

---

# Agriculture de précision pour l'éducation au développement durable (AGRIPEDD)

## Données géographiques pour développer l'éducation au développement durable

**Hervé Foch**

75 rue Saint Roch, 31400 Toulouse, France  
Herve.foch@ac-toulouse.fr

---

*RÉSUMÉ. L'agriculture de précision vise à utiliser les technologies les plus récentes (satellites GPS, analyse d'images satellites, drones, etc.) afin de maîtriser le plus précisément possible les actions nécessaires à la conduite raisonnée des cultures, telles que les apports de fertilisants, l'irrigation ou le traitement des maladies. L'ensemble des outils et technologies mis en œuvre afin de réaliser ce type d'agriculture offre un support pédagogique très intéressant, recoupant les enseignements disciplinaires des programmes scolaires de collège et de lycée. Il permet une illustration concrète de ceux-ci, aisément compréhensible par les élèves et potentiellement visualisable sur le terrain. Le projet AGRIPEDD entend donc réaliser, d'un côté un ensemble de fiches-ressources qui illustrent différentes disciplines scolaires en s'appuyant sur des cas réels d'usage de données professionnelles et un site internet permettant l'accès à ces fiches, mais aussi à d'autres ressources informatives sur la thématique. Ces fiches-ressources seront mises à disposition des enseignants pour exploitation en classe, dans un contexte pluridisciplinaire ou simplement en illustration de cours ou d'exercices.*

*ABSTRACT. Precision farming aims to use the latest technologies (GPS satellites, satellite image analysis, UAV, etc.) in order to monitor as precisely as possible the actions necessary for the reasoned management of crops, such as fertilizer inputs, irrigation or treatment of diseases. The set of tools and technologies implemented to achieve this type of agriculture offers a very interesting pedagogical support, intersecting the disciplinary of the middle and high school curricula. It provides a nice illustration of these, easily understandable by students and potentially viewable in the field. The project AGRIPEDD intends to realize a set of resource-sheets that illustrate different academic disciplines based on use of professional data and a website allowing access to these cards, but also to other informative resources on the subject. These resource sheets will be made available to teachers for classroom use, in a multidisciplinary context or simply as an illustration of classes or exercises.*

*MOTS-CLÉS : agriculture, précision, développement durable, enseignement, cycle 4, cycle terminal, EI Purpan, académie de Toulouse, Airbus Defence and Space, Farmstar, éducation au DD.*

*KEYWORDS : precision farming, sustainable development, EI Purpan, académie de Toulouse, Airbus Defence and Space, Farmstar.*

---

DOI:10.3166/ISI.22.5.69-89 © 2017 Lavoisier

## 1. Introduction

Le projet AGRIPEDD a été conçu majoritairement durant l'année 2017 afin de proposer des ressources techniques aux enseignants des collèges et lycées. Partant du principe que différents enseignements disciplinaires tels que les mathématiques, les sciences physiques, les sciences de la vie et de la Terre, la géographie mais aussi les langues vivantes pouvaient être liées par un « fil rouge » thématique afin de leur donner attractivité et cohérence, nous avons choisi comme fil rouge l'agriculture de précision.

L'agriculture de précision consiste à utiliser des hautes technologies, telles que les images acquises par les satellites, les avions et les drones, afin de proposer des cartes et des dossiers de préconisations techniques sur l'usage des engrais azotés, la lutte contre les maladies ou l'irrigation par exemple.

Le projet AGRIPEDD est une initiative imaginée en novembre 2016 et suivant un calendrier qui a permis une mise à disposition des données au mois de septembre 2017.

Un ensemble de partenaires est réuni combinant le monde de l'éducation à travers des acteurs de l'académie de Toulouse, les institutionnels de la Chambre régionale d'agriculture (CRA) et du Centre national d'études spatiales (CNES), trois entreprises fournisseurs de données et services d'agriculture de précision (Airbus, Telespazio et TerraNIS) et des agriculteurs, utilisateurs de ces données afin d'apporter une expertise globale de très haut niveau.

L'exploitation des différents fichiers mis à disposition, tout comme l'ingénierie des données et la réalisation des fiches-ressources est assurée par une équipe d'élèves-ingénieurs (4<sup>e</sup> année) de l'INP EI Purpan (Institut national polytechnique École d'ingénieur de Purpan), encadrée par leur enseignante en Télédétection et Gestion des Territoires. Par ailleurs, une plateforme internet est mise à disposition pour permettre une large diffusion des fiches et données en lien avec le projet. L'ENSAT (École nationale supérieure d'agronomie de Toulouse) a aussi contribué au projet ainsi que le LEGTA Auzeville (Lycée général et technologique agricole d'Auzeville), apportant leur grande expertise sur certaines fiches-ressources.

L'animation du projet AGRIPEDD est assurée par le rectorat de l'académie de Toulouse, dans une mission mixte associant la Délégation académique à la Formation professionnelle initiale et continue (DAFPIC), la mission Éducation au développement durable (EDD) et moi-même, ingénieur pour l'École (IPE) détaché de l'entreprise Airbus Defence and Space.

## **2. AGRIPEDD : à l'intersection de trois thématiques**

### ***2.1. L'agriculture de précision***

La notion d'agriculture de précision est très largement documentée en sources ouvertes, avec un grand nombre de liens, d'articles et d'informations visant à en donner à la fois une définition, mais aussi des perspectives. Nous pouvons mentionner le document nommé *L'agriculture de précision : applications et perspectives en grandes cultures et prairies*.

