



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



anses

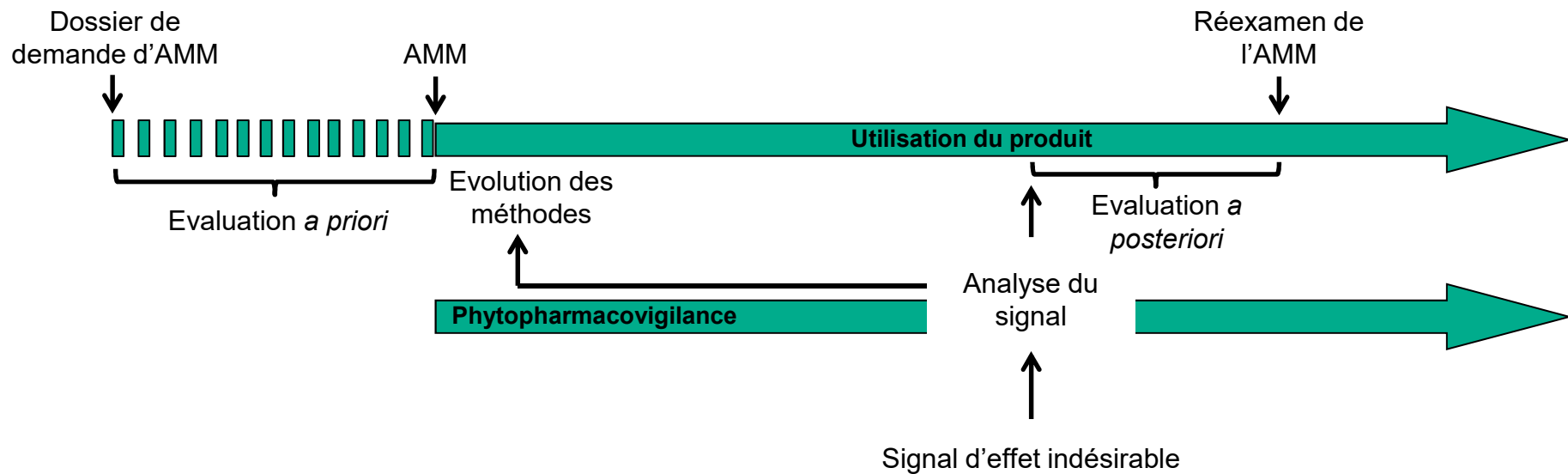
IDENTIFICATION A *PRIORI* DES SUBSTANCES PHYTOPHARMACEUTIQUES SUSCEPTIBLES D'ENTRAÎNER DES EFFETS INDÉSIRABLES SUR LA FAUNE SAUVAGE TERRESTRE

Laurie Bedouet, Fabrizio Botta, Olivier Cardoso, Michaël Coeurdassier, Christophe Minier, Thomas Quintaine

