

# **Projet stratégique du Département SIAFEE**

**"Sciences et ingénierie agronomiques,  
forestières, de l'eau et de l'environnement"**

**Jean Roger-Estrade**

**Avec le bureau du Département : F. Cernesson, B. Jabiol, C.  
Levert, Ph. Martin, J. Michelin**

18 mars 2014

## 1. Le contexte et les enjeux

Le département SIAFEE contribue, par ses activités d'enseignement et de recherche développement, à relever les grands défis auxquels la gestion de la forêt, de l'agriculture, des territoires, des ressources et de l'environnement est confrontée. Plus spécifiquement, dans le cadre de la formation initiale, l'enseignement dispensé par les membres du département SIAFEE (et par certains des chercheur(se)s qui lui sont associé(e)s) vise à préparer des ingénieur(e)s et chercheur(se)s capables de comprendre les processus naturels et leur complexité pour proposer des méthodes ou des solutions techniques qui répondent aux enjeux de demain. En formation continue (« Executive »), l'enseignement vise essentiellement à faire évoluer les compétences des acteurs, publics et privés, qui contribuent à la mutation des systèmes techniques et à la mise en place des politiques publiques.

Les défis à relever sont nombreux et il n'est pas possible d'en dresser ici la liste exhaustive. On peut cependant retenir, pour chacun des domaines couverts par le département, quelques grandes tendances qui affecteront l'évolution des disciplines et de la manière de les enseigner.

*La forêt française, troisième d'Europe, présente un fort potentiel de développement mais devra s'adapter pour faire face aux changements globaux et aux demandes nouvelles de la société.*

La forêt et le bois présentent, avec le stockage photosynthétique du carbone prolongé dans les produits du bois substituables à des matières premières énergivores, un formidable atout pour la prévention du changement climatique. Mais ce changement fait également craindre des migrations d'espèces, des dépérissements d'essences, une baisse de la production... Et pourtant, les mesures d'adaptation de la gestion forestière pour des gestionnaires qui plantent aujourd'hui les essences qu'ils récolteront au 22<sup>ème</sup> siècle sont actuellement quasiment inexistantes. Par ailleurs, la demande accrue de biomasse, sous forme de bois-énergie ou de bois d'œuvre, n'est pas sans poser de graves questions quant aux capacités des sols forestiers français à y faire face à long terme sans subir de graves détériorations sur les plans chimiques et/ou physiques.

*L'agriculture est au cœur de multiples tensions. Elle doit évoluer et intégrer les principes de l'agroécologie.*

L'agriculture, doit, elle aussi, relever les défis posés par les changements globaux : il faudra assurer la sécurité alimentaire mais aussi la gestion durable des ressources naturelles et la protection de la biodiversité, sous les pressions conjuguées du changement climatique, de la fin des énergies fossiles et de l'urbanisation croissante d'une population mondiale en augmentation. Il faut pour cela s'engager dans une transformation radicale des façons de produire. Cette évolution devra se faire dans un contexte marqué par une tension très forte entre les différentes dimensions du développement durable, rendant très difficile la conciliation des objectifs sociétaux (questions relatives à l'emploi par exemple), de viabilité économique et de réduction des impacts environnementaux. Dans ce domaine, l'agroécologie est appelée à tenir une place centrale. Cette notion polysémique recouvre un ensemble de réalités qui, chacune à sa manière, contribue à la transition mentionnée ci dessus. Il s'agit de s'appuyer, pour définir les systèmes innovants mais également pour créer les conditions de leur adoption dans les systèmes de production, sur

les principes fondateurs de ce concept (Altieri, 1999 ; Gliessmann 1990) : c'est l'agroécologie vue comme un ensemble de pratiques ; il s'agit aussi de mêler agronomie et écologie pour mieux comprendre les mécanismes de fonctionnement des agroécosystèmes sur lesquels appuyer les innovations : c'est l'agroécologie vue comme une science ; il s'agit enfin de repenser les systèmes de production alimentaire, de la production agricole à la qualité des aliments : c'est l'agroécologie vue comme un mouvement visant à repenser la place de l'alimentation dans la société.

*Aborder les problèmes à l'échelle des territoires est devenu un enjeu incontournable.*

*Le territoire qu'il soit rural, périurbain ou urbain, est le lieu où se confrontent et s'articulent les dimensions économiques, écologiques, environnementales et sociales du développement durable. C'est un lieu d'interactions entre des catégories d'acteurs aux intérêts parfois divergents et porteurs de conflits, mais aussi entre des acteurs qui coopèrent et se concertent* (extrait du rapport d'évaluation de l'unité SAD-APT, 2013). Contribuer à la construction de territoires durables renvoie à des questions fondamentales qu'il est de notre responsabilité de prendre en charge, telles que la place des espaces naturels, de l'agriculture, de la forêt, de leurs filières dans le développement local ; celle des espaces végétalisés (productifs ou non) dans le développement urbain ; la mise en place de nouvelles relations entre acteurs (cas des circuits courts entre producteurs et consommateurs). La forêt comme les espaces cultivés sont au cœur de ces enjeux d'usage des sols et de mise en valeur des territoires, avec des problématiques liées à l'évolution des fonctions, qu'elles soient de production, paysagères, écologiques ou sociales. La construction de ces territoires fait autant appel aux disciplines biophysiques qu'à celles qui appartiennent au domaine des sciences humaines. Les premières, portées au sein de l'établissement par SIAFEE ou SVS, permettent d'instruire ces questions par la connaissance du fonctionnement agro-écologique des territoires agricoles et forestiers, en prenant en compte les interactions entre leurs composantes. Pour cette construction, il faut aussi des méthodes et des outils : caractériser l'usage des sols, simuler son évolution, ses conséquences sur l'ensemble des services (et dysservices) écosystémiques, concevoir des mosaïques paysagères ou des trames vertes et bleues optimisées nécessite l'utilisation de méthodes de collecte, de gestion, de modélisation et d'extrapolation d'une information geo-localisée numérique qui font l'objet actuellement d'une véritable révolution technologique (développement de capteurs) et numérique (massification des données).

*La gestion des ressources et de l'environnement doit être revisitée à travers le concept de services écosystémiques.*

En effet, trois dimensions sont désormais à considérer : il faut non seulement (i) reconstruire des systèmes conjuguant productivité élevée et forte efficacité d'utilisation des ressources et (ii) réduire les impacts négatifs des activités humaines sur l'environnement mais aussi (iii) optimiser la production de services écosystémiques, notion qui prolonge celle de multifonctionnalité de l'agriculture et la généralise aux autres activités humaines et aux milieux naturels. L'idée centrale ici est celle de la gestion des compromis, les multiples objectifs à atteindre étant souvent contradictoires, en matière de production agricole et forestière ou de gestion des ressources et des milieux naturels et ce à des échelles qui vont de la parcelle aux territoires.

