

| | | | |
|---|------------------|--------------------|---------------------|
| KIT Cycle 4 | Fiche SVT | Ref: C4-2-G | V4 Août 2017 |
| Des ressources limitées, à gérer et à renouveler | | | |
| L'eau, une ressource à partager | | | |

Pistes d'apprentissage :

- La pollution aux nitrates et nitrites
- L'agriculture de précision permet de limiter la pollution par nitrates et nitrites des eaux

Introduction et contexte

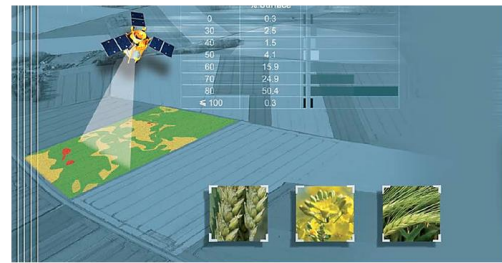
« L'accès aux ressources naturelles relève davantage du niveau de développement des pays et de la capacité à mobiliser et à gérer la ressource que de sa disponibilité. L'eau douce est une ressource rare, renouvelable mais inégalement répartie. L'accès à l'eau potable et l'irrigation des surfaces cultivées sont déterminantes pour le développement des sociétés. L'accroissement des prélèvements à toutes les échelles pose la question d'une gestion durable des réserves d'eau à l'échelle globale. » [Source : Eduscol - 2015](#)

Les enjeux d'avenir de l'agriculture s'efforcent de répondre aux objectifs de production qualitative et quantitative mais aussi aux exigences du développement durable. L'agriculture dite durable se propose de concilier les objectifs socio-économiques et environnementaux en adoptant de nouveaux systèmes de production, dits « intégrés ».

Les systèmes intégrés utilisent moins d'intrants (engrais, pesticides, insecticides ...). Ils préservent donc mieux les ressources naturelles et sont donc susceptibles de moins polluer le milieu.

Grâce aux systèmes intégrés, on obtient des bilans d'azote total plus équilibrés (azote = composant principal de l'engrais), conduisant à des pertes par lessivage plus faibles. Les quantités de matières actives utilisées et le nombre de traitements sont réduits (diminution du nombre total de passages de pulvérisateurs de 30 à 50%), ce qui préserve les sols, l'air et l'eau des risques de contamination par des produits phytosanitaires. <http://agridurable.fr/fr/limiter-les-intrants>

Les fiches-ressources suivantes développent l'utilisation des images satellites pour une agriculture intégrée : [C4-4-P](#), [CT-3-S](#), [CT-5-S](#), [CT-6-S](#), [CT-7-S](#).



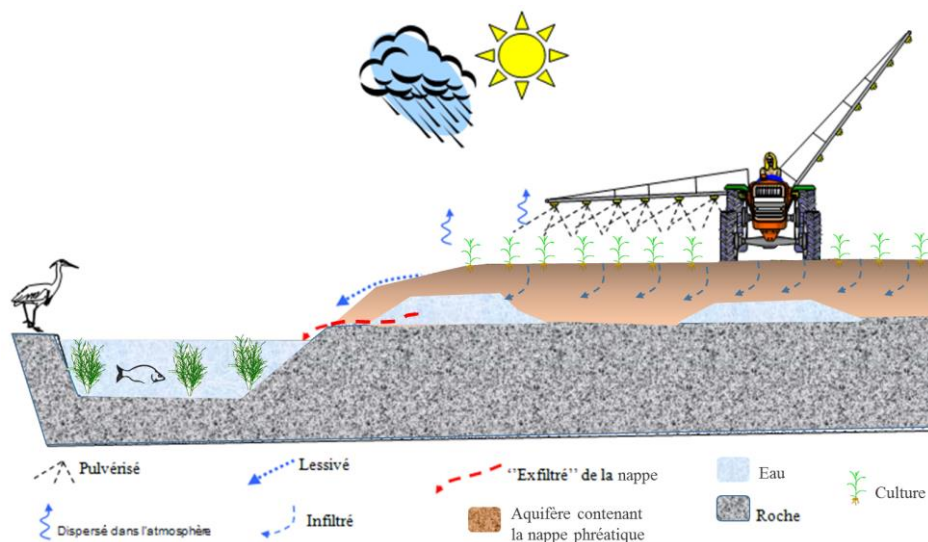
La pollution par les nitrates (nitrates = résidus de l'azote)

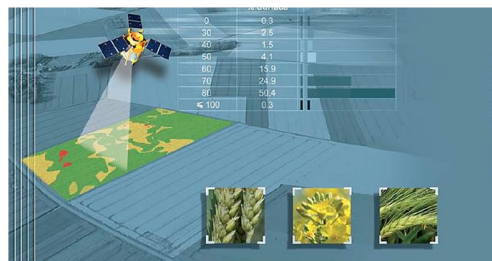
Dans le contexte de l'agriculture de précision, les engrais azotés sont apportés sur les sols cultivés par épandage, à partir d'appareils connectés aux tracteurs et qui parcourent les champs. Les engrais peuvent être solides (sous forme de petites billes) ou liquides, et sont pulvérisés ou épandus à la surface des champs.



