



FORMER DES CADRES EN SCIENCES ET INGÉNIERIE FORESTIÈRES POUR L'APRÈS-2025

Rapport du Comité d'analyse prospective
« Forêt, bois, milieux naturels »
d'AgroParisTech



AgroParisTech

SOMMAIRE

4

RÉSUMÉ

14

CADRE FORESTIER,
QUEL EST TON MÉTIER ?

10

LE CADRE
ET LA MÉTHODELes missions du Comité d'analyse
prospective Forêt (CAP Forêt) 11Les membres du Comité d'analyse
prospective Forêt (CAP Forêt) 12

La démarche du CAP Forêt 13

Gestion forestière et filière bois 15

Milieux naturels et environnement 16

Aménagement et animation des territoires 16

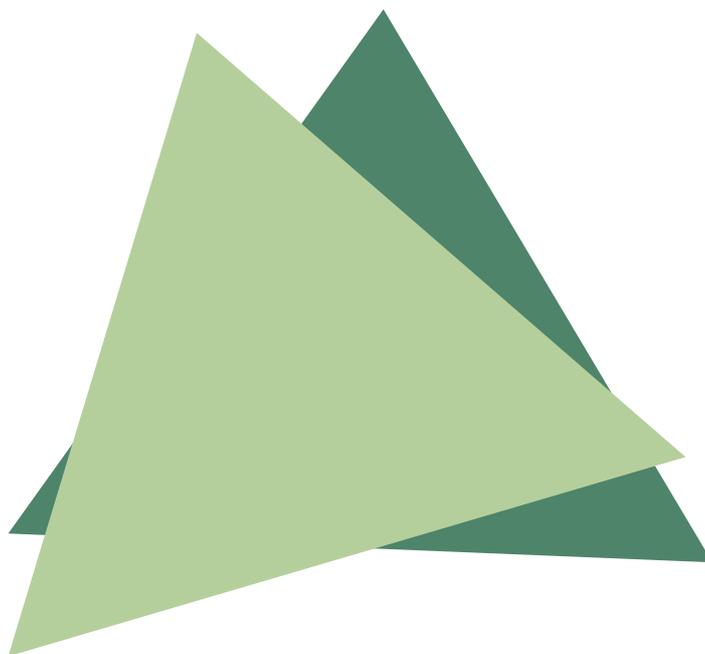
Accompagnement des politiques
publiques 16

Accompagnement de projets 16

Information stratégique, numérique 17

Enseignement, recherche et innovation 17

Typologie des entreprises
recensées employant actuellement
des cadres forestiers 18



20

LE DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

Comment forme-t-on actuellement les cadres forestiers ?	21
Où sont passés les ingénieurs forestiers ?	21
Quelles tactiques pour satisfaire les employeurs ?	24
Et hors AgroParisTech ?	26
Quelle offre diplômante au-delà de bac + 5 ?	27
Quelle offre de formation continue non diplômante ?	28
Qu'en pensent les membres du CAP Forêt ?	29
Un système complexe peu lisible	29
Durée et cohérence de la formation forestière à bac + 5 ?	29
La motivation, les capacités d'apprendre, la confiance dans ces capacités peuvent-elles compenser moins d'acquisition de savoir-faire spécialisés ?	30
Une offre en jeunes diplômés plus ou moins adaptée au marché de l'emploi	31

32

LE FUTUR

Les indispensables fondamentaux de la foresterie	33
Des métiers en évolution	34
Quelles compétences ?	37
Des compétences spécifiques et originales à maintenir en les faisant évoluer pour accompagner les transitions	37
Associer ces compétences spécifiques aux compétences générales des cadres	40
Recommandations générales pour penser l'évolution des compétences	42
Quatre points de vue prospectifs sur l'évolution des métiers et compétences	43
Savoir gérer des forêts pourvoyeuses de services multiples	43
Savoir gérer le changement et les risques	45
Savoir construire des systèmes forêt-bois adaptés aux nouvelles demandes et usages du bois (bioéconomie)	46
Savoir adapter les méthodes de pilotage et de gestion des systèmes forestiers à la transition numérique et aux nouvelles technologies	48

RÉSUMÉ

Le Comité d'analyse prospective (CAP) Forêt constitué par AgroParisTech a permis de **cerner les métiers** de cadre forestier, de **porter un diagnostic** sur les formations existantes et les différents métiers de cadre forestier, d'**analyser les tendances lourdes** s'imposant progressivement tant aux métiers qu'à l'enseignement pour en tirer des conclusions en termes de **compétences à former** pour le futur. Au-delà de cette analyse, **il ne faut pas négliger la façon que prendra la mise en œuvre de ces conclusions** dans la pratique, car la manière dont l'enseignement est dispensé doit se mettre au diapason des évolutions en cours.

La situation actuelle des formations existantes est clairement en **phase de transition**. Un système familial pour les employeurs, fondé sur deux formations, la formation des ingénieurs forestiers (FIF) à bac + 5 et la formation des ingénieurs des ponts, des eaux et des forêts (IPEF) avec une spécialité Forêt à bac + 7, en parallèle avec des formations universitaires de master et doctorat a été largement restructuré, mais n'est pas bien approprié par les employeurs qui le jugent complexe et peu lisible. Les réflexions du CAP Forêt peuvent donc constituer le **point de départ vers un nouvel équilibre**, lui-même irrémédiablement appelé à s'adapter aux évolutions du contexte dans lequel sont susceptibles d'intervenir les cadres forestiers.

Un hiatus apparaît également entre les besoins des employeurs et les compétences offertes par les cadres formés par l'école. Pour aborder la multifonctionnalité forestière et les métiers de cadres, la formation ne semble pas mettre le curseur au bon niveau entre 1) protection de la nature et développement économique, 2) entre connaissance des milieux et vision systémique formalisée en croisant sciences écologiques, sciences économiques et sociales, 3) entre l'acte technique, le management d'équipes et la vision stratégique.

Les responsables de formation ou les étudiants n'ont pas forcément une bonne perception de la diversité des métiers pratiqués ou praticables à partir de la maîtrise de compétences forestières. Pour améliorer cette perception au sein d'AgroParisTech, une liste des métiers a été élaborée.

QUELLES TENDANCES À L'ŒUVRE ?

Le CAP Forêt a cependant surtout porté son attention sur l'évolution des besoins, des métiers et des compétences en lien avec les tendances lourdes qui se profilent pour la forêt. La première question est donc d'identifier ces grandes tendances.

Les forêts sont tout d'abord **pourvoyeuses de services multiples** (production de bois, de biodiversité, d'eau potable de qualité, de gibier, de loisirs, d'émissions de CO₂ évitées ou compensées...). Alors que l'on considérait encore il y a 20 ans que c'était la production de bois qui portait le reste, ces services ne sont plus fortement corrélés à un seul d'entre eux. Cependant, ils ne sont pas pour autant indépendants, ils interagissent les uns avec les autres sans que ces interactions conduisent d'ailleurs systématiquement à des conflits. Gérer les forêts nécessite donc plus que jamais une **vision intégrative** de ces différents services : de support, d'approvisionnement, de régulation, culturels, ainsi que de l'ensemble de la chaîne de valeur qu'ils créent et de tous les acteurs concernés. Dans ce contexte, le cadre forestier doit savoir combiner des compétences, des offres et des problématiques économiques, écologiques et sociales pour animer et coordonner (compétences du cadre débutant), puis concevoir et planifier (cadre expérimenté).

Les forêts sont depuis toujours **soumises à des risques** mais ceux-ci apparaissent aujourd'hui **croissants** sous l'effet de changements multiples et globaux qui rendent caduques les méthodes anciennes fondées sur la stabilité des conditions du milieu. Un second enjeu consiste donc à **gérer**

les changements, les risques et les incertitudes, dans un contexte de pratiques qui ne modifient pas fortement le milieu (la forêt ne s'arrose pas, elle se fertilise peu). Les changements temporels peuvent être à long terme (changements globaux) ou à court terme (crises engendrées par les événements extrêmes). Aux changements dans le temps s'ajoutent l'hétérogénéité spatiale due à la variabilité des milieux et des acteurs. Pour affronter ces situations, le cadre forestier doit mobiliser d'abord une culture générale, notamment historique et internationale, ensuite ses savoir-faire en matière d'analyse multicritère et prospective, de synthèse, de recherche d'informations, d'appui sur ses réseaux, enfin ses capacités d'ouverture, d'écoute, d'adaptation et de développement personnel.

La transformation du bois s'inscrit dans un contexte renouvelé marqué par une **demande de matériaux, produits et énergies renouvelables et recyclables**. La filière forêt-bois possède des prédispositions pour profiter de cette bioéconomie à condition de s'appuyer sur les marchés porteurs, formalisés, mieux valorisés, rendus plus transparents et interconnectés grâce aux technologies de l'information et de la communication. Le défi est donc d'**identifier les marchés porteurs** (usages du bois anciens et nouveaux, en « cascade », mais aussi les services de loisirs et environnementaux) et de **les investir**.

Les technologies de l'information et de la communication révolutionnent progressivement tous les métiers. La filière forêt-bois ne fait pas exception et est très concernée par la télédétection, les supports d'information et de communication,

les bases de données, l'utilisation d'internet et l'informatique d'entreprise, les objets numériques et connectés pour le terrain, les modèles d'aide à la décision. Le défi est d'**intégrer ces nouvelles technologies** dans le pilotage et la gestion des systèmes forestiers, d'améliorer les conditions de travail, de produire une information pertinente à partir des données brutes, de mettre en place les suivis continus et les comparaisons spatiales des ressources et services, de stimuler l'échange d'information, les réseaux d'acteurs, la communication et la formation.

QUELLES ÉVOLUTIONS DES MÉTIERS ?

La **liste des métiers validée** par les membres du CAP Forêt ne devrait pas être trop bouleversée à horizon 2025. Dans cette liste il a été distingué des métiers dits du premier cercle, soit des métiers où la formation forestière semble indispensable et où les cadres forestiers sont attendus, et des métiers dits du deuxième cercle, soit des métiers où les cadres forestiers sont moins attendus et en concurrence avec d'autres mais où ils peuvent apporter des visions et compétences utiles et originales. Tous les métiers du premier cercle sont en forte évolution du fait de bouleversements dans les outils et technologies, les réglementations, la gouvernance, l'économie.

La foresterie doit s'adapter à de multiples changements. Elle doit faire face au changement climatique en imaginant et maîtrisant une palette variée d'itinéraires sylvicoles. Elle doit s'inscrire dans les transformations des territoires, en prêtant attention aux interactions ville-forêt (forêts périurbaines, nature en ville) et agriculture-forêt (agroforesterie, forêts paysannes, forêts pourvoyeuses de services pour l'agroécologie).

Elle doit faire face à la demande en carbone renouvelable et produits (matériaux, énergies et molécules) biosourcés en augmentant la productivité et le prélèvement de bois, en trouvant des solutions progressives au-delà des volontés politiques affirmées, qui prennent en compte de multiples échelles spatiales comme les attentes de plus en plus contradictoires des sociétés urbaines vers la forêt. La foresterie doit également s'adapter à l'économie des services en fournissant des cadres de la multifonctionnalité, entrepreneurs et communicants, qui proposent des services et leur financement. La foresterie doit de façon générale s'ouvrir encore plus à l'aménagement des territoires, l'agriculture, l'urbanisme, l'industrie, l'investissement privé, la gestion de l'eau et de l'énergie, aux relations entre sciences et sociétés, aux nouvelles technologies. Les transitions en cours demandent de développer plus de lien entre recherche, R&D et gestion.

Il convient de **faire une veille active** en restant au contact de métiers insoupçonnés du deuxième cercle, qui sont susceptibles de gagner en importance voire de devenir des métiers du premier cercle.

La **distinction entre métiers de cadres et métiers de techniciens** doit être plus affirmée. L'ingénieur doit avoir une vision stratégique et managériale, savoir adapter sans cesse ses équipes, prendre des risques et expérimenter. Il devra également compter sur des changements importants au cours de sa carrière et pour cela savoir faire appel à la formation continue et à l'autoformation à distance. La formation continue se devra d'être mieux connectée à la formation initiale.

Le secteur forestier ne doit pas subir les changements ou innovations imposés par l'extérieur mais faire valoir ses besoins et ses visions, et surtout ses savoir-faire d'intérêt général.

QUELLES COMPÉTENCES SONT NÉCESSAIRES ?

Des savoir-faire fondamentaux généralistes mais acquis par un contact significatif avec les milieux et les acteurs forestiers, car seul ce contact donne la compétence opérationnelle

- intégrer toutes les dimensions de la multifonctionnalité ;
- gérer des risques et des incertitudes sur le long et le très long terme ;
- raisonner des approches spatiales imbriquées à différentes échelles ;
- agir sobrement et humblement devant les dynamiques naturelles ;
- savoir négocier et assurer la légitimité de l'action dans un contexte multiacteur complexe.

Des compétences essentielles

Le forestier de demain aura besoin d'une vision écosystémique, de connaissances générales en écologie et économie, en sciences de la décision pour conceptualiser les démarches empiriques. Il lui faudra viser la maîtrise opérationnelle et pas seulement académique en s'appuyant sur des compétences spécifiques forestières (diagnostic des milieux, dendrométrie, croissance et production forestière, sylviculture, sciences du bois) maîtrisées à un niveau suffisant.

Ce forestier devra savoir **gérer dans un contexte climatique et socioéconomique incertain et tendanciel** : L'expérience empirique du passé ne suffira pas. Les enjeux de l'adaptation des essences et des écosystèmes (résistance, résilience) portent des innovations de rupture.



Il devra également sortir du trop technique en ayant développé les **soft skills** (négociation, communication, gestion de personnels et de projets, langues étrangères) tout en ayant de solides bases techniques pour dialoguer avec les techniciens sans s'y substituer.

Enfin il aura **un haut niveau de maîtrise en économie de la forêt** : économie du bois et de la production comme économie des services environnementaux, au niveau national et international. Ces compétences permettront d'améliorer les savoir-faire en calcul économique de la production forestière.

Des compétences pour intégrer la foresterie dans les enjeux du changement global

Puisque la filière forêt-bois répond à un grand nombre d'enjeux qui la dépassent largement, il est important de **sortir d'une vision trop spécifique de la foresterie pour considérer ses interactions, à différentes échelles dont celle du territoire**, avec l'agriculture (agroforesterie, gestion des petites forêts rurales, systèmes intensifs de gestion...), les villes (forêts périurbaines), l'eau (régulation des flux et de la qualité), l'environnement (biodiversité, corridors écologiques...), la bioéconomie (biotechnologies, économie circulaire, paiements pour services environnementaux...).

Il est également important de savoir organiser **la mobilisation, le négoce, l'exploitation et le transport des bois, dans le contexte d'une chaîne logistique complexe et d'usages en évolution** (bois énergie, xylochimie, construction). Cette compétence ne doit pas se penser en opposition mais en interaction avec la maîtrise des impacts environnementaux.

Le cadre forestier doit savoir **replacer son activité dans l'histoire et l'éthique de la foresterie**, et être en même temps capable d'utiliser et de développer l'application de **nouvelles technologies**. Il doit connaître certaines approches scientifiques et techniques **dans des secteurs qui dépassent la forêt** : climat, énergie, biotechnologies, biomasse...

En plus des compétences en ingénierie, il doit **savoir adopter une approche commerciale**, en sachant approcher un client, lui proposer des prestations, le satisfaire. On attend de lui **des qualités entrepreneuriales, une culture du résultat** à partir d'objectifs fixés, de **prendre des risques, inventer, provoquer sans attendre**. De plus il doit savoir **faire de l'analyse stratégique et politique**, gérer l'équilibre entre enjeux locaux et globaux et **maîtriser l'environnement réglementaire et juridique** dans son domaine.

