



HAL
open science

Utilisation des NTIC pour optimiser les pratiques de pulvérisation et limiter la contamination de l'environnement l'exemple du projet AWARE

V. de Rudnicki, B. Ruelle, M. Douchin, C. Sinfort

► To cite this version:

V. de Rudnicki, B. Ruelle, M. Douchin, C. Sinfort. Utilisation des NTIC pour optimiser les pratiques de pulvérisation et limiter la contamination de l'environnement l'exemple du projet AWARE. STIC & Environnement, Jun 2009, Calais, France. 12 p. hal-00468865

HAL Id: hal-00468865

<https://hal.science/hal-00468865>

Submitted on 31 Mar 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Utilisation des NTIC*.pour optimiser les pratiques de pulvérisation et limiter la contamination de l'environnement

Exemple du projet AWARE

Vincent de RUDNICKI*, Bernadette RUELLE*, Michael DOUCHIN*, Carole Sinfort**

* :Cemagref, 361 rue J.F. Breton, BP5095

34196 Montpellier cedex 5

** :SupAGRO2, place Viala 34000 Montpellier

*Nouvelles Technologies de l'information et de la Communication

1. Introduction

La pollution de l'eau par les pesticides est un des problèmes majeurs des écosystèmes aquatiques. Pour améliorer la qualité de l'eau, il faut donc évaluer les impacts des pratiques agricoles sur l'environnement.

La Directive Européenne Cadre sur l'Eau impose aux Etats Membres que les masses d'eau atteignent un bon état écologique en 2015. Les pesticides sont une des causes de leur dégradation.

En France les études menées par l'Institut Français de l'Environnement sur la contamination des eaux par les pesticides indiquent que la contamination concerne l'ensemble du territoire (métropole et DOM) les eaux superficielles et souterraines. En 2004, Les niveaux de contamination sont significatifs : en eaux de surface, 49% des points de mesure ont une qualité moyenne à mauvaise et 27% des eaux souterraines nécessiteraient un traitement spécifique d'élimination des pesticides pour la production d'eau potable.

Dans ce contexte, le Cemagref conduit des études depuis 2000 dont le but est de montrer comment l'optimisation des techniques d'application des pesticides en viticulture, la mise en place d'une traçabilité des opérations (du remplissage au lavage du pulvérisateur) et la mobilisation des différents acteurs peuvent permettre de limiter la contamination de l'environnement.

2. Le réglage des pulvérisateurs

L'objectif du système étant de lier les quantités de produits phytosanitaires épandus lors des traitements et les quantités retrouvées dans les eaux de surface, il faut pour cela connaître la répartition des produits lors de l'application entre la plante, le sol et l'air..

Les mesures de terrain sur différents appareils montrent des pertes non négligeables variables selon les appareils (pertes sol : 7 à 15%, pertes air: 14 à 45% en fonction des stades végétatifs.

