



Les Rencontres du
Végétal

8^e édition

12-13 JANVIER 2015
AGROCAMPUS OUEST
ANGERS, FRANCE

RECHERCHE
EXPÉRIMENTATION
INNOVATION

Fruits

Légumes

Ornement

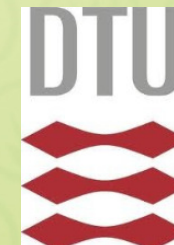
Plantes aromatiques
et médicinales

Semences

Cidriculture

Viticulture

Paysage



Modélisation des émissions de pesticides au vignoble par le modèle Pest-LCI 2.0 pour le calcul du potentiel d'Ecotoxicité

Session Techniques et Systèmes de culture dans
les filières du végétal spécialisé

Christel RENAUD-GENTIÉ

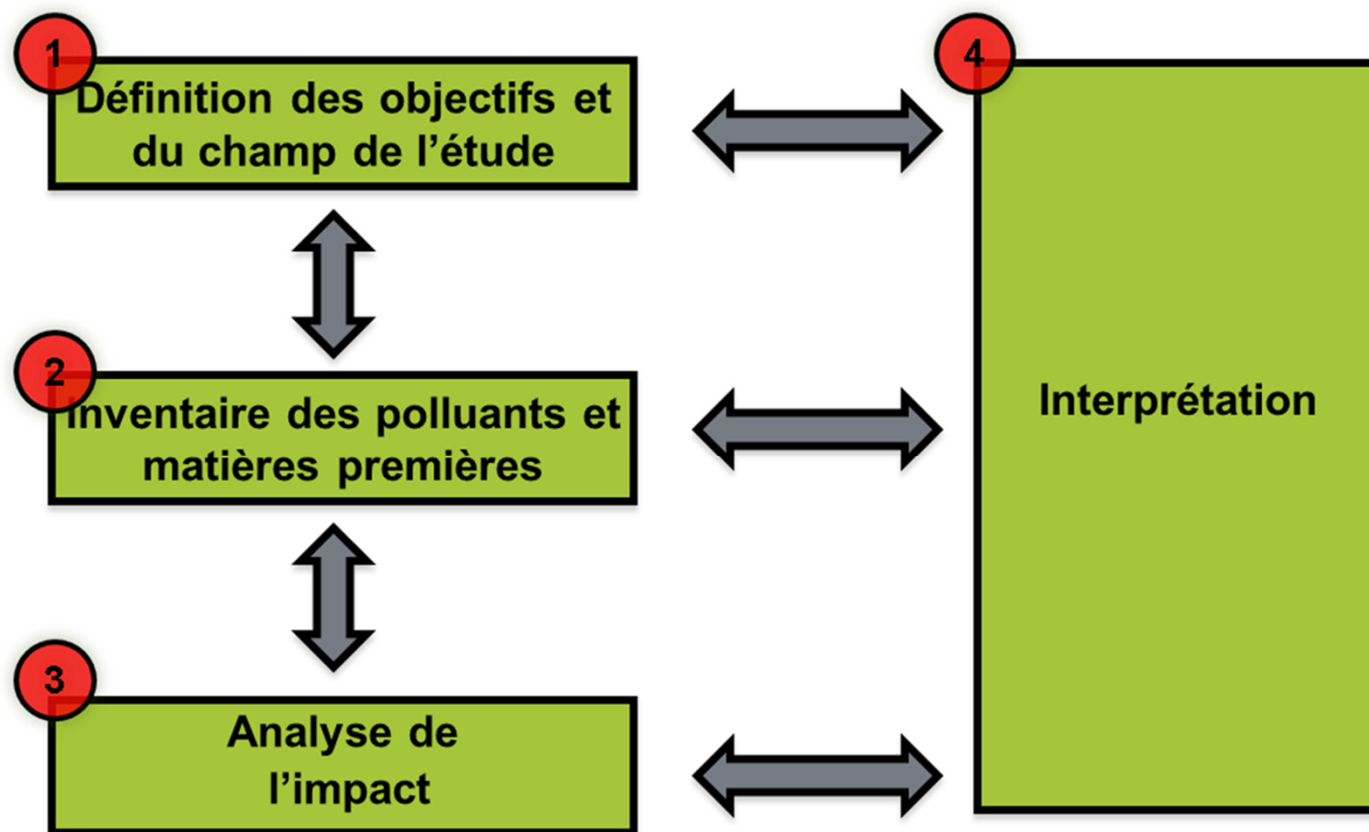
Enseignant-chercheur en viticulture UPSP GRAPPE, UMT
VINITERA, SFE QUASAV, Groupe ESA, Angers

