

Réseau de suivi des produits potentiellement polluants dans l'eau souterraine de la région Champagne-Ardenne.

Cas des produits phytosanitaires.

Par DRAF-SRPV - FREDONCA - BRGM

Sous le contrôle de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) et avec les aides financières du Conseil Régional Champagne-Ardenne (Subvention du Ministère de l'Environnement), de la Fédération Départementale des Groupements de Protection des Cultures (FDGPC¹) de la Marne et de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, le BRGM (Service géologique régional) et la Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt - Service Régional de la Protection des Végétaux (DRAF-SRPV) se

sont associés pour proposer une cartographie des critères régionaux nécessaires à l'appréciation de la pollution potentielle. Elaborée en 1996 et engagée mi 1997, l'opération s'est effectuée sous la maîtrise d'ouvrage de la FGDPC pour s'achever en 1998. Cette étude a été suivie par un comité de pilotage composé des organismes financeurs, des services déconcentrés de l'Etat concernés (DDASS, DDAF) et des réalisateurs.

1. Les Objectifs

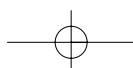
L'étude porte sur la localisation des zones où les produits phytosanitaires utilisés localement (désherbants, fongicides, insecticides, etc.) **sont susceptibles de se retrouver dans les eaux souterraines.** Elle permet de définir les bases locales de mise en place d'un réseau de suivi des substances phytosanitaires dans les eaux souterraines.

La liste des substances qui entrent dans la composition de ces produits, et leur toxicité intrinsèque sont relativement bien identifiées. Leur impact sur les eaux souterraines est relativement mal évalué en raison de la multiplicité des processus qui conduisent à leur épandage et des conditions qui interviennent dans leur dispersion dans le sous-sol, en Champagne Ardenne.

Cette étude repose sur la **cartographie de l'aléa de pollution potentielle des eaux souterraines** (analyse des facteurs d'entraînement des produits), **et non sur celle du risque de pollution** (intégrant les usages de l'eau et la quantification des dommages). En d'autres termes, l'objectif essentiel de cette étude n'était pas de situer immédiatement les nappes d'eau souterraines atteintes par les traitements phytosanitaires mais de **localiser l'impact potentiel des traitements** identifiés sur les eaux souterraines pour :

- définir les points de mesure des zones potentiellement les plus exposées,
- définir les limites de généralisation de ces mesures ponctuelles à tout ou partie des aquifères concernés,
- déterminer les données nécessaires à l'évaluation locale du risque réel sur l'eau souterraine,
- inciter les utilisateurs de produits à modérer leur utilisation en les informant sur les zones potentiellement les plus exposées,
- contribuer à définir les mesures de prévention.

Dans cette étude, la localisation est effectuée en fonction de critères environnementaux disponibles (Occupation du sol, Systèmes de cultures, Délai de transmission de la zone non-saturée). Les autres sources de pollution par les produits phytosanitaires comme les épandages accidentels ou les diverses activités anciennes ou actuelles (industrielles, militaires, urbaines, forestières, etc.) ne sont pas prises en compte. Les épandages d'engrais ne sont pas non plus pris en compte. Seul l'entraînement vertical vers les nappes d'eau est pris en compte. Le ruissellement et l'érosion des sols qui en découle sont également non pris en compte, notamment dans les coteaux viticoles. La collecte et le traitement des données sur la région sont résumés dans le schéma de la figure 1. Les principales étapes du traitement des données sont l'objet des paragraphes suivants.



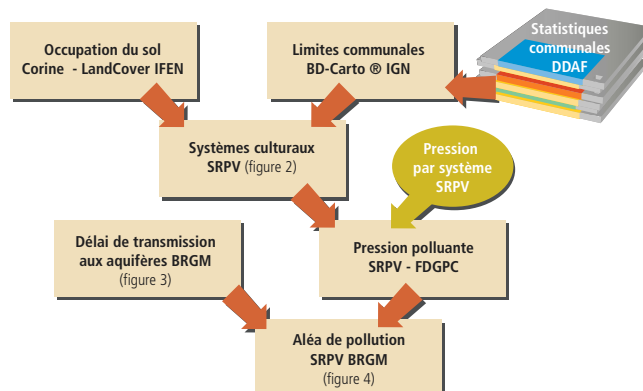
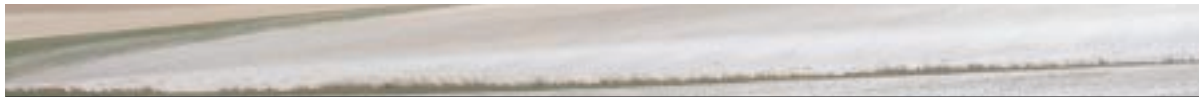
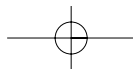


Figure 1 ■ Traitement des données

2. Systèmes culturaux et pression polluante potentielle

Les systèmes culturaux ont été déterminés par la DRAF-SRPV de Champagne-Ardenne pour chacune des 1936 communes.

