

## **Dossier de presse**

Lancement du projet européen  
**NovelTree**  
coordonné par l'INRA

25 juin 2008  
INRA Orléans

Contact scientifique :

**> Catherine Bastien**  
Coordinateur du projet NovelTree  
Unité de recherche "Amélioration, génétique et physiologie forestières "  
Centre INRA d'Orléans  
Tél : 02 38 41 78 29 - [Catherine.Bastien@orleans.inra.fr](mailto:Catherine.Bastien@orleans.inra.fr)

Contact presse :

**> Service de presse INRA,**  
tél : 01 42 75 91 69  
ou [presse@inra.fr](mailto:presse@inra.fr)

## SOMMAIRE

Communiqué de presse .....	p 3
1) Objectifs du projet .....	p 4
2) Enjeux et défis scientifiques .....	p 4
3) Les moyens mis en œuvre par NovelTree .....	p 5
4) Perspectives .....	p 5

>> Pour en savoir plus :

Liste et description des partenaires du projet NovelTree .....	p 6
L'Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières de l'INRA d'Orléans .....	p 11
L'INRA et les Programmes Cadre de Recherche et Développement de l'Union Européenne .....	p 13

Annexe:

Le centre INRA d'Orléans

## **Des outils fondés sur la génomique pour de nouvelles stratégies d'amélioration des arbres forestiers**

Lancement de NovelTree, un projet de recherche européen coordonné par l'INRA

**Le projet européen NovelTree, coordonné par l'INRA d'Orléans, a été lancé le 25 juin 2008, en présence de Pierre Stengel, Directeur scientifique "Environnement, Ecosystèmes cultivés et Naturels" de l'INRA. Ce projet, qui fédère 14 laboratoires européens, a pour objectif de développer de nouveaux outils pour l'amélioration des arbres forestiers afin de satisfaire les évolutions de la demande en bois et assurer la durabilité des forêts dans le contexte du changement climatique.**

### **Répondre à une demande croissante de bois en quantité et en qualité**

La filière bois doit faire face à une demande en forte croissance dans un contexte mondial en évolution : diversification des usages des produits forestiers en lien avec la raréfaction des ressources fossiles, attente sociétale pour une gestion durable de la forêt et changement climatique.

Des stratégies d'amélioration génétique plus performantes sont nécessaires pour produire en quantité et en qualité une biomasse ligneuse adaptée répondant à ces enjeux. La création variétale d'aujourd'hui doit tenir compte d'une demande de produits forestiers de haute valeur ajoutée, en s'assurant d'une forte capacité d'adaptation des arbres aux nouvelles contraintes imposées par le changement climatique : maladies, insectes et sécheresse.

Dans ce contexte, NovelTree contribuera à une meilleure connaissance des gènes impliqués dans ces fonctions adaptatives majeures chez le pin sylvestre, le pin maritime, l'épicéa et le peuplier et s'intéressera à leurs variations au sein des populations naturelles.

A partir des connaissances acquises en génomique, NovelTree développera des outils de génotypage haut débit permettant d'optimiser le choix d'individus combinant plasticité, adaptation à des environnements changeants et production d'une ressource ligneuse de qualité. A l'aide d'outils de modélisation, les chercheurs identifieront les stratégies de sélection permettant, sur plusieurs générations, de concilier progrès génétiques et gestion raisonnée de la diversité génétique des espèces forestières. En intégrant toutes les connaissances acquises au sein du projet, NovelTree s'attachera à mettre au point de nouveaux outils d'aide à la décision permettant de déployer le matériel amélioré dans les différents pays en associant gestion durable des écosystèmes forestiers et valorisation économique de leurs produits.

Enfin les chercheurs diffuseront ces nouveaux outils auprès des sélectionneurs, des propriétaires de plantations, des scientifiques et des consommateurs, au moyen de colloques, de publications dans les revues scientifiques et d'articles techniques dans des revues spécialisées.

Quatorze organismes de recherche participent à ce projet de 6,3 millions d'euros, dont 4,1 millions financés par l'Europe pour 4 ans dans le cadre du 7ème PCRD.

Le projet NovelTree a été lancé en présence de Bernard Commère, représentant du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Patricia Bossard, représentant le Ministère de l'Agriculture et de la pêche et Yves Lesgourgues, Directeur du Centre Régional de la Propriété Forestière d'Aquitaine.