Pour faire face à ces enjeux, nous proposons de construire la stratégie du département SIAFEE autour de trois axes structurants, qui correspondent chacun à un type d'ingénierie : **l'ingénierie (agro)écologique et forestière, l'ingénierie territoriale et l'ingénierie environnementale**. Cette stratégie doit permettre d'atteindre un triple objectif :

- **celui de contribuer au développement de ces trois ingénieries** dans l'enseignement, en formation initiale comme en formation continue, en cursus ingénieur comme en master ; en particulier, il s'agit ici d'affirmer résolument la dimension opérationnelle des enseignements dispensés dans les cursus ingénieur ainsi que dans les formations « exécutive » : s'ils doivent s'appuyer sur un savoir académique d'excellence, ils doivent aussi porter sur la mise en œuvre de ces connaissances pour l'action. Dans ce domaine en particulier le lien avec les sciences économiques et sociales (portées pour l'essentiel par le département SESG) est fondamental : l'action mobilise des acteurs, se fait à leur service, se heurte souvent à des intérêts contradictoires pour lesquels il faut trouver les compromis les plus satisfaisants possibles. Le lien avec le département MMIP est également essentiel, car il faut maîtriser les méthodes et outils de l'ingénieur (modélisation, statistiques, sciences de l'information) pour planifier ou concevoir des aménagements, des infrastructures dans nos champs d'application ;

- **celui de maintenir l'excellence sur les disciplines scientifiques sur lesquelles s'appuie le développement des outils et méthodes de l'ingénierie**. C'est tout le sens de notre investissement dans les formations de master et de notre adossement recherche. Certaines de ces disciplines sont portées par le département ; d'autres le sont par les départements de l'école, avec lesquels il faut maintenir et/ou développer des partenariats ;

- **celui enfin de contribuer à la diffusion la plus large possible des connaissances, méthodes et outils au-delà des limites de l'Etablissement** et singulièrement auprès des entreprises et des organismes qui recrutent nos étudiant(e)s.

Soulignons qu'il ne s'agit pas ici de revendiquer la totalité de compétences nécessaires pour mettre en œuvre ces ingénieries, ou l'exclusive de la formation des ingénieur(e)s ou des étudiant(e)s de master dans ces différents domaines. Nous entendons y contribuer (i) en assumant pleinement notre rôle dans les domaines et disciplines que nous couvrons, (ii) en nouant des partenariats avec les autres départements de l'établissement qui contribuent eux aussi à ces ingénieries (et à d'autres), (iii) en développant nos relations avec les partenaires publics (des mondes universitaires et de la recherche) et privés.

## **2. Les moyens humains et l'organisation générale**

### *Ressources humaines*

Le département rassemble (au premier janvier 2014) 57 cadres scientifiques (tableau 1). Ces forces sont réparties à raison d'1/3 environ dans le champ de l'agronomie (en y incluant l'écophysiologie, l'agronomie des systèmes de culture ainsi que celle des filières et des territoires), pour 1/3 également en sciences forestières, pour 1/4 dans le champ des sciences du milieu (bioclimatologie, pédologie, science des sols) et pour 15 % en sciences de l'eau et des systèmes d'informations spatialisés. Le ratio PR/MC est de 25 % pour l'ensemble du département, mais avec de fortes disparités entre UFR.

SIAFEE est organisé en Unités de Formation et de Recherche (UFR), qui sont, pour le personnel dans son ensemble, des lieux privilégiés d'échange sur leurs disciplines et de réflexion sur la construction de l'offre

pédagogique. Il y en a neuf. Elles recouvrent l'Agronomie des systèmes de culture, (DISC), l'agronomie des territoires et des filières (DEFI), l'Ecophysiologie végétale (FPV), les Sciences des sols (BISE et DMOS), la Bioclimatologie (PERBE), les Sciences forestières (FAM), les Sciences et Ingénierie de l'eau et des déchets (SIED) et les sciences de l'Information Géographique pour les Territoires et l'Environnement (IGTE).

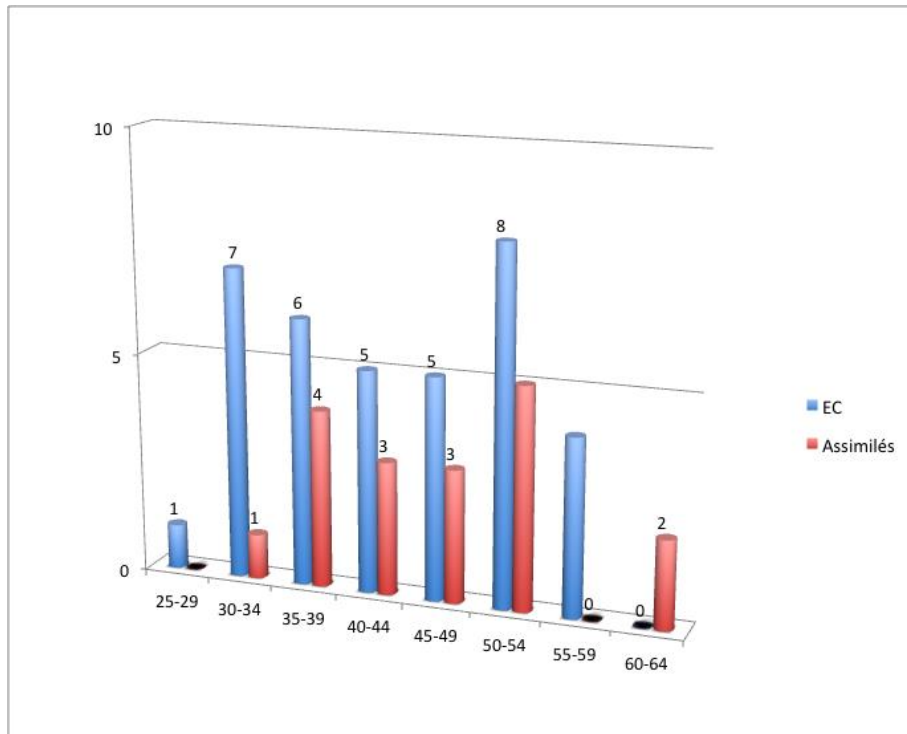
On peut distinguer cinq groupes dans cet ensemble, en croisant les compétences disciplinaires, les objets d'étude et les implantations.

