


Mars 2012 - Français 

# Manuel

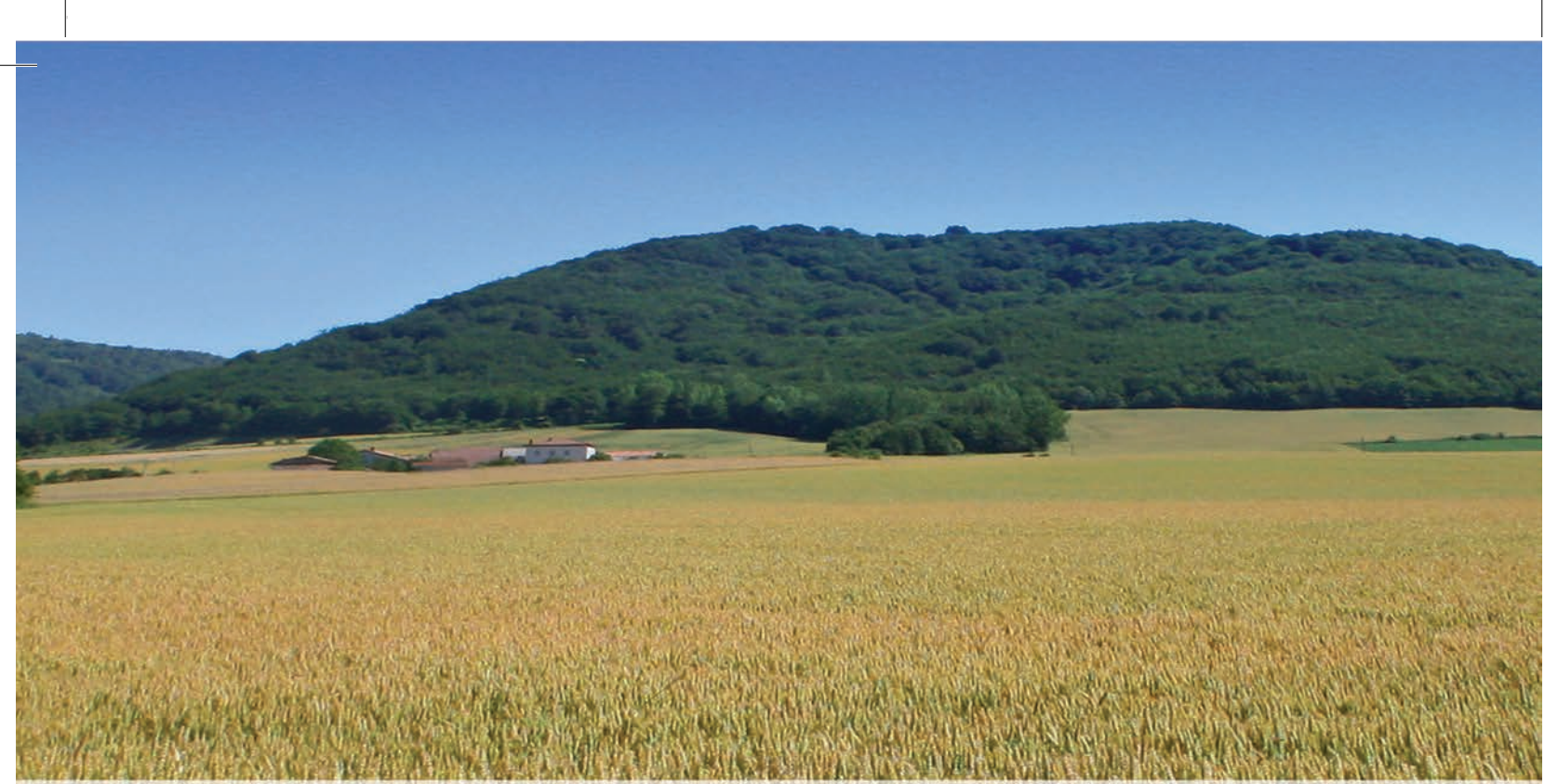
# Agua flash

Une méthodologie pour déterminer les risques de dégradation  
des eaux de surface 



*Quand les chercheurs, soutenus par l'Europe,  
se mobilisent pour la qualité de l'eau...*





### AGUAFLASH apporte des solutions :

La démarche AGUAFLASH vise à caractériser le niveau de contamination des eaux de rivière en milieu agricole en prenant en compte les épisodes de crue et les pressions naturelles et humaines à l'échelle du bassin versant. L'objectif est de produire une méthodologie capable d'identifier (1) les secteurs de rivières contaminées et (2) les sources de contamination provenant du versant.

L'outil sera mis à la disposition des gestionnaires pour l'aide à la décision visant une meilleure gestion des rivières au sein de leur bassin versant.

Le projet de recherche AGUAFLASH s'inscrit dans le Programme Européen FEDER : INTERREG IV-B SUDOE du 1 Avril 2009 au 31 mars 2012. Ce projet regroupe 6 entités de recherche : le CNRS, (France), responsable de la coordination du projet ; l'Université du Pays Basque (UPV - EHU) et l'Institut Pyrénéen d'Ecologie (IPE- CSIC) (Espagne), l'Institut National Polytechnique de Toulouse et l'IRSTEA, Centre de Bordeaux, (France); l'Institut National de Ressources Biologiques - INRB (Portugal).





## Manuel

# Agua flash

Développement d'une méthode d'évaluation des risques de dégradation de la qualité des eaux de surface dans les bassins versants agricoles au cours de crues transposable aux bassins versants de Sudoe.

## Sommaire

1. Enjeux et contexte Européen	4	- Zones potentielles à risque de contamination des eaux de surface	13
2. Les réponses d'AGUAFLASH	5	- Concentration en pesticides dans les eaux de surface	14
3. Les sites d'étude	6	- Impact de la dégradation de la qualité du milieu sur le vivant	14
- Bassin versant de la Save	6	- La modélisation mécanistique et statistique	15
- Bassin versant de la rivière Flumen	6		
- Bassin versant de l'Alegria	7	6. Vers un prototype méthodologique	16
- Bassin versant de l'Enxoé	7	- Détermination des zones à risque de contamination des eaux de surface : application aux produits phytosanitaires	16
4. La méthodologie AGUAFLASH	8	- Cartographie des niveaux de contamination des eaux de surface de la rivière Save et ses affluents	17
- Données relatives aux caractéristiques agro-hydro-environnementales des bassins versants	8	- Mise en place d'arbre de décision pour caractériser le risque de pollution des eaux de surface	18
- Relation pression-état	9		
- Impact de la dégradation de la qualité du milieu sur le vivant	10	7. Les partenaires et acteurs d'AGUAFLASH	19
5. Les résultats	12		
- Caractéristiques agro-hydro-environnementales des bassins versants	12		
- Caractérisation de l'état écologique des cours d'eau	12		



La Directive Cadre Européenne 2000/60/CE répond à la volonté communautaire de mettre en œuvre une véritable politique commune de l'eau. Elle répond à trois objectifs principaux :

- protéger, améliorer et développer les écosystèmes aquatiques ;
- promouvoir une gestion durable de la ressource en eau ;
- répondre aux difficultés rencontrées par les états membres à la suite d'inondations et de sécheresses.

Ainsi, elle couple l'approche qualitative à une approche quantitative pour une meilleure gestion de la ressource en eau, avec un objectif ambitieux d'atteinte du bon état des masses d'eau à l'horizon 2015.