Contact scientifique :

Contact presse :

**> Catherine Bastien**  
Coordinateur du projet NovelTree  
Unité de recherche "Amélioration, génétique et physiologie forestières"  
Centre INRA d'Orléans  
Tél : 02 38 41 78 29 - Catherine.Bastien@orleans.inra.fr

**> Service de presse INRA**  
tél : 01 42 75 91 69  
ou [presse@inra.fr](mailto:presse@inra.fr)

La filière bois doit faire face à une demande en forte croissance dans un contexte mondial en évolution : diversification des usages des produits forestiers en lien avec la raréfaction des ressources fossiles, attente sociétale pour une gestion durable de la forêt et changement climatique.

## 1- Objectifs du projet

Le projet de recherche européen NovelTree, coordonné par l'INRA d'Orléans, a pour objectif l'amélioration génétique des propriétés des arbres forestiers et des caractéristiques du bois afin de satisfaire les évolutions de la demande sur le plan qualitatif et quantitatif et d'améliorer la durabilité des forêts dans le contexte du changement climatique.

NovelTree s'attachera à redéfinir les objectifs et critères de sélection associant une meilleure résilience des forêts aux changements environnementaux (climat, utilisation de l'eau, résistance aux ravageurs) et le développement de produits forestiers à forte valeur ajoutée. L'optimisation des stratégies de sélection nécessitera l'intégration des approches de post-génomique dans l'évaluation à haut débit de la variabilité génétique naturelle et sélectionnée. Enfin, NovelTree proposera à la filière forestière des outils d'aide à la décision en matière de déploiement et valorisation des nouvelles variétés ainsi créées.

## 2- Enjeux et défis scientifiques

En matière forestière, la création variétale doit permettre, d'une part de produire la matière ligneuse dans un contexte de gestion durable des écosystèmes forestiers, et d'autre part de répondre à une demande de produits forestiers à haute valeur ajoutée pour des usages plus diversifiés. Le projet se focalise sur quatre espèces majeures dans l'économie forestière européenne: le pin sylvestre, le pin maritime, l'épicéa et le peuplier.

Jusqu'à aujourd'hui, la sélection des arbres est basée essentiellement sur le phénotype, c'est-à-dire les performances observables de l'arbre dans un environnement donné. Les progrès réalisés dans la connaissance des génomes (séquençage complet du génome de peuplier en 2006, nombreuses banques de matériel génétique) autorisent à combiner les approches phénotypiques et génotypiques, en utilisant des marqueurs chromosomiques permettant de repérer les caractères d'intérêt et de faciliter leur sélection. Ces marqueurs moléculaires sont des fragments d'ADN liés aux gènes d'intérêt et transmis en même temps que ces gènes au cours des croisements. Ils permettent de suivre plus précisément la valeur génétique des arbres sélectionnés pour les caractères d'intérêt mais aussi de garantir un maintien de la diversité génétique dans les nouvelles variétés créées.

Les principales composantes à améliorer pour augmenter quantitativement et qualitativement la production de bois ont été identifiées :

- phénologies du début et de l'arrêt de croissance (dates et durée), qui prédisent une valorisation optimale de la saison de végétation pour la croissance et permettent de réduire les risques de dégâts de gel ou de sécheresse. Ces caractères souvent très héréditaires voient leur intérêt croître dans un contexte de changement climatique.
- résistances aux agents pathogènes, combinant plusieurs mécanismes de résistance si possible non spécifiques et des adaptations morphologiques (architecture de l'arbre, surface foliaire) limitant les possibilités d'adaptation des populations d'agents pathogènes.
- efficacité d'utilisation de l'eau, rapport entre la biomasse générée et la consommation en eau, associée à une plus grande durabilité des écosystèmes forestiers.
- qualités du bois, qui sont appréciées à travers plusieurs critères liés à ses différents usages: morphologie de la fibre, composition en cellulose et lignine, densité du bois.