Apprendre à apprendre, une clé de réflexion pour concevoir la formation

Enfin tout cadre forestier se doit d'être curieux, capable d'évaluer ses lacunes, et de savoir faire une veille. Dans un contexte où les savoirs et savoir-faire augmentent et évoluent sans cesse, **il est essentiel d'apprendre à apprendre, à partir d'un socle initial de compétences à la fois large et opérationnel**.

CONCLUSION

AgroParisTech, seule école française dont le savoir-faire en matière de formation forestière est reconnu nationalement et internationalement, doit maintenant s'attacher à **rendre son système de formation plus lisible**, pour les employeurs et les étudiants motivés par les métiers de la foresterie.

Le rôle des responsables de formations à AgroParisTech est désormais :

- de **définir le socle commun de compétences**, puis **la façon de les enseigner**. Il faut pouvoir évaluer ce qui peut être réduit ou supprimé, ce qui doit être développé ou ajouté, ce qui doit être maintenu tel quel, ce qui doit être transmis autrement. Les évolutions devront tirer le meilleur parti des points forts des formations forestières historiques d'AgroParisTech, notamment les apprentissages par les projets collectifs et les « tournées forestières », fondés sur le contact avec le terrain. Elles devront également intégrer de nouveaux enjeux, savoirs et savoir-faire, comme de nouvelles pratiques pédagogiques (notamment les outils numériques) ;
- de **concevoir les formations initiales associées**, en ajoutant au socle commun des spécialisations ou colorations pertinentes. Tout en répondant aux besoins immédiats des employeurs nationaux, ces formations doivent permettre des innovations de rupture, et attirer des profils d'étudiants variés. Elles doivent penser l'ouverture à l'international, tant pour attirer des étudiants étrangers que pour former des cadres français capables de situer leur action dans un contexte global ;
- de **fournir à chaque apprenant ou diplômé les moyens d'approfondir ses compétences** lorsqu'il en éprouve le besoin, **pendant sa**



formation initiale, mais surtout ensuite lors de ses pratiques professionnelles. Cela se situe dans un contexte général de transition des pratiques pédagogiques, pour des apprenants plus acteurs de leur formation, et en formation tout au long de la vie.

Dans un contexte de transitions importantes, cette démarche de conception de formation doit se situer dans **une perspective d'amélioration continue**, en interaction permanente avec les attentes des employeurs et l'évolution des métiers. ■

LE CADRE ET LA MÉTHODE

AgroParisTech *via* sa direction des partenariats a souhaité depuis 2015 mettre en place des analyses prospectives à horizon 2025 sur l'évolution des métiers et des compétences dans différents domaines stratégiques de l'école. Ces démarches s'effectuent en deux temps.

La première étape est une consultation externe d'un comité d'analyse prospective (CAP) composé d'experts extérieurs, comité présidé par un de ces experts, animé par deux personnes de l'école, un ou une enseignant-chercheur investi dans le domaine particulier et un ou une ingénieur de la direction des partenariats investi dans la démarche générale CAP.

La seconde étape est une appropriation des conclusions du CAP par un groupe de travail interne composé d'enseignant-chercheurs représentant les différents départements de l'école, en vue de penser l'évolution des formations. Le secteur « Forêts : gestion multifonctionnelle, bois, milieux naturels », d'importance stratégique puisque peu de formations supérieures en France se positionnent sur ces compétences et métiers qui concernent néanmoins le tiers du territoire national, et sur lesquelles AgroParisTech a une responsabilité historique, a été le premier à inaugurer la démarche. La composition du CAP Forêt et le cahier des charges de l'étude ont été définis et validés par le comité de coordination et d'orientation (CCO) et le comité de direction (codir) de l'école.

LES MISSIONS DU COMITÉ D'ANALYSE PROSPECTIVE FORÊT (CAP FORÊT)

Le CAP Forêt a eu pour mission de répondre à 4 questions constituant son cahier des charges.

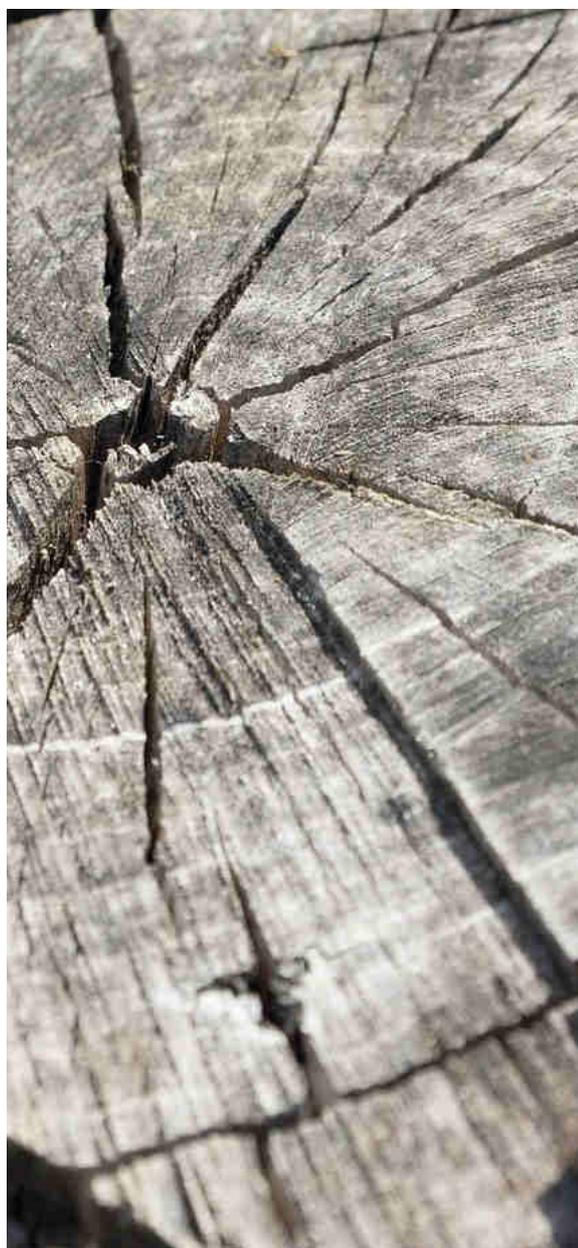
1) Quels sont les métiers des cadres forestiers dans les différentes entreprises qui les emploient ? (validation et amélioration d'une typologie fournie)

2) Les formations actuelles (ingénieur, master, mastère spécialisé, doctorat, formation continue, dans ou à l'extérieur d'AgroParisTech) permettent-elles l'acquisition des connaissances et le développement des compétences souhaitées ?

3) Quels sont les tendances lourdes et les scénarios possibles d'évolutions des métiers des cadres forestiers ?

4) En conséquence, quelles compétences à renforcer ? Quelles connaissances complètement nouvelles à développer ?

Il était clair dès le début de la démarche que la synthèse que doit livrer le CAP sur ces questions dépasse les besoins internes d'AgroParisTech et intéresse grandement d'autres instances nationales, tout particulièrement le groupe de travail « Forêts » d'Agreenium-IAVFF mis en place en 2015. AgroParisTech a donc l'intention de communiquer tout ou partie de cette synthèse dans des cadres plus large que la démarche prospective à vocation d'éclairage interne.



LES MEMBRES DU COMITÉ D'ANALYSE PROSPECTIVE FORÊT (CAP FORÊT)

Jean-Luc Peyron, directeur du GIP ECOFOR, a été missionné pour être président de ce CAP Forêt.

Meriem Fournier, enseignante chercheuse au département SIAFEE d'AgroParisTech et dans l'UMR LERFoB INRA AgroParisTech, directrice du centre de Nancy d'AgroParisTech, et Fabienne Maroille, chef de projets « insertion » à la direction des partenariats d'AgroParisTech ont été nommées animatrices de ce comité d'analyse prospective.

Pour répondre aux questions du cahier des charges du CAP Forêt, un groupe de professionnels a été constitué pour tenter de couvrir l'ensemble de la profession.

Prénom	Nom	Fonction	Entreprise
Florence	BAYOL	Consultant	Bureau d'études FRM
Julien	BLUTEAU	Secrétaire général	Union de la coopération forestière française
Eric	BOITTIN	Expert forestier	Cabinet d'experts Couderc
Rénald	BOULNOIS	Consultant	Bureau d'études Biotope
Hugues	CLAESSENS	Directeur des études, professeur	Université de Gembloux
Sébastien	DROUINEAU	Directeur adjoint	CRPF de Midi-Pyrénées
Christine	FARCY	Professeur	Université catholique de Louvain
Jean-Marc	FRÉMONT	Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts	Conseil général de l'alimentation de l'agriculture et des espaces ruraux
Andreas	KLEINSCHMIT VON LENGEFELD	Directeur innovation recherche	Institut technique FCBA
Frits	MOHREN	Professeur	Université de Wageningen
Jean-Claude	RUEL	Directeur de département	Université Laval à Québec
Claude	RUPÉ	Président du COS de la chaire forêts pour demain	Office national des forêts
Paul	SIAT	Directeur général	Scierie SIAT BRAUN
Jacky	VÉRET	Animateur Natura 2000 Président AIF	PNR des Ballons des Vosges
Georg Josef	WILHELM	Directeur technique	Forêts de Rhénanie-Palatinat

LA DÉMARCHE DU CAP FORÊT

Les animatrices ont préalablement réuni des documents existants sur la prospective du secteur « Forêts : gestion multifonctionnelle, bois, milieux naturels » et sur l'actuel à AgroParisTech en ce domaine en termes de formations, recherche et insertion des étudiants à leur sortie de l'école.

Il existe plusieurs prospectives sur ce que sera la forêt demain (voir par exemple *La forêt française en 2050-2100 : essai de prospective*, 2010, CGAAER Rapport n° 1723 ou *Le massif des Landes de Gascogne à l'horizon 2050*. 2012. Rapport de l'étude prospective, Conseil régional d'Aquitaine-INRA). Il n'était pas question dans le temps de travail du CAP de reprendre une telle démarche. Nous nous sommes donc appuyés sur ces rapports et sur la perception de chacun des membres du CAP et d'autres personnes interviewées au sujet de leur forêt du futur, avec un horizon plus proche (à 10 ans) que celui des prospectives récentes pour envisager ce que serait l'évolution des métiers et des compétences. Enfin le texte du PNFB (*Programme national de la forêt et du bois 2016-2026*) et le plan FBRI2025 (*Plan recherche-innovation 2025 : Filière forêt-bois*) sont parus pendant la démarche CAP. Ils n'ont donc pas été inclus dans la méthode de travail mais plusieurs membres du CAP ayant été acteurs de la construction de ces démarches, on peut dire sans crainte que les conclusions du CAP intègrent celles de ces rapports.

Dans un premier temps les membres du CAP Forêt ont été interrogés par Fabienne Maroille lors d'un entretien téléphonique d'environ une heure pour valider une liste de métiers des cadres forestiers et pour répondre aux questions du cahier des charges. Tous les entretiens ont été mis en ligne sur une page internet privée propre au CAP Forêt.

Ensuite, le CAP Forêt s'est réuni pour une première réunion le 27 janvier 2016. Durant

cette réunion l'offre forêt de formation et de recherche d'AgroParisTech a été présentée par Meriem Fournier ; Fabienne Maroille a présenté la démarche mise en place. Après ces présentations les participants se sont répartis en trois ateliers pour faire la synthèse des entretiens précédemment réalisés : atelier formations, atelier métiers et atelier compétences. En fin de réunion chaque atelier a présenté le résultat de son travail, résultats dont les comptes rendus sont sur le site privé du CAP Forêt.

Des personnes supplémentaires (CAP Forêt élargi) ont été interviewées par Fabienne Maroille entre les deux réunions du CAP Forêt pour étendre à de nouveaux métiers et points de vue le champ professionnel analysé.

Enfin après analyse du président et des animatrices de la matière produite à l'issue de la première réunion, une deuxième réunion du CAP Forêt a été organisée le 28 juin 2016, pour pousser plus profondément quatre points de vue, qui représentent des points de vue complémentaires sur les transitions en cours du secteur. Chaque atelier, à partir d'un point de vue particulier, devait évaluer comment évolueront les métiers puis les compétences des cadres forestiers à l'horizon 2025. En fin de réunion chaque atelier a présenté le résultat de son travail discuté en plénière, résultats dont les comptes rendus sont sur le site privé du CAP Forêt.

Les quatre points de vue proposés étaient :

- 1) Savoir gérer des forêts pourvoyeuses de services multiples. *Christine Farcy, Jacky Veret, Georg Josef Wilhelm.*
- 2) Savoir gérer le changement et les risques. *Jean-Luc Peyron, Régnald Boulnois.*
- 3) Savoir construire des systèmes forêt-bois adaptés aux nouvelles demandes et usages du bois (bioéconomie). *Fabienne Maroille, Andreas Kleinschmit von Lengefeld, Julien Bluteau.*
- 4) Savoir adapter les méthodes de pilotage et de gestion des systèmes forestiers aux transitions numériques. *Meriem Fournier, Florence Bayol.* ■

CADRE FORESTIER, QUEL EST TON MÉTIER ?



Le CAP Forêt avait pour première mission de produire une liste des métiers des cadres forestiers à partir d'une ébauche préparée par les animatrices s'appuyant notamment sur les données d'insertion. Cette production s'est faite progressivement grâce aux entretiens avec les membres du Comité d'analyse prospective et grâce aux réunions de travail.

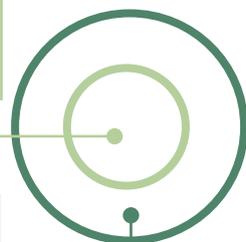
Le produit final est la liste suivante par catégorie d'activités :

- Gestion forestière et filière bois,
- Milieux naturels et environnement,
- Aménagement et animation des territoires,
- Accompagnement des politiques publiques,
- Accompagnement de projets,
- Information stratégique, numérique,
- Enseignement, recherche et Innovation

Dans chaque catégorie, on a distingué :

Des métiers du 1^{er} cercle, soit des métiers où la formation forestière semble indispensable et où les cadres forestiers sont attendus.

Des métiers du 2^e cercle, soit des métiers où les cadres forestiers sont moins attendus et en concurrence avec d'autres mais où ils peuvent apporter des visions et compétences utiles et originales.