M. Ignacio Tourino Soto, dans sa thèse soutenue le 17 juin 2005 donne la définition suivante : « Agriculture de précision » est le terme le plus répandu chez les acteurs concernés et les moyens de communication pour définir une agriculture qui utilise la variabilité spatiale intra parcellaire en vue de l'optimisation des pratiques culturales pour obtenir une amélioration des résultats économiques et de la protection de l'environnement. »

### ***2.2. L'éducation au développement durable***

L'éducation au développement durable est un concept introduit par le biais de la loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République. « L'éducation au développement durable (EDD) permet d'appréhender la complexité du monde dans ses dimensions scientifiques, éthiques et civiques. Transversale, elle figure dans les programmes d'enseignement. Enseignants et personnels d'encadrement y sont formés et l'intègrent dans le fonctionnement des établissements. »

L'éducation au développement durable s'appuie :

- sur les enseignements disciplinaires dont les objectifs sont définis par les programmes scolaires, chaque discipline contribuant à l'analyse des situations avec ses contenus et ses méthodes spécifiques ;
- sur les croisements des apports disciplinaires préconisés dans les programmes et adoptant une approche systémique ;
- sur les dispositifs transversaux inscrits dans les grilles horaires et permettant la mise en œuvre de démarches de projets, notamment les travaux personnels encadrés dans la voie générale des lycées, projets pluridisciplinaires à caractère professionnel au lycée professionnel.

### ***2.3. L'ambition des élèves, la motivation et la connaissance des métiers et le « Parcours Avenir »***

Le projet AGRIPEDD est né au sein de l'académie de Toulouse, où la surface agricole occupe plus de la moitié du territoire et le secteur agricole représente le

premier secteur d'activité économique en termes d'emplois, devant le monde hospitalier public et l'aéronautique.

A l'échelle nationale, l'Occitanie est la seconde région française en termes de nombre d'exploitations agricoles et d'emplois en lien avec ce secteur. Enfin, l'Occitanie est la première région en termes de superficie d'agriculture biologique en France.

Partant de ce constat, il est aisément compréhensible que les jeunes collégiens et lycéens de l'académie sont confrontés au monde agricole, en lien avec leur lieu d'habitation, d'études ou avec leur environnement familial. Aussi, le projet AGRIPEDD vise à créer ou renforcer l'ambition des jeunes en leur donnant une image moderne d'un ensemble de métiers qui utilisent de plus en plus les nouvelles technologies et s'appuient largement sur la géo-information. Si le projet AGRIPEDD, dans cette version initiale, expose des cas concrets locaux situés dans le Sud-Ouest de la France, les fiches-ressources sont parfaitement exploitables par tous les enseignants du territoire. Une prochaine phase pourrait permettre de développer d'autres exemples locaux, situés dans d'autres régions avec les jeux de données adéquats.

Par la valorisation des technologies qui accompagnent l'exercice de l'agriculture, et plus spécifiquement l'agriculture de précision, c'est l'ensemble de la filière qui peut voir son image évoluer. Dans un environnement socio-économique intimement connecté à l'agriculture, les élèves des collèges et lycées peuvent non seulement découvrir les facettes parfois cachées de ces métiers mais aussi établir le lien entre les apprentissages disciplinaires (mathématiques, géographie, physique, anglais, sciences de la vie et de la terre, etc.) et des applications concrètes du quotidien dans leur environnement proche.

Le Parcours Avenir est inscrit dans la loi d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République du 8 juillet 2013. Ce dispositif est décrit par l'arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2015 :

« Ce parcours doit permettre à chaque élève de comprendre le monde économique et professionnel, de connaître la diversité des métiers et des formations, de développer son sens de l'engagement et de l'initiative et d'élaborer son projet d'orientation scolaire et professionnelle.

Ce parcours est mis en place pour chaque élève de la classe de sixième à la classe de terminale. Pendant la scolarité obligatoire, les connaissances et compétences acquises par les élèves dans le cadre de ce parcours sont prises en compte pour la validation de l'acquisition du socle commun de connaissances, de compétences et de culture défini à l'article D. 122-1 du code de l'éducation. Au lycée, l'évaluation des acquis des élèves est prise en compte dans leur livret scolaire, après avis du conseil de classe.

Ce parcours Avenir doit permettre de :

– comprendre le monde économique et professionnel ainsi que la diversité des métiers et des formations ;

- développer son sens de l'engagement et de l'initiative ;
- élaborer son projet d'orientation scolaire et professionnelle. »

L'analyse rapide des objectifs du Parcours Avenir montre l'importance du lien qui doit exister entre les études des collégiens et lycéens, à travers l'enseignement des différentes disciplines, et l'élaboration d'un projet professionnel, progressif et éclairé. AGRIPEDD se positionne complètement dans ce contexte.

Le projet AGRIPEDD en abordant la question de l'agriculture de précision au travers des disciplines scolaires, touche à la fois l'image de l'agriculture en général (qui évolue vers une pratique connectée, numérique, moderne et s'appuie sur les hautes technologies) mais aussi l'image du secteur spatial (qui évolue de son côté vers les services rendus aux populations dans différents domaines).

### **3. Des données géographiques au cœur d'AGRIPEDD**

Une fois expliquée la genèse d'un tel projet et son positionnement à la croisée de domaines technologiques et de réflexions sociétales, le présent paragraphe vise à illustrer concrètement l'utilisation des données géographiques dans la création des ressources pédagogiques.

L'équipe projet a sollicité les trois partenaires industriels (Airbus, Telespazio et TerraNIS) afin de pouvoir utiliser des données commerciales d'agriculture de précision, et les exploiter à des fins de vulgarisation. Il ne s'agit pas uniquement d'expliquer en mots simples l'utilisation d'images satellite par exemple pour déterminer un état de vigueur de la végétation, mais bien de créer un véritable fil rouge entre toutes les technologies qui permettent, mises bout à bout, à un exploitant agricole de traiter sa parcelle avec efficacité, précision et respect de l'environnement.

