



La recherche en biotechnologies en France

La France se place au 3^e rang européen, derrière le Royaume-Uni et l'Allemagne, avec 400 entreprises de biotechnologies qui emploient environ 6000 personnes dont plus de la moitié en Recherche et Développement. Les biotechnologies jouent un rôle de plus en plus important dans le secteur des industries de santé, mais ont aussi un rôle émergent dans les secteurs de l'environnement, de l'agriculture, de l'agro-alimentaire, de la santé. L'énergie, les matériaux et la chimie sont également concernés.

Une application de la science et de la technologie

Les biotechnologies recouvrent l'application de la science et de la technologie à des organismes vivants, ainsi qu'à leurs composantes. Elles s'appuient sur trois propriétés spécifiques du monde vivant :

- la **propagation à l'identique**, aptitude des microorganismes et des cellules animales ou végétales à se reproduire tels qu'eux-mêmes ;
- la **reconnaissance moléculaire**, domaine d'étude de l'immunologie, se traduit par la capacité des êtres vivants à reconnaître et à éliminer toutes les structures et molécules qui leur sont étrangères ;
- la **catalyse enzymatique**, mécanisme par lequel des réactions chimiques simples ou complexes sont accélérées de manière spécifique par des protéines enzymatiques.

Les **outils biologiques** mis en œuvre sont multiples : microorganismes (bactéries, levures, champignons), cellules animales et végétales, gènes, enzymes (extraites de tissus animaux et végétaux ou de cultures de micro-organismes), anticorps (protéines capables de reconnaître spécifiquement des molécules étrangères à un organisme). Ces outils biologiques peuvent être améliorés par génie génétique, ingénierie des protéines, ingénierie des systèmes et réseaux biologiques ou biologie synthétique.

Les différents domaines d'applications

Les biotechnologies interviennent dans différents secteurs selon leurs applications. Les **médicaments et la santé** (biotechnologies rouges), les **agro-industries** et la **chimie** (biotechnologies blanches), l'**environnement** (biotechnologies jaunes) et l'**agriculture** (biotechnologies vertes).

Dans les secteurs de la **santé humaine et animale**, les biotechnologies s'appliquent à la thérapeutique (nouveaux médicaments), la prévention (vaccins) et le diagnostic (immuno-essais et tests génétiques). Les produits sont obtenus à partir d'organismes génétiquement modifiés. La découverte de nouveaux traitements fait de plus en plus appel aux biotechnologies pour rechercher les causes des maladies, concevoir, tester et produire des médicaments spécifiques.

La **médecine régénérative**, qui a pour objectif de créer des tissus vivants fonctionnels permettant de remplacer des tissus ou des organes endommagés ou de remédier à des maladies congénitales, où les biotechnologies offrent de nombreuses perspectives en couplant **nanotechnologies** et biologiques dans les domaines des biocapteurs et des laboratoires sur puces.

La **biologie de synthèse**, fondée sur les convergences entre nanotechnologies, sciences de la vie et de l'information nommées convergences NBIC (*Nano-Bio-Info-Cogno*), a pour applications le secteur de la bio-production (bio-fuels, matériaux issus de la pétrochimie, ingrédients alimentaires...), la sécurité avec les bio-senseurs pour la lutte contre le bio-terrorisme, les bio-matériaux ou « matériaux intelligents ».

Les biotechnologies blanches utilisent des organismes vivants (champignons, levures, bactéries, plantes) et des enzymes pour synthétiser des **produits chimiques**. Les industries concernées sont très nombreuses : production d'enzymes pour différents **secteurs industriels** (fabrication de produits alimentaires, de détergents, de pâte à papier, traitement des textiles), plastiques biodégradables, biomatériaux, chimie, biocarburants.

Les **industries alimentaires** mettent aussi en œuvre des procédés biotechnologiques : fermentation *in situ* en milieu hétérogène grâce à des bactéries et à des levures, ainsi que des apports d'enzymes souvent issues de cultures de microorganismes génétiquement modifiés.

Pour les **sciences de l'environnement**, les industries en charge du traitement des eaux résiduaires, du traitement des déchets et de la remédiation des sols sont concernés, et plus particulièrement du fait des pouvoirs épurateurs des micro-organismes. Les biotechnologies permettent la mise au point de capteurs de l'état de l'environnement, de sa pollution par des substances chimiques.

Les biotechnologies participent à développer une nouvelle **agriculture** en travaillant sur les semences, en particulier via les organismes génétiquement modifiés (OGM), la sélection d'animaux et la protection des végétaux par la lutte biologique. Pour la culture cellulaire, la valorisation industrielle des microalgues offre des possibilités nouvelles de développement.

Les Écoles Doctorales

Biologie et biotechnologies (B2T) - ED 273

Au sein de l'Université Paris Diderot (Paris 7), en association avec l'Université Paris Descartes (Paris 5), l'École Doctorale B2T inscrit son programme de recherche dans trois disciplines médicales interconnectées : l'hématologie, la cancérologie et la pathologie cardiovasculaire pour couvrir les domaines cognitifs fondamentaux jusqu'aux bases biologiques des thérapeutiques innovantes.