GESTION FORESTIÈRE ET FILIÈRE BOIS

- Gestionnaire forestier ou conseil en gestion des propriétés ou des concessions forestières (cabinets d'experts, CNPF, CRPF, coopératives forestières, agences territoriales de l'ONF, Société Forestière de la CDC, grandes villes...) en France et à l'international. **[1^{er} cercle]**
- Responsables d'exploitation forestière, métiers de conduite de chantiers forestiers en forêts naturelles ou artificielles (plantation, exploitation, logistique), d'organisation et mécanisation de chantiers d'exploitation forestière (entreprises de travaux forestiers, agences travaux de l'ONF, coopératives forestières...). **[1^{er} cercle]**
- Métiers des experts de l'arbre hors forêt (collectivités territoriales, bureaux d'études, experts forestiers...). **[1^{er} cercle]**
- Métiers de la certification forestière (FSC, PEFC...), du lobbying, de la communication, de l'expertise judiciaire, de l'économie et des finances, de la négociation liés à la forêt, des transactions forestières. **[1^{er} cercle]**
- Métiers du négoce et de l'approvisionnement des industries liées au bois (scieries, papeteries, biotechnologies, producteurs d'énergie). **[1^{er} cercle]**
- Cadres et conseillers des industries du bois, de l'énergie biomasse, de la xylochimie, de la bioéconomie... (hors métiers de l'exploitation et de l'approvisionnement de la filière). **[2^e cercle]** sauf si on parle cadre forêt et bois — débouchés de l'ENSTIB et de l'ESB — et alors il faut détailler]
- Métiers de la vente de matériel d'exploitation et de travaux forestiers. **[2^e cercle]**

MILIEUX NATURELS ET ENVIRONNEMENT

- Ingénieurs en gestion participative et protection des écosystèmes, des espaces naturels et des espèces (bassins versants, aires protégées dont réseau Natura 2000) en bureaux d'études, conservatoires botaniques, en agences études et agences territoriales de l'ONF, en entreprises de travaux... [1^{er} cercle]
- Métiers de la gestion sociétale de l'environnement (associations, collectivités, entreprises,...). [1^{er} cercle]
- Autres métiers de l'environnement (pollution et nuisances, aménagement du territoire et du cadre de vie, santé et sécurité) [2^e cercle]
- Cadres internationaux et nationaux des services écosystémiques — carbone, biodiversité — (Europe, FAO, Banque mondiale, MEDDE, MAAF...). [1^{er} cercle]
- Cadres internationaux et nationaux des politiques du climat, de l'énergie, du développement des territoires (Europe, FAO, Banque mondiale, MEDDE, MAAF...). [2^e cercle]
- Métiers du lobbying, de la communication, de l'expertise judiciaire, de l'économie et des finances, de la négociation liés à la gestion environnementale et à la protection des milieux et ressources naturels. [1^{er} cercle]

AMÉNAGEMENT ET ANIMATION DES TERRITOIRES

- Cadres publics ou privés, chargés de l'aménagement et de la gestion de territoires incluant des forêts, intégrateurs de politiques publiques et d'enjeux multiples (IAE, IPEF, fonctionnaires territoriaux, cabinets conseil ou

d'experts...) (administration centrale, services déconcentrés, collectivités, parcs nationaux, Europe, pays du sud, FAO, Nations unies, Banque mondiale...). [1^{er} cercle]

- Cadres chargés de l'animation et du développement de la filière forêt-bois dans les territoires (interprofession, collectivités, PNR, CRPF, agences territoriales de l'ONF, ONG internationales, entreprises privées, cabinets conseils ou cabinets d'experts...). [1^{er} cercle]
- Cadres des chambres d'agriculture et du conseil en agriculture (pour les interfaces agriculture-forêt, pour une agroécologie tirant parti des savoirs forestiers). [2^e cercle]
- Cadres du développement rural en France ou à l'international (collectivités territoriales, bureaux d'études, ONF International...). [2^e cercle]

ACCOMPAGNEMENT DES POLITIQUES PUBLIQUES

- Métiers du conseil en valorisation des ressources forestières, en gouvernance et en législation forestière pour les institutions publiques gérant des forêts. [1^{er} cercle]
- Métiers liés à la conception des politiques forestières nationales ou internationales et cadres en évaluations stratégiques en bureaux d'études nationaux ou internationaux. [1^{er} cercle]

ACCOMPAGNEMENT DE PROJETS

- Métiers de montage et d'accompagnement de projets dans le domaine de la forêt et de l'environnement (ingénierie forestière et génie écologique) en entreprises, en organismes publics

et parapublics, en agences études de l'ONF, en chambres d'agriculture...). [1^{er} cercle]

- Cadres de l'économie, de l'assurance et de la finance (nouveaux modèles d'économie sociale et solidaire à développer avec le monde forestier). [2^e cercle]

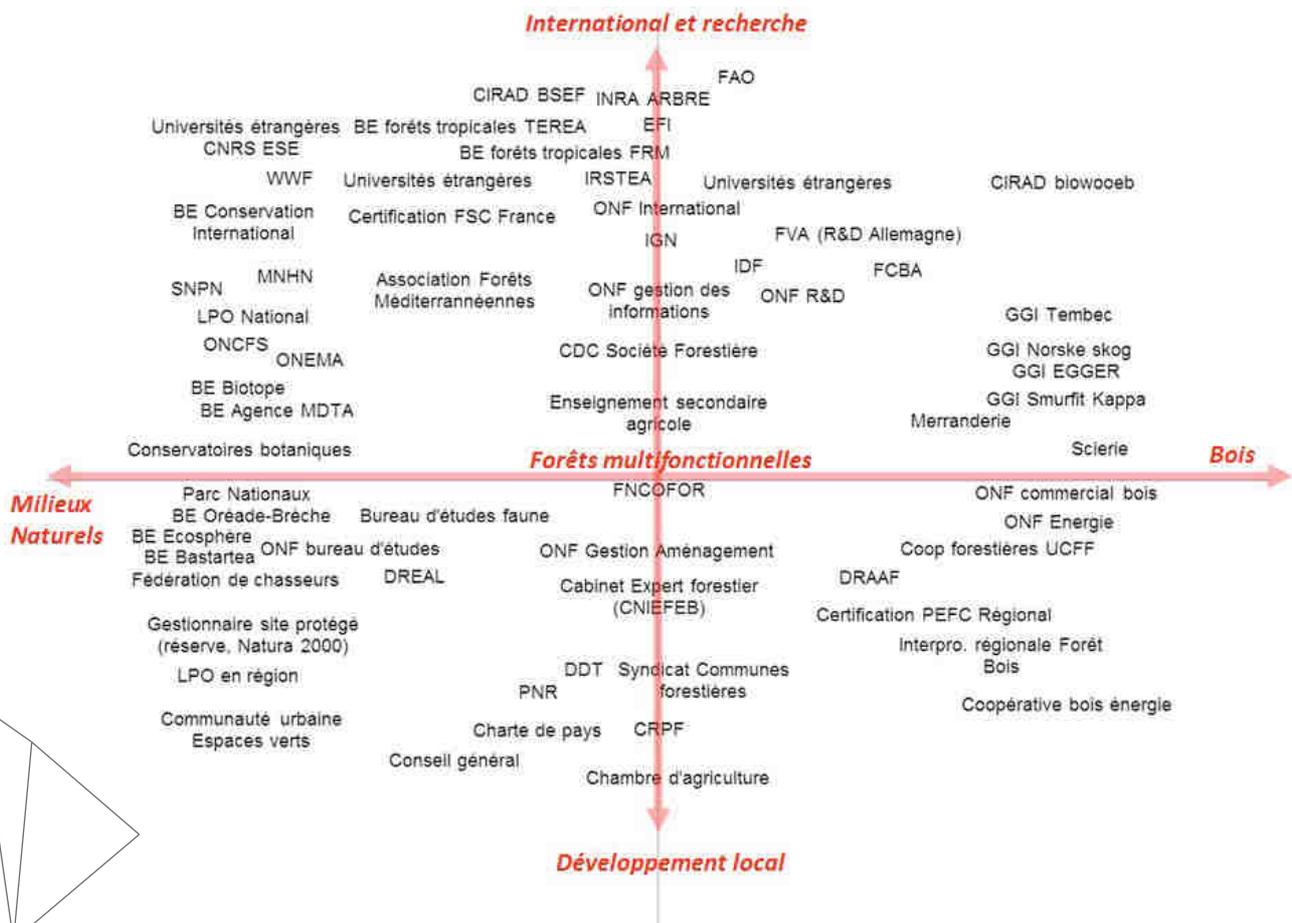
INFORMATION STRATÉGIQUE, NUMÉRIQUE

- Chargés d'études, producteurs de données forestières, écologiques, environnementales et biophysiques, chargés d'études et analystes d'informations forestières, statistiques, biophysiques, géographiques, économiques, sociologiques (cadres de l'IGN, agences études de l'ONF, services de l'État, bureaux d'études, FAO...). [1^{er} cercle]
- Développeurs de technologies innovantes spécifiques pour des services offerts à la gestion des forêts et des milieux naturels : traitements d'informations spatialisées et télédétection, informatique de gestion, dendrométrie innovante incluant applications smartphones... (bureaux d'études, start-up, agences études de l'ONF, agences territoriales de l'ONF, département recherche développement innovation de l'ONF et de la forêt privée, FCBA...). [1^{er} cercle]
- Métiers des technologies innovantes pouvant avoir des clients du monde de la gestion forestière et des milieux naturels (entreprises des technologies numériques, SIG et bases de données, télédétection...). [2^e cercle]

ENSEIGNEMENT, RECHERCHE ET INNOVATION

- Métiers de la recherche, de l'enseignement supérieur, de la recherche et développement dans les domaines forêt bois milieux naturels (IDF, département recherche / développement / innovation de l'ONF, INRA, Irstea, FCBA, enseignement supérieur agricole, CIRAD, IRD, EFI, Laboratoire d'inventaire forestier de l'IGN, MNHN, universités...). [1^{er} cercle]
- Métiers de l'enseignement secondaire forestier, de l'ingénierie pédagogique et de la formation continue forestière, de l'animation nature (enseignants, directeur d'établissement, chargé de projets, animateurs...). [1^{er} cercle]
- Autres métiers en général de l'enseignement secondaire scientifique, de la médiation scientifique et culturelle. [2^e cercle] ■

TPOLOGIE DES ENTREPRISES RECENSÉES EMPLOYANT ACTUELLEMENT DES CADRES FORESTIERS





LE DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT



COMMENT FORME-T-ON ACTUELLEMENT LES CADRES FORESTIERS ?

La présentation de l'existant avait commencé d'être élaborée dans la note de cadrage de février 2015 rédigée par Meriem Fournier : *AgroParisTech et le secteur Forêts : gestion multifonctionnelle, bois, milieux naturels – Éléments de contexte en vue d'une analyse prospective*. Le système de formation d'AgroParisTech a été présenté lors de la première réunion du CAP Forêt le 27 janvier 2016 et commenté par les membres du CAP Forêt. L'ambition d'une réponse complète à la première question « les formations actuelles (ingénieur, master, mastère spécialisé, doctorat, formation continue, dans ou à l'extérieur d'AgroParisTech) permettent-elles l'acquisition des connaissances et le développement des compétences souhaitées ? » a été abandonnée, la plupart des participants et des enquêtés reconnaissant ne pas connaître suffisamment les dispositifs actuels pour pouvoir répondre efficacement. Le CAP a alors permis de formaliser l'état et les évolutions récentes du système de formation des cadres forestiers à AgroParisTech, formalisation restituée dans les paragraphes ci-dessous, puis de recueillir les réactions des membres du CAP.

Où sont passés les ingénieurs forestiers ?

Ingénieur forestier, ce n'est plus un diplôme en France depuis 2012, mais ça reste des métiers, avec des formations au niveau master pour ces métiers dans tous les pays forestiers du monde et partout en

Europe. Le diplôme de la formation des ingénieurs forestiers (FIF) de l'ENGREF a été supprimé à la suite de la fusion de l'ENGREF dans AgroParisTech en 2007, remplacé par un cursus unique d'ingénieur AgroParisTech avec une diversité de parcours dont des parcours « forêt ». Cette « disparition » mal expliquée a provoqué des interrogations chez les partenaires et employeurs. Le MAAF a souhaité en 2013 faire réaliser une étude sur l'état des formations d'ingénieurs forestiers et les besoins, qui s'est traduite par le rapport Welcomme-Aumasson (CGAAER n° 13031, 2013). Ses auteurs ont enquêté auprès des principaux employeurs d'ingénieurs forestiers.

Les enseignants chercheurs autrefois impliqués dans la FIF sont aujourd'hui intégrés au département SIAFEE d'AgroParisTech sur les centres de Nancy, Kourou et Montpellier, et SESG d'AgroParisTech sur les centres de Nancy et Montpellier. Ils sont engagés dans des enseignements proches de la FIF, mais rénovés. En effet, il a fallu intégrer les contraintes induites par la fusion avec AgroParisTech, notamment la forte séparation des domaines production, environnement et transformation dès la deuxième année, assez opposée à la philosophie d'une formation forestière. Et surtout, ils ont fait évoluer la formation avec leur perception des enjeux nouveaux :

- la prise en compte de l'ensemble des services écosystémiques et des composantes de l'écosystème autres que les végétaux a été renforcée dans le parcours « Gestion des milieux naturels ouverts et boisés » en deux ans. En dernière année d'approfondissement, les composantes d'ingénierie et de gestion

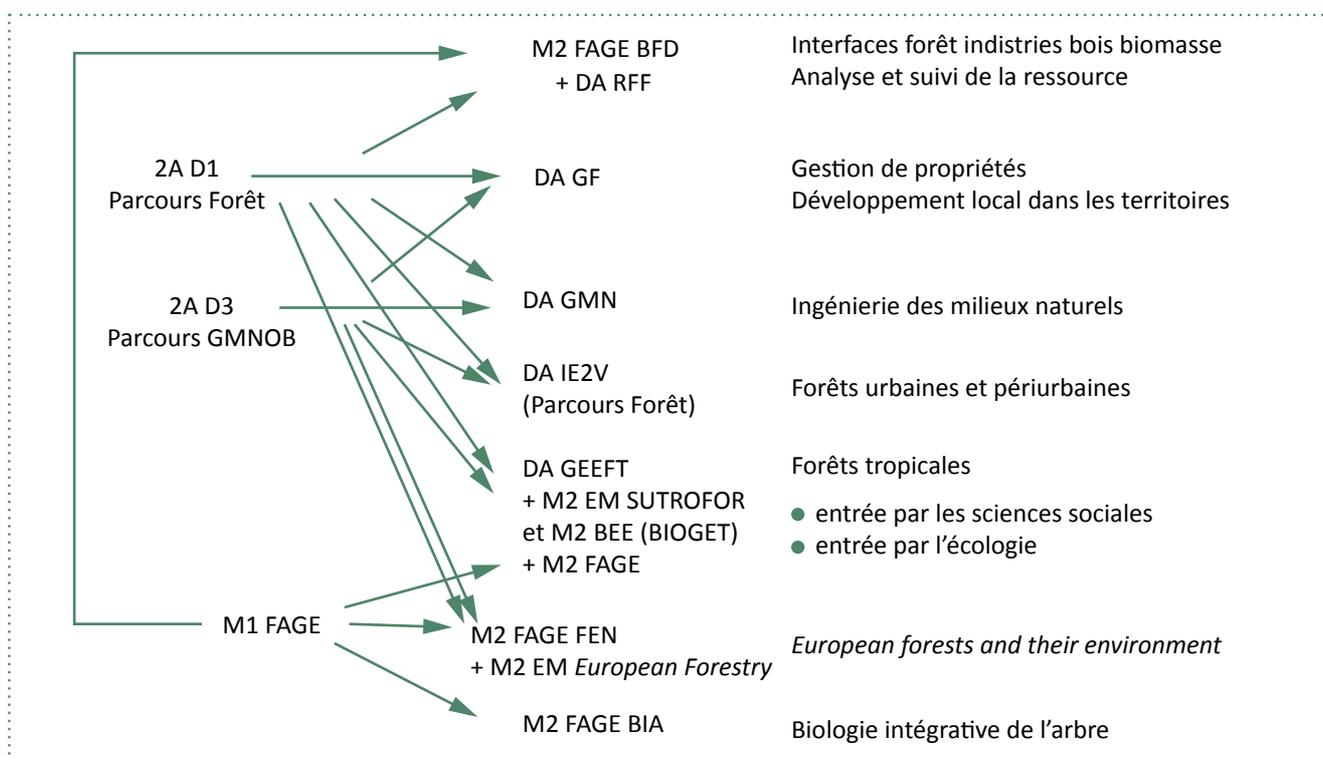
de projet, d'interface eau et forêt ont été renforcées ;

- une spécialité de master international *Forests and their environment* a été créée dans la mention FAGE en lien avec le master Erasmus Mundus *European Forestry* organisé par un consortium d'universités européennes ;
- une dernière année « Ressources forestières et filière bois », d'interface entre forêt et bois, a évolué vers plus de mutualisation entre les sciences et technologies de la forêt et du bois, et l'approfondissement des compétences permettant d'appréhender l'évaluation et la gestion des ressources forestières aux échelles filière et bassin d'approvisionnement. Elle se traduit par un master adossé aux formations d'ingénieurs, coorganisé avec l'ENSTIB et l'Université de Lorraine. Cette troisième année complète l'offre à l'interface forêt-bois du double diplôme ENSTIB-AgroParisTech qui permet en quatre ans au lieu de trois d'obtenir les deux compétences complètes bois et forêt.