Ainsi, quand l'un de ces agriculteurs fertilise son champ de colza par exemple, en utilisant le support de l'agriculture de précision, il met en œuvre (consciemment ou pas) toute une chaîne technologique qui se réfère au traitement d'image, à la cartographie, à l'utilisation de données satellites (GPS, Galileo, imagerie, météorologie, etc.), aux algorithmes mathématiques, aux satellites eux-mêmes en tant qu'objets et aux lanceurs (Ariane par exemple) qui permettent les mises en orbite des satellites.

Cette chaîne technologique peut se refléter dans certains grands thèmes des enseignements disciplinaires des études secondaires, tels que décrits ci-dessous. Les deux tableaux ont été élaborés afin de définir les « champs d'application » possible AGRIPEDD, en référence à certains chapitres des enseignements disciplinaires. La colonne de droite présente une première liste de fiches-ressources possibles.

*Tableau 1. Première analyse des liens possible AGRIPEDD et programmes scolaires en cycle 4 (collèges)*

<b>Collège cycle 4</b>		
Disciplines	Références programmes	Support AGRIPEDD
SVT	La planète terre, l'environnement et l'action humaine	Conséquences du réchauffement climatique sur le massif des Landes (détection des foyers de scolytes)
Mathématiques	Fonctions et analyses	Fonctions et analyses appliquées au lancement d'une fusée Ariane Calcul des doses d'azote à appliquer par parcelles
Physique-chimie	Des signaux pour observer et communiquer Mouvements et interactions	Explication du phénomène de réflectance sur les végétaux Trajectoire des satellites
Géographie	Dynamique territoriale de la France contemporaine Des ressources limitées à gérer et à renouveler	Evolution du parcellaire agricole depuis les années 1950
Éducation aux médias et à l'information (EMI)	Une maîtrise progressive de la démarche d'information et de documentation	Sélection d'article de presse et de brochures commerciales en lien avec l'agriculture de précision
Technologie	Innovations, les services et changements induits dans la société	Fonctionnement des engins agricoles en autoguidage

*Tableau 2. Première analyse des liens possible AGRIPEDD et programmes scolaires en cycle terminal (lycées)*

<b>Collège cycle 4</b>		
Disciplines	Références programmes	Support AGRIPEDD
SVT	Nourrir l'humanité	Cycle de l'azote Choix des techniques culturales pour concilier la nécessaire production et la gestion durable de l'environnement Exploitation des agrosystèmes et écosystèmes
Physique	Composition chimique d'une eau de consommation	Qualité des sols et des eaux souterraines
Géographie	Identifier et localiser, changer les échelles et mettre en relation, exploiter et confronter des informations	Utilisation du Géoportail, de Google Earth et autres portails géomatiques. Mettre à disposition fichiers SIG et extraits d'images satellite
Langues	Compréhension écrite	Mise à disposition de ressources écrites en anglais et espagnol sur la thématique de l'agriculture de précision

### 3.1. L'entité géographique « parcelle » comme point d'ancrage

Sur la base des données géographiques transmises par les entreprises fournisseurs de ces services, nous avons assez rapidement compris que la focalisation sur quelques parcelles, pouvait supporter un nombre important d'analyses et donner lieu à la création de multiples fiches-ressources. En effet, l'objectif initial étant de permettre une réelle appropriation des cas décrits, par les enseignants et leurs élèves, ceux-ci peuvent se rendre sur les sites géographiques et voir ainsi de manière très concrète ce qui est décrit dans les fiches.

Les entreprises nous ont fourni des données géographiques de l'année 2016. Nous avons souhaité avoir un ensemble de fichiers sur quelques exploitations pour chaque entreprise, plutôt qu'une masse de données. En effet, l'objectif était bien de se cibler quelques cas concrets régionaux plutôt que de se disperser. Par ailleurs, il était nécessaire et compris dans notre « cahier des charges » que les enseignants et les élèves puissent s'identifier, se reconnaître facilement dans les cas présentés. Ainsi, les trois entreprises ont mis à disposition des données géographiques (fichiers kml, kmz, shp, geotiff) et des fichiers (pdf, ppt, vidéo) sur trois exploitations : l'une dans le Comminges (céréales), la seconde dans le Tarn (vignoble de Rabastens) et la troisième à l'extrémité ouest du Parc naturel des Landes de Gascogne (forêt).

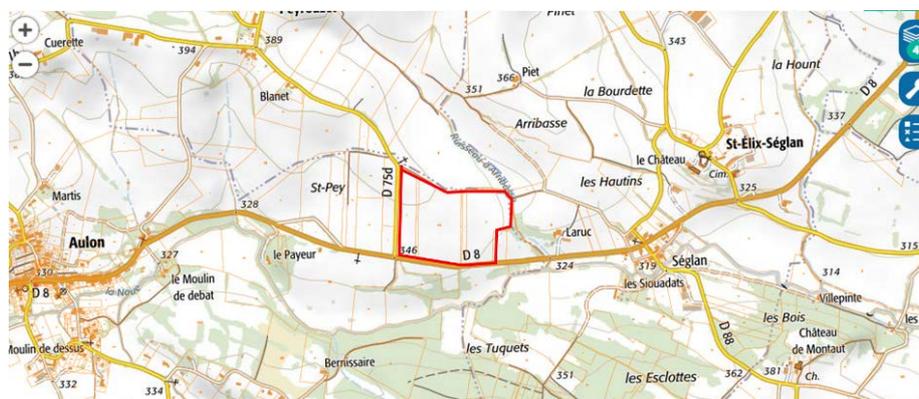


Figure 1. Localisation de la parcelle dite « Allée de Pey »

Le format de cet article ne permet pas de décrire et d'illustrer le contenu du projet sur chacune de ces trois zones, aussi nous nous focaliserons principalement sur les données en rapport avec l'exploitation agricole située dans le Comminges (31) à côté de Saint-Elix-Séglan.