Figure 1: Epandeur d'engrais dans un champ

L'azote est consommé par les plantes sous forme de nitrates et favorise leur croissance mais ces plantes ont un « plafond » de consommation. Le cycle de l'azote et le fonctionnement du sol est décrit dans la fiche-ressource [CT-5-S](#). Les nitrates et nitrites solubles non absorbés par les plantes peuvent migrer vers les eaux de surface ou sous-terraines.





La figure 2 représente schématiquement une situation qui ne devrait plus exister depuis l'entrée en vigueur, en 2014, d'une directive sur les nitrates. En effet, cette directive impose aux agriculteurs de réaliser une bande enherbée de 5m de large, entre un cours d'eau et la parcelle traitée.

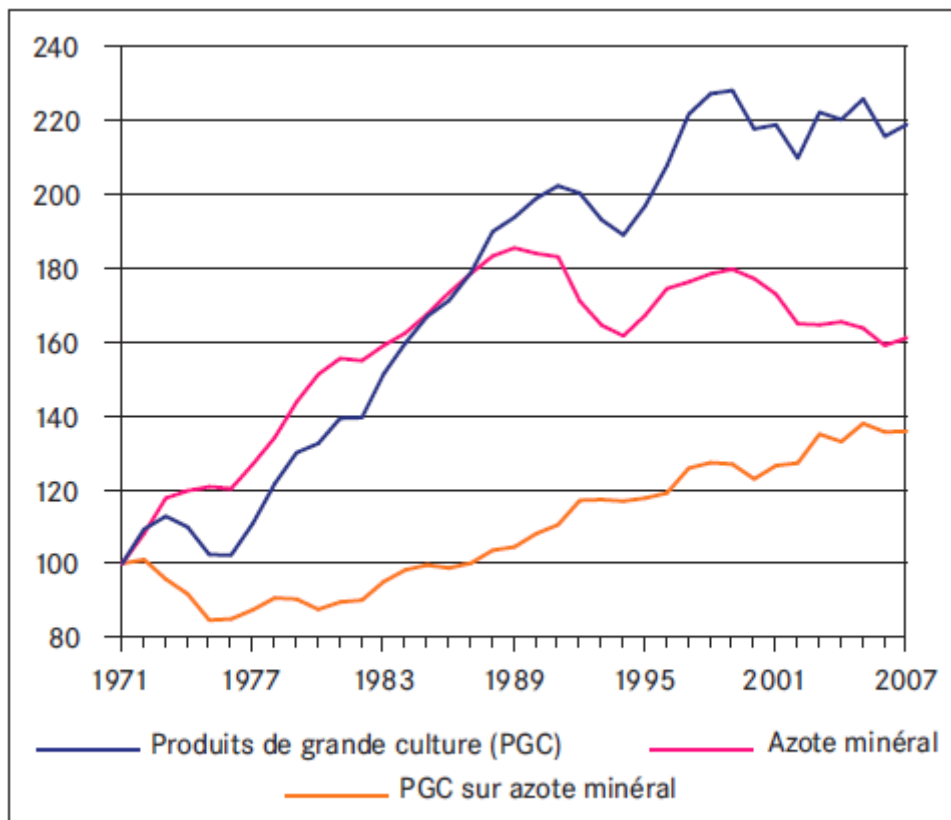
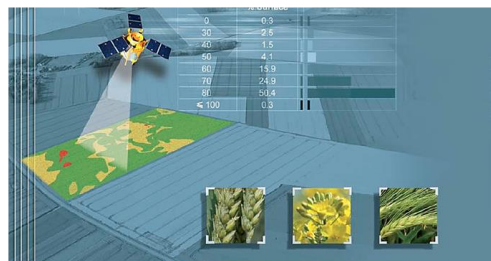
En France, la présence de nitrates dans les eaux continentales provient à 66 % de l'agriculture, suite à l'épandage de doses massives d'engrais azotés et de lisier (effluents d'élevage), les zones les plus atteintes étant les plaines alluviales qui récoltent les eaux des grands bassins versants et sont des lieux privilégiés d'agriculture intensive. Le reste est issu des rejets des collectivités locales (22 %) et de l'industrie (12 %). [Source : CNRS](#)

Très solubles dans l'eau, les nitrates constituent aujourd'hui la cause majeure de pollution des grands réservoirs d'eau souterraine du globe qui par ailleurs présentent en général une qualité chimique et bactériologique satisfaisante pour l'alimentation. L'Union Européenne a pris une Directive en 1991 dite « Directive Nitrates » pour réduire les risques de transfert de nitrates provenant des fertilisants agricoles. Dans des zones sensibles et concernées par des teneurs en accroissement en nitrates, les agriculteurs ont des obligations à respecter contraignant leur activité : interdiction d'épandage à certaines saisons, mise en place de bandes enherbées, implantation de couverts végétaux hivernaux non productifs ou stockage des effluents d'élevage sur de longues périodes.

Alors qu'en l'absence de contamination, la teneur en nitrates des eaux souterraines varie de 0,1 à 1 milligramme par litre d'eau, elle dépasse souvent aujourd'hui 50 milligrammes par litre, norme retenue pour les eaux potables par l'Organisation Mondiale de la Santé. Désormais, de telles eaux nécessitent donc un traitement spécifique pour pouvoir être consommées.