La formation forestière à AgroParisTech peut se faire par apprentissage. Le contrat dure trois ans pour des étudiants recrutés par un concours spécial pour BTS, DUT ou licence professionnelle. Tous les étudiants ont par ailleurs la possibilité de chercher un contrat de deux ans après la première année générale. C'est une innovation intéressante par rapport à la FIF. Le flux d'étudiants forestiers dans la filière apprentissage reste faible (de 1 à 4) mais il augmente d'année en année, notamment grâce à l'ONF qui a mis en place une véritable stratégie de recrutement d'apprentis. Les autres offres viennent de la SF-CDC (Société Forestière de la Caisse des Dépôts), de l'INRA, de l'interprofession GIPEBLOR, de bureaux d'études.

Au total, entre 40 et 50 ingénieurs et une trentaine de masters pouvant prétendre à des compétences « forêt bois milieux naturels » sortent chaque année des formations à bac + 5 d'AgroParisTech.

La formation initiale d'ingénieurs forestiers telle qu'elle existe actuellement à AgroParisTech à partir des diplômes d'ingénieur et de master en deux ans est résumée dans le schéma ci-dessous.

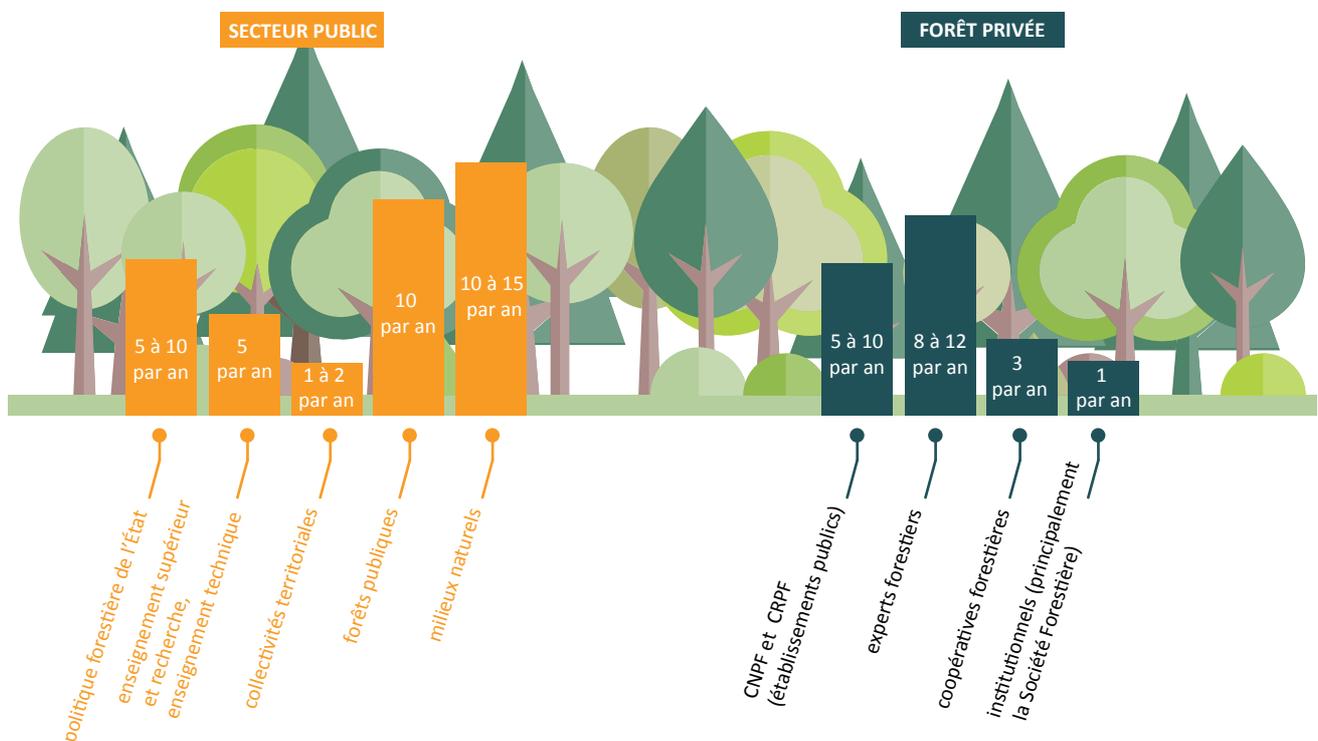


Liste des sigles

D1	Domaine « Productions, filières, territoires pour le développement durable » de la deuxième année des ingénieurs AgroParisTech	GMN	Gestion des milieux naturels
D3	Domaine « Gestion et ingénierie de l'environnement » de la deuxième année des ingénieurs AgroParisTech	IE2V	Ingénierie des Espaces Végétalisés en Ville
GMNOB	Gestion des milieux naturels ouverts et boisés	GEEFT	Gestion environnementale des écosystèmes et forêts tropicales
M1 et M2	Master première et deuxième année	BEE BIOGET	Mention Biodiversité Écologie Evolution Parcours Biodiversité végétale et gestion des écosystèmes tropicaux
DA	Dominante d'approfondissement (troisième année du cursus ingénieur)	EM SUTROFOR	Erasmus Mundus "Foresterie tropicale durable" Sustainable Tropical Forestry
FAGE BFD	Mention Forêt Agronomie Gestion des Écosystèmes, parcours Bois Forêt Développement durable	FAGE FGE ET	Mention Forêt Agronomie et Gestion des écosystèmes, parcours Fonctionnement et Gestion des Écosystèmes, option Écologie des forêts tropicales
RFF	Ressources forestières et Filière bois	FAGE FEN	Mention Forêt Agronomie Gestion des Écosystèmes, parcours Forests and their Environment
GF	Gestion forestière	FAGE BIA	Mention Forêt Agronomie Gestion des Écosystèmes, parcours Biologie Intégrative de l'Arbre

Quelles tactiques pour satisfaire les employeurs ?

Le rapport CGAER (2013) évaluait un besoin de **50 à 65** ingénieurs forestiers par an. Plus précisément :



Une enquête récente (2016) du MAAF confirme le chiffre de 6 IAE par an pour la politique forestière de l'État (hors ONF). Le MAAF a fait savoir en 2014 qu'il souhaitait rétablir la formation d'IAE fonctionnaires forestiers diplômés par AgroSup Dijon en confiant leur formation en deux ans à AgroParisTech à Nancy. Cela a conduit au recrutement par AgroSup Dijon de huit élèves ingénieurs fonctionnaires pour les formations forestières d'AgroParisTech à la rentrée 2016-2017, pour les services de l'État ou l'ONF. Pour l'ONF, les chiffres sont clairement revus à la hausse par rapport au rapport du CGAER, qu'il s'agisse de recrutement de fonctionnaires

ou de contractuels. Le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 récemment signé entre l'ONF, les COFOR et l'État permet à l'établissement de s'engager sur des effectifs. La pyramide des âges étant très déséquilibrée, l'ONF va devoir recruter 2 500 personnes dans les 5 ans à venir dont 30 à 40 ingénieurs forestiers par an issus de la formation initiale (avec les promotions internes et les ingénieurs autres que forestiers, on monte à 70), environ 10 fonctionnaires et 20 à 30 contractuels.

Le rapport du CGAER est par ailleurs resté dans une acceptation assez restrictive de l'ingénieur

forestier. Il n'envisage pas par exemple les carrières internationales ni les métiers du second cercle.

C'est donc plutôt de l'ordre **de 90 à 100 diplômés forestiers à bac + 5** qu'il faut former chaque année à horizon 2025. Ce chiffre n'a rien de considérable pour un pays forestier comme la France. La Belgique francophone a par exemple deux formations de « master bioingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels », pour une forêt wallonne de 0,5 million d'hectares soit 3 % de la forêt française métropolitaine.

La formation d'ingénieurs à AgroParisTech est généraliste, avec des parcours forestiers en deux ans après la première année. Un faible flux d'élèves ingénieurs AgroParisTech suivent réellement un parcours forestier complet en deux ans (une vingtaine) mais de nombreux élèves ingénieurs (entre 20 et 30 avec des demandes en augmentation), non diplômés par AgroParisTech, mais accueillis au titre des échanges entre écoles en dernière année ou de la formation d'IAE (ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement, fonctionnaires de l'État) forestiers à partir de 2016-2017, passent par nos formations et peuvent prétendre aux emplois d'ingénieurs forestiers grâce à ce passage, ce qui justifie le nombre de 40 à 50 annoncé en introduction.

Entre le M1 et le M2 ou entre la 2^e et la 3^e année de la formation d'ingénieur, les étudiants ont la possibilité de faire une année de césure sous la forme d'un congé ou d'un certificat d'expérience internationale, diplôme d'établissement qui correspond à 200 h de formation et 2 stages dont un de 6 mois à l'international. De 70 à 90 % des étudiants qui finissent leurs études dans les parcours forestiers utilisent cette possibilité. Cela offre une richesse dans le parcours qui augmente les capacités des jeunes diplômés mais augmente

encore la complexité du recrutement pour les employeurs.

Dans le contexte du système complexe énoncé ci-dessus où les diplômés et les parcours pouvant prétendre à des compétences forestières deviennent nombreux avec des degrés et sujets de spécialisation multiples, plusieurs stratégies ont été mises en place pour garantir aux employeurs de cadres forestiers la maîtrise de connaissances et de compétences dans des parcours lisibles :

La DA GF (Gestion Forestière) a défini de stricts prérequis en garantissant une cohérence de parcours adaptée aux besoins des métiers de la gestion et du conseil en gestion, et en n'accueillant que des étudiants ayant une formation forestière préalable solide (acquise en dehors de la deuxième année d'AgroParisTech, par exemple par un BTSA réalisé avant l'entrée en école d'ingénieur). La DA RFF jointe au master BFD se positionne sur le créneau de l'innovation avec une vision large des besoins de l'interface forêt-bois et a défini une diversité de profils et de métiers selon l'origine des étudiants en M1 : depuis le profil du forestier qui s'ouvre aux problèmes d'analyse et de mobilisation d'une ressource adaptée aux filières industrielles, à celui du technologue du bois qui s'ouvre aux problèmes de la production forestière avec ses stocks plus ou moins mobilisables et valorisables et son inertie temporelle, en passant par l'agronome qui ajoute à sa connaissance de la biomasse agricole celle de la ressource forestière, voire par le géographe ou l'aménageur de territoires qui s'intéresse à la ressource bois. Cette diversité de profils doit permettre de couvrir la gamme des métiers de l'interface forêt bois.

La DA GMN forme par les méthodes de la foresterie, c'est-à-dire forte place aux projets de terrain et à l'acquisition d'une maîtrise professionnelle d'outils d'observation et d'analyse des milieux pour la

décision, intégration de savoir-faire techniques à des capacités de vulgarisation vers des parties prenantes non expertes, des ingénieurs ou autres étudiants issus de M1 variés pour former aux métiers des milieux naturels. (Aux côtés des parcours forestiers du D3, on trouve des ingénieurs généralistes du vivant issus de différentes écoles, ou des élèves de l'ENGEES.) Elle ne garantit pas actuellement de compétences forestières (dendrométrie et dendroécologie, évaluation des services des forêts dont le carbone...) pour tous.

La formation FEN a par nature vocation à accueillir ensemble des étudiants (master ou ingénieur) d'AgroParisTech et des étudiants forestiers du monde entier, pour lesquels la formation vise à faire rayonner les compétences européennes et françaises en matière de foresterie. Elle offre une formation accélérée aux enjeux généraux des forêts européennes et à la plupart des outils de la foresterie, sans avoir le temps d'approfondir les savoir-faire.

Le master est la référence internationale du diplôme à bac + 5. Il est moins sélectif à l'entrée que le cursus ingénieur, plus orienté vers l'analyse que vers l'action et la décision. Il laisse moins de place aux projets encadrés de mise en situation professionnelle et plus de temps libre pour l'initiative personnelle que la formation d'ingénieur. AgroParisTech s'est engagé aux côtés de ses partenaires universitaires de site (notamment l'Université de Lorraine à Nancy) pour coaccréditer des masters qui permettent l'apprentissage pour nos étudiants des standards internationaux de la formation par la recherche (accent mis sur certaines compétences comme savoir problématiser, expérimenter, argumenter à partir d'un état de l'art, rédiger dans des normes internationales...). Comme le montrent nos intitulés de masters et contrairement aux a priori de certains employeurs,

les masters ne sont pas plus « écologistes » ou naturalistes que les ingénieurs. Nos masters accueillent des étrangers de profil ingénieur forestier, et des étudiants issus des filières BTS et licence professionnelle. Le master met donc sur le marché de l'emploi des profils plus hétérogènes.

En dehors des formations conçues pour garantir une formation aux métiers cibles des ingénieurs forestiers, d'autres formations à AgroParisTech (DA ou master 2) peuvent contribuer à former aux métiers des ingénieurs forestiers : les DA SPES, EGE, ou IDEA, les masters EBE, EDTS, EDDE... La FIF envoyait au moins 10 % de ses effectifs de troisième année dans des formations en écologie, aménagement du territoire, gestion de l'eau ou de l'environnement, économie... Cela était reconnu pour enrichir la richesse des profils d'ingénieurs formés à partir d'un socle de connaissances forestières acquises à l'époque en première et deuxième années.

Et hors AgroParisTech ?

D'autres formations hors AgroParisTech sont positionnées sur tout ou partie des mêmes métiers au service de nos employeurs. Le positionnement de notre offre de formation (savoirs et compétences, points forts et faibles, visibilité) n'a pas encore été analysé.

Une liste immédiate de formations voisines comprend par exemple :

- Le master bioingénieur en Gestion des forêts et des espaces naturels de Gembloux Agro-Bio Tech (Liège université), composante d'un parcours complet bachelier puis master.
- Les formations forestières de l'université Laval à Québec, dont 3 masters (Sciences forestières, Sciences du bois, Agroforesterie).