### 3.2. Les données de base de l'agriculture de précision

Le cas de l'une des parcelles de l'exploitation située dans le Comminges est décrit ci-dessous. Cette parcelle, d'une superficie légèrement supérieure à 13ha fait l'objet d'un suivi par satellite et drone, son exploitant reçoit tout au long de l'année, des dossiers apportant informations et conseils pour le pilotage de la culture sur cette parcelle.

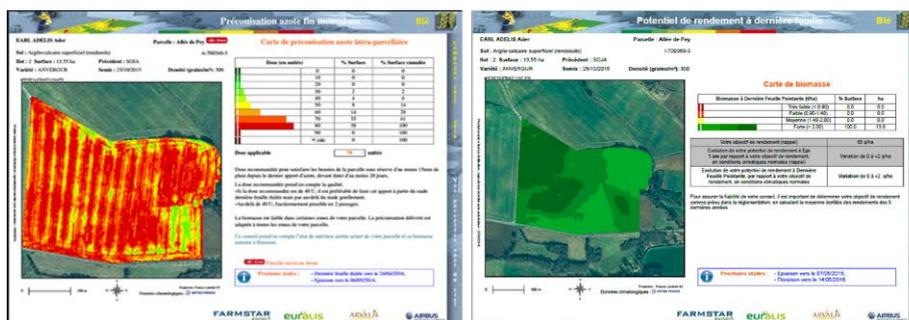


Figure 2. Exemple de cartes de préconisation pour apport d'azote et carte de biomasse sur la parcelle « Allée de Pey »

Les fichiers ci-dessus sont extraits du dossier qui est remis à l'agriculteur pour moduler son apport d'engrais azoté, avec un zonage intraparcélaire. La finesse de l'analyse, dans ce cas, est liée à l'utilisation de données de résolution centimétrique et acquises par voie aérienne (drone). A droite, l'évaluation de la biomasse est réalisée par analyse d'image satellite. Notons que l'illustration ci-dessus ne représente qu'un petit extrait du dossier complet, bien plus riche.

Ces fichiers sont reçus sous différents formats par les bénéficiaires: dans un format numérique permettant l'affichage et l'impression (.pdf) mais aussi dans un format numérique permettant de charger les données directement à bord du tracteur afin de permettre le pilotage de son épandeur par exemple (norme de communication ISOBUS et format de données .shp).

### 3.3. Les fiches-ressources pour les enseignants, dérivées de ces documents

A partir de ces fichiers, à partir de cette simple parcelle de 13,55 ha, il est possible de réaliser des fiches-ressources en rapport avec des enseignements disciplinaires distincts et très différents les uns des autres. Cet article présente certaines fiches-ressources extraites du site internet dédié: <https://agripedd.wordpress.com/>. L'ensemble de ces fiches est consultable et téléchargeable à partir du site.

L'objectif visé est de proposer des fiches-ressources simples et synthétiques, d'une longueur de huit à douze pages, illustrées et donnant une piste de travail aux enseignants. Chaque fiche doit être auto-suffisante, exploitable en elle-même et faisant le lien entre la discipline traitée (SVT, mathématiques, géographie, physique, etc.) et la parcelle choisie, qu'il s'agisse du cas illustré dans cet article, ou de l'un des autres cas qui seront traités. Certaines fiches ne sont pas rattachées à une parcelle en particulier car elles s'intéressent aux satellites par exemple.

Les fiches-ressources comportent des liens permettant aux utilisateurs d'aller plus loin dans la connaissance du sujet traité, mais aussi de « connecter » entre-elles des fiches différentes. L'analyse d'une même parcelle (celle de notre exemple) sert de support à des fiches-ressources de disciplines différentes.

En complément aux fiches-ressources, le site internet AGRIPEDD propose les liens de téléchargement pour des fichiers géoréférencés (kml, kmz, shp), des renvois vers des pages internet d'autres sites (chambre régionale d'agriculture, CNES), des vidéos et autres contenus multimédias d'intérêt. Par ailleurs, un volet « orientation » est aussi traité, toujours dans la philosophie du Parcours Avenir.

Les trois exemples ci-dessous illustrent certaines des thématiques qui sont développées dans le cadre du projet AGRIPEDD (liste non exhaustive) et présentent des extraits des fiches ressources. Les autres disciplines, telles qu'introduites dans les figures 1 et 2 sont traitées avec la même approche dans le cadre du projet.

### 3.3.1. *L'évolution de l'espace agricole français (agriculture intensive, remembrement, modernisation, Politique agricole commune)*<sup>1</sup>

L'utilisation des données d'archive de l'IGN <http://remonterletemps.ign.fr/> et <https://www.geoportail.gouv.fr/> permet de visualiser cette parcelle au fil des ans, depuis 1942 et jusqu'à nos jours. Par ailleurs, indépendamment des campagnes d'acquisition d'images réalisées par l'IGN, les services d'agriculture de précision programment et acquièrent leurs propres images satellites et/ou aériennes.

L'exploration de ces données est illustrée figure 3, avec une image acquise le 24/07/1953 (à gauche en noir et blanc) et une image acquise en 2017 (à droite en couleur).

Dans le cas de l'image de 1953, les élèves pourront compter 31 petites parcelles distinctes, potentiellement correspondant à une très grande diversité d'espèces cultivées (céréales, légumes, fourrage, etc.), destinées à la consommation locale, à l'alimentation du bétail et adaptées à une faible mécanisation des moyens de travail. Il s'agit d'un modèle d'agriculture vivrière, modèle qui évoluera dans les années suivantes.