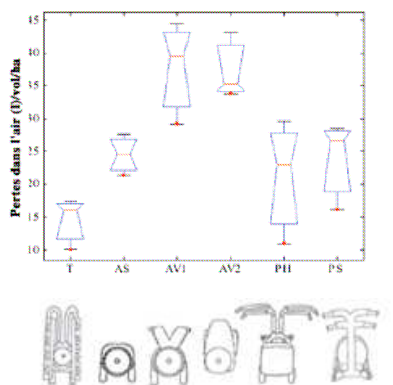


Figure 1 : pertes mesurées par type d'appareil au sol

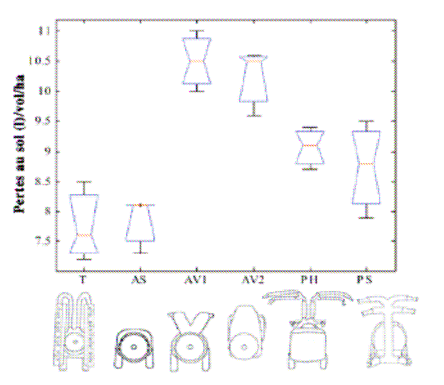


Figure 2 : pertes mesurées par type d'appareil dans l'air

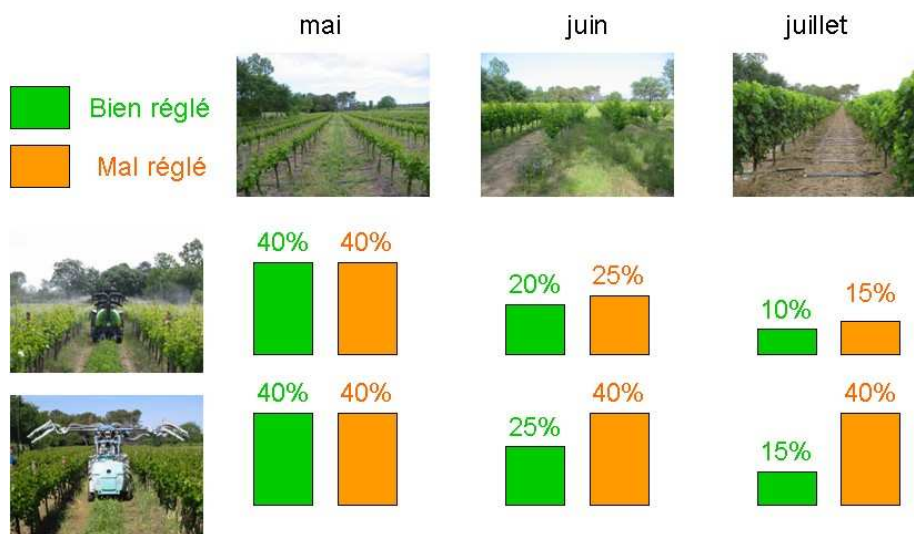


Figure 3 : pertes au sol mesurées par type d'appareil et répartition /stades végétatifs (réf SupAgro Montpellier 2007 C. Sinfort)

Les pulvérisateurs couramment utilisés sont le plus souvent des machines à jets projetés, portés ou pneumatiques travaillant sur 2 à 4 rangs. Différents aspects entrent en jeu lors du traitement : orientation des jets, réglage des débits de produit (débits de sortie en fonction du volume/Ha désiré et de la dose/Ha) pour ne traiter que la végétation, nettoyage et entretien du pulvérisateur entre chaque traitement.

Le suivi de nombreux agriculteurs a montré qu'avec le type d'appareils actuellement en service il est fastidieux et difficile de les régler à chaque utilisation et encore moins lorsqu'il faut changer de réglage entre 2 parcelles (passage de traitement de 2 à 3 rangs ou changement d'écartement de rang)

La plupart des surdosages ou sous-dosages de produits phytosanitaires au cours de l'application sont liés aux mauvais réglages et au mauvais entretien des pulvérisateurs.

3. Etat des lieux des NTIC embarquées

Différents équipements existent sous forme de calculateurs et/ou régulateur (Land Manager de Dickey-John, Spraymat de Muller Elektronik.....) qui assurent des fonctions de mesure voire enregistrement pour les pulvérisateurs de grandes cultures mais à des coûts trop élevés et des technologies non idoines pour un pulvérisateur « viti » ou « arbo » (WTK- Elektronik). Ces différents systèmes sont onéreux au regard des prix des pulvérisateurs « viti » et ne peuvent s'appliquer pour la viticulture ou arboriculture car pas adaptés. Ils ne répondent pas au besoin du viticulteur ou arboriculteur de pouvoir contrôler le bon état de fonctionnement de sa machine en toute circonstance avec des paramètres simples, (débit gauche, droite ou

partiels, niveau cuve, détection de bouchage, surface parcourue, etc.) ni de régler quotidiennement leur appareil : régler la pression donc les débits, et vérifier les jets des buses ni de transmettre des données enregistrées pour obtenir une traçabilité simple du travail réalisé.

Le système embarqué AWARE que nous décrivons dans cette étude répond à cette nécessité de réduction des pesticides adaptée à la filière en facilitant les réglages et procure des données objectives pour optimiser les traitements phytosanitaires.

4. Le système embarqué AWARE

Dans le cadre d'un projet européen¹, une nouvelle technologie de matériel embarqué de monitoring et d'enregistrement de données a été développée pour permettre de suivre dans le détail tous les traitements phytosanitaires réalisés sur les parcelles d'un bassin versant. Les données de traçabilité sont collectées (débits, niveau de cuve et données météorologiques) puis analysées et comparées aux données déclaratives pour proposer aux viticulteurs des voies d'amélioration de leurs pratiques. Le système embarqué² mesure et enregistre toutes les secondes les paramètres d'application des produits (débits, volume, météo) avec géoréférencement par GPS naturel. Il est articulé autour d'une structure en réseau WIFI des tracteurs et d'une station centralisée à la cave coopérative permettant de récupérer les données des traitements. L'architecture du système comprend :

-« **AWARE Server** », ordinateur de traitement situé à la cave coopérative.

-« **AWARE mobile** », équipement embarqué sur l'ensemble tracteur-pulvérisateur de mesure et d'enregistrement des données.

« **AWARE mobile** » est constitué d'un boîtier électronique embarqué (**MPU**) (fig2) sur le tracteur et de celle sur le pulvérisateur (**APU**) (fig3) et des capteurs de mesure.



Figure 4: L'équipement tracteur - pulvérisateur. La MPU tracteur (photo Cemagref)

L'électronique **MPU** embarquée sur le tracteur intègre la gestion des acquisitions, de transfert sous WIFI des données ainsi que le référencement GPS, la station météo, l'affichage des données et l'interface homme-machine de saisie des paramètres et menus d'affichage..