2.1. Carte régionale des systèmes culturaux

2.1.1. Traitement préalable des entités géographiques de référence

Le traitement des données a été effectué à l'échelle communale par le BRGM. Faute de disponibilité d'un cadastre agricole numérique avec localisation des cultures, l'information sur les superficies cultivées initialement restreinte à des parties de commune, a été restreinte à sa partie agricole sans distinction de type de

culture. Les superficies de commune non concernées par les cultures suivies par la DDAF telles que les cultures permanentes (vigne...), les zones non agricoles (terrains militaires, tissu urbain...) ont été distinguées des entités communales principalement à partir de données IFEN (CORINE Land-Cover).

2.1.2. Traitement des données DDAF de la région

Effectué par la DRAF-SRPV, ce traitement succède à la collecte des données statistiques de 1994 à 1996 sur les superficies par type de production auprès des différentes Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) et à son enrichissement auprès des organismes syndicaux des producteurs. La prise en compte de données sur 3 années permet d'intégrer de manière implicite la rotation des cultures.

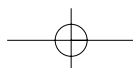
Pour chaque commune, la superficie de chaque type de culture déclarée à la DDAF a été exprimée en pourcentage de la SAU (Surface Agricole Utile) de la commune.

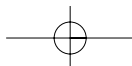
Par la ventilation de ces pourcentages de cultures en fonction des pratiques phytosanitaires associées, la DRAF-SRPV a déterminé 30 groupes de cultures ou systèmes culturaux dont la représentativité est estimée en fonction de la part de chaque culture dans le système. Ces systèmes culturaux

peuvent être grossièrement regroupés en 5 types :

- herbagés dominants (prairies naturelles ou artificielles) avec céréales et/ou maïs,
- céréales et/ou maïs dominant avec herbagés,
- céréales dominantes avec plus de 5 % de pois,
- céréales dominantes avec plus de 5 % de pois et/ou luzerne,
- céréales dominantes avec plus de 5 % de betterave et/ou de pomme de terre.

Ce classement a été réalisé grâce à une clé de type dichotomique élaborée par la DRAF - SRPV. Son principe de base est de distinguer les systèmes les plus herbagés simultanément peu utilisateurs de produits phytosanitaires et modérateurs de leur transfert vers les eaux, des systèmes culturaux intensifs très consommateurs d'intrants phytosanitaires et très diffuseurs de ces derniers. Sont donc pris en compte à la fois





le nombre et les quantités utilisées de molécules potentiellement polluantes. Les systèmes culturaux sont définis en fonction de l'importance décroissante des herbages et de l'importance croissante des pratiques intensives.

Si en superficie, les systèmes culturaux de la région sont dominés par les céréales (blé tendre et orge principalement), certaines cultures sont considérées comme plus pénalisantes à l'égard des eaux quand elles s'y ajoutent ou les remplacent. Il s'agit :

- du maïs à cause des problèmes liés principalement à l'atrazine,
- du pois, de la betterave et de la pomme de terre, cultures plus consommatrices de produits phytosanitaires dont les matières actives peuvent être retrouvées dans les listes de surveillance.

La luzerne est quant à elle considérée comme dépenalisante. Une étude de la DRAF-SRPV pour le SNDF montre son effet globalement limitant sur les possibilités de contamination des eaux. Cette culture reçoit peu ou pas de fongicides et peut en outre se comporter comme un dispositif enherbé temporaire susceptible d'aider à la maîtrise des entraînements superficiels des produits.

Finalement, par commune, en fonction des produits phytosanitaires déjà identifiés et associés aux différentes cultures, la classification aboutit à deux nouvelles séries d'informations communales :

- le système cultural qui est cartographié (cf. figure 2),
- le groupe de produits phytosanitaires associé au système cultural qui n'est pas cartographié mais listé.