Récemment adoptée, la directive 2009/128/CE instaure un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation durable des pesticides. Cette directive vise à réduire de façon sensible les risques liés aux pesticides ainsi que leur utilisation et ce dans une mesure compatible avec la protection des cultures.



### LE PROJET AGUAFLASH

*Le projet AGUAFLASH vise à apporter une méthode permettant de déterminer les risques de dégradation de la qualité des eaux de surface dans les bassins versants agricoles, en période de crues, transposable sur le territoire du Sud-Ouest Européen. Cette méthodologie a été développée et testée dans 4 bassins versants agricoles du sud-ouest européen de caractéristiques hydro-climatiques et typologiques différentes. Elle permet, d'une part, d'aider les plans d'actions pour administrer les points de captage de l'eau potable et, d'autre part, de mettre en place des mesures efficaces pour gérer les sources de pollution identifiées.*

Pour répondre aux enjeux environnementaux européens, nationaux et régionaux, liés à l'agriculture, il est primordial de bien cibler les zones et les processus prioritaires. Ainsi, de plus en plus de travaux de recherche montrent l'importance d'évènements ponctuels et intenses, comme les crues, notamment dans la dégradation de la qualité des eaux de surfaces. Certains auteurs ont montré que, pour une année moyenne, 90% des éléments et des contaminants associés sont transportés pendant les crues, phénomènes dont les fréquences augmentent, selon les hypothèses liées aux changements climatiques.

Les gestionnaires de la qualité des eaux de surface et de la protection des captages d'eaux potables doivent faire face à ce risque de contamination des eaux et ont besoin d'outils d'aide à la gestion.

AGUAFLASH propose deux types d'outils d'aide à la gestion destinés aux gestionnaires de l'eau potable, aux organisations professionnelles agricoles, associations et aux gestionnaires des milieux aquatiques.

Le premier est une méthode permettant

l'évaluation des risques de dégradation de la qualité des eaux en période de crues dans les bassins versants agricoles du Sud-Ouest Européen. Ce prototype méthodologique met en relation les éléments du bassin versant (topographie, hydro-morphologie, pression en fertilisant et en pesticide) avec le risque de contamination des eaux de surface en période de crues, et permet l'identification et la caractérisation des zones à risque de contamination. Cette méthodologie aide à la formulation de plans de gestion des points de captage des eaux brutes destinées à la potabilité, face à ces risques de contamination.

Le second outil d'aide à la gestion concerne l'évaluation des conséquences biologiques de ces contaminations, aussi bien sur l'eau potable que sur les écosystèmes aquatiques. Des travaux récents montrent que des impacts sur la faune des cours d'eau sont mesurables même si la qualité physico-chimique moyenne reste en deçà de seuils de contamination. AGUAFLASH montre que les flashes de contamination d'origine agricole associés aux crues peuvent avoir un impact sur la qualité biologique des cours d'eau.





Les sites d'études retenus ont été choisis afin d'être représentatifs des bassins versants du SUDOE. Ce sont des bassins versants agricoles peu urbanisés sensibles à une pollution potentielle par les pesticides et/ou les nitrates. Ils ont également été retenus sur la base d'expertises déjà disponibles sur ces bassins versants (suivis expérimentaux, données, suivis des débits ...).

### Bassin versant de la Save 1

**Localisation** : Région des coteaux de Gascogne ; Sud-Ouest de la France, Bassin versant de la Garonne

**Superficie** : 1100 Km<sup>2</sup>

**Occupation du sol**: la partie amont couverte de forêts et de pâturages, avec des cultures de céréales. La partie aval avec agriculture intensive (principalement blé et tournesol avec du colza, en coteaux, complété par du maïs et soja irrigués en plaine).

**Type de sols**: Les sols calciques avec une texture principalement argileuse (teneur en argile variant de 30% à 50%).

**Régime hydrologique** : principalement pluvial, régulé par les précipitations, (débit maximum en mai et minimum de juillet à septembre). Le débit moyen journalier est d'environ 6 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 700 mm.

**Site de prélèvement** : Commune de Larra

**Particularité** : ressource importante pour l'irrigation, la Save peut être alimentée à certaines périodes de l'année par le canal de la Neste.

### Bassin versant de la rivière Flumen 2

**Localisation** : Province de Huesca, Nord-Est de l'Espagne, Bassin versant de l'Ebre.

**Superficie** : 1500 Km<sup>2</sup>

**Occupation du sol**: la partie amont du bassin est sylvicole et pastorale, la partie centrale est agricole, avec des cultures non irriguées, l'aval du bassin est dominé par les cultures irriguées, telles que le maïs, l'orge, le riz et la luzerne. Il est à noter la présence d'élevages hors sols dans la partie sèche centrale.

**Type de sols**: Les sols de la partie centrale du bassin sont majoritairement développés sur des marnes et du gypse.

**Régime hydrologique** : de type pluvial avec des débits maximums en hiver et débits minimums en été. Dans la partie centrale et en aval du bassin le débit augmente entre le printemps et l'été du fait du drainage des parcelles agricoles irriguées. Le débit moyen annuel à l'embouchure du Flumen est de 6,3 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Les précipitations annuelles moyennes fluctuent entre 400 et 1000 mm selon les saisons.

**Site de prélèvement** : Village d'Albalatillo

**Particularité** : régime hydrologique fortement modifié par les canaux de drainage.



## Les sites d'étude

3

### Bassin versant de l'Alegria

**Localisation** : Est de Vitoria-Gasteiz (Pays Basque), Bassin versant de l'Ebre

**Superficie** : 94 Kms<sup>2</sup>

**Occupation du sol** : Partie amont du bassin forestière, partie aval en plaine alluviale avec de l'agriculture intensive, les principales cultures sont la betterave, la pomme de terre et les céréales.

**Type de sols** : Le sol le plus représenté sur le bassin versant est le Cambisol calcique. Il se développe sur une roche mère composée de calcaire marneux, riche en argille.

**Régime hydrologique** : de type pluvial, avec un débit annuel moyen d'environ 0.55 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Les précipitations annuelles moyennes fluctuent entre 500 et 700 mm.

**Site de prélèvement** : Commune de Zurbano.

**Particularité** : le débit de la rivière est également conditionné par la nappe aquifère, qui capte ou fournit de l'eau en fonction des conditions hydrologiques. Le cours d'eau et son aquifère sont une zone vulnérable pour les nitrates.

4

### Bassin versant de l'Enxoé

**Localisation** : Municipalité de Serpa ; District de Beja au Portugal, Bassin versant du Guadiana .

**Superficie** : 60 km<sup>2</sup>

**Occupation du sol** : L'occupation du sol du bassin est dominée par les oliveraies (2740 ha) et la culture du chêne-liège (2005 ha). Les cultures d'Hiver, le maïs et les prairies représentent 1050 ha. Les élevages bovins et ovins sont également présents.

**Type de sols** : Les sols du bassin sont principalement des Luvisols, des Cambisols et des Calcisols.

**Régime hydrologique** : de type pluvial, caractérisé par de fortes variations intra et inter-annuelles du débit. Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 400 mm.

**Site de prélèvement** : Village de Vale de Vargo (Alentejo)

**Particularité** : Rivière temporaire, le climat méditerranéen sec, avec des étés chauds, un fort ensoleillement et une forte évapotranspiration ainsi que des précipitations annuelles très irrégulières, (plus de 80% des précipitations totales de l'année entre octobre et avril) conduisent à des périodes à secs fréquentes de la rivière.