¹ Life AWARE: A Water Assessment to Respect the Environment
Reducing pesticide-related water pollution by improving crop protection practices: the use of ICT technologies
Vincent de RUDNICKI – Bernadette RUELLE – Michael DOUCHIN (Cemagref)
<http://www.lifeaware.org/>

² * Développé par Sté ERECA. suivant cahier des charges défini par le Cemagref

L'électronique embarquée sur le pulvérisateur « **APU** » gère l'acquisition des mesures propres à l'application (soit les débits droite et gauche, le niveau de cuve, l'avancement, etc.) Les paramètres mesurés sont donc : les débits droite et gauche (2, 4,..), le niveau de cuve, la pression de circuit, les données météo, Vitesse & orientation vent, Température & Humidité, position GPS. Cette station statique de mesure de type « marine » s'affranchit des problèmes mécaniques. Les débitmètres testés s'affranchissent des colmatages inhérents aux produits en poudre ou collants ainsi que la mesure de niveau par pression de fond de cuve (circuit de vidange et rinçage).



Figure 5: L'unité centrale MPU dans la cabine du tracteur

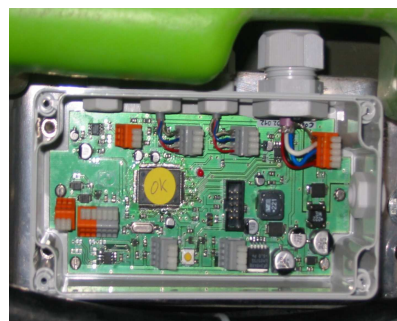


Figure 6: Le boîtier APU sur le pulvérisateur

« **AWARE server**»^{*3} est constitué d'un ordinateur de gestion de Base de donnée qui concentre les données à envoyer et recevoir au/du tracteur et les traite en différé, d'une structure WIFI, d'un système GPS de référencement différentiel. Il est relié avec la base de données du système de traçabilité de la cave coopérative. Il a pour objectif :

Collecter et traiter les données reçues (calcul des trajectoires et fusion des données machines)

Générer les résultats des analyses des traitements en fonction des parcelles traitées et des différentes dates de traitement.

4.1. Utilisation des systèmes

« Le système est conçu de façon à ce que l'agriculteur n'ait **ni contrainte ni intervention à faire lors des traitements** de sorte que, si une panne survenait, le travail en cours puisse ne pas être interrompu ».

Dés que le tracteur est en marche, le GPS du système embarqué se synchronise puis commence à enregistrer. Il affiche par défaut les paramètres de débits et niveau cuve pour la surveillance de l'application.

L'interface IHM (*Interface Homme/machine*) est conçue au plus simple avec un mode d'utilisation de menus déroulants tel celui des téléphones portables. L'utilisateur a accès à 3 menus :

- Menus paramètres
 - Choix de l'utilisateur, Choix des produits et quantités, sortie
- Menu Mesures
 - Météo, Débits et niveau, GPS, sortie
- Transfert des données

³ Développé par Sté VOE Développement suivant cahier des charges défini par le Cemagref

Les données utilisateurs et produits sont issus d'un fichier téléchargé lors des transferts de données et que l'utilisateur met à jour dans sa base de données sur le serveur. Il peut faire un lien avec ses logiciels de gestion de stock.

Les systèmes embarqués ont un triple rôle :

Avant l'application: **Aider** le travail du viticulteur au moment du remplissage du pulvérisateur (lecture directe et précise (2l) du niveau de cuve en lui permettant de régler facilement les débits en fonction des paramètres des parcelles (écartement, volume/Ha etc.). La connaissance de la météo (vitesse de vent <19km/h et de l'humidité permet de parfaire l'application). Entrer les produits parmi une liste et définir les quantités utilisées.

Pendant l'application: **Visualiser** de façon continue les paramètres de fonctionnement de la machine pendant le traitement à la parcelle (monitoring). Ainsi le viticulteur peut détecter des dysfonctionnements (bouchage, déséquilibre, niveau de fond de cuve, etc.). Enregistrer automatiquement la traçabilité du traitement phytosanitaire par le référencement GPS

Après le traitement: Transférer puis générer automatiquement les **cahiers de traitement**. Cette traçabilité est intra-parcellaire, puisque le GPS permet de différencier les rangs des parcelles de vigne.

5. Traitement des données d'application des produits

Un système d'information géographique (SIG) a été mis en place pour créer, collecter et représenter l'ensemble des données: délimitation du bassin versant, parcelles des viticulteurs, réseau hydrographique, relief, produits phytosanitaires appliqués etc. afin de produire des cartes et des analyses spatiales sur le bassin versant.

Les informations enregistrées chaque seconde sont: la position GPS (métrique) du pulvérisateur, les débits gauche et droit, le volume de bouillie restant dans la cuve et les conditions météorologiques (température, hygrométrie, vitesse et direction du vent).