De façon originale et pour toutes les composantes décrites ci-dessus, le projet s'intéressera à la plasticité phénotypique et aux possibilités de sélection de cette propriété complexe. La plasticité phénotypique recouvre la capacité d'un génotype (combinaison unique d'ADN) à développer dans différentes conditions environnementales, différents phénotypes pour un caractère donné. Son étude reposera sur la valorisation de plusieurs réseaux expérimentaux multisites existants. Les données acquises permettront de modéliser ces comportements dans des gradients environnementaux (température, disponibilité en eau, durée de la période de croissance).

Pour chacun de ces caractères, les approches phénotypique et génotypique sont étroitement imbriquées.

Au niveau phénotypique, l'objectif est d'explorer la variabilité génétique disponible dans les populations naturelles et de mettre au point des méthodes d'évaluation simples et rapides à mettre en

œuvre sur un très grand nombre d'arbres. Par exemple, la plasticité phénotypique pourrait être appréciée par la variation de caractères anatomiques et physiologiques mesurés sur des carottes de bois, le bois représentant un très bon enregistreur de la réponse de l'arbre à des variations de son environnement. Au niveau génotypique, l'objectif est de déterminer l'ensemble des régions du génome impliquées dans les différents caractères d'intérêt, d'analyser le niveau de diversité moléculaire disponible dans les populations naturelles puis de développer des méthodes de marquage moléculaire à haut débit utilisables dans les programmes de sélection.

De nouveaux outils permettant d'associer les deux sources d'information, phénotype et génotype seront mis à la disposition des améliorateurs forestiers. Ils permettront de réorienter les stratégies actuelles afin de concilier progrès génétiques et maintien de la diversité génétique dans les écosystèmes forestiers.

### **3- Moyens mis en œuvre par NovelTree**

NovelTree mobilise des approches combinées de génétique, génomique, physiologie, pathologie, sciences du bois et économie. Le projet fédère 14 laboratoires européens avec un financement de 4,1 millions d'euros pour 4 ans (2008-2011) dans le cadre du 7ème PCRD.

Le projet regroupe les 56 chercheurs en 5 groupes de travail dont les tâches complémentaires contribuent aux étapes du programme et un sixième, chargé de la gestion globale du projet et dont l'INRA assure le leadership. L'INRA participe également aux travaux des autres groupes, en se focalisant sur le peuplier et le pin maritime.

#### **Développer de nouvelles méthodes de sélection**

Le premier groupe établira une liste de nouveaux critères de sélection à utiliser. Il s'intéressera aux composantes les plus héréditaires des caractères complexes recherchés et évaluera les possibilités de sélection multicritère dans le cas de liaisons génétiques défavorables entre objectifs de sélection. Le groupe 2 caractérisera les polymorphismes génétiques liés aux caractères d'intérêt. Il développera deux types de marqueurs moléculaires, des marqueurs neutres pour suivre l'évolution de la diversité génétique au cours de la sélection et des marqueurs spécifiques associés à des gènes ou des QTL d'intérêt (ensemble de segments chromosomiques impliqués dans un caractère).

Le groupe 3 développera par simulation de nouvelles stratégies de sélection associant gains génétiques sur plusieurs générations, et maintien de la diversité génétique. Il s'attachera à mettre en œuvre ces stratégies pour les espèces modèles du projet.

#### **S'assurer d'une bonne diffusion des outils de sélection et des nouveaux arbres sélectionnés**

Le groupe 4 évaluera les bénéfices quantitatifs et qualitatifs des nouveaux choix de critères de sélection à partir de données biologiques, de différents scénarios sylvicoles et de données économiques. Il élaborera des règles de déploiement adaptées aux différentes conditions géographiques et climatiques en se focalisant sur le pin sylvestre et son utilisation en Scandinavie. Il s'attachera à définir les conditions permettant d'assurer une résistance durable aux agents pathogènes.

Le groupe 5 se chargera de la diffusion des stratégies de sélection auprès des sélectionneurs, des propriétaires de plantations, des scientifiques et des consommateurs, au moyen de colloques, de publications dans les journaux scientifiques et d'articles techniques dans des revues spécialisées.

### **4- Perspectives**

Noveltree élaborera une liste de critères de sélection pertinents pour répondre de façon durable aux besoins accrus de biomasse forestière dans un contexte de changement climatique. Le projet créera de nouveaux outils qui permettront une estimation plus précise de la valeur génétique des nouvelles variétés et une meilleure gestion de la diversité génétique au fil des générations. Ces outils seront accessibles pour les sélectionneurs européens et les propriétaires forestiers pour un déploiement optimal des nouvelles variétés.