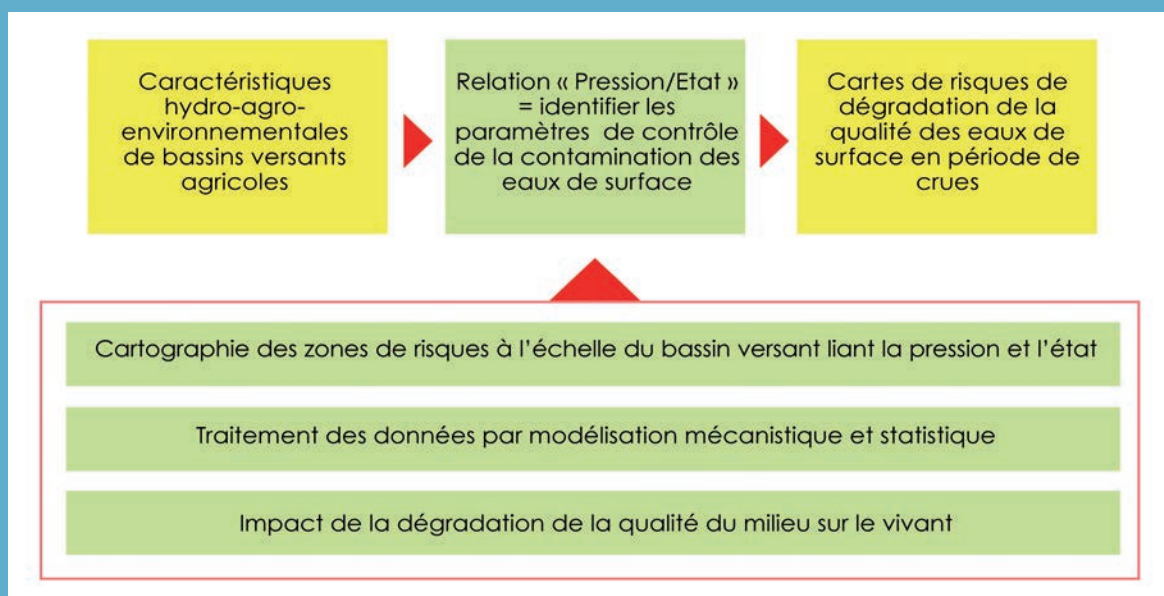
### La méthodologie développée dans le programme AGUAFLASH s'appuie sur :

- la mise en place d'une typologie des zones de production de contaminants en période de crue, à partir des conditions climatiques, pédologiques et d'occupation des sols, des conditions qui peuvent être rencontrées dans le Sud-Ouest Européen.
  - l'analyse des relations entre les caractéristiques des bassins (pente, types de sol, occupation des sols), les pressions (climatiques, pratiques agricoles) et l'état de la qualité des eaux de surface pour mettre en évidence les paramètres de contrôle permettant d'évaluer la dégradation de la qualité des eaux de surface en période de crues,
  - la production de cartes de risques de dégradation de la qualité des eaux sur l'ensemble du réseau hydrographique en période de crues.
- Pour cela, différents outils ont été mis en œuvre :
- la cartographie des zones de risques potentiels à l'échelle du bassin versant liant la pression et l'état,
  - la modélisation numérique comme outil d'intégration des connaissances et d'analyse des relations pressions-état, pour la production des cartes de risques sur la base des flux de contaminants des versants vers les eaux de surface,
  - l'étude de l'impact de la dégradation de la qualité du milieu aquatique sur le vivant à partir d'une étude des communautés d'invertébrés benthiques et d'une approche en génotoxicité sur les poissons.

### Données relatives aux caractéristiques agro-hydro-environnementales des bassins versants :

- **Caractéristiques physiques des bassins versants**  
Les données topographiques des quatre bassins versants étudiés sont disponibles sur des modèles numériques de terrain, qui permettent d'avoir des informations liées au relief et à l'hydrographie des zones étudiées. Les caractéristiques des sols ont été obtenues auprès des organismes de recherche ayant produit les cartes ou par les données européennes du Sol <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/soil-type>.

Les différentes étapes méthodologiques de la démarche AguaFlash pour la réalisation de cartes de risques de la dégradation des eaux de surface en période de crue à l'échelle du bassin versant.





### La méthodologie AGUAFLASH

#### - Données de pression naturelles et anthropiques

Les données climatiques ont été obtenues auprès des organismes compétents mesurant la pluviométrie, la température de l'air, l'humidité et le vent. L'occupation du sol a été déterminée par la classification d'images brutes satellitaires, ainsi que par les registres parcellaires SIG-PAC de gestion de la Politique Agricole Commune. Les pratiques culturales résultent d'enquêtes de terrain auprès d'agriculteurs et les conseillers agricoles (coopératives, négociants) sur chaque bassin versant.

#### - Données relatives à la qualité de l'eau en relation avec les épisodes de crues :

Une station de mesure de la qualité des eaux de

surface a été installée à l'exutoire des quatre bassins versants. Chaque station de mesure est composée d'un préleveur automatique et d'une sonde multi-paramètre associée. Les prélèvements d'eau sont programmés de sorte qu'ils se fassent par rapport à la variation de la hauteur d'eau adaptée à l'hydrologie de chaque cours d'eau. Les paramètres hydrologiques et physico-chimiques sont suivis en continu avec la sonde multi-paramètre au pas de temps de 10 minutes. En complément, des mesures hebdomadaires ont été effectuées par prélèvement manuel.

Au cours des deux années de prélèvement (2009-2011), 3 à 5 événements de crues ont été échantillonnés sur chaque bassin versant.

#### Relation pression-état-impact :

#### - Détermination des zones potentielles à risque de contamination des eaux de surface

L'identification des zones potentiellement contributrices en contaminants d'origine agricole est effectuée en croisant des indicateurs spatialisés de la vulnérabilité des eaux de surface avec ceux de la pression agricole. Ces indicateurs sont choisis d'abord suivant leur pertinence à l'égard des milieux sur les espaces géographiques considérés, mais aussi suivant la disponibilité des données nécessaires en ce qui concerne la vulnérabilité (pentes des terrains,

distances des objets spatiaux considérés aux cours d'eau, nature des sols).

Les calculs ont été effectués au niveau de chaque pixel (30m x 30m) ou Objet Spatial de Référence (OSR) considéré, ensuite, les valeurs obtenues sont agrégées par la méthode de discrétisation de Jenks. Cette méthode a d'abord été mise au point sur de grands bassins versants > 1000 km<sup>2</sup> (Save et Flumen), puis elle a été adaptée à des bassins versants agricoles de petite taille (< 100 km<sup>2</sup>) : Alegria et l'Enxoé.



Station de prélèvement automatique à l'exutoire du bassin versant de la rivière Flumen (Aragon) : équipement de mesure du débit et de prélèvements hebdomadaires des paramètres physico-chimiques et de qualité des eaux de surface.



### - La modélisation mécanistique et statistique

Le modèle numérique hydro-agro-environnemental SWAT (Surface Water and Assessment Tool, <http://swatmodel.tamu.edu/>) a été appliqué sur les 4 bassins versants test. Le modèle SWAT est un modèle à base physique, semi-distribué qui intègre un modèle hydrologique, un modèle de qualité des eaux dans les différents compartiments du bassin versant et un modèle agronomique.