L'essentiel de cette pollution est dû à la différence entre les apports en nitrates sous forme d'engrais et ce qui est réellement consommé par les plantes. En France, selon un bilan du ministère de l'Agriculture, cet excédent est passé de 320 000 tonnes en 1995, à 400 000 tonnes en 1997, les régions les plus touchées étant la Bretagne, la Champagne-Ardenne, le Centre et le Poitou-Charentes et l'Île-de-France. http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/degradation/07_pollution.htm

L'analyse de la figure 3 montre que le phénomène s'inverse dans les années 90, avec une baisse de la consommation d'azote minéral et une hausse du « volume » de produits de grandes cultures ce qui traduit une sensible amélioration au niveau de l'efficacité dans l'utilisation de l'azote minéral.



Sources : Agreste (Graphagri 2009) et INSEE (compte national de l'agriculture)

Figure 3: Évolution du « volume » des produits de grandes cultures, de l'utilisation d'azote minéral et du rapport entre ces deux grandeurs entre 1970 et 2008. [Cliquer sur ce lien pour accéder à la source.](#)

Etude d'une parcelle gérée de manière intégrée, à Saint-Elix-Séglan(31)

L'exploitation comporte, parmi d'autres, une parcelle située à quelques hectomètres de la rivière La Noue, qui est un affluent de La Garonne. Après avoir parcouru environ 10km, La Noue rejoint La Garonne dans le village de Mancieux. Sur l'extrait de carte ci-dessous, la parcelle est matérialisée en vert et La Noue est facilement visible, au Sud de la parcelle et de la route D8. La parcelle est délimitée à l'Est par le ruisseau d'Arribasse, qui se jette dans La Noue.

La parcelle est visualisable en utilisant le site internet de [l'IGN nommé GEOPORTAIL](#) et en tapant « Laruc » dans le moteur de recherche par noms de lieux.

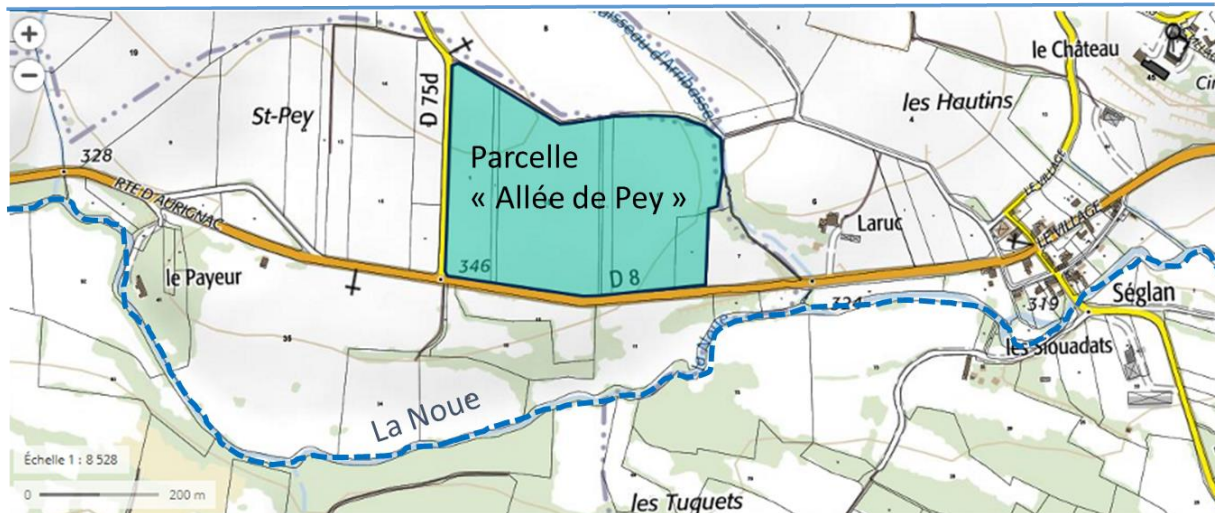
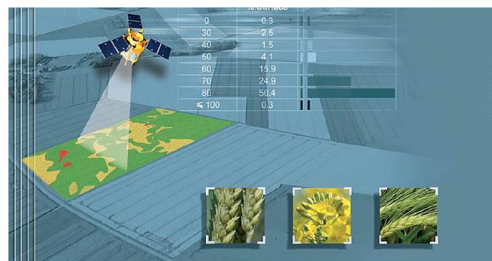


Figure 4: Parcelle nommée « Allée de Pey » en bordure de La noue

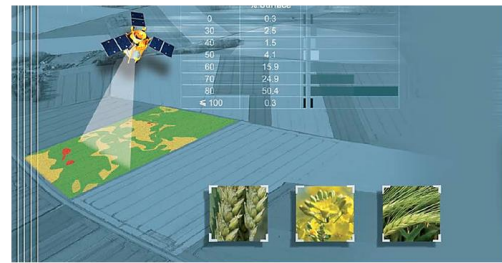
En « prenant du recul » par rapport à la localisation de cette parcelle, nous pouvons situer le bassin versant de La Noue ainsi que le cours de La Garonne.



Figure 5: Cours de la Garonne (à gauche) et bassin de La Noue (à droite)

Les illustrations de la figure 4 sont extraites du portail géographique de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, dont le lien est donné en fin de fiche.

