

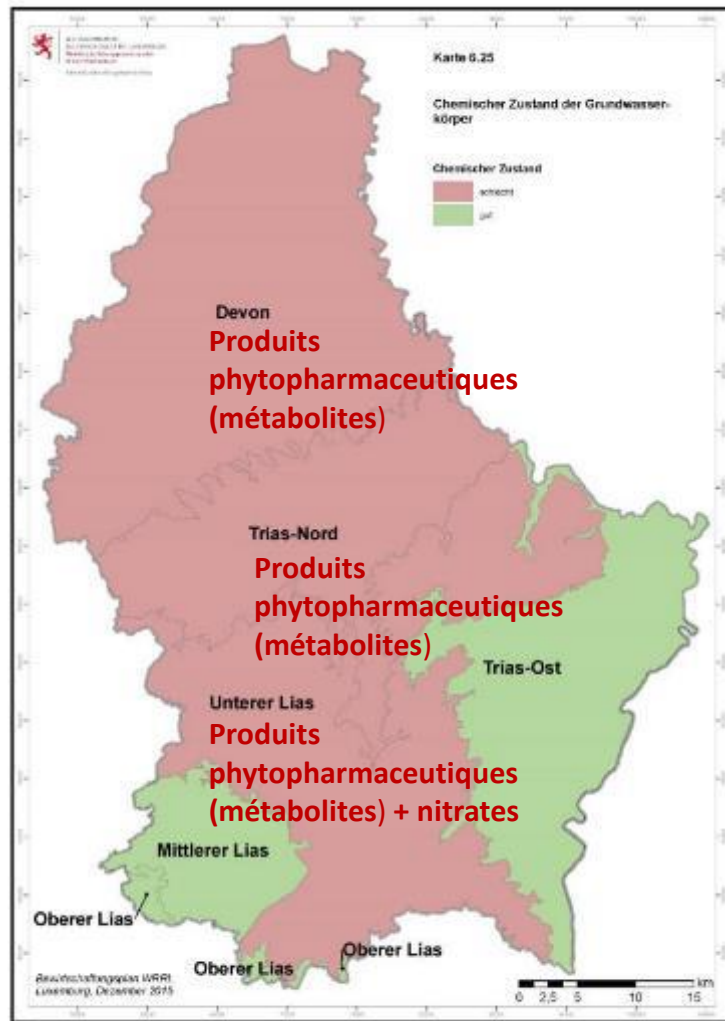
# Validation d'une analyse de risque du lessivage de substances phyto par des campagnes d'échantillonnage passif dans différents contextes hydrogéologiques

---

**Tom Gallé  
Julien Farlin  
Michael Bayerle  
Denis Pittois  
Viola Huck**

# POLLUTION À GRANDE ÉCHELLE

## Un train peut en cacher un autre



- 45'000 m<sup>3</sup>/jour impactés par des contaminations de PT >100 ng/L
- 37% de l'eau potable au Luxembourg
- Principale cause: Metazachlor-ESA
- Issu d'un traitement d'une culture pourtant minoritaire (colza 10 % surface arable)
- Utilisation quasi monopolistique du metazachlor comme herbicide à large gamme
- Interdiction en zone de protection d'eau potable

Ordre pesticides colza	Dose totale [kg]	Dose moyenne [g/ha]
Metazachlor	3550	801
Boscalid	790	178
Napropamide	740	167
Quinmerac	735	166
Glyphosate	700	158
Huiles De Plantes/Essence De Colza	515	116
Mepiquat	450	102

# SUBSTITUTION

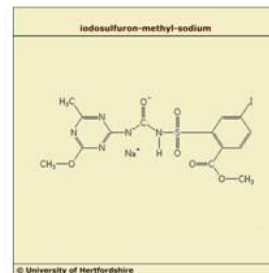
## La face cachée des produits de transformation

### Hussar Ultra

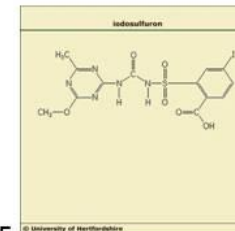
iodosulfuron-methyl-sodium

10 g/ha

$t_{1/2}$  8 d  
Log  $K_{OC}$  1.65



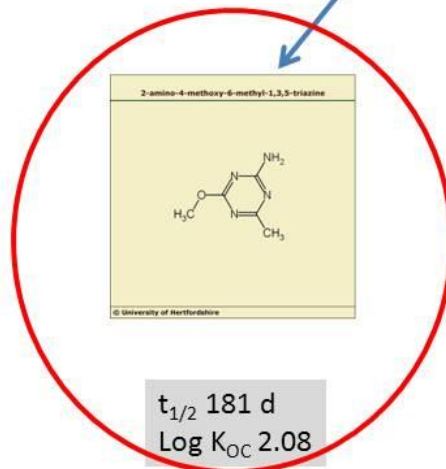
major



0.885

$t_{1/2}$  6 d  
Log  $K_{OC}$  1.70

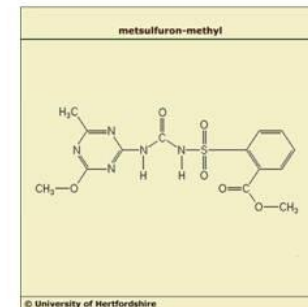
0.409



0.137

methyl 2-[3- (4-  
hydroxy-6-methyl-  
1,3,5-triazin-2-  
yl)ureidosulfonyl]  
benzoate