NovelTree articule ses travaux avec 3 autres projets européens en cours, également coordonnés par l'INRA : Evoltree (évolution des espèces et de leur diversité en réponse aux changements climatiques), Treebredex (organisation des activités de R&D en amélioration génétique des arbres forestiers) et EnergyPoplar (amélioration des peupliers pour des usages énergétiques).

## >> 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 décryptage 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

# L'INRA et les Programmes Cadre de Recherche et développement de l'Union Européenne

## L'INRA architecte du 7<sup>ème</sup> PCRD.

### L'intérêt d'une recherche européenne dans le domaine des sciences de la vie

La recherche et l'innovation ont une place essentielle dans l'agenda politique de l'Union européenne. Le 7<sup>ème</sup> Programme Cadre de Recherche et Développement est un moyen de :

- Créer les conditions d'une économie compétitive et durable.
- Faciliter la cohésion économique et sociale de l'Union européenne.
- Répondre aux attentes du citoyen consommateur.

Le 7<sup>ème</sup> PCRD est le principal instrument de l'Union européenne en matière de financement de la recherche à l'échelon européen. Le 7<sup>ème</sup> PCRD, qui couvre la période 2007-2013, est le successeur naturel du 6<sup>ème</sup> PCRD et le produit de nombreuses années de consultations avec la communauté scientifique et les institutions de recherche. Doté d'un budget de **53,2 milliards d'euros pour sept ans**, il est la plus importante allocation de fonds pour ce genre de programmes.

L'INRA contribue activement à la définition du 7<sup>ème</sup> PCRD depuis octobre 2004 lorsque l'Institut a publié sa première contribution à la préparation du 7<sup>ème</sup> PCRD intitulé *Créer une dynamique d'excellence européenne dans les sciences de la vie*. L'Institut a par la suite soutenu ses thèmes de recherche prioritaires dans la construction des appels à projet.

Sur les 53,2 milliards d'euros attribués au 7<sup>ème</sup> PCRD, 32,4 milliards sont attribués au programme **Coopération** sur les dix thématiques de recherche suivantes :

- Priorité 1 : Santé
- Priorité 2 : Alimentation, agriculture et pêche et biotechnologies
- Priorité 3 : Technologies de l'information et de la communication
- Priorité 4 : Nanosciences, nanotechnologies, matériaux et nouvelles technologies de production
- Priorité 5 : Energie
- Priorité 6 : Environnement (changement climatique inclus)
- Priorité 7 : Transports (aéronautique comprise)
- Priorité 8 : Sciences socio-économiques et humaines
- Priorité 9 : Espace
- Priorité 10 : Sécurité

Les autres dotations financent des actions plus transversales dans le cadre des programmes **People** (mobilité et formation des chercheurs), **Capacités** (financement des capacités de recherche) et **Idées** (soutien à la recherche exploratoire).

## La participation de l'INRA au 7<sup>ème</sup> PCRD

Après la publication du premier appel à proposition du Programme COOPERATION fin 2007, l'INRA a déposé 84 projets, dont 20 en coordination. Au total 32 projets ont été financés, ce qui représente **un taux de succès de 38 %**. Parmi ces 84 projets, 53 étaient déposés dans le cadre de la priorité2 « Alimentation, biotechnologies et agriculture ».

Pour le deuxième appel à proposition, 72 projets ont été déposés. Les résultats ne sont pas encore connus à ce jour.

## Les Thématiques de prédilection de l'INRA

Au sein du programme Coopération, l'INRA est impliqué dans les thématiques suivantes :

### Le Thème 2 « Alimentation Agriculture et pêche et Biotechnologies »

C'est dans le cadre de cette thématique que plus de la moitié des dossiers sont déposés par l'INRA. En effet, la plupart des thématiques de recherche de l'INRA sont rassemblées au sein de cette priorité. Dotée de 1,9 milliards d'euros pour toute la durée du programme cadre, c'est l'une des thématiques les moins dotées en terme de financement.

Trois champs de recherche sont concernés par cette thématique : la production et la gestion durable des ressources agricoles, sylvicoles et aquicoles, l'alimentation, la qualité de la chaîne alimentaire et les relations avec la santé, les biotechnologies, sciences de la vie et l'utilisation non alimentaire des ressources agricoles.