<http://www.univ-paris-diderot.fr/sc/site.php?bc=formations&np=FICHED?ND=23>

Biochimie, biothérapies, biologie moléculaire, infectiologie (B3MI) - ED 516

Rattachée à l'Université Paris Diderot (Paris 7) en collaboration avec l'Université Paris Descartes (Paris 5), elle propose 6 spécialités doctorales :

- Bioinformatique, analyse des génomes et modélisation
- Biomolécules, Biologie structurale pathologies et biothérapies
- Génomes, épigénétique, destin cellulaire
- Immunologie
- Microbiologies procaryote et eucaryote
- Virologie

<http://b3mi.ed.univ-paris-diderot.fr>



Biologie Santé Biotechnologies de Toulouse - ED 151

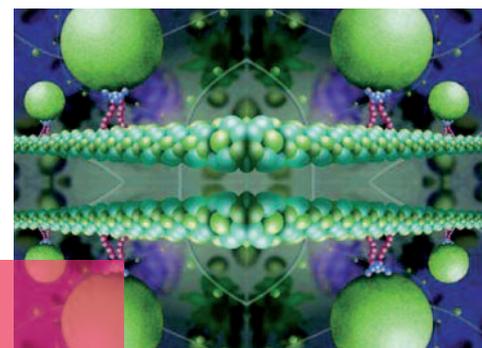
Cette École Doctorale de l'Université Paul Sabatier (Toulouse 3) réunit une vingtaine d'unités mixtes de recherche dont celle dédiée à la Génomique et aux biotechnologies des fruits. Les recherches développées couvrent plusieurs disciplines : la cancérologie, la biologie de développement, la physiopathologie, la pharmacologie, l'épidémiologie, la microbiologie et la génétique moléculaire, etc.

<http://www.edbio.ups-tlse.fr/spipedbio/>

Sciences pour l'ingénieur - ED 71

Rattachée à l'Université de Technologie de Compiègne (UTC), cette ED couvre 6 champs disciplinaires dont une spécialisation dans les biotechnologies, en particulier le développement de la biotechnologie industrielle.

http://www.utc.fr/formation_ecole_doctorale/biotechnologie.php





Les Laboratoires



Agronomie

Améliorations des plantes et biotechnologies végétales (UMR 6026)

<http://www.rennes.inra.fr>>Les recherches>Unités de recherche

Rattachée à l'École Doctorale Vie-Agro-Santé (ED 92 - <http://www.vas.univ-rennes1.fr>) de l'Université de Rennes 1, l'INRA-Agrocampus Ouest-Université Rennes 1 conduit des travaux en génétique, génomique et post-génomique sur des espèces d'intérêt agronomique majeur (blé, colza, chou-fleur, pois et pomme de terre).

Applications biotechnologiques à la culture du rosier (ERT 1082)

<http://www.univ-poitiers.fr>>Recherche>Équipes de recherche

Cette équipe de recherche technologique rattachée à l'École Doctorale Sciences pour l'environnement Gay Lussac (ED 523 - <http://www.ueb.eu/Theme/collegeDoctInter/EcolesDoctorales/EDSM/>) de l'Université de La Rochelle a pour principal objectif l'obtention de rosiers miniatures correspondant aux critères horticoles sans l'utilisation de régulateurs de croissances.

Biomolécules et biotechnologies végétales (BBV) (EA 2106)

<http://www.univ-tours.fr/recherche/biomolécules-et-biotechnologies-vegetales-bbv-116947.kjsp>

Cette équipe d'accueil de l'École Doctorale Santé, sciences, technologies (ED 102 - <http://www.univ-tours.fr>>Recherche>Ecoles Doctorales) de l'Université François Rabelais de Tours développe une recherche d'analyse des processus qui interviennent dans la différenciation métabolique des végétaux. Les recherches sont focalisées sur l'analyse des voies de biosynthèse des alcaloïdes indoliques monoterpéniques (AIM) afin d'exploiter, par des approches biotechnologiques, les potentialités des métabolites à activités thérapeutiques.

Biotechnologie des champignons filamenteux (UMR 1163)

http://www.paca.inra.fr/les_recherches/unites_hors_poles/biotechnologie_des_champignons_filamenteux

Cette unité mixte de l'INRA, basée à Avignon au sein de l'École Supérieure des Ingénieurs de Luminy, est rattachée à l'École Doctorale Sciences de la vie et de la santé (ED 62 - <http://edsvs.univmed.fr>) d'Aix-Marseille Université. Elle travaille sur l'acquisition et l'approfondissement des connaissances sur les champignons filamenteux afin d'améliorer leurs capacités de biotransformation des lignocelluloses.