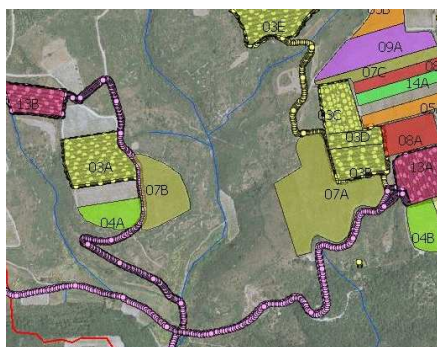


Figure 7: Extrait d'une vue du bassin-versant avec les trajets de 2 pulvérisateurs sur un fond photographique (© IGN 2002)

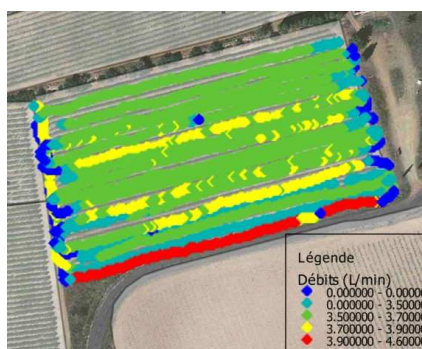


Figure 8 : Exemple de représentation des débits lors d'un traitement sur une parcelle dans un logiciel SIG

Chaque système embarqué possède une identification permettant de se référer à l'exploitation et donc aux parcelles de l'exploitant. Une fois téléchargées sur le serveur, les données sont stockées dans la base de données. Les informations relatives à chaque parcelle sont extraites des parcours à partir d'un SIG puis une analyse croisée des données permet de donner les critères essentiels d'analyse et de décision.

La somme des données disponibles permet une analyse complète de l'application pour une étude agronomique scientifique (cf. fig. 4 et 5).

5.1. *Édition du cahier parcellaire*

Dans le cadre de l'utilisation sur la seule qualité d'application, le système génère un résultat graphique de la parcelle sur lequel peut être affiché l'un des paramètres mesurés ou issu de calculs (vol/Ha par ex. ou vitesse et orientation vent) ainsi qu'un résumé écrit des différents paramètres: réglage courant du pulvérisateur, mesures, surface traitée, nombre de rang, doses utilisées etc.

	Traçabilité automatique	Traçabilité papier	Comparaison
Date du traitement:	2007-06-09	2007-06-09	OK
Parcelle traitée	101 (surface déclarée=0.99Ha, interrang=2.25m, intercep=1.2m)		
Produits utilisés			
Produit 1:	None : None	vivum flash (2000321) à 1.0 kg/ha	
Produit 2:	None : None	cascade (8900291) à 0.4 l/ha	
Produit 3:	None : None	collis (2060085) à 0.4 l/ha	
Produit 4:	None : None	0:à	
Produit 5:	None : None	0:à	
Produit 6:	None : None	0:à	
Caractéristiques du traitement			
Vitesse de fonctionnement	4,7 km/h	4,8 km/h,	-2,08 %
Débit gauche de fonctionnement	3,14 L/min	différence gauche-droite:	
Débit droit de fonctionnement	2,9 L/min	0,24	
Débit total de fonctionnement	6,04 L/min	5,4	11,05 %
Passe tous les :	1,7 rangs	2 rangs	-15,0 %
Volume de bouillie pulvérisé	166,76 L	-	
Surface traitée	1,09 / 1,15 Ha	-	
Volume de bouillie par hectare	152,0 L/ha	150,0 l/ha,	1,33 %
Conditions météorologiques			
Force du vent moyen	3,1 km/h (1.0)	1: tres legere brise	diff=0.0
Force du vent maximum	9,9 km/h (2.2)	-	
Température moyenne	18,4 °C	-	
Température maximum	19,8 °C	-	
Humidité moyenne	63,0 %	-	
Humidité minimum	60,0 %	-	

Figure 9: Cahier de traitement

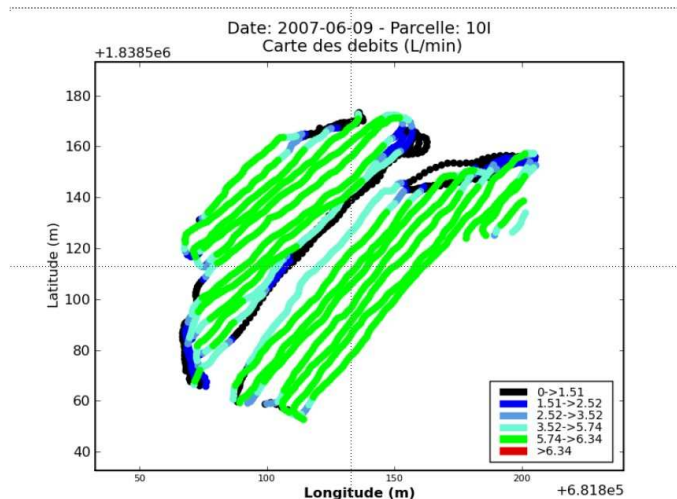


Figure 10: Représentation intra parcellaire du trait

Les données issues du serveur AWARE établissent des résultats sous forme de feuille de traitement dans laquelle sont entrées les données déclaratives pour comparaison avec celles, objectives, enregistrées.