- *le groupe des agronomes* : 3 UFR adossées à 3 UMR (Agronomie, EGC (équipe Plante) et SAD-APT) ;
- *le groupe des sciences du milieu (sol, eau, atmosphère)* : 3 UFR adossées à 2 UMR (EGC (équipes sol et atmosphère) et Bioemco (équipe Matières organiques) ;

**Tableau 1 : Répartition des effectifs du département SIAFEE (EC et assimilés)**

Groupe	UFR	PR	MC	IE/IR	IAE	IPEF
Les agronomes	Ecophysiologie (FPV)		5*			
	Systèmes de culture (DISC)	2**	3	1✓		
	Sc. pour l'Action et la Décision. Filières, territoires (DEFI)	2	2✓	1		
Milieu/ressources	Atmosphère (PERBE)	1	4			
	Sols et processus (BISE)	1	3			
	Sols : organisation spatiale (DMOS)		5***			
L'eau	Ressource en eau (SIED)		2***		1	2
Les forestiers	Ecologie forestière (FAM)	1	4***	1	1	4
	Sylviculture-croissance-bois (FAM)		1	1	4	2
Systèmes d'information spatialisés	Systèmes d'information Spatialisés (IGTE)		1			2
<b>TOTAL</b>	<b>57 (54 + 3 contractuel(le)s)</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

\* Dont deux contractuel(le)s (MCC) ; \*\* l'un est DS d'AgroParisTech, l'autre est président du département SIAFEE ; \*\*\* dont un MCC ; ✓ dont 1 MC(DEFI) et un IE(DISC) très investis à la DEVE.



**Figure 1 : pyramide des âges (01/01/2014) ; (EC et assimilés)**

Ces deux groupes sont implantés en région parisienne (essentiellement à Grignon) et sont appelés à déménager à Saclay. Au premier janvier 2015, l'UMR EGC et l'équipe Matière organique de Bioemco seront regroupées avec l'UMR PESSAC (écotoxicologie) pour créer une nouvelle unité, ECOSYS. Cette restructuration est une opportunité pour SIAFEE dans la mesure où elle renforcera sa capacité à traiter des questions d'écotoxicologie et plus particulièrement d'écotoxicologie terrestre. En effet, si l'UMR PESSAC était jusqu'à présent associée au département, elle n'accueillait pas de personnel SIAFEE.

- *Le groupe des forestiers*, qui couvre plusieurs domaines disciplinaires (sciences forestières, sciences du milieu, écologie,...) dans une UFR adossée à une UMR nancéienne (LERFOB) et à une UMR Guyanaise (ECOFOG) ;
- *le groupe travaillant spécifiquement sur la ressource en eau* regroupés dans l'UFR SIED dont les enseignants-chercheurs sont à Montpellier (dans l'UMR TETIS et GEAU) et en région parisienne, dans l'UMR LEESU et l'UR HBAN de l'IRSTEA.
- *enfin, le groupe spécialisé dans l'information géographique* ; les EC et assimilés sont localisés à Montpellier, dans l'UFR IGTE adossée à l'UMR TETIS.

Les membres du département sont répartis sur 5 sites (Paris, Grignon, Nancy, Montpellier et Kourou). Cette dispersion, si elle peut paraître affecter la cohésion d'ensemble, est aussi un atout : elle permet l'ouverture à différentes structures d'enseignement supérieur et de recherche sur les différents sites : école des Ponts ParisTech, Universités de Montpellier, de Guyane, de Lorraine (avec les écoles qui en font

partie, Ensaia et Enstib), Supagro à Montpellier ; l'Inra (partenaire privilégié en région parisienne, à Nancy et Kourou) ; le Cirad (partenaire à Montpellier et à Kourou) ; l'Irstea partenaire à Montpellier et en région parisienne et le CNRS, à Kourou.

Le département s'appuie sur un dispositif de recherche très conséquent, comprenant 8 UMR<sup>1</sup> dans lesquelles les EC effectuent leurs activités de recherche. Ce dispositif couvre les champs disciplinaires "Agronomie", "Ecophysiologie", "Science des sols", "Bioclimatologie", "Sylviculture", "Hydrologie", "Géographie" et "Ecologie". Il représente plus de 260 chercheurs et les équipes qui le composent jouissent d'une reconnaissance nationale voire internationale pour certaines.

Le département compte 8 HDR (les 7 PR et une IPEF), ce qui lui donne un poids certain tant dans l'animation de la recherche et les possibilités d'encadrement des jeunes enseignants-chercheurs qu'en matière de valorisation scientifique. Parmi les indicateurs de la production scientifique des seuls EC et assimilés, on peut retenir une trentaine de thèses dirigées ou codirigées par les titulaires de l'HDR et soutenues en 2011 et 2012 ou 175 articles dans des revues internationales à comité de lecture (ACL) publiés en 2012 et 2013. Si l'on tient compte du fait que 48 EC et ingénieurs ont une activité scientifique<sup>2</sup>, le ratio de publication est de 1,82 ACL par an. Ce bon niveau de production scientifique, qui témoigne de la qualité de l'ancrage recherche, doit être maintenu et si possible développé. Une attention particulière doit être portée sur notre capacité d'encadrement, en veillant à ce que les MC (ou les ingénieurs) qui en forment le souhait puissent dans de bonnes conditions passer leur HDR. D'autre part, ces bons résultats d'ensemble ne doivent pas masquer quelques disparités locales, entre sites et entre individus.

Ce collectif est appuyé par une équipe technique de 23 agent(e)s, dont une partie constitue l'équipe « support » du département, gérant tous les aspects administratifs, financiers et organisationnels de son fonctionnement, en enseignement comme en recherche, sur les différents centres. L'organisation de cette équipe technique a montré son efficacité, tout particulièrement pour un département dont une partie de l'enseignement comprend (et cela est nécessaire pour sa qualité) des activités sur le terrain (enquêtes auprès d'acteurs des filières de production végétale et des territoires, diagnostic de gestion de massifs forestiers, étude de parcelles agricoles, analyse de milieux « naturels », analyse de projets d'aménagement urbains ou péri urbains) qui réclament une organisation logistique souvent lourde. L'un des membres (qui est IE) a un rôle particulier à jouer : il est en charge du développement des nouvelles technologies de l'enseignement, en lien avec la cellule TICE de l'Etablissement. Il faut s'assurer que les compétences des agents puissent évoluer grâce à la formation continue en fonction des besoins du département afin de leur assurer la meilleure progression de carrière possible. Cette équipe présente une double fragilité. En premier lieu, plusieurs de ses membres ont un statut de contractuel et il faut veiller à ce que leurs contrats puissent être renouvelés dans un contexte budgétaire de plus en plus contraint. En second lieu, plusieurs départs à la retraite sont à prévoir dans les 5 ans à venir, qu'il faudra anticiper.