- Le diplôme d'ingénieur de Bordeaux Sciences Agro avec une formation « Management forestier et logistique d'approvisionnement » (Logifor) en 3 semestres effectuée en partenariat avec l'ESB (École supérieure du bois de Nantes). Cette formation Logifor est également un parcours « Management forestier et logistique d'approvisionnement » du master « Sciences de la Terre et Environnement, Écologie » de l'université de Bordeaux I et Bordeaux Sciences Agro.
- Le diplôme d'ingénieur de l'École d'ingénieurs de Purpan (à Toulouse) avec son domaine d'approfondissement « Forêt, agriculture et environnement ».
- Le diplôme d'ingénieur de l'ENSTIB, dont les points forts sont : construction, matériaux, énergie. Le double diplôme avec AgroParisTech permet une véritable double compétence complète forêt-bois.
- Le diplôme d'ingénieur de l'ESB, dont les points forts sont commerce, logistique, ainsi qu'exploitation forestière-approvisionnement et industrialisation des produits forestiers (avec Bordeaux Sciences Agro).
- Le master 2 « Gouvernance & Gestion durable Forêt-Bois » de l'IAE Bordeaux.
- Le master « Forêts Agrosystèmes Mobilisation des Bois » qui vient d'être créé par l'université d'Orléans avec le LEGTA Le Chesnoy-Les Barres. Ce master offre une formation en alternance avec une part importante de techniques forestières.
- Le master « Gestion de la biodiversité » de l'université de Toulouse.
- Le master « Biodiversité, Écologie, Environnement » de l'université Joseph-Fourier de Grenoble.

Quelle offre diplômante au-delà de bac + 5 ?

AgroParisTech a développé plusieurs mastères spécialisés qui apportent des compétences a priori utiles pour les cadres forestiers.

Le mastère spécialisé FNS-MI « Forêt, nature et société - Management international » est une formation post-master qui vise à former des cadres internationaux à l'analyse et à l'évaluation des enjeux environnementaux et de développement durable autour des écosystèmes. Il a développé un partenariat avec la majeure SASI d'HEC Paris et se déroule sur quatre centres : Kourou, Nancy, Paris et Montpellier. L'objectif est de former des profils de cadres originaux et innovants à double compétence (les profils d'entrée sont très variés).

Le mastère spécialisé PAPDD « Politique et action publique pour le développement durable » est une formation post-master qui accueille les IEPEF (ingénieurs élèves des ponts, des eaux et des forêts), elle est portée par AgroParisTech et l'École des Ponts ParisTech.

Le doctorat est un diplôme à bac + 8, largement reconnu dans les systèmes anglo-saxons, assez méconnu des employeurs français tous secteurs confondus quoique les perceptions soient en pleine évolution. Les formations doctorales d'AgroParisTech dans le secteur forestier s'insèrent dans plusieurs écoles doctorales selon les sites (ABIES dans tous les sites, cohabitation avec RP2E (Ressources procédés, produits, environnement) et partenariat avec l'école doctorale SJPEG « Sciences juridiques, politiques, économiques et de gestion » à Nancy, école doctorale de l'université de Guyane à Kourou). Le Groupe de Formation et de Recherche « Gestion Environnementale des Écosystèmes et Forêts Tropicales » (GEEFT) de Montpellier est membre du programme doctoral européen FONASO

« Forest and Nature for Society ». Cela porte à 20-30 le nombre de thèses de doctorat soutenues chaque année et coencadrées par les personnels d'AgroParisTech, pour la plupart par des jeunes chercheurs extérieurs à nos formations d'ingénieurs ou de master, sélectionnés par concours après appel à candidatures national et international. Les projets de formation doctorale par ou pour la recherche pour les ingénieurs forestiers – accueillis en France à l'INRA, à Irstea ou au CIRAD – sont réfléchis et mûris au cas par cas (notamment dans le cadre de la formation par la recherche des ingénieurs fonctionnaires) lors de l'élaboration du projet professionnel. Leur accompagnement est de plus en plus difficile, du fait de l'éloignement en première année des élèves des sites des laboratoires forestiers (notamment Nancy), qui fait qu'ils restent peu de temps au contact du terrain et des enseignants-chercheurs ou enseignants-ingénieurs professionnels de la forêt. La réactivation de la formation d'IAE fonctionnaires, l'engagement récent de jeunes IPEF issus des formations AgroParisTech de Nancy dans la formation par la recherche, l'implication d'élèves ingénieurs présents sur le site lorrain dans le nouveau parcours « la recherche et moi » d'AgroParisTech amènent néanmoins une note d'optimisme.

Quelle offre de formation continue non diplômante ?

Des modules courts de formation continue sur la forêt sont proposés par AgroParisTech Executive :

- Étude d'impact environnemental en contexte sud
- *Tropical forests and global change : from facts to ecopolitics*
- Filière bois française : enjeux de développement et organisation économique
- Comment mobiliser la biomasse agricole et forestière pour la production d'énergie ?

- Mise en œuvre des outils publics de gestion de la biodiversité en forêt

Par ailleurs, nombre de nos partenaires (Office national des forêts, organismes de la forêt privée *via* l'Institut pour le développement forestier ou les centres régionaux de la propriété forestière, la Compagnie nationale des Ingénieurs et Experts forestiers et des Experts Bois, l'association Pro Silva France...) ainsi que l'INFOMA sollicitent ou organisent eux-mêmes des formations continues pour leurs personnels ou adhérents. Les enseignants chercheurs d'AgroParisTech participent en tant qu'experts à ces actions pour environ 50 hommes-jours par an, et contribuent ainsi à la visibilité de l'expertise forestière de l'établissement.

Les personnels d'AgroParisTech contribuent également à la vulgarisation des connaissances et savoir-faire forestiers auprès du grand public et de la société civile dans de nombreuses manifestations.



QU'EN PENSENT LES MEMBRES DU CAP FORÊT ?

Les éléments de discussion qui suivent sont issus des entretiens téléphoniques, des échanges à l'issue de la présentation du système de formation d'AgroParisTech lors de la première réunion du CAP, du travail spécifique de l'atelier « formations » lors de cette même réunion. La question posée au CAP portait sur la vision de l'existant mais elle a déclenché des réponses plus larges qui ont alimenté la suite du travail du CAP. Les intervenants sont nommés lorsqu'ils ont exprimé des points de vue qui leur sont propres.

Un système complexe peu lisible

Les intitulés de formations se ressemblent beaucoup selon les pays avec plutôt gestion forestière en Allemagne, Belgique et plutôt milieux naturels en Suisse. Quand on part d'une liste de formations forestières issues d'universités européennes il n'est pas si facile de savoir en quoi les contenus diffèrent au-delà des intitulés qui se ressemblent. La suppression de la FIF a conduit à l'absence en France d'une grande formation reconnue à bac + 5 avec un intitulé forestier. La présentation de la formation de cadres forestiers à AgroParisTech montre que celle-ci a été orientée depuis la disparition de la FIF et de la COFIF (commission d'orientation de la formation des ingénieurs forestiers) par des considérations tactiques et adaptatives plus que par une véritable stratégie de secteur. Il est clair par contre que la suppression du diplôme n'a pas supprimé la formation et que celle-ci a évolué dans le diplôme généraliste.

Pour Jean-Claude Ruel (Université Laval à Québec) du Canada, l'organisation des formations à AgroParistech est complexe, mais moins complexe que ce qu'il prévoyait. Nos collègues belges,

Christine Farcy (Université catholique de Louvain) et Hugues Claessens (Gembloux Agro-Bio Tech) sont d'accord pour dire que l'organisation des formations forestières est plus complexe qu'en Belgique. En Allemagne le système s'est également complexifié.

Un ingénieur de la FIF pouvait postuler à des offres d'emploi en Allemagne ou au Québec où l'exercice des professions d'ingénieur forestier est réglementé. C'est moins facile aujourd'hui pour l'ingénieur généraliste AgroParisTech. Il faudrait que quelque chose, un diplôme, atteste les compétences et leur niveau car le système actuel ne les garantit plus aux yeux des recruteurs.

Les faiblesses du diplôme généraliste permettant à chaque étudiant de construire son parcours « à la carte » au milieu d'une vaste offre de modules et de semestres « à la carte » ont alors été discutées.

Durée et cohérence de la formation forestière à bac + 5 ?

D'après l'expérience de Sébastien Drouineau (centre régional de la propriété forestière de Midi-Pyrénées), parmi les nouveaux ingénieurs, certains qui ont eu moins de temps de formation que d'autres sont un peu justes en compétences malgré une grande motivation. Cela nuit à l'intégration dans les premiers postes, surtout lorsque les employeurs ont eu jusqu'ici l'habitude de recruter des diplômés compétents en diagnostic des milieux, sylviculture, inventaire, calcul économique sur les systèmes forestiers...

Pour les collègues étrangers, deux ans (système français) de formation spécifique forestière semblent un minimum. Cette faible durée ne conduirait pas forcément à une perte de compétences si on a la garantie que les compétences généralistes de l'ingénieur sont vraiment acquises avant ou en dehors des 2 ans. La durée optimale de la formation spécifiquement forestière reste un problème ouvert.

Le système français n'est pas assez pensé pour la formation en 4 à 5 ans à partir du baccalauréat des jeunes précocement attirés par la forêt. Des diplômés des BTSA Gestion forestière sont encouragés à aller jusqu'au bac + 3 voire au bac + 5. Ils s'engagent dans d'autres compétences (informatique, gestion) et s'éloignent du secteur, ce que déplore la profession en demande de techniciens bien formés. Le développement des formations à bac + 5 par apprentissage est une réponse. Par ailleurs des ingénieurs forestiers postulent régulièrement aux postes de techniciens, ce qui brouille encore plus le système. Ce ressenti serait à confirmer avec des données objectives mais nos données d'insertion et le suivi des responsables de parcours confirment que les ingénieurs du cœur de métier (issu de la dominante d'approfondissement GF) n'ont pas d'états d'âme à postuler à des offres d'emplois libellées « ingénieur ou technicien » et que nombre de diplômés masters dans ces mêmes cœur de métier (issus de FEN, BFD ou FGE) vont volontiers occuper des emplois de technicien à l'ONF ou dans les CRPF. Il faudra éclaircir pourquoi nos diplômés bac + 5 postulent à des emplois de techniciens alors que les employeurs disent avoir du mal à recruter. Est-ce un problème d'inadéquation de la formation (master ou ingénieur) qui prépare insuffisamment aux métiers de cadre ? Un déficit de bons diplômés au niveau bac + 2 ou + 3 ? Un manque d'appétence pour ces métiers de cadre de nos bons élèves, initialement poussés à s'engager dans des études longues et qui découvrent tardivement qu'ils préfèrent des métiers plus proches du terrain ? Pas si facile de prendre goût et plaisir aux fonctions de conception stratégique et de développement de projet quand on a choisi les métiers de la forêt et des milieux naturels par goût des pratiques de terrain. On peut en tous cas s'inquiéter de ce manque de stratégies de formation et de recrutement cohérentes entre techniciens et cadres.

La motivation, les capacités d'apprendre, la confiance dans ces capacités peuvent-elles compenser moins d'acquisition de savoir-faire spécialisés ?

La diversité des ingénieurs AgroParisTech généralistes plus ou moins colorés forêt peut être vue comme une difficulté pour le recrutement (faible visibilité par rapport à la concurrence) ou au contraire une garantie d'adaptation. Pour Éric Boittin (cabinet d'experts Couderc), la nouvelle complexité a l'avantage de mettre sur le marché des jeunes très motivés. AgroParisTech donne alors une garantie sur le niveau des diplômés.

Réналd Boulnois (bureau d'études Biotope) souligne l'importance de coupler des compétences d'ingénieur avec des compétences spécifiques. Les jeunes ingénieurs n'ont pas toujours conscience de la plus-value de ce parcours. Andreas Kleinschmit von Lengfeld (Institut technique FCBA) fait remarquer que les Français ne sont pas assez fiers de leur diplôme d'AgroParisTech. Selon lui il faudrait faire une meilleure promotion de nos formations forestières.

Pour Jean-Luc Peyron (directeur du GIP ECOFOR), l'énergie et la motivation sont plus importantes que le diplôme. Il conclut que le problème se trouve plus dans la définition du minimum de formation cohérent que dans celle du temps de formation.

Le problème le plus important est celui de la visibilité et de la lisibilité. Il faut travailler une communication simple sur le parcours des diplômés qui garantisse les compétences demandées.

Tout le monde s'entend pour dire que de toutes les façons il faut surtout *apprendre à apprendre* car aujourd'hui les savoirs et savoir-faire sont trop nombreux et trop changeants pour tout apprendre à l'école.

Une offre en jeunes diplômés plus ou moins adaptée au marché de l'emploi

Pour les métiers des milieux naturels, les profils les plus recherchés sont une formation et des compétences d'ingénieur alliées à des compétences naturalistes (OPIEC, *État des lieux des métiers et de l'emploi dans les activités de l'ingénierie et du conseil en environnement*, Février 2016). Les formations de master « milieu naturels » sont nombreuses et leur fiabilité pour fournir des professionnels demandés n'est pas garantie (le master IEGB de Montpellier, par apprentissage, est mentionné comme au-dessus de la moyenne). Il n'y aurait donc pas forcément saturation d'un marché de l'emploi très étroit comme on l'entend souvent dire, mais un déficit en diplômés formés en ces domaines avec les compétences professionnelles que l'on trouve dans les formations d'ingénieurs.

Pour les métiers de la gestion forestière ou du conseil en gestion, l'hétérogénéité des parcours se traduit par un déficit en nombre de jeunes formés suffisamment aux compétences spécifiques indispensables (qu'on peut résumer en « tout ce qu'il faut savoir intégrer pour concevoir, rédiger et communiquer un aménagement forestier »). Pour le CRPF et l'ONF, beaucoup de candidats ont des compétences trop environnementalistes.

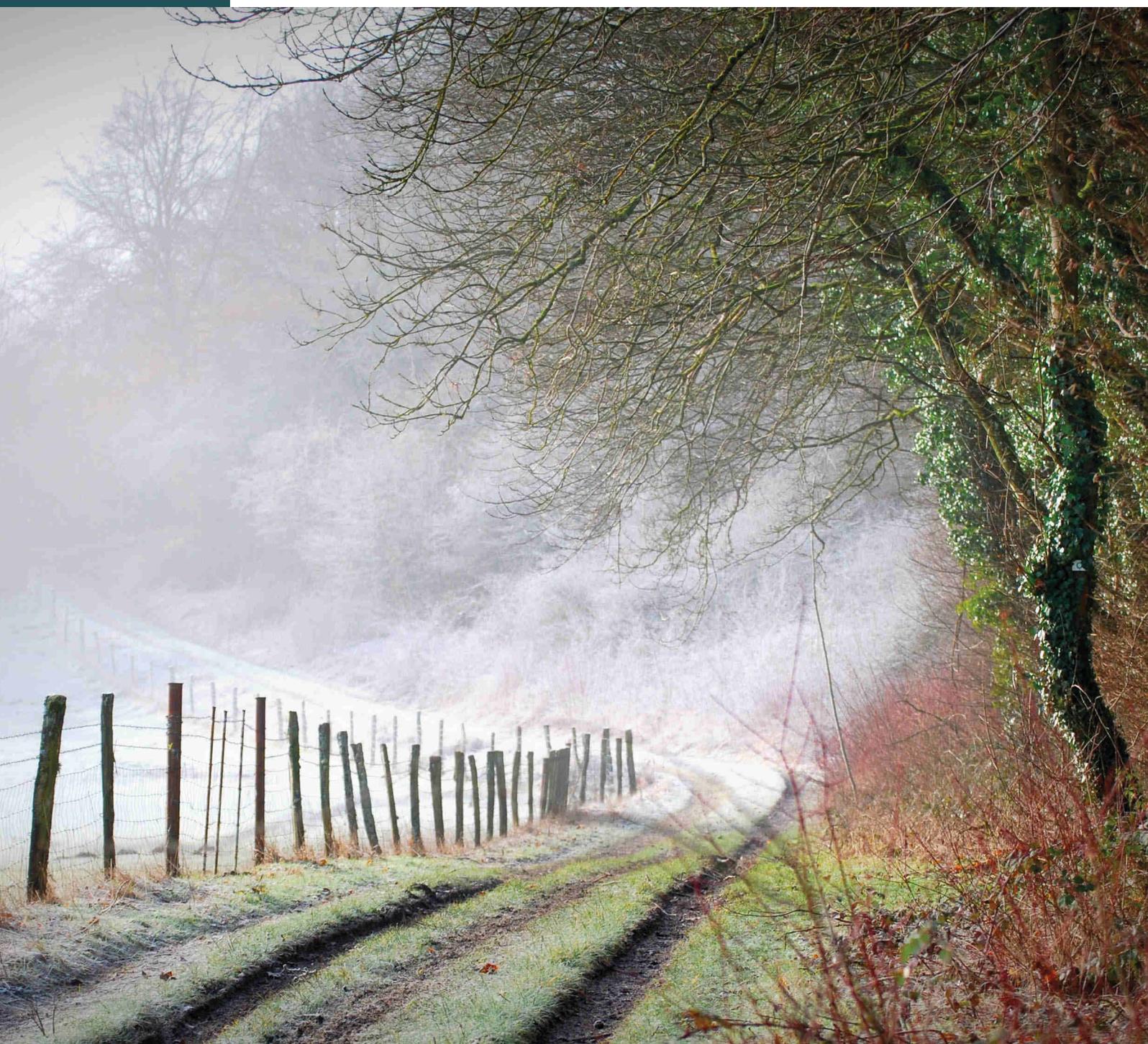
L'IGN ne trouve pas de cadres fonctionnaires disponibles. Le bureau d'études FRM ne trouve pas de cadres motivés par les terrains étrangers, sinon des compétences exclusivement naturalistes ou en sciences sociales qui ne font pas son affaire.

