

Exemple d'application réalisée à partir des bases de données Sols développées dans le cadre du programme IGCS - RRP en région Alsace

Classification des bassins versants alsaciens en fonction de leur sensibilité aux produits phytosanitaires

Joëlle Sauter

Contexte de l'étude

La directive cadre sur l'eau fixe comme objectif aux Etats Membres de la commission européenne de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles. Les gestionnaires de l'eau ont un important défi à relever. Parmi de multiples interrogations, la suivante peut être formulée : « Comment agir efficacement face à la pollution diffuse des eaux superficielles et souterraines par les produits phytosanitaires ? ». Une première étape consiste à identifier sur un territoire des zones prioritaires, soumises à un risque de contamination ou de pollution, pour optimiser les plans de surveillance de la qualité des eaux et la mise en place de programmes d'actions visant à réduire les pollutions des eaux.

Problématique locale

En 2002, afin d'optimiser la mise en place des actions, le GREPPAL (groupe régional Eau et Produits phytosanitaires Alsace), à la demande du préfet, a proposé un travail de « Classification des bassins versants vis-à-vis du risque de pollution par les produits phytosanitaires ». Sa réalisation en a été confiée à l'APRONA (Association pour la PROtection de la Nappe phréatique de la plaine d'Alsace) et à l'ARAA (Association pour la Relance Agronomique en Alsace).

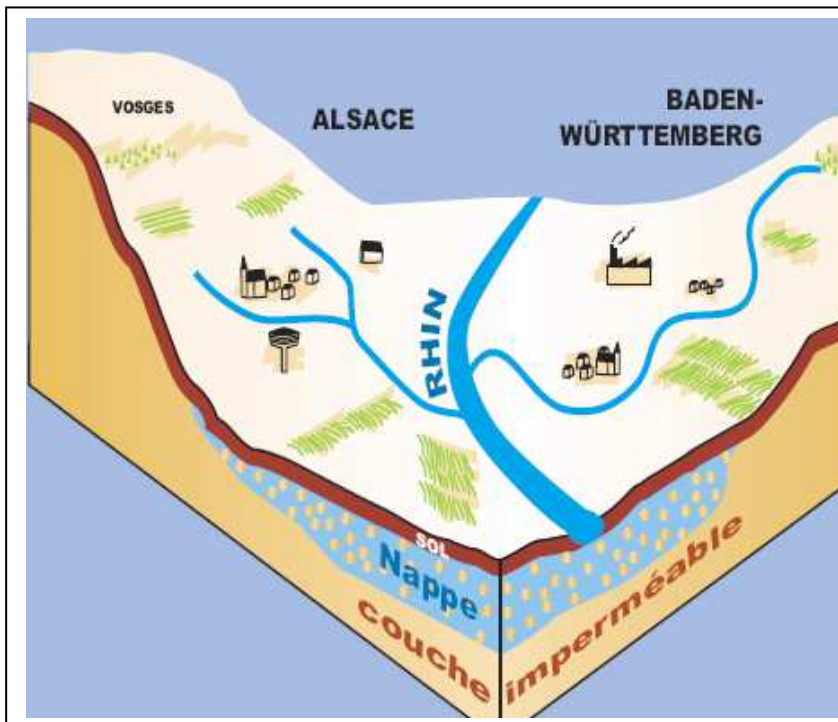
Ce travail devait aussi bénéficier à la Commission Locale de l'Eau en charge de l'élaboration du SAGE Ill-nappe-Rhin (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux - Lien : http://www.eau-rhin-meuse.fr/sage_sdage/sage.htm) dont l'un des enjeux est de garantir une qualité des eaux souterraines permettant une alimentation en eau potable sans traitement sur l'ensemble de la nappe alluviale rhénane d'Alsace, soit un périmètre qui correspond globalement à la plaine d'Alsace. Cette nappe s'étend sur 1/3 du territoire alsacien et stocke un volume d'eau de l'ordre de 35 milliards de m³. Etant située à une faible profondeur et par endroits peu protégée par des terrains superficiels perméables, elle est particulièrement vulnérable aux pollutions diffuses. Sa recharge est assurée pour 80 % par l'infiltration du Rhin et de ses affluents et pour 20 % par les eaux de pluie percolant à travers les sols.

Toutefois, en l'absence de données concernant l'utilisation des produits phytosanitaires à l'échelle des territoires et en accord avec les commanditaires représentés par la DIREN Alsace et la DRAF-SRPV, l'objectif de l'étude s'est limité à une classification des différents territoires alsaciens en fonction de leur sensibilité aux produits phytosanitaires, en retenant le bassin versant de troisième ordre (ou sous-secteur hydrographique) comme unité spatiale de base.