Le modèle, calibré et validé sur la base des données hydrologiques et de qualité à l'exutoire du bassin versant permet de simuler, à partir des caractéristiques des bassins versants (sol, occupation du sol et pratiques agricoles) et des conditions climatiques (précipitations, évapo-transpiration), les débits, les flux de matière en suspension, les flux de nitrates et les

flux de pesticides (dissous et particulaire) depuis le versant vers les eaux de surface. Le modèle est capable de simuler en tout point du réseau hydrographique à des pas de temps journaliers sur l'ensemble de la période d'étude (2009-2011) et par simulation sur une période plus longue (10 ans).

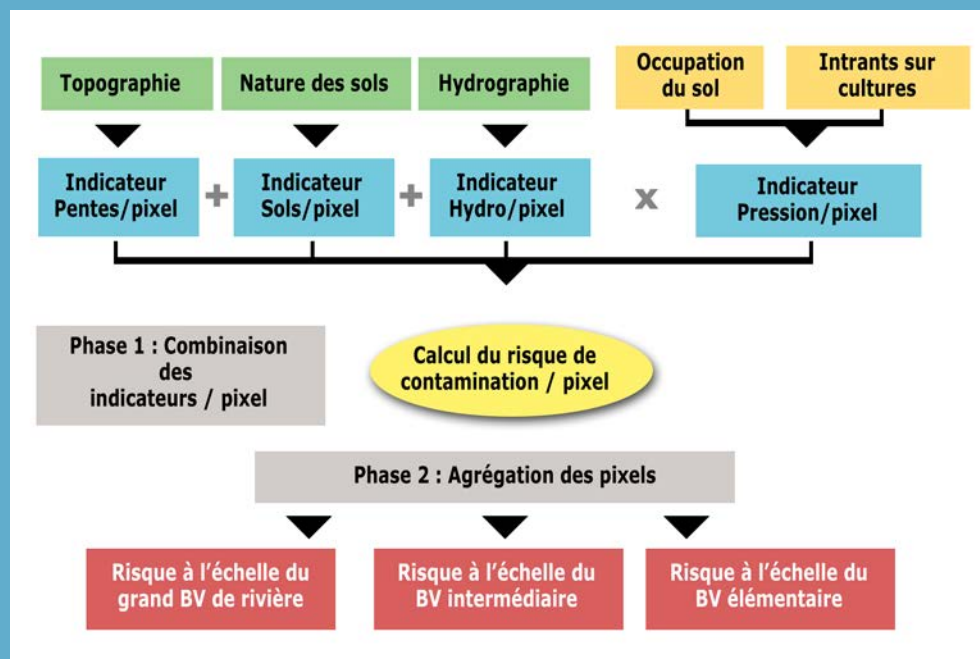
Sur la base des données simulées en différents points du réseau hydrographique correspondant à des sorties de sous-bassins versants, une étude statistique utilisant les réseaux de neurones a été réalisée dans le cas du bassin versant de la Save pour mettre en évidence les paramètres de contrôle les plus pertinents permettant d'expliquer les contaminations des eaux de surface en pesticides dissous et particulaires.

### Impact de la dégradation de la qualité du milieu sur le vivant

#### - Données spécifiques caractérisant l'état écologique des cours d'eau

L'état écologique des cours d'eau a été évalué à partir des résultats des prélèvements d'eau,

des mesures de la structure physique du lit et de la communauté biologique benthique en différents points longitudinaux du cours d'eau principal et de ses affluents principaux.

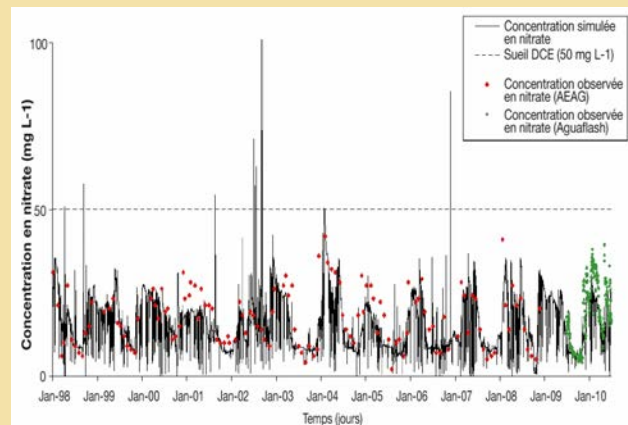
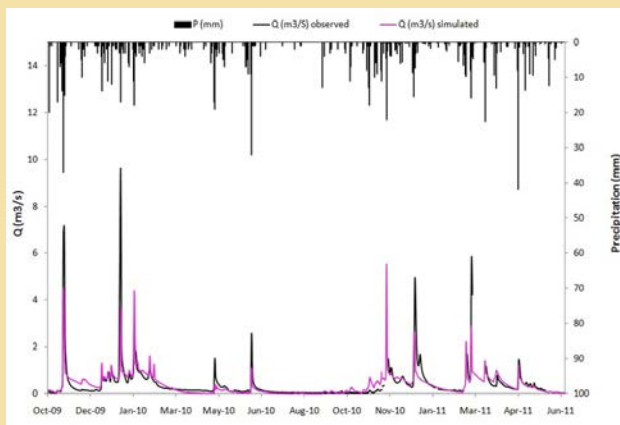


Les différentes étapes méthodologiques de la démarche AguaFlash pour la réalisation de cartes de risques de la dégradation des eaux de surface en période de crue à l'échelle du bassin versant.

### - Etude de l'impact génotoxique en période de crue

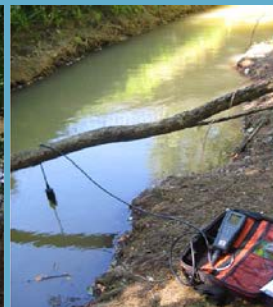
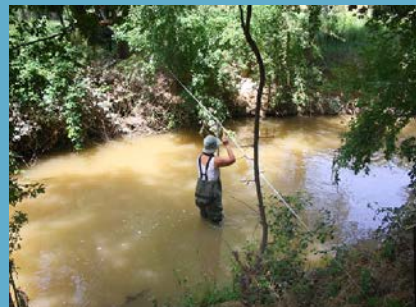
Lors des crues, les poissons sont exposés sur une courte période de temps (quelques heures à quelques jours) à un mélange complexe de contaminants (ou cocktail de contaminants). Afin d'évaluer ces effets biologiques, nous avons étudié des marqueurs de génotoxicité (essais comètes

et micronoyaux), qui permettent respectivement de quantifier les dommages à l'ADN ainsi que les mutations. Ces tests ont été développés sur des poissons (carassins communs /*Carassius carassius*/) exposés à de l'eau de la Save dans différents contextes hydrologiques (en crue ou hors crue) ainsi qu'à des mélanges d'herbicides qui ont été quantifiés dans ce cours d'eau.



Etapes de calibration et de validation du modèle SWAT sur les mesures à l'exutoire de débit (cas de l'Alegria, Espagne) et nitrates (cas de la Save, France).

Prélèvement de données physico-chimiques (profils morphologiques, sonde multi-paramètres) et biologiques (macro-invertébrés).