Coauteurs : Teunis J. Dijkman, Anders Bjorn, Morten Birkved
Technical University of Denmark, DTU

Contexte

Objectif Général de nos travaux: en viticulture de qualité,
Performance environnementale couplée à la qualité des produits

L'Analyse du Cycle de Vie = ACV



Source: Jolliet et al., 2005

Adaptation de l'ACV aux
spécificités viticoles



Contexte: Principe de l'ACV

Impacts reliés à une unité fonctionnelle
exemples « 1ha de vigne cultivée pendant un an » ou « 1 kg de raisin »

2

Inventaire des polluants et
des ressources

Émissions
indirectes
et
consommation de
ressources

liées à la fabrication
des matériels et
substances utilisés



*Émissions directes
agricoles*

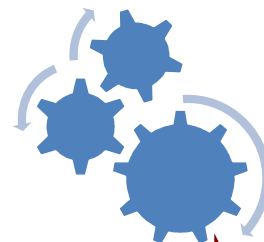
NH₃
NO₃
CH₄
N₂O
NOx
PO₄

Pesticides

Métaux lourds
Émissions de
combustion

3

Analyse de
l'impact



**caratéri
sation**

Impacts environnementaux comme
Consommation d'énergie fossile
Contribution à l'effet de serre
Eutrophisation
Acidification
Synthèse d'ozone photochimique
Ecotoxicité terrestre
Ecotoxicité aquatique
Toxicité humaine
Utilisation d'eau
Utilisation d'espace

D'après Zimmermann, (2008)

Contexte et objectifs



- Forte consommation de pesticides en vigne : enjeu environnemental majeur
- Flux non ou mal pris en compte dans la plupart des ACV viticoles

Nécessité de pallier le manque de modèle d'émission de pesticides pour la viticulture

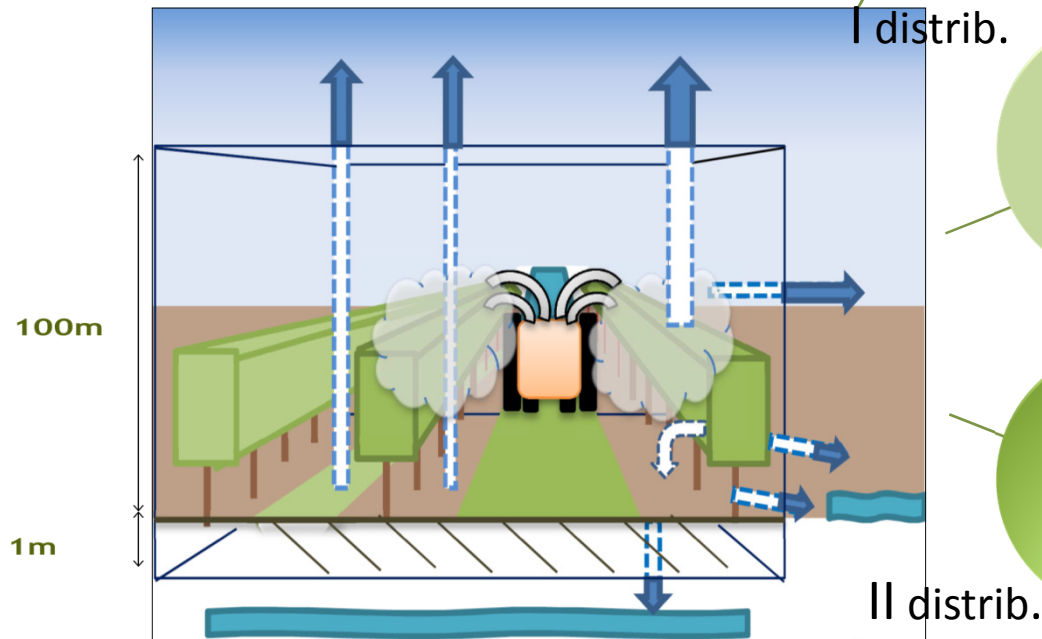
Nous proposons

Une version de PestLCI 2.0, modèle d'émissions des pesticides agricole, adaptée pour prendre correctement en compte les spécificités viticoles