L'exploitant pratique l'agriculture de précision sur cette parcelle, c'est-à-dire qu'il utilise des moyens modernes issus de technologies de télédétection, afin de déterminer la « bonne » dose d'engrais à apporter, pour assurer une belle qualité et une bonne quantité à sa récolte, sans polluer l'environnement.



Le dosage d'azote préconisé lui permet d'apporter les doses justes aux bons endroits de sa parcelle, comme l'illustre la fiche ci-dessous, qu'il utilise dans son tracteur. En respectant ces préconisations, il limite le risque que de l'azote, transformé en nitrates, ne se retrouve en excès dans le sol, puis dans la rivière et enfin dans La Garonne.

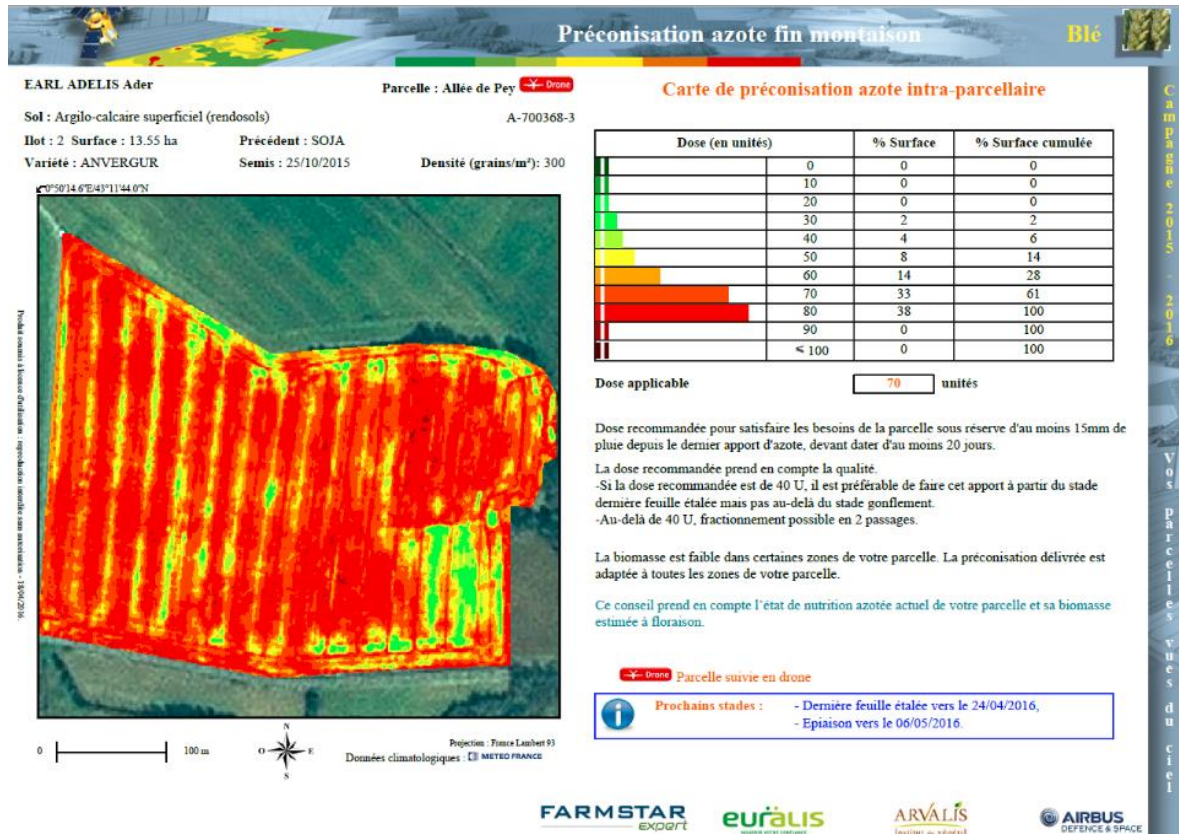


Figure 6 : Fiche livrée à l'exploitant de la parcelle étudiée

Par ailleurs, le respect de la réglementation sur les bandes enherbées est clairement visible sur l'image présentée en figure 6. Au Nord Est et en bordure de la parcelle, coule le ruisseau d'Arribasse. La bande enherbée est visible.