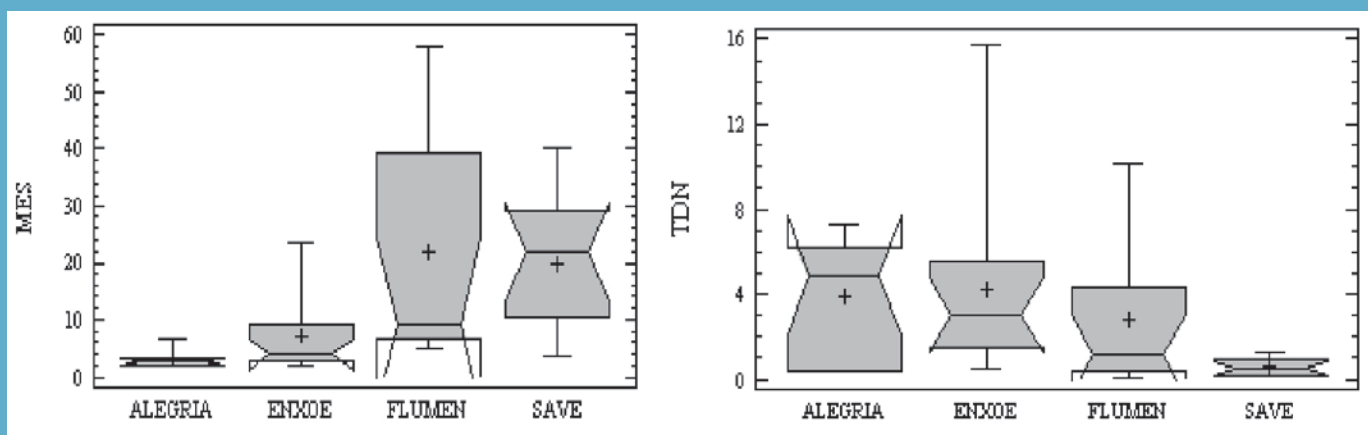




### Caractéristiques agro-hydro-environnementales des bassins versants

Les rivières de la Save et du Flumen ont une forte concentration de matières en suspension et une faible concentration en azote dissous en

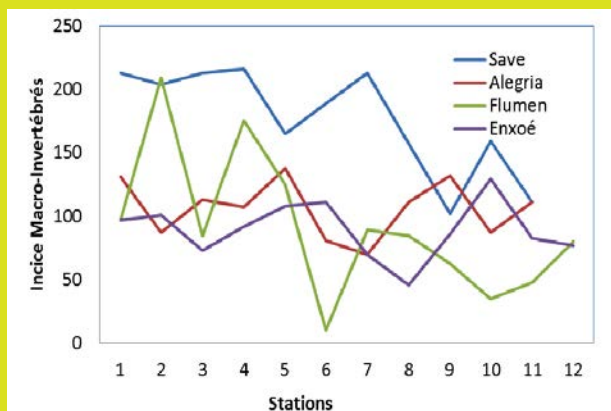
comparaison avec les rivières de l'Alegria et de l'Enxoé.



Concentrations (mg/L) de matières en suspension (MES) et de l'azote total dissous (TDN) dans l'eau des quatre rivières (moyenne, valeurs extrêmes sur 10 points pris le long de chaque rivière).

### Caractérisation de l'état écologique des cours d'eau

En général, la qualité écologique des quatre rivières étudiées diminue depuis la tête du bassin jusqu'à l'exutoire, aussi bien au niveau du lit de la rivière que de la qualité des berges. La qualité écologique des rivières du Flumen et de l'Enxoé est relativement inférieure à celle des rivières de la Save et de l'Alegria.



Valeur relative de l'état écologique des cours d'eau en fonction de l'indice de macro-invertébrés (IBMWP) le long de leurs cours respectifs de la tête du bassin (station 1) à l'exutoire (station 12), l'axe horizontal

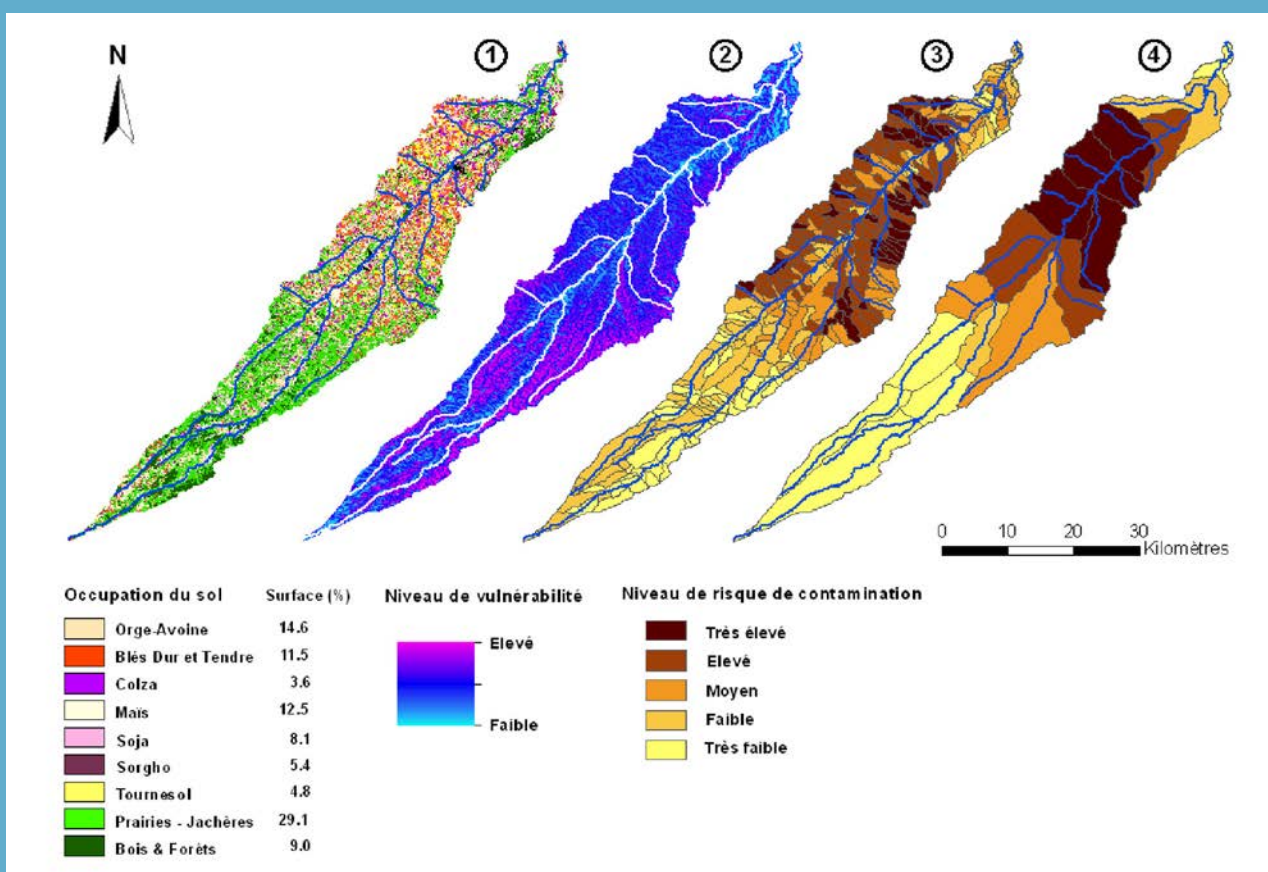
## Les résultats

### Zones potentielles à risque de contamination des eaux de surface

La combinaison des facteurs de vulnérabilité et de pression anthropique d'origine agricole, a permis de produire des cartes de risques de contamination des eaux de surface à un niveau spatial très fin (maillage de 30m x 30m). Afin que ces résultats puissent être valorisés par les gestionnaires agri-environnementaux et tous les acteurs de terrain, ils ont été agrégés aux différents niveaux d'organisation spatiale spécifiques dans chaque bassin versant étudié.

Les cartes ci-dessous illustrent des résultats obtenus sur le bassin versant de la Save pour les risques de contamination des eaux de surface par tous les produits phytosanitaires appliqués. Des résultats de même type ont été produits pour les transferts azotés et de matières en suspension sur les 4 bassins versants étudiés.

