifs causent la présence de barres pour des rangs SIRIS faibles.

Les résultats de l'outil SIRIS sont dans l'ensemble cohérents avec les résultats de terrain et permettent d'identifier les substances actives les plus préoccupantes en terme de contamination des eaux sur chaque territoire.

4.9 ÉTUDE DE SENSIBILITE

Dans le cadre de l'amélioration de la méthode SIRIS, une étude de sensibilité a été réalisée. Généralement, ce type d'étude s'effectue en faisant varier certains paramètres d'un modèle autour d'une valeur connue, tout en gardant fixes les autres facteurs au cours de la simulation. Le but de ce processus est d'arriver à identifier les paramètres d'entrée les plus sensibles, c'est-à-dire ceux pour lesquels une simple variation peut entraîner des changements considérables dans les sorties du modèle.

Dans la mesure où la méthode SIRIS attribue des modalités pour les différents critères et que cette attribution est relative aux valeurs des seuils, une analyse de sensibilité traditionnelle faisant varier les valeurs des paramètres n'est pas utile. Il est en revanche plus pertinent d'évaluer les modifications de rangs qui peuvent être engendrées si la modalité d'une classe varie.

En corollaire, il est suffisant, et plus simple, de réaliser l'étude de sensibilité en utilisant la grille de pénalité. Celle-ci est triée de façon à faire apparaître à la suite les combinaisons de modalités identiques pour toutes les classes sauf celle sur laquelle l'étude de sensibilité est réalisée. Ce travail a été effectué pour chacune des quatre grilles de l'outil SIRIS-Pesticides. Ainsi, dans l'exemple illustré par le Tableau 14, les modalités sont identiques pour les trois dernières classes mais varient pour la première. Dans ce cas, la sensibilité de la méthode est donnée par la différence de rang obtenue lorsque l'on passe d'une modalité à l'autre pour la première classe.

Tableau 14 : Exemple de comparaisons réalisées pour des modifications de la première classe (extrait de la grille de pénalités pour les eaux souterraines)

	Affinité pour le sol	Dégradabilité	Usage	Solubilité	Rang	Différence entre les rangs
Cas 1	d	o	o	o	14	
	m	o	o	o	7	7
	o	o	o	o	0	7
Cas 2	d	o	o	m	15,5	
	m	o	o	m	8	7,5
	o	o	o	m	0,5	7,5

Suite à ces comparaisons, plusieurs règles peuvent être établies :

- la différence de rangs obtenue pour la modification d'un niveau de modalité (pour une combinaison identique) est la même, quelle que soit la modalité considérée. Cela provient du fait que lors de la construction de la grille de pénalité, on prend par convention $m = d/2$. Il existe donc une pénalité identique lors du passage de « o » à « m » et de « m » à « d » ;
- un changement de modalité peut entraîner un saut dans la hiérarchie. L'importance de ce saut diffère selon la grille considérée⁵ et selon la modalité modifiée. Les sauts minimum et maximum selon le cas sont présentés dans le Tableau 15.
- il apparaît que plus la combinaison est défavorable, c'est-à-dire plus le rang est élevé, plus ce saut devient important.

Tableau 15 : Nombre de rangs minimum et maximum modifiés en faisant varier une modalité dans les quatre cas de figure

		Quantité				Combinaison Dose-Surface			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
ESO	Min	7	5.5	1.5	0.5	7	5.5	3	0.5
	Max	11	8.5	4	5.5	12	9.5	7	5.5
ESU	Min	3.5	4.5	3	0.5	7	4.5	3	0.5
	Max	7.5	9.5	7	5.5	11	9.5	7	5.5

Comme l'on pouvait s'y attendre, la modalité attribuée à un critère, et donc le choix du seuil établissant ces modalités, s'avère plus important dans les classes

⁵ Dans l'outil SIRIS – Pesticides il y a quatre grilles possibles, deux pour les eaux de surface et deux pour les eaux souterraines.

les plus déclassantes. Une erreur de classement peut donc se produire en cas d'incertitude sur le Koc pour les eaux souterraines ou sur les quantités appliquées pour les eaux de surface. Au maximum, si l'on change une modalité, une substance peut faire un saut de 12 rangs dans la classification. Le saut le plus grand est observé pour les rangs les plus élevés. Cette incertitude est non négligeable sur le résultat final des classifications.

Dans la mesure où le Koc est l'un des paramètres pour lequel les variations pour une même substance active selon les sources sont les plus importantes, et où il existe déjà 5 modalités pour les quantités utilisées, la création de modalités supplémentaires pour limiter cet effet de seuil semble peu pertinente. En revanche, l'incertitude existante doit être prise en compte par le décideur. Pour lever cette incertitude, l'utilisateur peut vérifier si les valeurs des paramètres pour lesquels la classification de la substance entraîne des doutes, sont proches des seuils ou pas. Si cela est le cas, il doit prendre en compte le fait qu'une petite variation de la valeur d'un paramètre puisse entraîner un changement de modalité et donc un changement de rang. Cette variation de rang sera plus importante si l'incertitude est dans la première classe que dans les autres. En effet, pour ce qui est des 3^{ème} et 4^{ème} classes, on peut considérer que l'écart n'a pas d'effets conséquents sur la hiérarchisation établie. L'erreur sur ces deux dernières classes est faible et ne modifie pas de manière conséquente les listes de pesticides à suivre dans les eaux.

Si l'on fait évoluer deux modalités en même temps, et dans le même sens, l'erreur sera amplifiée mais de manière non additive. En revanche, si la modification se fait de façon inverse sur 2 classes (par exemple, passage de « m » à « o » pour une classe, et de « m » à « d » dans l'autre classe), l'erreur est réduite par compensation.

Prenons l'exemple du tetraconazole (CAS : 112281-77-3 ; illustré par Tableau 16).

Tableau 16 : Valeurs, modalités et rang pour le tetraconazole

Classes	Affinité pour le sol	Dégradabilité		Usage	Solubilité	Rang
Critères	Koc (L. kg ⁻¹)	DT50	HDLYS	QTE	SOLU (mg.L ⁻¹)	
Valeurs	500	54	stable	0,05	150	22,5
Modalités	o	m	m	d	m	
		d				

Si l'on diminue la valeur du Koc ne serait-ce que d'1 L.kg⁻¹, la modalité de la classe « affinité pour le sol » passe à « m » (cf. Tableau 17).

Tableau 17 : Valeurs, modalités et rang du tetraconazole suite à la modification du Koc par rapport au Tableau 16.

Classes	Affinité pour le sol	Dégradabilité		Usage	Solubilité	Rang
Critères	Koc (L. kg ⁻¹)	DT50	HDLYS	QTE	SOLU (mg.L ⁻¹)	
Valeurs	499	54	stable	0,05	150	32
Modalités	m	m	m	d	m	
		d				

La substance se classe alors 9,5 rangs plus haut. En revanche, si l'on augmente cette valeur, quel que soit l'ordre de grandeur de cette augmentation, le rang de la substance ne sera en rien modifié.

Il est donc conseillé de rajouter les substances situées à moins de 12 rangs du seuil fixé pour l'établissement des pesticides à suivre dans les eaux si la valeur du critère utilisé pour la classe 1 de ces substances est proche du seuil de modalité.

Les substances dont le Koc est à $\pm 5\%$ et $\pm 10\%$ d'un seuil sont listées en annexe 12. Notons toutefois que les Koc sont souvent des paramètres sur lesquels les incertitudes peuvent dépasser l'ordre de grandeur.

5. MISE EN LIGNE SUR INTERNET

L'outil SIRIS a vocation à être utilisé par tous les acteurs en charge de la surveillance des pesticides dans les eaux au niveau régional ou local, notamment les SRPV, les DDASS, les DIREN, les agences de l'eau... Afin de rendre l'outil accessible à tous, l'outil SIRIS-Pesticides sera mis en ligne sur Internet.

Sur ce site, on pourra retrouver une description de la méthodologie SIRIS, les différentes grilles de pénalités, la base de données « substances actives » et la base de données « préparations » et un guide pratique d'utilisation (Annexe 10).

À partir du site Internet, l'utilisateur pourra télécharger les formulaires d'entrée pour ses données d'usages, et les ré-importer pour alimenter le moteur de

calcul. Il obtiendra en sortie un fichier Excel dans lequel un rang sera attribué à chaque substance active.

6. PRECONISATIONS D'EMPLOI

Les préconisations d'emploi de l'outil proposées ici sont issues des réflexions du groupe de travail. Aucune exhaustivité n'est visée dans la liste ci-dessous. Aussi, la méthode d'utilisation de l'outil sera adaptée en fonction des spécificités locales et des buts de la classification.

6.1 CE QUI PEUT ETRE REALISE AVEC L'OUTIL

1. Les résultats de la classification ne sont pas les mêmes selon que l'utilisation est renseignée en quantité ou en dose et surface traitée. Une grande surface traitée conduira à un rang élevé même si la quantité totale, relativement faible, donne un rang faible.

Il est conseillé de renseigner les doses et les surfaces développées traitées plutôt que les quantités pour les substances à faible grammage. Si seules les quantités sont disponibles, il est conseillé de calculer les surfaces traitées théoriques à partir des doses maximales autorisées.

2. Certaines substances ont des valeurs pour leurs paramètres physico-chimiques proches des seuils. S'il existe une incertitude sur ces paramètres, elle est reportée sur le rang SIRIS. Une erreur de 12 rangs est possible dans les cas les plus critiques.

Il est conseillé de vérifier si les substances qui sont distantes de moins de 12 rangs du rang limite d'intégration ont la valeur de leur critère de classe 1 en limite de changement de modalité. Le cas échéant, ces substances doivent être intégrées dans le programme de surveillance.

3. **Il est conseillé d'ajouter à la liste des molécules à rechercher les métabolites des substances qui arrivent en tête de classement.**
4. Lorsque les quantités pour certaines substances actives ont été renseignées mais que la base de données SIRIS-Pesticides ne contient pas toutes leurs caractéristiques physico-chimiques, un message indique que ces dernières seront listées en bas du tableau du fichier de sortie (par ordre alphabétique).

Si une seule donnée est manquante, il est aisé de déduire le rang d'une substance active en utilisant les tableaux donnant les seuils des modalités et les grilles de pénalités. Une modalité « d » doit alors être arbitrairement attribuée au critère pour lequel il manque la donnée.

Pour les substances dont certaines données sont manquantes, il est conseillé de :

- **vérifier s'il est judicieux de les intégrer dans le programme de surveillance parce qu'elles sont utilisées en grandes quantités ;**
 - **vérifier si le calcul de leur rang est possible en utilisant les grilles de pénalité.**
5. Des graphes montrant les paramètres de toxicité et d'écotoxicité en fonction du rang des substances sont affichés lorsque la classification est établie par l'outil SIRIS-Pesticides.

Il est conseillé de prendre en compte les substances ayant une forte toxicité pour la santé humaine ou l'environnement. Leur criblage peut se faire en s'appuyant sur des graphes rang-tox/ecotox.

6. En cas de présence de cultures très localisées sur le territoire considéré (ex : petit bassin versant non viticole au sein de la région où la viticulture domine), certaines substances actives peuvent être appliquées localement, en quantités relativement faibles à l'échelle de la région mais avoir un impact sur les eaux.

Il est conseillé d'élaborer une liste spécifique à l'aide de l'outil SIRIS-pesticides ou à dire d'experts (si l'utilisateur n'est pas en mesure d'évaluer les quantités appliquées) pour les zones où il existe des cultures spécifiques par rapport au reste de la région.

6.2 CE QUI DOIT ETRE REALISE SANS L'OUTIL

SIRIS - Pesticides reste un outil d'aide à la décision. Il est basé sur une représentation très simplifiée des mécanismes de transfert des molécules vers les eaux (pas de prise en compte de la vulnérabilité du milieu notamment). Les utilisations non-agricoles (parcs et jardins, voiries, SNCF...) ne sont pas prises en compte. Le décideur peut, et doit, adapter et compléter les listes obtenues en fonction des conditions locales d'utilisation des produits phytosanitaires actuelles et passées, du territoire considéré et de son expérience concernant les résultats

des campagnes de surveillance de la contamination des eaux par les pesticides réalisées par le passé, notamment pour :

- suivre des substances interdites préoccupantes en terme de contamination des eaux ;
- délimiter des territoires homogènes en terme d'occupation des sols et de pratiques phytosanitaires et localiser pertinemment les points de surveillance de la qualité de l'eau ;
- établir une liste complémentaire concernant les substances actives correspondant à des usages non agricoles. Ces substances ne peuvent pas être intégrées dans l'outil SIRIS-Pesticides actuel : dans la mesure où elles sont souvent appliquées sur des surfaces artificialisées, le modèle de transfert sous-jacent à l'outil n'est pas valable ;
- programmer la recherche de substances actives sélectionnées au bon moment ou éventuellement établir des listes SIRIS distinctes par grandes périodes d'application.

7. PREPARATION DE LA PHASE TEST DE L'OUTIL

Pendant une période d'essai de 8 mois (de février à octobre 2007), l'accès à l'outil sera limité à un groupe d'utilisateurs restreint, ayant préalablement été formé à son utilisation. Le retour d'expérience des utilisateurs permettra d'améliorer l'outil et le site. Le site sera ensuite ouvert à un public plus large selon des accords établis avec les Ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement.

Les retours d'expérience attendus portent sur :

- l'évaluation de la convivialité de l'outil ;
- l'évaluation de la base de données des substances actives, en repérant éventuellement les substances manquantes qu'il est important de suivre pour les utilisateurs-testeurs ;
- la fourniture de données complémentaires sur la distribution des quantités de substances actives appliquées par hectare du territoire considéré, de façon à affiner éventuellement les seuils définis dans le cadre de la première phase de l'étude pour ce critère ;

- la réalisation d'une évaluation de la méthode similaire à celle présentée au 4.11 dans des contextes différents ;
- l'identification des substances pour lesquelles les résultats de la méthode SIRIS ne seraient pas jugés concluants, en adoptant les rangs limites proposés à l'issue de l'étude.

Une évaluation de la base de données doit être réalisée par l'UIPP au cours de 2007. Les utilisateurs pourront aussi signaler les valeurs qui leur semblent inadéquates dans la base de données.

8. CONCLUSIONS

Ce projet a permis de mettre à jour un outil de hiérarchisation des produits phytosanitaires en fonction de leur potentialité à contaminer les eaux superficielles et souterraines. Il est basé sur la méthode SIRIS, méthode mathématique dite « hiérarchique de rangs ».

Plusieurs améliorations ont été effectuées par rapport à la méthode initiale.

- La base de données servant de référence à l'outil à été mise à jour et complétée par d'autres informations : métabolites, activités biologiques, familles chimiques, etc.. Elle contient à ce jour un total de 552 substances actives, dont 402 substances pour lesquelles les données sont complètes (la base de données SIRIS 2001 contenait 451 substances dont 346 avaient leurs données complètes).
- Une base de données contenant les différentes préparations commerciales a été créée, permettant ainsi de faire fonctionner l'outil à partir de quantités de préparations commerciales utilisées plutôt qu'à partir des quantités de substances actives. Cet outil n'existait pas dans l'outil PROPRE.
- Il est possible de renseigner les usages soit par quantités de substances actives utilisées sur un territoire, soit par leurs doses et les surfaces développées traitées. Si les préparations commerciales sont renseignées, l'outil classe les substances actives en fonction de leurs quantités utilisées dans la région.
- Diverses modifications ont été apportées à la méthode :
 - ⇒ Établissement de seuils normalisés afin de permettre une comparaison entre les différents territoires ;
 - ⇒ Modification de la grille de pénalité.

- Les résultats obtenus en utilisant cette méthode sur quatre territoires ont été confrontés aux résultats de mesures de la qualité de l'eau et de sa contamination par les pesticides. Les résultats de ces premiers tests se sont révélés globalement satisfaisants et ont permis d'établir des rangs repères. Ces premiers enseignements mériteront d'être confirmés par des tests similaires réalisés par les utilisateurs-testeurs de l'outil dans des contextes de territoire différents d'ici la fin 2007.
- Une étude de sensibilité a permis de définir les marges de sécurité à prendre en compte et les substances actives auxquelles les appliquer.
- La méthode a été informatisée. La mise en ligne sur Internet est prévue, d'abord pour un groupe restreint d'utilisateurs, puis plus largement aux gestionnaires de l'environnement.
- Les différents retours d'expérience à solliciter auprès des utilisateurs-testeurs ont été identifiés.

Il en ressort un outil fonctionnel, simple d'utilisation et convivial. Il permettra aux personnes chargées de la surveillance des pesticides dans les eaux de cibler, au mieux, des produits phytosanitaires à rechercher lors des campagnes de mesures.

Cependant, SIRIS - Pesticides reste un outil d'aide à la décision. Le décideur peut, et doit, adapter et compléter les listes obtenues en fonction des conditions locales d'utilisation des produits phytosanitaires actuelle et passée, du territoire considéré et de son expérience concernant les résultats des campagnes de surveillance de la contamination des eaux par les pesticides précédentes, notamment pour :

- suivre des substances interdites préoccupantes en terme de contamination des eaux ;
- délimiter des territoires homogènes en terme d'occupation des sols et de pratiques phytosanitaires et localiser pertinemment les points de surveillance de la qualité de l'eau ;
- établir une liste complémentaire concernant les substances actives correspondant à des usages non agricoles ;
- programmer la recherche des substances actives sélectionnées au bon moment ou éventuellement établir des listes SIRIS distinctes par grandes périodes d'application...

En effet, cet outil a été conçu pour être utilisé en France métropolitaine pour les produits phytosanitaires à usage agricole employés à présent sur des territoires de manière homogène. Il ne prend pas en compte la date d'application des produits phytosanitaires. Par ailleurs, il ne faut pas perdre de vue qu'il est basé sur une représentation très simplifiée des mécanismes de transfert des molécules vers les eaux (pas de prise en compte de la vulnérabilité du milieu notamment). Son utilisation doit se faire en ayant conscience de ces différentes limites pour chercher à optimiser le dispositif de surveillance de la contamination des eaux par les pesticides.

D'autres utilisations que celle présentée ici (liste des substances à surveiller) sont actuellement envisagées. Par exemple, SIRIS-Pesticides peut aider à identifier les produits phytosanitaires qui, pour une application à la dose homologuée, présentent un risque de contamination des eaux moindre que ceux actuellement utilisés. Il pourrait également être utilisé dans certains cadres réglementaires par les Ministères en charge de l'environnement et de l'agriculture.