Les nouveaux diplômés manquent de perception des réalités sociales et économiques. La formation est encore trop technique et académique, il faut développer plus les compétences terrain et managériales. On a besoin de cadres forestiers qui aillent au contact de l'industrie. Il faut contrer le filtre actuel de l'orientation qui fait que les étudiants qui s'intéressent à la forêt sont ceux qui fuient les réalités économiques. Nos étudiants sont pour la plupart d'origine citadine, marqués par les idéologies

« Il faut surtout apprendre à apprendre »

de la nature, qui voient d'abord la forêt et les autres milieux peu anthropisés comme des espaces à protéger et à conserver « contre » leur appropriation par l'homme avec des finalités économiques. Il ne faut pas pour autant en déduire qu'il faille réduire la part de formation sur les territoires et les milieux naturels, car cette affirmation lancée au sein du groupe a été vivement débattue. La connaissance des milieux naturels, la multifonctionnalité et l'ancrage dans l'action territoriale à différentes échelles spatiales font partie du cœur de compétences et de métier. Réciproquement, l'industrie et l'économie ne peuvent pas être déconnectées des enjeux environnementaux et territoriaux. Le problème est plutôt d'augmenter l'attractivité des débouchés « filières » et « industrie ».■

LE FUTUR



LES INDISPENSABLES FONDAMENTAUX DE LA FORESTERIE

Il y a un accord sur l'identité forestière très forte et universelle. La pensée et l'action forestières sont universelles : tous les forestiers du monde se reconnaissent et se reconnaissent « différents », dans tous les pays du monde agronomes et forestiers se comprennent difficilement. Cette identité peut servir à d'autres métiers. Notamment les formations forestières irriguent facilement les métiers de la gestion des milieux naturels où leurs compétences sur la multifonctionnalité des fonctions et services et sur l'intégration d'une multiplicité d'acteurs sont reconnues (paradoxalement les formations forestières affirment plus ces compétences que les formations nature-environnement).

La formation forestière est transposable et originale dans beaucoup d'autres domaines. Vu le déficit de recrutement rapporté, il faut évidemment prendre en compte prioritairement la satisfaction de notre premier cercle d'employeurs. Mais sans aller jusqu'à la situation allemande où des ingénieurs forestiers s'exportent avec succès dans l'industrie automobile, il faut aussi viser l'essaimage vers les métiers du deuxième cercle (par exemple ceux de l'industrie de la biomasse au-delà de la mobilisation de la ressource bois, ceux des concepteurs-développeurs et pas seulement utilisateurs de nouvelles technologies) non seulement parce que les forestiers portent des visions et des façons de faire importantes pour ces métiers, mais aussi parce que dans le futur certains métiers du deuxième cercle

ont vocation à se développer en devenant des métiers du premier cercle (c'est ce qui s'est passé autrefois pour les métiers de la gestion des milieux naturels ou de l'arbre en ville, qui historiquement n'étaient pas dans le champ d'activité des ingénieurs forestiers). La formation forestière va donc bien plus loin que les métiers du premier cercle, et même au-delà des métiers du deuxième cercle. Pour aller vers ces métiers émergents, conserver la possibilité de parcours d'enseignement à la carte, individualisés, est essentiel.

La compétence forestière est généraliste. Elle se transmet dans une liste de disciplines qu'on peut trouver « spécialisées » parce qu'elles sont directement appliquées aux problématiques du terrain : diagnostic des milieux (pédologie, botanique, phytoécologie), dendrométrie et analyse de la croissance (dont dendrochronologie), sylviculture, aménagement forestier, mobilisation (exploitation, desserte) et qualité des bois, économie forestière... Néanmoins, ces disciplines portent quantité de compétences générales en plus de savoir-faire opérationnels. S'ajoutent à ces compétences emblématiques, d'autres compétences toujours spécifiques : des compétences en NTIC (nouvelles technologies de l'information et de la communication, N « nouvelles » doit être sans cesse pensé en relatif et actualisé, on doit donc préparer au nouveau de 2025), des compétences juridiques, éthiques, sociologiques, linguistiques et autres *soft skills*.

La compétence forestière généraliste n'est donc pas seulement le socle commun des cadres du vivant. Elle s'acquiert *au contact du terrain (forêts, milieux naturels, bois) et des acteurs*, car seul ce contact

avec les objets apporte la compétence concrète et opérationnelle sur :

- la multifonctionnalité : savoir intégrer des objectifs multiples et gérer des compromis (évaluer et optimiser, multiplicité des critères dans un espace spatiotemporel complexe) en tenant compte des dynamiques écologiques et écosystémiques, de la multiplicité des services et des acteurs et des réalités économiques (et surtout pas de dichotomie a priori « conservation des ressources naturelles » opposée à « production »).
- la gestion des risques et des incertitudes sur le long et le très long terme ;
- les approches spatiales imbriquées à différentes échelles ;
- l'action sobre et humble devant des dynamiques naturelles : observer pour agir et accompagner le système naturel ;
- la négociation multiacteur pour assurer la légitimité de l'action dans un contexte où le propriétaire n'est pas exploitant ni même parfois usager direct.

La formation de cadre forestier doit donc se penser à partir :

- d'un socle commun d'ingénieur qui permet de structurer des connaissances et des compétences pour l'action et la résolution de problèmes complexes ;
- des compétences spécifiques forestières. Le niveau de compétences à maîtriser par tous est à définir. On peut s'inspirer du référentiel de compétences de l'ordre des ingénieurs forestiers du Québec qui définit un socle pour tous et une liste d'approfondissements, l'ingénieur devant en maîtriser au moins un et plutôt deux ;
- d'un approfondissement d'ouverture hors socles. Il devrait intervenir plutôt en fin d'études une fois que la structuration est acquise (NTIC,

économie, biodiversité et conservation de la nature, aménagement du territoire, écologie urbaine..., *soft skills* en management, gestion...). Les compétences naturalistes de haut niveau s'acquièrent sur une durée longue en dehors de la formation.

Ingénieur ou scientifique ? Les compétences générales de l'ingénieur sont importantes, on a besoin de cadres qui savent manager des hommes et des femmes, gérer des projets, analyser stratégiquement un contexte, organiser une chaîne logistique, des flux de matière et de valeur, négocier. Mais les compétences d'ingénieur et de scientifique ne s'opposent pas, elles se complètent. Les formations de masters scientifiques et d'ingénieurs tendent aujourd'hui à converger pour les mêmes débouchés et les mêmes compétences. Comme le dit Georg Josef Wilhelm (directeur technique, Forêts de Rhénanie Palatinat), la formation de master s'appuie sur les méthodes de la recherche, pas forcément pour faire de la recherche.

Surtout il faut faire des têtes bien faites plutôt que bien pleines. On ne peut plus enseigner comme il y a cinquante ans. Il faut apprendre à apprendre, insister sur les capacités à s'adapter aux changements, l'ouverture et la curiosité. Les savoirs et savoir-faire sont de plus en plus nombreux et il est impossible de former des spécialistes ou des experts de tout.

DES MÉTIERS EN ÉVOLUTION

Dans les métiers actuels on n'observe pas de déclin. Il n'y a pas lieu de produire une seconde liste de métiers modifiée à horizon 2025.

Par contre, tous les métiers vont évoluer du fait de bouleversements dans les outils et technologies, les réglementations, la gouvernance et l'économie. Selon Christine Farcy (professeur, Université

catholique de Louvain), la distinction entre métiers de premier et second cercles ne serait peut-être guère pertinente. Selon Jean-Luc Peyron (Directeur GIP ECOFOR), les métiers traditionnels du premier cercle seraient en stagnation alors que nombre de ceux du second cercle se développent.

La foresterie va devoir s'ouvrir encore plus à l'aménagement des territoires, l'agriculture, l'urbanisme, l'industrie, l'investissement privé, la gestion de l'eau et de l'énergie, les relations entre sciences et sociétés, les nouvelles technologies. Elle doit s'adapter à la désertification rurale, et en pensant foresterie urbaine, ou gestion des milieux forestiers ou naturels en accompagnement de l'évolution des territoires ruraux. Les responsables de formation doivent assurer une veille active dans tous ces domaines et rester au contact de métiers insoupçonnés du second cercle. Par exemple, les métiers de l'arbre en ville demandent de comprendre différents modes de gestion (vergers, alignements, forêts, isolé dans un milieu ouvert...) adaptés à différents milieux (parcs, jardin, rues). L'agroforesterie tempérée est en plein essor avec des systèmes émergents essentiellement inventés par des agronomes où les savoir-faire forestiers sont attendus.

Le changement climatique bouleverse la gestion forestière. La palette des possibles en matière de décision sylvicole doit rester la plus étendue possible, pour être prêts par exemple à engager des programmes de plantation d'essences ou de variétés nouvelles, pour concevoir et réaliser des expérimentations de rupture. Les métiers de la recherche et de la recherche et développement vont prendre de l'ampleur et seront de moins en moins déconnectés de la gestion avec des allers-retours.

Les transitions écologiques et économiques interpellent la responsabilité et les capacités

d'innovation de la foresterie pour la production de bois. Il faut augmenter le prélèvement et la productivité des forêts, pour une société qui demande, de façon peu cohérente, à la fois plus de biomasse (pour l'énergie et la chimie de l'après-pétrole) et plus de construction bois, et en même temps plus de naturalité et pas de coupes de bois dans son paysage forestier. La chaîne de valeur de la forêt au consommateur final doit être maîtrisée, au service du développement régional mais dans le contexte de marchés fortement mondialisés. La filière investira dans les produits de qualité pour le consommateur, à haute valeur ajoutée, valeur conférée par la chaîne de transformation plus que par l'écosystème forestier. Il faut des compétences de haut niveau pour accompagner la coévolution de la ressource forestière (avec ses exigences de multifonctionnalités) avec la transformation du bois (avec ses exigences d'adéquation à la demande du marché), pour intégrer l'économie du bois dans une économie globale, pour concevoir la logistique et les flux de production, à différentes échelles spatiales imbriquées. Tout cela doit bien entendu se faire dans la satisfaction des attentes économiques et patrimoniales des propriétaires forestiers.

Dans une économie des services, la foresterie multifonctionnelle trouvera sa place, à condition de disposer de cadres entrepreneurs et communicants, qui proposent des services en allant au-devant de leur financement. La gestion forestière doit intégrer et stimuler la finance du carbone, et plus généralement les paiements pour services environnementaux. La protection de l'environnement accompagne la responsabilité sociale et environnementale des entreprises. Les métiers du conseil notamment sur les milieux naturels vont devoir s'exercer dans un environnement compétitif et dépasser les frontières. Le savoir-faire français est attendu, notamment dans les pays du Sud, mais en

« Oser innover, entreprendre, prendre des risques, expérimenter... sont des nécessités dans un monde toujours plus incertain et changeant »

compétition avec la Chine, la Grande-Bretagne, la Turquie... On aura besoin de conseil de haut niveau pour des présidents de collectivités territoriales, des chefs d'entreprise... Le chargé de projet ou d'études devra garantir l'excellence technique face au client, être en même temps à l'écoute, en débat et concertation, savoir aussi proposer des prestations complémentaires. Dans une société consciente de la valeur de son capital sols et donc de son capital en forêts et milieux naturels, l'information forestière à différentes échelles, mobilisable à façon et en continu avec des actualisations rapides, devient plus stratégique que jamais, avec de nouveaux métiers et savoir-faire qu'il faudra aussi savoir vendre aux clients demandeurs.

Dans notre société en transition aux gouvernances toujours plus complexes, les métiers de l'animation, de l'intermédiation entre acteurs publics et privés, entre politiques publiques sur le territoire, portent de forts enjeux. La foresterie a développé depuis longtemps des compétences opérationnelles pour ces métiers, qui mériteront d'être mieux formalisées, sans doute avec plus d'apports scientifiques des sciences sociales. Les cadres forestiers de demain doivent penser aux écosystèmes et paysages, piloter des dynamiques naturelles pour satisfaire des attentes humaines, avoir une vision globale forêt-bois-climat-biodiversité-eau. Ils devront être capables de travailler en équipes pluridisciplinaires de spécialistes ou d'organiser ces équipes. Ils devront enfin légitimer leurs décisions ou actions complexes, et pour cela aller au contact du grand public et de décideurs qui ignorent tout de la foresterie, savoir aussi travailler avec ou pour les acteurs professionnels de la communication.

Le métier de cadre (d'ingénieur) devra être mieux pensé par rapport à celui de technicien : l'ingénieur est celui qui a la capacité non pas tant de faire tous les métiers de techniciens que surtout de faire autre chose que le technicien et avec une vision stratégique. Il est le matin en bottes sur le terrain, l'après-midi en réunion ou au bureau, et le soir bien habillé dans un cocktail avec des politiques ou des financeurs. Le cadre doit maîtriser le management et savoir adapter en permanence ses équipes aux aléas et transitions. Il doit avoir une approche sans a priori de la multifonctionnalité, couplée à une spécialité.

Oser innover, entreprendre, prendre des risques, expérimenter... sont des nécessités dans un monde toujours plus incertain et changeant. La formation doit accompagner ces évolutions y compris, selon Fritts Mohren, dans l'activité de formation elle-même qui va devoir se penser comme une activité entrepreneuriale. Il s'agit de ne pas seulement subir les changements ou innovations imposés par l'extérieur mais pour le secteur forestier d'imposer ses visions, notamment son savoir-faire pour produire de la valeur à moindre coût et à moindre impact. Par exemple, selon Georg Josef Wilhelm, l'ingénierie écologique appliquée aux forêts peut apporter aux nécessités d'une gestion sylvicole plus rationnelle d'autres réponses que la mécanisation en minimisant l'input d'énergie.