$t_{1/2}$  15 d  
Log  $K_{OC}$  1.78

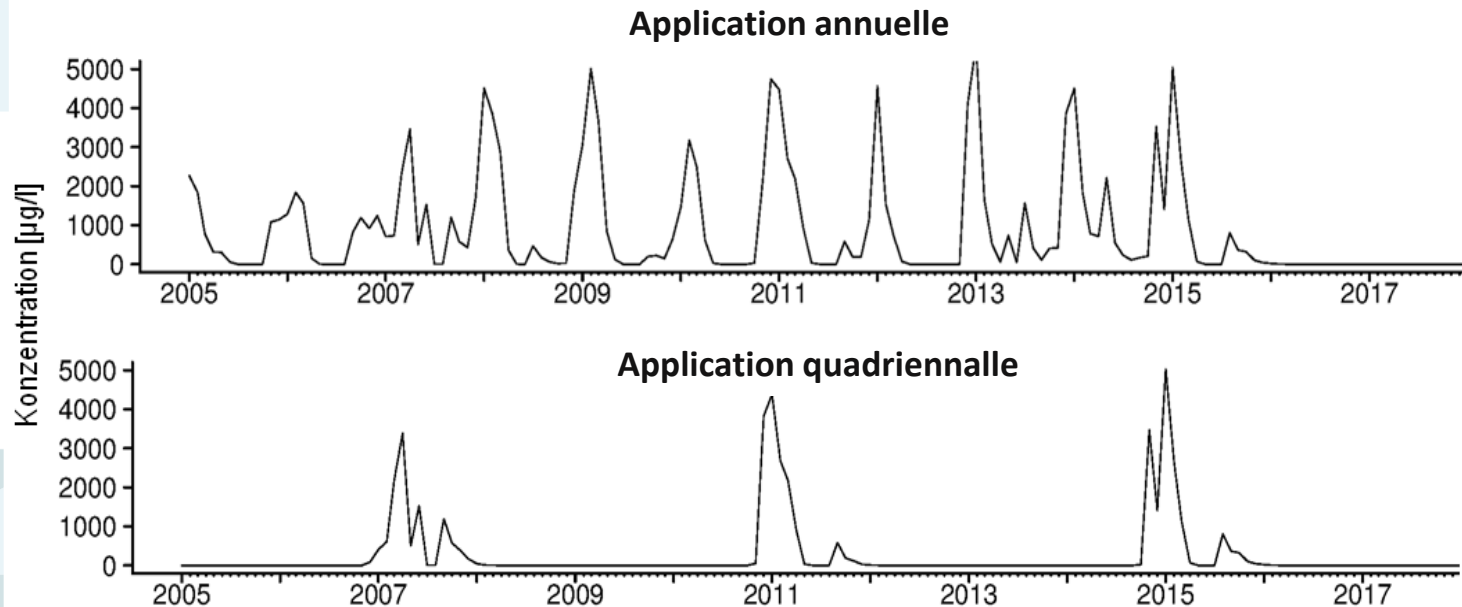


$t_{1/2}$  10 d  
Log  $K_{OC}$  1.60

# MODÉLISATION

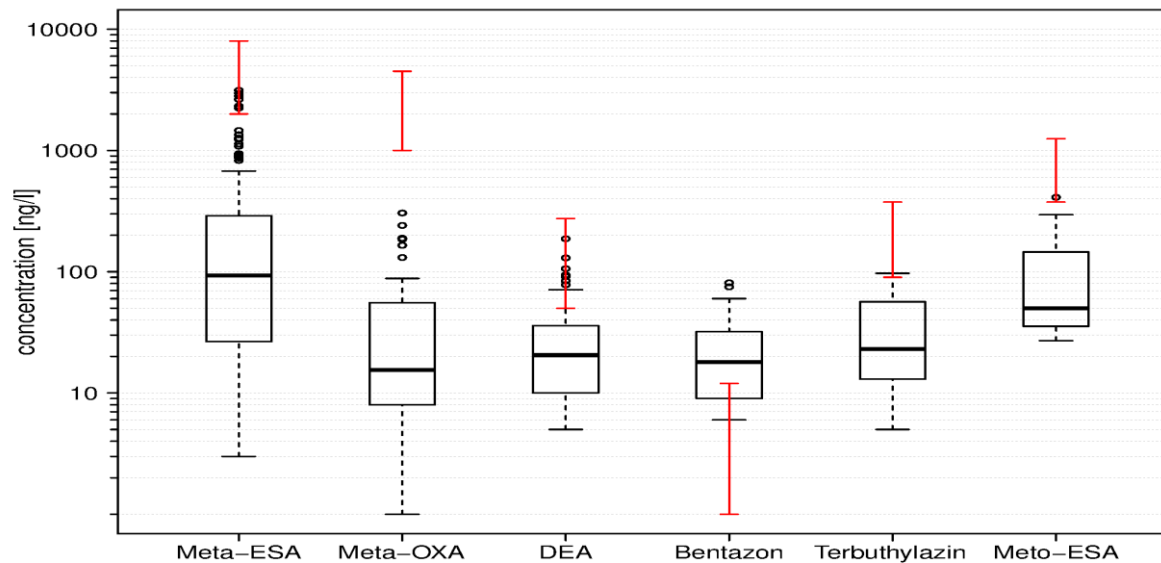
## Screening de toutes les substances actives autorisées avec le modèle PEARL

Paramètres hydrauliques	HYPRES coarse soil
Données météorologiques	Station Findel (2001-2010)
Precipitations moyennes [mm]	830
Recharge moyenne [mm]	310
Matière organique [%]	1.7 (0-30 cm) 0.9 (30-60 cm) 0.2 (60-100 cm)
ET réelle moyenne [mm]	520
Fréquence des applications	Annuel-quadiennal



## Validation sur les suspects usuels

Substance active	Dose [g/ha]		Concentration lessivage [ng/l]	
	SER	ASTA max.	SER quadriennal	ASTA quadriennal
Terbutylazine	341	750	90	190
Bentazone	154	800	0	10
Sulcotrione	106	450	30	140
Mesotrione	24	150	30	210
Nicosulfuron	-	45	-	100



# LA LISTE DES SUBSTANCES À RISQUE

## Les petits nouveaux à observer

Substance mère	Produit de transformation	Concentration lessivage [ng/L] Worst case scenario	Culture	Observé
<b>Chlorothalonil</b>	2-amido-3,5,6-trichlo-4-cyanobenzenesulphonic acid	10990	Blé	X
<b>Flufenacet</b>	FOE Sulphonic acid	10250	Mais	X
<b>Terbuthylazin</b>	Hydroxy-Terbuthylazine	8790	Mais	X
<b>Chlorothalonil</b>	4-hydroxy-2,5,6-trichloroisophtalonitrile	7480	Blé	X
<b>Pethoxamid</b>	N-(2-Ethoxyethyl)-N-(2-Methyl-1-Phenyl-1-Propenyl)-2-Sulfoacetamid	6770	Mais	X
<b>Pethoxamid</b>	N-(2-Ethoxyethyl)-N-(2-Methyl-1-Phenyl-1-Propenyl)-2-Sulfoacetamid	4230	Blé	X
<b>Dimethenamid-P</b>	Dimethenamid-Sulfonate	4190	Mais	X
<b>Sulcotrion</b>	2-Chloro-4-Methylsulfonyl-Benzoic acid	4050	Mais	
<b>Quinmerac</b>	3-Hydroxymethyl-7-Chloro-Quinoline-8-Carboxylic acid	1860	Colza	X
<b>Terbuthylazin</b>	Desethyl-Terbuthylazin	1440	Mais	X
<b>Dimethenamid-P</b>	Oxalamid	1410	Mais	

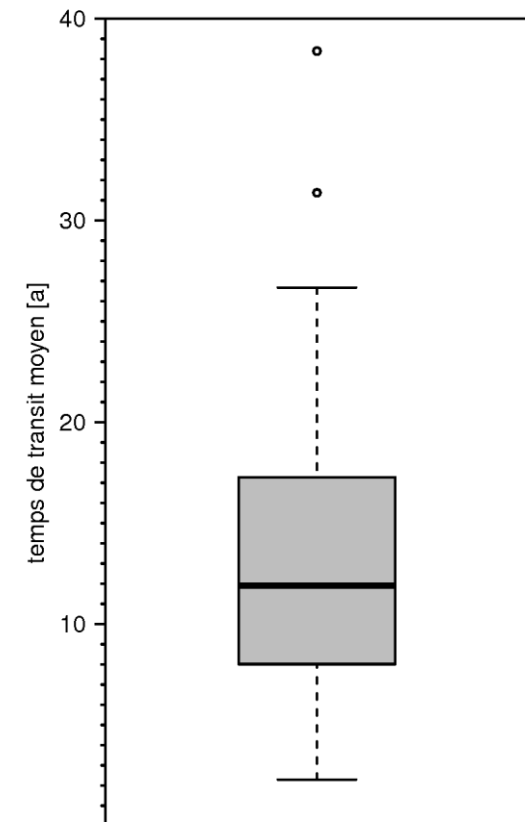
Fourniture des standards par la European Crop Protection Association (ECPA)

# SCREENING EAUX SOUTERRAINES

## Détections

	Bentazone	Metazachlor ESA	Metazachlor OXA	Metolachlor ESA	Metolachlor OXA	Chlorothaloni-TP2	Atrazine	A.-desethyl	Isoproturon	Metazachlor	Terbutylazine	T.-2-hydroxy	T.-desethyl	Terbutryn
Anzahl Positive	4	5	1	12	1	8	11	20	1	1	1	2	1	1
Prozentsatz	22	28	6	67	6	44	35	65	3	3	3	6	3	3
Weissbaach	<5	61	<10	123	<10	13	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Bourlach1	14	<25	<10	61	<10	<10	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Bourlach2	25	<25	<10	54	<10	<10	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
PCC-Prettingen	19	<25	<10	28	<10	<10	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Girst	<5	<25	<10	<10	<10	<10	9	30	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Lavoir-Biwer	21	<25	<10	<10	<10	<10	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Willibrordus-Quelle	<5	<25	<10	163	<10	20	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
RS-Boursdorf	<5	<25	<10	11	<10	<10	5	42	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Kuelemeeschter	<5	35	<10	53	<10	11	19	21	<5	<5	<5	<5	6	<5
Bei-Schrodeschweiher	<5	<25	<10	<10	<10	11	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Puits-Pratz	<5	974	<10	92	<10	19	6	74	<5	<5	<5	<5	<5	<5
RS-Mertzig1	<5	71	<10	59	<10	<10	<5	36	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Source-Hanseschlaff	<5	<25	<10	322	30	<10	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Scheierbur	<5	<25	<10	<10	<10	43	11	55	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Terrain-de-sports	<5	<25	<10	<10	<10	<10	<5	27	<5	<5	<5	<5	<5	<5
A-Bedingen1	<5	69	23	13	<10	12	<5	<10	6	<5	6	5	<5	9
Lavoir-Fingig	<5	<25	<10	21	<10	14	<5	<10	<5	6	<5	10	<5	<5