Le traitement de données génère automatiquement le cahier parcellaire. Celui-ci peut s'adapter aux différentes formes de représentations afférentes aux démarches de cultures raisonnées comme TERRAVITIS par exemple. L'agriculteur peut analyser objectivement ses traitements et corriger sa démarche pour aboutir à un meilleur respect de l'environnement.

L'idée générale est de donner une information simple et claire au viticulteur pour une interprétation immédiate. Différents autres paramètres peuvent être édités sous forme de graphiques (ex. Fig. 8 &9) pour affiner l'analyse.



Figure 11: Courbes de température et d'humidité pour un traitement sur une parcelle donnée

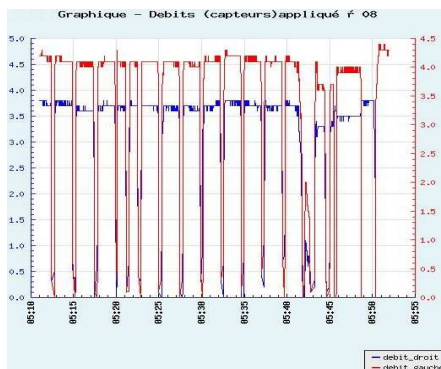


Figure 12: Courbe des débits pour ce même traitement

Une fois l'ensemble de ces données collectées, elles sont communiquées aux agriculteurs via un site Intranet d'échange de données sous forme de résultats didactiques définis en commun leur permettant une interprétation aisée. Ils peuvent ainsi visualiser, interpréter et modifier au mieux leurs pratiques.

6. Suivi de l'état des eaux à l'exutoire du bassin versant

Les eaux analysées ont été prélevées avec un préleveur automatique à l'exutoire du bassin versant. Sur les trois années 22 échantillons ont été prélevés. Tous les échantillons ont été analysés par le Laboratoire Départemental d'analyses de la Drôme (26). Sur chaque échantillon une analyse multi résidus sur plus de 350 substances actives et métabolites a été faite. L'aminotriazole, le glufosinate, le glyphosate et son métabolite l'AMPA ont également été recherchés.

Sur les 22 échantillons analysés 33 substances actives ont été détectées soit au-dessus du seuil de quantification soit sous forme de « présence ». Des herbicides, des fongicides, des insecticides ont été retrouvés avec un nombre et des quantités plus importantes d'herbicides ceci étant lié au fait que les herbicides sont appliqués sur le sol et sont de ce fait entraînés directement dans les eaux superficielles lors des événements pluvieux. :

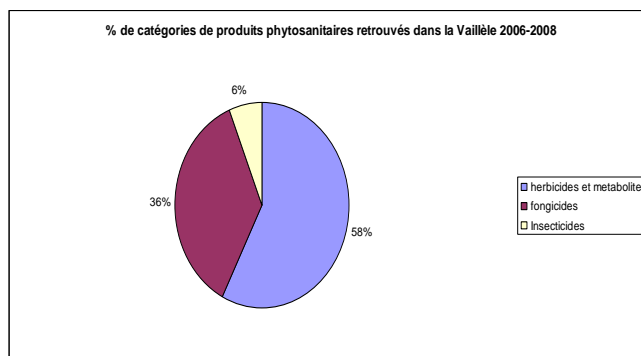


Figure 13: pourcentage des catégories substances actives et métabolites analysées dans la Vaillèle (2006-2008)

6.1. La répartition par année

La répartition par année est la suivante :

Catégories de pesticides	2006	2007	2008
Herbicides et métabolites	11	12	18
Fongicides	4	9	9
Insecticides	0	1	1
TOTAL	15	22	28

Nous pouvons constater qu'un nombre plus important de substances actives et métabolites a été retrouvé en 2007 et 2008 par rapport à 2006. Il faut noter que les quantités varient de 0.09 µg/l (avril 06) avant le début des traitements au printemps à la valeur maximale de 36.36 µg/l (septembre 07) suite aux fortes pluies d'automne. D'autre part 64% des analyses dépassent le seuil de 0.5µg/l, ce seuil correspond au seuil de potabilité. Pour les principales substances actives et métabolites qui ont été détectées il est intéressant de représenter quelques exemples pour observer les variations annuelles.