Source : CA68

Légende : une partie des produits phytosanitaires épanchés en agriculture peut atteindre les ressources en eau



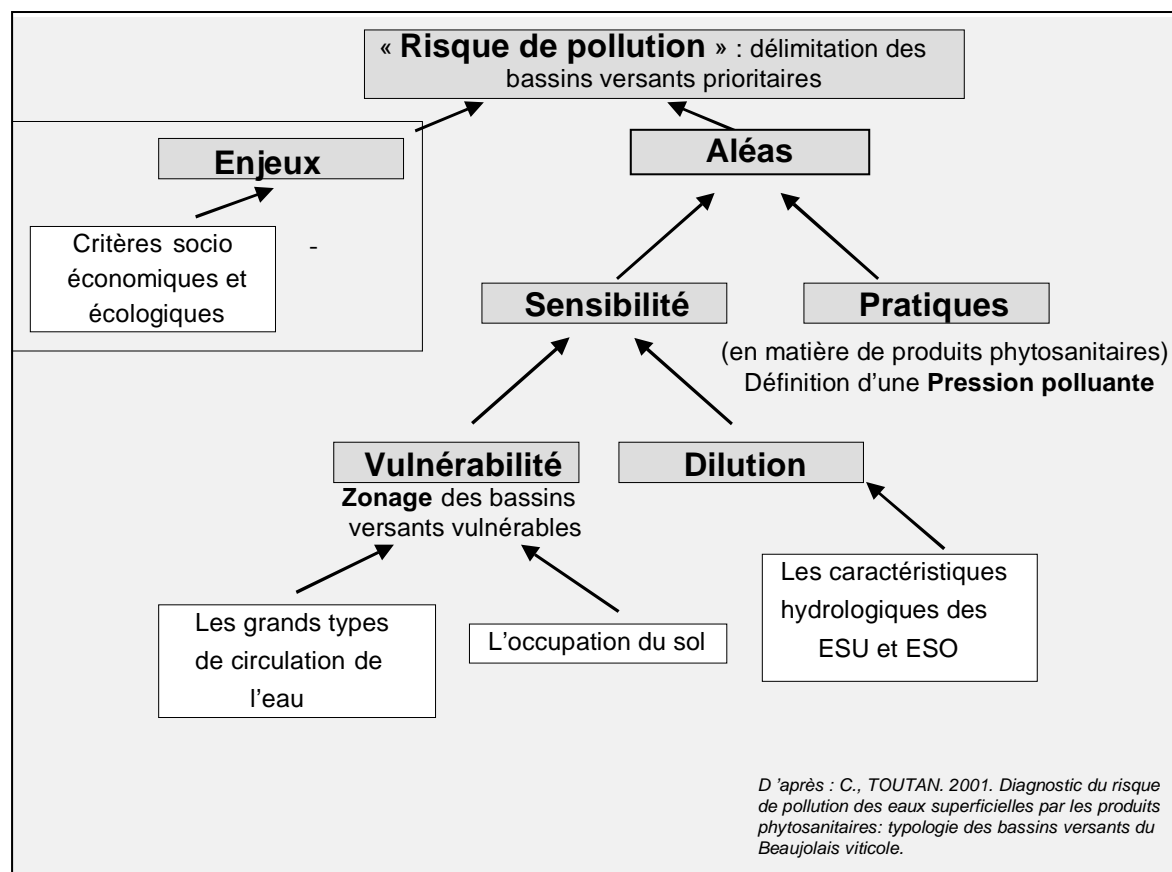
Source : APRONA

Légende : La nappe d'Alsace : une immense réserve d'eau douce accessible à quelques mètres de profondeur seulement

Comment déterminer la sensibilité d'un territoire ?

L'analyse de la **sensibilité** des bassins versants repose sur la prise en compte des éléments stables du paysage des bassins versants (topographie, sols, sous-sol, hydrologie, climat...). La caractérisation de cette sensibilité résulte, comme l'illustre le schéma ci-dessous, d'un croisement entre **vulnérabilité** des eaux souterraines (ESO) et superficielles (ESU) et caractéristiques de **dilution** potentielle par les masses d'eau concernées.