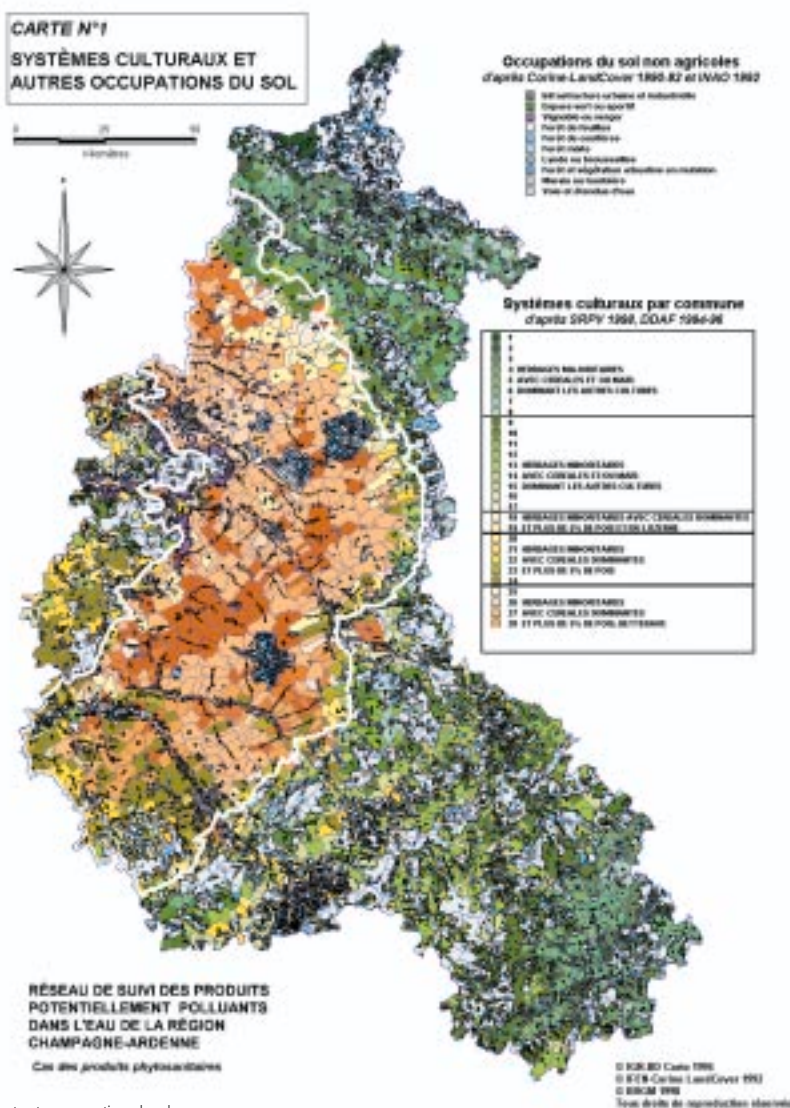
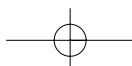
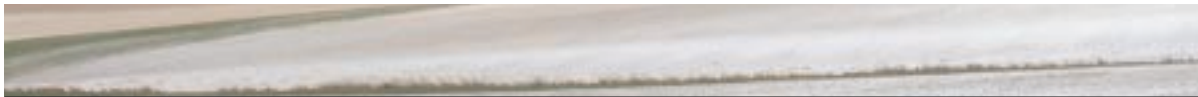
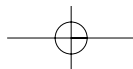


Figure 2 ■ Systèmes culturaux et autres occupations du sol





2.2. Carte régionale de la pression polluante potentielle par système cultural

Les 31 systèmes culturaux identifiés (30 systèmes culturaux identifiés précédemment plus le système viticole de type monocultural) ne correspondent pas à 31 niveaux de pollution potentielle pour les eaux. En fonction des connaissances acquises dans la région sur la solubilité et la stabilité des produits phytosanitaires, la pression polluante a été ramenée à 10 niveaux sans pas défini et régulier. Cela signifie notamment qu'un système cultural de niveau 9 impose a priori plus de pression qu'un système de niveau 8 mais ne présente pas 9 fois plus d'intensité qu'un système de niveau 1. La pression

résulte à la fois des quantités de produits utilisés et du nombre plus ou moins important de matières actives épandues. L'intensification, même dans la diversification, augmente la pression. La forte diversification peut réduire le risque.

La représentation cartographique de ces niveaux de pression polluante, carte intermédiaire entre la figure 2 et la figure 4, a aussi été réalisée lors de cette étude (carte non présentée).