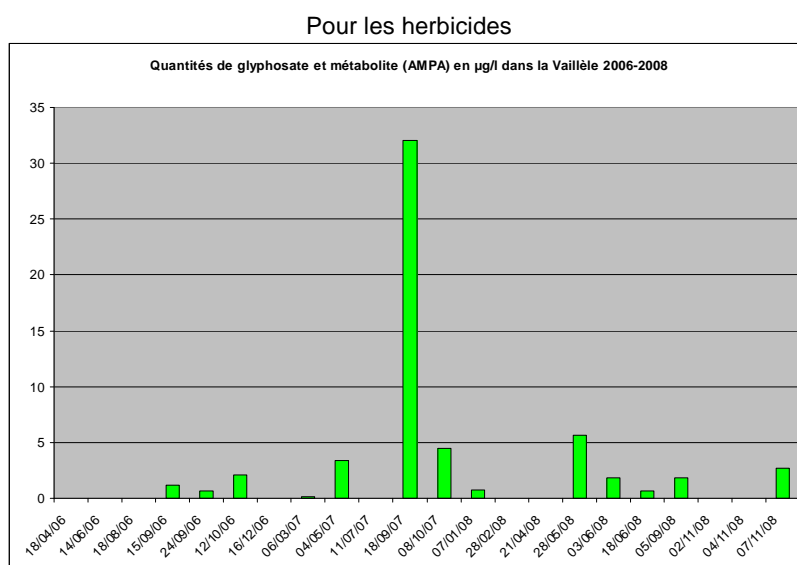


Figure 14: évolution des teneurs en glyphosate et AMPA dans la Vaillèle (2006-2008)

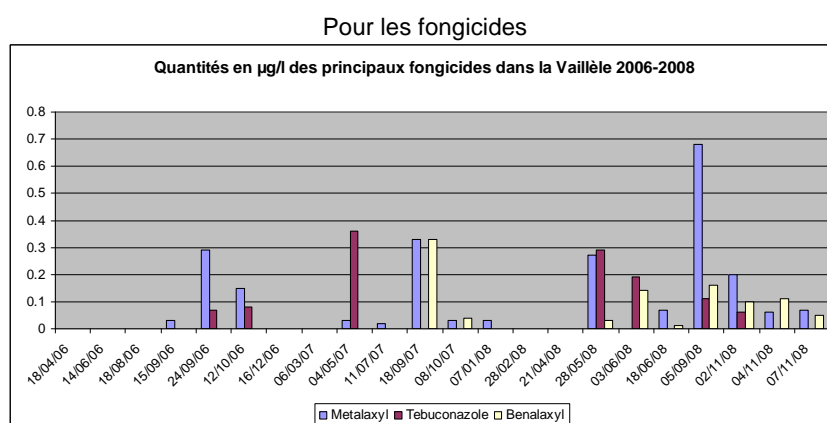


Figure 15: Quantité de fongicide en µg/l dans la Vaillèle (2006-2008)

Depuis l'arrêt de l'utilisation des triazines, les viticulteurs utilisent de grandes quantités de glyphosate très soluble dans l'eau (solubilité de 10,5 g/L) qui se retrouve très rapidement dans la Vaillèle lorsqu'il pleut sous forme de glyphosate ou de son métabolite l'AMPA.

6.2. Influence de la pluviométrie

Les variations annuelles et inter annuelles des quantités de produits phytosanitaires retrouvés dans la Vaillèle sont très fortement corrélées à la pluviométrie et l'intensité de pluie. Les données enregistrées par la station météorologique sur le bassin versant de Neffies sont représentées sur le graphique ci-dessous :

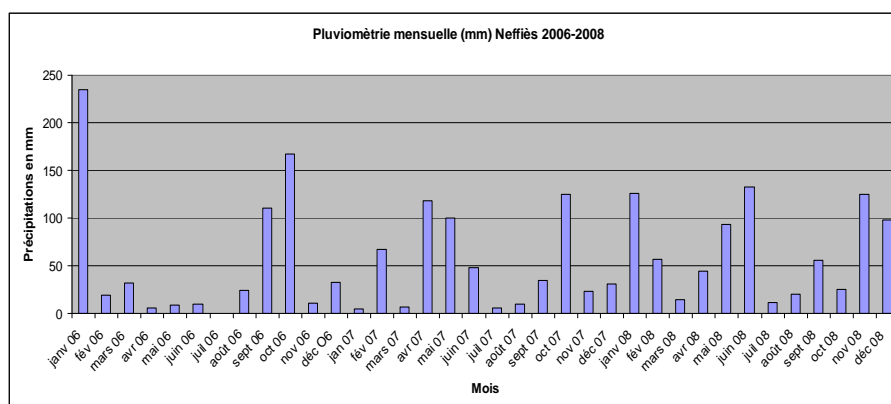


Figure 16: pluviométrie mensuelle sur le bassin versant de la Vaillèle

Pluviométrie annuelle (mm)	2006	2007	2008
		653	573

Figure 17 Pluviométrie annuelle sur le bassin versant de la Vaillèle

Le climat méditerranéen de la zone se caractérise par une période pluvieuse au printemps (en général avril-mai voir juin) suivi d'une période sèche (juillet-août) puis une période avec une forte pluviométrie et des intensités de pluie qui peuvent être très fortes en septembre octobre novembre avec des risques importants de forts cumuls de pluies pendant les épisodes Cévenols.