La pyramide des âges des enseignants chercheurs et assimilés (figure 1) offre l'image d'un groupe jeune, peu impacté dans les 5 ans à venir par des départs à la retraite, sauf à Montpellier. Le ratio Ingénieurs/EC

---

<sup>1</sup> Cette organisation, effective au 1/1/2014, ne tient pas compte des changements d'affectation d'ores et déjà programmés de 2 EC du département : J-S Bailly (qui intègrera le LISAH à Montpellier) et A. Niboyet qui rejoint l'IESE à Paris).

<sup>2</sup> Une partie des ingénieurs n'a pas pour mission de faire de la recherche.

diffère selon les localisations. Les premiers sont fortement représentés à Nancy et Montpellier, plus faiblement en Ile de France (2 IPEF sur l'eau). Leur mobilité, recommandée en ce qui concerne les corps des IAE et des IPEF, est un élément de fragilité potentiel pour le département face auquel on doit adopter une attitude proactive pour promouvoir nos activités auprès d'IPEF et d'IAE motivés par une carrière de spécialiste en tant qu'enseignant-chercheur, chercheur-expert ou responsable pédagogique.

#### *L'environnement et les partenariats*

Sur chacun de ses pôles, le département a noué des partenariats locaux et participe activement à la visibilité d'AgroParisTech dans les différents pôles de recherche et d'enseignement supérieur. Nous ne repreneons ici que les principaux éléments de l'évolution prévue sur chacun des sites.

Sur son pôle parisien, le département, en partenariat étroit avec l'Inra, est fortement impliqué par la mise en place de l'Université Paris Saclay. Ce regroupement sur le plateau de Saclay est à la fois une opportunité mais représente aussi une menace, dans la mesure où la perspective du déménagement amènera probablement certains agents à quitter AgroParisTech. L'opportunité ne deviendra un atout que si nous arrivons à véritablement nouer les relations avec nos partenaires (par exemple avec les écologues de l'Université Paris XI ou les membres du LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement)). Le département est également très impliqué dans le LabEx BASC (Biodiversité, Agricultures, Sociétés et Climat) qui est, à travers les programmes de recherches qu'il porte, l'opportunité de concrètement mettre en œuvre ces liens. C'est aussi dans le cadre de l'Université Paris Saclay que se mettent en place les nouvelles mentions de master, pour nous essentiellement la mention AETPF (Agrosciences, Environnement, Territoire, Paysage, Forêt) dans le cadre de la School BASE. Enfin, sur ce pôle parisien, le département est également en relation avec l'Irstea (un agent à Antony, UR HBAN en écotoxicologie) et l'école des Ponts ParisTech (un agent à l'UMR LEESU en hydrologie). SIAFEE participe à l'ED ABIES.

En Lorraine, les personnels du département sont fortement investis dans la mise en place du LabEx ARBRE et les liens sont forts avec l'Inra et l'Université de Lorraine (dont fait partie l'Ensaia). Le département est également très impliqué dans la mention de master FAGE (future AETPF) et participe à l'Ecole Doctorale RP2E. Le partenariat avec l'Ensaia pourrait être développé encore en trouvant des terrains communs entre le LERFOB et le LEA pour aborder les territoires peu anthropisés. Le volet tropical de ce pôle forestier est localisé à Kourou, où les liens sont très bons avec l'Université Antilles Guyane, qui est, actuellement en pleine restructuration : la création d'une Université de plein droit en Guyane crée une incertitude sur la nature de notre partenariat sur ce centre. En Guyane il y a des liens également avec le CNRS, le Cirad et l'Inra. La multiplicité des tutelles est une caractéristique de cette UMR.

A Montpellier enfin, le département est impliqué fortement dans le pôle thématique des surfaces continentales THEIA et l'Equipex GEOSUD d'une part, dans l'Institut Montpelliérain de l'Eau et de l'Environnement (IM2E) lié au pôle à vocation mondiale sur l'eau d'autre part. Les partenariats locaux sont marqués par des liens forts avec l'IRSTEA, le Cirad, l'INRA (dont les activités Eau sont principalement localisées à Montpellier), l'IRD, Montpellier SupAgro et la Nouvelle Université de Montpellier (NUM). Le département participe principalement à l'Ecole Doctorale Sibaghe (future Gaia) et dans une moindre mesure à l'Ecole Doctorale Abies.



### 3. Les formations

En première et deuxième année du cursus ingénieur, les membres du département SIAFEE interviennent surtout dans les domaines 1 (Production, filières et territoires pour le développement durable) et 3 (Gestion et ingénierie de l'environnement). Ils contribuent fortement aux blocs d'enseignement SVM (Sciences de la Vie et des Milieux) et SPT (Sciences pour la production et la Transformation) en tronc commun de première année. Ils proposent, en deuxième année, plusieurs UC optionnelles et projets, en lien avec le domaine 1 et/ou 3.

Toujours en cursus ingénieur, le département anime (ou co-anime) 6 Dominantes d'approfondissement : "Performances et Innovation dans les systèmes techniques de production végétale" (PISTv, en partenariat avec SVS), "Ingénierie environnementale : eau, déchets et aménagements durables" (IDEA), "Gestion forestière" (GF, en partenariat avec SESG) ; "Gestions des milieux naturels" (GMN), "Ingénierie Ecologique appliquée aux Espaces Végétalisés en Ville" (IE2V), "Ressources et Filières Forêts, Bois" (RFF en partenariat avec SPAB). Enfin, le département anime avec le département SPAB le master ParisTech "Gestion et traitement des eaux des sols et des déchets" (GTESD), formation qui recrute des étrangers et des professionnels ayant une première expérience.

En formation de master, l'investissement du département dans les nouveaux masters (au sens LMD4) concerne la mention AETPF à Paris et à Nancy, et "géomatique" et "sciences de l'eau" à Montpellier. Les parcours proposés couvrent le spectre de nos disciplines.