BIBLIOGRAPHIE

- (1991). Directive 91/414/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Site internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0414:FR:HTML>
- (1998). Directive du Conseil de l'Union européenne n° 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Site internet: <http://aida.ineris.fr/textes/directives/text0507.htm>
- (1998). Directive du Parlement européen et du Conseil n° 98/8/CE du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides. Site internet: <http://aida.ineris.fr/textes/directives/text0505.htm>
- (2000). Directive 2000/60/CE du parlement Européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Site internet: http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2000/L_327/L_32720001222fr00010072.pdf
- (2001). Décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.
- British Crop Protection Council (2004). The e-pesticide manual, *CD ROM*, Rep. No. 13th edition.
- Caquet, T., Bastien-Ventura, A., et Gondcaille, C., eds. (2005). "Pesticides: Comment réduire les risques associés", 220 pp. MEDD, Avignon, 14-16 novembre 2005.
- Comité de liaison Eau - Produits parasites (2001). Guide d'utilisation de la base de données SIRIS relative au classement des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux et au choix des substances actives adaptées au risque parcellaire selon la démarche élaborée par le CORPEN. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Paris, France. 24 + annexes p.
- CORPEN (1996). Qualité des eaux et produits sanitaires. Propositions pour une démarche de diagnostic. CORPEN, Paris, France. 120 p.
- Daniel, K. (2002). Listes des substances actives phytosanitaires à rechercher prioritairement dans les eaux superficielles et souterraines de la région centre. SRPV Centre. 75 p.
- Devillers, J., Farret, R., Girardin, P., Rivière, J. L., et Soulas, G. (2005). Indicateurs pour évaluer les risques liés à l'utilisation des pesticides, Series: Editions TEC & DOC, Lavoisier, Paris, France. ISBN 2-7430-0747-8.
- EU (2003). Guidance document on the assessment of the relevance of metabolites in groundwater of substances regulated under council directive 91/414/EEC, Rep. No. **Sanco/221/2000 -rev.10- final**. Health & consumer protection directorate-general, Brussels. 14 p.
- Groupe de travail "Listes prioritaires" (1995). Classement des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux à l'échelle nationale. Comité de liaison "Eau-Produits antiparasitaires", Ministère de

- l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'Environnement, Ministère chargé de la Santé, Paris, France. 51 p.
- Guerbet, M., et Jouany, J. M. (2002). Value of the SIRIS method for the classification of a series of 90 chemicals according to risk for the aquatic environment. *Environmental Impact Assessment Review* **22**, (4), 377-391.
- INRA (2006) Base de données AGRITOX. INRA. Site internet: <http://www.inra.fr/agritox/>
- Irace-Guigand, S., Aaron, J. J., Scribe, P., et Barcelo, D. (2004). A comparison of the environmental impact of pesticide multiresidues and their occurrence in river waters surveyed by liquid chromatography coupled in tandem with UV diode array detection and mass spectrometry. *Chemosphere* **55**, (7), 973-981.
- Jouany, J. M., et Dabène, E. (1994). Classements des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux à l'échelle nationale. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Direction de l'espace rural et de la forêt, Paris, France.
- Joulin, A. (1999). Contamination des eaux par les produits phytosanitaires. Mise en place d'une démarche de diagnostic sur le site pilote du bassin versant du Longeau (Meurthe-et-Moselle). SRPV Lorraine. 82 p.
- Ribeiro, L., et Coquery, M. (2005). évaluation des risques des substances prioritaires rejetées dans les effluents pour le milieu aquatique, *Rapport de stage de Master 2*. CEMAGREF, Lyon, France. 133 p.
- Vaillant, M., Jouany, J. M., et Devillers, J. (1995). A multicriteria estimation of the environmental risk of chemicals with the SIRIS method. *Toxicology modeling* **1**, (1), 57-72.

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 Collège d'experts ayant participé à l'élaboration de la méthode SIRIS en 1995 et en 2006
- Annexe 2 Etablissement d'une grille de pénalité
- Annexe 3 Différences entre les bases de données SIRIS 2001 et SIRIS-Pesticides 2006
- Annexe 4 Liste des familles chimiques
- Annexe 5 Liste des activités biologiques
- Annexe 6 Mise en place de la base de données préparations commerciales
- Annexe 7 Superficie des différentes régions administratives françaises
- Annexe 8 Calcul des seuils pour les quantités normalisées
- Annexe 9 Comparaison SIRIS PROPRES (Daniel Pierre)
- Annexe 10 Texte pour le site internet de l'outil SIRIS-Pesticides
- Annexe 11 Sommaire du CD
- Annexe 12 Substances dont la valeur pour le premier critère est proche d'un seuil

ANNEXE 1 : COLLEGES D'EXPERTS AYANT PARTICIPE A L'ELABORATION DE LA METHODE SIRIS EN 1995 ET 2006

A : Groupe de travail "Listes prioritaires" du Comité de liaison "Eau-Produits antiparasitaires" (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995) :

Nom	Institution
Melle De Lavaur	INRA, Commission des toxiques
M. Delmas	INRA, Commission des toxiques
M. Bélamie	CEMAGREF
M. Guyot	UIPP
Pr Jouany	Université de Rouen, Commission des toxiques
M. Montiel	SAGEP
Melle Buffaut	Ministère de la Santé, DGS
M Tricard	Ministère de la Santé, DGS
Melle Golaszewski	Ministère de l'Environnement, Dir Eau
M. Fagot	Ministère de l'Environnement, Dir Eau
M. Nichelatti	Ministère de l'Environnement, DPPR
M. Dabène	Ministère de l'Agriculture, DERF
M. Gillet	Ministère de l'Agriculture, DGAL
M. Mestres	Ministère de l'Agriculture, DGAL
M. Sébillotte	Ministère de l'Agriculture, CGA

B : Groupe de travail de la mise à jour de l'outil SIRIS-Pesticides (2006-2007) :

Ont participé aux comités de pilotage :

Nom	Institution
Baschet, Jean-Francois	Ministère de l'agriculture et de la pêche DPEI
Bolloy, Gilles	DRASS, Ile de France, service environnement
Bourrain, Xavier	Agence de l'Eau Loire-Bretagne
Briand, Olivier	AFSSET - ORP
Duclay-Maillochaud, Edwige	Ministère de l'écologie et du développement durable
Gerbault, Emmanuel	Ministère de l'agriculture et de la pêche
Gillet, Hervé	Ministère de l'agriculture et de la pêche

Nom	Institution
Golaszewski, Geneviève	Ministère de l'écologie et du développement durable
Gravier, Marie-Hélène	Ministère de l'agriculture et de la pêche
Gril, Jean-Joël	Cemagref Lyon
Guerbet, Michel	Université de Rouen
Guiho, Marcel	DIREN Bretagne
Guyot, Christian	Bayer cropscience
Hérault, Sophie	Ministère de la santé et des solidarités
Hubert, Agnès	INRA Versailles
Joulin, Arnaud	SRPV Lorraine
Le Gall, Anne-Christine	INERIS
Lieutaud, Anne	Ministère de l'écologie et du développement durable
Martin, Jérôme	SRPV Bretagne
Merle, Sophie	SRPV Bretagne
Mokrani, Arnaud	Agence de l'eau Seine Normandie
Morot, Angélique	INERIS
Pierre, Daniel	Géo-Hyd
Pleyber, Emilie	Ministère de l'agriculture et de la pêche
Pons, Nelly	Ministère de l'agriculture et de la pêche
Poujeaux, Dominique	Ministère de l'écologie et du développement durable
Réal, Benoît	Arvalis institut du végétal
Reulet, Philippe	Ministère de l'agriculture et de la pêche et SRPV Aquitaine
Riou, Marie Claire	Agence de l'Eau Rhin-Meuse
Rutschi, Florence	Ministère de l'agriculture et de la pêche
Singer, Sophie	DIREN Ile-De-France
Spiteri, Anne	IFEN
Trocherie, Francis	IFEN
Vauthier, Jean Marc	Agence de l'eau Rhin-Meuse
Volatier, Jean Luc	AFSSA

ANNEXE 2 : ETABLISSEMENT D'UNE GRILLE DE PENALITE

Prenons pour exemple deux classes X1 et X2, X2 étant la classe la moins déclassante. Les modalités pour chacune de ces classes sont « o » (non défavorable), « m » (moyennement défavorable) et « d » (défavorable). Les règles pour la construction de la grille sont les suivantes :

- dans tous les cas, la modalité « o » n'est pas pénalisée et prend la valeur 0 ;

	X1	X2	Rang
o	0	o 0	
	0	m	
	0	d	
m		o 0	
		m	
		d	
d		o 0	
		m	
		d	

- le déclassement s'effectue à partir de classe la moins importante (X2) ;
- la première modalité « d » de la classe la moins déclassante prend la valeur 1 ;
- la modalité « m » de la classe la moins déclassante prend la valeur de « d » divisée par 2 ;

	X1	X2	Rang
o	0	o 0	
		m 0.5	
		d 1	
m		o 0	
		m	
		d	
d		o 0	
		m	
		d	

 $m = d / 2$

- les valeurs des autres modalités « d » de X2 augmente de 1 à chaque fois que X1 change de modalité ;

	X1	X2	Rang
o	0	o 0	
		m 0.5	
		d 1	
m		o 0	
		m 2	+1
		d	
d		o 0	
		m	
		d 3	+1



- la modalité « d » de la classe X1 prend la valeur maximale de la modalité « d » de la classe X2 à laquelle on ajoute 1 ;

X1		X2		Rang
o	0	o	0	
		m	0.5	
		d	1	
m		o	0	
		m	1	
		d	2	
d	4	o	0	
		m	1.5	
		d	3	



+1

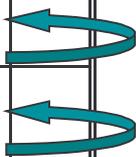
- les modalités « m » de chaque classe et modalité prennent la valeur de « d » divisée par 2 ;

X1		X2		Rang
o	0	o	0	
		m	0.5	
		d	1	
m	2	o	0	
		m	1	
		d	2	
d	4	o	0	
		m	1.5	
		d	3	

$m = d / 2$



$m = d / 2$



- le rang est obtenu en totalisant les points de chaque modalité.

X1		X2		Rang
o	0	o	0	0
		m	0.5	0.5
		d	1	1
m	2	o	0	0
		m	1	3
		d	2	4
d	4	o	0	4
		m	1.5	5.5
		d	3	7

Le reste de la grille se construit de façon identique, en partant de la classe la moins déclassante, vers la classe la plus importante.

Dans le cas où l'on a 5 modalités (identifiées par les lettres o, e, m, s, d selon la méthode proposées par Géo-Hyd), la modalité « e » prendra la valeur de « m » divisée par 2, et la modalité « s » prendra la valeur intermédiaire entre les modalités « m » et « d ».

Enfin, si la classe comprend deux critères d'importance égale, la combinaison des deux génère 5 modalités au lieu de trois : « o », « m », « d », « md » et « 2d » comme présenté dans le tableau ci-dessous.

	o	m	d
o	o	m	d
m	m	d	md
d	d	md	2d

Dans ce cas, la valeur de « md » sera la somme des valeurs de « m » et « d », et la valeur de « 2d » sera double de celle de « d ». Ce cas diffère du précédent par le fait que la modalité la plus défavorable sera la modalité « 2d » et non « d ».

ANNEXE 3 : DIFFERENCES ENTRE LES BASES DE DONNEES SIRIS 2001 ET SIRIS-PESTICIDES 2006

La base de données SIRIS pesticides 2006 contient 552 substances actives parmi lesquelles on trouve :

- 102 substances qui n'étaient pas dans SIRIS 2001.
- 128 sont interdites.
- Toutes les substances actives citées dans AGRITOX en mai 2006.
- 10 substances minérales :
 - ⇒ cuivre de l'hydroxyde de cuivre ;
 - ⇒ cuivre de l'oxyde cuivreux ;
 - ⇒ sulfamate d'ammonium (seule substance minérale avec les 4 paramètres physico-chimiques renseignés) ;
 - ⇒ chlorate de sodium ;
 - ⇒ cuivre de l'oxychlorure de cuivre ;
 - ⇒ Cuivre (toutes formes) (Cette ligne est appelée à être supprimée de la base car un tel libellé ne peut pas être utilisable dans le cadre de ce projet) ;
 - ⇒ cuivre du sulfate tribasique de cuivre ;
 - ⇒ soufre sublime ;
 - ⇒ sulfate de fer ;
 - ⇒ thiocyanate d'ammonium ;
- 404 substances pour lesquelles les quatre paramètres physico-chimiques (Koc, DT50sol, hydrolyse, solubilité) sont renseignés. Parmi ces substances :
 - ⇒ 48 étaient incomplètes dans SIRIS 2001 ;
 - ⇒ 15 ont été rajoutées par rapport à SIRIS 2001 ;
 - ⇒ 8 n'ont pas de valeurs pour le paramètre écotox (1) ou le paramètre toxicité (7) ;
 - ⇒ 117 sont interdites ;
 - ⇒ 1 est minérale (sulfamate d'ammonium, déjà présente dans SIRIS 2001).
- 148 substances pour lesquelles il manque la valeur d'au moins 1 paramètre physico-chimique (11 interdites, 87 qui n'étaient pas dans SIRIS 2001) :
 - ⇒ 50 substances pour lesquelles il manque la valeur pour 1 paramètre physico-chimique (7 interdites, 23 qui n'étaient pas dans SIRIS 2001) ;
 - ⇒ 43 substances pour lesquelles il manque les valeurs pour 2 paramètres physico-chimiques (1 interdite, 30 qui n'étaient pas dans SIRIS 2001) ;

- ⇒ 32 substances pour lesquelles il manque les valeurs pour 3 paramètres physico-chimiques (2 interdites, 23 qui n'étaient pas dans SIRIS 2001) ;
- ⇒ 23 substances pour lesquelles il manque les valeurs pour 4 paramètres physico-chimiques (1 interdite, 11 qui n'étaient pas dans SIRIS 2001).
- Les données manquantes peuvent également être comptabilisées par paramètres :
 - ⇒ 118 substances pour lesquelles il manque le Koc ;
 - ⇒ 28 substances pour lesquelles il manque la solubilité ;
 - ⇒ 86 substances pour lesquelles il manque la DT 50 au champ ;
 - ⇒ 93 substances pour lesquelles il manque l'hydrolyse.
- Sur les 402 substances actives recherchées par l'IFEN (bilan des données reçues de l'IFEN en juin 2006), 298 sont dans la base de données, et 272 sont entièrement complétées pour les 4 propriétés physico-chimiques.

Dans la base SIRIS 2001, il y avait :

- 451 substances actives parmi lesquelles on trouve :
 - ⇒ 1 substance minérale, le sulfamate d'ammonium (avec ses 4 paramètres physico-chimiques renseignés) ;
 - ⇒ 105 substances pour lesquelles il manque la valeur d'au moins 1 paramètre physico-chimique :
 - 22 substances pour lesquelles il manque la valeur pour 1 paramètre physico-chimique ;
 - 58 substances pour lesquelles il manque les valeurs pour 2 paramètres physico-chimiques ;
 - 9 substances pour lesquelles il manque les valeurs pour 3 paramètres physico-chimiques ;
 - 16 substances pour lesquelles il manque les valeurs pour 4 paramètres physico-chimiques.
- 346 substances pour lesquelles les quatre paramètres physico-chimiques (Koc, DT50sol, hydrolyse, solubilité) sont renseignés dont :
 - ⇒ 21 n'ont pas de valeurs pour le paramètre écotox (1) et/ou le paramètre toxicité (20) ;
 - ⇒ 1 est minérale.

ANNEXE 4 : LISTE DES FAMILLES CHIMIQUES

Acétamide	Cyanoimidazole	Oxyacétamide
Acide aliphatique halogéné	Cyclohexane dione	Phénol
Acide aminé	Dicarboximide	Phénoxynicotinanilide
Acide benzoïque	Dinitroaniline	Phénoxy-pyrazole
Acide carboxylique	Diphenylamine	Phenylamide
Acide cinnamique	Diphényl-éther	Phénylaminopyrimidine
Acide indolyl butyrique	Dithiine	Phénylether
Acide phosphonique	Ester oxyme glycol	Phénylpyrrole
Acide picolinique	Furanone	Phosphonate
Amide	Gibberelline	Phtalique
Ammonium quaternaire	Glucoside	Pipéridine
Anilide	Guanidine	Pyrazolamide
Antivitamine K	Hydrazide	Pyrazole
Aryloxacide	Hydroxyanilide	Pyréthri-noïde
Auxine	Imidazole	Pyridazine
Avermectine	Imidazolinone	Pyridazone
Azométhine	Isoindoldione	Pyridinamine
Benzohydrazide	Isophtalonitrile	Pyridine
Benzonitrile	Macrolide	Pyridinylphenylether
Benzophenone	Minéral	Pyrimidine
Benzotriazine	Morphiline	Pyrrolidone
Benzoylurée	Nicotinoïde	Quinazoline
Beta-glycane	Nitrométhylène	Quinoléine
Carbamate	N-phénylimide	Quinone
Carbinol	Organo-chloré	Rotenoïde
Carboxamide	Organo-phosphoré	Spiracetalamine
Carboxine	Organo-stannique	Strobilurine
Chloroacetanilide	Oxadiazine	Sulfamide
Chloracetamide	Oxadiazole	Sulfonamide
Cis-crotonanilide	Oxazole	Sulfone sulfonate
Cuivre	Oxazolidine	Sulfonylurée

Silyl amide
Tetrahydrothiadiazine
Tetrazine
Thiadizine
Thiadizinone
Thiazolidinone
Triazine
Triazinone
Triazole
Triazolinone
Triazolopyrimidine
Tricétone
Uracile
Urée
Vitamine D

ANNEXE 5 : LISTE DES ACTIVITES BIOLOGIQUES

Acaricide
Agent d'hybridation
Antimousse
Antioxydant
Antirugogène
Bactéricide
Contre les maladies à virus et mycoplasmes
Contre les maladies physiologiques
Désinfectant
Facilite le mûrissement des siliques
Fongicide
Herbicide
Insecticide
Ixodicide
Molluscide
Nématocide
Pheromone sexuelle
Phytoprotecteur
Régulateur de croissance
Répulsif lièvres, lapins
Répulsif oiseaux
Rodenticide
Stimulateur des défenses naturelles des végétaux
Synergisant

ANNEXE 6 : MISE EN PLACE DE LA BASE DE DONNEES PREPARATIONS COMMERCIALES

1- BASE DE DONNEES CERIT

Dans le cadre de l'amélioration de l'outil SIRIS-Pesticides, la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) a fait parvenir à l'INERIS deux fichiers extraits de la base phy2X. Le fichier Substance_SIRIS_2.xls contient les proportions de substances actives dans les produits phytosanitaires présents sur le marché. Les produits interdits entre 1998 et 2006 sont indiqués dans le fichier intrants_SIRIS.xls.

Les informations contenues dans ces fichiers doivent permettre de calculer les quantités de substances actives appliquées à partir des quantités de préparations commerciales utilisées.

Une analyse préliminaire de ces fichiers a permis d'extraire les informations nécessaires à l'outil SIRIS pesticides.

Le fichier Substance_SIRIS_2.xls contient :

- le numéro d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) ;
- le nom du produit ;
- les différentes substances actives contenues dans ce produit ;
- leur numéro CAS ;
- la date de la dernière modification de la composition ;
- la teneur de chaque substance active ;
- l'unité correspondante.

La base Phy2X contient 1 265 substances actives parmi lesquelles 541 sont contenues dans SIRIS 2006.

Il est essentiel que les informations contenues dans ce fichier soient compatibles avec celles contenues dans la base de données des substances actives. Des comparaisons ont donc été effectuées.