Des facteurs de caractérisation USEToxTM pour des substances actives "vigne"

Application sur 2 cas de la combinaison PestLCI 2.0/USEToxTM

Comparaison à 2 approches statiques



- Couvert vertical
- Différents modes de pulvérisation

- Présence de couvert herbacé
- Sous la vigne

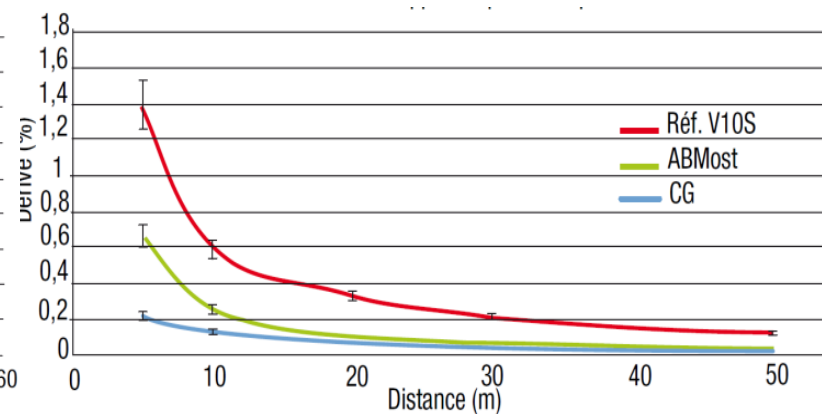
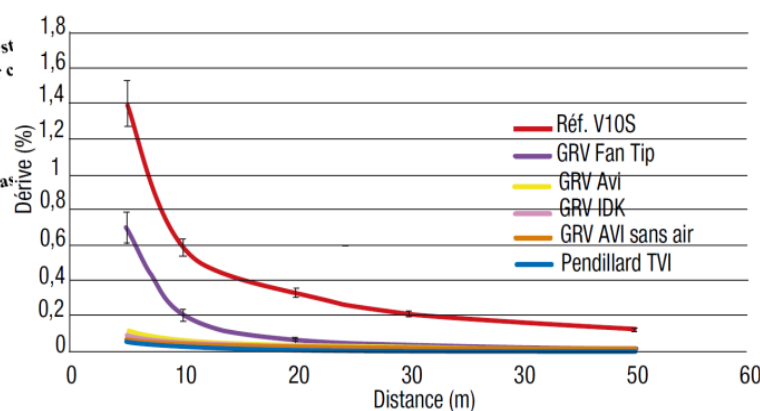
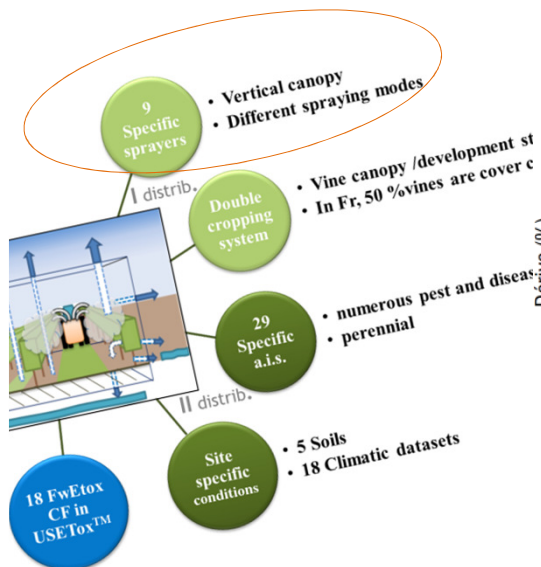
Spécifiques vigne ajoutées à la base existante de 90 substances

- 5 Sols de Moyenne Vallée de la Loire
- 22 jeux de données climatiques Moyenne Vallée de la Loire