Illustration Fig1



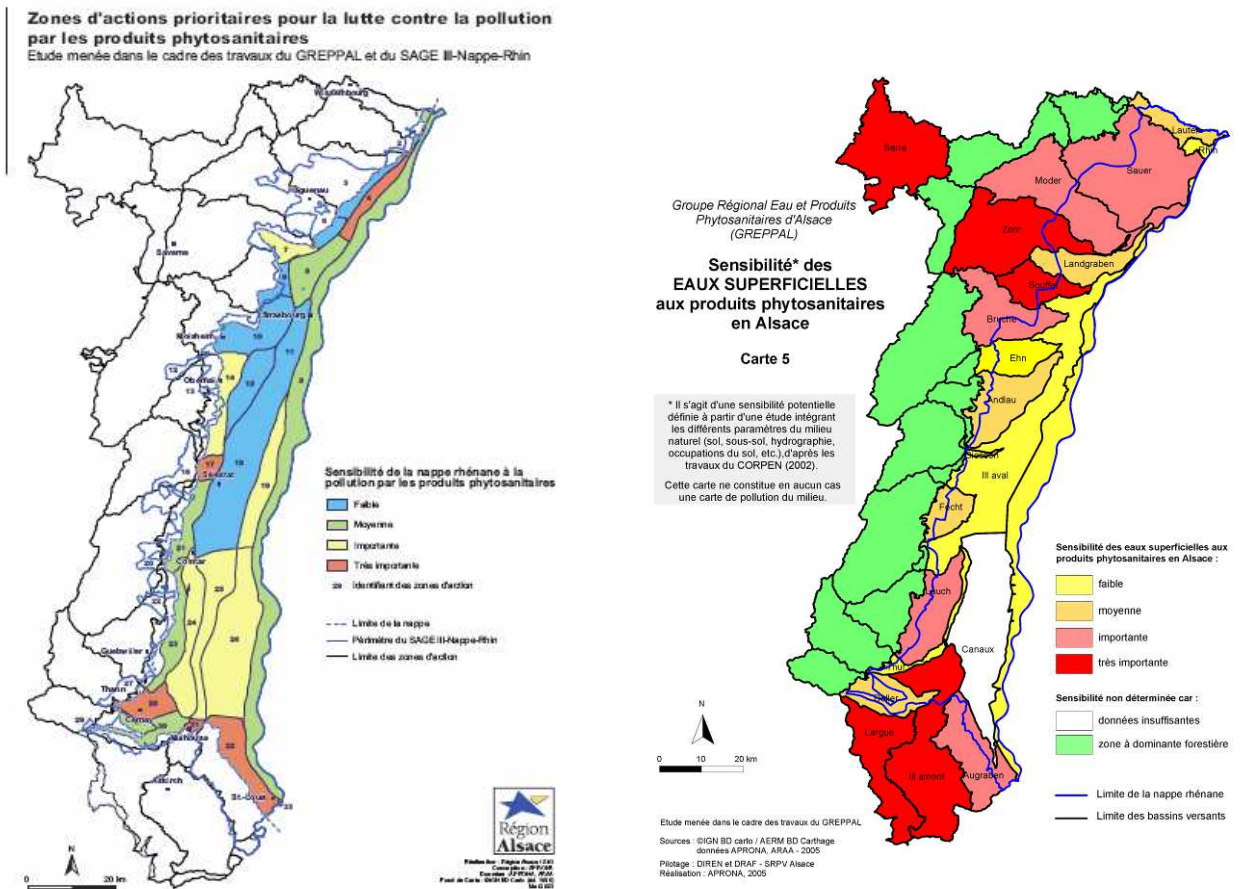
Avec les éléments de définition retenus par la Commission Européenne et par le CORPEN en 2003 dans ses « éléments méthodologiques pour un diagnostic régional »

Liens définitions : La **vulnérabilité** caractérise l'aptitude d'une ressource en eau à être atteinte par une pollution. Elle est fonction des facteurs du milieu qui déterminent les grands types de circulation d'eau et de l'occupation du sol.

La **sensibilité** s'applique également à la ressource en eau et caractérise son aptitude à extérioriser une pollution en étant plus ou moins facilement dégradée sous l'effet de l'arrivée d'un polluant

La **dilution** correspond à la capacité de la ressource à « diluer » une pollution. Les facteurs intervenant seront différents selon le type de ressource comme, par exemple, le débit des cours d'eau pour les eaux superficielles ou le taux de renouvellement de la nappe pour les eaux souterraines

La sensibilité des eaux superficielles et souterraines aux produits phytosanitaires en Alsace



Valorisation de l'étude de sensibilité des bassins versants en Alsace

La méthode a permis de bien répondre au besoin de classement relatif des bassins versants. L'étude a ainsi contribué à la cartographie de zones prioritaires à l'échelle de la région. Elle a notamment été utilisée dans la définition des zones d'action prioritaires du SAGE III-Nappe-Rhin (<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/sage.php>).

Elle constitue :

- une aide à la décision pour la mise en place d'actions dans les zones sensibles, après un diagnostic complémentaire des pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires à l'échelle locale
- une aide pour le choix de secteurs prioritaires pour le renforcement du réseau de surveillance de qualité des eaux superficielles et souterraines vis-à-vis des produits phytosanitaires.