L'exploitation de ces données a conduit à plusieurs complications :

- certains noms et certains numéros CAS ne correspondaient pas entre ces données et celles contenues dans la base de données SIRIS 2006 ;
- certaines préparations contiennent des substances actives interdites ;
- certaines préparations sont basées sur des substances actives biologiques ;
- de nombreuses unités sont inexploitable dans l'outil SIRIS-pesticides.

La gestion systématique de ces problèmes est décrite ci-dessous.

2- NUMEROS CAS :

27 substances actives ont le même nom dans les deux bases de données mais des numéros CAS discordants.

Nous avons donc comparé ces données à quatre sources d'information :

- le catalogue Fluka de produits chimiques et réactifs analytiques de laboratoire (année 2005/2006) ;
- AGRITOX ;
- le site Internet PAN pesticides database - Chemicals : <http://www.pesticideinfo.org>
- et le site Internet « Compendium of Pesticide Common Names » : http://www.alanwood.net/pesticides/index_rn_frame.html.

Les numéros CAS choisis pour ces substances actives sont indiqués dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Numéros CAS de la base Phy2X et numéros CAS dans la base SIRIS 2006 des substances pour lesquelles ces données ne correspondaient pas (en gras, les numéros CAS utilisés dans SIRIS différents de ceux de la base Phy2X).

Nom Substance active	CAS dans Phy2X	SIRIS 2006
Abamectine	71751-41-2	71751-41-2
Acifluorfen sodium	50594-66-6	50594-66-6
Alloxydime-sodium	66033-55-2	55635-13-7
Asulame (sel de sodium)	337-71-1	3337-71-1
Benazoline ethyl	3813-05-5	25059-80-7
Cypermethrine	52315-07-8	52315-07-8
Codlemone	33956-49-9	33956-49-9
Cuivre de l'oxychlorure de cuivre	1332-65-6	1332-65-6
Diniconazole	83657-24-3	83657-24-3
Fenclorim	3740-92-9	3740-92-9
Fenoxaprop ethyl	82110-72-3	66441-23-4
Flocoumafen	90035-08-8	90035-08-8
Fludioxonil	101041-86-1	131341-86-1

Nom Substance active	CAS dans Phy2X	SIRIS 2006
Haloxyfop r	072619-32-0	72619-32-0
Imazalil	35554-44-0	35554-44-0
Imazaméthabenz	100728-84-5	100728-84-5
Isoxadifen-ethyl	122-39-4	163520-33-0
Isoxaben	82558-53-7	82558-53-7
Mecoprop	93-65-2	7085-19-0
Metam-sodium	6734-80-1	137-42-8
Mévinphos	7786-34-7	7786-34-7
Pyraflufen ethyl	129630-19-9	129630-19-9
Spinosad	168316-95-8	168316-95-8
Tetraconazole	107524-96-3	112281-77-3
Tribenuron methyl	101200-48-2	101200-48-0
Tridemorphe	81412-43-3	24602-86-6
Vamidotion	2265-23-2	2275-23-2

Dans la base Phy2X, certaines substances n'avaient pas de numéro CAS. S'il était renseigné dans la base SIRIS 2006, le numéro CAS correspondant leur a été attribué (Tableau 19).

Tableau 19 : Substances pour lesquelles il n'y a pas de numéro CAS dans Phy2X.

Nom substances actives	N° CAS
Alphamethrine	67375-30-8
Aminotriazole	61-82-5
Bromoxynil phenol	1689-84-5
Chlozolinate	84332-86-5
Cyanamide hydrogene	420-04-2
Dicamba (sel de sodium)	1982-69-0
Difenamide	957-51-7
Dnoc (sel de sodium)	534-52-1
Fluoroglycofen	77501-60-1
Mecoprop p	16484-77-8
Quizalofop ethyl d	76578-14-8
Sulfamate d'ammonium	7773-06-0

Nom substances actives	N° CAS
Terbufos	13071-79-9
Triclopyr (sel de triéthylamine)	64700-56-7

Enfin certains numéros CAS correspondent à plusieurs substances dans Phy2X comme le montre le Tableau 20.

Tableau 20 : Substances regroupées sous un seul numéro CAS.

Substances	N° CAS
Allethrine	584-79-2
Bioallethrine	
Depallethrine	
Betacyfluthrine	68359-37-5
Cyfluthrine	
Dinosèbe	88-85-7
Dinosebe (ester acétique)	
Dinosebe (sel d'ammonium)	
Dinosebe acide	

3- NOMS DIFFERENTS

Outre les numéros CAS qui ne correspondaient pas, la base Phy2X contenait également des discordances dans les orthographes des substances actives.

Tableau 21 : Noms de substances avec deux orthographes dans Phy2X. L'orthographe 2 a été choisie dans SIRIS 2006.

Orthographe 1	Orthographe 2
Dichlofop methyl	Diclofop methyl
Trichlopyr	Triclopyr
Diflufénicanil	Diflufenican
Alphachloralose	Alpha-chloralose
Butylglycol	Butyl glycol
Alpha-cyperméthrine	Alphaméthrine
Toclofos methyl	Tolclofos methyl
Gamma HCH	Lindane

Diclorprop p sel de dimethylamine	Dichlorprop (sel de dimethylamine)
Fomesafene	Fomesafen
Terbuphos	Terbufos
Metirame zinc	Metiram zinc

Par ailleurs, tous les accents et tirets ont été retirés des noms pour éviter d'éventuels problèmes de reconnaissance par les logiciels informatiques ; de plus, tous les noms sont entièrement écrits en minuscules.

Orthographe 1	Devient	Orthographe 2 (SIRIS 2006)
2,4 D		2,4 d
2,4 D sel dimethylamine		2,4 d (sel dimethylamine)
2,4 MCPA ester		2,4 mcpa (ester)
2,4 MCPA sel dimethylamine		2,4 mcpa (sel dimethylamine)
2,4 MCPB sel sodium		2,4 mcpb (sel sodium)
Acibenzoar S methyl		acibenzolar s methyl
Acifluorfene sel sodium		acifluorfene sodium
Alphamethrine = alphacypermethrine		alphamethrine
Asulame :sel sodique		Asulame (sel de sodium)
Azinphos-methyl		Azinphos methyl
Benalaxil		Benalaxyl
Benazoline-ethyl		Benazoline ethyl
Bensulfuron-methyle		Bensulfuron methyl
Bromoxynil octanoate		bromoxynil (octanoate)
Zinebe (renvoi ETU)		zinebe
Cyprodinil		cyprodinyl
Quinoxyfen		quinoxyfene
Triflusulfuron-methyle		triflusulfuron methyl
Carfentrazone		carfentrazone ethyl
Picolinafen		picolinafene
metosulam		metosulame
Chloridazone = pyrazon		chloridazone
Doguidine = dodine		dodine
Formothion (voir dimethoate)		formothion

Orthographe 1	Devient	Orthographe 2 (SIRIS 2006)
Pirimiphos-methyl		pyrimiphos methyl
Oxydemeton-methyle		oxydemeton methyl
mefluidide		mefluidide (sel de diethanolamine)
Diethion = ethion		diethion
Tolclophos methyle		tolclofos methyl
Lindane =gamma HCH		lindane
Propiconazol		propiconazole
Prochloraz		prochloraze
Carbophenothion=dithioate		carbophenothion
Teflutrine		tefluthrine
Fluroxypyr methylheptyl ester		fluroxypyr (ester 1 methylheptyl)
Sulfosate = glyphosate-trimesium		sulfosate
Dimethenamid		dimethenamide
metiram zinc		metirame zinc
Cadusafos =ebufos		cadusafos
Tribenuron methyle		Tribenuron methyl
Clethodim		clethodime
Dicamba sel sodium		dicamba (sel de sodium)
DNOC sel sodium		dnoc (sel de sodium)
Fludioxonyl		fludioxonil
Fluoroglycophene		fluoroglycofen
Haloxypop R : ester methylique		haloxypop r
mecoprop P		mecoprop p
Quizalofop ethyl : isomere D		quizalofop ethyl d
Triclopyr : sel de triethylamine		triclopyr (sel de triethylamine)

4- Substances actives interdites :

Il n'est pas nécessaire d'inclure dans la base de données « préparations», les produits qui ne seront plus utilisés dans les années à venir. Les produits interdits ont donc été supprimés.

Les substances ci-dessous ne sont plus en vente. Elles ont donc été retirées de la base de données « préparations ».

Nom Spécialité	substances actives	Teneur en substances actives	Unité	Commentaire
CX 46	Brodifacoum	0.05	G	Non référencé dans e-phy ni dans Index phytosanitaire acta.
CRESYLINE MIEUXA	Cresol Parachloro ortho cresol Xylenols Para chloro meta cresol	29 5.5 7 16	L/HA L/HA L/HA G/L	Traitement bactéricide de matériel d'élevage

5- UNITES :

Dans le fichier Substance_SIRIS_2.xls, les unités utilisées sont listées dans le Tableau 22. Les unités %, g.L⁻¹, g.kg⁻¹ ne posent aucun problème particulier. Un traitement cas par cas des autres unités a été réalisé.

Tableau 22 : liste des intitulés trouvés dans la colonne Unités du fichier Substance_SIRIS_2.xls (extraction de Phy2X).

Unité
%
- UIAK/MG
..
10 EXP 10 UFC/G
10 EXP 10 UFC/KG
10 EXP 11 UFC/G
10 EXP 11 UFC/KG
10 EXP 13 CORPS VIRAUX/LITRE
10 EXP 13 UFC/KG
10 EXP 8 /GMS
10 EXP 8 UFC/G
10 EXP 8 UFC/KG
10 EXP 9 UFC/G
10 EXP 9 UFC/KG
DOSE NON PRECISEE
G
G/KG
G/L
KG

Unité
L/HA
L/HL
L/Q
ML
SANS DOSE
U / G
UAAA/MG
UAAK/MG
UI/MG
VOIR ETIQUETAGE FABRICANT
VOIR PARTICULARITÉS D'EMPLOI
(vide)

- (G) :

Cette unité est utilisée pour 13 préparations (Tableau 23).

Tableau 23 : Préparations pour lesquelles l'unité est donnée en g

Nom Préparation	substances actives	Teneur en substances actives	Unit é	Commentaire
BASF HJ INSECTICIDE VEGETAL S	Roténone	1	G	Retiré depuis 1999. Usage pour jardins. Statut dans BD SIRIS produits : Retiré.
ECOPOM	Codlemone	0.25	G	Conditionnements indépendants. 400 diffuseurs /ha max substances actives absente de la BD SIRIS 2006 Complète. Statut dans BD SIRIS produits : retiré
EXTRA RODENT 40	Brodifacoum	0.004	G	Unité dans Phyto acta : %. Statut dans BD SIRIS produits : Unité %
FANGA SOURIS RAT	Brodifacoum	0.004	G	Unité dans Phyto acta : %. Statut dans BD SIRIS produits : Unité %
INDUSPRAY WR 45	Acide sorbique	0.5	G	Traitement bactéricide de matériel d'élevage (e-phy). substances actives absente de la BDD SIRIS 2006 Statut dans BD SIRIS produits : Retiré.
INSECTES PLANTES LC	Pyrethres naturelles	0.5	G	Retiré en 2003. Usage : plantes d'intérieur. Statut dans BD SIRIS produits : Retiré.
NANOCYAN	Acide cyanhydrique	22.5	G	Retiré en 2000.

Nom Préparation	substances actives	Teneur en substances actives	Unit é	Commentaire
				Statut dans BD SIRIS produits : Retiré.
RACAN PATE 10	Brodifacoum	0.001	G	Unité dans Phyto acta : %. Statut dans BD SIRIS produits : Unité %
SEPTRIVET	Dichloro isocyanurate de sodium dihydrate	8.5	G	8.5g/comprimé. Traitement bactéricide de matériel d'élevage. substances actives absente de la BDD SIRIS 2006 Statut dans BD SIRIS produits : Retiré
SILWET L 77	Heptamethyltri siloxane modifié polyalkyleneoxide	830	G	Unité dans Phyto acta : g/l. Statut dans BD SIRIS produits : Unité g/l
AGRI 2003	Roténone	1	G	Interdit depuis 2005. Plantes d'intérieur. Statut dans BD SIRIS produits : Retiré.
AGRI 2004	Roténone	1	G	Interdit depuis 1999. Plantes d'intérieur. Statut dans BD SIRIS produits : Retiré.
CX 46	Brodifacoum	0.05	G	Non référencé dans e-phy ni dans index phytosanitaire acta. Statut dans BD SIRIS produits : Retiré

- UIAK/MG :

Les concentrations de certaines préparations bactériologiques sont données avec les unités répertoriées dans le Tableau 24. Les processus de transport de ces produits étant différents de ceux des substances chimiques, l'approche utilisée par SIRIS-Pesticides n'est pas adaptée. Ces éléments ont donc tous été retirés de la base de données « Préparations » SIRIS 2006.

Tableau 24 : Unités pour les préparations bactériologiques.

Unités
UIAK/MG
10 EXP 10 UFC/G
10 EXP 10 UFC/KG
10 EXP 11 UFC/G
10 EXP 11 UFC/KG
10 EXP 13 CORPS VIRAUX/LITRE
10 EXP 13 UFC/KG
10 EXP 8 /GMS
10 EXP 8 UFC/G
10 EXP 8 UFC/KG

Unités
10 EXP 9 UFC/G
10 EXP 9 UFC/KG
U / G
UAAA/MG
UAAK/MG
UI/MG

Les produits pour lesquels les données étaient renseignées avec les unités suivantes ont également été retirés de la base de données « Préparations » SIRIS 2006. Ces unités ne sont pas exploitables (Tableau 25). Pour la majorité de ces produits, la teneur en substance active était égale à 0 (Substance_SIRIS_2.xls).

Tableau 25 : Unités inexploitables dans SIRIS.

Unité
..
DOSE NON PRECISEE
SANS DOSE
VOIR ETIQUETAGE FABRICANT
VOIR PARTICULARITÉS D'EMPLOI

Les produits suivants (Tableau 26) ont été retirés de la BD Produits SIRIS car les unités utilisées étaient inexploitables, les produits sont retirés du marché, les substances actives étaient absentes de la BD SIRIS 2006 et/ou les utilisations de ces préparations ne concernent pas l'agriculture.

Tableau 26 : Préparations retirées de la base « préparations ».

Nom Spécialité	substances actives	Teneur en substance s actives	Unité	Commentaires
FULL	Betacyfluthrine	125	L/HA	Retiré du marché
P3 TOPAX M ACIDE	Monomethylether du dipropylene glycol	50	L/Q	Retiré du marché. substances actives non autorisée.
PHYTHOLINSECT10	Roténone	0.02	KG	Retiré du marché. Jardins d'amateurs
PHYTOLINSECT 20	Bioallethrine Roténone	0.012 0.046	KG KG	Retiré du marché. Jardins d'amateurs
VISTATONIC	Laminaria digitata	0.75	L/HL	Adjuvant pour emulsion herbicide. substances actives absente de la BDD SIRIS 2006

Nom Spécialité	substances actives	Teneur en substances actives	Unité	Commentaires
INDUSPRAY WR 45	Acide sorbique	0.5	G	Traitement bactéricide de matériel d'élevage (e-phy) substances actives absente de la BDD SIRIS 2006
SEPTRIVET	Dichloro isocyanurate de sodium dihydrate	8.5	G	8.5g/comprimé. Traitement bactéricide de matériel d'élevage. substances actives absente de la BDD SIRIS 2006
ECOPOM	Codlemone	0.25	G	Conditionnements indépendants. 400 diffuseurs /ha max : Méthode d'application non compatible avec le schéma conceptuel de SIRIS. substances actives absente de la BDD SIRIS 2006 Complète. Statut dans BD SIRIS produits : Retiré

Le fichier Intrans_SIRIS.xls permet de déterminer quels produits ont été interdits entre 1998 et 2005. Il ne permet pas de déterminer quelles substances actives sont interdites sur le marché.

ANNEXE 7 : SUPERFICIES DES REGIONS ADMINISTRATIVES FRANÇAISES

Les valeurs ci-dessous sont données à titre indicatif.

Région	Superficie (ha)
Alsace	828 000
Aquitaine	4 130 900
Auvergne	2 598 800
Bourgogne	3 159 100
Bretagne	2 750 600
Centre	3 915 100
Champagne-Ardenne	2 560 500
Corse	868 100
Franche-Comté	1 620 200
Île-de-France	1 201 200
Languedoc-Roussillon	2 744 700
Limousin	1 693 100
Lorraine	2 354 700
Midi-Pyrénées	4 534 700
Nord-Pas-De-Calais	1 237 700
Basse-Normandie	1 758 900
Haute-Normandie	1 225 800
Pays De La Loire	3 208 100
Picardie	1 939 900
Poitou-Charente	2 580 800
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	3 143 600
Rhône-Alpes	4 369 300
France	54 423 800

Source : <http://perso.wanadoo.fr/pierre.gay/PagesFra/RegMetro>

ANNEXE 8 : CALCUL DES SEUILS POUR LES QUANTITES NORMALISEES

Dans le document qui accompagnait le logiciel PROPRE, le calcul des seuils pour les quantités était décrit par :

« Pour attribuer un niveau d'importance d'utilisation pour la donnée Q, somme des Surfdev x Dose, quand on n'a pas les SurfDev et Dose, on a posé les bornes suivantes :

- *niveau 2d : les molécules les plus épandues et totalisant à elles seules 60% des épandages (« Crêtes »)]0, 60]*
- *Niveau md : les molécules venant ensuite et totalisant 25% d'épandage en plus]60, 85]*
- *Niveau d : les molécules suivantes qui totalisent 7% d'épandage en plus (« ventre »)]85, 92]*
- *Niveau m : les molécules suivantes qui totalisent 4% d'épandage en plus]92, 96]*
- *Niveau o : les molécules suivantes qui totalisent 4% d'épandage en plus (« traîne »)]92, 96]*

Ces bornes restent arbitraires ; elles peuvent être changées, (...), par exemple à la suite de l'examen du graphe de répartition des quantités de substances épandues sur la région ».

Dans le cadre de ce projet, les bornes doivent être applicables à l'ensemble des régions pour l'ensemble des pesticides. Le calcul des bornes a donc été basé sur les valeurs des quantités de pesticides utilisées sur les territoires tests pour lesquelles les données étaient disponibles (Longeau, Picardie, Meu, Lorraine, Centre) toutes substances actives confondues.

De façon à trouver les bornes décrites dans le document de PROPRE, un calcul a été réalisé sur ces données. Il se déroule en plusieurs étapes. Les quantités ont été divisées par la superficie du territoire concerné (dans le but de trouver des seuils comparables entre les régions). La totalité des valeurs obtenues a été compilée dans un fichier unique. Les valeurs ont été classées par ordre décroissant. Le pourcentage que représentait chaque quantité par rapport à la somme de toutes ces quantités a été calculé ainsi que le pourcentage cumulé. Ce pourcentage cumulé est proche de 5% pour la quantité de la substance la plus épandue et augmente progressivement jusqu'à 100%. Les bornes décrites dans PROPRE correspondent aux pourcentages cumulés des quantités. Dans la liste de valeurs ainsi établie, il est possible d'identifier les valeurs des quantités qui correspondent aux différentes bornes décrites dans le document PROPRE. Ces valeurs sont données dans le Tableau 27 et représentées graphiquement sur la Figure 16.