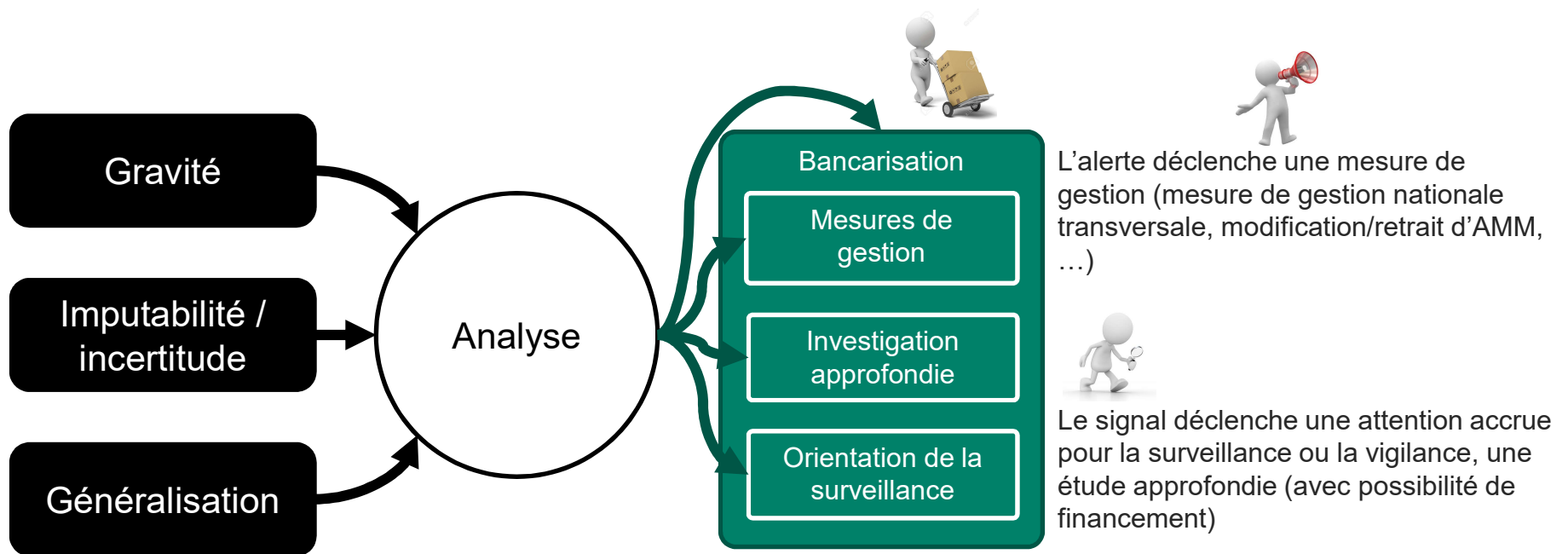


1. La phytopharmacovigilance – Volet faune sauvage

Phytopharmacovigilance : surveillance des PPP après leur mise sur le marché



Phytopharmacovigilance : Analyse des signaux



Phytopharmacovigilance : volet faune sauvage



VetAgro Sup
Campus Vétérinaire de Lyon



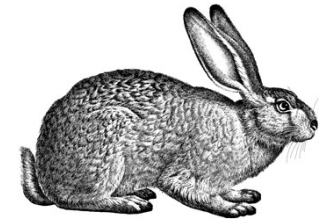
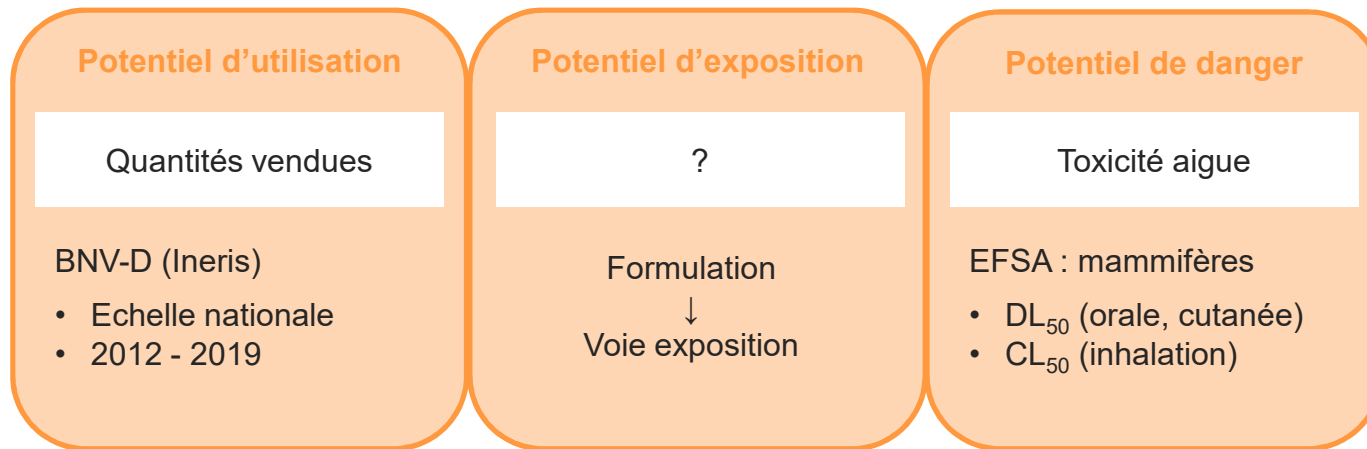
	ONCFS – SAGIR	VETAGRO-SUP	CAPAE-OUEST CNITV
Evènements de santé	Effets aigus : mortalité, morbidité, exposition		
	Imprégnation	Exposition	
Données brutes	Foyer de mortalité	Mortalité	Appel
Données exploitées par la PPV	Probabilité d'exposition et d'imputation des effets à une substance		

