

>> Pour en savoir plus

Liste et description des partenaires du projet NovelTree

N°	Organisme		Pays
1.	Institut National de la Recherche Agronomique	INRA	France
2.	Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut – Skogforsk	Skogforsk	Suède
3.	Finnish Forest Research Institute	METLA	Finlande
4.	University of Uppsala	UU	Suède
5.	Forest Research	FR	Royaume-Uni
6.	University of Oulu	UOULU	Finlande
7.	Università di Udine	UNIUD	Italie
8.	CIFOR-INIA	INIA	Espagne
9.	Roslin Institute	Roslin	Royaume-Uni
10.	Consiglio Nazionale delle Ricerche	CNR	Italie
11.	Flanders Institute for Biotechnology	VIB	Belgique
12.	University of Tuscia	UNITUS	Italie
13.	INRA Transfert	IT	France
14.	Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek	INBO	Belgique

1- INRA, France

L'INRA est le premier institut de recherche agronomique européen. Il mène des recherches sur l'agriculture, l'alimentation, l'environnement et les territoires. Quatre unités de recherche et deux unités expérimentales de l'INRA représentant 18 chercheurs contribuent à NovelTree. Ces unités conduisent depuis plus de 50 ans des programmes de recherche sur les croisements, la génétique et l'écophysiologie des espèces d'arbres forestiers principales en France. Elles ont développé une expertise spécifique en écophysiologie, sur les populations et la génétique moléculaire des arbres, le décodage génomique et génétique des caractères complexes. Ces unités disposent de dispositifs expérimentaux de plus de 1200 ha en champ, 40 ha de pépinières, des serres expérimentales, des chambres climatiques et des laboratoires pour l'évaluation des maladies et la qualité du bois.

Rôle: Catherine Bastien coordonne le projet NovelTree et le groupe de travail 6. Des chercheurs de l'INRA seront impliqués dans d'autres groupes de travail.

Catherine Bastien a une solide expertise en génétique quantitative. Elle coordonne des programmes nationaux d'amélioration du pin sylvestre et du peuplier. Elle est représentante française du comité exécutif de la Commission peuplier international de la FAO. Depuis 5 ans, elle est fortement impliquée dans des projets nationaux et européens sur la gestion des ressources naturelles et domestiquées du peuplier (projet ECOGER, et projets européens Popyomics, TreeBreedex, EnergyPoplar et EVOLTREE). Voir description de l'Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières.

2- Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut (Skogforsk), Suède

Skogforsk est l'organe central de la recherche forestière en Suède, financé conjointement par le gouvernement et les membres de l'Institut. Skogforsk conduit des recherches couvrant un large spectre allant de la technologie forestière, à l'utilisation du matériel de base, la sylviculture, l'impact environnemental et la conservation, l'amélioration génétique des arbres forestiers, etc... Skogforsk emploie environ 100 personnes, dont 60 chercheurs. Il coordonne au niveau national l'amélioration génétique forestière court et long terme, diffuse du matériel génétiquement amélioré pour toute la foresterie suédoise. Son travail comprend l'amélioration génétique durable de critères de vigueur, croissance et qualité ; la prise en compte des changements climatiques et environnementaux futurs ; et la conservation à long terme des ressources génétiques présentes dans les populations d'amélioration. Ses recherches portent également sur la multiplication végétative, la conduite des vergers à graines, la gestion des semences, et la production de jeunes plants, etc...

Rôle: Skogforsk participe à tous les groupes de travail de NovelTree sur les espèces pin sylvestre et épicéa commun. Bengt Andersson coordonne le groupe 3.

3- Finnish Forest Research Institute (Metla), Finlande

L'Institut de Recherche Forestière finlandais Metla conduit des recherches scientifiques d'intérêt national. Metla emploie des chercheurs permanents et gère de nombreuses infrastructures permettant des études moléculaires et phénotypiques (expérimentations en forêt) ainsi qu'un laboratoire central accrédité (EN ISO/IEC 17025) pour diverses analyses organiques et non-organiques. Metla a une longue expérience en collaboration scientifique dans le domaine de la génétique forestière, et participe à plusieurs projets européens (TreeBreedex, Evoltree). Les principales thématiques de recherche de Metla sont l'optimisation des stratégies de sélection et d'évaluation en forêt ainsi que l'étude des bases génétiques des variations naturelles de la qualité du bois et des caractères adaptatifs. Metla est en charge du programme de sélection des arbres en Finlande avec un budget annuel de 1,5 M€, et à ce titre connaît bien les préoccupations des utilisateurs finaux des résultats scientifiques de ce projet.