Tableau 27 : Valeurs du critère quantité correspondant aux différentes bornes décrites dans le document accompagnant le logiciel PROPRE.

Critères	o	e	m	s	d
Pourcentages	96	92	85	60	
Quantités (kg/ha)	0.002	0.004	0.008	0.032	

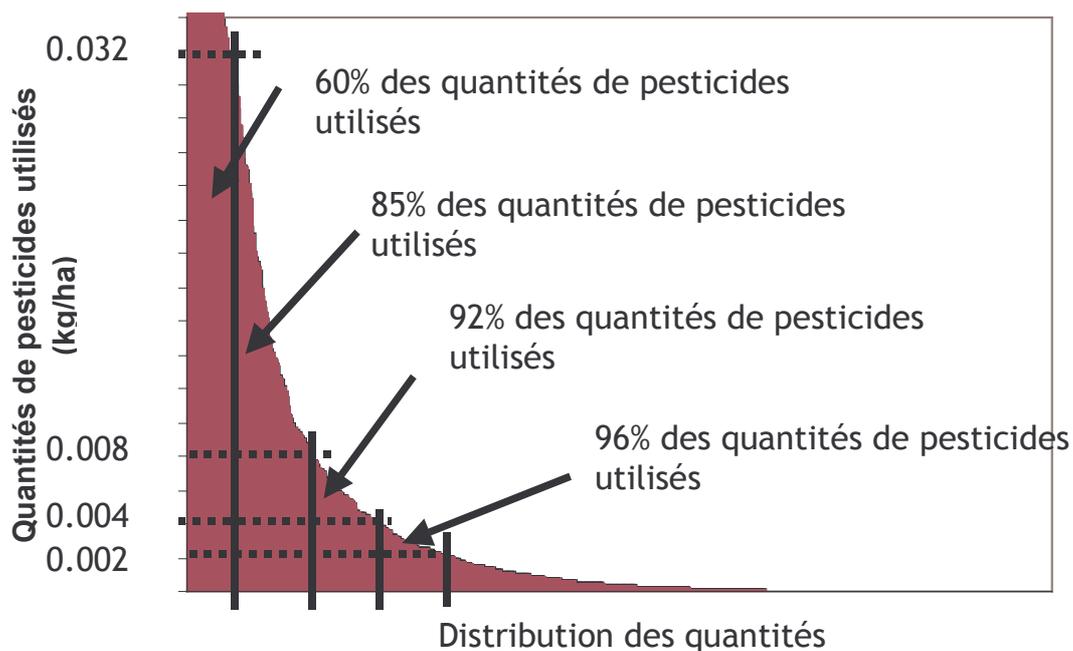


Figure 16 : Représentation graphique des quantités, des pourcentages cumulés et des seuils calculés pour l'outil SIRIS-Pesticides.

ANNEXE 4 : COMPARAISON SIRIS - PROPRE

Comparaison des logiciels PROPRE et SIRIS Solution
Éléments techniques en réponse à la note INERIS du 16/08/06

Daniel PIERRE - Société Géo-Hyd

23/08/06

1. Contexte de la note

Par la note technique reçue le 16/08/06, l'INERIS fait état d'un test visant à comparer les classements de molécules phytosanitaires issus du logiciel PROPRE (classements réalisés par A. JOULIN) et ceux réalisés par ses services avec le logiciel SIRIS Solution.

Les résultats obtenus par les deux logiciels montrent une bonne corrélation qui n'est cependant pas « parfaite » :

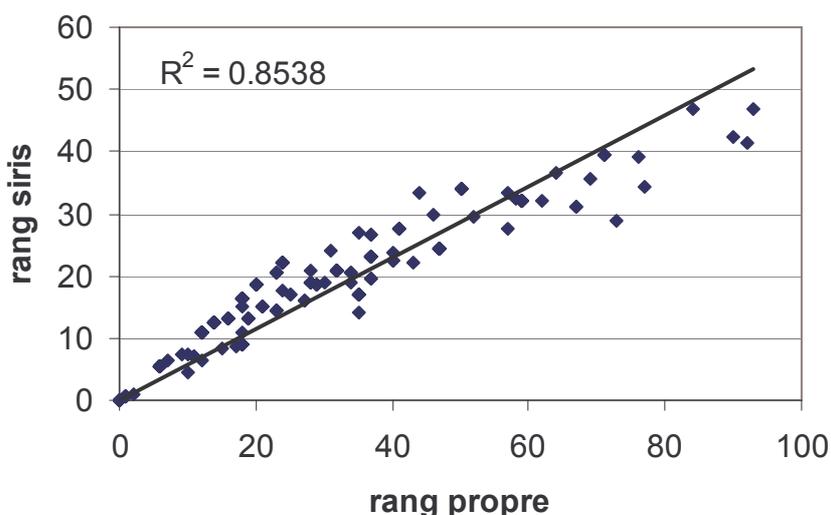


Fig1 : Corrélation entre les résultats obtenus par les logiciels Propre et Siris Solution sur un jeu de données issu de la Région Lorraine - année 2001 (Sources et traitements INERIS)

Afin d'expliquer ces petites différences de classement, l'INERIS évoque des différences entre les algorithmes des deux logiciels et un problème lié à l'intégration de la classe de critères « quantité » faisant intervenir :

- logiciel PROPRE : 2 critères (« dose » et « surface traitée » avec 3 modalités),
- logiciel SIRIS Solution, 1 critère (« quantité » avec 5 modalités).

Dans ce cadre, l'INERIS sollicite l'avis de Géo-Hyd, afin de savoir si la seule suppression de la règle de dissymétrie pouvait être à l'origine de ces différences de classement. Pour cela, 5 fichiers sont transmis à Géo-Hyd, il s'agit de :

- **siris_propre.csv** : contenant le classement réalisé par le logiciel PROPRE pour 191 molécules. Des critères ayant servi au classement figurent également dans le fichier. Il s'agit des critères Koc, DT 50, Hydrolyse, Quantité, Solubilité. Les critères ne sont pas renseignés quantitativement mais qualitativement (o, m, d pour les classes à 3 modalités ou o, m, d, md,2d pour les classes à 5 modalités).
- **siris_SIRIS.csv** : contenant le classement réalisé par le logiciel SIRIS Solution pour 191 molécules. Pour chacune des molécules, le classement issu du logiciel PROPRE est également mentionné.
- **siris_propre_SIRIS.xls** : contenant les rangs (classements) de 184 molécules (4 noms manquants avec cellule laissée à vide) calculés par le logiciel PROPRE puis par le logiciel SIRIS Solution. Présent également dans le classeur Excel, un graphique présentant pour chaque molécule, le rang calculé avec Propre versus celui calculé avec SIRIS Solution.
- **Propre.srs et Propre.sdw** : fichiers de configuration des logiciels SIRIS Grid Maker et SIRIS Data Wizard.

2. Eléments de réponses

2.1 Rappel

La méthodologie SIRIS permet de combiner des critères jugés ayant une responsabilité dans l'apparition d'un risque que l'on cherche à évaluer. La logique générale est de partir d'une situation idéale (pouvant ne pas exister) et pénaliser la situation à chaque fois que les critères présentent des modalités défavorables.

Pour traduire cela mathématiquement, des règles et des conventions ont été définies [Jouany J.M., *et al.*, 1983 ; Vaillant M. *et al.*, 1995 ; Guerbet M. *et al.*, 2002].

En premier lieu, les critères vont être regroupés en classes hiérarchisés en fonction de leur degré d'importance, puis exprimés qualitativement en modalités (exemple : o/m/d correspondant à non défavorables, moyennement défavorables, défavorables).

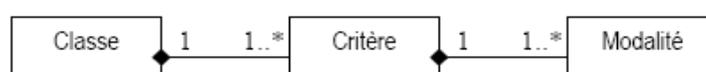


Fig. 2 Organisation des classes, critères, modalités SIRIS

Le calcul des rangs associés aux combinaisons des différentes modalités entre elles va reposer sur un système de pénalisation. Pour évaluer ces pénalisations, il existe 4 grandes règles générales, ainsi que des conventions particulières qui en découlent. Ces 4 règles sont :

- 1^{ère} règle dite « d'initialisation » : c'est la convention initiale qui permet d'établir le reste de l'échelle ;
- 2^{ème} règle dite « d'interaction » : si un critère prend une modalité défavorable, on augmente les pénalisations de tous les critères des classes qui lui succèdent dans l'ordre de préférence ;
- 3^{ème} règle dite « de préférence » : la pénalité est d'autant plus grande que le critère considéré est important ;

- 4^{ème} règle dite « de dissymétrie » : qui permet de fixer les modalités intermédiaires.

Ce rappel est important car certaines différences, observées entre les résultats de calcul issus du logiciel PROPRE et ceux issus de SIRIS Solution, s'expliquent par le fait que ces règles ont fait l'objet d'adaptations/améliorations depuis leur publication originale.

2.2 MODIFICATIONS APPORTEES AUX REGLES DE PENALISATION

2.2.1 La règle de « dissymétrie »

Concrètement, l'application de cette règle permettait d'encadrer l'interpolation de la pénalité associée à m (intermédiaire entre o et d). Ainsi, il était prévu que la modalité m soit égale à la partie entière de celle associée à d/2 soit $m = E(d/2)$. Dans la publication originale [Jouany J.M., *et al.*, 1983], l'argument était qu'il fallait plus pénaliser le passage de m à d que celui de o à m.

Le travail que nous avons conduit avec le Pr. Guerbet du Laboratoire de Toxicologie de l'Université de Rouen (ancien laboratoire du Pr. Jouany, père fondateur de la méthode), nous a conduit à modifier cette règle. Notre argumentaire est le suivant :

1. Premièrement, cette règle est abusivement désignée comme étant « dissymétrique ». Elle peut être prise en défaut puisqu'il suffit que la pénalité associée à d soit pair pour que la dissymétrie ne s'exprime pas : si d est pair $m = E(d/2) = d/2$. Cette règle ne s'exprime en fait qu'une fois sur deux ;

2. La modification/simplification de cette règle en $m = d/2$ avec la prise en compte des décimales sans règle d'arrondi inférieur, n'induit que très peu d'effet sur le rang final. Les scores peuvent être parfois légèrement différents, par contre la hiérarchisation des combinaisons reste la même à quelques exceptions près. Ainsi (graphique ci dessous), dans le cas d'une échelle de pénalité obtenue avec 3 classes de critères à 3 modalités (calculée avec et sans la règle de dissymétrie), la seule différence dans le classement final est notée sur les rangs dod et dmo. Avec la règle de dissymétrie $dod = dmo = 12$, tandis que sans la règle de dissymétrie $dod = 12 > dmo = 11,5...$ Nous pensons que le sens commun jugera, compte tenu des incertitudes liées à ce type d'exercice, que ces situations sont, à l'unité près, globalement d'une pénalisation finale comparable.

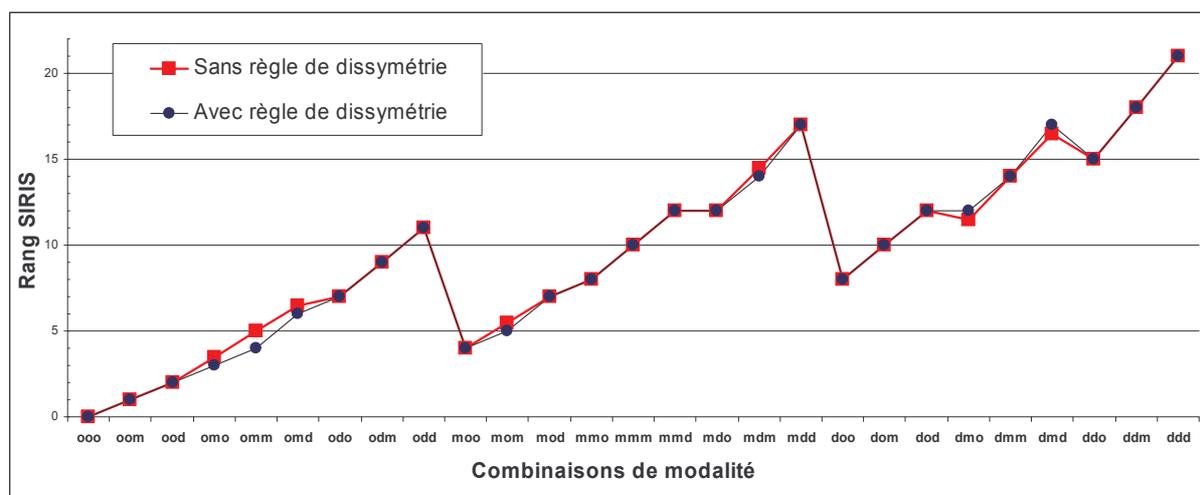


Fig. 3. Illustration de rangs obtenue avec 3 classes de critères de 3 modalités, avec ou sans application de la règle de la dissymétrie

3. La règle de dissymétrie limite forcément à 3 le nombre de modalité associée à 1 critère (c'est à dire o/m/d puisque m est la seule modalité intermédiaire possible). Ce point peut être limitant dans la traduction des risques élémentaires associés à un critère donné. En effet, il existe plusieurs exemples où la meilleure traduction d'un critère n'est pas obtenue avec 3 modalités mais avec 4, 5, voire plus. Par exemple dans le phénomène de ruissellement, le risque élémentaire associé au critère « intensité de la pente » est souvent traduit en 4 modalités, voire 5 (0 à 1,5° : faible (o) - 1,5 à 3° : moyen - 3 à 7° : fort - 7° et + : très fort). Pour rendre compte de ce critère avec de tels seuils, il y a donc nécessité de recourir à 2 modalités intermédiaires, ce que ne permet pas la méthodologie SIRIS dans sa publication originale. Quelques critiques concernant le nombre limité de critères et de modalités possibles dans la méthodologie SIRIS ont fait l'objet de publications [Thiollet-Scholtus, 2004]

4. Le fait de retenir $m = d/2$ pour l'évaluation de la pénalisation associée à m, ouvre de nouvelles possibilités. Postuler que $m = d/2$ revient à considérer une pénalisation linéaire entre les modalités o et d. Ainsi d'une manière plus générale, la pénalité associée à une modalité intermédiaire notée x s'exprime :

$$x = [d / (n_{\text{modalité}} - 1)] * (\text{rang } i_{od} - 1)$$

Cela permet d'envisager le recourt à autant de modalités que nécessaire.

5. Enfin, cette règle induisait surtout officieusement une grande facilité de calcul [Guerbet M., *com pers*]. A l'époque où cette dernière a été mise en place pour la première fois (1983), la construction des échelles de pénalisation (ou grilles de pénalité) étaient faites à la main : 6 classes de critères à 3 modalités représentant 729 combinaisons à évaluer. S'affranchir d'avoir à gérer la partie décimale associée au calcul de certaines pénalités représentait alors un avantage non négligeable. Pour toutes ces raisons, l'algorithme mis en place dans le logiciel SIRIS Solution n'utilise pas la règle de dissymétrie mais une règle linéaire intra modalité.

Ce premier élément d'explication peut justifier de quelques différences dans le score SIRIS final de certaines combinaisons, mais très peu de différences dans la hiérarchisation de ces dernières. Dans l'illustration présentée en Fig. 2, seules deux combinaisons changent de rang dans la hiérarchie des différentes combinaisons possibles.

2.2.2 La règle d'initialisation

La règle d'initialisation permet de fixer les pénalités associées aux 3 premières modalités de la classe qui est hiérarchiquement la plus basse (la dernière). Ainsi, la publication initiale [Jouany J.M., *et al.*, 1983] prévoyait d'adopter 0, 1, 2 unités pour les trois premières modalités o/m/d. Cette convention permet d'initialiser la grille de pénalités, les autres règles se chargeant de calculer les pénalités associées aux autres modalités.

Fixer les pénalités associées aux premières modalités o/m/d à 0,1,2 unités est cohérent avec la règle de dissymétrie où $m = E(d/2)$, mais également avec une règle linéaire intra critère où $m = d/2$. Mais là encore, le travail réalisé avec le laboratoire de toxicologie de l'Université de Rouen, nous a conduit à modifier légèrement cette règle. Les motivations sont les suivantes :

1. En fixant la pénalité de la première modalité d_1 arbitrairement à 2 unités, le but initial était surtout de rendre possible l'application de la règle de dissymétrie $m = E(d/2)$. En effet, si la pénalité associée à d_1 était seulement d'une unité alors la règle de dissymétrie attribuerait une pénalité nulle à la première modalité m_1 , rendant m_1 équivalent à 0. En adoptant la règle de linéarité intra modalité en lieu et place de celle de la dissymétrie, nous ne sommes plus contraints par cet aspect.

2. Pour des raisons uniquement liées à la cohérence du discours, il nous apparaît plus claire et logique de fixer la pénalité de d_1 à 1 unité plutôt qu'à 2. La modalité étant l'unité de base dans la traduction de la situation la plus défavorable associée à un critère donné, il nous apparaît normal de considérer que d_1 représente une unité pénalité et non pas 2. Cette considération étant possible dès lors que l'on abandonne la règle de dissymétrie au profit de la linéarité intra modalité.