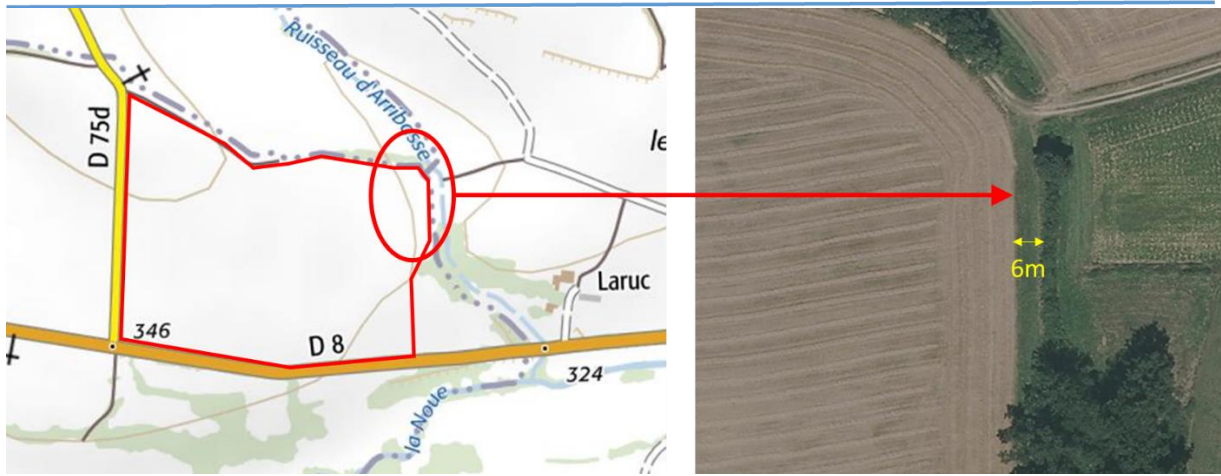
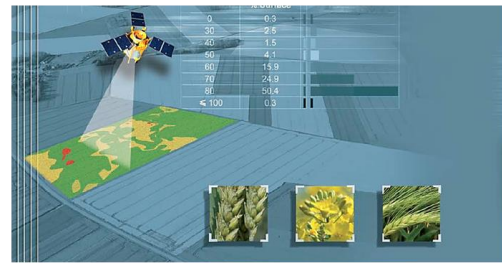
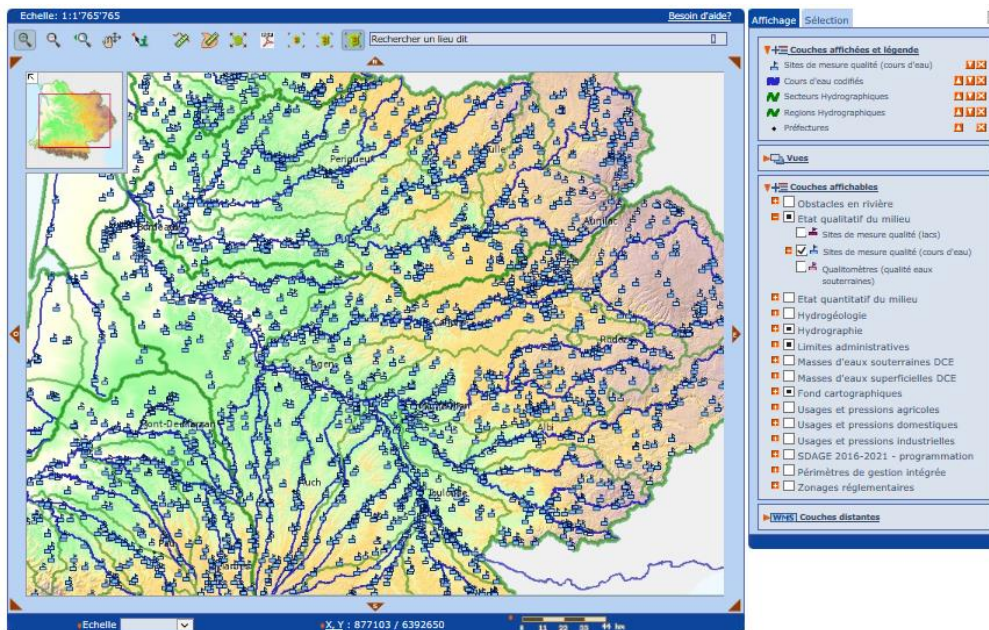


Figure 7 : Extrait de carte IGN sur la parcelle Allée de Pey et extrait d'image aérienne sur l'angle Nord Est de la parcelle
Analyse de l'eau de La Garonne, prélevée à BousSENS, à 10,6 km de la parcelle

Le site internet SIE Adour Garonne (<http://adour-garonne.eaufrance.fr/carto/carte>) permet d'accéder à une banque de données d'analyses des prélèvements d'eau sur un grand nombre de lieux. En recherchant sur ce site la rivière La Noue, puis en recherchant le point de prélèvement le plus proche de sa confluence avec la Garonne, nous trouvons celui-ci à BousSENS, comme l'illustrent les deux cartes ci-dessous.



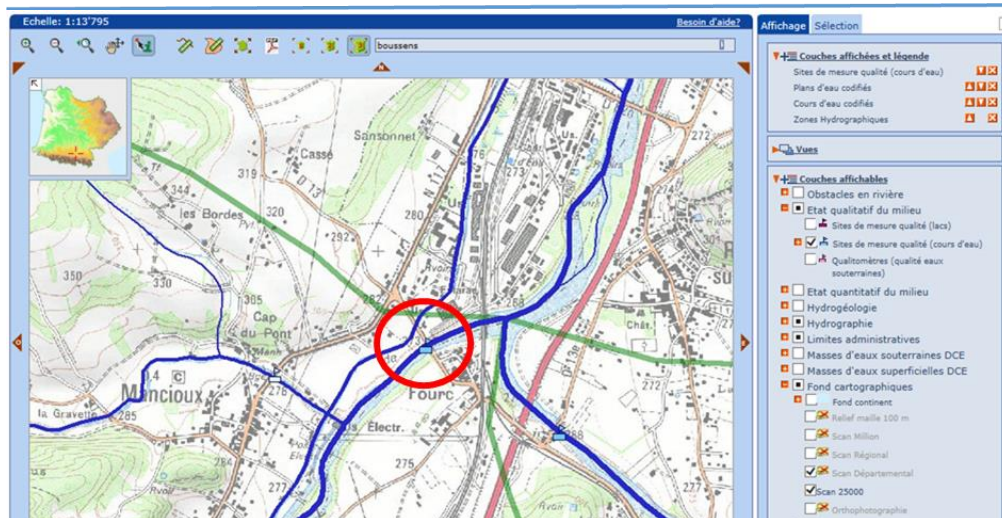
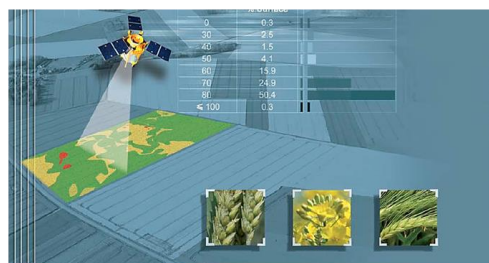