2. Identification des substances prioritaires : approche de hiérarchisation

Approche de hiérarchisation et calcul de risques

- Panel de substances assez restreint aux **substances les plus toxiques** (insecticides inhibiteurs de cholinestérase, anticagulants, etc.) ou **interdites** (organochlorés, carbamates, etc.)
 - ➔ Peu de données disponibles pour un grand nombre de substance (cf. conclusions de l'ESCo INRAE – Ifremer)
- Identifier les **substances susceptibles d'entraîner des effets indésirables** sur les mammifères et les oiseaux terrestres sur la base de **critères objectifs** pour guider la surveillance mise en œuvre sur le terrain
 - ➔ Approche de **hiérarchisation par rang** ou par **probabilité de risque** avec des critères objectifs

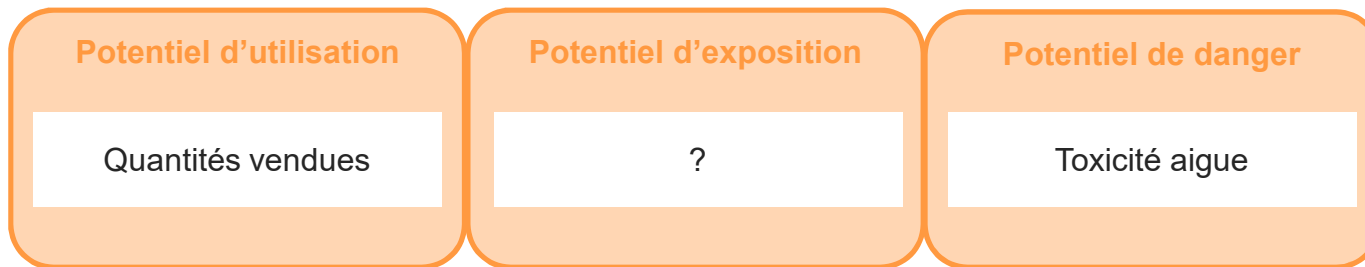
Critères de hiérarchisation



→ Sur les substances utilisées **en plein champs**

ANSES. 2018. Avis et rapport d'expertise collective Polluants « émergents » dans l'air ambiant

Hiérarchisation par rangs – 1a



Pour chaque substance :