A Paris, dans la school BASE (Biodiversité, Alimentation et agriculture, Sociétés, Environnement) de l'Université Paris Saclay, nous proposerons les parcours AAE "de l'Agronomie à l'Agroécologie", GSSE "Gestion des sols et services écosystémiques" et CLUES "Climate, Land Use, Ecosystem Services", en lien avec la school "Sciences Fondamentales". Nous interviendrons également dans trois autres parcours ("Agroécologie, Société Territoire", "Paysage" et "Parcours Développement, Biodiversité et aménagement des territoires").

A Nancy, les parcours proposés en AETPF seront BIA "Biologie intégrative de l'arbre" et BFDD "Bois, Forêt, Développement Durable" ; SIAFEE intervient également dans FEN "Forests and their environment", incluse dans une formation Erasmus mundus européen baptisée "Forestry" et dans la mention "Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes", avec un parcours en écologie tropicale à Kourou, en partenariat avec l'Université Antilles-Guyane.

A Montpellier, SIAFEE porte le parcours "Eau et Agriculture" de la mention Sciences de l'eau et le parcours "Geomatique" de la mention du même nom.

Dans le domaine de la formation continue, outre diverses propositions en formation continue certifiante, les effectifs du département contribuent principalement au catalogue de formations en géomatique et conduite de projets territoriaux. Les membres du département portent totalement le MS SILAT "Systèmes d'Information Localisée pour l'Information de l'Aménagement du Territoire" et sont engagés dans la co-organisation de deux mastères spécialisés (MS) : "Gestion de l'Eau", et "Forêts ; Nature et Société".

Destinées à des professionnels souhaitant acquérir une double compétence sur des objets (eau et forêt), ou des techniques et méthodes (géomatique), ces trois formations sont de type "advanced studies" (développement de compétences socio-techniques avec une ambition scientifique marquée) et sont remarquables par leur contribution au rayonnement de l'Etablissement dans le monde professionnel. Elles attirent une cinquantaine d'auditeurs par an.

#### **4. Axes et priorités stratégiques**

Comme cela est mentionné au début de ce document, nous organiserons la stratégie du département autour de trois axes forts qui correspondent à trois types d'ingénierie auxquelles nous voulons contribuer.

##### **Axe 1 : Contribution au développement d'une ingénierie agroécologique et forestière.**

*Objectif général* : concevoir des systèmes techniques de production (agricole, forestière) performants au plan économique et environnemental, adaptés au changement climatique, en s'appuyant sur des connaissances solides du fonctionnement des agroécosystèmes et des techniques.

L'acception qui est donnée au terme « Ingénierie agroécologique et forestière » est très large. On se réfère ici à la conception de systèmes de culture (ou de production forestière) basés sur l'exploitation des régulations biologiques (on parle aussi de systèmes écologiquement intensifs). Les forestiers ont entamé depuis une trentaine d'années une réflexion sur des systèmes de production utilisant et orientant les processus naturels pour une production optimisée qualitativement et quantitativement. Minimiser les impacts environnementaux, s'adapter aux conditions changeantes, prendre en compte la multifonctionnalité des milieux forestiers et peu anthropisés, sont les objectifs qui ont progressivement enrichi cette réflexion sur la recherche de modèles de gestion nouveaux et durables. En ce sens, l'approche des forestiers est par bien des points similaire à celle qui se développe dans le cadre de l'agroécologie. Cela justifie de regrouper les démarches au sein d'un même axe stratégique, en cherchant à valoriser les synergies et les complémentarités entre les deux communautés (celles des forestiers et celle traitant des espaces cultivés), pour créer du lien dans le département.

Cette ingénierie s'appuie sur les disciplines qui sont le « cœur de métier » du département SIAFEE : agronomie, écophysiologie, science du sol, pédologie, sciences forestières, sciences de l'eau, bioclimatologie ; mais elle s'appuie aussi sur l'écologie des communautés, l'écologie fonctionnelle, la génétique, portées par le département SVS.

L'analyse de nos forces actuelles et de leur évolution, du contexte, de l'évolution des métiers amène à définir trois priorités pour cet axe.

**Priorité N° 1 : Renforcement de l'écophysiologie.** La connaissance du fonctionnement des plantes, les interactions génotype environnement sont des éléments indispensables de la conception de systèmes de culture construits selon les principes de l'agroécologie. De manière complémentaire à la tendance très générale d'élargissement des échelles d'espace et de temps traitées en agronomie et écologie (Agronomie globale, Adaptation des populations...), qui reposent sur des approches corrélatives dirigées, il nous semble très important de garder et

développer les approches fonctionnelles à l'échelle du couvert végétal, afin de fournir aux échelles plus englobantes des variables de fonctionnement *ad hoc* robustes. Il faut renforcer notre capacité à répondre aux questions relatives à l'adaptation au changement climatique, à la définition de nouveaux idéotypes (plastiques, échappant, tolérants, facilitants), à l'identification et à la hiérarchisation des leviers génétiques et agronomiques, enfin à une meilleure compréhension et modélisation fonctionnelle des couverts plurispécifiques et des interactions biotiques-abiotiques.

Un chantier de réflexion vient d'être lancé, pour mieux préciser nos besoins en écophysiologie et définir un profil de recrutement au niveau PR, afin de redynamiser ce secteur d'enseignement et de recherche, en tenant compte de l'évolution de la configuration recherche avec la création de l'UMR ECOSYS, à laquelle l'équipe plante d'EGC est pleinement intégrée et du projet saclay, dans lequel il nous faudra profiter d'un environnement très riche en matière de sciences du végétal. Ce chantier sera également l'occasion d'une réflexion sur la place de l'écophysiologie dans l'enseignement à AgroParisTech. Enfin, la participation des EC du département au programme BASC, les liens noués avec L'Ecole Centrale, les possibilités offertes par la collaboration avec les équipes d'Orsay dans le cadre de la future Université Paris Saclay, sont des leviers qui doivent aussi permettre d'avancer.

**Priorité N° 2 : poursuite du rapprochement entre l'écologie et l'agronomie d'une part, l'écologie et les sciences forestières d'autre part.**

Depuis plusieurs années, ce mouvement est engagé à travers en particulier les derniers recrutements qui ont permis d'incorporer dans nos effectifs des enseignant(e)s chercheurs avec une formation initiale en écologie. Il faut, pour cette priorité, agir en interne en maintenant par exemple un leadership sur l'écologie forestière et l'adaptation de la forêt aux changements climatiques et en étendant les objets étudiés aux milieux ouverts peu anthropisés ; en travaillant aussi au rapprochement des écologues nancéens de SIAFEE avec la communauté des écologues parisiens (du département SVS) ; en rapprochant également les EC agronomes parisiens et les EC en sciences forestières ; en s'appuyant enfin sur des partenariats externes à l'établissement, à Nancy avec le LAE (Laboratoire Agronomie Environnement) sur Saclay avec les écologues d'Orsay.