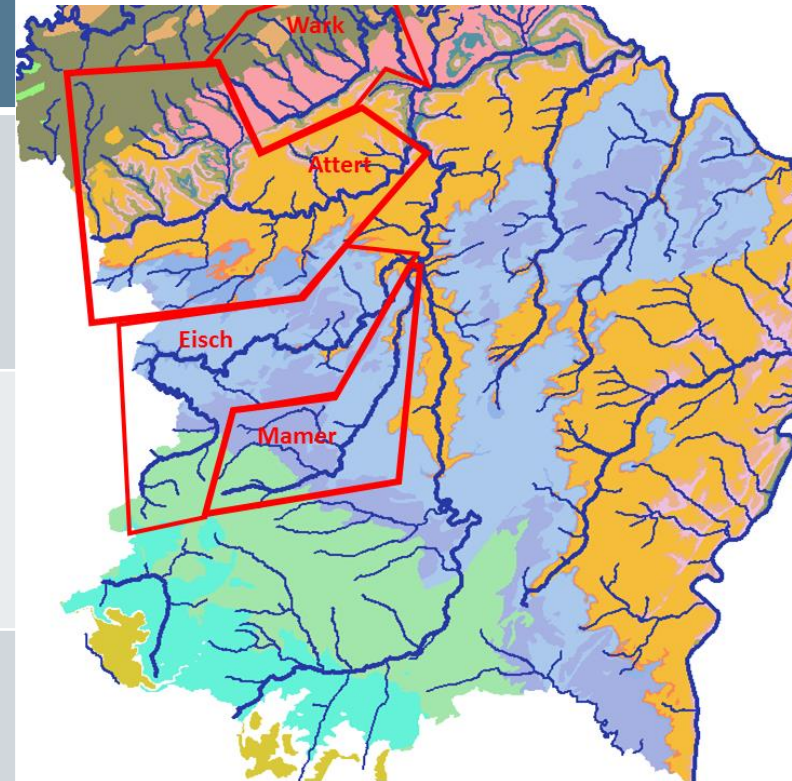
## Temps de residence Grès de Luxembourg



# SCREENING EAUX DE SURFACE

## Sélection des bassins versants

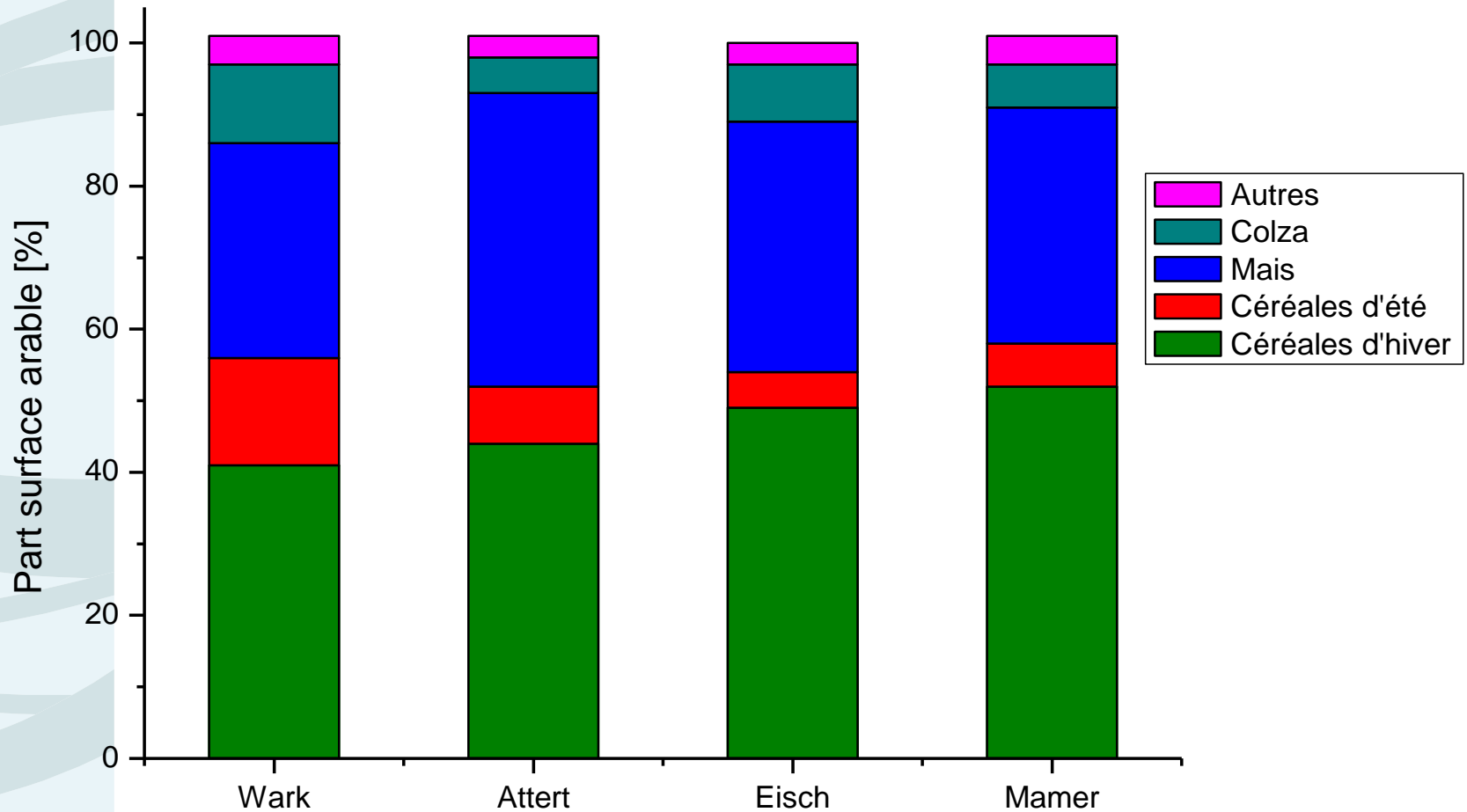
Bassin versant	Hydro-géologie	Sols	Comportement hydro-géologique attendu
Taille Part Luxembourg			
<b>Mamer</b> 84 km <sup>2</sup> 100 %	Grès de Luxembourg, Marnes et calcaires de Strassen, Lias moyen	Sols bruns (lessivés) sableux ou sablo-limoneux Sols bruns lessivés argileux	Dominante eaux souterraines, écoulement de surface du bassin supérieur (marnes)
<b>Eisch</b> 164 km <sup>2</sup> 70 %	Grès de Luxembourg, Marnes et calcaires de Strassen, Lias moyen	Sols bruns (lessivés) sableux ou sablo-limoneux Sols bruns lessivés argileux	Dominante eaux souterraines, écoulement de surface mineur
<b>Attert</b> 314 km <sup>2</sup> 79 %	Keuper moyen, Grès bigarré, Schistes, Grès de Luxembourg;	Sols bruns argileux (lourds) Sols bruns limoneux-caillouteux/argileux	Écoulement de surface dominant
<b>Wark</b> 77 km <sup>2</sup> 100 %	Grès bigarré, Schistes & Quarzites	Sols bruns limono-caillouteux	Écoulement de surface et intermédiaire