Organisation et durée du projet

| | Durée | commentaires |
|---|--------------------------------|--|
| Organisation des travaux | | |
| Appropriation de la méthode | 4 mois | Etude bibliographique importante à réaliser. Expertise locale à mettre au point et à formaliser pour paramétrer les chemins de l'eau en fonction du contexte pédo-climatique |
| Comité de pilotage | 2 réunions | Comité de suivi technique local (DIREN, Agence de l'eau Rhin-Meuse, DRAF-SRPV, ...) |
| Validation des résultats | | Confrontation avec les résultats locaux de qualité des eaux (inventaire qualité de la nappe, qualité des cours d'eau en Alsace RNB) |
| Acceptabilité des résultats par les acteurs locaux | | Facilitée par l'existence du comité de suivi |
| Atouts | | Base de données sols : des données structurées sur un vaste territoire et rapidement mobilisables Complémentarité d'expertise entre l'ARAA (agronomie, pédologie, SIG) et l'APRONA (hydrologie) |
| Contraintes | | Disponibilité des données Méthode pas complètement finalisée au niveau national au moment de la réalisation de l'étude (diagnostic ESU <u>et</u> ESO nécessaire). Une partie a été mise au point par expertise locale, sans possibilité de validation approfondie par une communauté scientifique élargie en raison de délais limités pour le rendu des travaux |
| Valorisation des travaux | | <i>Immédiate ! puisque travail de commande</i> |
| Spécificités du projet | | Une attente forte et un besoin de résultat rapide |
| Durée totale du projet | 6 mois 2 mois | <i>Première étude 2002</i> <i>Etude complémentaire 2005</i> |

Pré-requis

L'analyse de la sensibilité fait intervenir de nombreux paramètres. La disponibilité des informations permettant de les renseigner de façon fiable est primordiale. Elle a grandement conditionné les critères retenus pour cette analyse.

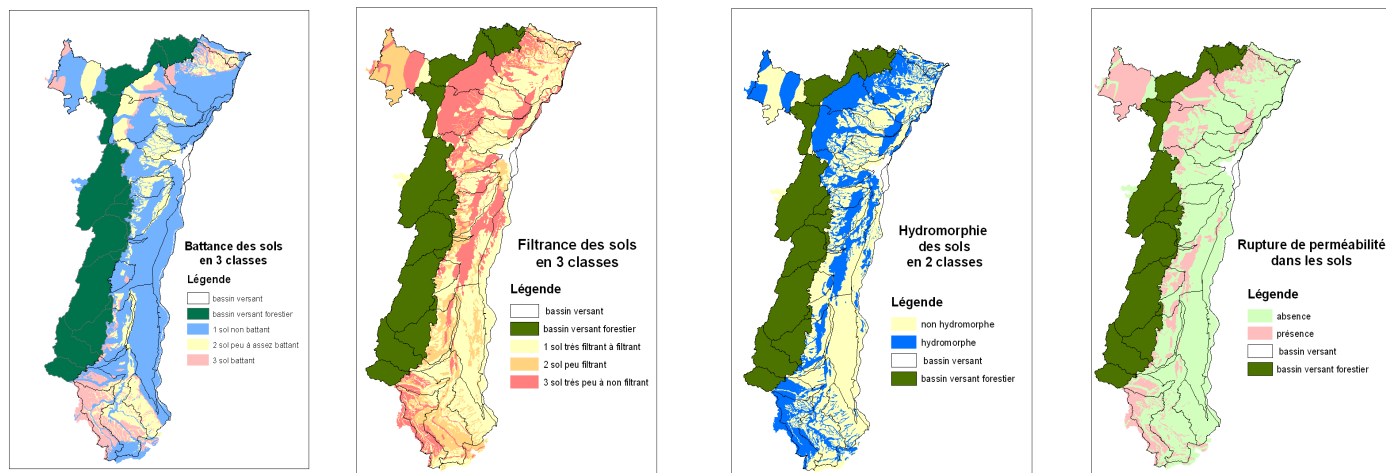
De multiples sources de données ont été mobilisées, certaines ont nécessité des compléments à dire d'expert. La priorité était d'accéder à un maximum d'informations si possible spatialisées dans un temps très limité.

Données sols requises

L'existence d'une base de données informatique sur les sols établie à 1/100 000^{ème} a été déterminante. La base de données gérée par l'ARAA, et élaborée dans le cadre du programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS) a permis de fournir rapidement des données spatialisées sur les sols, structurées et homogènes sur un vaste périmètre d'étude.