Dans ce cadre, le département demande aussi deux recrutements en MC qui contribueront à renforcer notre position au sein du LabEx ARBRE et à faire face à nos engagements dans le master FAGE et dans les DA nancéennes, en anticipant un départ à la retraite à Nancy, prévu en 2017 ou 2018. Le premier profil porte sur l'adaptation des systèmes peu anthropisés au changement climatique. L'autre profil doit permettre de maintenir nos forces à Nancy en écologie de la conservation.

**Priorité N° 3 : Intégrer les enjeux globaux à l'Agronomie tout en maintenant le potentiel d'enseignement en agronomie des systèmes de culture.**

Ces dernières années, les EC portant cette discipline ont été appelés à plusieurs tâches d'intérêt collectif et nos forces en agronomie des systèmes s'en sont trouvées affaiblies.

Pour maintenir le potentiel d'enseignement tout en tenant compte des évolutions récentes de la discipline,

nous proposons un recrutement en MC sur un profil d'agronomie portant sur les enjeux globaux : il s'agit pour la personne recrutée d'enseigner l'agronomie classique mais également de développer un enseignement original sur la manière dont l'agronomie contribue à l'instruction de questions qui se posent aux échelles continentales ou globales (sur la sécurité alimentaire, l'impact du changement climatique, l'utilisation des sols)... Cette évolution pourrait d'ailleurs être envisagée également au niveau des sciences forestières.

## **Axe 2 : Contribution au développement d'une Ingénierie Territoriale.**

*Objectif général* : L'Ingénierie territoriale peut être définie comme l'« ensemble des concepts, méthodes, outils et dispositifs mis à disposition des acteurs des territoires, pour accompagner la conception, la réalisation et l'évaluation des projets de territoire » (Lardon et al. 2007). Il s'agit de contribuer à la conception de territoires durables et optimisant la production de services écosystémiques, en articulant les connaissances et méthodes issues des disciplines biophysiques (écologie du paysage, hydrologie, agronomie,...) et les connaissances et méthodes issues des sciences humaines (géographie, économie, sociologie...). Cette contribution du département est basée sur nos compétences en systèmes d'information spatialisés, en conception et évaluation des systèmes de culture et de production (en agriculture comme en forêt), en analyse et modélisation de la répartition spatiale des sols et des cultures, en conception de territoires à haute performances écologiques et environnementales. Il s'agit ici, pour les EC du département, de contribuer à l'ingénierie territoriale en travaillant **pour** le développement durable des territoires, en collaboration avec ceux et celles qui travaillent, **sur** le développement des territoires, en zones rurales, périurbaines et urbaines.

Cet axe de la stratégie s'appuie sur des compétences fortes du département dont plusieurs membres abordent déjà, dans un certain nombre de disciplines (agronomie, sciences forestières, sciences des sols), les questions de développement durable des territoires et œuvrent au développement des outils indispensables pour développer cette ingénierie, comme les méthodes de conception et d'évaluation de systèmes ou celles du traitement de l'information spatiale. Cependant, pour améliorer notre capacité à former à cette ingénierie, il faudra s'adapter, dans les années à venir, à des évolutions qui touchent à la fois la demande sociale (et donc aux métiers futurs de nos étudiant(e)s), les moyens techniques de traitement de l'information spatiale (qui connaît actuellement une véritable révolution, liée à l'explosion de la production de données à l'évolution de la technologie des capteurs) et des disciplines scientifiques (dont plusieurs (agronomie, sciences forestières, sciences du sol) évoluent pour mieux prendre en charge l'échelle des territoires).

Comme pour le précédent, nous avons identifié trois priorités pour cet axe.

**Priorité N° 1 : maintenir la compétence en Systèmes d'information spatialisés et renforcer le dispositif sur la modélisation spatiale sur les 3 centres.** Aujourd'hui, le développement de systèmes d'acquisition diversifiés génère une énorme quantité de données de natures et de qualités très diverses, qui s'accompagne de la mise en place d'infrastructures de données spatiales et du développement de nouvelles méthodes de traitement des informations spatiales. Il devient essentiel d'offrir des approches permettant de considérer l'ensemble de ces données dans les systèmes d'information territoriale, afin d'offrir de nouvelles connaissances actionnables par les décideurs.

Actuellement, le petit nombre d'EC travaillant sur ce domaine ne permet pas de créer une synergie entre les compétences sur les systèmes d'information spatialisés. A Montpellier, l'enseignement est pour une part importante comblé dans nos offres de formation (master et mastères spécialisés) par des collègues des établissements partenaires (Irstea et Cirad essentiellement). Pour sécuriser et accroître notre potentiel d'enseignement, il faut développer nos compétences en matière de modélisations de dynamiques de paysages et/ou de pratiques de l'espace, pour fournir des outils permettant de mieux appréhender l'impact des pratiques de l'espace ou d'aménagement sur les ressources naturelles (eau, sol, paysages, biodiversité) et le milieu récepteur (continuité écologique), pour l'aide à la connaissance et à la décision. Il s'agit d'assimiler les données spatiales dans ces modélisations et de développer des méthodes d'optimisation. Le département propose plusieurs profils à programmer rapidement : deux profils en MC (architecture et management de systèmes d'information spatialisés ; valeur de la géo information) et un profil d'IR (territoires et paysages numériques). Ces recrutements sont absolument indispensables, afin de constituer un pôle (i) à même de relever les défis techniques concernant l'évolution des méthodes et des outils et (ii) permettant d'assumer nos engagements sur le site montpellierain : poursuite d'un mastère spécialisé qui marche bien (SILAT), participation aux formations continues courtes, participation active à la construction de l'offre master (investissement dans la mention science de l'eau, parcours « eau et agriculture » ; création de la mention géomatique). Il faut également anticiper le départ à la retraite d'un IPEF, probablement en 2015.