6.3. Relation avec l'utilisation des produits phytosanitaires sur les 3 années

Pour les trois années (2006 à 2008) les viticulteurs ont enregistré dans un classeur les noms commerciaux des produits phytosanitaires utilisés et les doses/ha. Ces données ont été comparées aux résultats des analyses d'eau. Globalement il y a une bonne correspondance entre les produits utilisés et ceux qui sont retrouvés par les analyses. Les viticulteurs utilisent un nombre beaucoup plus important de substances actives mais toutes ne se retrouvent pas dans les eaux, cela dépendant de leurs caractéristiques physico chimique et en particuliers de leur solubilité dans l'eau et du coefficient de partage sol-liquide (KOC).

6.4. Analyse des résultats

Sur les trois années du projet, l'année 2006 a été caractérisée par un printemps très sec : il n'y a eu aucune pluie supérieure à 10 mm d'avril à mi-août 2006. De ce fait, il n'y a donc pas eu de pression de mildiou sur les vignes et les adventices n'ont pas eu tendance à se développer. Les viticulteurs ont donc moins traité en 2006 par rapport à 2007-2008 car la pression de ravageurs était plus faible. De plus comme il n'a pas plu de façon significative il n'y a pas eu de transfert de pesticides vers les eaux de la Vaillèle au printemps. Les transferts n'ont eu lieu qu'à l'automne. Les années 2007 et 2008 par contre ont connu des pluviométries et des intensités de pluie importantes au printemps et à l'automne favorisant les transferts de pesticides. D'autre part pour ces deux années les viticulteurs ont du réaliser plus de traitements car la pression parasitaire était plus forte. Ces deux mécanismes combinés expliquent donc une présence en plus grand nombre et en plus grandes quantités de produits phytosanitaires en 2007 et 2008 dans les eaux de la Vaillèle.

Il se révèle difficile sur un laps de temps si court d'apporter des conclusions sur la réduction des quantités de pesticides liées à une meilleure pratique. La modélisation permet de tester différents scénarios en fonction des observations de terrain recueillis pendant les trois années du projet. La réduction des quantités de pesticides utilisées et perdues dans l'environnement dépend de façon évidente des réglages des pulvérisateurs, de la maîtrise des applications en toute connaissance des paramètres et de méthodes de lutte raisonnée contre les attaques parasitaire en utilisant des solutions novatrices développées par les instituts techniques et les centres de recherche : programmes OPTIDOSE (IFV) POD ou MILDIUM (INRA - Cemagref).

7. Modélisation du transfert des produits phytosanitaires

Le modèle MHYDAS utilisé est un modèle pluie-débit développé par l'UMR LISAH dans le but d'étudier les effets des aménagements agricoles sur le comportement hydrologique de bassins versants pendant les événements pluvieux (Moussa et al., 2002). Il modélise les échanges surface-souterrain, les bilans hydrologiques, le transport de polluants, et le transport de matière en suspension. Les fonctions de simulation **du transfert de polluants** permettent de simuler les principaux processus bio-physico-chimiques régissant le devenir et le transfert des produits phytosanitaires dans l'environnement.

7.1. Le bassin versant de Neffiès

La zone d'étude est située sur la partie amont du bassin versant de la Payne qui est un affluent en rive droite de l'Hérault. La superficie totale du bassin versant concernée par le projet LIFE AWARE est d'environ 4 km². Le bassin de Neffiès est représentatif de l'arrière pays héraultais puisque l'on y retrouve la culture de la vigne dans un paysage assez sec et escarpé avec un dénivelé moyen de 10 %. Le site se décompose en deux parties : partant de l'exutoire au sud, une petite plaine recouverte par des vignes est bordée de chaque côté par une forêt représentant la bordure du plateau calcaire qui s'étend jusqu'au nord.

Les parties du plateau ayant une épaisseur de sol suffisante sont occupées par de la vigne, le reste est recouvert par de la garrigue. La partie au Nord est recouverte par une forêt de pins. Le bassin est majoritairement recouvert de forêts et de garrigues qui représentent près des trois quarts de la surface. La vigne couvre environ 21 % de la surface totale.