Méthode

distribution primaire: dérive des pulvérisateurs viticoles

- Pulvérisateurs: courbes de dérive introduites dans PestLCI issues des travaux de Codis et al. 2011



Codis et al. 2011

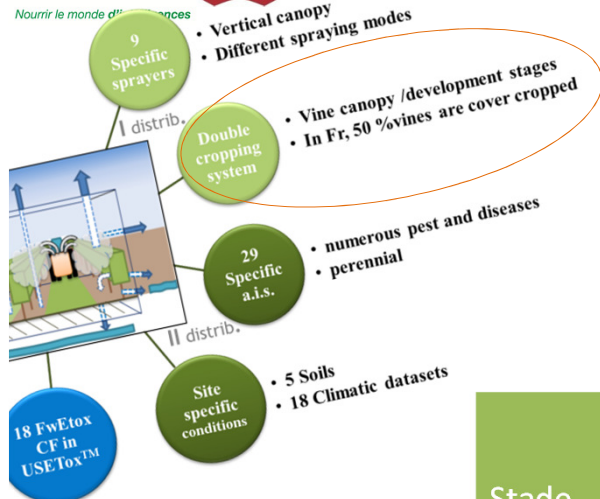
Plus panneaux récupérateurs (Ganzelmeier 2000)



photo Codis et al 2011



photo Dagnaud



Méthode :

distribution I. double système de culture viane/herbe

- Distribution primaire dans PestLCI : dérive(f_d), déposition de pesticide au sol(f_s) déposition de pesticides sur les feuilles (f_l)

$$f_d + f_s + f_l = 1$$

- Addition de l'interception par le couvert herbacé:

$$f_l = f_{\text{vine}} + (f_{\text{covercrop}} * f_s * \% \text{couvert})$$

- 36 combinaisons de f_l

Stade vigne	densité du couvert herbacé	% surface de sol couverte par l'enhherbemt	f_{vine}	Fraction interceptée par le couvert herbacé (calcul)	f_l
0	aucun	0	0.1	0	0.10
III	moyen (50%)	100%	0.65	0.05	0.70

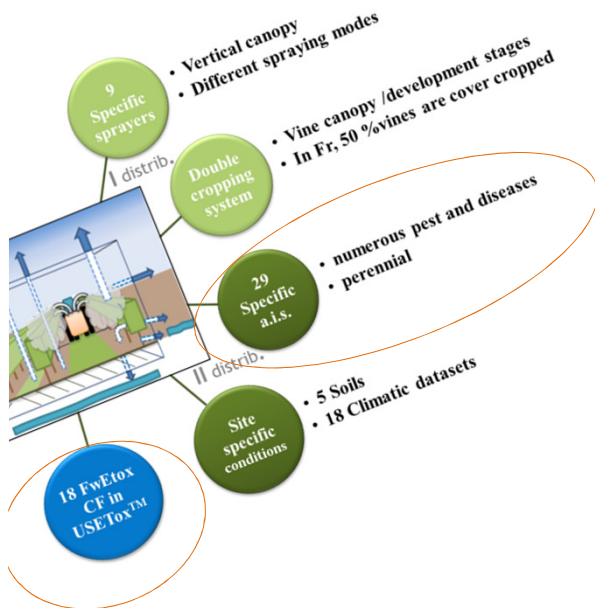


Photo Vincent Grall



Photo David Destoc

Nouvelles substances actives dans PestLCI 2.0 et facteurs de caractérisation USETox™



- **PestLCI** modélise le devenir des substances actives (SA) organiques sur la base de leurs propriétés physico-chimiques
- **29 SA** ont été ajoutées dans **PestLCI 2.0**

Données nécessaires :

Molecular weight (g/mol)
Molar volume (g/mol)
Solubility in water (g/l)
Ref. Temp solubility (°C)
Vapour pressure (Pa)
Ref. Temp vapour pressure
pKa
Log Kow
Koc (l/kg)
Soil t½ (days)
Reference temp for pesticide biodegradation (°C)
Atmospheric OH rate (days) (cm³/molecules*sec)
Atmospheric OH rate ref temp (°C)
No sprayzone width (m)

Usetox™: méthode de calcul des impacts d'écotoxicité aquatique en ACV
couvre ~ 2500 substances pour Ecotoxicité aquatique d'eau douce (FwEtox)
18 facteurs de caractérisation calculés ici

Application à deux cas

- 2 cas réels avec différentes intensités d'intervention,
- Chenin Blanc, 2011, différents sols.