Figure 8 : Extraits du site SIE Adour-Garonne à deux niveaux de zoom différents, et montrant le lieu de prélèvement et d'analyse de l'eau (entouré en rouge)

La fiche « écologie » donne une évaluation de l'état de l'eau prélevée, depuis 1971, à travers une analyse physico-chimique. Parmi les éléments analysés se trouvent trois composants issus de la transformation de l'azote : Les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-) et l'ammonium (NH_4^+). Ci-dessous, un extrait de cette fiche « écologie ».



Evaluation de l'état (1971 à 2015). Pour l'année de référence 2015

Cette fiche présente les résultats du calcul des indicateurs d'état à l'échelle de la station de mesure.

Depuis janvier 2016, les calculs sont effectués sur trois années glissantes conformément à l'Arrêté du 27 Juillet 2015 et sont mis à jour régulièrement sur l'ensemble de la période de mesure disponible pour la station.

Pour le SDAGE 2016-2021, l'évaluation des états à l'échelle de la masse d'eau s'appuie sur les mesures effectuées au droit de stations représentatives pour l'année de référence 2013 (2011-2012-2013) ou sur des modèles d'extrapolation en l'absence de mesures.

Une archive de ces indicateurs a été conservée et est accessible avec les données du SDAGE.

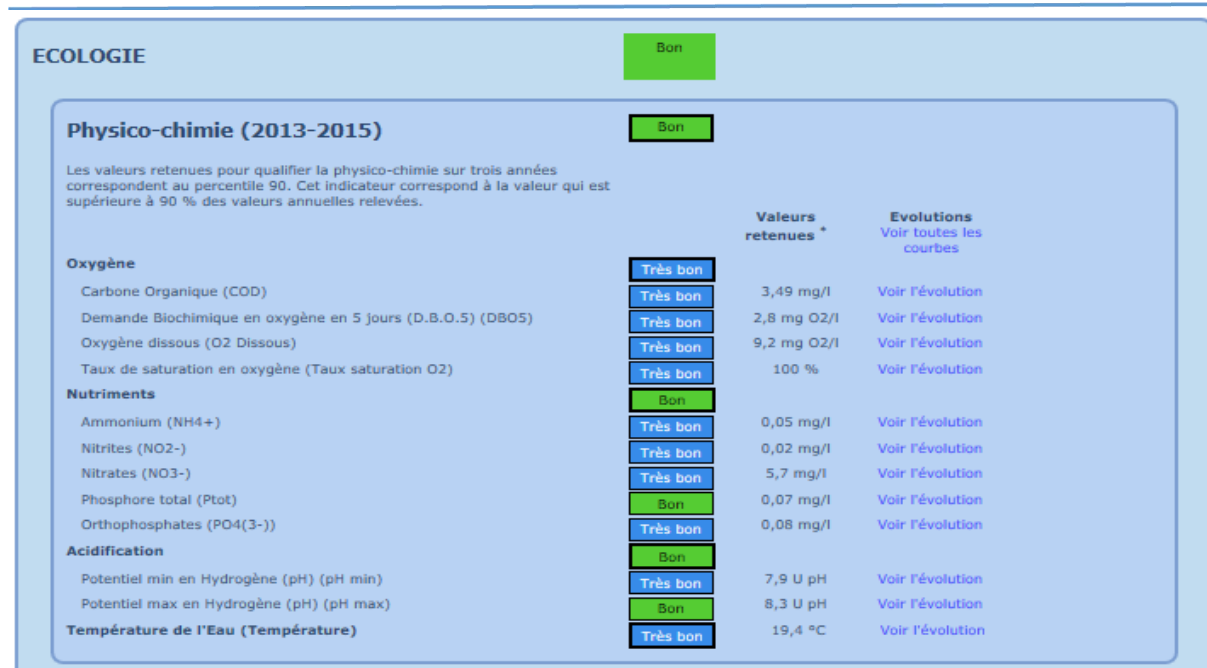
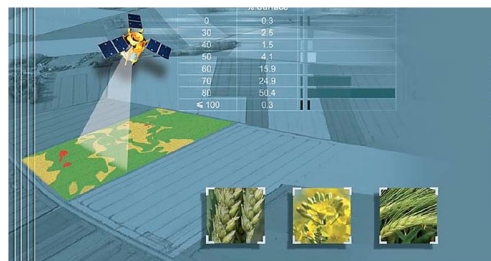
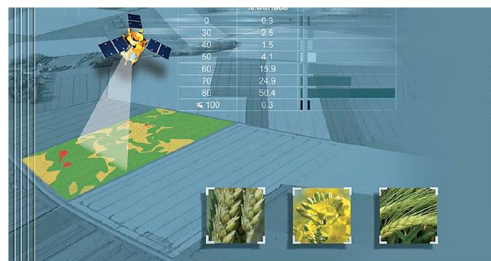