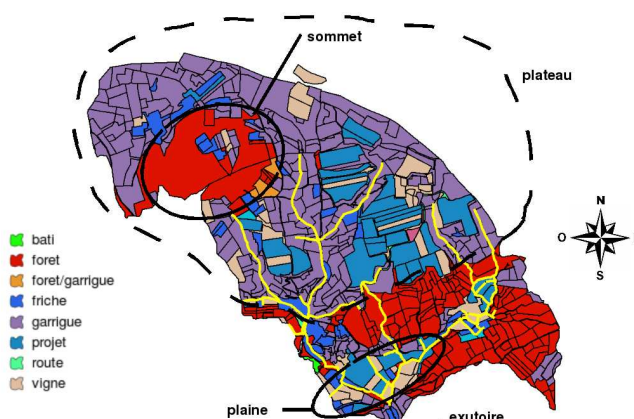


Figure 18: Carte schématique de l'occupation des sols

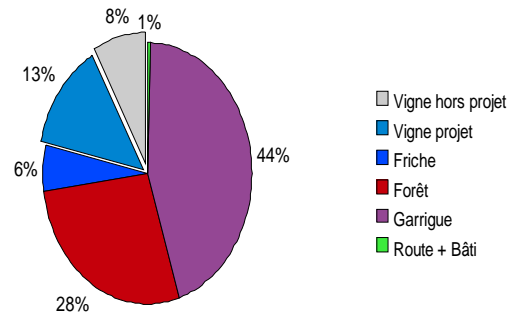


Figure 19: Diagramme de répartition de l'occupation des sols

La modélisation des processus hydrologiques et de transport des polluants sur le bassin versant expérimental de Neffiès a permis de déterminer les principaux facteurs qui influencent la mobilité des produits phytosanitaires dans les eaux de surface à savoir : i) les caractéristiques des substances actives pulvérisées ii) les précipitations et leur intensité iii) le mode d'application des molécules iii) la période d'application des pesticides. Sur la base de ces résultats les pratiques des viticulteurs peuvent être améliorées de manière à réduire la pollution des eaux par les produits phytosanitaires. Deux pistes d'améliorations ont été étudiées : i) apporter un soin particulier au réglage du matériel de pulvérisation tout au long de la période de traitement ii) changement du matériel de pulvérisation aux premiers stades de développement de la vigne quand la couverture du végétal est trop faible et engendre de fortes pertes au sol. L'utilisation de la lance plutôt que l'utilisation d'un appareil pneumatique permet de diminuer de 40% les pertes au sol à cette période. Le gain en termes de diminution de la masse de polluant exportée pourrait atteindre jusqu'à 14 % pour certaines molécules comme le Tebuconazole.

8. Conclusion

Le système AWARE introduit une technologie nouvelle auprès des agriculteurs permettant la génération automatique de données fiables, un retour d'expérience sur les pratiques actuelles et une véritable traçabilité sur les pratiques de pulvérisation et d'utilisation des pesticides. L'étude de ces enregistrements avec les différents acteurs concernés permet d'analyser les dysfonctionnements et de trouver des voies d'amélioration des pratiques et des matériels afin d'utiliser moins de pesticides et de diminuer ainsi la contamination de l'environnement. Il utilise des outils issus des NTIC pour étudier un problème concret sur un bassin versant. Il procure de données automatiques et objectives. Il permet de visualiser en temps réel les paramètres hydrauliques essentiels de fonctionnement du pulvérisateur et de les corriger facilement. L'objectif est d'aider les viticulteurs à contrôler parfaitement leur outil de travail. Si le principe de fonctionnement des pulvérisateurs est simple (envoyer une solution d'eau et de produit de la cuve vers la vigne), son réglage nécessite une certaine expérience et une compréhension de tous les points-clés de l'outil (régulateur de pression, taille des buses, orientation des jets, etc.), et un suivi régulier des pièces le constituant.

Une traçabilité intraparcellaire géoréférencée des traitements est mise en place. Cet outil permet de vérifier et corriger quotidiennement les paramètres de fonctionnement du pulvérisateur. Il procure en outre un état objectif de la qualité d'application permettant une analyse et une correction du travail. Par exemple, pour évaluer l'impact des traitements phytosanitaires, il peut être intéressant de calculer et représenter graphiquement l'ensemble des doses de produit contenant la matière active X sur les parcelles situées à moins de 50m du cours d'eau pour une période de temps donnée ou bien de savoir quelles parcelles ont été traitées avec un pulvérisateur de type « jet porté » contre une maladie Y, etc.

A l'usage, grâce à cet outil, l'utilisateur apporte un soin accru aux réglages hydrauliques mais aussi mécaniques (orientation des buses) et à l'entretien général de son pulvérisateur pour essayer d'aboutir à un résultat qu'il peut immédiatement qualifier après ses traitements.

Les outils NTIC donnent les moyens aux opérateurs de maîtriser la qualité d'application des produits phytosanitaires et permettent d'atteindre l'objectif de diminuer significativement les pertes de produits au sol et dans l'air et ainsi réduire la contamination des différents compartiments de l'environnement (eau, sol, air). Les quantités de produits phytosanitaires épandus sont mieux contrôlées et sont plus faibles...

9. Bibliographie

Davy A., Le programme Optidose : Optimisation Agronomique et Environnemental de la pulvérisation, IFV, 2008, Journées Techniloire

V. de Rudnicki V., Ruelle B., Douchin M., Reducing pesticide-related water pollution by improving crop protection practices: the use of ICT technologies, 2006- 2009, www.lifeaware.org

Sinfort C., Les pertes de produits phytosanitaires dans l'environnement pendant les applications : le rôle du matériel, Montpellier AgroM , 2007, EUROVITI

Moussa, R., Chahinian, N., Bocquillon, C.. Distributed hydrological modelling of a mediterranean mountainous catchment - model construction and multi-site validation. Journal of Hydrology, 2007, 337:35-51.