Unité Fonctionnelle : 1ha

ITK 1
12.6 kg SA
14 applications

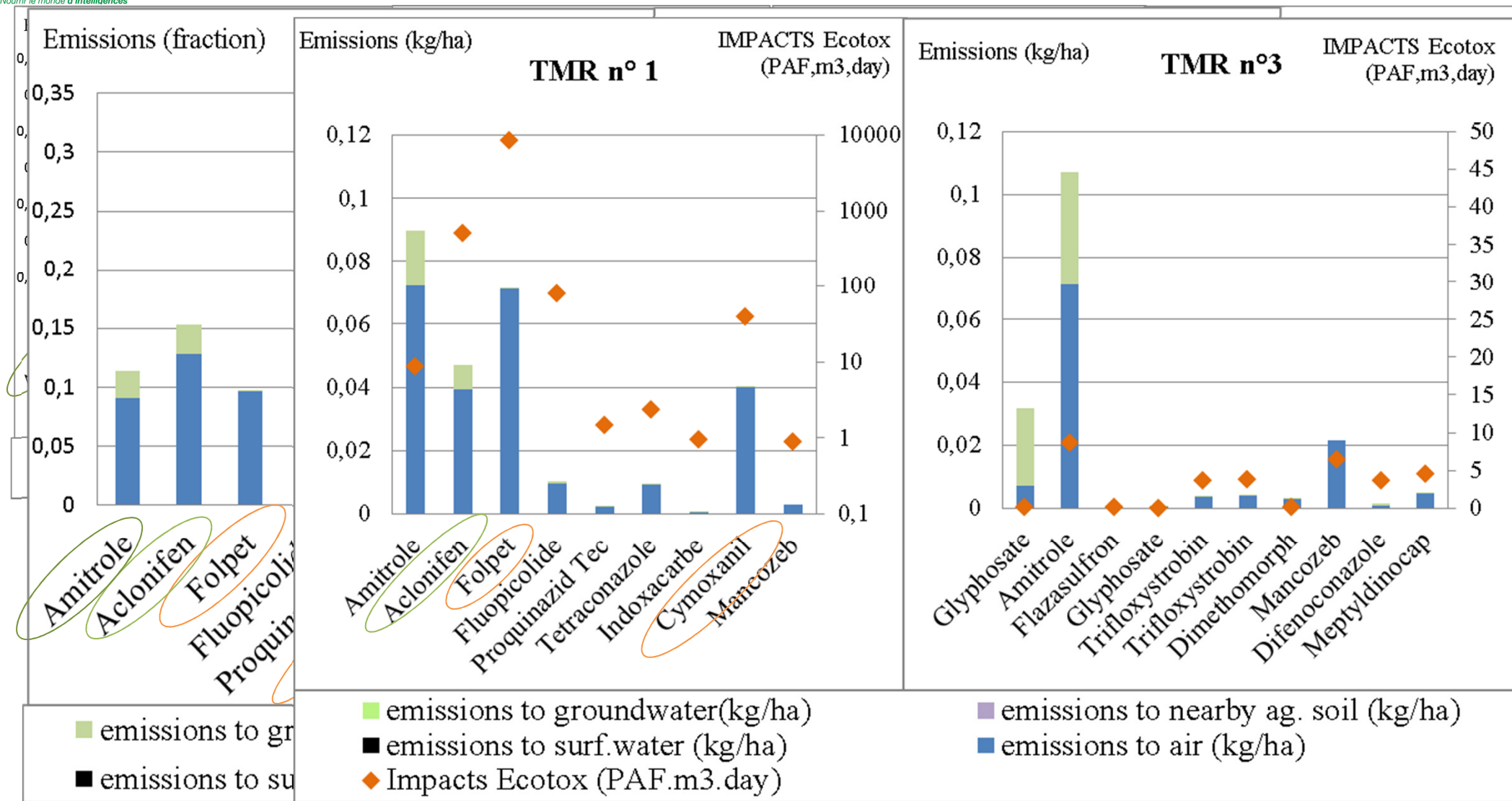
pesticide ai.s	Application rate	Crop type + development stage	Month of application	Application method	width treated
Aminotriazole	0,79	Grass I - all phases	april	sheltered boom	1,85
Acclonifen	0,31	Grass I - all phases	april	sheltered boom	1,85
Sulfur	5,89	*Vines II - h80% grass	may	tunnel sprayer	1,85
Folpel	0,74	*Vines II - h80% grass	may	tunnel sprayer	1,85
Fosétyl-Aluminium	1,47	*Vines II - h80% grass	may	tunnel sprayer	1,85
Fluopicolide	0,12	*Vines II - h80% grass	may	airblast sprayer	7,4
Fosétyl-Aluminium	1,75	*Vines II - h80% grass	may	airblast sprayer	7,4
Proquinazid Technique	0,05	*Vines II - h80% grass	may	airblast sprayer	7,4
Tétraconazole	0,03	*Vines III - a80% grass	june	airblast sprayer	7,4
Indoxacarbe	0,04	*Vines III - a80% grass	june	airblast sprayer	7,4
copper oxychloride	0,73	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
copper sulfate	0,18	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
cymoxanil	0,12	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
Mancozèbe	0,40	*Vines III - a80% grass	july	airblast sprayer	7,4
Glyphosate	0,54	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
Amitrole	0,92	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
ammonium thiocyanate	0,86	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
Flazasulfuron	0,02	Grass I - all phases	march	sheltered boom	1,95
Glyphosate	0,09	Grass I - all phases	may	sheltered boom	1,95
Trifloxystrobin	0,06	*Vines II - a50% grass	may	pneumatic sprayer side by side	7,8
Trifloxystrobin	0,06	*Vines III - a50% grass	june	pneumatic sprayer side by side	7,8
Diméthomorph	0,18	*Vines III - a50% grass	june	pneumatic sprayer side by side	7,8
Mancozèbe	1,20	*Vines III - a50% grass	june	pneumatic sprayer side by side	7,8
Difénoconazole	0,03	*Vines III - a50% grass	july	pneumatic sprayer side by side	7,8
Meptyldinocap	0,21	*Vines III - a50% grass	july	pneumatic sprayer side by side	7,8