## Propriétés utilisation des sols

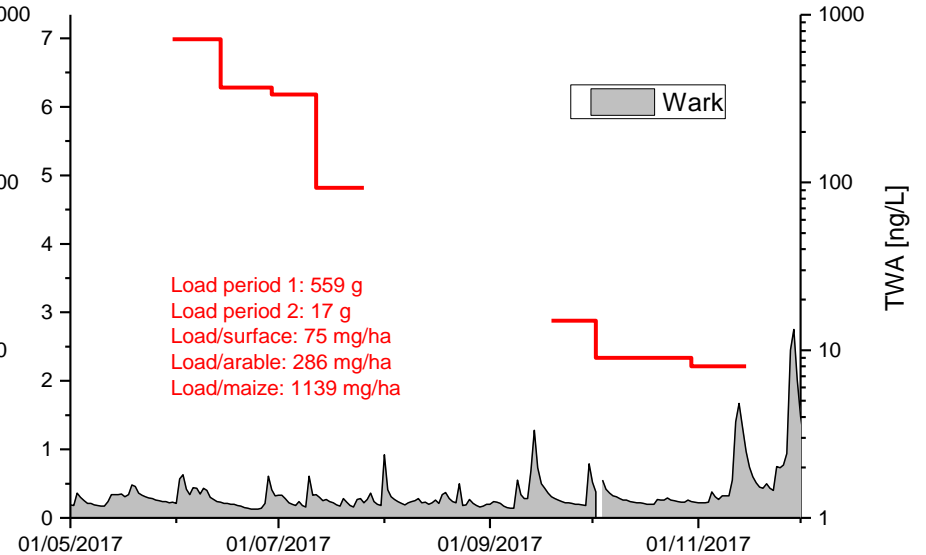
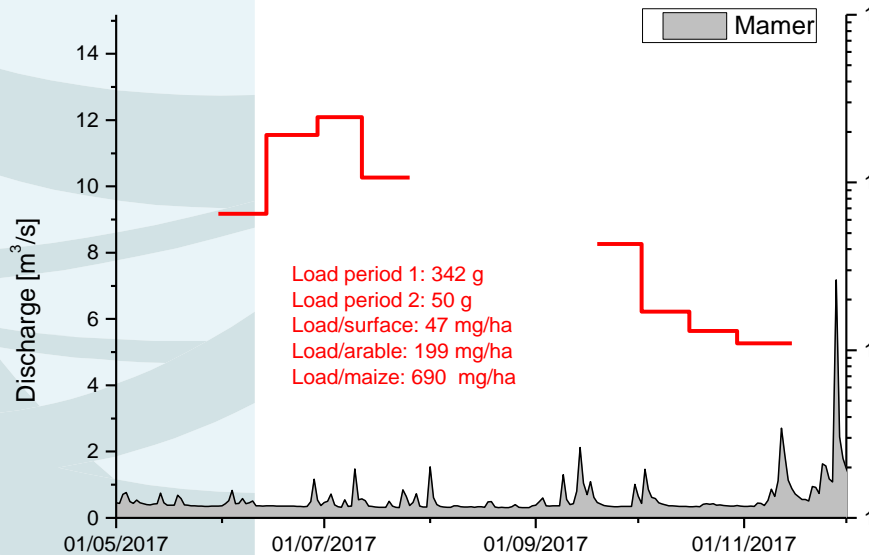
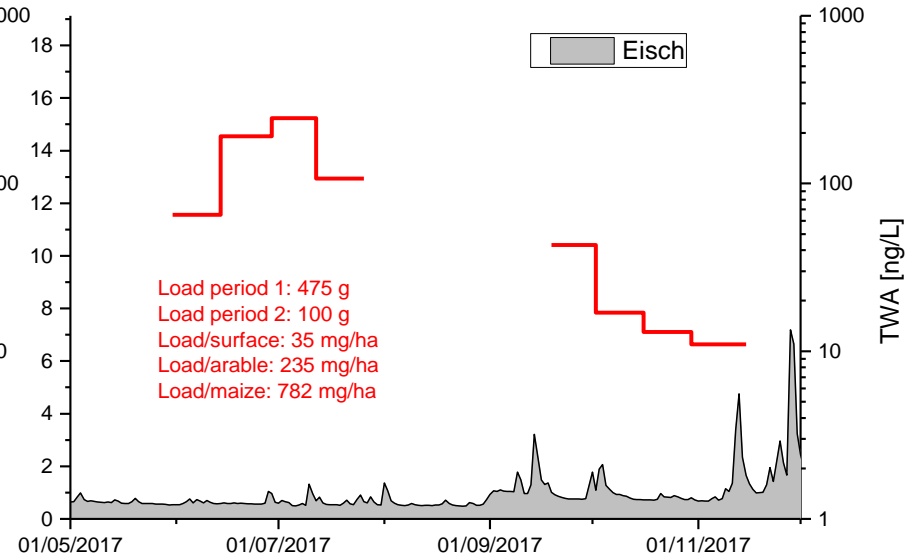
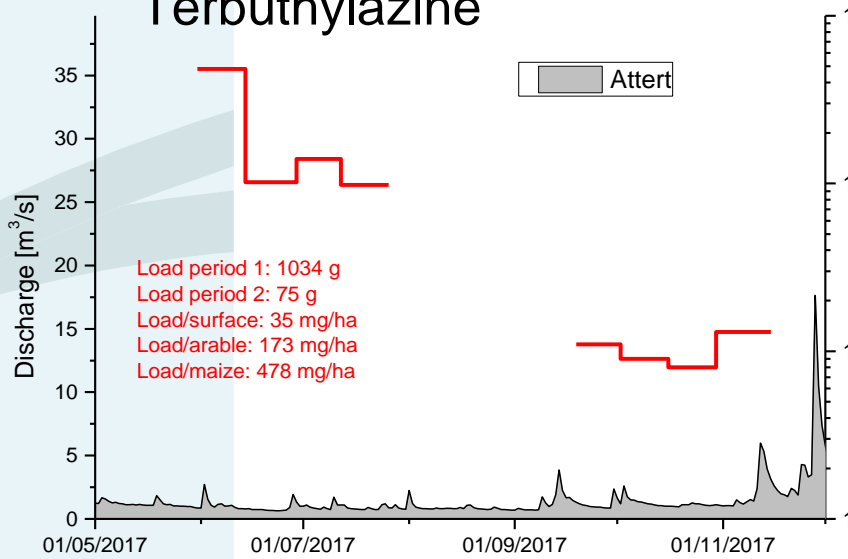
Cultures 2015