3. Sur la base d'une grille de pénalités définie comme suit (exemple de grille réalisée pour le classement des molécules phytosanitaires vis à vis des eaux souterraines) :

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1 critère, 3 modalités	2 critères, 3 modalités	3 critères, 3 modalités	1 critère, 3 modalités

Le traitement de cette grille par le logiciel PROPRE (qui met en place la méthodologie SIRIS initiale) et celui de SIRIS Solution (méthodologie SIRIS adaptée) donne les rangs suivants :

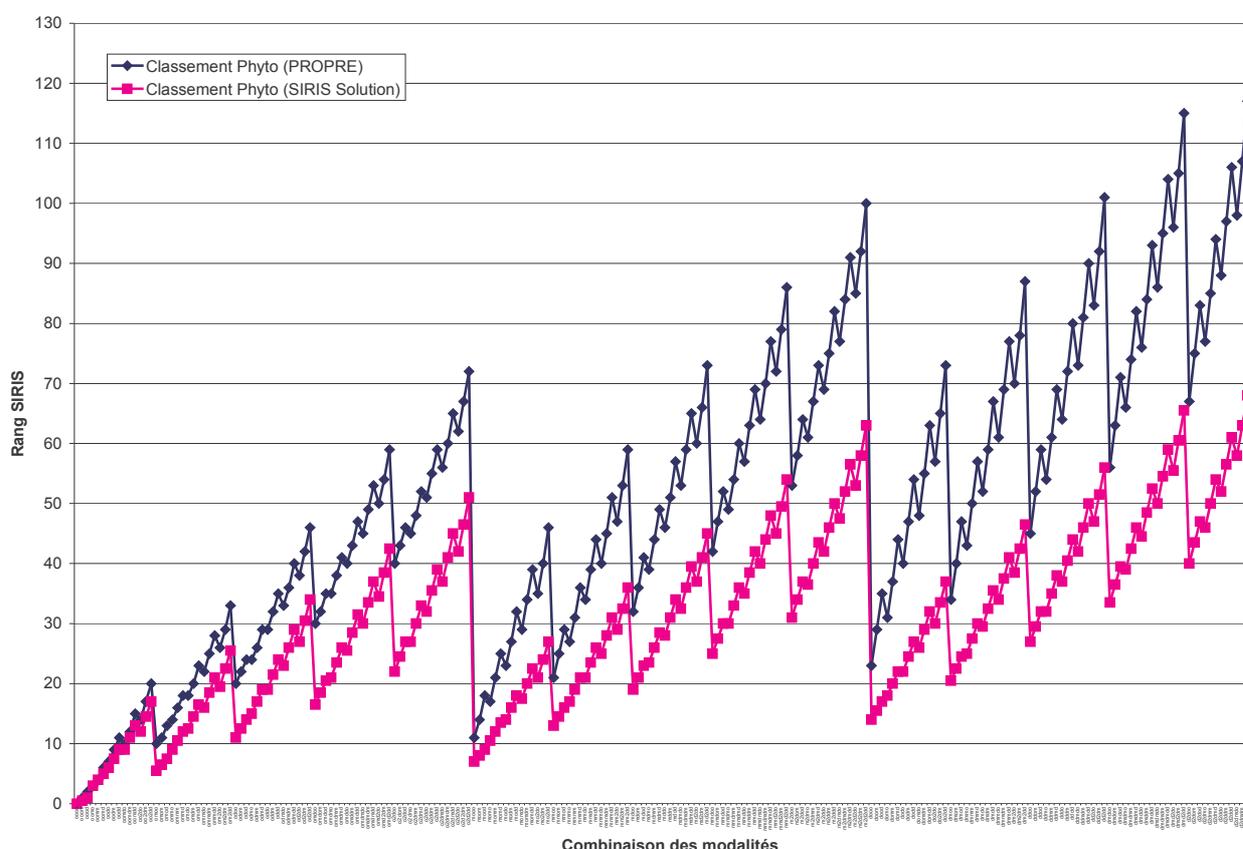


Fig. 4. Illustration des rangs obtenus avec première modalité $d (d_i) = 1$ puis 2 unités

Tout comme pour la modification de la règle de dissymétrie, il existe des différences dans l'évaluation des rangs des différentes combinaisons, cependant la hiérarchisation issue des deux traitements est conforme (les grilles de pénalités de SIRIS Solution et de PROPRE sont situées à la section 4) :

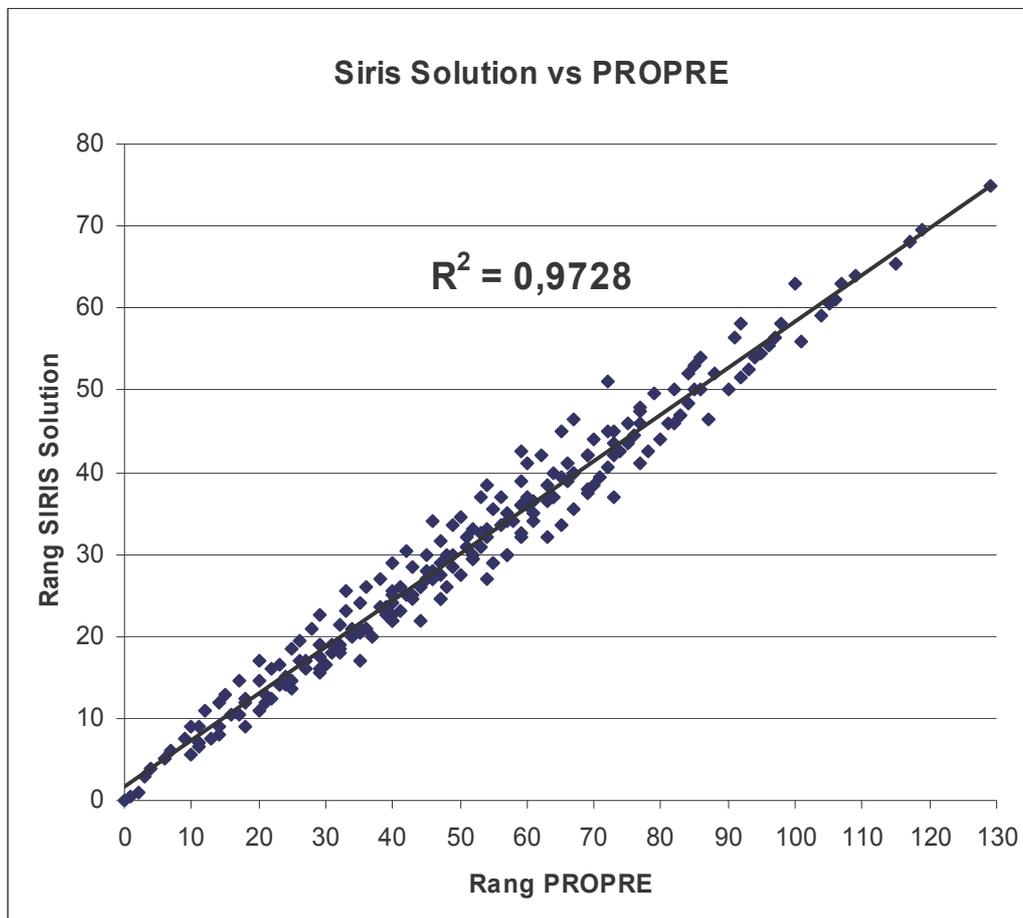


Fig. 5 : Corrélation entre les résultats obtenus par les logiciels Propre et Siris Solution sur une grille réalisée pour le classement des molécules phytosanitaires vis à vis des eaux souterraines.

Sur les 225 combinaisons de modalités possibles la corrélation est bonne ($\sigma = 0,99$) mais pas complète. Les petites différences existantes sont celle générées par l'application d'un $d_1 = 1$ et l'application de la linéarité intra modalité. Les différences notées par l'INERIS et illustrées dans la figure 1 ne s'expliquent pas par l'utilisation de SIRIS Solution.

2.2.3 Le problème lié aux modalités de la classe 3

Dans le fichier test fourni par l'INERIS (siris_propre.csv), la classe 3 « quantité » fait apparaître les modalités suivantes : o/m/d/bd/2d. Les critères « dose » et « surface » ne sont pas présents. Nous avons, ainsi que l'INERIS l'avait fait, interprété ces 5 modalités comme le résultat de critère dose (o/m/d) x critère surface (o/m/d) :

Q = Dose/Surface	o	m	d
o	o	m	d
m	m	d	md
d	d	md	2d

Dans ce cas la notation de “bd” de propre correspondrait à md dans le tableau ci dessus, ce qui au final expliquerait les 5 modalités existantes pour la classe quantité.

Le problème du traitement du fichier en « l'état » est que la pénalisation générée par une classe de 1 critère à 5 modalités est différente de celle générée par une classe de 2 critères à 3 modalités.

À titre d'exemple, le traitement sous Siris solution de 2 grilles définies comme suit :

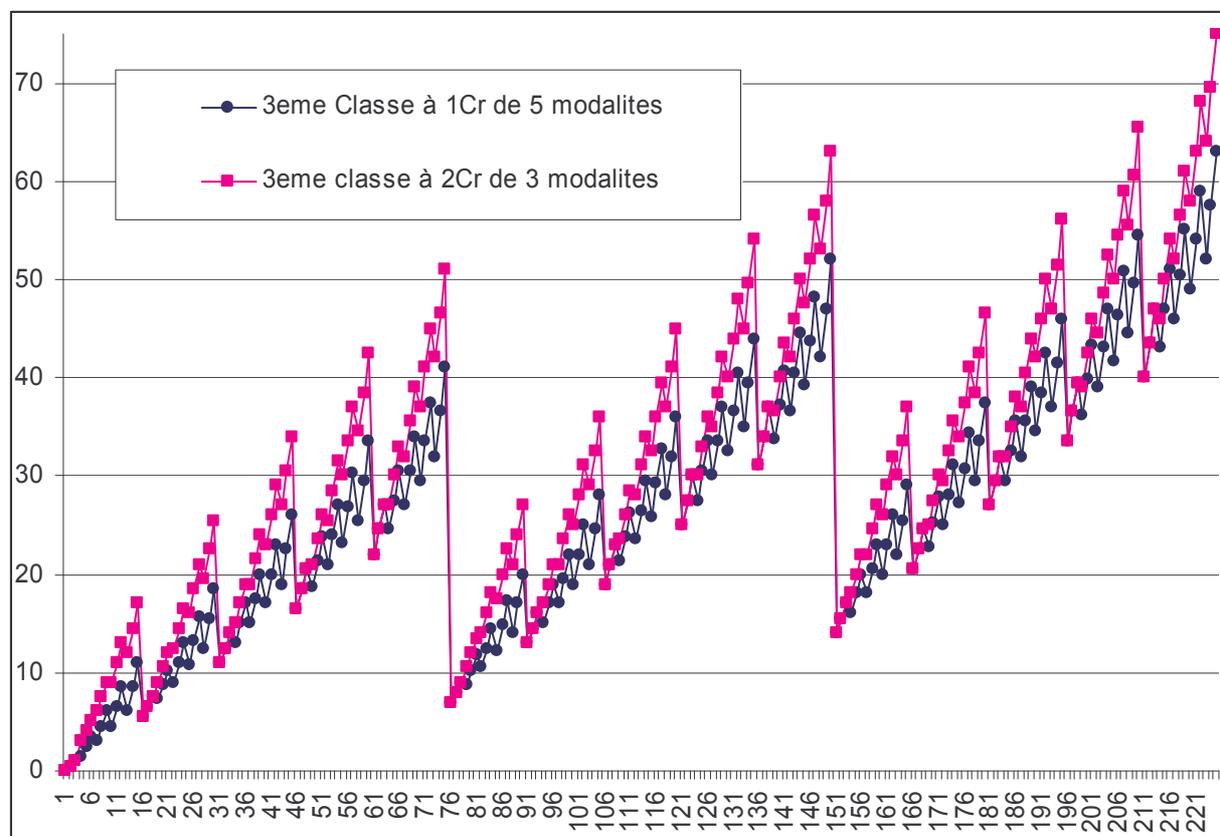
Grille1

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1 critère, 3 modalités	2 critères, 3 modalités	3 2 critères, 3 modalités	1 critère, 3 modalités

Grille2

Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
1 critère, 3 modalités	2 critères, 3 modalités	3 1 critère, 5 modalités	1 critère, 3 modalités

Donne :

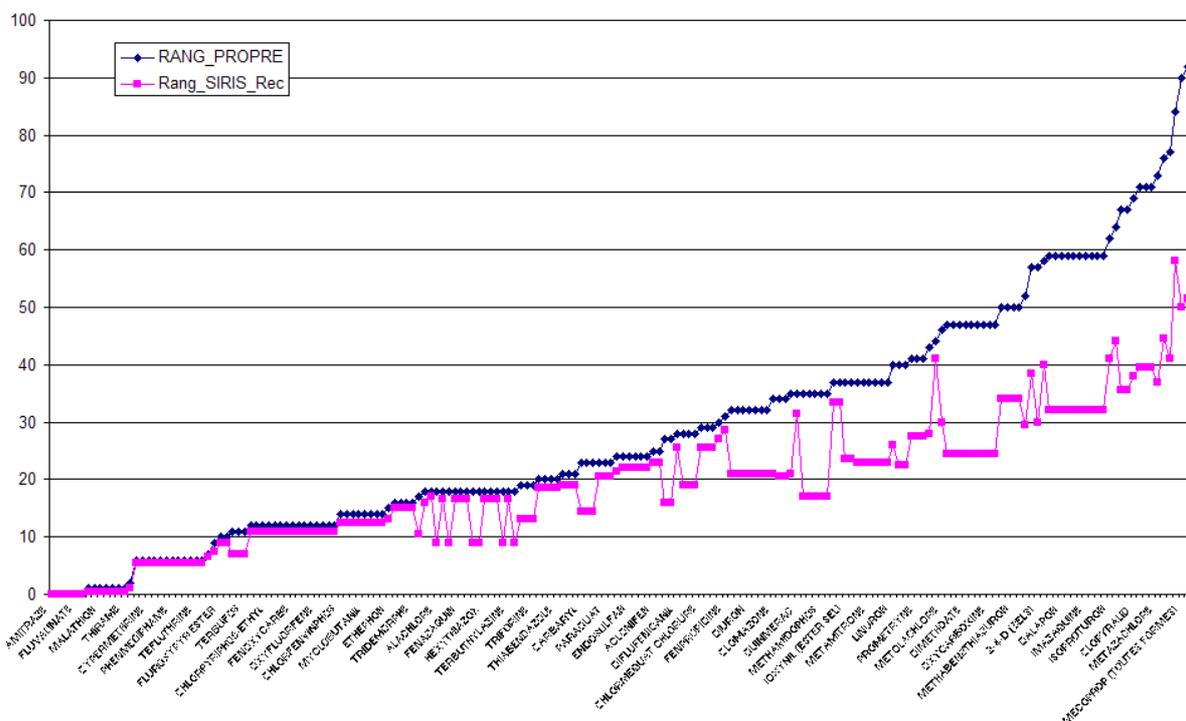


La pénalité associée de 2 critères de 3 modalités donne des rangs plus forts. Ceci s'expliquant par le fait que la pénalité associée à la classe 3 n'est pas la même dans ces deux cas :

1 Cr, 5 mod	o	e	m	s	d
Pénalité	0	0,25	0,5	0,75	1

2 Cr, 3 mod	o	m	d	md	2d
Pénalité	0	0,5	1	1,5	2

Afin de pallier ce problème, nous avons recréé un fichier en traduisant o, m, d, bd, 2d comme étant le résultat des deux critères dose et surface. Ce fichier a fait l'objet d'un nouveau calcul via le logiciel SIRIS Solution.



Malgré cette disposition, la corrélation entre les classements issus de PROPRE et SIRIS Solution est décevante. Certaines molécules présentent de grandes différences de rang, qui change la hiérarchisation.

Afin d'obtenir des éléments d'explication nous avons procédé à une analyse de la grille de pénalité qui est censé refléter les classements générés par Propre (cf. section 4). Cette grille explique parfaitement les rangs de nombreuses molécules (Atrazine, Alachlore, Diquat, Triclopyr, Carbofuran, Simazine, Benomyl, Pyridate, Pirimicarbe, et beaucoup d'autres....) mais pas ceux de molécules telles que Terbuconazole et Cyprodinil. Les problèmes semblent liés à des molécules dont la classe 3 prend la modalité « bd » qui avait été interprété comme étant « md ».

3. Références bibliographiques

- Jouany J.M.; Vaillant M.; Blarez B.; Cabridenc R.; Ducloux M.; Schmitt S., 1983, Une méthode qualitative d'appréciation des dossiers en écotoxicologie : cas des substances chimiques, Sci. Vét. Méd. Comp., 85, n°4,5, p 3-23
- Vaillant M.; Jouany J.M.; Devillers J., 1995, A multicriteria estimation of the environmental risk of chemicals with the SIRIS method. Toxicology modeling, n°1, p57-72
- Guerbet M.; Jouany J.M., 2002, Value of the SIRIS method for the classification of a series of 90 chemicals according to risk for the aquatic environment, Environmental Impact Assessment Review, n°22, p 367-380
- Thiollet-Scholtus M., 2004, Construction d'un indicateur de qualité des eaux de surface vis-à-vis des produits phytosanitaires à l'échelle du bassin versant viticole, Thèse INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires École Doctorale Ressources, Procédés, Produits et Environnement, 179p plus annexes

4. Grilles SIRIS Solution versus PROPRE

Cl1 : KOC	Cl2 : DT50/HYDR	Cl3 : Dose/Surface	Cl4 : Solubilité	Classement Phyto (PROPRE)	Classement Phyto (SIRIS Solution)
o	o	o	o	0	0
o	o	o	m	1	0,5
o	o	o	d	2	1
o	o	m	o	3	3
o	o	m	m	4	4
o	o	m	d	6	5
o	o	d	o	7	6
o	o	d	m	9	7,5
o	o	d	d	11	9
o	o	md	o	10	9
o	o	md	m	12	11
o	o	md	d	15	13
o	o	2d	o	14	12
o	o	2d	m	17	14,5
o	o	2d	d	20	17
o	m	o	o	10	5,5
o	m	o	m	11	6,5
o	m	o	d	13	7,5
o	m	m	o	14	9
o	m	m	m	16	10,5

o	m	m	d	18	12
o	m	d	o	18	12,5
o	m	d	m	20	14,5
o	m	d	d	23	16,5
o	m	md	o	22	16
o	m	md	m	25	18,5
o	m	md	d	28	21
o	m	2d	o	26	19,5
o	m	2d	m	29	22,5
o	m	2d	d	33	25,5
o	d	o	o	20	11
o	d	o	m	22	12,5
o	d	o	d	24	14
o	d	m	o	24	15
o	d	m	m	26	17
o	d	m	d	29	19
o	d	d	o	29	19
o	d	d	m	32	21,5
o	d	d	d	35	24
o	d	md	o	33	23
o	d	md	m	36	26
o	d	md	d	40	29
o	d	2d	o	38	27
o	d	2d	m	42	30,5
o	d	2d	d	46	34
o	md	o	o	30	16,5
o	md	o	m	32	18,5
o	md	o	d	35	20,5
o	md	m	o	35	21
o	md	m	m	38	23,5
o	md	m	d	41	26
o	md	d	o	40	25,5
o	md	d	m	43	28,5
o	md	d	d	47	31,5
o	md	md	o	45	30
o	md	md	m	49	33,5
o	md	md	d	53	37
o	md	2d	o	50	34,5
o	md	2d	m	54	38,5
o	md	2d	d	59	42,5
o	2d	o	o	40	22

o	2d	o	m	43	24,5
o	2d	o	d	46	27
o	2d	m	o	45	27
o	2d	m	m	48	30
o	2d	m	d	52	33
o	2d	d	o	51	32
o	2d	d	m	55	35,5
o	2d	d	d	59	39
o	2d	md	o	56	37
o	2d	md	m	60	41
o	2d	md	d	65	45
o	2d	2d	o	62	42
o	2d	2d	m	67	46,5
o	2d	2d	d	72	51
m	o	o	o	11	7
m	o	o	m	14	8
m	o	o	d	18	9
m	o	m	o	17	10,5
m	o	m	m	21	12
m	o	m	d	25	13,5
m	o	d	o	23	14
m	o	d	m	27	16
m	o	d	d	32	18
m	o	md	o	29	17,5
m	o	md	m	34	20
m	o	md	d	39	22,5
m	o	2d	o	35	21
m	o	2d	m	40	24
m	o	2d	d	46	27
m	m	o	o	21	13
m	m	o	m	25	14,5
m	m	o	d	29	16
m	m	m	o	27	17
m	m	m	m	31	19
m	m	m	d	36	21
m	m	d	o	34	21
m	m	d	m	39	23,5
m	m	d	d	44	26
m	m	md	o	40	25
m	m	md	m	45	28
m	m	md	d	51	31