ITK 3
4.17 kg SA
11 applications

Résultats et discussion

• Fractions émises

• Quantités émises et impact FwEtox

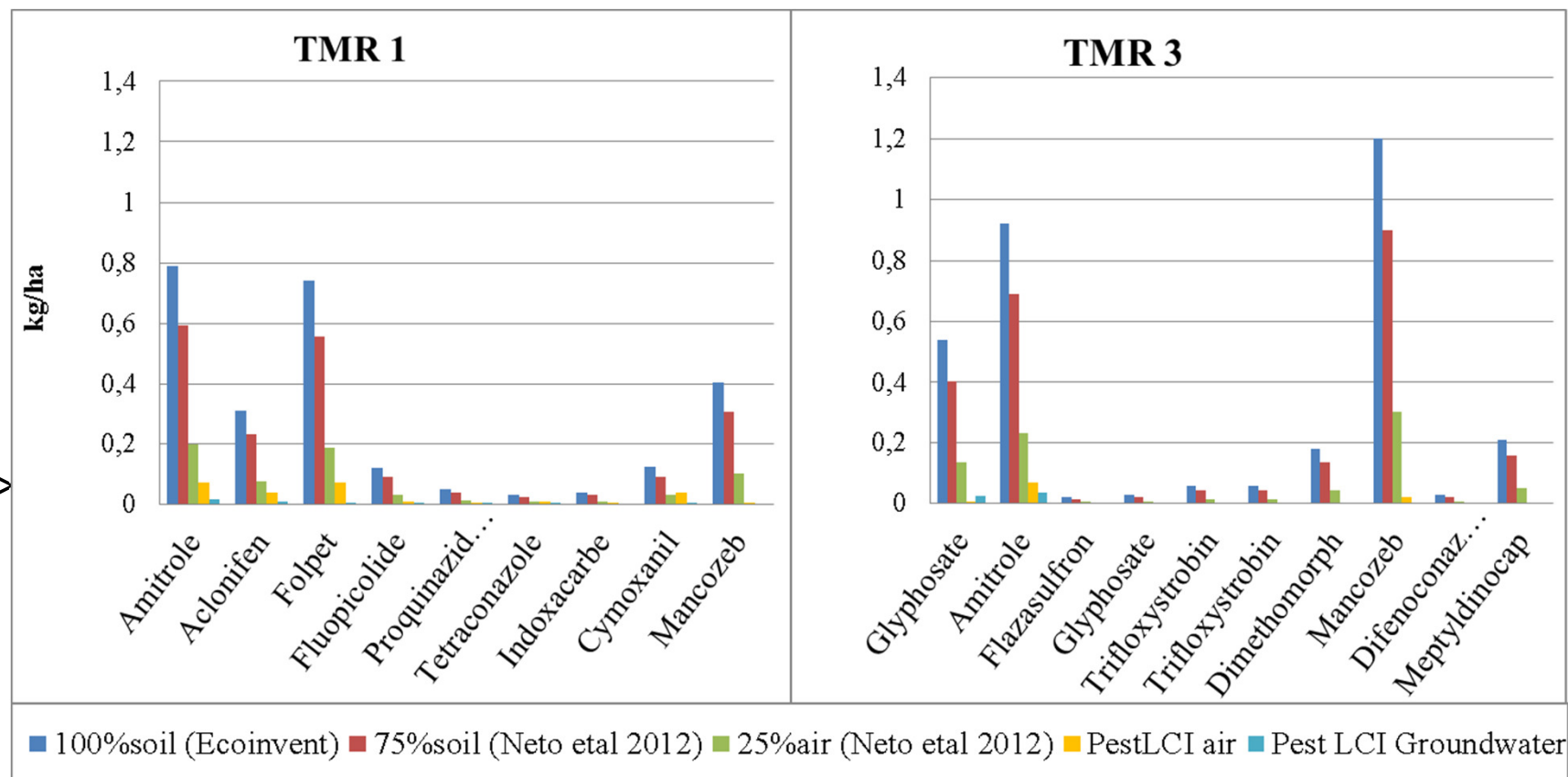


Résultats et discussion

Comparaison à deux approches statiques :

- 100% dans sol
agric. (Nemecek
et al., 2012)
- 75% soil, 25% air
(Neto *et al.*,
2012)

Quantités émises >



Impacts

Impact moyen

Impacts FwEcotox PestLCI 2.0 (PAF·m3·day)

484

impacts FwEcotox Ecoinvent (PAF·m3·day)

15 200

impacts FwEcotox Neto et al. (PAF·m3·day)

12 600

Discussion -perspectives

- ❖ PestLCI 2.0 a pu être adapté en maintenant le cadre du modèle
- ❖ Les substances inorganiques ne sont pas couvertes par PestLCI 2.0
=> besoin d'un modèle spécifique pour permettre l'évaluation de la viticulture biologique notamment
- ❖ Non inclus, à considérer pour des améliorations futures:
 - ❖ Volatilisation lors de l'application
 - ❖ Métabolites des SA
 - ❖ Conditions d'application
 - ❖ Paramètres d'application
 - ❖ % cailloux dans le sol

Difficile à modéliser et/ou
manque de réfs existantes

Complique
l'inventaire

Conclusions

- ✓ **PestLCI 2.0** tient désormais compte des **principales spécificités** viticoles
- ✓ Facteurs d'émission et de caractérisation pour les **principales substances** actives organiques viticoles
- ✓ Application aux cas a montré de **fortes variations entre les applications de substances** dues aux propriétés des substances actives et les conditions application
- ✓ Comparaison aux **approches statiques identifie** de grandes **différences de quantités de SA émises et dans l'Ecotox aquatique (FwEtox)** à cause de différences dans les limites du système considérées et dans la prise en compte des phénomènes et des propriétés des SA
- ✓ Utilisable pour d'autres cultures en rangs à couverts verticaux

Remerciements

- Les vignerons pour leur temps et les informations fournies
- S. Beauchet, E. Bezuidenhoud, D. Boudiaf, F. Jourjon, E. Mehinagic et R. Siret

Financement :