Rôle: Metla participe à tous les groupes de travail de NovelTree sur les espèces pin sylvestre et épicéa commun. Katri Kärkkäinen coordonne le groupe 4.

4- Université d'Uppsala (UU), Suède

Le groupe de génomique fonctionnelle et évolutive fait partie du centre de biologie de l'évolution de l'université d'Uppsala. Il combine des expertises en génétique des populations et en génomique fonctionnelle. Ses recherches actuelles portent sur deux espèces de plantes, la capselle et l'épicéa. Dans le cas de l'épicéa, études fonctionnelles, analyse de la variation des séquences d'ADN et génétique d'association permettent d'identifier les gènes impliqués dans la phénologie de la croissance. Des études extensives ont été menées sur les bases génétiques de la floraison chez le modèle *Brassica nigra*, la cartographie comparative des Brassicacées et la phylogéographie des espèces d'arbres forestiers.

Rôle: l'Université d'Uppsala est principalement impliquée dans le groupe de travail 2 et secondairement dans le 1 et 3 sur deux espèces d'épicéa, l'épicéa commun et l'épicéa de Sitka. Martin Lascoux coordonne le groupe de travail 2.

5- Forest Research (FR), Royaume-Uni

Forest Research (FR) est l'agence de recherche de la commission britannique s'occupant des forêts publiques. FR mène des recherches avec des spécialistes dans toutes les disciplines scientifiques allant de la pathologie forestière à la sociologie. FR dispose d'un réseau de stations expérimentales en Angleterre, permettant des expérimentations de qualité en conditions forestières.

Depuis 50 ans, FR est responsable de l'amélioration génétique des espèces forestières d'importance économique cultivées en Angleterre. Récemment, FR a démarré un programme de Sélection Assistée par Marqueurs pour l'épicéa de Sitka. Ce programme destiné à améliorer l'efficacité des procédures de test associe les avancées récentes en biotechnologie pour développer la foresterie clonale.

Rôle : Forest Research participe à tous les groupes de travail sur l'épicéa de Sitka. Steve Lee coordonne le groupe de travail 5.

6- Université d'Oulu (UOULU), Finlande

Le département de Biologie de l'Université d'Oulu est spécialisé en biologie de l'évolution. Plusieurs botanistes, spécialistes des arbres, s'intéressent à la physiologie des plantes et à la génétique des populations.

Le département de Biologie enseigne et mène des recherches sur la génétique, la physiologie et l'écologie des plantes, avec une solide expérience en génétique des populations des espèces forestières. Il travaille surtout sur les bases génétiques de l'adaptation chez le pin sylvestre en associant génétique quantitative et génétique des populations. Ce groupe a été un des premiers à travailler sur les variations de séquences de gènes des arbres. Il coordonne le projet européen TREESNIPS, mène des programmes d'enseignement au niveau national et propose des formations doctorales internationales.

Rôle: L'université d'Oulu participe principalement aux études phénotypiques de l'adaptation (groupe 1) et à l'étude des polymorphismes génétiques (groupe 2). Il participe également au groupe de travail 5 de diffusion des connaissances et formation.

7- Université d'Udine (UNIUD), Italie

Le département d'agronomie et d'environnement de l'Université d'Udine est spécialisé dans la génétique et la génomique des plantes ligneuses. Il a participé et coordonné plusieurs projets européens sur la génétique et la génomique des arbres, et a récemment fondé un centre de recherche sur la génétique, la génomique et la bioinformatique, l'Istituto di Genomica Applicata (IGA), qui est fortement impliqué dans l'initiative franco-italienne de séquençage de la vigne. L'IGA possède deux types d'équipements : des matériels pour le séquençage et le génotypage d'ADN (4 séquenceurs automatiques ABI 3730XL) ; et un centre de bioinformatique, avec des capacités de stockage informatique de données de 4 terabytes.