Enfin, les futurs cadres changeront de plus en plus de métier pendant leur vie professionnelle. Vu qu'ils devront de toute façon s'adapter à des évolutions plus fortes, tendanciennes ou de rupture, la formation continue va devenir très importante et devra se penser avec la formation initiale. Le développement de la formation à distance profitant

des nouvelles technologies de l'information et du numérique ouvre des possibilités à la foresterie comme à tous les secteurs d'activités. Certes, les compétences opérationnelles du cadre forestier s'apprennent, plus peut-être que dans d'autres secteurs de l'ingénierie, au contact du milieu naturel et humain. Mais on peut espérer limiter les temps

de regroupement en présentiel des apprenants de la formation continue aux exercices pratiques sur le terrain et transmettre tout ce qui se fait en salle à distance en développant l'autonomie des apprenants. C'est évidemment une révolution dans la façon de transmettre qui demande des moyens pour sa mise en place.

QUELLES COMPÉTENCES ?

Des compétences spécifiques et originales à maintenir en les faisant évoluer pour accompagner les transitions

Ces compétences sont ce qui fait la spécificité de la formation forestière, qui permet au jeune diplômé d'être opérationnel, les compétences dont les employeurs ne peuvent pas se passer.

En s'inspirant du référentiel de l'ordre des ingénieurs forestiers du Québec, on peut les représenter sur le tableau suivant. CF sont les compétences forestières de socle commun que tout cadre forestier devrait maîtriser. CFS sont des compétences forestières de spécialité qu'il faudrait sans doute détailler plus, chaque diplômé devant en maîtriser au moins deux.

CF1	Caractériser les milieux.	<p>Analyser, utiliser et intégrer les connaissances sur l'ensemble des sujets suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les sols forestiers et leur classification ; • l'anatomie, la morphologie et la physiologie des végétaux, particulièrement les arbres ; • les arbres (essences) et la végétation forestière (plantes indicatrices) ; • la dendrométrie en vue d'évaluer différentes propriétés des arbres et des peuplements ; • la sylviculture (principaux systèmes) ; • les communautés végétales, les régions écologiques et les systèmes de classification ; • la dynamique des communautés forestières ; • les interactions plantes animaux ; • les fonctions sociales et récréatives des forêts et milieux naturels ; • les propriétés et les utilisations du bois ; • les indicateurs de biodiversité.
-----	---------------------------	---

CF2	<p>Situer le secteur d'activités, ses intervenants et ses composantes, en les replaçant dans les problématiques territoriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • connaître les problématiques et enjeux, les différents acteurs et leurs rôles ; interagir avec ces acteurs ; • analyser le contexte biotechnique (usages des sols, fonctions, produits) ; • analyser le contexte socioéconomique dans son environnement territorial à des échelles multiples.
CF3	<p>Gérer la multifonctionnalité dans ses multiples dimensions spatiales et temporelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • comprendre les principes et les finalités de l'aménagement forestier et de la gestion forestière durable ; • concevoir la multifonctionnalité de la forêt ou de milieux naturels en tant que systèmes complexes ; • connaître les services écosystémiques fournis par la forêt et les milieux naturels ; • connaître la ressource bois et les enjeux de la mobilisation du bois vers différentes filières en cascade ; • connaître les enjeux et impacts des autres activités humaines en forêt (chasse, accueil du public...) ; • connaître les impacts humains et environnementaux sur la forêt et les milieux naturels ; • appréhender les effets du changement climatique sur la forêt et les milieux naturels, et comprendre les différentes voies d'adaptation ; • anticiper les effets de l'action (intervention sylvicole, travaux de restauration...) à de multiples échelles spatiales et temporelles.

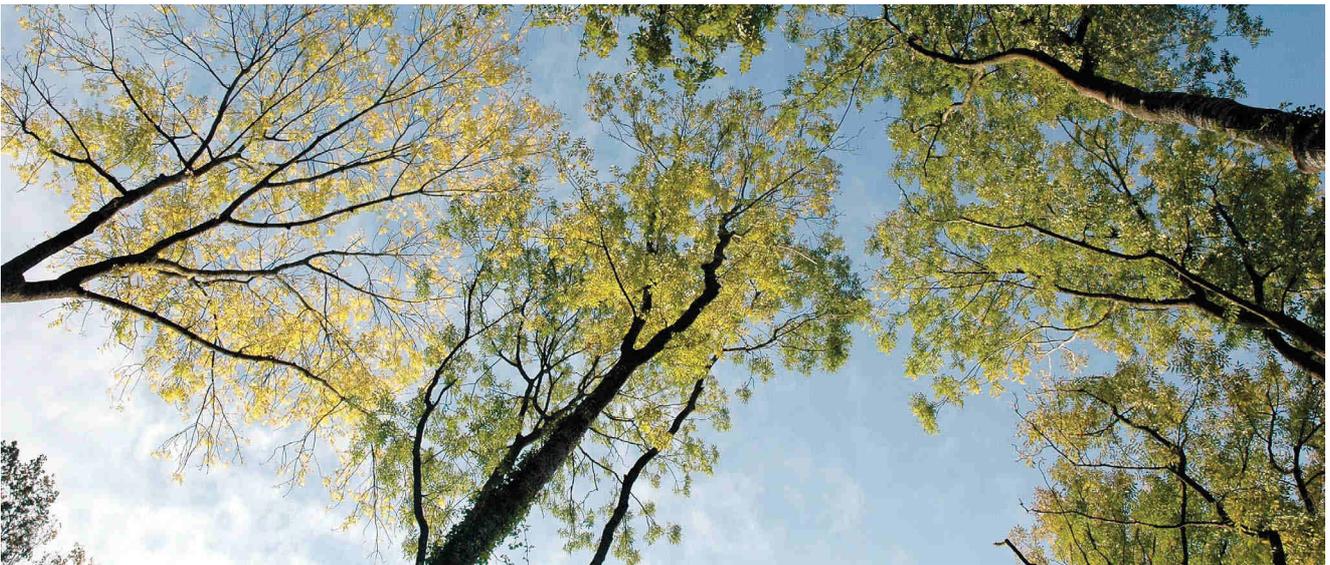
CF4	Utiliser les nouvelles technologies appliquées à la foresterie.	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser des bases de données spécialisées ; • utiliser les techniques de cartographie numérique, les SIG ; • connaître les principes et les principaux outils de la télédétection ; • utiliser du matériel de terrain numérique et connecté.
CFS1	Savoir faire un diagnostic approfondi de l'état et du fonctionnement de l'arbre et de la nature en ville.	
CFS2	Savoir faire un diagnostic approfondi de l'état et du fonctionnement des milieux naturels ouverts et forestiers.	
CFS3	Savoir faire un diagnostic approfondi de l'état et des potentialités des peuplements forestiers.	
CFS4	Savoir faire un diagnostic approfondi de l'état et du fonctionnement d'une filière de produits ou services dans un territoire.	
CFS5	Produire des informations sur le patrimoine et les ressources pour l'action publique et privée.	
CFS6	Conserver la biodiversité.	
CFS7	Gérer les milieux dégradés ou sensibles.	
CFS8	Gérer les forêts soumises à de fortes contraintes.	
CFS9	Gérer les arbres et des espaces naturels dans les contextes urbains et périurbains.	
CFS10	Concevoir et réaliser l'organisation technicoéconomique de la mobilisation des bois.	
CFS11	Appliquer les compétences forestières aux spécificités de l'environnement tropical.	
CFS12	Animer les projets forestiers de territoires ou de filières et mettre en œuvre des politiques publiques multiples.	
CFS13	Développer les nouveaux usages du bois : bois énergie, bioraffinerie.	
CFS14	Savoir renouveler les forêts dans un contexte climatique et économique incertain avec des itinéraires techniques à réinventer.	

Associer ces compétences spécifiques aux compétences générales des cadres

Ces compétences génériques (CG) seraient les suivantes :

Compétences génériques de l'ingénieur	
Compétences	Éléments de compétences
CG1	<p>Organiser la récolte et l'analyse d'informations en masse pour répondre à une commande.</p> <ul style="list-style-type: none"> • cerner les enjeux, les attentes, l'ampleur et les limites de la commande ; • déterminer l'approche appropriée pour la collecte d'information ; • juger de la qualité de l'information et en faire l'analyse et la synthèse ; • appliquer des normes pour la production des livrables de la commande ; • s'assurer de la sécurité et de l'archivage des documents.
CG2	<p>Maîtriser les techniques de communication.</p> <ul style="list-style-type: none"> • savoir s'adapter à son auditoire ; • s'exprimer oralement de façon claire, y compris vers des non-spécialistes ; • comprendre une demande, une attente et la reformuler ; • savoir réaliser une présentation ; • savoir rédiger un mail, une note, un compte-rendu, un rapport, une étude ; • s'assurer de la qualité de son expression orale et écrite et de l'utilisation correcte du vocabulaire ; • utiliser les techniques d'infographie, de réalisation et conception de vidéos pour communiquer et vulgariser.
CG3	<p>Pratiquer des langues étrangères.</p> <ul style="list-style-type: none"> • parler et écrire l'anglais à un niveau B2 CEL ; • maîtriser une deuxième langue étrangère.
CG4	<p>Conduire et gérer un projet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • définir les objectifs d'un projet ; • définir les moyens humains et matériels d'un projet ; • construire le planning d'un projet ; • élaborer le budget d'un projet ; • suivre l'avancement d'un projet et réaliser son bilan.

CG5	Maintenir et développer ses compétences.	<ul style="list-style-type: none"> • établir, développer et maintenir un réseau de contacts professionnels ; • assurer une veille technologique ; • mettre à jour ses connaissances et être au fait des évolutions de sa profession ; • inscrire sa pratique professionnelle dans un processus d'amélioration continue ; • s'assurer de la qualité de ses activités professionnelles.
CG6	Maîtriser les techniques de management.	<ul style="list-style-type: none"> • manager une équipe ; • participer au travail d'une équipe pluridisciplinaire ; • prévenir et gérer les conflits ; • conduire une réunion efficacement ; • pratiquer l'écoute active.
CG7	Utiliser les nouvelles technologies générales.	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser les outils bureautiques ; • gérer des bases de données ; • maîtriser l'utilisation d'internet ; • s'adapter rapidement aux systèmes numériques évolutifs de l'entreprise (réseaux sociaux, réseaux internes...).
CG8	Appliquer les règles de la profession.	<ul style="list-style-type: none"> • connaître et appliquer le cadre législatif et réglementaire ; • connaître et appliquer les règles d'éthique et de déontologie ;
CG9	Posséder une bonne culture générale en sciences économiques et sociales.	<ul style="list-style-type: none"> • avoir des bases de connaissances en économie, sociologie et sciences politiques ; • appréhender les enjeux d'un territoire à partir de son histoire et de sa géographie physique et sociale.
CG10	Maîtriser les sciences de l'ingénieur.	<ul style="list-style-type: none"> • avoir des bases solides en mathématiques, physique, mécanique, biologie ; • mettre en œuvre une démarche métrologique (définition de l'information à mesurer, choix des outils, mise en œuvre selon des protocoles fiables et réalistes) ; • mettre en œuvre une démarche de modélisation ; • mettre en œuvre une démarche d'expérimentation.



RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR PENSER L'ÉVOLUTION DES COMPÉTENCES

Lors de sa première réunion, le CAP a dégagé les points forts et consensuels suivants, qui tendent à insister sur ce qui est perçu comme menacé ou insuffisant dans les formations actuelles. Parmi les cadres forestiers de 2025, on doit trouver des diplômés disposant des capacités suivantes :

- optimiser la multifonctionnalité de la forêt en prenant en compte une multiplicité de critères et de contraintes, dont la maîtrise des coûts. Répondre ainsi aux enjeux de la gestion de l'eau, du carbone et d'évaluation globale de la valeur avec des services en interaction. Cette compétence est essentielle. Elle demande une vision écosystémique, des connaissances générales en écologie et économie. On peut s'interroger sur la place à donner aux sciences

de la décision pour mieux conceptualiser les démarches empiriques. Surtout, on doit viser une maîtrise opérationnelle et pas seulement académique. Il est alors indispensable de garantir l'excellence des compétences spécifiquement forestières, notamment dans les disciplines de base de la dendrométrie, du diagnostic des milieux, de la sylviculture...

- gérer des forêts et des milieux naturels dans un contexte climatique et socioéconomique incertain et tendanciel, vers des situations jamais expérimentées où l'expérience empirique du passé ne suffira pas. Les enjeux de l'adaptation des essences et des écosystèmes (résistance, résilience) portent des innovations majeures à concevoir et à faire adopter ;
- dans le contexte des enjeux de l'agroécologie et de l'agroforesterie ou des forêts paysannes, sortir d'une vision trop différenciée des systèmes agricoles et forestiers. Il faut être capable de penser à l'échelle du paysage ou du grand territoire en mobilisant un continuum de

systèmes : TTCR et TCR, taillis simple et taillis sous futaie, plantations à durée de renouvellement de 20, 50, 100 ans, régénération naturelle, futaie irrégulière...

- sortir du trop technique en ayant développé les *soft skills* (négociation, communication, gestion de personnels et de projets) tout en ayant de solides bases techniques pour dialoguer avec les techniciens sans se substituer à eux ;
- maîtriser à un haut niveau l'économie de la forêt : économie du bois et de la production comme économie des services environnementaux, au niveau national et international. Il faut améliorer les savoir-faire en calcul économique de la production forestière ;
- savoir organiser la mobilisation, le négoce, l'exploitation et le transport des bois, dans le contexte d'une chaîne logistique complexe et d'usages en évolution (bois énergie, xylochimie, construction). Cette compétence ne doit pas se penser en opposition mais en interaction avec la maîtrise des impacts environnementaux ;
- manager et encadrer une équipe ;
- avoir une approche commerciale, en sachant approcher un client, lui proposer des prestations, le satisfaire ;
- avoir développé des qualités entrepreneuriales. Adaptables et organisés, ils ont la culture du résultat à partir d'objectifs fixés, prennent des risques, inventent, provoquent sans attendre ;
- faire de l'analyse stratégique et politique, gérer l'équilibre entre enjeux locaux et globaux ;
- savoir replacer leur activité dans l'histoire et l'éthique de la foresterie ;
- maîtriser l'environnement réglementaire et juridique ;

- être curieux, et évaluer leurs lacunes, apprendre par eux-mêmes, savoir faire une veille technologique ;
- négocier, communiquer, vulgariser, parler des langues étrangères, l'anglais bien sûr mais aussi le chinois, le portugais...
- utiliser et développer l'emploi de nouvelles technologies notamment pour l'analyse de la ressource, l'évaluation du carbone, les questions de logistique ;
- connaître certaines approches scientifiques et techniques dans des secteurs qui dépassent la forêt : climat, énergie, biotechnologies, biomasse.

QUATRE POINTS DE VUE PROSPECTIF SUR L'ÉVOLUTION DES MÉTIERS ET COMPÉTENCES

Ces points de vue sont ceux exprimés dans les ateliers du CAP Forêt.

Savoir gérer des forêts pourvoyeuses de services multiples.

Ces services sont en interaction plus qu'en conflit sans que ces interactions soient toujours bien identifiables. Ils mettent en jeu des acteurs toujours plus nombreux aux côtés des acteurs traditionnels de la forêt et de la filière bois (financeurs privés et économie sociale et solidaire, ONG, réseaux d'innovation, territoires face à l'État, réseaux internationaux face aux services forestiers nationaux, entreprises de la biomasse, agences de l'eau et de la biodiversité...). Les compétences des cadres forestiers nécessitent plus que jamais une vision intégrative, bien au-delà de la négociation entre par exemple gestion économique, sociale et écologique de la forêt. Quelles compétences et quelles évolutions des métiers dans ces contextes ?