---

1. <https://agripedd.wordpress.com/dynamiques-territoriales-de-la-france-contemporaine/>

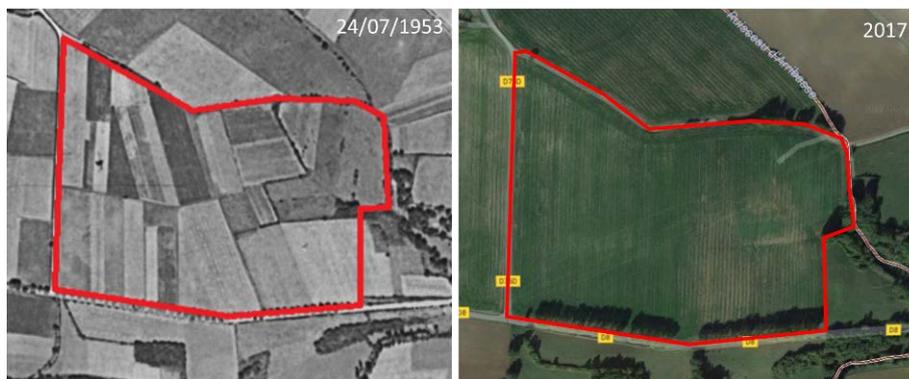


Figure 3. Comparaison simple de deux images sur la parcelle « Allée de Pey »

Dans le cas de l'image de 2017, un seul type de culture est visible en lieu et place des 31 sous-parcelles. Cette évolution du paysage, visible aisément par les élèves dans cette illustration, va permettre de traiter en cours les sujets liés à l'évolution de la France depuis la seconde guerre mondiale, avec la modernisation des moyens d'exploitation (Plan Marshall), les remembrements et la Politique Agricole Commune.

Ainsi, à partir d'une même parcelle, dont les données en entrée sont en lien avec l'agriculture de précision, une ou plusieurs fiches-ressources sont réalisées, illustrant un chapitre de géographie du cycle 4 de collège. Les fiches-ressources comportent les illustrations ci-dessus, mais aussi un certain nombre d'informations en lien avec l'évolution du paysage agricole en France, sur la période. La fiche-ressource donne aussi les liens permettant la découverte et la manipulation par les élèves des outils numériques de géographie, tel que le Geoportail et le site *Remonter le temps*. Ces deux sites internet proposés à l'IGN sont complémentaire : le premier mettant à disposition un grand nombre de fonds cartographiques et de couches d'informations géographiques thématiques, le second permettant de visualiser des images aériennes et satellite d'archive.

Les fiches-ressources ne se substituent absolument pas au cours ou aux manuels scolaires, elles visent à offrir aux enseignants un ensemble cohérent, validé techniquement dans leurs contenus, et permettant les initiatives interdisciplinaires telles que souhaitées par le ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Par ailleurs, cet ancrage local, au cœur du territoire de l'académie (ou à sa périphérie proche) doit permettre à la fois l'appropriation des thématiques par les élèves et les visites de terrain si souhaitées et organisées par les enseignants.

### 3.3.2. *Nourrir l'humanité*<sup>2</sup>

La fiche-ressource s'intéresse aux différences entre agrosystèmes et écosystèmes. L'action de l'homme, les flux de produits (entrants et sortants) et les notions de biodiversité ou de fertilité sont traitées. L'exploitation de ce cas de figure permet aux élèves d'appréhender ces notions fondamentales avec un lien direct et concret de la parcelle de colza « Allée de Pey » et son suivi par drones et satellites (illustration figure 2).

En France, jusque dans les années 1950, le système agricole était très extensif et avait une vocation vivrière. Les agriculteurs n'utilisaient que très peu d'intrants, qui étaient souvent produits sur la ferme (composts, fumiers, plantes engrais verts). La production était faible (environ 25 quintaux de blé par hectare contre 70 aujourd'hui) et était très consommatrice en main d'œuvre. Pour reconquérir sa souveraineté et sa sécurité alimentaire, l'Etat français, met en place après la seconde guerre mondiale un plan de modernisation de l'agriculture dont l'objectif est l'autonomie alimentaire pour la France. Le lien est fait, avec la fiche « histoire-géographie » décrite au paragraphe précédent.

Mais dès les années 1970 et surtout 1990, les externalités négatives de l'agriculture se font ressentir :

- Dépendance aux énergies fossiles : engrais azotés et carburants ;
- Diminution forte de la biodiversité ;
- Pollution des milieux : pollution des eaux de surface et souterraines par les nitrates, les phosphates et les résidus de pesticides, pollution du sol et de l'air par les résidus de pesticides (voir fiches-ressource dédiée : C4-2-G et CT-5-S) ;
- Problèmes sanitaires : crises sanitaires, résidus de pesticides dans l'alimentation, maladies liées à l'usage des produits phytosanitaires chez les agriculteurs ;
- Émissions de gaz à effet de serre : méthane lié à l'élevage des ruminants et protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) lié à la fertilisation azotée ;
- Apparitions de phénomènes de résistance de divers bio-agresseurs aux produits phytosanitaires ;
- Diminution de la fertilité des sols (par réduction de la vie biologique du sol).

Aujourd'hui l'agriculture se doit de réduire son impact sur l'environnement et sur la santé des agriculteurs et des consommateurs, notamment en réduisant l'usage des engrais de synthèse et des produits phytosanitaires. Pour cela, une nouvelle approche des systèmes agricoles se développe : l'agro-écologie.