m	m	2d	o	47	29
m	m	2d	m	53	32,5
m	m	2d	d	59	36
m	d	o	o	32	19
m	d	o	m	36	21
m	d	o	d	41	23
m	d	m	o	39	23,5
m	d	m	m	44	26
m	d	m	d	49	28,5
m	d	d	o	46	28
m	d	d	m	51	31
m	d	d	d	57	34
m	d	md	o	53	32,5
m	d	md	m	59	36
m	d	md	d	65	39,5
m	d	2d	o	60	37
m	d	2d	m	66	41
m	d	2d	d	73	45
m	md	o	o	42	25
m	md	o	m	47	27,5
m	md	o	d	52	30
m	md	m	o	49	30
m	md	m	m	54	33
m	md	m	d	60	36
m	md	d	o	57	35
m	md	d	m	63	38,5
m	md	d	d	69	42
m	md	md	o	64	40
m	md	md	m	70	44
m	md	md	d	77	48
m	md	2d	o	72	45
m	md	2d	m	79	49,5
m	md	2d	d	86	54
m	2d	o	o	53	31
m	2d	o	m	58	34
m	2d	o	d	64	37
m	2d	m	o	61	36,5
m	2d	m	m	67	40
m	2d	m	d	73	43,5
m	2d	d	o	69	42
m	2d	d	m	75	46

m	2d	d	d	82	50
m	2d	md	o	77	47,5
m	2d	md	m	84	52
m	2d	md	d	91	56,5
m	2d	2d	o	85	53
m	2d	2d	m	92	58
m	2d	2d	d	100	63
d	o	o	o	23	14
d	o	o	m	29	15,5
d	o	o	d	35	17
d	o	m	o	31	18
d	o	m	m	37	20
d	o	m	d	44	22
d	o	d	o	40	22
d	o	d	m	47	24,5
d	o	d	d	54	27
d	o	md	o	48	26
d	o	md	m	55	29
d	o	md	d	63	32
d	o	2d	o	57	30
d	o	2d	m	65	33,5
d	o	2d	d	73	37
d	m	o	o	34	20,5
d	m	o	m	40	22,5
d	m	o	d	47	24,5
d	m	m	o	43	25
d	m	m	m	50	27,5
d	m	m	d	57	30
d	m	d	o	52	29,5
d	m	d	m	59	32,5
d	m	d	d	67	35,5
d	m	md	o	61	34
d	m	md	m	69	37,5
d	m	md	d	77	41
d	m	2d	o	70	38,5
d	m	2d	m	78	42,5
d	m	2d	d	87	46,5
d	d	o	o	45	27
d	d	o	m	52	29,5
d	d	o	d	59	32
d	d	m	o	54	32

d	d	m	m	61	35
d	d	m	d	69	38
d	d	d	o	64	37
d	d	d	m	72	40,5
d	d	d	d	80	44
d	d	md	o	73	42
d	d	md	m	81	46
d	d	md	d	90	50
d	d	2d	o	83	47
d	d	2d	m	92	51,5
d	d	2d	d	101	56
d	md	o	o	56	33,5
d	md	o	m	63	36,5
d	md	o	d	71	39,5
d	md	m	o	66	39
d	md	m	m	74	42,5
d	md	m	d	82	46
d	md	d	o	76	44,5
d	md	d	m	84	48,5
d	md	d	d	93	52,5
d	md	md	o	86	50
d	md	md	m	95	54,5
d	md	md	d	104	59
d	md	2d	o	96	55,5
d	md	2d	m	105	60,5
d	md	2d	d	115	65,5
d	2d	o	o	67	40
d	2d	o	m	75	43,5
d	2d	o	d	83	47
d	2d	m	o	77	46
d	2d	m	m	85	50
d	2d	m	d	94	54
d	2d	d	o	88	52
d	2d	d	m	97	56,5
d	2d	d	d	106	61
d	2d	md	o	98	58
d	2d	md	m	107	63
d	2d	md	d	117	68
d	2d	2d	o	109	64
d	2d	2d	m	119	69,5
d	2d	2d	d	129	75

ANNEXE 10 : TEXTE POUR LE SITE INTERNET DE L'OUTIL SIRIS-PESTICIDES ET GUIDE PRATIQUE

ACCUEIL

SIRIS-Pesticides est un outil informatique développé autour d'une interface simple et conviviale pour un usage en ligne. Ce logiciel ordonne les substances actives des produits phytosanitaires au sein d'un classement : la liste obtenue est organisée de façon décroissante suivant la susceptibilité de ces substances d'être présentes dans les eaux.

SIRIS-Pesticides est basé sur des travaux de Vaillant et de ses collaborateurs (Vaillant *et al.*, 1995; Guerbet et Jouany, 2002). Cette approche a été reprise ultérieurement par le Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'Environnement (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995; 2001). La méthode SIRIS a été utilisée pour la classification de pesticides dans les eaux (Joulin, 1999; Daniel, 2002) mais aussi pour des applications diverses (Guerbet et Jouany, 2002; Irace-Guigand *et al.*, 2004; Ribeiro et Coquery, 2005).

Les critères constitutifs de cet outil d'aide à la décision ont été définis par un collège d'experts afin de représenter la potentialité des substances phytosanitaires à se retrouver dans les eaux de surface ou les eaux souterraines. SIRIS-Pesticides est donc tout particulièrement destiné aux personnes qui doivent organiser le suivi des pesticides dans les eaux au niveau régional ou local.

L'objectif de SIRIS-Pesticides consiste en l'harmonisation au niveau national des classements de produits phytosanitaires qui sont réalisés pour la surveillance de la qualité des eaux. Ces listes sont construites aux échelles régionales et/ou locales.

L'informatisation de l'outil SIRIS-Pesticides a été commanditée par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche et a été co-financé par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. Sa mise au point a été effectuée par l'INERIS.

PRINCIPE

Le classement de SIRIS-Pesticides est basé sur cinq critères qui, selon le collège d'experts, conditionnent l'exposition possible aux pesticides via les eaux de surface ou les eaux souterraines. Ces cinq critères sont :

- un critère d'usage, représenté soit par les quantités de substances actives utilisées sur un territoire donné, soit par une combinaison des doses de substances actives appliquées sur ce territoire et des surfaces développées traitées ;
- quatre critères relatifs au comportement des substances actives dans l'environnement : leur affinité pour le sol (représentée par le coefficient de partage carbone organique-eau, Koc), leur solubilité dans l'eau, leur dégradabilité dans l'eau (représentée par le taux d'hydrolyse) et leur dégradabilité dans le sol (représentée par le temps de demi-vie dans les sols).

Ces données permettent de prendre en compte la mobilité et la persistance des substances dans le milieu.

Ces cinq critères sont combinés grâce à la méthode SIRIS (cf. [moteur de calcul](#)). Ils sont répartis et ordonnés en quatre classes d'importance décroissante vis-à-vis de la possibilité de contamination des eaux. L'ordre des classes influe sur le résultat final (i.e. le classement) : la première classe (i.e. la classe la plus « déclassante ») est celle qui a le plus d'impact sur le classement final.

La prise en compte des critères se fait différemment pour les applications dédiées aux eaux souterraines et pour celles dédiées aux eaux de surface (ceci traduisant les différences existantes dans les mécanismes de transfert). Pour chacun des deux cas, l'ordre des classes est résumé dans le Tableau 28.

Tableau 28 : Hiérarchie des critères d'exposition pour les eaux souterraines et les eaux de surface.

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4	
Eaux souterraines	Affinité pour le sol		Dégradabilité		Usage		Solubilité	
	Koc		DT50		quantité	Dose		Solubilité dans l'eau
			hydrolyse			Surface développée et traitée		
Eaux de surface	Usage		Solubilité		Dégradabilité		Affinité pour le sol	
	quantité	dose		Solubilité dans l'eau		DT50		Koc
		Surface développée et traitée				Hydrolyse		

L'outil SIRIS-Pesticides est constitué :

- d'une base de données « substances actives » (SIRIS-Pesticides 2006). Elle contient les informations nécessaires à l'outil SIRIS-Pesticides relatives au Koc, à la solubilité dans l'eau, au taux d'hydrolyse et à la persistance dans le sol (DT50) pour 404 substances ;
- une base de données « préparations ». Elle permet de calculer les quantités de substances actives correspondantes aux quantités de préparations commerciales utilisées dans une région. Cette base de données est construite sur une extraction de la base de données Phy2X du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Seules les substances actives présentes dans SIRIS-Pesticides 2006 sont comptabilisées. De plus, la base de données « préparations » ne contient pas de produits interdits à la date de sa dernière mise à jour (août 2006) ;
- un [moteur de calcul](#) permet le classement des substances actives selon la méthode SIRIS.

L'outil SIRIS pesticides produit deux classements : un pour les eaux de surface, un pour les eaux souterraines.

Un rapport décrivant plus en détail la méthode, sa mise au point ainsi que les paramètres utilisés est disponible sur demande ([contact](#)).

GUIDE D'UTILISATION DE L'OUTIL SIRIS - PESTICIDES

Pour classer des substances avec SIRIS-Pesticides il est nécessaire de connaître :

- les quantités de substances actives ou de préparations utilisées sur un territoire donné (bassin versant ou région). A l'échelle locale, il est conseillé de connaître ce paramètre sous la forme de doses utilisées et de surfaces développées traitées. A l'échelle régionale, cette précision a moins de valeur dans l'outil SIRIS-Pesticides.
- la superficie de cette région en hectares (les superficies des régions administratives françaises sont données à titre indicatif sur la page [territoires](#)).

Pour réaliser une classification :

1) Sur Internet, se connecter à l'adresse suivante :

<http://dev-siris.ineris.fr/index.php>

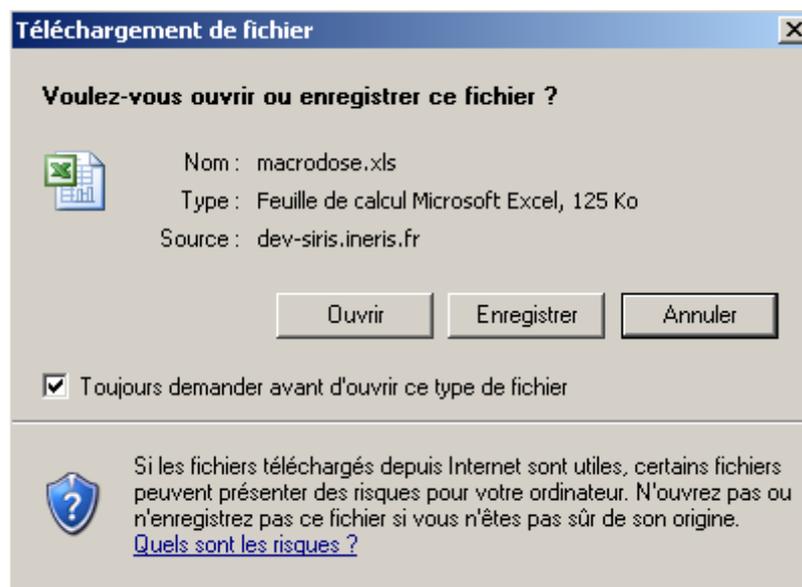
2) Les onglets « **accueil** » et « **avertissement** » présentent l'outil et le site. Sous l'onglet « **BDD** », l'utilisateur pourra télécharger la base de données SIRIS-Pesticides 2006 qui contient des informations pour 551 substances. Pour 402 d'entre-elles, toutes les données nécessaires à SIRIS-Pesticides sont renseignées.

3) Pour réaliser une classification, cliquer sur l'onglet « **hiérarchisation** ».

4) Cliquer sur

- a) « **Formulaire substance active - Dose** » si les données disponibles sont les doses par hectares de substances actives ;
- b) « **Formulaire Substances actives - Quantités** » si les données disponibles sont les quantités de substances actives ;
- c) « **Formulaire Préparations commerciales** » si les données disponibles sont les quantités de formulations commerciales ;

5) Une fenêtre s'affiche :



Cliquer sur « Enregistrer ».

Attention : « Ouvrir » le fichier conduira à une erreur lors de la transformation ultérieure du fichier Excel en .csv.

- 6) Dans la fenêtre suivante, choisir l'emplacement sur votre ordinateur où le fichier doit être enregistré.
- 7) Ouvrir le fichier à partir de cet enregistrement. Un formulaire sous la forme d'une feuille Excel contenant une macro s'ouvre.
- 8) Renseigner les cases [Nom utilisateur], [Territoire considéré], [Surface de ce territoire (ha)], [Période] et les quantités ou les doses et les surfaces sur les surfaces traitées pour les substances actives de votre choix.

Attention : Renseigner le champ [Surface de ce territoire (ha)] est obligatoire.

Attention : La superficie du territoire doit être déclarée en hectares.

9) Sauvegarder le fichier sur votre disque dur.

10) Appuyer sur le bouton gris

**Créer fichier au format CSV
pour télétransmission
au site SIRIS-Pesticides**

pour créer le fichier qui servira à réaliser la classification avec le moteur de calcul. Le sauvegarder sur le disque dur de votre ordinateur.

11) Revenir sur le site SIRIS-Pesticides. Sous l'onglet « Hiérarchisation », presser « soumettre un formulaire ».



- 12) Une fenêtre de sécurité apparaît, demandant un identifiant et un mot de passe. Ceux-ci vous sont fournis sur demande à siris-pesticides@ineris.fr. Renseigner les deux fenêtres et appuyer sur « ok ».



- 13) En utilisant le bouton « parcourir », importer le fichier .csv qui vient d'être créé. Appuyer sur « lancer le calcul » pour lancer le moteur de calcul et réaliser la classification.

14) Après quelques secondes de calcul, une nouvelle fenêtre apparaît. Elle permet d'avoir accès :

- a) À la base de donnée qui a servi à réaliser les calculs (c'est à dire contenant les substances actives pour lesquelles une quantité ou une dose et une surface traitée ont été renseignées). Pour cela, cliquer sur le bouton « **Télécharger le fichier d'entrée au format Excel** ».
- b) Aux fichiers de sortie au format Excel pour les eaux souterraines et les eaux de surface. Pour cela, cliquer sur les boutons « **Télécharger le fichier de sortie au format Excel** » sous les graphes correspondants.

Sur cette page apparaissent également les graphes xy donnant la DJA ou le paramètre ecotox en fonction du rang SIRIS. Ils permettent d'évaluer rapidement et en première approche si des substances ont un rang SIRIS élevé et des critères tox ou ecotox préoccupants.

PRECONISATIONS D'EMPLOI :

1- CE QUI PEUT ETRE REALISE AVEC L'OUTIL :

- 1) Les résultats de la classification ne sont pas les mêmes selon que l'utilisation est renseignée en quantité ou en dose et surface traitée. Une grande surface traitée conduira à un rang élevé même si la quantité totale, relativement faible, donne un rang faible.

Il est conseillé de renseigner les doses et les surfaces développées traitées plutôt que les quantités pour les substances à faible grammage. Si seules les quantités sont disponibles, il est conseillé de calculer les surfaces traitées théoriques à partir des doses maximales autorisées.

- 2) Certaines substances ont des valeurs pour leurs paramètres physico-chimiques proches des seuils. S'il existe une incertitude sur ces paramètres, elle est reportée sur le rang SIRIS. Une erreur de 12 rangs est possible dans les cas les plus critiques.

Il est conseillé de vérifier si les substances qui sont distantes de moins de 12 rangs du rang limite d'intégration ont la valeur de leur critère de classe 1 en limite de changement de modalité. Le cas échéant, ces substances doivent être intégrées dans le programme de surveillance.

- 3) **Il est conseillé d'ajouter à la liste des molécules à rechercher les métabolites des substances qui arrivent en tête de classement.**
- 4) Lorsque les quantités pour certaines substances actives ont été renseignées mais que la base de données SIRIS-Pesticides ne contient pas toutes leurs caractéristiques physico-chimiques, un message indique que ces dernières seront listées en bas du tableau du fichier de sortie (par ordre alphabétique).



Si une seule donnée est manquante, il est aisé de déduire le rang d'une substance active en utilisant les tableaux donnant les seuils des modalités et les grilles de pénalités. Une modalité « d » doit alors être arbitrairement attribuée au critère pour lequel il manque la donnée.

Pour les substances dont certaines données sont manquantes, il est conseillé de vérifier si :

- **Il est judicieux de les intégrer dans le programme de surveillance parce qu'elles sont utilisées en grandes quantités ;**
- **Le calcul de leur rang est possible en utilisant les grilles de pénalité.**

- 5) Des graphes montrant les paramètres toxicité et écotoxicité en fonction du rang des substances sont affichés lorsque la classification est établie par l'outil SIRIS-Pesticides.

Il est conseillé de prendre en compte les substances ayant une forte toxicité pour la santé humaine ou l'environnement. Leur criblage peut se faire en s'appuyant sur des graphes rang-tox/ecotox.

- 6) En cas de présence de cultures très localisées sur le territoire considéré (ex : petit bassin versant viticole au sein de la région où la viticulture domine), certaines substances actives peuvent être appliquées localement, en

quantités relativement faibles à l'échelle de la région mais avoir un impact sur les eaux.

Il est conseillé d'élaborer une liste spécifique à l'aide de l'outil SIRIS-pesticides ou à dire d'experts (si l'utilisateur n'est pas en mesure d'évaluer les quantités appliquées) pour les zones où il existe des cultures spécifiques par rapport au reste de la région.

2- CE QUI DOIT ETRE REALISE SANS L'OUTIL :

SIRIS - Pesticides reste un outil d'aide à la décision. Il est basé sur une représentation très simplifiée des mécanismes de transfert des molécules vers les eaux (pas de prise en compte de la vulnérabilité du milieu notamment). Les utilisations non-agricoles (parcs et jardins, voiries, SNCF...) ne sont pas prises en compte. Le décideur peut, et doit, adapter et compléter les listes obtenues en fonction des conditions locales d'utilisation des produits phytosanitaires actuelle et passée, du territoire considéré et de son expérience concernant les résultats des campagnes de surveillance de la contamination des eaux par les pesticides précédentes, notamment pour :

- suivre des substances interdites préoccupantes en terme de contamination des eaux ;
- délimiter des territoires homogènes en terme d'occupation des sols et de pratiques phytosanitaires et localiser pertinemment les points de surveillance de la qualité de l'eau ;
- établir une liste complémentaire concernant les substances actives correspondant à des usages non agricoles. Ces substances ne peuvent pas être intégrées dans l'outil SIRIS-Pesticides actuel : dans la mesure où elles sont souvent appliquées sur des surfaces artificialisées, le modèle de transfert sous-jacent à l'outil n'est pas valable ;
- programmer la recherche des substances actives sélectionnées au bon moment ou éventuellement établir des listes SIRIS distinctes par grandes périodes d'application.

ERREURS POSSIBLES LORS DE L'UTILISATION DE L'OUTIL :

- 1) « Lorsque le bouton pour créer le fichier .csv est pressé un message d'erreur s'affiche » :



Il faut baisser le niveau de sécurité défini dans Excel (option, sécurité, sécurité macro : mettre un niveau de sécurité faible).