Quantité / Toxicité

→ **Nb. doses toxiques vendues**

DL₅₀orale -> Tri pour Voie **orale**

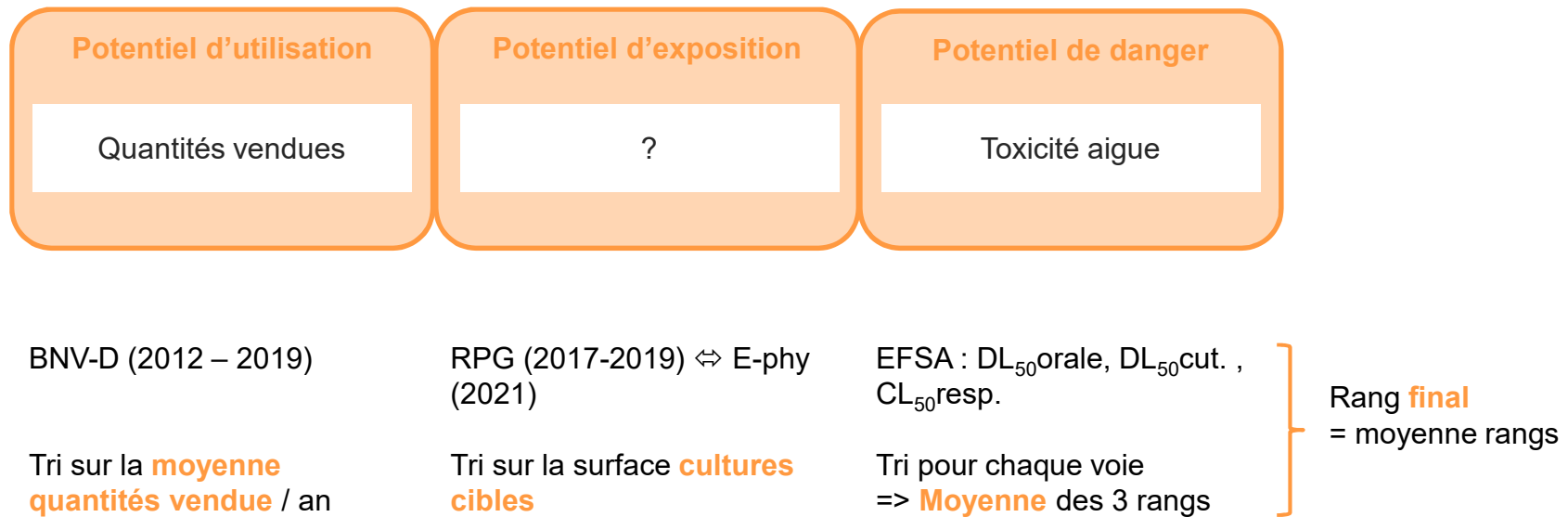
DL₅₀cut. -> Tri pour Voie **cutanée**

CL₅₀resp. -> Tri pour Voie **respiratoire**

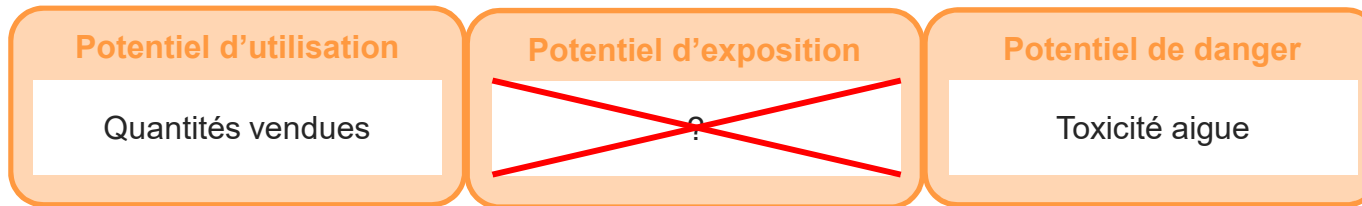
} Rang **final**
= moyenne rangs

Tassin de Montaigu and Goulson. 2020. PeerJ 8, e9526

Hiérarchisation par rangs - 1b



Hiérarchisation par calcul de probabilités de risque



Quantités vendues (kg)	P_{expo}
[1 ; 10[	0,15
[10 ; 100[	0,3
[100 ; 1 000[	0,45
[1 000 ; 10 000[	0,6
[10 000 ; 100 000[	0,75
[100 000 ; 1 000 000[	0,9
[1 000 000 ; 10 000 000[	1

DL ₅₀ orale	P_{danger}	DL ₅₀ cut.	P_{danger}
[1 ; 10[	0,9	[100 ; 600[	0,9
[10 ; 100[	0,6	[600 ; 2 000[	0,3
[100 ; 2 000[	0,3	> 2 000	0,1
> 2 000	0,1		

CL ₅₀ resp.	P_{danger}
[0,01 ; 0,1[	0,9
> 0,1	0,1

$$P_{oral} = P_{expo.} \times P_{danger(oral)}$$

$$P_{cut.} = P_{expo.} \times P_{danger(cut.)}$$

$$P_{resp.} = P_{expo.} \times P_{danger(resp.)}$$

$$Risque = 1 - (1 - P_{oral}) \times (1 - P_{cut.}) \times (1 - P_{resp.})$$

3. Listes de substances prioritaires – Résultats et discussion



Hiérarchisation par moyenne de rangs (1a)