Figure 8 : Extrait de la fiche « écologie » des prélèvements et analyse d'eau sur La Garonne

Ces chiffres sont à comparer à ceux qui correspondent aux normes de l'Union Européenne (directive 98/83/EC sur la qualité de l'eau attendue pour la consommation humaine).

| Paramètres | Mesure prélèvement Boussens | Directive UE sur l'eau potable |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| Ammonium NH ₄ ⁺ | 0,05 mg/l | 0,5 mg/l |
| Nitrates NO ₃ ⁻ | 5,7 mg/l | 50 mg/l |
| Nitrites NO ₂ ⁻ | 0,02 mg/l | 0,5 mg/l |

L'analyse de ces mesures montre donc que l'eau de La Garonne, prélevée à cet endroit, présente une composition chimique, sur les 3 paramètres suivis, parfaitement compatible avec la consommation humaine. On peut donc conclure que les activités agricoles, selon les pratiques d'agriculture de précision, sont parfaitement compatibles avec l'usage de l'eau pour la boisson. Ce résultat ne peut pas être imputé au seul travail agricole effectué sur la parcelle « Allée de Pey », car de nombreuses autres parcelles jouxtent La Noue et les autres affluents à la Garonne en amont du point de prélèvement. Cependant, cet exemple illustre qu'il existe potentiellement un lien entre la pratique agricole (adaptée au développement durable) et l'analyse de l'eau dans des prélèvements proche du lieu de la pratique agricole.



Comme le montre la figure 9 extraite d'un document de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, les teneurs en nitrates ont augmentés entre 1970 et 1990. Depuis, une baisse est constatée et la teneur moyenne en nitrates sur 300 stations en Adour-Garonne se situe autour des 15 mg/l, loin des 50 mg/l (qui est la norme fixée pour la potabilité de l'eau en France). **Rappelons que le prélèvement de BousSENS mentionne 5,7 mg/l.**

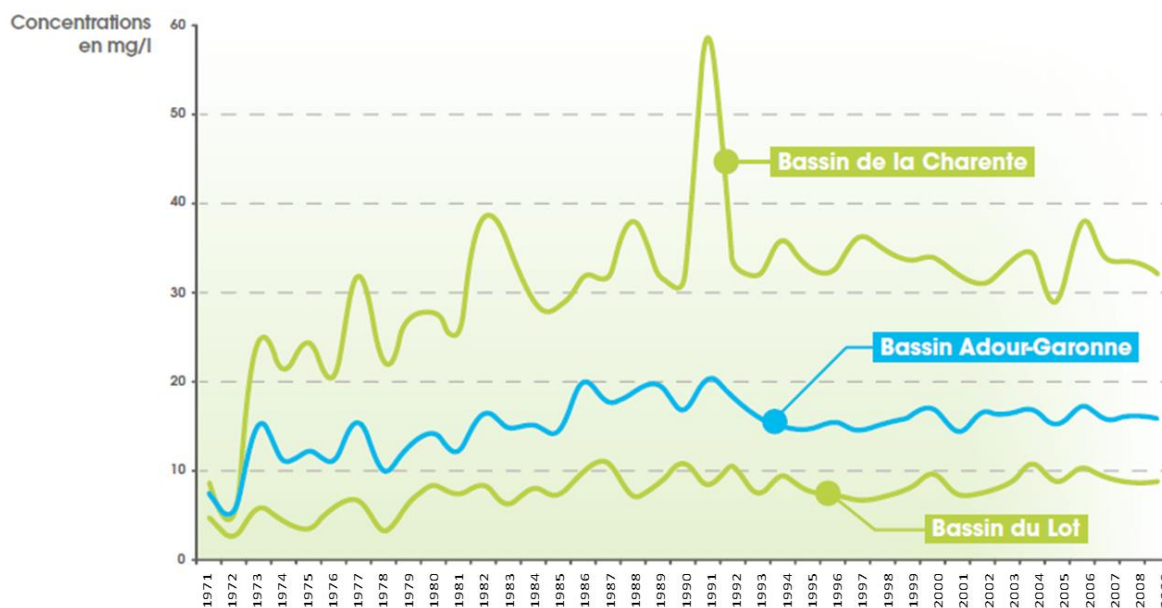
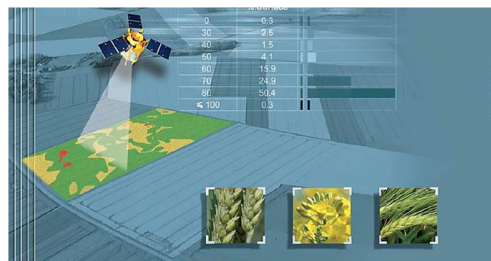


Figure 9 : ÉVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN NITRATES DE 1971 À 2009 SUR 300 STATIONS DU BASSIN ADOUR-GARONNE. [Cliquer sur le lien pour accéder à la source.](#)