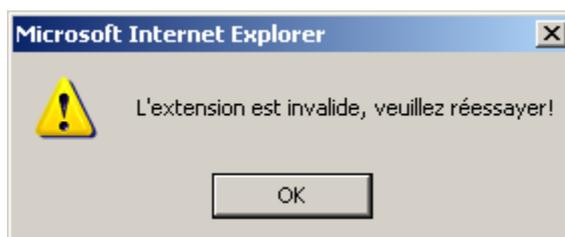
2) « L'outil affiche un message d'erreur lorsque j'essaie de créer le fichier .csv avec la macro Excel » :

The screenshot shows a web browser window with the address <http://dev-siris.ineris.fr/download/macrodose.xls>. The page content includes a table titled "Dose des différentes substances actives utilisée par surface" and a "Microsoft Visual Basic" error dialog box. The error message is: "Erreur d'exécution '1004': La méthode 'DisplayAlerts' de l'objet '_Application' a échoué." A blue text box on the right contains instructions for enabling macros in Excel.

Substances actives	CAS	Dose (Kg/ha)	Surface (ha)
1 methylcyclopropene	3100-04-7		
1,3 dichloropropene	542-75-6		
2,4 d	94-75-7		
2,4 d (ethylhexyl ester)	217-673-3	851	85
2,4 d (sel de diméthylamine)	2008-39-1	85	
2,4 db	94-82-6		
2,4 db (ester)			
2,4 db (sel de diméthylamine)			
2,4 mcpa (ester)	94-74-6	852	
2,4 mcpa (sel de diméthylamine)	2758-42-1		
2,4 mcpb (sel de sodium)	6062-26-6		
2,4,5 t (sel d'amine)	93-76-5		
4 cpa	122-88-3		
6 bezyladenine	1214-39-7		
8 dodecylacetate	37338-40-2		

Le fichier a été ouvert sur Internet et non pas sur le disque dur de l'ordinateur. Enregistrer le fichier sur l'ordinateur avant d'utiliser la macro.

3) « Le message suivant apparaît lorsque le bouton « lancer le calcul » est pressé » :



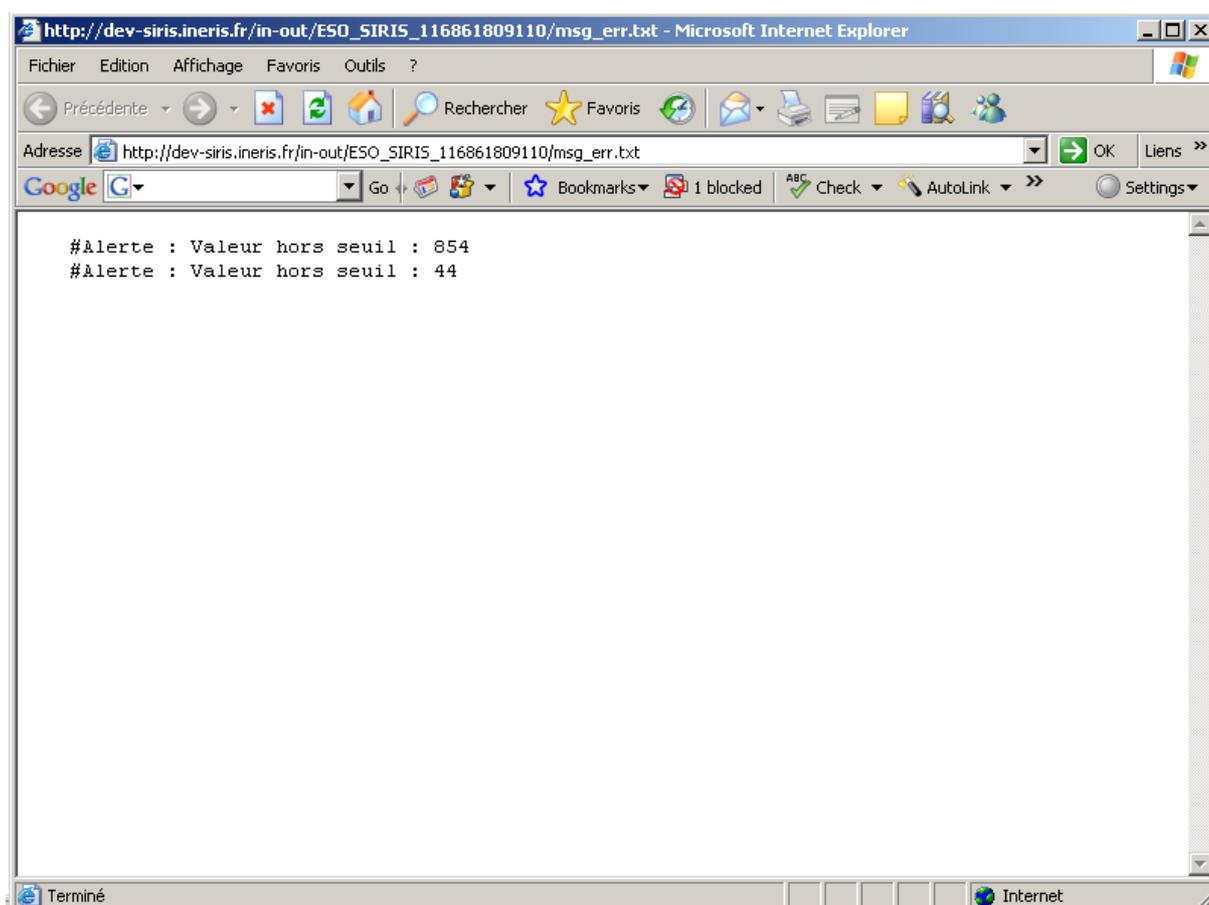
Vérifier que le fichier soumis est un fichier .csv et non un fichier .xls

4) « Il n'y a pas de rang pour une substance dans le fichier de sortie » : Les données dans la base SIRIS-Pesticides sont incomplètes (la substance active est donnée en italique dans le formulaire) et sa classification n'est pas possible. Considérer le critère quantité.

5) « Le message suivant apparaît en même temps que la page résultats » :



Le fichier d'erreur est consultable au-dessus des graphes.



En général, cette erreur se produit lorsque les doses ou les quantités renseignées sont en dehors des seuils. Ces valeurs sont probablement atypiques par rapport aux données disponibles lors de la conception de l'outil.

Vérifier en particulier que la superficie du territoire est bien renseignée en hectares.

6) « Sur les fichiers de sortie Excel de SIRIS-Pesticides, il y a un commentaire sur toutes les cellules contenant le rang des substances. C'est un petit point d'exclamation. Pourquoi? » : Excel s'attend à un format de cellule en nombre et il reçoit un format standard, il propose donc de le convertir en nombre strict. Pour se débarrasser de ce commentaire, sous le menu *option*, sous l'onglet *vérification des erreurs* décocher la règle *Nombre stocké en tant que texte*.

Dans tous les cas, les calculs sont possibles sur les nombres apparaissant dans le fichier.

TERRITOIRES

Les territoires sont les zones géographiques au sein desquelles les produits sanitaires sont utilisés. Les quantités indiquées par l'utilisateur sont valables pour un territoire donné. Il peut correspondre soit à des régions administratives françaises, soit à des bassins versants.

La méthode est recommandée pour des territoires dont la superficie est comprise entre 800 et 55 000 000 hectares.

Pour faire fonctionner l'outil SIRIS-Pesticides, il est nécessaire d'indiquer la superficie du territoire considéré (en ha)

Le tableau ci-dessous donne, à titre indicatif, les superficies des régions administratives françaises.

Région	Superficie (ha)
Alsace	828 000
Aquitaine	4 130 900
Auvergne	2 598 800
Bourgogne	3 159 100
Bretagne	2 750 600
Centre	3 915 100
Champagne-Ardenne	2 560 500
Corse	868 100
Franche-Comté	1 620 200
Île-de-France	1 201 200
Languedoc-Roussillon	2 744 700
Limousin	1 693 100
Lorraine	2 354 700
Midi-Pyrénées	4 534 700
Nord-Pas-De-Calais	1 237 700
Basse-Normandie	1 758 900
Haute-Normandie	1 225 800
Pays De La Loire	3 208 100
Picardie	1 939 900
Poitou-Charente	2 580 800

Provence-Alpes-Côte-d'Azur	3 143 600
Rhône-Alpes	4 369 300
France	54 423 800

EFFETS BIOLOGIQUES

À la base, la méthode SIRIS repose sur l'évaluation d'un risque. Celui-ci résulte de l'effet combiné de l'exposition aux substances actives pouvant être présentes dans les eaux et des effets biologiques de ces substances sur la faune, la flore et l'Homme.

Les données de DJA et d'écotoxicologie sont donc utilisées en complément à la méthode SIRIS. Des graphes de corrélation entre ces critères et le rang de chaque substance sont établis sur la page [Hiérarchisation](#). Une échelle logarithmique est utilisée pour une meilleure visualisation des résultats. Les substances les plus préoccupantes sont celles dont les paramètres de toxicité et d'écotoxicité prennent des valeurs faibles et dont le rang calculé par SIRIS est élevé (*i.e.* celles qui sont dans la partie inférieure droite des graphes).

LIMITES DE L'OUTIL

- Cet outil a été conçu pour les conditions trouvées en France métropolitaine.
- Cet outil est basé sur une représentation très simplifiée des processus de transfert des pesticides vers les eaux. Il ne peut être utilisé pour réaliser des évaluations de risques dans un contexte spécifique (raffinement insuffisant pour permettre de caractériser précisément les expositions des populations et des écosystèmes).
- Une étude de sensibilité de la méthode montre que si la modalité attribuée à la classe la plus déclassante (classe 1, cf. [Principe et modalités](#)) est erronée, le classement de la substance peut être faux, en théorie, jusqu'à 12 rangs. Une erreur faible sur le critère de la première classe peut donc entraîner un surclassement ou un sous-classement significatif.

Prenons l'exemple du tetraconazole (CAS : 112281-77-3)

Classes	Affinité pour le sol	Dégradabilité		Usage	Solubilité	Rang
Critères	Koc (L/Kg)	DT50 (j)	HDLYS	QTE (Kg/ha)	Solubilité (mg/L)	
Valeurs	500	54	stable	0.05	150	22.5
Modalités	o	m	m	d	m	
		d				

Si l'on diminue la valeur du Koc ne serait-ce que d'1 L.Kg⁻¹, la modalité de la classe « affinité pour le sol » passe à « m »

Classes	Affinité pour le sol	Dégradabilité		Usage	Solubilité	Rang
Critères	Koc	DT50	HDLYS	QTE	Solubilité	
Valeurs	499	50	TS	0.05	400	32
Modalités	m	m	m	d	m	
		d				

La substance se classe alors 9.5 rangs plus haut. En revanche, si l'on augmente cette valeur, quel que soit l'ordre de grandeur de cette augmentation, le rang de la substance ne sera en rien modifié.

Il est donc conseillé de considérer les substances situées à moins de 12 rangs du seuil fixé pour l'établissement de la liste des pesticides à surveiller dans les eaux si la valeur du critère utilisé pour la classe 1 de ces substances est proche du seuil de modalité.

METHODOLOGIE & MOTEUR DE CALCUL SIRIS

La méthodologie SIRIS (Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores) est une méthode mathématique combinatoire de facteurs (critères) de risque. Cette méthode est le fruit d'un travail entamé dans les années 1980 (Jouany et al., 1983), et c'est en 1995 qu'elle a donné lieu à son application la plus connue : les classements des pesticides susceptibles d'être présent dans les milieux aquatiques (Vaillant et al., 1995).

Cette méthodologie s'appuie sur un certain nombre de concepts et parmi toutes les méthodes combinatoires de critères, elle possède des caractéristiques, des points forts, des faiblesses qui lui sont « propres ».

Le moteur de calcul de l'outil SIRIS Pesticides, développé par la société GeoHyd, s'appuie sur les concepts décrits ci-dessous.

LA DEMARCHE INITIALE : ETABLIR UN CONSENSUS TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE

Face à un risque que l'on cherche à évaluer, la méthodologie SIRIS repose sur le travail d'un groupe d'experts capable d'obtenir un consensus technique et scientifique autour :

- du choix et de la sélection de critères jugés ayant avoir une responsabilité dans l'apparition du risque ;
- de la hiérarchisation des différents critères retenus et de leurs interactions synergiques ;
- de la définition de seuils pour chaque critère.

Des regroupements de critères au sein d'une même classe sont possibles, dès lors que l'on considère que ces critères possèdent le même niveau d'importance et que, par ailleurs, il n'existe pas d'interactions synergiques entre eux (Figure 17).



Figure 17 : Organisation des classes, critères, modalités SIRIS

PREMIER GRAND PRINCIPE DES CALCULS SIRIS : UN SYSTEME HIERARCHIQUE

La méthodologie SIRIS est une méthode mathématique dite « hiérarchique de rang ». L'idée générale des méthodes hiérarchiques est d'établir un système

d'inéquation entre les critères et leurs modalités, plutôt qu'un système d'équations. Ainsi sur la base d'un exemple à 3 critères de 3 modalités chacun (« o » : non défavorable ; « m » : moyennement défavorable ; « d » : défavorable) :

Critère 1	>	Critère 2	>	Critère 3
o	=	o	=	o
^		^		^
m	>	m	>	m
^		^		^
d	>	d	>	d

Figure 2. Base d'un système combinatoire hiérarchique

Si en postulat de base, on considère les critères dans l'ordre d'importance suivant : Critère 1 > Critère 2 > Critère 3, alors la pénalité associée à la modalité défavorable du critère 1 est supérieure à celle de la modalité défavorable du critère 2, elle-même supérieure à celle du critère 3. Pour un même critère, la pénalité associée à la modalité défavorable doit évidemment être supérieure à la pénalité de la modalité intermédiaire, elle-même supérieure à la pénalité de la modalité non défavorable. Enfin, la pénalité associée à la modalité non défavorable est nulle, et ce quel que soit le critère.

Il n'y a donc, sur cette base, pas lieu de préciser le niveau exact de contribution (le poids) de chacun des critères, puisqu'il repose sur un système d'inégalité découlant de la hiérarchisation des critères.

DEUXIEME GRAND PRINCIPE DES CALCULS SIRIS : UN SYSTEME DE DECLASSEMENT PAR PENALISATION

Le deuxième grand principe de la méthodologie SIRIS est qu'il repose sur un système de déclassement par pénalisation.

Pour cela, toutes les combinaisons de critères sont envisagées, depuis la situation idéale où tous les critères présentent des modalités non défavorables, jusqu'à la situation la plus critique, où tous les critères présentent des modalités défavorables. Notons que ces deux situations extrêmes peuvent être purement théoriques et ne pas exister.

C'est en partant de la situation idéale que la méthode SIRIS procède à un déclassement, et ce à chaque fois qu'un critère présentera une modalité défavorable. Pour cela une pénalisation est associée à chaque modalité. L'importance de la pénalisation dépend de l'ordre des critères ainsi que du niveau de la modalité. Au final, la somme des pénalités associées à chaque modalité de critère rencontré donne un rang. Plus ce rang est élevé et plus la situation est dite « à risque ».

TROISIEME GRAND PRINCIPE DES CALCULS SIRIS : DES REGLES POUR LE CALCUL DES PENALISATIONS

Le calcul des pénalisations repose sur 4 grandes règles générales, ainsi que sur des conventions particulières qui en découlent. A l'origine ces 4 règles étaient (Jouany,

et al., 1983 ; Vaillant et al., 1995 ; Guerbet et Jouany, 2002). Elles ont été modifiées lors de réflexions tenues en 2005 par GeoHyd et Pr. Guerbet (laboratoire de toxicologie de l'Université de Rouen).

- **1ère règle dite «d'initialisation»** : c'est la convention initiale qui permet d'établir le reste de l'échelle, ainsi sur une échelle à 2 classes de 1 critère à 3 modalités chacun, si la classe la plus importante hiérarchiquement vaut « o » (non défavorable), alors les modalités o/m/d (non défavorable/moyennement défavorable/défavorable) associées au critère de la classe inférieure prendront respectivement 0, 0.5, 1 unités de pénalité.

- **2ème règle dite «d'interaction»** : si un critère prend une modalité défavorable, on augmente les pénalisations de tous les critères des classes qui lui succèdent dans l'ordre de préférence.

- **3ème règle dite «de préférence»** : la pénalité est d'autant plus grande que le critère considéré est important. Si la classe 1 > classe 2 alors la pénalité associée à la modalité d (défavorable) de la classe 1 est > à d de la classe 2.

- **4ème règle de linéarité intra-modalité** : qui permet de fixer les modalités intermédiaires. D'une manière plus générale, la pénalité associée à une modalité intermédiaire notée x s'exprime :

$$x = [d / (n_{\text{modalité}} - 1)] * (\text{rang } i_{od} - 1)$$

Cela permet d'envisager le recourt à autant de modalités que nécessaire.

[Texte : Daniel Pierre, GéoHyd]

MODALITES

Une modalité est un code attribué à un intervalle de valeurs prises par un critère. Ces intervalles sont encadrés par des valeurs seuils. Il y a trois codes de base pour les modalités utilisées par SIRIS. Ce sont o (conditions favorables), m (conditions intermédiaires) et d (conditions défavorables). Pour le critère quantité, deux autres modalités ont été introduites comme indiqué dans le Tableau 31.

Pour chaque critère, des valeurs seuils ont été fixées pour définir les modalités. Ils ont été choisis en fonction de leur signification environnementale et de l'étendue des valeurs existant dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006. Ces valeurs seuils diffèrent pour les eaux souterraines et les eaux de surface. Elles sont données dans les tableaux ci - dessous.

Tableau 29 : Valeurs des seuils pour les eaux souterraines.

Critères	o	m	d
Koc	-----> 500 ≥-----> 100 ≥----- --		
Solubilité	-----< 10 ≤-----< 200 ≤----- ---		
DT50	-----< 30 ≤-----< 120 ≤----- ---		
Hydrolyse	---- Instable -----stable----- très stable --		
Surface normalisée	-----< 0.04 ≤-----< 0.2 ≤----- ---		
Dose	-----< 0.5 ≤-----< 1 ≤----- -		

Tableau 30 : Valeurs des seuils pour les eaux de surface.

Critères	o	m	D
Koc	-----> 1000 ≥-----> 100 ≥----- ---		
Solubilité	-----< 10 ≤-----< 200 ≤----- ---		
DT50	-----< 8 ≤-----< 30 ≤----- -----		
Hydrolyse	----Instable-----stable----- très stable---		
Surface normalisée	-----< 0.04 ≤-----< 0.2 ≤----- ---		
Dose	-----< 0.5 ≤-----< 1 ≤----- -		

Tableau 31 : Valeurs des seuils pour les quantités normalisées à la superficie du territoire.

Critères	o	e	m	s	d
Quantité normalisée	-----< 0.002 ≤-----< 0.004 ≤-----< 0.008 ≤-----< 0.032 ≤----- --				

GRILLES DE PENALITES

Les grilles de pénalités sont constituées de toutes les combinaisons possibles des modalités de chaque classe. Elles permettent de calculer les rangs en fonction des modalités attribuées à chaque classe et à chaque critère. L'outil SIRIS-Pesticides utilise quatre grilles, deux pour l'eau de surface, deux pour les eaux souterraines. Ces grilles sont téléchargeables ci-dessous.