### Bassin versant de la Save (Coteaux de Gascogne, France)

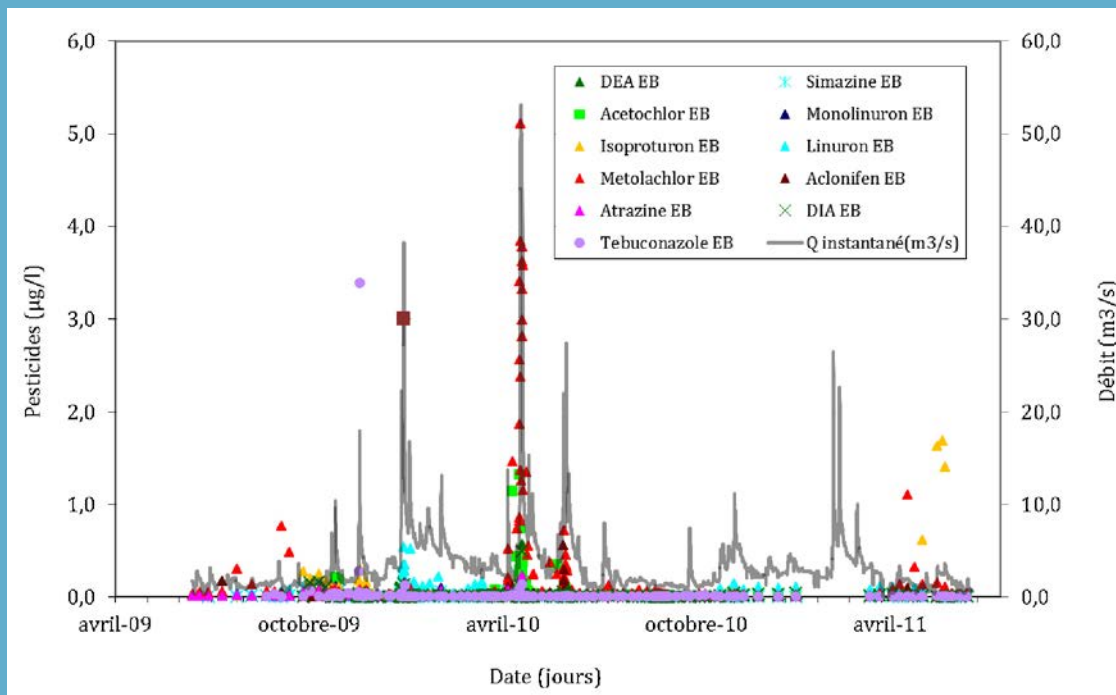


Carte 1 : Occupation du sol en 2009 obtenue par la classification d'images satellitaires. Carte 2 : Vulnérabilité des eaux de surface tenant compte des pentes, de la nature des sols, de la distance de chaque pixel au réseau hydrographique. Carte 3 : Niveau de risque de contamination des eaux de surface par les pesticides, agrégation aux bassins versants élémentaires. Carte 4 : Niveau de risque de contamination des eaux de surface par les pesticides, agrégation aux zones hydrographiques.



### Concentration en pesticides dans les eaux de surface

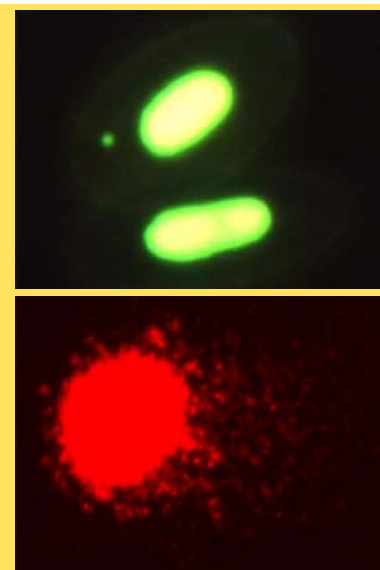
Les molécules pesticides majoritaires présentes dans les eaux de surface montrent une augmentation de la concentration pendant les crues jusqu'à 500 fois la norme pour l'eau potable.



Mesures des concentrations de pesticides à l'exutoire de la Save pendant la période d'étude (Avril 2009 à Juillet 2011).

### Impact de la dégradation de la qualité du milieu sur le vivant

Les poissons (*Carassius carassius*) exposés à l'eau de la Save en période de crue présentent un taux de dommages à l'ADN et de mutations trois fois plus élevés que chez les poissons témoins. Les dommages à l'ADN sont également observés lorsque les poissons sont exposés au laboratoire à un mélange de pesticides dosés dans la rivière en période de crue. Ces travaux mettent donc en évidence que la mauvaise qualité de l'eau en période de crue a un effet mutagène sur les poissons exposés.



## Les résultats

### La modélisation mécanistique et statistique

La modélisation hydrologique et de la qualité des eaux de surface (nitrates, matières en suspension et pesticides) a permis de mettre en évidence les paramètres de contrôle des processus pour chaque bassin versant et de spatialiser les contaminations à l'échelle de tout le réseau hydrographique.

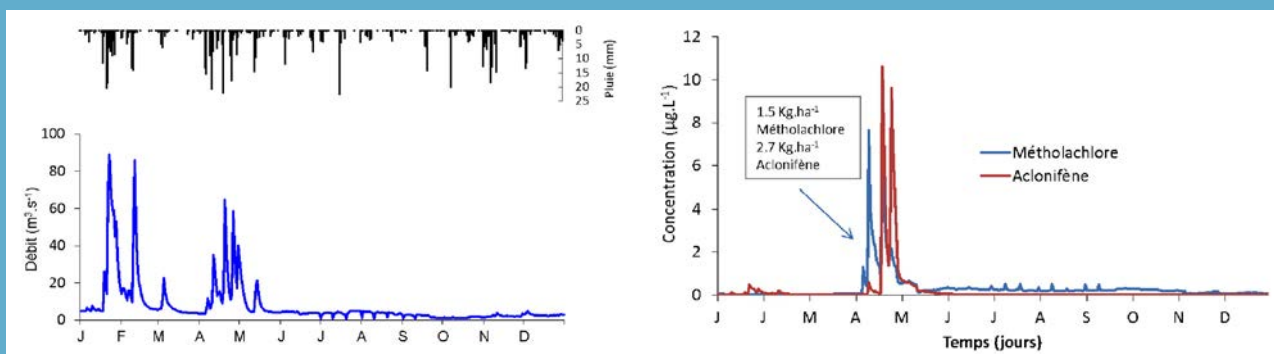
La figure ci-dessous illustre par exemple l'effet de la date d'application sur la contamination des eaux de surface à l'exutoire du bassin versant de la Save pour une molécule de pesticide essentiellement en phase soluble (Métholachlore) et particulaire (Aclonifène).

Les résultats montrent que la concentration de Métholachlore dans les eaux de surface, transportée essentiellement par voie dissoute,

dépend à la fois du débit, de la surface d'application et du délai entre la dernière application et le prochain événement pluvieux qui suit l'application.

Par contre, le transfert de la molécule Aclonifène, transportée préférentiellement par la phase particulaire dépend directement de l'intensité de la pluie car étant essentiellement adsorbée sur les sédiments en suspension, le transport se fait alors par ruissellement.

Sur la base de ces résultats, des cartes de risques de contamination des eaux de surface par les pesticides pour les molécules dissoutes et particulaires ont été construites pour alimenter le prototype méthodologique.