En 2002 ces données au 1/100 000^{ème} étaient disponibles pour 400 000 ha (moins de 2/3 des terres agricoles alsaciennes). En 2005 pour l'étude complémentaire appliquée aux eaux superficielles, ce sont près de 500 000 ha qui sont renseignés. Le complément, essentiellement pour le Nord-Ouest de l'Alsace (Alsace Bossue, Pays de Hanau et Pays de Saverne) a été tiré de la base de données sols France au millionième gérée par l'INRA (lien <http://www.gissol.fr/programme/bdgsf/bdgsf.php>). L'interprétation des résultats sur ces secteurs est à adapter en conséquence.

Illustration : 4 couches d'informations issues de la base de données sur les sols d'Alsace : battance, filtrance (estimation de la capacité d'infiltration), hydromorphie, rupture de perméabilité



Autres données nécessaires

| Facteur pris en compte | Paramètres descriptifs | Unité spatiale de traitement de l'information de base / origine des données de base | Classification / calcul |
|--|---|---|--|
| Découpage de la région en zones d'études, communément appelées « bassins versants » | | | |
| Hydrologie de surface | Limites de bassin versant pour eaux souterraines | Unité Cartographique bassin versant ESO/ BD Carthage AERM et dires d'experts | 32 bassins versants |
| Hydrologie de surface | Limites de bassin versant pour eaux superficielles | Unité Cartographique bassin versant ESU/ BD Carthage AERM | 21 bassins versants |
| Hydrologie de surface | Densité du réseau hydrographique | Unité Cartographique bassin versant ESU/ BD Carthage Agence de l'Eau Rhin Meuse | 2 classes : seuil 1100 m/km ² |
| Hydrogéologie | Zones d'influence hydrographique de la nappe | Unité Cartographique bassin versant ESO/ DIREN-Service des Eaux et Milieux Aquatiques Alsace et dires d'experts | 20 zones d'alimentation de la nappe identifiées |
| Aspect Vulnérabilité | | | |
| Climat | Régime des pluies | Région / statistiques climatiques générales METEO FRANCE | 2 saisons : printemps-été ; automne-hiver |
| Topographie | Pente | Unité Cartographique pente / d'après BD Alti IGN au pas de 50 m retravaillée en classes de pente avec agrégations d'Unités Cartographiques par Laboratoire IMFS ULP Strasbourg | 4 classes : < 2%, 2-5%, 5-10%, > 10% |
| Sol | Battance | Unité Cartographique de sol en retenant la valeur d'Unité Typologique de Sol dominante / BD sols Alsace ARAA - IGCS à 1/100 000 constituée à partir des guides des sols d'Alsace (REGION ALSACE) et expertise SOL-CONSEIL et ARAA et BD sols de France INRA-SESCPF 1998 à 1/1 000 000 | 3 classes, à partir du calcul de I _B |
| | « Filtrance » = estimation de vitesse d'infiltration de l'horizon A _p | | 3 classes, à partir de la texture, de la carbonatation et des cailloux |
| | Hydromorphie | | 2 classes : H ₀ à H ₂ / H ₃ à H ₄ (notation Favrot Devillers) |
| | Rupture de perméabilité | | 2 classes : substrat imperméable ou horizon argileux < 60 cm |
| Sous-sol | Perméabilité du substrat | Unité Cartographique sous-sols / Données BD RHF BRGM | 3 classes : imperméable, semi-perméable, perméable |
| Occupation du sol | Grands types d'occupation du sol | Unité Cartographique classe d'occupation du sol / CORINE Land Cover 1990 et 2000 – IFEN 2004 –version test | 6 classes : forêt, prairie, vignes et verger, terres labourables, bâti, autres |
| Hydrologie de surface | Densité de drainage agricole | Commune (BD Carto IGN) puis agrégation Unité Cartographique bassin versant ESU / Recensement Général Agricole (RGA) 2000 AGRESTE SCEES | 2 classes : seuil 20% |
| Hydrogéologie | Epaisseur Zone Non Saturée | Unité Cartographique Zone Non Saturée / Carte du schéma régional d'aménagement des eaux publiée par le Conseil régional d'Alsace en 1990 | 2 classes : seuil 2 mètres |
| Aspect Sensibilité | | | |
| Hydrologie de surface | Débits spécifiques (en l / s / km ²) = débits moyens estivaux (avril à août) et hivernaux (sept. à mars) / surface du bassin versant concerné | Unité Cartographique bassin versant ESU/ DIREN-SEMA Alsace et Service de la Navigation de Strasbourg | 4 classes définies d'après traitement statistique par quartiles |
| Hydrogéologie | Epaisseur de la nappe phréatique d'Alsace | Unité Cartographique épaisseur de la nappe / Modèle hydrodynamique géré par l'APRONA ; maillage 250 X 250 m | 5 classes d'épaisseurs : 0-10 m, 10-25 m, 25-50 m, 50-100 m, >100 m |

Le modèle utilisé pour étudier le phénomène

L'étude réalisée en 2002 en Alsace s'est appuyée sur l'expérience menée par Sol Info Rhône-Alpes en 2001 ainsi que sur des réflexions méthodologiques du CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles Respectueuses de l'Environnement lien <http://www.ecologie.gouv.fr/-CORPEN-.html>) qui travaille à l'élaboration d'une méthode de diagnostic régional.