3. Estimation de la capacité des systèmes aquifères

à transmettre une pollution vers les nappes d'eau souterraine

3.1. Méthodologie

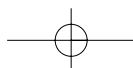
La plupart des substances phytosanitaires sont solubles à très solubles dans l'eau. Leur transport est par conséquent indissociable de l'eau qui les véhicule. Dans l'approche des phénomènes de pollution des eaux souterraines par des produits phytosanitaires, il convient donc de prendre en compte trois facteurs principaux :

- *l'introduction*, c'est-à-dire le dépôt à la surface du sol des corps polluants, puis leur transit dans la zone non saturée sous l'effet des eaux d'infiltration, selon un trajet essentiellement vertical jusqu'à la nappe. Elle peut être plus ou moins rapide selon les caractéristiques et l'épaisseur de la zone non saturée (variation latérale et locale de faciès, géochimie de la roche), la nature du polluant (viscosité, solubilité, période de dégradation, etc.).
- *la propagation*, c'est-à-dire l'écoulement du polluant dans la nappe. Le facteur propagation est dans le cas des produits phytosanitaires (solubles à très solubles dans l'eau) dépendant des lois et des paramètres descriptifs de l'écoulement de la nappe.
- *la persistance plus ou moins prolongée de la zone aquifère contaminée en aval du point d'introduction après l'interruption de la cause initiale de la pollution. Elle est liée à l'inverse de l'intensité du renouvellement naturel de l'eau du réservoir aquifère et également aux conditions géochimiques qui favorisent ou non la dégradation du polluant.*

Les différentes classes de capacité d'un système aquifère à transmettre une pollution ont principalement été établies à partir de critères concernant le facteur introduction et elles sont indépendantes du mode d'introduction de la pollution (épandage accidentel, labour, pluie, aspersion, etc.). La carte présentée en figure 3 reflète donc le délai au bout duquel, à partir de la surface, une pollution miscible avec la phase aqueuse arrive à la nappe.

Les formations géologiques reconnues comme très peu perméables et pratiquement exemptes de niveaux aquifères ont été affectées de délais de transferts très longs (siècles). Les systèmes aquifères ont plutôt été évalués en termes à la fois d'importance de l'aquifère (volume/accessibilité de la nappe susceptible d'être touchée par une pollution éventuelle et débit éventuellement exploitable) et de retard à l'apparition de la pollution dans la nappe.

Les deux aquifères les plus importants et les plus développés dans la région Champagne-Ardenne sont la craie, puis les calcaires de Champigny. Pour ces deux aquifères, il a été possible de subdiviser leurs affleurements en fonction de leur fracturation et de la profondeur de la nappe, qui déterminent la majeure partie de leur productivité et de leur sensibilité à la pollution.



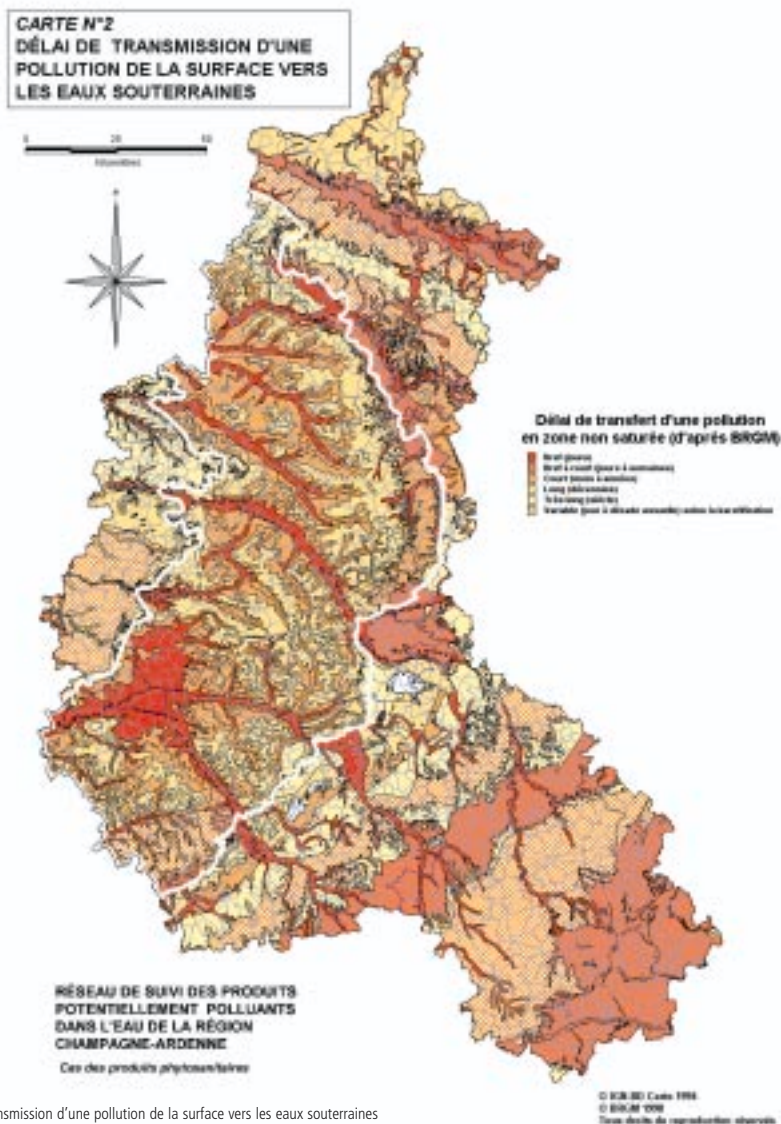
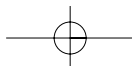