Rôle: l'Université d'Udine participe principalement au développement de marqueurs moléculaires, au génotypage haut-débit et aux études d'association conduites sur peuplier et épicéa commun (groupe de travail 2). Il participe également au groupe 5 de diffusion des connaissances et formation.

8- CIFOR-INIA (INIA), Espagne

INIA est l'institut de recherche qui a contribué à la mise en place des programmes nationaux sur la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques forestières. Il est spécialisé dans l'adaptation des directives concernant le matériel forestier de reproduction en Espagne (définition et caractérisation des régions de provenance, caractérisation des matériels forestiers de reproduction pour des caractères de productivité et d'adaptation). L'équipe du CIFOR-INIA s'appuie sur la génomique, l'écophysiologie et la génétique quantitative pour analyser et caractériser les ressources génétiques des espèces méditerranéennes, Il s'est spécialisé dans l'étude de la variabilité géographique et l'adaptation au stress environnemental d'espèces résineuses. INIA est le coordinateur national du programme européen EUFORGEN en Espagne, et de deux programmes nationaux visant à la conservation et l'amélioration des ressources génétiques forestières.

Rôle : INIA participe à tous les groupes de travail sur le pin maritime. José Climent coordonne le groupe de travail 1.

9- Roslin Institute (Roslin), Royaume-Uni

L'Institut de Roslin est spécialisé dans la génétique et la génomique, et applique ces disciplines à plusieurs espèces d'intérêt agricole, principalement aux animaux d'élevage, mais aussi aux arbres. L'Institut de Roslin a des compétences en génétique quantitative qui ont été reconnues au plus haut niveau international. De plus, il est un des pionniers dans la valorisation de technologies moléculaires dans les schémas d'amélioration, en développant les méthodes de QTL et de sélection assistée par marqueurs. L'Institut consacre une part importante de sa communication scientifique à la diffusion de guides et conseils avec la FAO par exemple pour les populations animales en voie d'extinction.

Rôle : Roslin fournit son expertise dans le domaine de la génétique quantitative au sein du groupe de travail 3, et pour la diffusion de guides et conseils au sein du groupe de travail 5.

10-Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Italie

L'Institut de Génétique Végétale du Centre National de Recherches (CNR) est spécialisé dans le développement et l'utilisation à haut débit de marqueurs moléculaires pour les espèces forestières. Sur ces mêmes espèces, il conduit des recherches sur la génétique des populations et de la conservation. Les marqueurs moléculaires développés ont permis de décrire les systèmes de reproduction, l'organisation de la variabilité géographique, la structure spatiale de la diversité génétique et l'histoire de la migration des espèces à l'époque post-glaciaire. Le CNR Firenze bénéficie d'une collaboration avec la plate-forme biotechnologique de génomique et protéomique (Genexpress laboratory) de l'Université de Florence.

Rôle: L'unité du CNR participe aux groupes de travail 2, 3, 4 sur l'ensemble des espèces modèles du projet. Il participe également au groupe de travail 5, notamment pour la création du site web pour le projet NovelTree.

11- Flanders Institute for Biotechnology (VIB), Belgique

Le groupe Biotechnologie forestière/Bioénergie est un des 15 groupes de recherche du département de biologie systémique des plantes, Plant Systems Biology (PSB-VIB). Il a 13 années d'expérience dans la biotechnologie forestière. Il a construit les cartes génétiques de 3 espèces de peupliers les plus utilisés en sylviculture et cartographié les QTL des caractères d'intérêt économique. Le groupe travaille également sur la formation du bois, notamment sur la biosynthèse de la lignine. Il s'intéresse, enfin au déterminisme moléculaire de la phénologie de la croissance, débourrement végétatif et arrêt de croissance. PSB dispose de laboratoires de biologie moléculaire de pointe. Le groupe de recherche en bioinformatique de PSB a joué par ailleurs un rôle important dans l'annotation des séquences du génome du peuplier. Le groupe Biotechnologie/Bioénergie des arbres collabore depuis plusieurs années avec l'INBO et l'INRA et participe à plusieurs projets européens sur la biodiversité et l'amélioration génétique du peuplier (Oplige; Timber; Eden; Copol; Europop; Popyomics; Evoltree).