Dans les quatre premières colonnes on retrouve les modalités que peuvent prendre les quatre classes utilisées (cf. Tableau 28). La cinquième colonne donne le rang absolu. La dernière colonne donne le rang normalisé à 100, c'est à dire :

$$\text{Rang normalisé à cent} = \text{rang absolu} / \text{rang maximum} * 100$$

Les rangs maximaux pour les quatre grilles de pénalités sont donnés dans le Tableau 32.

Tableau 32 : Rangs maximaux pour les quatre classifications possibles avec SIRIS-Pesticides (Eaux de surface ou eaux souterraines x critère usage qui peut être une quantité ou la dose et la superficie traitée).

	Quantité	Combinaison dose et surface
ESO	63	75
ESU	62	76

Le rang maximum d'une grille de pénalité est fonction de l'ordre des classes et de la combinaison des critères. Bien que pour la classe « usage » on ait toujours cinq modalités, que l'on utilise directement la quantité ou que l'on utilise la dose et la surface développée traitée, l'effet combinatoire des deux critères modifie la grille. Dans le premier cas, on aura des modalités s'échelonnant de « 0 » à « d », « d » représentant la plus défavorable. Dans le deuxième cas, la combinaison des modalités engendre des échelons de « 0 » à « 2d », où « 2d » prend une valeur double à « d », ce qui modifie le rang maximum.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1995). Classement des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux à l'échelle nationale. Groupe de travail "Listes prioritaires" du Comité de liaison "Eau-Produits antiparasitaires", Ministère de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'Environnement, Ministère chargé de la Santé, Paris, France. 51 p.
- (2001). Guide d'utilisation de la base de données SIRIS relative au classement des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux et au choix des substances actives adaptées au risque parcellaire selon la démarche élaborée par le CORPEN. Comité de liaison Eau - produits parasitaires, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Paris, France. 24 + annexes p.

- BCPC Classement des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux à l'échelle nationale,(1995). Groupe de travail "Listes prioritaires" du Comité de liaison "Eau-Produits antiparasitaires", Ministère de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'Environnement, Ministère chargé de la Santé, Paris, France. 51 p.
- Daniel, K. (2002). Listes des substances actives phytosanitaires à rechercher prioritairement dans les eaux superficielles et souterraines de la région centre. SRPV Centre. 75 p.
- Gouzy, A., and Farret, R. (2005). Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien : approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage, **Rep. No. DRC/MECO-45932-143/2005-AGo/rap_restitution_sphair_1.doc**. INERIS, Verneuil en Halatte. 141 p.
- Guerbet, M., and Jouany, J. M. (2002). Value of the SIRIS method for the classification of a series of 90 chemicals according to risk for the aquatic environment. *Environmental Impact Assessment Review* **22**, (4), 377-391.
- Guide d'utilisation de la base de données SIRIS relative au classement des substances actives phytosanitaires en vue de la surveillance de la qualité des eaux et au choix des substances actives adaptées au risque parcellaire selon la démarche élaborée par le CORPEN,(2001). Comité de liaison Eau - produits parasitaires, Ministère de l'agriculture et de la pêche, Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Paris, France. 24 + annexes p.
- INRA (2006) Base de données AGRITOX. INRA. Site Internet: <http://www.inra.fr/agritox/>
- Irace-Guigand, S., Aaron, J. J., Scribe, P., and Barcelo, D. (2004). A comparison of the environmental impact of pesticide multiresidues and their occurrence in river waters surveyed by liquid chromatography coupled in tandem with UV diode array detection and mass spectrometry. *Chemosphere* **55**, (7), 973-981.
- Joulin, A. (1999). Contamination des eaux par les produits phytosanitaires. Mise en place d'une démarche de diagnostic sur le site pilote du bassin versant du Longeau (Meurthe-et-Moselle). SRPV Lorraine. 82 p.
- Le Gall, A. C., and Morot, A. (2006). Mise à jour et amélioration de la méthode SIRIS et développement d'un outil informatique pour son application au suivi des pesticides dans les eaux douces, *Rapport d'étape, Rep. No. INERIS-2006-DRC-MECO-ALe-73770-167*. INERIS, Verneuil en Halatte, France.
- Ribeiro, L., and Coquery, M. (2005). Évaluation des risques des substances prioritaires rejetées dans les effluents pour le milieu aquatique, *Rapport de stage de Master 2*. CEMAGREF, Lyon, France. 133 p.
- Vaillant, M., Jouany, J. M., and Devillers, J. (1995). A multicriteria estimation of the environmental risk of chemicals with the SIRIS method. *Toxicology modeling* **1**, (1), 57-72.

AVERTISSEMENT

La base de données SIRIS-Pesticides a été compilée en juillet 2006 dans le but exclusif de servir de fichier d'entrée à l'outil SIRIS-Pesticides.

L'outil SIRIS Pesticides 2006 est un outil d'aide à la décision et non un outil permettant de prévoir le classement exact des substances actives trouvées dans les eaux. Il comprend une base de données établie sur la base d'informations fournies à l'INERIS, de données scientifiques disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur. La méthode et les informations utilisées par l'outil ont été sélectionnées avec un souci d'objectivité par des considérations de vraisemblance et de représentativité supposées, sans avoir les moyens de vérifier directement leur exactitude. Il s'ensuit que la responsabilité de l'INERIS, du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche et du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Le destinataire de ce fichier utilisera les présentes données sous sa seule et entière responsabilité. L'INERIS dégage toute responsabilité pour l'utilisation des données qui pourrait être faite.

BDD

SIRIS PESTICIDES 2006

Cette base de données contient des informations concernant plus de 550 substances actives. Elle a été compilée en juillet 2006. Les valeurs qu'elle contient pour l'affinité pour le sol, la solubilité, l'hydrolyse, la persistance sont utilisées pour établir les listes SIRIS. Les autres données peuvent être utilisées en complément d'information.

Cependant l'absence de données complètes pour certaines substances actives rend leur prise en compte dans l'outil SIRIS-Pesticides difficile. Toutefois, si l'utilisateur rentre des données d'usage pour ces substances, elles ne seront pas prises en compte dans la classification SIRIS mais seront listées par ordre de quantités utilisées ou de surfaces développées traitées décroissantes.

Informations contenues dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006

La base de données SIRIS-Pesticides 2006 est une compilation d'informations disponibles dans les bases de données AGRITOX (INRA, 2006), e-phy, Sph'Air (Gouzy et Farret, 2005) et le manuel e-pesticides (BCPC, 2004).

Un bref descriptif des différentes informations comprises dans la base de données SIRIS-Pesticides 2006 est donné ci-dessous.

Informations générales

CAS

Le numéro CAS d'une substance active (ou de tout autre produit chimique) correspond à son numéro d'enregistrement unique auprès de la banque de données de Chemical Abstracts Service (CAS).

N° Sandre

Le SANDRE est un organisme animé par l'OIEAU qui a pour but de faciliter l'échange et le stockage des données relatives à l'eau dans le cadre du Réseau National des Données sur l'Eau (RNDE). Il permet ainsi de mettre en commun et de comparer les données produites par les nombreux acteurs impliqués dans la réglementation, la gestion et l'utilisation des eaux.

Famille chimique

Les principaux pesticides utilisés appartiennent à quelques grandes familles chimiques. On peut noter par exemple les pyréthrinoïdes, les carbamates, les organophosphorés, etc. La base de données SIRIS-Pesticides contient 108 familles chimiques.

Activité biologique

Les pesticides sont classés suivant leur cible : insecticides, fongicides, herbicides, rodenticides... On classe également dans les pesticides quelques substances telles que des régulateurs de croissance. La base de données SIRIS-Pesticides liste 24 types d'activités biologiques.

Métabolites

Les métabolites présents dans SIRIS-Pesticides 2006 sont ceux listés par AGRITOX. Quelques-uns, communément connus et recherchés dans les eaux, ont été ajoutés.

Paramètres physico-chimiques

Coefficient de partage carbone organique - eau (Koc)

C'est le coefficient de partage entre le carbone organique du sol et l'eau ($L \cdot kg^{-1}$). C'est le rapport entre la quantité adsorbée d'un composé par unité de poids de carbone organique du sol et la concentration de ce même composé en solution aqueuse à l'équilibre. Plus le coefficient Koc est grand, plus la substance est « liée » aux particules du sol et moins il a tendance à se trouver dissout dans l'eau.

La solubilité

La solubilité d'un composé est la quantité maximale qui peut-être dissoute dans un solvant à une température donnée, ici l'eau. Elle est exprimée en $mg \cdot L^{-1}$.

La persistance dans le sol

La persistance dans le sol ou temps de demi-vie (DT50) est évaluée par le temps de dégradation ou la dissipation de 50 % de la substance active présente dans le sol. La base de données « phytosanitaires » renseigne la persistance (DT50) mesurée au champ. Elle est exprimée en jours.

L'hydrolyse

Elle est évaluée par le temps nécessaire à la dégradation de 50% de la substance active dans l'eau, exprimé en jours ou en heures à un pH donné et déterminé par un test de laboratoire. Dans la base de données, elle est décrite par une appréciation qualitative choisie (« instable », « stable », « très stable »).

Paramètres de toxicologie et d'écotoxicologie

La dose journalière admissible (DJA)

La Dose Sans Effet (DES) est la dose maximale de pesticide qui peut-être éventuellement consommée par un organisme donné sans qu'elle entraîne d'effet constaté. La Dose Journalière Admissible (DJA) correspond au centième de la DES déterminée sur l'organisme test le plus sensible. Le coefficient de sécurité de 100 est une précaution supplémentaire tenant compte de la variabilité intra et interspécifique afin de limiter les risques envers l'homme. La DJA correspond à la quantité maximale réglementaire de pesticide qui peut être ingérée tous les jours de sa vie par un individu sans risques pour sa santé. Elle s'exprime en $\text{mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$ de poids corporel.

Des classes de toxicité ont été définies (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995) et sont données dans le Tableau 33.

Tableau 33 : Classes de toxicité

limites des classes (mg/kg de poids vif)	nom de la classe
DJA < 0,0001	A
$0,0001 \leq \text{DJA} < 0,001$	B
$0,001 \leq \text{DJA} < 0,01$	C
$0,01 \leq \text{DJA} < 0,1$	D
DJA ≥ 0.1	E

Les effets écotoxicologiques

Les effets écotoxicologiques sont représentés par trois variables, exprimées en mg.L^{-1} :

- La CL50 des poissons ou concentration létale pour 50 % d'un lot de poissons soumis au test.
- La CI50 ou concentration à laquelle on observe l'immobilisation de 50% des daphnies soumises au test.
- La CE50 algues ou concentration à laquelle on observe l'inhibition de 50% des algues soumises au test.

La variable retenue pour la classification est celle pour laquelle la concentration est minimale.

Des catégories d'écotoxicité ont été définies (Groupe de travail "Listes prioritaires", 1995) et sont données dans le Tableau 34.

Tableau 34 : Classes d'écotoxicité

limites des classes (mg.L ⁻¹)	nom de la classe
ECOTOX < 0,001	A
0,001 ≤ ECOTOX < 0,01	B
0,01 ≤ ECOTOX < 0,1	C
0,1 ≤ ECOTOX < 1	D
ECOTOX ≥ 1	E

Base de données « préparations »

Cette base de données contient les compositions en substances actives de plus de 6900 préparations vendues en 2006 sur le marché français. Les informations contenues dans cette base sont extraites de la base Phy2X du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Cette base de données permet à l'outil SIRIS-Pesticides de calculer les quantités de substances actives utilisées sur un territoire à partir des quantités de préparations renseignées par l'utilisateur de l'outil.

HIERARCHISATION

SAISIE DES DONNEES

Le formulaire de saisie des données est téléchargeable sur la page "[Télécharger un formulaire](#)". Selon que l'on travaille sur les préparations commerciales ou sur les substances actives, avec les quantités ou avec la combinaison de la dose et de la surface développée traitée, le formulaire adéquat est proposé.

Une fois ce formulaire importé et complété, on peut lancer depuis la page "[Soumettre un formulaire](#)" le calcul par le moteur de calcul SIRIS-Pesticides.

RESULTATS

À partir de cette page, il est possible de télécharger les fichiers Excel contenant les données d'entrée qui ont servi pour le calcul des listes SIRIS-Pesticides et les fichiers contenant ces listes. Ces fichiers contiennent toutes les informations disponibles dans la base de données SIRIS-Pesticides ainsi que les critères d'usage (quantités normalisées ou dose et surface normalisée) et le rang calculé par SIRIS.

Quatre graphes sont présentés sur cette page. Ils permettent de visualiser les corrélations entre le rang des substances dans les listes et les paramètres de toxicologie et d'écotoxicologie renseignés dans la base de données.

GLOSSAIRE

<u>CAS</u>	Chemical Abstracts Service
<u>Classe</u>	Dans la méthode SIRIS, regroupe un ou plusieurs critères. Tous les critères d'une même classe ont la même importance et n'ont pas d'interaction entre eux.
<u>CI50 daphnies</u>	Concentration à laquelle on observe l'immobilisation de 50 % des daphnies soumises au test.
<u>CE50 algues</u>	Concentration à laquelle on observe l'inhibition de 50 % des algues soumises au test.
<u>CL50 poissons</u>	Concentration létale pour 50 % des poissons soumis à un test.
<u>Critère</u>	Dans la méthode SIRIS, facteur du risque que l'on cherche à hiérarchiser.
<u>Grille de pénalité</u>	Tableau établi par la méthode SIRIS. Il est à la base de la hiérarchisation. Il regroupe toutes les combinaisons possibles de modalité et leur attribue un rang.
<u>Modalité</u>	Dans la méthode SIRIS, c'est le code attribué à un intervalle des valeurs prises par un critère. Chaque modalité est définie par des seuils.
<u>Pesticide</u>	Substance conçue pour détruire des organismes considérés comme nuisibles ou indésirables.
<u>Préparation commerciale</u>	Produit contenant un ou plusieurs pesticides et vendu sur le marché.
<u>Produit Phytosanitaire</u>	Pesticide utilisé pour la protection des végétaux.
<u>Rang</u>	Dans la méthode SIRIS, résultat final du calcul sur lequel est basé le classement.
<u>Rang normalisé à 100</u>	Dans la méthode SIRIS, rang traduit en pourcentage par rapport au rang maximum.
<u>SANDRE</u>	Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau
<u>SIRIS</u>	Système d'Intégration des Risques par Interaction de Score
<u>Substance active</u>	Molécule d'origine naturelle ou synthétique à laquelle l'effet pesticide est attribué.

CONTACT

Anne-Christine LE GALL

INERIS

DRC / MECO

Parc Technologique ALATA - BP2

60550 VERNEUIL-EN-HALATTE

Tel 03 44 61 65 93

Email : siris-pesticides@ineris.fr

ANNEXE 11 : SOMMAIRE DU CD

- **BDD**
 - ⇒ *preparations.xls* : base de données préparations
 - ⇒ *substances_actives.xls* : base de données SIRIS-Pesticides 2006
- **COFIL**
 - ⇒ **Février 2006**
 - *Reldecison 090206diff.doc*
 - *SIRIS_organisation-rapport avancement.ppt*
 - *SIRIS-avancementfév06.doc*
 - ⇒ **Juin 2006**
 - **Presentation geohyd**
 - *Presentation_MAP_Juin_2006_p1.pdf*
 - *Presentation_MAP_Juin_2006_p2.pdf*
 - *Presentation_MAP_Juin_2006_p3.pdf*
 - *Presentation_MAP_Juin_2006_p4.pdf*
 - *CR 130606 SIRISdiff.doc*
 - *maquetteV3.ppt*
 - *presentationMAPv4.ppt*
 - *reunion_130606.ppt*
 - ⇒ **Septembre 2006**
 - *COFIL-19-sept-2006.ppt*
 - *CR190906-Vf.doc*
- **GRILLES**
 - ⇒ *calcul_modalites_v2.xls* : fichier permettant de calculer les modalités à partir du fichier de sortie de SIRIS-Pesticides
 - ⇒ *grille_notation.xls*
 - ⇒ *grilles_penalites.xls*
 - ⇒ *grilles-pénalite.doc*
- **EXEMPLE DE LISTES**
 - ⇒ **Dose**
 - *longeau-dose-ESO-site.xls*
 - *longeau-dose-ESU-site.xls*
 - *longeau-dose-Site.csv*
 - *longeau-dose-site.xls*

- ⇒ **Quantité**
 - *longeau-Qte-15-11-06-site.csv*
 - *longeau-Qte-15-11-06-site.xls*
 - *longeau-Qte-15-11-06-site-ESO.xls*
 - *longeau-Qte-15-11-06-site-ESU.xls*
- **SITE INTERNET**
 - ⇒ *macrodose.xls* : formulaire de saisie de données (SA, doses et superficies traitées)
 - ⇒ *macroqtte.xls*: formulaire de saisie de données (SA et quantités)
 - ⇒ *macroqtteproduits.xls* : formulaire de saisie de données (préparations commerciales et quantités)
 - ⇒ *texte-sitev10.doc*
- **RAPPORT**
 - ⇒ *SIRIS-2007-v4.pdf*
- **RETOUR D'EXPERIENCE**
 - ⇒ *questionnaire retour experiencev3.doc*
 - ⇒ *retour-d-experience.xls*

ANNEXE 12 : SUBSTANCES DONT LA VALEUR POUR LE PREMIER CRITERE EST PROCHE D'UN SEUIL

Pour les substances ci-dessous, il est vivement conseillé de vérifier si une faible variation du Koc (premier critère pour les eaux souterraines) ne conduit pas à un surclassement ou un souclassement. Deux listes sont présentées : la première qui regroupe les substances ayant un Koc à +ou - 5% d'un seuil (100 et 500), l'autre qui regroupe les substances dont le Koc est à + ou - 10% d'un seuil. Ces listes sont restreintes relativement à l'erreur possible sur ce type de paramètre.

Le premier critère pour les eaux de surface est la quantité. Comme cette donnée est renseignée par l'utilisateur, il n'est pas possible d'établir une liste similaire pour les eaux de surface.

<i>Koc +- 5%</i>	<i>Koc +- 10%</i>
2,4 d	2,4 d
2,4 db (ester)	2,4 db (ester)
bupirimate	benoxacor
cycloxydime	bupirimate
dimoxystrobine	cycloxydime
diuron	demethon s methylsulfone
glufosinate ammonium	dimoxystrobine
imazapyr (sel d'isopropylamine)	dinocap
isazofos	diuron
oxycarboxine	flupoxam
phenamiphos	glufosinate ammonium
prochloraze	imazapyr (sel d'isopropylamine)
quizalofop ethyl (isomere D)	isazofos
sethoxydime	mesosulfuron methyl
tetraconazole	metolachlore
tetradifon	oxycarboxine
	phenamiphos
	prochloraze
	pyridate
	quizalofop ethyl (isomere D)
	sethoxydime
	sulcotrione
	tetraconazole
	tetradifon