Cinq projets sont coordonnés par l'INRA :

- **TriticeaeGenome**, sur la génomique du blé et de l'orge
- **NovelTree**, sur l'amélioration génétique des arbres forestiers
- **Energypoplar**, sur l'utilisation des peupliers à des fins énergétiques
- **SharCo**, sur les méthodes de lutte et de prévention de la sharka, virus des arbres fruitiers
- **AgFoodTrade**, sur les nouvelles questions sur le commerce des denrées agricoles et forestières.

Dans le cadre de ces projets, les contributions communautaires varient entre 3 et 6 millions d'euros.

### **Le Thème 1 « Santé »**

Pour cette thématique de recherche, l'INRA est impliqué dans le domaine des biotechnologies, des outils génériques et dans le domaine de la recherche translationnelle au service de la santé humaine.

Dans ce cadre l'INRA est le coordinateur du grand projet de recherche **MetaHIT**, qui vise à étudier les populations microbiennes de l'intestin humain. La contribution de la Commission est de 11,4 M€.

### **Le Thème 6 « Environnement (changement climatique inclus) »**

Le domaine « gestion durable des ressources » est le principal enjeu pour l'INRA dans le cadre de cette thématique.

### **La coopération et la coordination des politiques de recherche nationales : les ERA-Net**

Les ERA-Net sont des instruments destinés à la convergence et à l'harmonisation des politiques nationales.

Dans le cadre du premier appel à proposition, la France, représentée par l'INRA, coordonne un ERA-Net visant à coordonner les programmes de recherche agronomique en Méditerranée et participe à l'ERA-Net « Santé animale » sur la coordination des recherches nationales sur les maladies infectieuses des animaux d'élevage.

### **La mobilité et la formation des chercheurs, les actions Marie Curie**

L'Union européenne a pour objectif de favoriser le développement de carrières scientifiques européennes, en aidant à retenir en Europe les meilleurs chercheurs mais aussi en les attirant. Les actions Marie Curie sont le principal outil au service de cet objectif. Tous les Etats Membres ont marqué un grand intérêt pour les actions Marie Curie qui sont fortement sollicitées et sursouscrites, d'où le faible taux de réussite des projets déposés.

Pour le premier appel à propositions, l'INRA coordonne un ITN (Initial Training Network), dénommé Cross-Talk sur le site de Jouy en Josas, participe à deux autres ITN (TranSys et FINSysB) et à un IAPP (Industry + Academia Partnership and Pathways) intitulé SME-Receptor. Ces instruments sont des réseaux de formation par la recherche.

### **L'INRA acteur de l'Espace Européen de la Recherche**

La construction de l'Espace Européen de la Recherche constitue un des piliers de la politique de l'INRA.

Pour mettre en œuvre cette politique, l'INRA s'est doté de moyens :

- A Paris, une équipe rattachée à la Direction de l'Action Régionale, de l'Enseignement Supérieur et de l'Europe (DARESE) assure la mise en œuvre de la politique européenne de l'INRA, notamment par la représentation à Bruxelles des intérêts scientifiques de l'institut et l'assistance aux chercheurs.

- A Bruxelles, un représentant permanent au sein du Club des Organismes de Recherche Associés (CLORA<sup>1</sup>) qui assure, en outre, des fonctions de veille pour l'INRA.

- Une cellule Europe au sein d'Inra Transfert, société filiale de l'INRA, qui a pour vocation l'appui au montage et à la gestion des projets coordonnés par l'Institut.

- La mise en place d'une coopération institutionnelle avec ses partenaires européens : Le WUR (Wageningen University Research) aux Pays-Bas et le BBSCR (Biotechnology and Biological Sciences Research Council) au Royaume-Uni.

---

<sup>1</sup> Le CLORA, club fondé 1991 par l'INRA et 8 autres grands organismes de recherche français dont le CNRS a pour objectif de mettre en commun leurs compétences et mener des actions communes pour la promotion de la recherche et du développement technologique communautaires, au bénéfice de la Communauté scientifique française.

Le CLORA est aussi membre d'IGLO (Informal Group of RTD Liaison Offices in Brussels)