Rôle : VIB participera au groupe de travail 2 sur le peuplier.

12- University of Tuscia (UNITUS), Italie

Le département des ressources et de l'environnement des forêts de l'Université de Tuscia (UNITUS) a développé une grande expérience dans les domaines de la génétique moléculaire des arbres, l'écophysiologie forestière, les interactions plante-sol et les impacts du changement climatique sur les plantations forestières.

UNITUS a démarré en 1988 un programme d'évaluation des ressources génétiques de plusieurs espèces de peupliers sauvages européens. Il a réuni une large collection de référence et a créé plusieurs pedigrees afin d'étudier les bases génétiques de caractères morphologiques et phénologiques d'intérêt. De plus, il a développé des méthodes expérimentales d'étude des environnements allant de l'écophysiologie au niveau de la feuille aux processus d'interaction sol-racines dans un contexte de changement climatique.

Rôle : UNITUS est impliqué dans tous les groupes de travail, avec une spécialisation sur le peuplier.

13- INRA Transfert (IT), France

INRA Transfert est une société de consulting spécialisée dans le domaine des biotechnologies. L'équipe d'INRA Transfert gère le portfolio technologique de l'INRA et soutient le développement de start-up. Au travers de ces activités "Projets européens", IT vient en soutien des acteurs principaux en recherche et innovation en établissant et gérant des projets et des réseaux de recherche européens. Il aide les chercheurs à concevoir, écrire et soumettre leurs projets en particulier dans le domaine de la santé, l'agriculture et l'environnement et à gérer les projets retenus et financés par la Commission européenne. Enfin, IT accompagne également la diffusion des résultats des projets et du développement de start-up.

Rôle : INRA Transfert coordonne le groupe de travail 6 et est en charge de la partie administrative, financière et logistique du programme.

14- Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), Belgique

L'Institut de Recherche pour la Nature et la Forêt (INBO) est un institut de recherche gouvernemental flamand de Belgique. L'INBO est issu de la fusion en 2006 entre l'Institut for Forestry and Game Management et l'Institut of Nature Conservation.

Depuis 1948, INBO a développé des programmes d'amélioration génétique pour trois espèces d'arbres d'importance économique majeure en Europe. Le programme vise des stratégies de sélection à long terme qui ont conduit à la création de d'espèces de meilleure qualité génétique (21 cultivars de peupliers). Le groupe de technologie du bois (Woodlab, UGent) possède une expertise reconnue pour l'évaluation des propriétés du bois à différentes échelles (micro-, méso- or macroscopique), pour les conifères et les feuillus.

Rôle: INBO est impliqué dans les groupes de travail 1, 3, 4 et 5. Woodlab réalisera les mesures à haut débit de différentes propriétés du bois dans le groupe de travail 1.

L'Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières de l'INRA d'Orléans

CONTACTS SCIENTIFIQUES :

Equipe Génétique
Catherine Bastien
Tél : 02 38 41 78 29 -
Catherine.Bastien@orleans.inra.fr

L'Unité "Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières" du centre INRA d'Orléans mène des recherches sur l'arbre forestier à différentes échelles : du gène à la planche, et de l'individu à l'écosystème. Ses recherches visent à la valorisation des ressources génétiques forestières en vue d'une production durable de bois d'œuvre et de biomasse. Elle étudie également l'impact écologique des populations domestiquées sur l'écosystème dans un contexte climatique changeant. L'équipe Génétique de l'Unité "Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières" coordonne le projet NovelTree.

L'Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières de l'INRA d'Orléans conduit un projet impliquant des approches à différents niveaux d'organisation du vivant, mis en œuvre par trois équipes :

- **Equipe Xylème (animateur Gilles Pilate) :**

Les activités de l'équipe sont concentrées sur l'étude de la formation du bois, et plus particulièrement sur la différenciation des parois des cellules lignifiées en mettant en œuvre des approches de génomique fonctionnelle. Cette démarche est basée sur l'identification en masse de gènes, l'étude globale de l'expression de ces gènes, la localisation dans le bois des protéines correspondantes et enfin l'évaluation de leurs fonctions dans la formation du bois. Dans ce contexte, la transformation génétique est un outil précieux de validation de la fonction de ces gènes. Le modèle d'étude est le bois de tension chez le peuplier.