→ 504 substances vendues en 2019, 205 retenues pour la hiérarchisation

Substances	Rang (ventes)	Rang (danger)	Rang final (nb. doses)	Fonction
Prosulfocarbe	1	65	1	Herbicide
S-Métolachlore	3	45	2	Herbicide
Téfluthrine	82	1	3	Insecticide
Mancozèbe	2	107	4	Fongicide
Glyphosate	4	76	5	Herbicide
Folpet	7	28	5	Fongicide
Cuivre	20	29	7	Fongicide, Bactéricide
Diméthénamide-P	9	65	8	Herbicide
Métirame	8	142	9	Fongicide
Chlortoluron	5	165	10	Herbicide
Pendiméthaline	6	198	11	Herbicide
Flufénacet	18	32	11	Herbicide
2,4-D	28	14	13	Herbicide, Régulateur de croissance, Métabolite
Tébuconazole	12	86	14	Fongicide, Régulateur de croissance
Dithianon	39	8	15	Fongicide

Hiérarchisation par moyenne de rangs (1b)

Substances	Rang (ventes)	Rang (surface)	Rang (danger)	Rang FINAL	Type de PPP
2,4-D	29	3	14	1	Herbicide, Plant growth regulator, Metabolite
Fluroxypyr	36	2	24	2	Herbicide
Cyperméthrine	42	4	25	3	Insecticide, Veterinary substance
Glyphosate	5	9	76	4	Herbicide
Dicamba	35	5	58	5	Herbicide
Azoxystrobine	28	22	48	5	Fongicide
Cyprodinil	32	42	26	7	Fongicide
Téfluthrine	82	18	1	8	Insecticide
Ethéphon	24	44	39	9	Plant growth regulator
Cuivre	4	74	29	9	Fongicide, Bactericide
Lambda-Cyhalothrine	85	21	3	11	Insecticide
Spiroxamine	38	57	16	12	Fongicide
Flufénacet	19	62	32	13	Herbicide
Folpet	8	79	28	14	Fongicide
Triclopyr	67	8	48	15	Herbicide

Hiérarchisation par calcul de risque

$$Risque = 1 - (1 - P_{oral}) \times (1 - P_{cut.}) \times (1 - P_{resp.})$$

Rang	Substance	P_{expo}	$P_{danger(oral)}$	$P_{danger(cut.)}$	$P_{danger(resp.)}$	P_{oral}	$P_{cut.}$	$P_{resp.}$	Risque	Fonction
1	Phosphure d'aluminium	0,75	0,9	0,9	0,9	0,675	0,675	0,675	0,97	Insecticide
2	Téfluthrine	0,75	0,6	0,9	0,9	0,45	0,675	0,675	0,94	Insecticide
3	Oxamyl	0,75	0,9	0,1	0,9	0,675	0,075	0,675	0,90	Nématicide
4	Lambda-Cyhalothrine	0,75	0,6	0,3	0,9	0,45	0,225	0,675	0,86	Insecticide
5	Zirame	0,75	0,3	0,1	0,9	0,225	0,075	0,675	0,77	Fongicide
6	Abamectine	0,45	0,9	0,3	0,9	0,405	0,135	0,405	0,69	Insecticide, acaricide
7	Piclorame	0,6	0,1	0,1	0,9	0,06	0,06	0,54	0,59	Herbicide
8	Benzovindiflupyr	0,75	0,6	0,1	0,1	0,45	0,075	0,075	0,53	Fongicide
9	Ethéphon	0,9	0,3	0,3	0,1	0,27	0,27	0,09	0,52	Herbicide, régulateur de croissance
10	Dazomet	0,9	0,3	0,3	0,1	0,27	0,27	0,09	0,52	Fongicide
11	Spiroxamine	0,9	0,3	0,3	0,1	0,27	0,27	0,09	0,52	Fongicide
12	Phosmet	0,9	0,3	0,3	0,1	0,27	0,27	0,09	0,52	Insecticide
13	Fosthiazate	0,6	0,6	0,3	0,1	0,36	0,18	0,06	0,51	Insecticide
14	Phosphure de zinc	0,3	0,6	0,3	0,9	0,18	0,09	0,27	0,46	Rodenticide
15	Alphaméthrine	0,6	0,6	0,1	0,1	0,36	0,06	0,06	0,43	Insecticide
16	Deltaméthrine	0,6	0,6	0,1	0,1	0,36	0,06	0,06	0,43	Insecticide
17	Esfenvalerate	0,6	0,6	0,1	0,1	0,36	0,06	0,06	0,43	Insecticide
18	Prosulfocarbe	1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,43	Herbicide
19	Cuivre	1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,43	Fongicide