Simulation des concentrations journalières en Métholachlore (molécule soluble) et Aclonifène (molécule particulaire) à l'exutoire de la Save pendant l'année 2009.





A partir des résultats acquis, nous avons mis en place une méthode d'évaluation spatialisée des risques de dégradation de la qualité des eaux de surface au cours de crues en prenant en compte les caractéristiques des bassins versants et les pressions naturelles et anthropiques.

Cette méthodologie permet de simuler les risques environnementaux en fonction des différents scénarios de gestion de l'eau. Il intègre (1) les données caractéristiques des bassins versants en terme de contamination; (2) les connaissances concernant les processus responsables de ces contaminations ; (3) la connaissance des zones potentielles de contamination.

### Détermination des zones à risque de contamination des eaux de surface : application aux produits phytosanitaires

L'échelle relative des risques calculés est spécifique à chaque bassin versant étudié, et ne peut faire l'objet d'une comparaison inter-sites d'études.

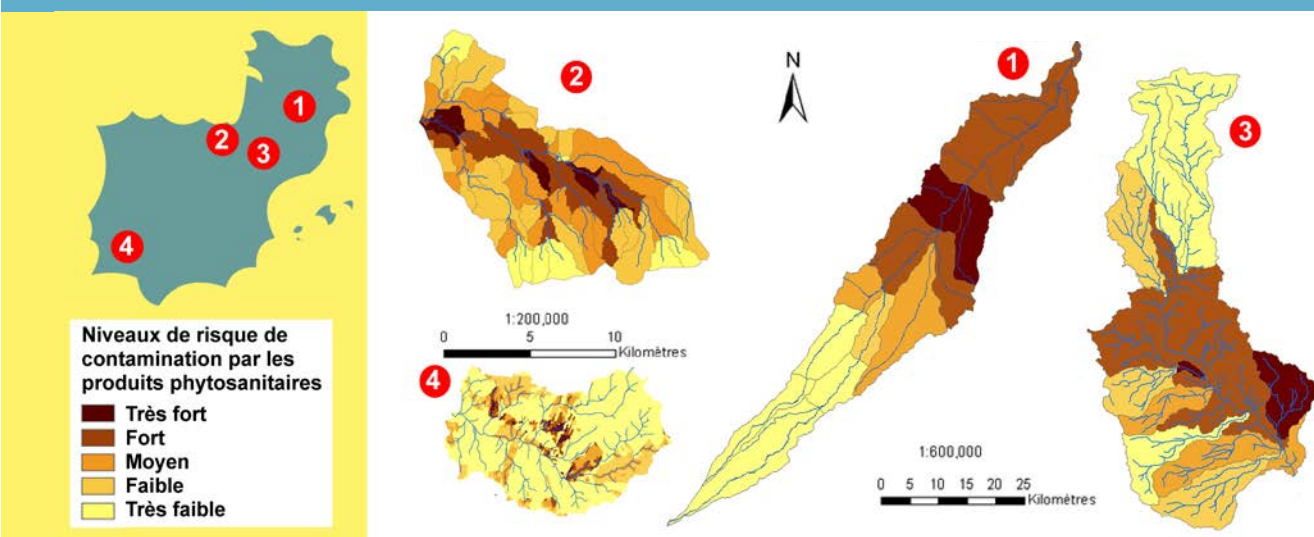
Sur le bassin de la Save, les risques forts à très forts liés au transfert de pesticides, se situent dans la moitié aval du bassin versant où les systèmes intensifs de culture induisent de fortes pressions anthropiques agricoles.

Sur le bassin de l'Alegria, le risque maximal se situe dans la plaine alluviale, aux abords de la

rivière principale.

Sur le bassin du Flumen, les risques élevés sont localisés dans la zone irriguée, au centre-est, dont les assolements et les pratiques intensives conduisent à des niveaux de traitements phytosanitaires nettement plus forts que dans le reste du BV.

Sur le bassin de l'Enxoé, le caractère très extensif des modes cultureux engendre un risque limité de contamination par les produits phytosanitaires.

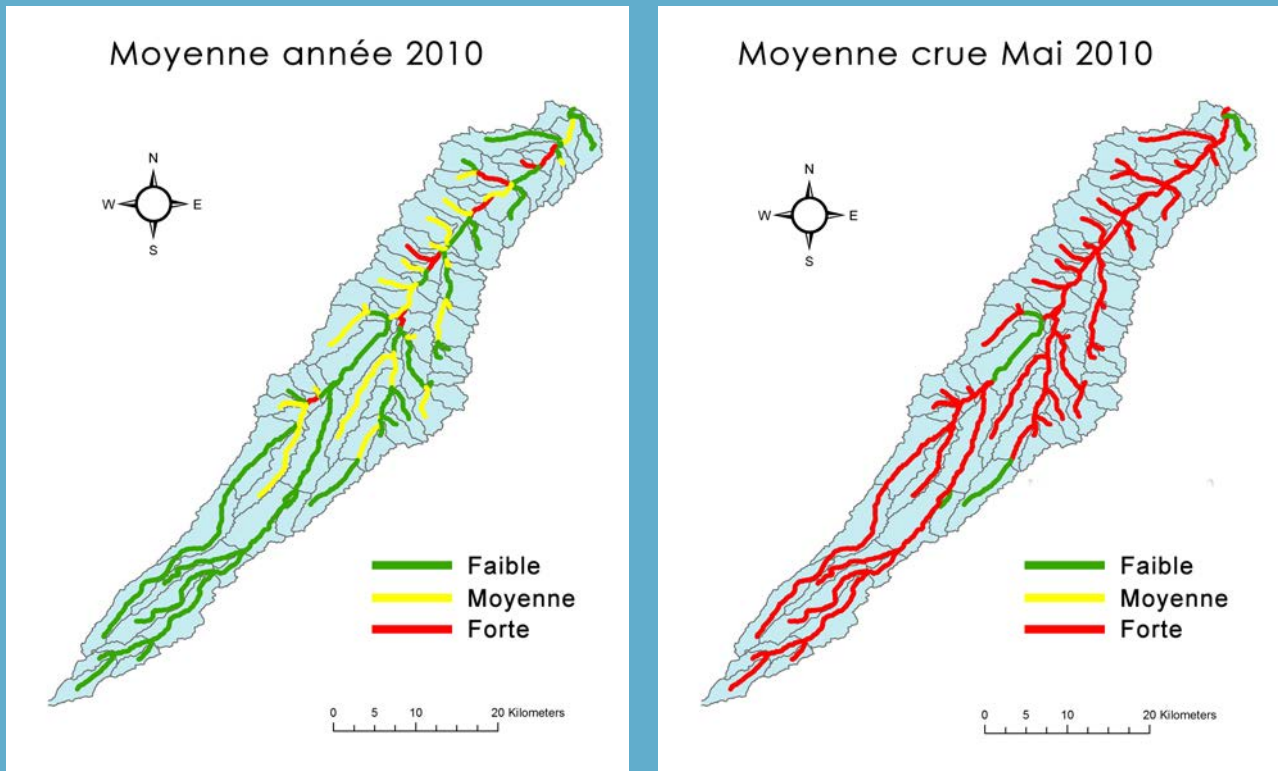


Ces cartes représentent les cas extrêmes de contribution des zones agricoles à risque de contamination des eaux de surface par les molécules phytosanitaires. Une aggrégation des valeurs de risque calculé est effectuée aux échelles spatiales pertinentes pour une aide à la décision auprès des gestionnaires agro-environnementaux des espaces considérés.