Elle s'est limitée à l'évaluation d'une sensibilité potentielle des bassins versants aux produits phytosanitaires en appliquant une méthode reposant sur une connaissance qualitative des processus en jeu.

La sensibilité a été déterminée à partir de la vulnérabilité (prise au sens d'une aptitude d'une ressource en eau à être atteinte par une pollution) modulée par les phénomènes de dilution potentielle de la pollution par les masses d'eaux.

L'évaluation de la vulnérabilité des bassins versants quant-à-elle, a été réalisée en trois étapes principales :

1 : Définition des modes d'écoulements et répartition des flux d'eau vers les eaux superficielles (ESU) ou vers les eaux souterraines (ESO), à partir d'une combinaison des données de pentes (BD ALTI IGN) et de caractéristiques des sols (extractions de Bdsols IGCS Alsace combinée à une expertise pour obtenir des notes de battance, perméabilité du sol en surface (filtrance), hydromorphie, présence d'une rupture de perméabilité) et pour 2 saisons climatiques (printemps-été, automne-hiver) différenciées par le régime des précipitations.

2 : Modulation par la prise en compte du temps de transfert des flux d'eau vers la ou les ressources exposées (données sur les densités du réseau hydrographique, le drainage agricole, l'épaisseur de la zone non-saturée).

3 : Modulation par l'occupation du sol (données CORINE Land Cover lien <http://www.ifen.fr/> > bases de données > Occupation du sol).

L'ensemble de l'expertise est formalisée dans des tableaux croisés agrégeant les facteurs deux à deux, qui constituent les règles de décision du modèle.

Les traitements informatiques des données géographiques ont été réalisés avec le logiciel ArcView (© ESRI, Inc.) par croisement de couches d'information sous forme vecteur.

Pour la mise en œuvre de la méthode, la principale limite rencontrée a été la disponibilité des données nécessaires à l'analyse.

Au final, l'étude conduit à deux cartes synthétiques, sensibilité des eaux superficielles et sensibilité des eaux souterraines.

A ce jour on peut considérer que la méthode pourrait être revue par l'utilisation d'outils d'agrégation des facteurs plus élaborés, mais sans remise en cause majeure de l'arbre de décision (facteurs retenus et étapes d'agrégation).

2 illustrations : Fig2 Démarche générale pour l'évaluation de la vulnérabilité et Fig3 Facteurs pris en compte pour la détermination de la vulnérabilité – exemple de la période estivale