---

2. <https://agripedd.wordpress.com/nourrir-lhumanite/>

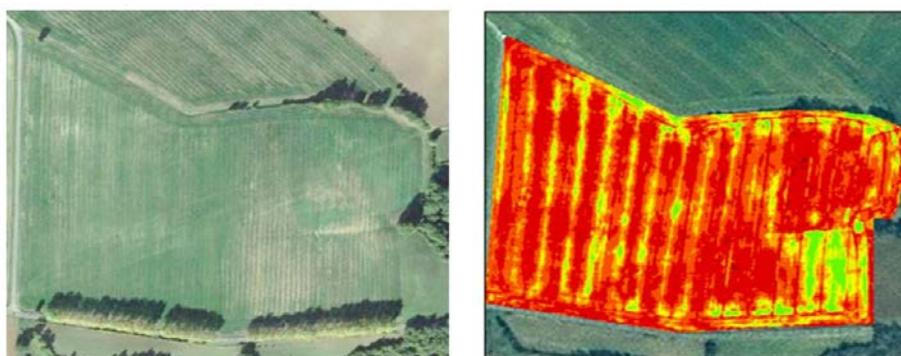
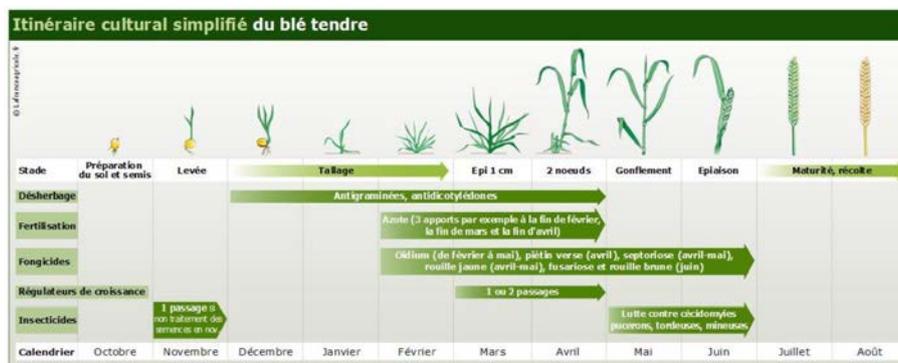


Figure 4. Itinéraire technique culturel du blé tendre (haut) et acquisition image aérienne ainsi que son traitement (bas) pour déterminer les besoins en engrais azoté

La fiche-ressource « Nourrir l'humanité » propose donc un contenu permettant d'illustrer le cours correspondant, dont un extrait est reproduit ci-dessus. Le fait d'utiliser la même parcelle comme illustration facilite le travail interdisciplinaire. Pour les élèves, cette parcelle étant située en région Occitanie, elle est connectée à la réalité de leur région, de leur territoire et de leur environnement.

Cette même parcelle servant de support à d'autres fiches (exemple précédant et suivant), l'objectif est de montrer que les disciplines scolaires enseignées constituent un ensemble cohérent, permettant à chacun de bâtir un robuste socle de connaissance et de culture.

### 3.3.3. Des ressources limitées, à gérer et à renouveler<sup>3</sup>

Dans le cas de cette fiche-ressource, il est intéressant d'établir le lien entre agriculture durable, qui peut être une conséquence de l'agriculture de précision, et qualité des eaux. Aussi, la fiche-ressource se focalisera sur la parcelle « Allée de Pey » qui sert majoritairement d'illustration à cet article, mais aussi à un point de prélèvement et d'analyse des eaux du bassin Adour-Garonne, situé 10 km en aval du ruisseau La Noue, qui borde cette parcelle.



Figure 5. Localisation de la parcelle « Allée de Pey » par rapport au ruisseau La Noue (qui est un affluent de La Garonne) sur le site Geoportail

La fiche-ressource établit un lien géographique entre le ruisseau de La Noue, tel que l'on peut le voir sur l'illustration ci-dessous, la position de la parcelle, d'une part et de La Garonne, d'autre part. Dans cette fiche, il est rappelé que l'agriculture de précision vise à aider les agriculteurs afin qu'ils utilisent les doses d'intrants (l'azote par exemple) de la manière la plus respectueuse de l'environnement et la plus efficace pour les cultures traitées.

Lorsque l'azote est apporté de manière inefficace ou en trop grandes quantités, il ne sert pas les besoins de croissance de la culture mais se retrouve par lessivage ou infiltration, dans les cours d'eaux avoisinants. Aussi, l'analyse de l'eau, prélevée en aval de la parcelle, offre un point de vue idéal pour aborder une certaine partie du programme en physique-chimie, tout en la rattachant à notre problématique « fil rouge » du projet AGRIPEDD.

3. <https://agripedd.wordpress.com/des-ressources-limitees-a-gerer-et-a-renouveler/>



Figure 6. Bassin de La Noue. Source : <http://adour-garonne.eaufrance.fr/>



Figure 7. Analyse (2015) de l'eau prélevée à BousSENS, sur La Garonne à 10,6 km de la parcelle « Allée de Pey »



Figure 8. Etiquettes de composition de différentes eaux minérales de consommation et mise en évidence de la teneur en nitrates

Dans le contexte des cours de physique-chimie, l'enseignant pratique avec les élèves l'analyse des étiquettes de différentes eaux minérales de consommation, mais pourra aussi s'appuyer sur l'analyse ci-dessus afin de réaliser des comparaisons quantitatives. L'enseignant pourra insister sur la présence de nitrites et nitrates. La pollution des eaux par les nitrates est surtout due à un excès de nitrates au regard des capacités nutritives des plantes, le surplus de nitrates est alors entraîné, par les pluies, dans les rivières et les nappes souterraines, risquant ainsi de polluer l'eau que nous buvons, mais aussi dans la mer. Selon le Centre national de la recherche

scientifique (CNRS) l'agriculture serait responsable à 66 % de la pollution des eaux par le nitrate, l'industrie à 12 %, les transports routiers et le secteur domestique à 22 %<sup>4</sup>.