**Priorité N° 2 : consolider notre position sur les territoires urbains** en adaptant nos compétences en matière de gestion des espaces végétalisés pour répondre à des problématiques émergentes, tant au plan environnemental (îlot de chaleur urbain) qu'au plan sociétal (conception de systèmes de production végétale à des fins autres que productives). Développer nos compétences en matière de gestion du végétal en milieu urbain, aussi bien dans un cadre d'agriculture urbaine que d'espace végétalisé à fonction environnementale ou sociale.

Le recrutement récent (1/1/2014) d'un maître de conférences en ingénierie écologique appliquée aux territoires urbains, correspond à cette priorité. Il faut maintenant aider ce jeune EC à devenir animateur de la thématique au sein du département, en lien avec les enseignants nancéiens et parisiens déjà impliqués. Le cadre offert par la chaire Vinci est l'une des opportunités pour le faire, comme le développement de nouveaux partenariats pour aborder les questions urbaines, par exemple avec l'école des Ponts ParisTech ou le centre d'Angers d'AgroCampus Ouest.

**Priorité N° 3 : Renforcer la contribution de l'agronomie et des sciences forestières aux projets de développement territorial.** L'objectif est ici de contribuer à l'évolution de l'agronomie pour laquelle une analyse récente (Boiffin et al., 2013) a montré que sa contribution au développement territorial était insuffisante. De même, on attend désormais que les sciences forestières contribuent elles aussi aux projets de territoire.

Il s'agit ici de renforcer notre capacité à évaluer, sur une base multicritère, des scénarios impliquant différentes variantes pour la production végétale (agricole et forestière) ou l'occupation des terres (à des fins de production alimentaire, énergétique ou de biomatériaux, ou pour la protection de l'environnement, ou pour le développement urbain) ; à fournir les connaissances et les méthodes nécessaires pour concevoir des aménagements agroécologiques, ou objectiver des « effets-terroirs » ; à contribuer à la conception des

réseaux et circuits d'échanges (économiques, écologiques) combinant productions animales et végétales tout en économisant les ressources et en préservant les écosystèmes (intégration de l'écologie du paysage, des MAE ...) dans le cadre des statuts de protections en vigueur (loi sur l'eau, ...). Cette activité, nécessairement intégratrice, reposera sur le développement de nombreux partenariats, au sein et en dehors du département. On peut noter des liens importants avec SVS pour la place des productions animales dans les territoires et avec SESG sur l'élaboration et la mise en œuvre de projets de territoires. Au sein du département, on peut évoquer le lien avec les forestiers et les tenants de la priorité 2 de cet axe pour le changement d'usage des terres (agricole-forêt-urbanisation). Pour cette priorité, le département propose un recrutement d'un(e) MC pour prendre en charge le développement des outils de diagnostic et de conception agronomique de systèmes techniques adaptés à l'équilibre des territoires et en particulier à leur transition agroécologique.

### **Axe 3 : Contribution au développement d'une ingénierie environnementale**

*Objectif général* : Il s'agit de contribuer à l'analyse et à la gestion durable des ressources en eau, sol, air, en développant des outils de diagnostic et d'évaluation, et en proposant des actions pour leur conservation ou leur reconquête tant au niveau quantitatif que qualitatif, et ce à différentes échelles d'espace et de temps. Cette ingénierie est basée sur un socle de sciences environnementales, présentes dans le département et les UMR qui lui sont liées, en hydrologie, science des sols, biologie des sols. Cette ingénierie s'applique aussi au domaine forestier, par exemple pour l'évaluation environnementale de la filière bois.

Cet axe comprend quatre priorités.

**Priorité N° 1 : Renforcer le dispositif par des compétences en sciences et ingénierie de l'eau** à Montpellier et à Paris. Ce renforcement est indispensable pour répondre aux enjeux actuels qui portent sur l'intégration des dimensions socio-techniques dans une gestion équilibrée et territorialisée de la ressource en eau à l'échelle des bassins versants. Ces dimensions s'appuient sur (i) la caractérisation du cycle et des usages de l'eau ainsi que des milieux aquatiques et (ii) une ingénierie de l'eau pour la conception de services, d'aménagements et d'infrastructures.

Sur les pôles Parisien et Montpelliérain, l'eau est abordée à travers les aspects qualitatifs (traitement et épuration des eaux,...) et quantitatifs (processus hydrologiques, hydrométrie). A Paris, à Nancy ou à Montpellier, maintenir la qualité d'un enseignement sur la gestion de la ressource en eau en cursus ingénieur, en mastères spécialisés ou en master, implique d'abord un renforcement des enseignements en hydrologie quantitative et qualitative (notamment en modélisation) pour pouvoir répondre aux questions de gestion de la ressource en eau, de la parcelle à l'échelle du petit bassin versant agricole ou péri-urbain. Plus particulièrement, un enjeu important consisterait à renforcer nos compétences en matière d'étude du rôle des zones tampons, en zones rurales et périurbaines (e. g. zones humides, parcs, aires récréatives, etc) dans le transfert de polluants (air, sol, eau). La connaissance de la dynamique des éléments polluants et du rôle de ces zones tampons est un élément déterminant pour la mise en place d'aménagements intelligents pour contrôler les impacts environnementaux des activités humaines. Cela peut également utilement contribuer au débat sur la mise en place des trames vertes et bleues. Un renforcement par le recrutement d'un EC est nécessaire pour appuyer l'EC actuellement au LEESU, en renforçant les compétences en hydrologie de surface, en lien avec les activités agronomiques et sylvicoles. Plusieurs partenariats sont possibles, à Montpellier (tant à l'INRA, qu'à l'IRSTEA), avec les collègues à Orsay ou à l'Irstea Antony.

Sur tous les sites il y aurait besoin de conforter, à des degrés divers le dispositif sur les méthodes de traitement des eaux (potabilisation et épuration des eaux usées), en partenariat avec le département SPAB. Un enjeu fort est ici d'être en mesure de renforcer l'enseignement sur les méthodes innovantes d'épuration des eaux (petites unités de traitement, systèmes de traitement biologique, phytoremédiation...). Il faut également renforcer les compétences sur (i) la conception et la mise en œuvre de dispositifs optimisant le petit cycle de l'eau (conception technique pour une gestion de la demande, eau et énergie, réutilisation des eaux de toutes origines) ; (ii) la gestion de l'eau agricole (eau verte et agrosystèmes irrigués) et (iii) l'étude du grand cycle de l'eau (risques, ressources) et de la résilience des hydrosystèmes sous l'impact du changement global.