Figure 2 – Démarche générale pour l'évaluation de la vulnérabilité

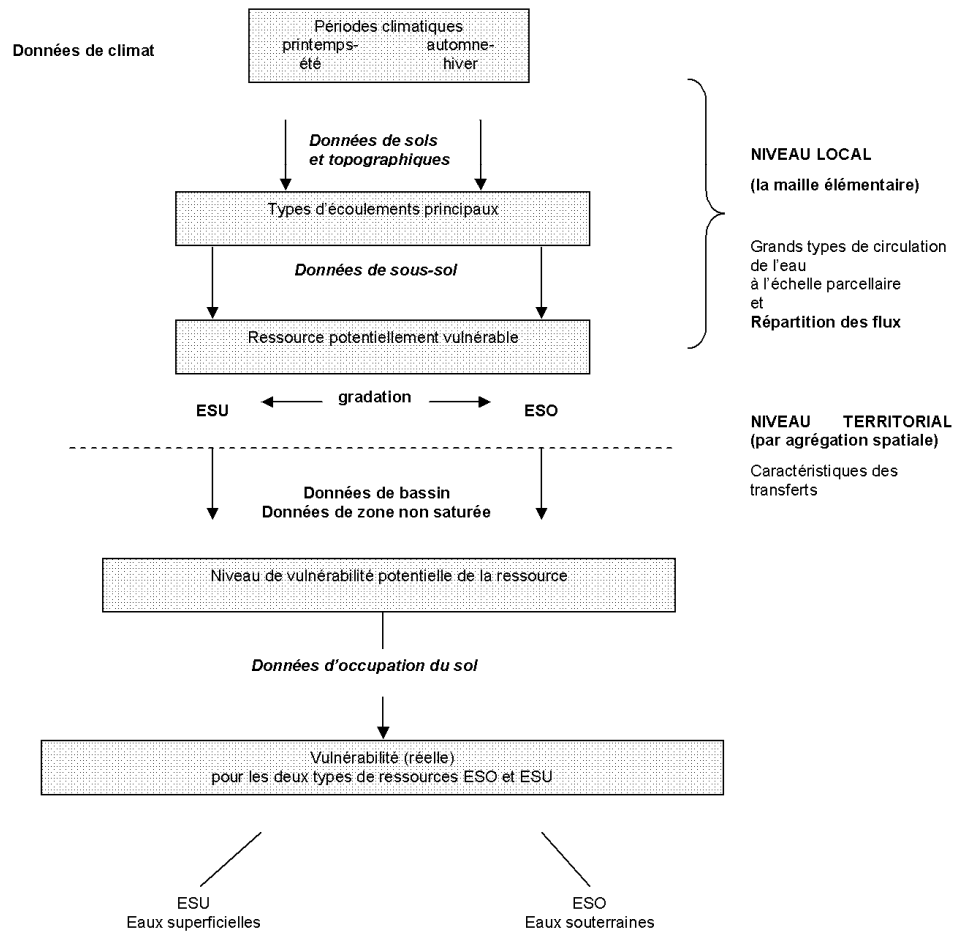
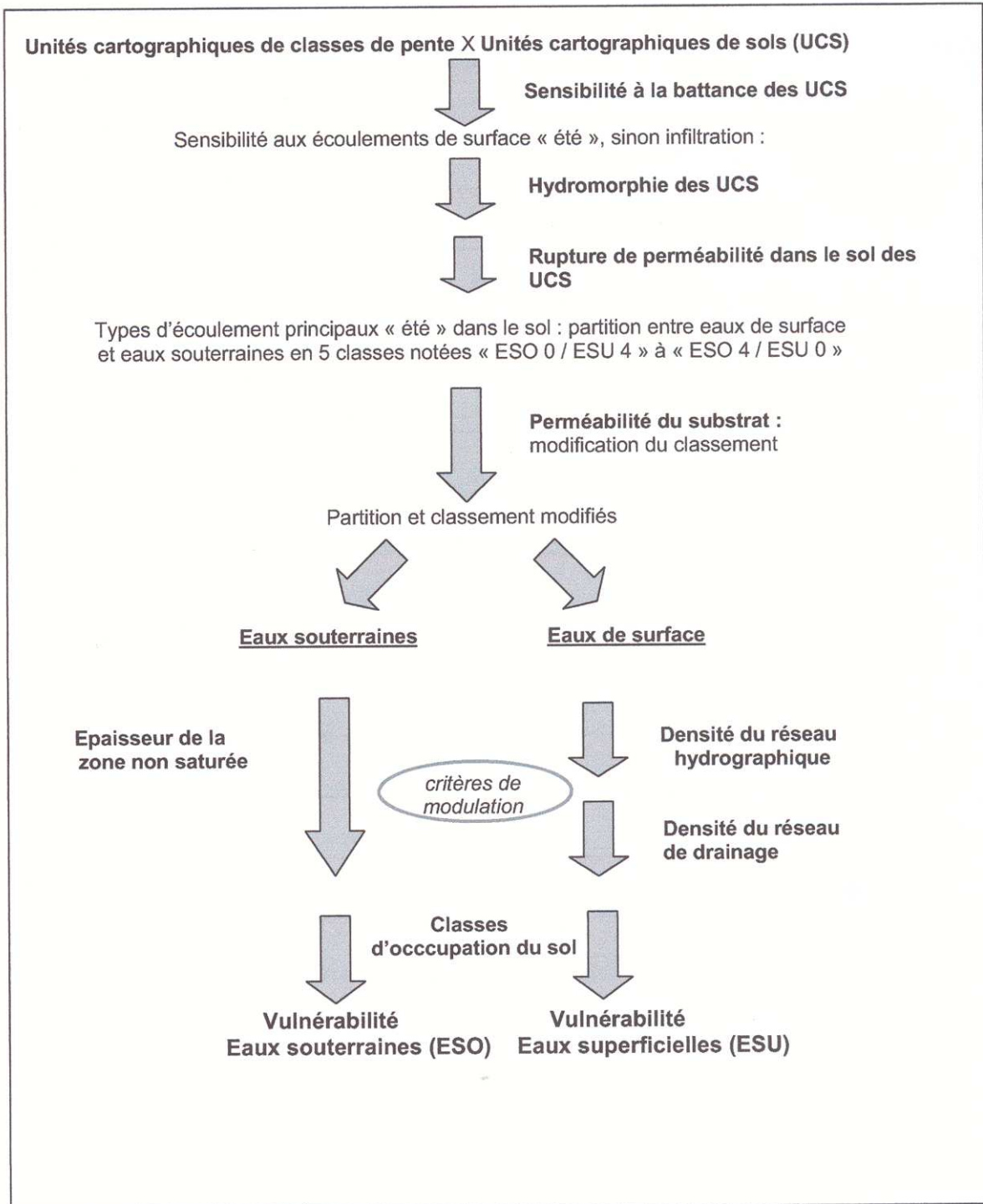