# SCREENING EAUX DE SURFACE

## Evolution Terbutylazine

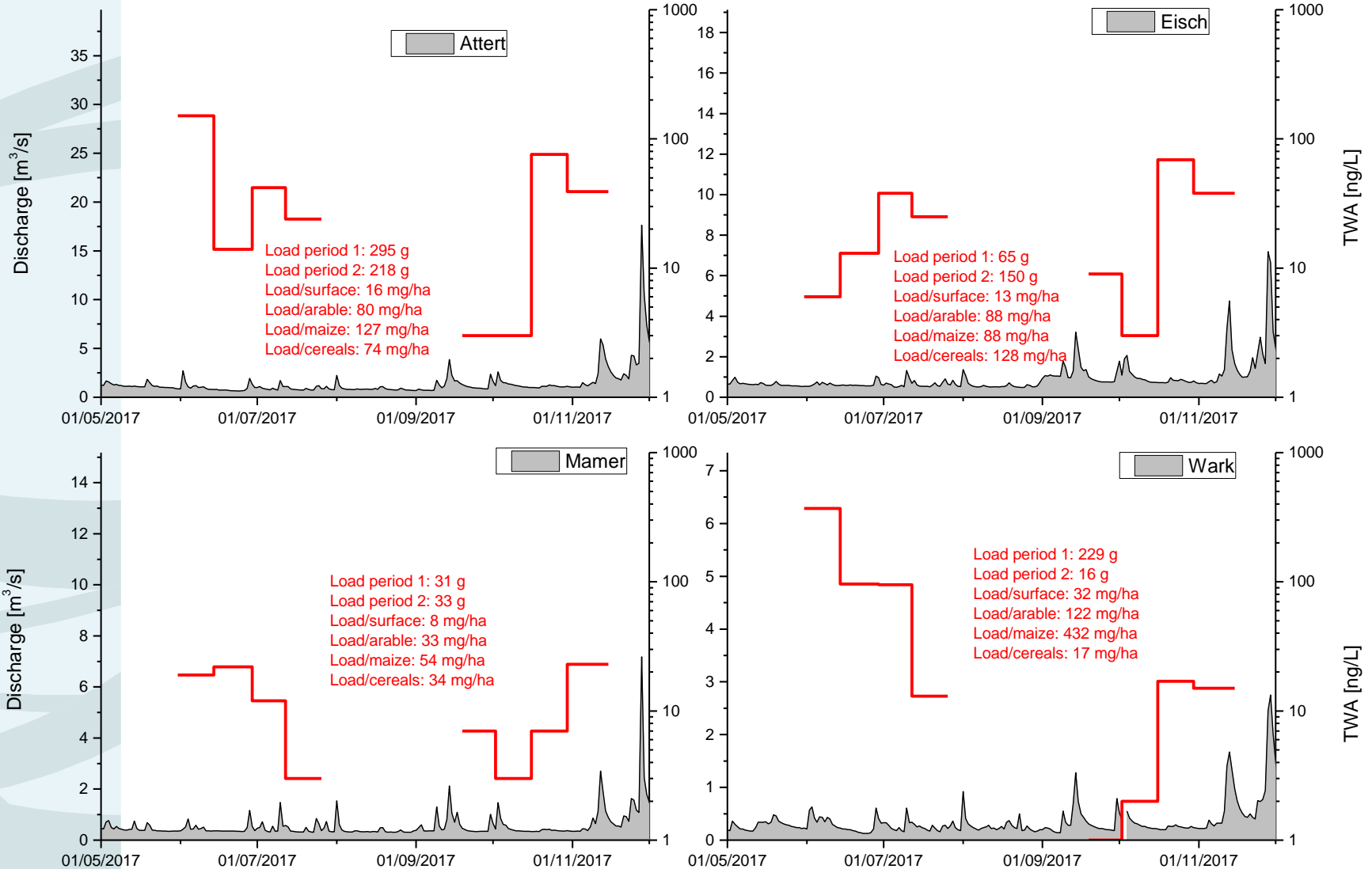
### Terbutylazine



# SCREENING EAUX DE SURFACE

## Evolution Flufenacet

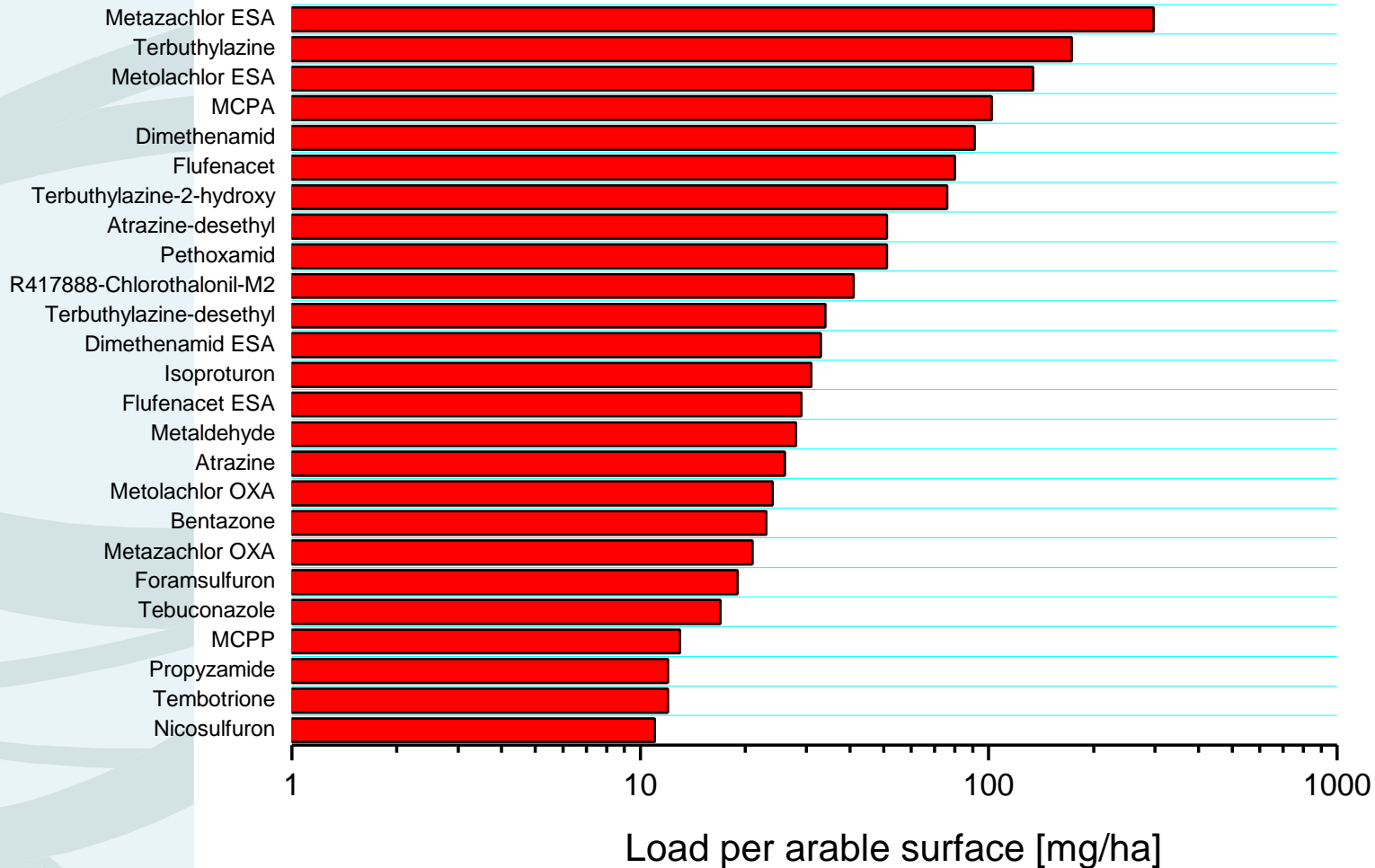
### Flufenacet



# SCREENING EAUX DE SURFACE

## Charges spécifiques par surface

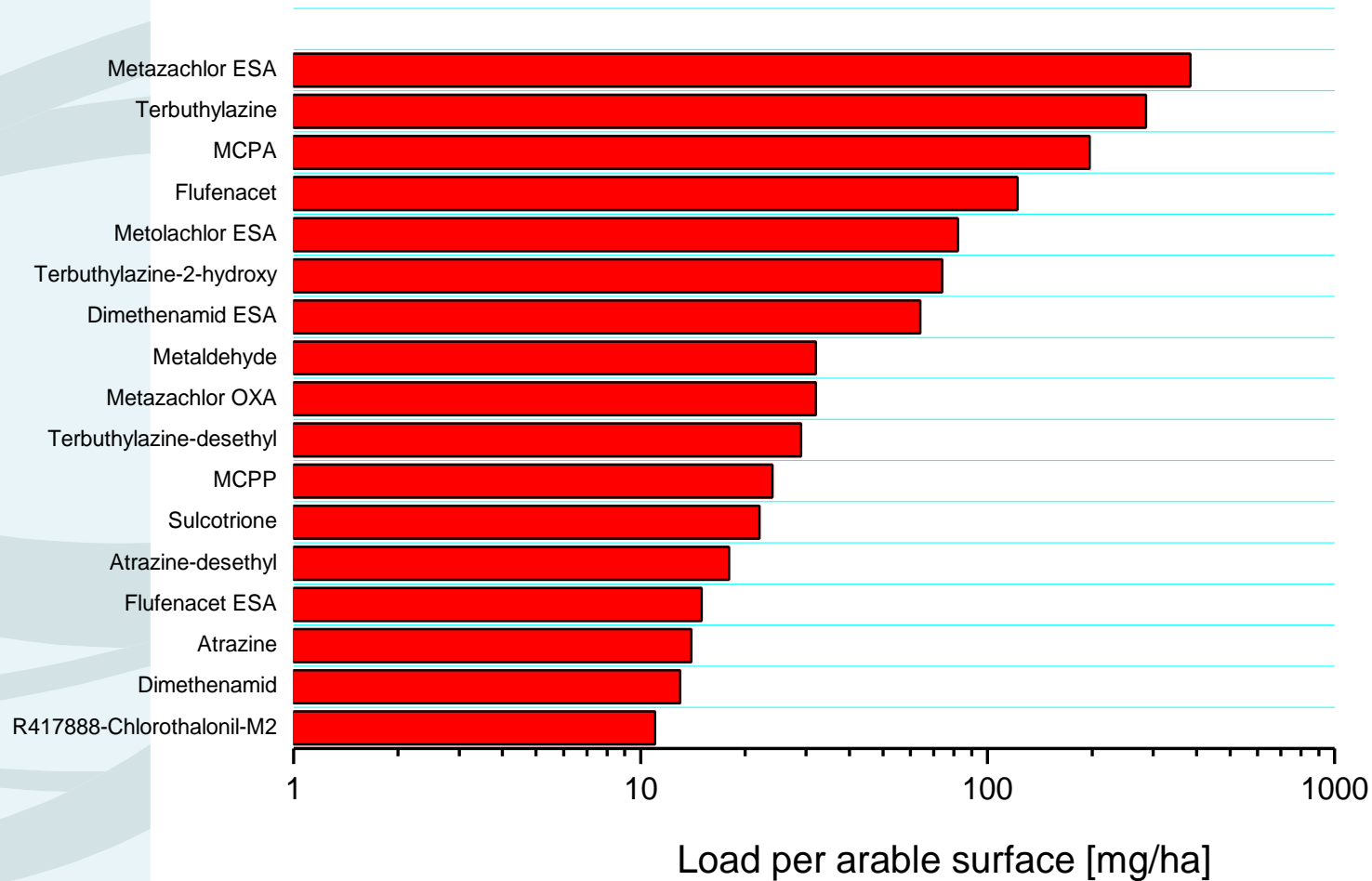
 Attert total load



# SCREENING EAUX DE SURFACE

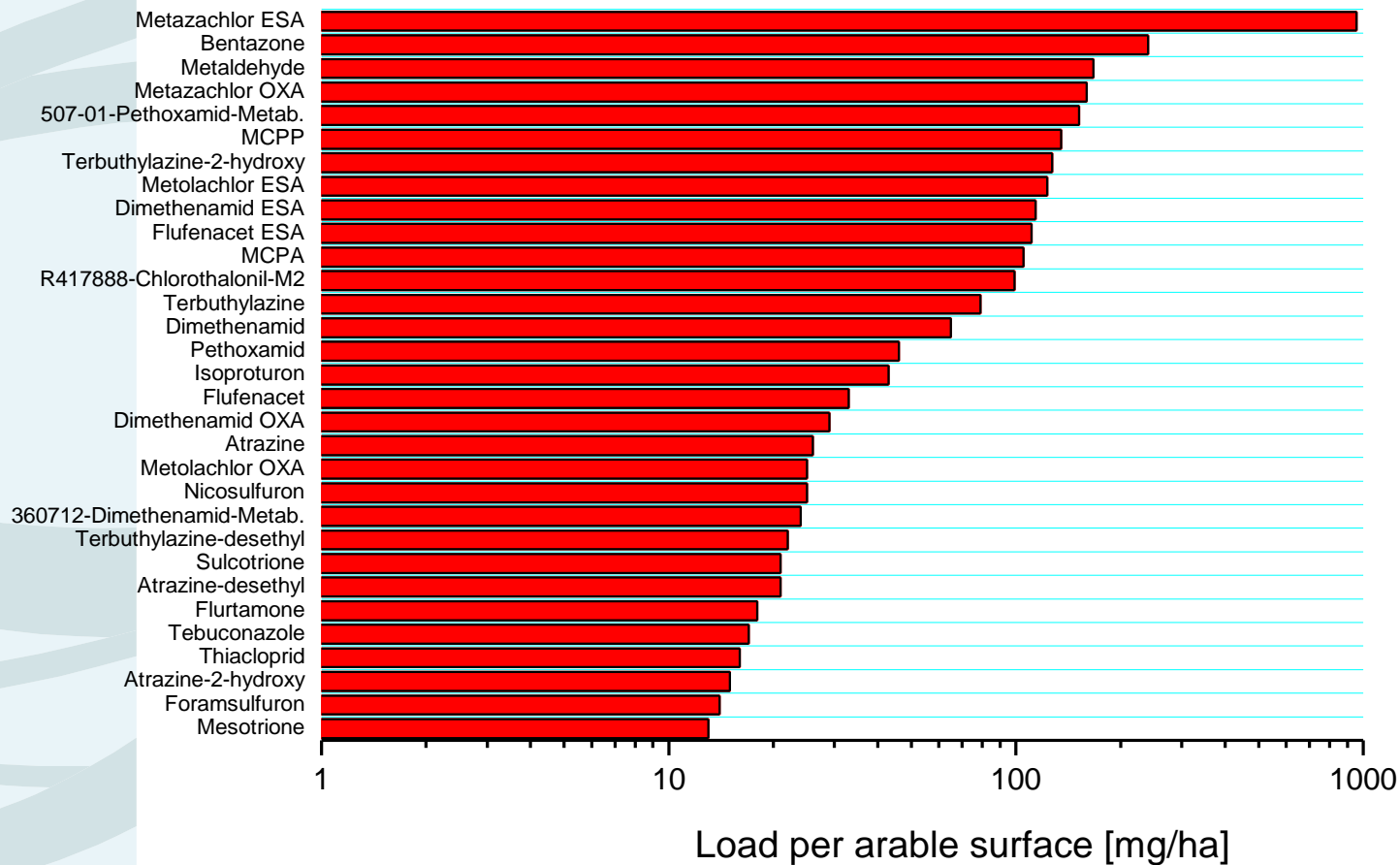
## Charges spécifiques par surface

 Wark total load



## Charges spécifiques par surface

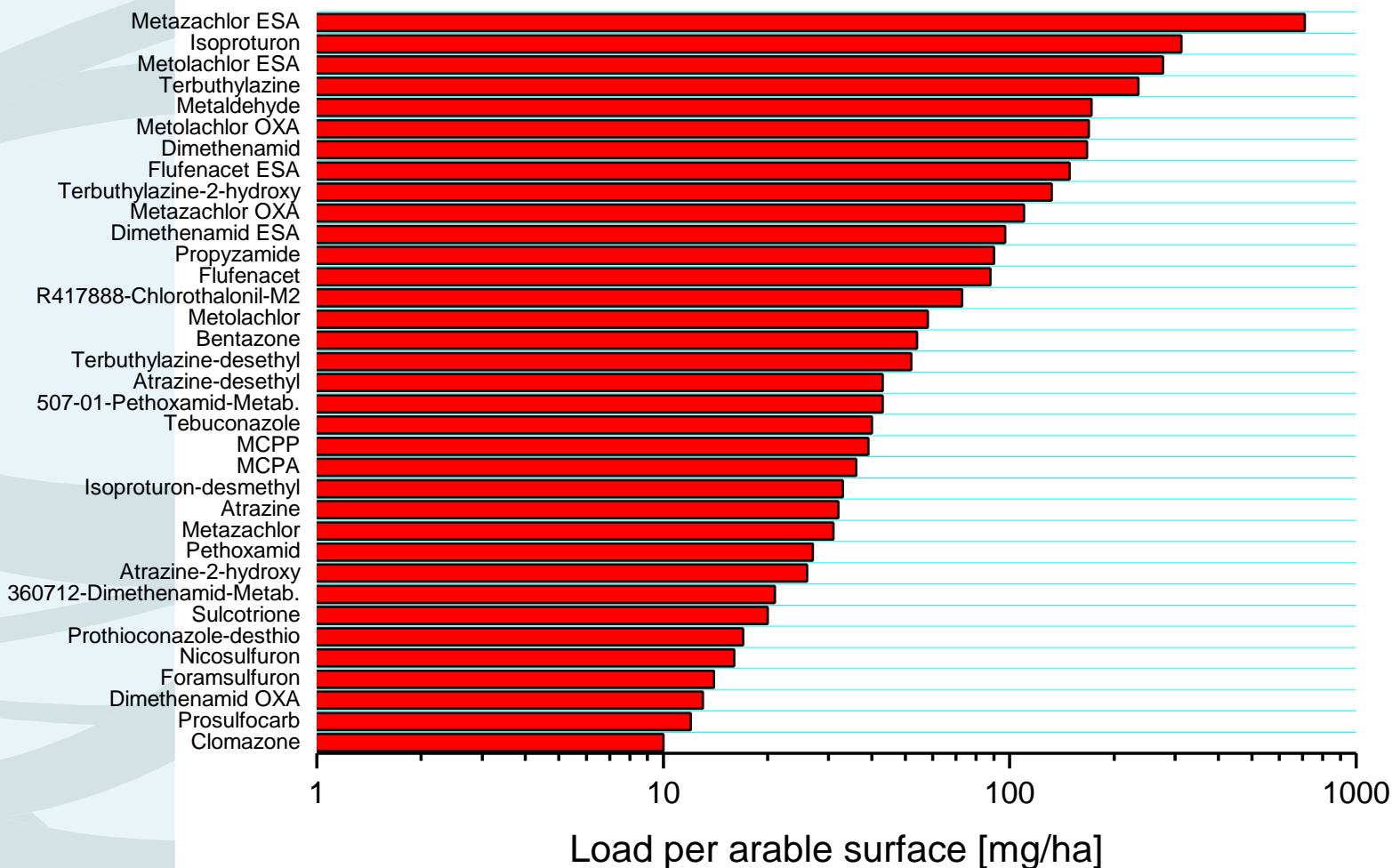
 Mamer total load



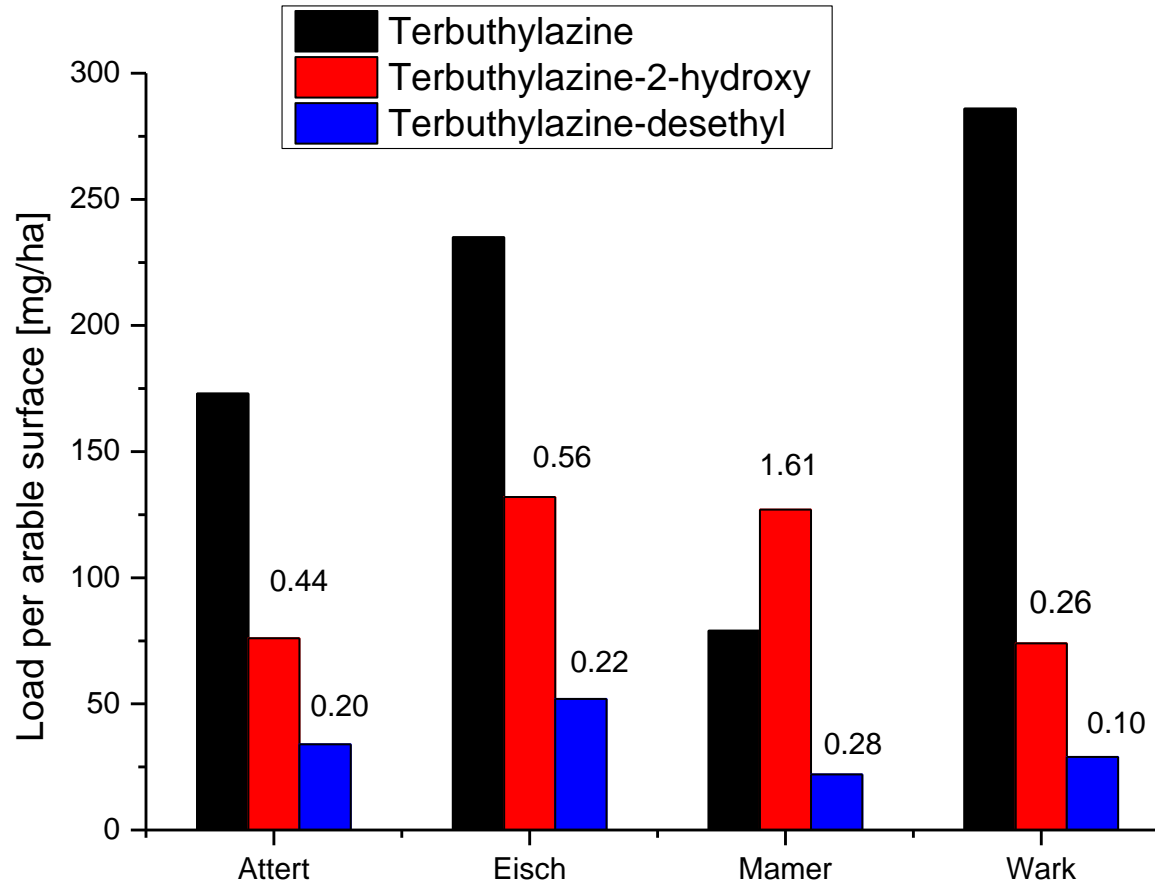
# SCREENING EAUX DE SURFACE

## Charges spécifiques par surface

 Eisch total load

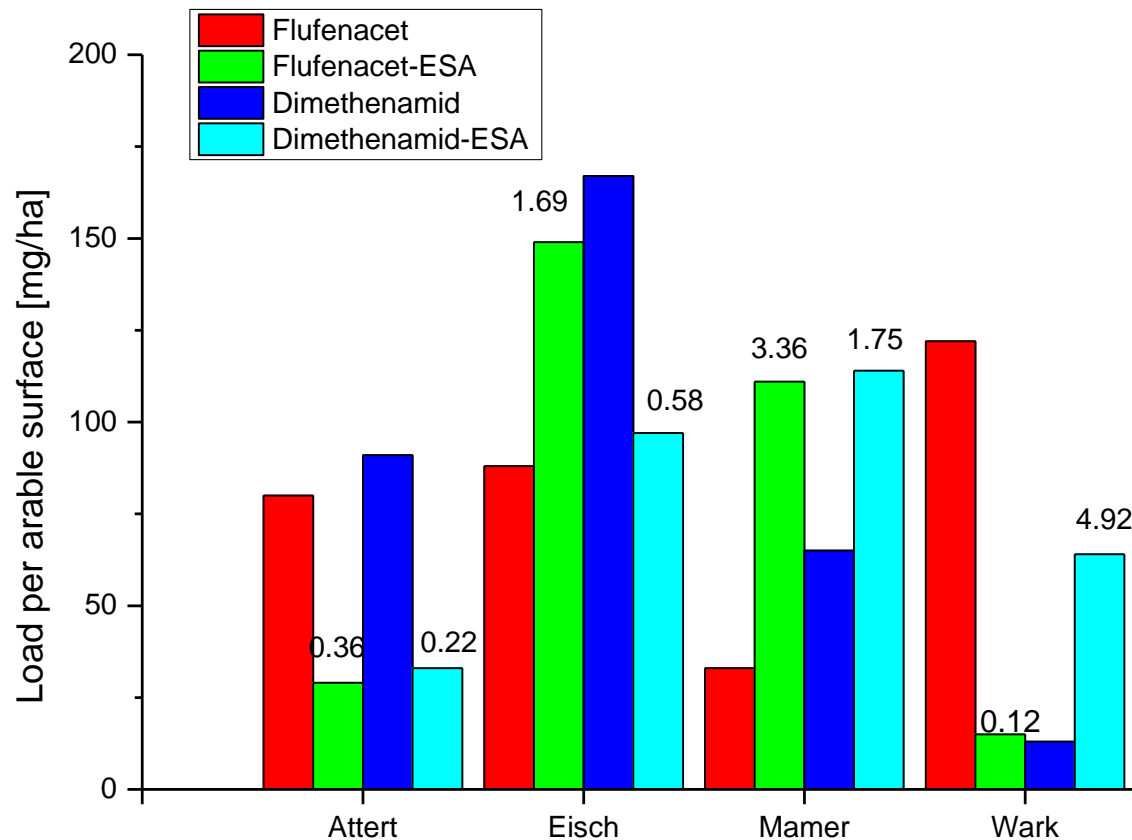


## Relation substance mère/PT

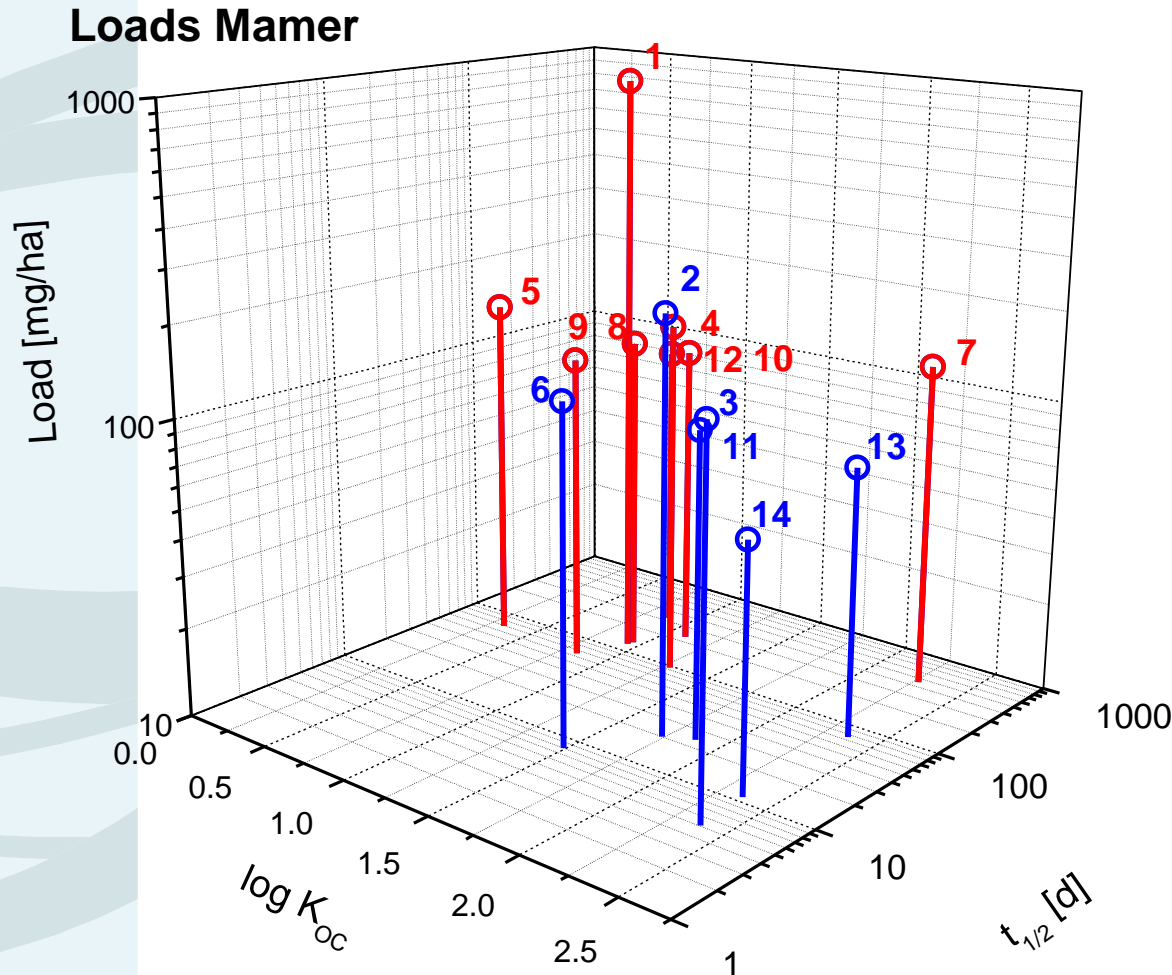