Le lien agriculture-pollution des eaux par le nitrate est donc à étudier finement. L'exemple concret d'une parcelle et d'un point de prélèvement et analyse, fournit un support d'étude et d'illustration intéressant.

#### **4. La mise à disposition des données et des fiches-ressources**

Évoluant dans un univers multimédia de plus en plus riche, il a été convenu par l'équipe en charge du projet AGRIPEDD de combiner des documents synthétiques (les fiches-ressources) qui sont mises à disposition en format .pdf, pour une manipulation aisée, avec des ressources complémentaires d'autres types. En effet, certains fichiers vidéo par exemple, sont soit très lourds à télécharger pour un usage non-connecté, soit visualisables seulement sur des plateformes dédiées (YouTube par exemple) ou sur leurs sites internet d'origine. Il convient donc que les enseignants puissent accéder en un même lieu, attractif et facile d'accès, aux fiches-ressources et aux documents et liens complémentaires.

L'exemple des fichiers vidéo illustre ce point, mais l'accès à des images satellites peut aussi poser des difficultés à deux niveaux différents :

- la taille des fichiers (parfois plusieurs giga-octets) ;
- le format des fichiers et donc les logiciels à utiliser pour manipuler les images.

Les fiches-ressources comportent, pour la plupart, des extraits d'images satellites qui permettent d'illustrer et de comprendre les situations, sans avoir besoin obligatoirement d'utiliser un logiciel de traitement d'image et des extraits d'images satellites dans les formats habituels (geotiff, jpg2000, etc.). Cependant, des enseignants peuvent être intéressés par un travail spécifique d'analyse d'images satellites avec des outils professionnels. Le site AGRIPEDD donne le lien vers le logiciel gratuit de traitement d'image développé par le Centre national de recherche spatiale (CNES)<sup>5</sup>. Les coordonnées géographiques des sites décrits sont fournies afin que chaque utilisateur puisse chercher et commander les images qui l'intéressent.

#### **5. Un site internet dédié : AGRIPEDD**

Le choix de la création d'un site internet dédié s'est imposé, pour la facilité d'accès qu'il offre à une très large communauté d'utilisateurs. Le projet AGRIPEDD visant, dans sa phase initiale, la mise à disposition de 12 à 20 fiches-ressources et un grand nombre de ressources complémentaires, un site unique et ouvert à

---

4. [http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/degradation/07\\_pollution.htm](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/degradation/07_pollution.htm)

5. <https://agripedd.wordpress.com/logiciel-terrimage-cnec/>

tous, permettant la visualisation et le téléchargement des documents a été retenu. Ce site internet existe (cf. paragraphe 3.3).



Figure 9. Représentation synthétique des fiches-ressources AGRIPEDD

Le volet « traitement d'image » en partenariat avec le CNES fait l'objet de pages dédiées permettant l'accès à des extraits d'images satellites et au logiciel Terr'Image, développé spécifiquement pour cet usage. Selon le site internet du CNES, « Le projet Terr'Image permet aux enseignants d'utiliser les images satellitaires pour construire leurs séquences pédagogiques. Les fonctionnalités du logiciel Terr'Image, associées au projet homonyme, visent l'interdisciplinarité afin de profiter des technologies spatiales pour décloisonner le savoir ».

Le logiciel Terr'Image est gratuit et c'est un plugin de QGIS (*freeware*) permettant aux enseignants et aux élèves de manipuler de vraies images satellites, avec un outil professionnel de qualité. Le CNES apporte un support méthodologique et technique à tous les utilisateurs.

L'orientation des élèves est aussi abordée sur le site internet, avec des pages dédiées aux trois piliers du projet<sup>6</sup> :

- Les métiers du secteur spatial,
- Les métiers dans l'agriculture,
- Les métiers dans le développement durable.

Une page de « nouvelles » alimentée très régulièrement, offre aux enseignants des articles de la presse nationale et internationale, en lien avec les thématiques du projet<sup>7</sup>.

Ainsi, le site internet AGRIPEDD offre un contenu innovant et spécifiquement produit dans le cadre du projet (les fiches-ressources) associé à des accès choisis et documentés, vers d'autres ressources, pertinentes, validées, documentées et prêtes à l'emploi pour les enseignants qui souhaiteront aller plus loin dans l'exploitation des données.



Figure 10. Page d'accueil du site AGRIPEDD

6. <https://agripedd.wordpress.com/agriculture-et-agronomie/>

7. <https://agripedd.wordpress.com/news/>

## **6. L'utilisation pédagogique des ressources par les enseignants**

Le contenu des fiches-ressources a été conçu par l'équipe projet avec le support technique de différents experts dans les domaines concernés. La question s'est posée à de nombreuses reprises quant à la création des ressources seules ou de véritables séquences pédagogiques, que les enseignants pourraient utiliser en cours.

Le choix des ressources seules a été retenu afin de laisser toute latitude aux spécialistes de l'éducation (les enseignants) de puiser tout ou partie du contenu des fiches. Ainsi, ils peuvent exploiter la totalité des fiches, des extraits, des illustrations voir même s'en inspirer pour bâtir leur propre séquence, en toute liberté.