Figure 3 - Facteurs pris en compte pour la détermination de la vulnérabilité - exemple de la période printemps-été



Contacts

| Thème | Contact | Organisme | Tél | Mél |
|---|-----------------------------------|------------------------|--|--|
| Application méthode en Alsace | Sauter J. Koller R. Viot M. | ARAA ARAA APRONA | 03.88.19.17.52 03.88.19.17.52 03.89.80.40.10 | j.sauter@bas-rhin.chambagri.fr r.koller@bas-rhin.chambagri.fr myriam.viot@aprona.net |
| Instruction dossier administratif en Alsace | Sanson S. Gerlier M. | DIREN DIREN | 03 88 22 74 06 03 88 22 74 00 | sophie.sanson@developpement-durable.gouv.fr Matthieu.GERLIER@developpement-durable.gouv.fr |
| Application méthode en Rhône-Alpes | Vinatier J.-M. Chafchafi A. | Sol Info Rhône Alpes | 04.72.72.49.23 04.72.72.49.83 | jmv@rhone-alpes.chambagri.fr ach@rhone-alpes.chambagri.fr |
| Application méthode en Poitou Charentes | Fort J.-L. | CRA PC | 05.49.44.74.88 | jean-luc.fort@poitou-charentes.chambagri.fr |
| méthode | Schnebelen N. | INFOSOL | 02.38.41.78.50 | Nathalie.Schnebelen@orleans.inra.fr |

Bibliographie et sites internet

Bibliographie

- Classification des bassins versants alsaciens en fonction de leur sensibilité aux produits phytosanitaires (R Koller, J Sauter, S Pierrillas et M Viot). Etude et Gestion des Sols, volume11, 3, 2004, pages219 à 234. Disponible sur le site de l'AFES

http://www.inra.fr/internet/Hebergement/afes/pdf/EGS_11_3_Koller.pdf?PHPSESSID=baba4cd12a8c834541854693cbbaf7de (vérifié le 10/10/2008)

- Hiérarchisation des bassins versants prioritaires vis à vis du risque des produits phytosanitaires en Alsace : caractérisation de la vulnérabilité des bassins versants (ARAA, APRONA, 2002, 36 pages et annexes)

- Classification des bassins versants alsaciens en fonction de leur sensibilité aux produits phytosanitaires (ARAA, APRONA, 2005, 17 pages et annexes)

- Qualité des eaux et produits phytosanitaires, propositions pour une démarche de diagnostic (CORPEN, groupe « diagnostic ». Ministère de l'agriculture et de la pêche, ministère de l'environnement.1996. 106 pages). Disponible sous :

http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/1996_02_qualite_eau_phyto.pdf (vérifié le 10/10/2008)

- Approche de la variabilité du risque potentiel de contamination des eaux par les substances phytosanitaires en Franche-Comté. (GRAVIER, M.-H., DRAF/SRPV Franche-Comté. 1999. 40 pages).

- Diagnostic du risque de pollution des eaux superficielles par les produits phytosanitaires : Typologie des bassins versants du Beaujolais viticole. (Toutan C., 2001, 65 pages).

Diagnostic régional de la contamination des eaux liée à l'utilisation des produits phytosanitaires : éléments méthodologiques - Utilisation des Systèmes de traitement de l'Information Géographiques (SIG) (CORPEN, nouveau document 2003). Disponible sous :

http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/2003_05_sig_contamination_eau.pdf (vérifié le 10/10/2008)

- Guides des sols d'Alsace (collection) (Région Alsace)

Sites internet

- Réglementation eau – suivi qualité des eaux
<http://www.ecologie.gouv.fr/-La-directive-cadre-.html>
<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/sage.php>
http://www.eau-rhin-meuse.fr/sage_sdage/sage.htm
<http://www.aprona.net/>
http://www.alsace.ecologie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=16

- méthode

CORPEN : principales publications dans le domaine des produits phytosanitaires

<http://www.ecologie.gouv.fr/Principales-brochures-et.html>

- <http://www.rhone-alpes.chambagri.fr/sira/>