## Relation substance mère/PT

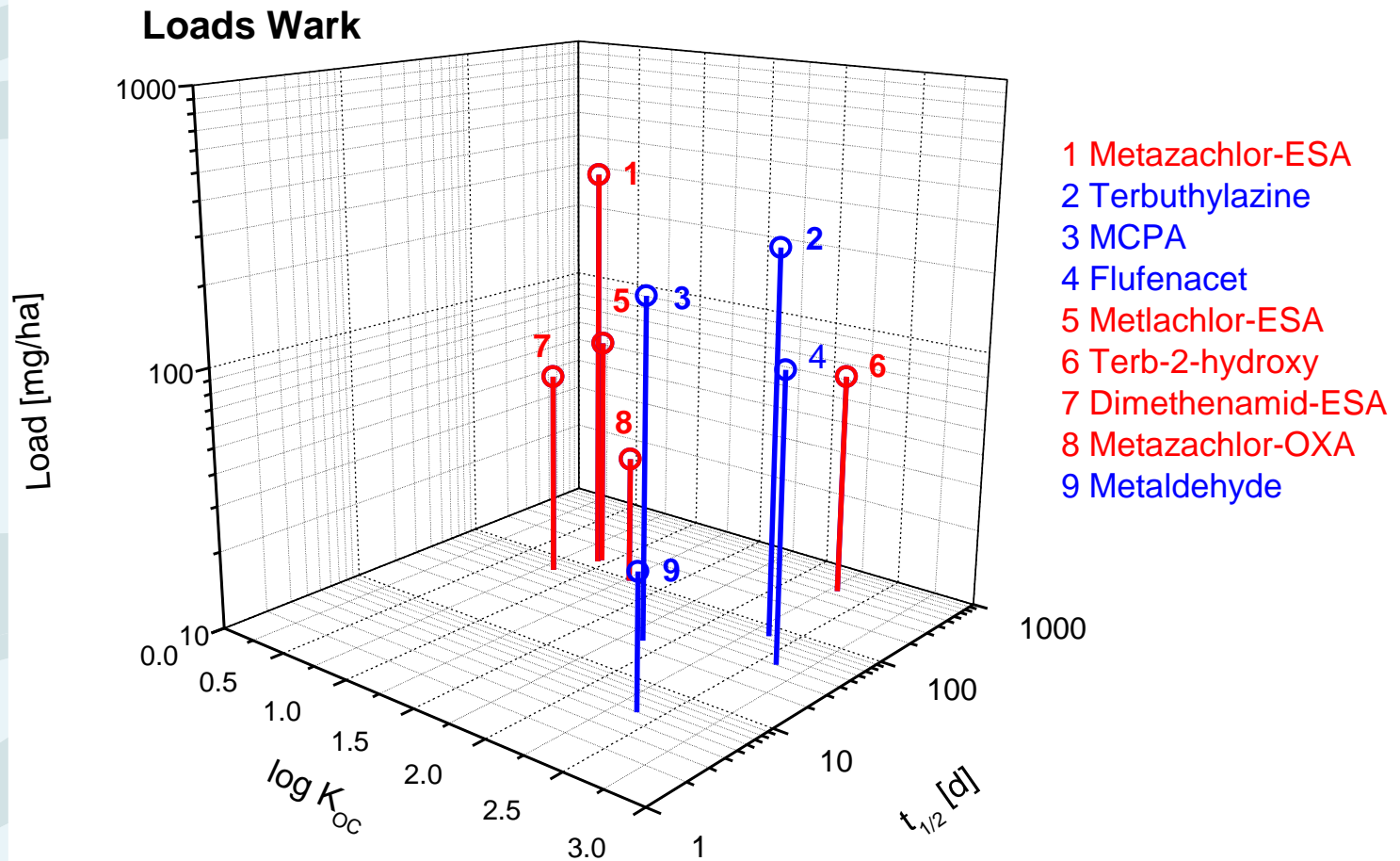


## Charge spécifique et propriétés substance



- 1 Metazachlor-ESA
- 2 Bentazone
- 3 Metaldehyde
- 4 Metazachlor-OXA
- 5 Pethoxamid-TP
- 6 MCPP
- 7 Terb-2-hydroxy
- 8 Metolachlor-ESA
- 9 Dimethenamid-ESA
- 10 Flufenacet-ESA
- 11 MCPA
- 12 Chlorthalonil-TP2
- 13 Terbutylazine
- 14 Dimethenamid

## Charge spécifique et propriétés substance



## Liste des substances à observer

Eaux souterraines	Eaux de surface	
Bentazone	360712-Dimethenamid-TP	Metazachlor OXA
360712-Dimethenamid-TP	AMPA	Metolachlor
Atrazine	Atrazine-2-hydroxy	Metolachlor ESA
Atrazine-desethyl	Atrazine-desethyl	Metolachlor OXA
Dichlorobenzamide	Bentazone	Metribuzin
Dimethenamid ESA	Dimethenamid	Napropamide
Flufenacet ESA	Dimethenamid ESA	Nicosulfuron