Il est à noter que l'utilisation des hautes technologies (images satellites, aériennes ou drones) peut aussi être combinée avec des pratiques écologiques qui ont été rendues obligatoires suite au « Grenelle de l'Environnement » de 2007, [comme la création de bandes enherbées le long des cours d'eau.](#)

Il est possible de pousser encore un peu plus loin le raisonnement, comparant toujours les résultats de l'analyse chimique de l'eau de la Garonne, prélevée à BousSENS avec les étiquettes de 5 différentes eaux minérales, réputées pour leurs grandes qualités chimiques. La qualité de l'eau de la Garonne, analysée dans le prélèvement de BousSENS étudié, présente des caractéristiques chimiques comparables à certaines eaux minérales de consommation [selon le critère du nitrate.](#)



| ANALYSE CARACTÉRISTIQUE (mg/litre) | |
|---|------|
| CALCIUM | 11,5 |
| CHLORURES | 13,5 |
| MAGNÉSIUM | 8,1 |
| NITRATES | 6,3 |
| SODIUM | 11,6 |
| SULFATES | 8,1 |
| POTASSIUM | 6,2 |
| SILICE | 31,7 |
| BICARBONATES | 71,0 |
| Minéralisation totale : 130 mg/litre (Résidu sec à 180°C) - pH 7 | |

Volvic
Eau Minérale Naturelle

| Minéralisation caractéristique en mg/l Karakteristieke mineralisatie mg/l | | Plus de 75% des femmes adultes ont un déficit en magnésium*. Boire 1 litre d'Hépar, C'est couvrir 31% des AJR**. |
|--|------|--|
| Magnésium | 119 | Meer dan 75% van alle volwassen vrouwen hebben een tekort aan magnesium*. |
| Sulfate SO ₄ ²⁻ | 1530 | 1 liter Hépar drinken, dat is 31% van de ADH** aan magnesium. |
| Nitrate NO ₃ ⁻ | 4,3 | *Schoor, Galan et al. / J Am Diet Assoc. 2002; 102: 1658-1662 **Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid |
| Calcium | 549 | Hépar vous apporte également 68% des AJR** en calcium. Hépar stemt overeen met 68% van de ADH** aan calcium. |
| Sodium Na ⁺ | 14,2 | Convient pour un régime pauvre en sodium. Geschikt voor zoutarm dieet. |
| Résidu sec à / Droogrest op 180°C | 2513 | Eau minérale naturelle riche en minéraux. Natuurlijk mineraalwater rijk aan mineralen. |

Hépar peut-être laxative. Boire 1l d'Hépar par jour dans le cadre d'une alimentation variée et équilibrée et d'un mode de vie sain. Ne pas utiliser chez le nourrisson, sauf sur avis médical. Hépar kan laxatief zijn. Drink 1l Hépar per dag in het kader van een gevarieerde en evenwichtige voeding en gezonde levensstijl. Niet aanbevelen voor baby's. behalve op medisch advies.

LE MAGNÉSIUM A SA SOURCE

SOURCE CACHAT - S.A. EVIAN - 74503 Evian
La minéralisation constante et équilibrée de l'eau minérale naturelle d'Evian présente les caractéristiques suivantes (en mg/l) :

| | | | |
|-----------|------|--------------|-----|
| Calcium | 78 | Bicarbonates | 357 |
| Magnésium | 24 | Sulfates | 10 |
| Sodium | 5 | Chlorures | 4,5 |
| Potassium | 1 | Nitrates | 3,8 |
| Silice | 13,5 | | |

Résidu sec à 180°C : 309 mg/l - pH = 7,2

L'Eau Minérale de THONON est recommandée pour l'alimentation des nourissons.

| MINÉRALISATION MOYENNE (mg/l) | |
|-------------------------------------|-----|
| Calcium | 92 |
| Bicarbonates | 340 |
| Magnésium | 16 |
| Sulfates | 12 |
| Sodium | <1 |
| Nitrates | 8 |
| Potassium | <1 |
| Chlorures | 14 |
| Résidu sec à 180°C: 342mg/l-pH: 7,4 | |

THONON
Eau Minérale Naturelle

Hydratation au quotidien

Jaillissant au pied des montagnes, l'eau minérale naturelle Thonon est riche en minéraux et oligo-éléments.

EAU MINÉRALE NATURELLE
SOURCE LA VERSOIE

ANALYSE MOYENNE EN mg/l

| | |
|---------------------|-----|
| calcium | 92 |
| magnésium | 16 |
| sodium | 6 |
| potassium | <1 |
| hydrogénocarbonates | 340 |
| chlorures | 14 |
| sulfates | 12 |
| nitrates | 8 |
| fluorures | 0,1 |

Résidu sec à 180°C : 342 mg/l
pH : 7,4

Figure 10 : Etiquettes de 5 eaux minérales différentes (Volvic, Hépar, Evian, Thonon et Cristaline)

Sources :

- <http://www.lenntech.fr/applications/potable/normes/normes-ue-eau-potable.htm>
- <http://adour-garonne.eaufrance.fr/carto/carte>
- http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/degradation/07_pollution.htm
- <http://www.yara.fr/fertilisation/cultures/mais/les-fondamentaux/role-azote/>