Hiérarchisation par rangs : besoin de moduler l'exposition des individus

- Listes finales similaires pour les deux approches => utilisation de **critères identiques**
 - Listes finales **corrélées aux données de ventes** :
 - Influence des **fortes différences de quantités vendues**, plus que les différences de toxicité
 - Pas de paramètre pour **moduler l'exposition**
- ➔ Besoin **de prendre en compte l'exposition réelle** des individus aux quantités utilisées (= vendues)

Moyenne de rangs 1a		Moyenne de rangs 1b	
Substance	Rang	Substance	Rang
Prosulfocarbe	1	2,4-D	1
S-Metolachlore	2	Fluroxypyr	2
Téfluthrine	3	Cyperméthrine	3
Mancozèbe	4	Glyphosate	4
Glyphosate	5	Dicamba	5
Folpet	5	Azoxystrobine	5
Cuivre	7	Cyprodinil	7
Diméthénamide-P	8	Téfluthrine	8
Métirame	9	Ethéphon	9
Chlortoluron	10	Cuivre	9
Pendiméthaline	11	Lambda-Cyhalothrine	11
Flufénacet	11	Spiroxamine	12
2,4-D	13	Flufénacet	13
Tébuconazole	14	Folpet	14
Dithianon	15	Triclopyr	15
Phosmet	15	Propamocarbe	16
Prochloraze	17	Prosulfocarbe	17
Lambda-Cyhalothrine	18	Tébuconazole	18
Captane	19	Thiophanate-méthyl	19
Propyzamide	20	Pyraclostrobine	20

Hiérarchisation par calcul de risque

Substance	Rang
Phosphure d'aluminium	1
Téfluthrine	2
Oxamyl	3
Lambda-Cyhalothrine	4
Zirame	5
Abamectine	6
Piclorame	7
Benzovindiflupyr	8
Ethéphon	9
Dazomet	10
Spiroxamine	11
Phosmet	12
Fosthiazate	13
Phosphure de zinc	14
Alphaméthrine	15
Deltaméthrine	16
Esfenvalerate	17
Prosulfocarbe	18
Cuivre	19
2,4-D	20

- On retrouve les substances avec des valeurs de danger plus importante associées à une **probabilité de danger supérieure**
- Permet d'identifier les **substances les plus dangereuses** avec des **quantités vendues importantes** pour ces catégories de substances

Hiérarchisation des substances pour la faune sauvage

- Hiérarchisation **par rangs**
 - Difficile d'interpréter les différences entre les deux listes
- Hiérarchisation par calcul de **probabilité de risque**
 - Permet d'identifier les substances toxiques mais moins utilisées que fongicides / herbicides
- Pour pouvoir utiliser ces listes à des fins de surveillance :
 - Besoin de données concernant l'**exposition réelle des individus *in situ***
 - Ex. Proposition de l'EFSA : étude de l'imprégnation des tissus d'animaux collectés sur le terrain
 - Besoin de considérer également le **devenir des substances** : diffusion, produits de dégradation...

EFSA. 2009. The EFSA Journal, 7 (12):139

Partenaires de la PPV

Olivier Cardoso
Michaël Coeurdassier



Expert au GT PPV

Christophe Minier

Remerciements

Membres du sous-groupe Santé animale et biodiversité du GT PPV

Suzanne Bastian
Martine Kammerer
Xavier Pineau

Philippe Berny
Yvan Capowiez
Marie-Pierre Chauzat
Michel Couderchet

Marc Girondot
Christian Mougin
Maryline Pioz