Isoproturon-desmethyl	Epoxiconazol	Pethoxamid
Mesotrione	Flufenacet	Pethoxamid-TP
Metaldehyde	Flufenacet ESA	Propyzamide
Metazachlor ESA	Flurtamone	Prosulfocarb
Metolachlor ESA	Foramsulfuron	Prothioconazole-desthio
Pethoxamid-TP	Glyphosate	Quinmerac
Prothioconazole-Desthio	Isoproturon	R417888-Chlorothalonil-TP2
Quinmerac-TP	Isoproturon-desmethyl	Sulcotrione
R417888-Chlorothalonil-TP2	MCPA	Tebuconazole
Terbuthylazine	MCPP	Terbuthylazine
Terbuthylazine-2-hydroxy	Mesotrione	Terbuthylazine-2-hydroxy
Terbuthylazine-desethyl	Metaldehyde	Terbuthylazine-desethyl
	Metazachlor	Thiacloprid
	Metazachlor ESA	

## Ce qu'on retient de la campagne

- Une analyse des risques du lessivage de pesticides et PT a **identifié plusieurs PT** combinant dose,  $t_{1/2}$ ,  $K_{oc}$  et fraction produite menant à des transferts potentiels élevés
- Les longs temps de résidences du principal aquifère – le Grès de Luxembourg – ne permettent pas de risquer une approche empirique des effets de **substitution de pesticides**
- Les eaux de surfaces sont de **bons indicateurs de la présence de PT** dans le futur et peuvent être plausibilisés avec la présence des substances mères
- Les **sols sableux** ont relâchés majoritairement des PT selon les prédictions de l'analyse des risques
- Des nuances existent cependant entre les bassins versants d'hydrogéologie similaire qui ne sont pas expliquables **sans étude approfondie** (p.ex avec des profils longitudinaux)
- Une **liste des substances candidates pertinente** pour les eaux souterraines et de surface a pu être dressée

Ce projet a été financé par le Ministère du Développement Durable et des Infrastructures (MDDI)