Si ces compétences pour SIAFEE sont couvertes par des forces internes ou des partenariats solides, l'équipe actuelle reste trop faible numériquement pour couvrir l'ensemble des enseignements et créer des synergies pérennes entre les différents centres et les différents départements. De plus, un départ à la retraite est à prévoir durant le prochain quadriennal à Montpellier, entraînant une perte de compétences sur la gestion de l'eau domestique et urbaine (ressources/demandes dans des zones en cours de déprise, ou au contraire en pleine expansion, santé publique...).

Nous souhaitons donc, dans un avenir proche, organiser un débat sur la place de cette thématique au sein du département SIAFEE, en tenant compte de trois éléments fondamentaux : l'importance des enjeux pour l'enseignement, la fragilité de nos forces et le contexte de recherche très favorable (présence de l'Institut Montpellierain sur l'Eau et l'Environnement (IM2E) fédérant 14 équipes de recherche représentant un collectif de 400 chercheurs) et d'une synergie permanente avec le monde économique grâce au pôle de compétitivité à vocation mondiale de l'eau à Montpellier ; présence des équipes IRSTEA à Montpellier et Paris, d'une forte compétence "Eau" des équipes INRA à Montpellier, de forces à Orsay, à l'Université Paris 6, à Ponts ParisTech, l'université de Créteil à Paris. Cette réflexion devra se faire en concertation avec les différents départements au sein d'un groupe de travail et pourra alimenter très utilement la réflexion du groupe de travail sur l'ingénierie environnementale à AgroParisTech.

**Priorité N° 2 : Créer un enseignement en écotoxicologie.** Les champs de l'écotoxicologie et de la toxicologie ont été identifiés comme prioritaires par l'établissement, en formation comme en recherche.

Un groupe de travail « tox-écotox » inter-départements (SIAFEE, SPAB et SVS) a fait l'état des lieux et mené une réflexion prospective. Il a recommandé de développer à AgroParisTech un enseignement intégré en toxicologie et en écotoxicologie. Plus précisément, ce groupe a proposé de développer d'une part la formation de base dans ces disciplines en première année (en Tronc commun pour toucher l'ensemble d'une promotion) et, d'autre part, la création d'une nouvelle Dominante d'Approfondissement qui aborderait l'ensemble de la problématique de la contamination par les polluants, depuis leur diffusion dans les écosystèmes jusqu'à leur impact sur les organismes vivants), avec un objectif majeur, celui de former les futur(e)s ingénieur(e)s à la gestion des risques.

Actuellement les forces du département dans le domaine de l'écotoxicologie sont représentées par une MC contractuelle et une IPEF. Un recrutement est stratégique pour l'établissement. Il a été collectivement décidé qu'il serait inter départements. SIAFEE propose un adossement recherche à PESSAC (puis dans le

pôle « écotoxicologie » de la future unité ECOSYS). Cela est cohérent avec le montage de l'unité ECOSYS, amenant des conditions très favorables au développement de formations dans ce domaine, en cursus ingénieur comme en master.

**Priorité N° 3 : conforter notre investissement dans l'étude et l'évaluation des Services écosystémiques rendus par les sols vis-à-vis de la qualité des eaux et de l'air, mais aussi la préservation de la ressource sol et la biodiversité liée aux sols.**

Un PR sera probablement recruté en 2014 (le concours est prévu au printemps) qui prendra en charge le développement d'enseignement nouveaux sur cette thématique et l'animation d'une équipe. Il faudra veiller à ce qu'il puisse développer son programme dans de bonnes conditions, et réfléchir à l'opportunité d'un renforcement, en particulier sur le volet de l'étude de l'écologie de la méso et macrofaune du sol, pour compléter les compétences actuelles qui sur la microbiologie des sols.

**Priorité N° 4 : Conforter nos compétences en ingénierie des bilans environnementaux des cultures et filières de production.**

Le département SIAFEE a une forte compétence sur la modélisation de l'impact environnemental de l'agriculture et de la sylviculture. En forêt, les nouveaux enjeux simultanés et contradictoires sur le bois énergie, le stockage du carbone, la biodiversité, les matériaux de substitutions, le développement industriel ... peuvent conduire à remettre en cause la gestion multifonctionnelle patrimoniale au profit d'une diversité de systèmes dédiés à des services particuliers. En prolongement des modèles de bilans de sylviculture et en amont des modèles économiques développés par le département SESG, la gestion forestière doit se doter d'outils permettant de raisonner les bilans d'énergie et de matière à l'échelle des filières en intégrant l'utilisation en cascade des produits bois avec leur cycle de vie.

Pour renforcer les compétences existantes, un recrutement d'IR est proposé qui développera des modèles sous la plate-forme CAPSIS et les rendra opérationnels sur des problèmes concrets posés par les socio-professionnels. Ces outils permettront de développer l'évaluation quantitative des filières et systèmes forestiers dans la formation des ingénieurs (projets de 2A et de 3A dans les UE dédiés à l'analyse des filières bois) et de master, au niveau des pratiques internationales.

**Conclusion.**

Faute de place, nous ne pouvons envisager que très brièvement les autres leviers à mettre en œuvre dans le département pour faire face aux défis à relever. Citons en trois :

La création de chaires d'entreprise, pour renouveler notre partenariat avec des entreprises. D'autres établissements du ministère en charge de l'agriculture ont créé de chaires avec des groupes coopératifs, sur des thématiques proches de l'ingénierie agroécologique décrite plus haut. Cette option pourrait s'envisager entre AgroParisTech et une grande coopérative (ou groupe de coopératives). Plus largement,



un chantier sur notre lien aux entreprises mériterait d'être ouvert en interne au département, pour contribuer à l'ambition de l'établissement dans ce domaine.

Le développement des TICE (parmi lesquels les MOOC). Quelques initiatives ont déjà eu lieu (e.g. contribution à l'UVAE) et nous bénéficions d'un IE en support. Les conditions sont donc réunies pour monter en puissance dans ce domaine et des projets seront déposés dès 2014, dans le cadre de l'appel d'offre Paris-Saclay.

La mise en place récurrente de contrats doctoraux pédagogiques. Les restrictions sur les nombres de postes font qu'il sera peut-être difficile de recruter certains des profils affichés dans ce plan. Il sera alors important de ne pas surcharger les enseignants en poste pour leur permettre de maintenir leur recherche et d'approfondir le champ d'enseignement spécifique qui leur correspond. Le recrutement de doctorants sous contrats doctoral pédagogique peut constituer une solution temporaire pour assurer les enseignements excédentaires notamment en agronomie.