Figure 3 ■ Délai de transmission d'une pollution de la surface vers les eaux souterraines

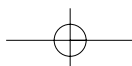
3.2. Commentaire de la figure 3 pour la nappe libre de la craie

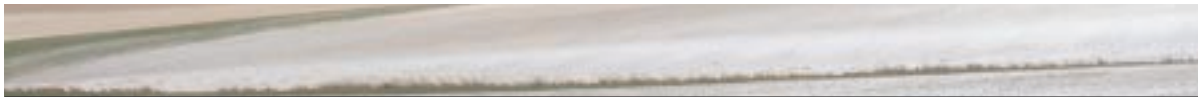
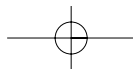
Les fonds de vallées et les zones alluviales sont caractérisés par des délais de transferts brefs étant donné la faible épaisseur de la zone non saturée (de 0 à 2 m environ) et la vitesse des écoulements (fissuration développée de la craie).

En zone de versant, la profondeur de la nappe et le plus faible degré de fracturation de la craie induisent de plus longs délais de transfert d'une pollution miscible en zone non saturée. Les versants sont, selon ces critères, caractérisés par des délais de transferts « brefs à courts » en limite de zones alluviales ou par des délais de transferts « courts ».

Au droit des plateaux, où la profondeur de la nappe excède la dizaine de mètres et où la craie est très peu fracturée, les délais de transferts sont de l'ordre de décennies (la vitesse de migration verticale en zone non saturée crayeuse avoisine 50 cm/an).

Dans la craie du Pays d'Othe (Ouest de Troyes) se sont développés d'importants réseaux karstiques. Des pertes et/ou des résurgences karstiques peuvent être observées sur les cours d'eau de ce secteur. Les répercussions d'une pollution en surface sur la qualité de la nappe sont ici très aléatoires selon la proximité de réseau karstique ou de cours d'eau.





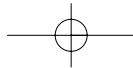
4. Aléa de pollution potentielle des eaux souterraines par les produits phytosanitaires

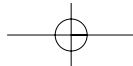
La carte présentée en figure 4 résulte de la multiplication de la pression polluante (figure 2) par le délai de transmission d'une pollution de la surface vers les eaux souterraines (figure 3). Les valeurs obtenues ont été cartographiées en 13 classes pour apprécier les gradients spatiaux de l'aléa.

Les teneurs maximales en atrazine des captages d'eau potable brute, relevées de 1993 à 1995 par les DDASS et les DRASS, puis synthétisées par l'Agence de l'eau Seine-Normandie (1998), avaient déjà permis un examen croisé faisant apparaître les zones urbaines et leur périphérie, les vallées et les calcaires de Brie comme des zones particulièrement exposées.



Figure 4 ■ Aléa de pollution potentielle des eaux souterraines





A l'examen de la figure 4, ce sont les vallées alluviales et les zones karstiques qui apparaissent les plus soumises à de forts aléas. En dehors des vallées, sont aussi particulièrement exposés les zones marécageuses et alluviales du triangle Marcilly-sur-Seine, Méry-sur-Seine, Sézanne ainsi

que les bas versants des coteaux viticoles. Par la superficie soumise aux aléas les plus forts, c'est la craie et les alluvions sus-jacentes qui sont les aquifères les plus menacés.

5. Conclusion

Le rapport fournit ainsi des bases importantes pour contribuer à définir un réseau de suivi des substances phytosanitaires dans les eaux souterraines.

La connaissance régulière des produits utilisés par système de culture ou utilisateur, un examen plus fin des phénomènes de transfert et des enjeux liés aux utilisations des ressources en eau sont susceptibles de compléter cette étude pour aboutir à un réel projet de suivi des produits phytosanitaires dans les eaux souterraines.

Références du rapport :

LAVILLE P., GARNIER J.N., DUERMAEL G., BOIZOT C., BASTOK J., DACQUAY Y., 1998 - Réseau de suivi des produits potentiellement polluants dans l'eau souterraine de la région Champagne-Ardenne, Cas des produits phytosanitaires – Rapport BRGM R 40242, 17p, 1 notice, 1 annexe, 4 cartes hors texte, 4 annexes hors texte.