### Cartographie des niveaux de contamination des eaux de surface de la rivière Save et ses affluents



Cartographie des niveaux de contamination des eaux de surface de la rivière Save et ses affluents par une molécule pesticide soluble ( $Kow < 3$ ) obtenue par modélisation numérique (a) concentration moyenne journalière annuelle pour l'année 2010, (b) concentration moyenne pendant un épisode de crue (mai 2010).

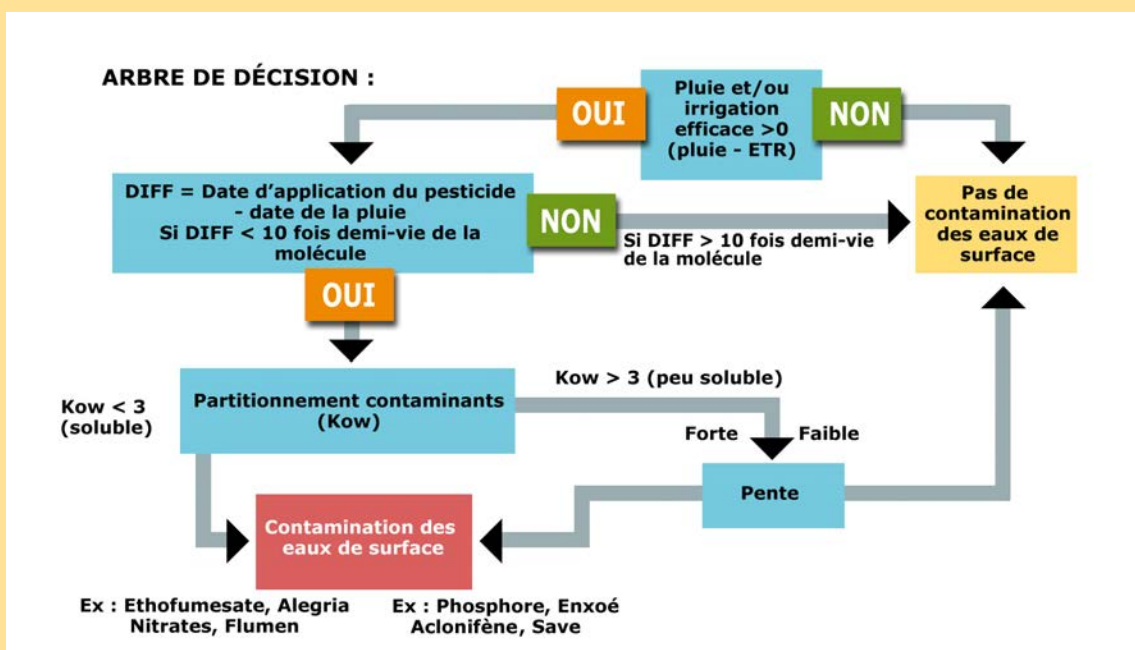
La modélisation numérique permet de cartographier les niveaux de contaminations des eaux de surface par des molécules pesticides solubles ou particulières. Cette cartographie peut représenter les niveaux de contaminations à différentes échelles temporelles (depuis l'évènement de crue jusqu'à une échelle moyenne inter-annuelle).



### Mise en place d'un arbre de décision...

Sur la base des résultats issus de la modélisation, hydro-agro-météorologique, nous avons mis en place un arbre de décision qui permet d'évaluer par exemple pour les pesticides, le risque de pollution des eaux de surface pour tout

type de molécule. L'arbre de décision intègre, l'existence d'excès d'eau ou non dans le sol, les caractéristiques physico-chimiques des molécules (Kow), la date d'application par rapport aux pluies, la pente, et les caractéristiques des sols.



Arbre de décision pour caractériser le risque de pollution des eaux de surface.

### Pour en savoir plus...



AguaFlash est une méthodologie permettant l'évaluation des risques de dégradation de la qualité des eaux de surface en période de crues dans les bassins versants agricoles du Sud Ouest Européen.

AguaFlash aide à la formulation de plans pour gérer le risque de contamination de points de captage d'eau potable en période de crue.

Cette méthodologie développée dans le cadre du Programme Européen Interreg IV B peut être appliquée sur des bassins du sud-ouest européen.

Si vous souhaitez utiliser AguaFlash sur votre bassin versant, vous pouvez contacter le responsable du projet, José Miguel SANCHEZ-PEREZ : [jose-miguel.sanchez-perez@univ-tlse3.fr](mailto:jose-miguel.sanchez-perez@univ-tlse3.fr)

## Partenaires & Acteurs d'AquaFlash

7

### LES PARTENAIRES DU PROJET AGUAFLASH :

Centre National de la Recherche Scientifique  
 Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea  
 Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
 Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture  
 Institut National Polytechnique de Toulouse  
 Instituto Nacional de Recursos Biológicos

### LES PARTENAIRES ASSOCIES AU PROJET AGUAFLASH :

Administração da Região Hidrográfica do Alentejo  
 Administração da Região Hidrográfica do Norte  
 Administração da Região Hidrográfica do Tejo  
 Agence de l'Eau Adour Garonne  
 Agencia Vasca del Agua - Uraren Euskal Agentzia  
 Águas de Portugal  
 Comarca de los Monegros  
 Confederación Hidrográfica del Ebro  
 Conseil Régional d'Aquitaine  
 Conseil Régional de Midi-Pyrénées  
 Cooperativas Agro-alimentarias de Aragón  
 Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Álava - Arabako Foru Aldundia  
 Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco - Eusko Jaurlaritzza  
 Neiker-Tecnalia

### LES PARTENAIRES SOLLICITES DANS LA CONSTRUCTION DU PROTOTYPE AGUAFLASH :

Partenaires Français :  
 Agence Régionale de la Santé de Midi-Pyrénées  
 Chambre d'Agriculture de la Haute-Garonne

Chambre d'Agriculture des Hautes-Pyrénées  
 Chambre d'Agriculture du Gers  
 Chambre d'Agriculture du Tarn  
 Conseil Général de l'Ariège  
 Conseil Général de l'Aveyron  
 Conseil Général du Gers  
 Conseil Général des Landes  
 Conseil Général du Lot  
 Conseil Général des Pyrénées Atlantiques  
 Conseil Général du Tarn  
 Coopérative Agricole de Stockage de Céréales et d'Approvisionnement  
 Coopérative Agricole Gascoval  
 Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales du Lot-et-Garonne  
 Direction Départementale des Territoires du Tarn-et-Garonne  
 Fédération des Syndicats d'Aménagement de la Save  
 Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques  
 Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Dropt

Partenaires Espagnols :  
 Álava Agencia del Agua  
 Gobierno de Aragón

Partenaires Portugais :  
 Associação de Agricultores do Concelho de Serpa  
 Associação de Defesa do Património de Serpa  
 Câmara Municipal de Serpa  
 Organização de Produtores Pecuários  
 Rota do Guadiana



# www.aguaflash-sudoe.eu

*Save*, France

*Alegría*, Spain

*Flumen*, Spain

*Enxoé*, Portugal

Pout tout renseignement :  
AGUAFLASH

Ecolab - campus ENSAT  
Avenue de l'Agrobiopole  
Auzeville Tolosane, BP 32607  
31326 CASTANET TOLOSAN Cedex  
FRANCE

Tel. : 33 (0)5 34 32 39 20 - Fax.: 33 (0)5 34 32 39 01

Email: [secretariat@aguaflash-sudoe.eu](mailto:secretariat@aguaflash-sudoe.eu)