Par ailleurs, bâtir des séquences pédagogiques fait appel à des compétences dont ne disposait pas la petite équipe qui a œuvré majoritairement sur le projet, à savoir le groupe d'étudiants, les partenaires industriels qui ont fourni les données et moi même. Il y a là, un axe de réflexion pour des phases ultérieures, mais l'implémentation d'un tel projet devra faire appel à un très fort support d'enseignants et de pédagogues. Aujourd'hui, AGRIPEDD fourni un matériel fiable, validé, concret et les enseignants en disposent à leur convenance, pour l'usage qu'ils souhaitent en faire.

## **7. Le planning du projet AGRIPEDD**

La difficulté d'un projet tel qu'AGRIPEDD a résidé en partie dans la gestion des plannings des différents acteurs. L'objectif étant la mise à disposition des données, finalisées, revues et validées, pour la rentrée de septembre 2017, il a fallu œuvrer avec nos partenaires pour réunir les données-sources, puis les traiter pour bâtir les fiches et enfin, réaliser un circuit de validation/correction avec les experts des différents domaines.

À compter de la mise à disposition des données et du site en première version (courant mai 2017), nous sommes entrés dans une phase d'amélioration, sur la base des retours que tous les acteurs du projet ont faits. Ces remarques, commentaires, suggestions ou propositions ont été réceptionnés et pris en compte dans la mesure des possibilités. En septembre 2017, le site internet ainsi que les fiches proposées sont parfaitement exploitables par les enseignants intéressés par la démarche. Des corrections seront apportées tout au long de l'année, en fonction des retours que nous recevrons.

De nombreuses idées ont germé durant l'implémentation de cette première phase, pour la poursuite du projet, comme l'ajout de cas d'études dans d'autres régions de France, l'ajout de nouvelles fiches ou l'évolution du projet vers un MOOC (*Massive Open Online Course*) par exemple.

## 8. Conclusion

L'ambition de ce projet est d'offrir aux enseignants un nouveau matériel dédié à une deux grandes thématiques (spatial et agriculture) qui réponde à leurs besoins et apporte une information utile jeunes. En effet, les informations contenues dans les différentes fiches peuvent exister dans différents manuels ou publications, mais l'originalité du projet est d'avoir réuni l'ensemble de ce matériel, dans une forme homogène et structurée, aujourd'hui unique. Par ailleurs, et il s'agit d'une autre originalité, le cas réel d'étude d'une simple parcelle sert de support pour différentes fiches, selon que la discipline traitée est la chimie, l'histoire, les sciences de la vie et de la terre ou la physique ! Enfin, les langues vivantes anglais et espagnol ne sont pas oubliées et AGRIPEDD propose des ressources (sous forme d'articles) dans ces langues.

L'ambition initiale du projet AGRIPEDD est que plusieurs enseignants, intervenants dans des disciplines différentes, exploitent d'une manière ou d'une autre le contenu des fiches devant une même classe. Ainsi le lien serait fait entre mathématiques et SVT, entre géographie et physique par exemple, donnant encore plus de sens aux enseignements. Le projet AGRIPEDD, de par sa thématique, doit aussi montrer que les métiers de l'agriculture deviennent de plus en plus « High Tech », de la même manière que le secteur spatial ne se limite pas aux expériences des spatonautes dans la station internationale (ISS) mais que les services rendus à la population se multiplient et font à présent partie de notre quotidien.

Le projet AGRIPEDD est donc implémenté dans sa phase initiale (phase 1) mais peut continuer à vivre à travers de nouvelles idées et des initiatives qui pourront émerger. En effet, aujourd'hui les fiches-ressources sont téléchargeables et exploitables par n'importe quelle personne intéressée, qu'il s'agisse d'un enseignant ou pas. Nous pouvons imaginer faire évoluer le projet et permettre que de nouvelles fiches ressources soient créées par une communauté d'utilisateurs cette fois, désirant partager leurs connaissances. Nous pouvons imaginer aussi ajouter de nouvelles thématiques (urbanisme, gestion du littoral, etc.) sur le même principe que ce qui a été fait sur l'agriculture de précision. Nous pouvons aussi, sur la thématique d'origine, multiplier les cas concrets afin de faciliter l'appropriation régionale ou locale. En ce sens, il existe déjà des contacts dans l'académie de Montpellier, et des parcelles viticoles suivies par satellite à proximité de Montpellier pourraient donner lieu à création de nouvelles fiches. Enfin, une version MOOC (*Massive Open Online Course*) pourrait être envisagée, migrant la centaine de pages existante (les fiches-ressources) en un contenu multimédia accessible en ligne, et complété de quiz et d'éléments pédagogiques dédiés.

Pour conclure, si l'utilisation des ressources AGRIPEDD contribue à donner de l'ambition aux élèves, à les éclairer sur leur orientation, à renforcer leur connaissance de domaines nouveaux, à leur faire découvrir des facettes ignorées de métiers courants, alors le pari sera gagné. Si plusieurs enseignants décident d'appuyer une partie de leur cours sur des cas puisés dans le projet AGRIPEDD, ils

aideront leurs élèves à constater que les mathématiques, les sciences de la vie et de la terre, la chimie ou la géographie permettent de découvrir, de comprendre et de décrire notre planète et notre société.

### **Bibliographie**

Gavaland A., Goutiers V. (2013). *L'agriculture de précision : applications et perspectives en grandes cultures et prairies*, INRA, Centre de Toulouse Midi-Pyrénées.

Tourino Soto I. (2005). *Mise en relation de la cartographie du rendement avec la distribution spatiale de l'état de surface du sol observée par télédétection. Application dans un contexte d'agriculture de précision*. Thèse de doctorat en Analyse spatiale et agronomie, Institut national polytechnique de Toulouse.

Journal Officiel (2017). *LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République*.

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027677984>

Journal Officiel (2015). *Arrêté du 1er juillet 2015 relatif au parcours Avenir*,

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030852189&dateTexte=&categorieLien=id>