- **Equipe ME.R.I.STEM.ES (animateur Philippe Label) :**

Cette équipe conduit des études de physiologie visant à contribuer à la maîtrise du développement de l'appareil végétatif de l'arbre. Elle concentre en particulier son activité sur les mécanismes physiologiques et moléculaires impliqués dans le développement des embryons somatiques chez le pin maritime avec pour objectif le déploiement végétatif de génotypes élites issus des programmes d'amélioration génétique.

- **Equipe Génétique (animatrice Catherine Bastien) :**

En matière d'étude de la diversité génétique des espèces forestières, deux objectifs sont visés : d'une part identifier le polymorphisme des gènes à l'origine de la variabilité observée de plusieurs caractères d'intérêt et d'autre part préciser chez plusieurs espèces autochtones d'intérêt (peuplier noir, pin sylvestre, frêne, mélèze) l'organisation spatiale de la diversité naturelle. En matière de méthodologie de la sélection et d'innovation variétale, l'équipe ajuste sa démarche sur un nombre limité d'espèces (peuplier, douglas, mélèze, pin sylvestre, merisier, frêne) en développant pour certaines des méthodes de sélection assistée par marqueurs ou par gènes, associant meilleure prédiction des valeurs génétiques pour les caractères cibles et gestion raisonnée de la diversité génétique sur plusieurs générations. Cette équipe s'attache enfin à caractériser les interactions entre les compartiments "sauvage" et "cultivé" de l'écosystème par l'analyse des flux de gènes à moyenne et longue distance afin d'accompagner le déploiement de variétés améliorées forestières et d'ajuster les stratégies de conservation des ressources génétiques.

En un peu plus de trois décennies, les travaux de l'unité AGPF ont abouti, pour les espèces pré-citées, à l'obtention de nombreuses variétés synthétiques (verger graines) ou clonales qui sont couramment utilisées aujourd'hui dans les reboisements en France.

L'unité est dotée de laboratoires de biochimie, biologie moléculaire, bioinformatique, culture *in vitro* et histologie. Elle partage avec l'unité expérimentale "Amélioration" (Dir. M. Verger) un ensemble d'équipements de pépinière, serres, laboratoire

d'analyse des propriétés du bois ainsi qu'un réseau de dispositifs en forêt de plusieurs centaines d'ha dans la France entière. Les effectifs de l'unité AGPF sont de 34 personnes permanentes dont 23 chercheurs et ingénieurs. L'unité encadre (ou co-encadre) actuellement 6 doctorants et accueille 1 à 2 étudiants de master par an.

L'unité est associée de manière privilégiée à deux unités sous contrat avec l'INRA :

- le Conservatoire Génétique des Arbres Forestiers de l'Office National des Forêts, installé sur le Centre INRA d'Orléans.
- l'équipe "Arbres et réponses aux contraintes hydriques et environnementales" du Laboratoire de Biologie des Ligneux et des Grandes Cultures de l'Université d'Orléans.

Au niveau européen, l'unité s'implique en outre très activement dans l'animation de la recherche en génétique forestière puisqu'elle coordonne 2 projets européens (NovelTree, TreeBreedex) et est partenaire de deux autres projets (EVOLTREE et EnergyPoplar).

L'Unité entretient enfin des collaborations avec divers partenaires de la filière graines/forêt/bois (FCBA, Cemagref, CIRAD, IDF, GIE "Semences Forestières Améliorées", ONF) et le CNRS, notamment dans le cadre d'un GIS ("Peuplier") et d'une plateforme technologique ("Génomique fonctionnelle et Structure des protéines appliquées à la Signalisation et à la Transcription").

CONTACTS SCIENTIFIQUES :

Equipe Génétique
Catherine Bastien

Tél : 02 38 41 78 29 -
Catherine.Bastien@orleans.inra.fr