Quels changements ?	Quelles compétences à plus développer ?
<ul style="list-style-type: none"> • Des gestionnaires des relations des hommes avec la forêt remplacent les gestionnaires de forêt. • Monde urbanisé, tertiaire, de consommateurs de service et d'échanges, marchandisés ou non. • Vision très intégrative des filières et des marchés (cf. axe bioéconomie) mais aussi de l'ensemble des services produits et offerts par l'écosystème forestier (qui inclut les hommes et tous les espaces qui peuvent devenir potentiellement des forêts, en particulier tous les milieux naturels, ouverts ou boisés ou les zones d'agriculture extensive). 	<p>Savoir concevoir, planifier (cadre supérieur). Savoir animer, coordonner gérer la logistique (cadre intermédiaire) .</p> <p>Combiner un socle écologique (connaître le fonctionnement de l'écosystème, incluant les pratiques de gestion) comme partie intégrante de l'écosystème à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un socle social : éthique du métier, sciences politiques, sociales. Savoir répondre aux questions et aux attentes fortes, pas toujours cohérentes, de la société ; - un socle économique : comprendre et connaître les marchés, lieux d'échanges, maîtriser les analyses coûts-bénéfices à toutes les échelles techniques, spatiales et temporelles, savoir formaliser ce qu'est une filière de services. <p>Au-delà du socle commun, des spécialistes de fonctions et services autres que le bois (des forestiers de la biodiversité, de l'accueil du public en forêt, de la qualité de l'eau, du service carbone...).</p> <p>Double compétences forêt et tourisme ou forêt et sciences de gestion appréciées pour les cadres intermédiaires.</p>

L'atelier s'est posé la question de ce qui caractérise le cadre supérieur, le cadre intermédiaire ou le non-cadre : le premier conçoit et planifie, le second anime, coordonne, gère la logistique, le troisième exécute. Aucune contre-indication à ce qu'un jeune formé à bac + 5 commence sa carrière comme cadre intermédiaire au contact du terrain (c'est même sans doute très souhaitable) mais la formation à bac + 5 doit contenir une part importante de formation à la conception. Elle doit absolument

apprendre les techniques du terrain mais pour les placer dans une vision plus globale et intégratrice. L'ingénieur n'est plus celui qui a des moyens pour agir sur un système, mais il est partie prenante du système en se positionnant plutôt en médiateur qu'en chef d'orchestre. Sa posture est d'être au service des attentes des consommateurs de services, sans se réfugier dans les savoirs techniques pour se placer au-dessus et en dehors du système.

Savoir gérer le changement et les risques.

Le XXI^e siècle est une période où les risques naturels mais aussi les incertitudes sociales et économiques augmentent. Adapter des forêts, qui sont des systèmes lents et complexes à multiples échelles spatiales et de temps, à ces situations de changement et de risque demande a priori le renforcement de compétences anciennes et sans doute le développement de nouvelles compétences.

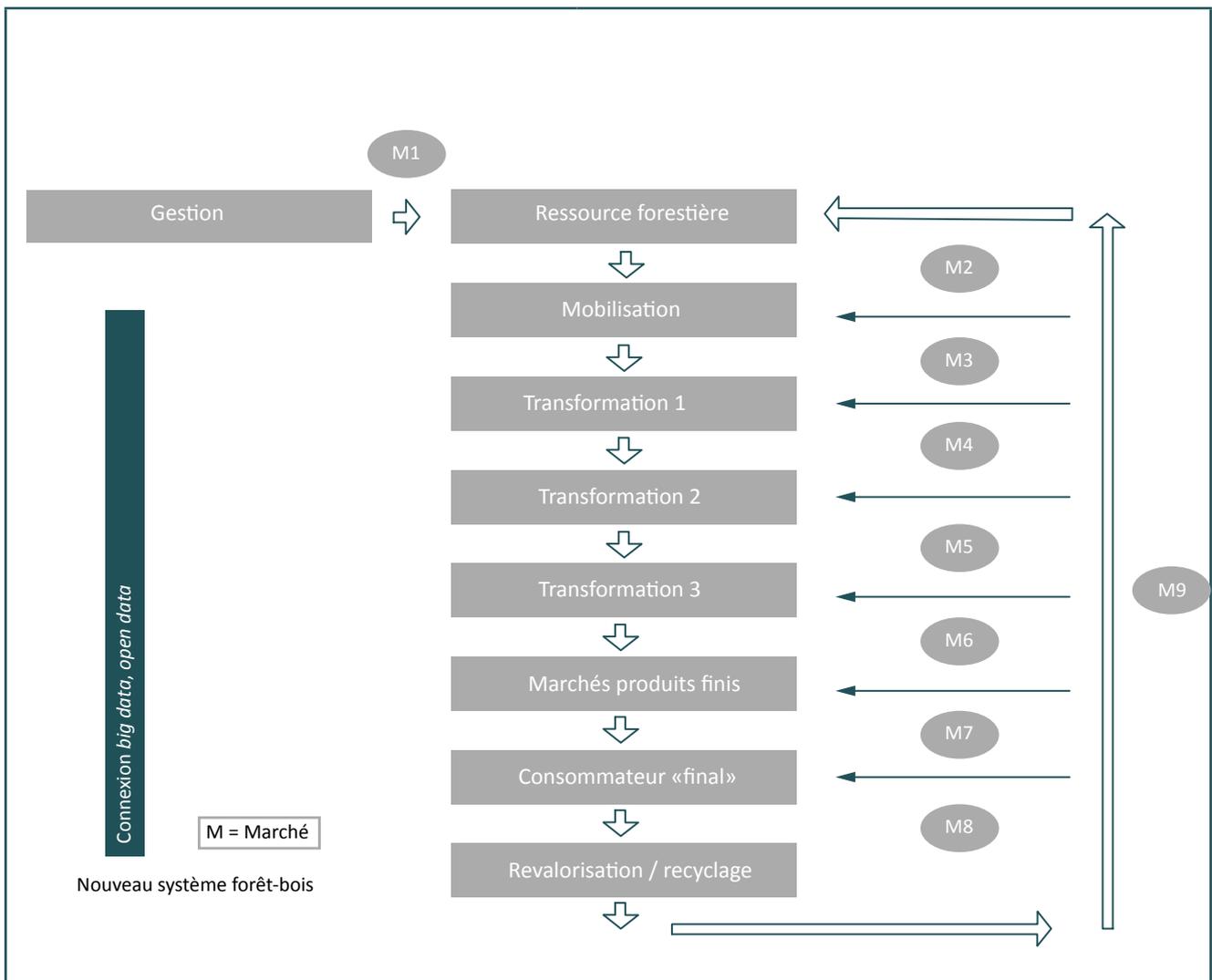
Quels changements ?	Quelles compétences à plus développer ?
<ul style="list-style-type: none"> • Temps long <ul style="list-style-type: none"> – Climat – Géopolitique – Globalisation – Modes de communication – Attentes sociales – Comportements humains • Espace et temps court <ul style="list-style-type: none"> – Variabilité spatiale – Diversité de situations – Crises (changements exceptionnels) – Changement d'échelle – Passage de la théorie à la pratique – Changement d'interlocuteur – Autres contextes culturels (aspects internationaux) 	<p>SAVOIRS</p> <p>Culture générale, historique</p> <p>SAVOIR-FAIRE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Compléter vite ses connaissances (<i>benchmark</i>, documentation, avis) – Capacités d'analyse multicritère – Capacité de synthèse en vue de la décision – Démarche d'amélioration continue, avec approches réversibles – Anticipation : prospective, expérimentation raisonnée, dires d'experts – Jouer collectif : réseau intra- et extra-entreprise <p>SAVOIR-ÊTRE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ouverture, réseau (information, influence) – À l'écoute – Simplicité – Adaptabilité – Développement personnel

Savoir construire des systèmes forêt-bois adaptés aux nouvelles demandes et usages du bois (bioéconomie).

Les enjeux de l'atténuation du changement climatique et les transitions socio-économiques de nos sociétés conduisent au développement de nouvelles technologies et organisations pour la transformation du bois. La mobilisation pour des usages en cascade dans le contexte d'une économie circulaire, ainsi que le renouvellement de la ressource sont les pierres angulaires de ces systèmes. Quelles compétences et quelles évolutions des métiers dans ces contextes ?

Quels changements ?	Quelles compétences à plus développer ?
<ul style="list-style-type: none"> – Dans toute filière impliquant la forêt (bois, services de loisirs, services environnementaux, à chaque étape de cette filière un marché peut être formalisé (cf page suivante : Nouveau système forêt-bois). – Ces marchés une fois formalisés doivent être valorisés. – Grâce au <i>big data</i> et à l'<i>open data</i> ces marchés sont connectés entre eux, dans une même filière ou entre filières géographiquement éloignées, permettant des régulations entre production et demande à chaque étape. 	<p>Il faut développer chez ces professionnels une approche marché et une capacité à évaluer ces marchés. L'ingénieur doit comprendre la vente du produit et doit pouvoir prendre en compte les données à sa disposition pour pouvoir évaluer lui-même ces marchés.</p> <p>Compétences nouvelles chez les cadres forestiers :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Être capable de formaliser des marchés (matière, services de loisirs, services environnementaux) aux différentes étapes d'une filière. – Être capable de valoriser des marchés. – Être capable de connecter des marchés grâce au <i>big data</i> et à l'<i>open data</i>. <p>De nouveaux métiers apparaissent :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Moniteur des marchés des données économiques forestières, bois, service (<i>big data</i> et <i>open data</i>). – Expert en valorisation des différents marchés.

NOUVEAU SYSTÈME FORÊT-BOIS



Savoir adapter les méthodes de pilotage et de gestion des systèmes forestiers à la transition numérique et aux nouvelles technologies.

Les NTIC (nouvelles technologies de l'information et de la communication) changent les pratiques. Les données et les outils de traitement des données forestières sont de plus en plus disponibles et rapidement appropriés, au point que certains métiers de la gestion forestière peuvent « s'ubériser » ou être repris par de nouveaux acteurs, et que d'autres apparaissent. Quelles évolutions dans les compétences des cadres forestiers ?

L'atelier a essayé de balayer les technologies bien utilisées ou émergentes dans nos secteurs, puis d'énoncer des enjeux autour de l'appropriation de ces technologies et enfin d'énoncer des enjeux généraux et les compétences des cadres forestiers associées à ces enjeux.

Technologies	Secteur	Enjeux
Imagerie, télédétection	Connaissance des forêts (inventaire), contrôle, suivi (monitoring)	Passer de l'image (qui devient rapide, abondante, gratuite) à l'offre complète de services, en sachant croiser techniques d'analyse d'images, données issues du terrain et expertise thématique (pour aller de la donnée à la connaissance, et pour concevoir l'offre à partir de la demande du client).
Cartographie numérique, SIG	Aménagement, gestion	Maintenir au meilleur niveau une compétence bien maîtrisée par les ingénieurs d'AgroParisTech.
Infographie, réalisation et conception de vidéos, d'animations 3D. S'appuient largement sur les cartographies et images précédentes	Visualisation de résultats et propositions, communication au public non technicien ni spécialiste	Améliorer les interactions entre le forestier et l'ensemble des acteurs et des parties prenantes.
Bases de données <i>Big data et open data</i>	Inventaire, approches intégrées territoriales et filières, traçabilité des opérations forestières, gestion de projet, gestion de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir des outils adaptés¹. • Sortir de la culture du secret et échanger de l'information et des connaissances. • Changer d'échelle, de l'entreprise ou de la propriété au système territorial. • Améliorer la fiabilité et la réactualisation des suivis à vaste échelle (type inventaire forestier national).

1. La méfiance s'exerce aussi bien vers les produits fournis par des informaticiens qui ne comprendraient pas les spécificités du secteur que par ceux fournis par des spécialistes du secteur qui faute d'expérience concevraient des usines à gaz non opérationnelles sous l'argument « qui peut le plus peut le moins ».

Technologies	Secteur	Enjeux
Internet	Tous secteurs pour dématérialiser l'information, en transmettre plus et plus vite	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser l'outil pour développer le travail en réseaux multiacteurs et multicompetences, l'action territoriale coordonnée. • Améliorer la performance d'un secteur ancré sur la donnée recueillie localement sur le terrain et l'expertise individuelle. Créer de la formation et de la diffusion de connaissance à distance.
Objets de terrain numériques et connectés (tablettes, GPS, dendromètres, drones, lidar terrestre)	Pratiques de terrain (inventaire, estimation de la valeur et transactions associées, contrôle...)	<ul style="list-style-type: none"> • Robustesse et ergonomie • Formation • Rapport gain coût (justifier l'adoption du changement et l'investissement y compris en R&D)
Informatique d'entreprise et outils d'aide à la décision (analyse multicritère...)	Gestion de projet, activités des cadres en général	<ul style="list-style-type: none"> • Créer l'appétence des cadres forestiers pour utiliser ces outils (les jeunes forestiers champions du terrain et de l'action pragmatique et empirique n'adoptent pas spontanément la posture et les outils des cadres modernes)

Enjeux et incertitudes	Quelles compétences à plus développer ?
<p>Voir le tableau précédent sur chaque technologie et secteur.</p> <p>Deux enjeux généraux majeurs :</p> <p>Éviter la perte de compétences et de fiabilité². Les nouvelles technologies doivent être appropriées par des cadres forestiers compétents sur le fonctionnement des écosystèmes, les fondements écologiques, sociaux et économiques des pratiques forestières. Éviter la dichotomie entre des pratiques traditionnelles lentes, coûteuses mais fiables et une offre de services rapides, pas chers mais approximatifs sinon inconsistants.</p> <p>Le secteur aura-t-il les capacités (exprimées dans les rapports récents notamment dans le <i>Plan Recherche-Innovation 2025 : Filière forêt-bois de mai 2016</i>) de ces investissements ? Même si l'époque est aux pratiques libres, à la mise à disposition de données et d'applications logicielles gratuitement, et de façon générale à la démocratisation des technologies numériques, l'investissement dans des outils professionnels adaptés et l'acquisition de certaines données stratégiques demande certainement des investissements financiers et humains très conséquents.</p>	<p>Maîtrise des outils (les statistiques, la cartographie numérique, les SIG, l'analyse d'image, les bases de données) avec un bon niveau de pratique acquis au travers de projets et pas seulement d'approches théoriques.</p> <p>En socle commun, former en masse des utilisateurs de ces outils.</p> <p>Parcours spécialisés à double compétence « forestier » et « développeur d'outils » (ou concepteur ou vendeur) pour des cadres capables de s'insérer dans des équipes et projets de conception et développement de ces outils.</p> <p>Pédagogie, communication visuelle et médiation, appuyées sur les nouvelles technologies NTIC</p> <p>Savoir s'insérer dans la société de la connaissance :</p> <ul style="list-style-type: none"> – savoir structurer l'information et surtout la valider ; – savoir évaluer l'information qui manque et être force de proposition pour l'acquérir ; – connaître les pratiques du <i>big data</i> et de l'<i>open data</i> ; – maîtriser l'insertion de son métier forestier dans les pratiques numériques et les nouvelles technologies. Pour chaque commande ou demande, pouvoir proposer les bonnes technologies pour obtenir l'optimum de réactivité, coût, simplicité et fiabilité. Savoir adopter continuellement des innovations technologiques sans perdre de vue l'objectif final et le lien avec le terrain ; – avoir une appétence pour les nouvelles technologies et les pratiques numériques.

2. Éviter par exemple de construire du monitoring des forêts françaises ou européennes, des outils de production de documents d'aménagement... qui seraient séduisants pour les parties prenantes non spécialistes car construits à partir de technologies nouvelles, mais qui auraient perdu la solidité technique, parce que délivrés trop vite ou produits sans réelle expertise forestière.