Biotechnologie microbienne des environnements chauds (UMR 180)

Ce laboratoire d'Aix-Marseille Université, rattaché à l'École Doctorale Sciences de la vie et de la santé (ED 62 - <http://edsvs.univmed.fr>), développe des recherches sur la microbiologie des environnements chauds (essentiellement systèmes hydrothermaux profonds et environnements pétroliers). Il étudie les structures microbiennes ayant permis l'adaptation à un environnement progressivement enrichi en oxygène.

<http://gsite.univ-provence.fr>>La recherche>Études doctorales>Écoles doctorales>Sciences de la vie et de la santé

Cibles, biotechnologies, techniques interventionnelles et évaluation pour la régénération tissulaire (CBTIERT) (EA 4396)

<http://www.u-pec.fr/pratiques/laboratoires/>

Cette équipe d'accueil, rattachée à l'École Doctorale Sciences de la vie et de la santé (ED 402 - <http://www.univ-paris-est.fr/fr/ecole-doctorale-sciences-de-la-vie-et-de-la-sante-svs-/>) de l'Université Paris-Est, développe des recherches sur les biomolécules pour la pharmacologie et leurs effets thérapeutiques (thérapie cellulaire).

Biotechnologie et molécules marines

<http://www.ifremer.fr/drvvpbm/>

Au sein du Département des biotechnologies marines de l'Institut français de recherche pour l'exploration de la mer (IFREMER) à Nantes et Brest, des recherches et expériences sont conduites à des conditions extrêmes pour tenter d'associer des microorganismes capables de métaboliser et synthétiser des molécules innovantes d'intérêt biotechnologique.

Laboratoire d'écophysiologie et biotechnologie des halophytes et des algues marines (LÉBHAM) (EA 3877)

<http://www.univ-brest.fr/lebham/>

Rattaché à l'École Doctorale des Sciences de la mer (ED 156) de l'Université de Bretagne Occidentale de Brest, le LÉBHAM développe des recherches dans le domaine de la physiologie et de la biochimie des halophytes et des algues marines en relation avec leur environnement. Deux axes principaux sont privilégiés : les substances naturelles des végétaux marins et littoraux et la connaissance des peuplements de végétaux marins et littoraux.





Physiologie et biotechnologie des algues

<http://wwwz.ifremer.fr/pba>

Au sein de l'Institut français de recherche pour l'exploration de la mer (IFREMER), ce laboratoire conduit des projets de recherche visant à optimiser et stabiliser la qualité nutritionnelle des algues utilisées en aquaculture et produire des molécules d'intérêt : aiguillages métaboliques, mise au point d'une plate-forme polyvalente d'expression de molécules recombinantes, la microalgue comme "usine cellulaire"...

Laboratoire vigne biotechnologie et environnement (LVBE) (EA 3991)

<http://www.lvbe.uha.fr>

Le LVBE, rattaché à l'École Doctorale Jean-Henri Lambert (ED 494 - <http://www.ecoledoctorale.uha.fr>) de l'Université de Haute Alsace, développe trois axes de recherche qui concernent les stress biotiques et abiotiques que peuvent subir la vigne : les contaminations des sédiments viticoles par les herbicides et le cuivre (antifongique), les maladies du bois, et le *Grapevine Fanleaf Virus*, responsable de la maladie du court-noué et principal virus responsable de la diminution des rendements.

Unité Fonctionnalité et ingénierie des protéines (UFIP)

<http://www.ufip.univ-nantes.fr>

Cette unité recherche du CNRS, rattachée à l'École Doctorale Biologie-Santé (ED 502 - <http://www.edbiologiesante.fr>) de l'Université de Nantes, couvre les développements biotechnologiques et l'étude de phénomènes fondamentaux liés au contrôle et à l'intégrité du génome.

Santé et pharmacologie

Biotechnologie des protéines recombinantes à visée santé (EA 4135)

<http://www.univ-bordeauxsegalen.fr>Recherche>Acteurs de la recherche>

Rattachée à l'École Doctorale des Sciences de la vie et de la santé de l'Université de Bordeaux (ED 154 - <http://www.edsvs.u-bordeaux2.fr>), cette équipe d'accueil réunit des enseignants-chercheurs de l'École Nationale Supérieure de Technologie des Biomolécules de Bordeaux (ENSTBB) qui forme des ingénieurs dans le domaine des biotechnologies. Deux thématiques de recherche sont développées : la production et la purification de protéines recombinantes d'intérêt thérapeutique et l'étude des biofilms chez *Pseudomonas aeruginosa* en relation avec la mucoviscidose.

Biotechnologies végétales appliquées aux plantes aromatiques et médicinales (LBVPAM) (EA 3061)

<http://portail.univ-st-etienne.fr>Recherche>Les structures de recherche>DSTP 10>

Au sein de l'École Doctorale de Sciences, ingénierie, santé (ED 488 - <http://edsis.univ-st-etienne.fr>) de l'Université Jean Monnet Saint-Étienne, ce laboratoire développe des recherches sur les plantes aromatiques et à parfum et s'intéresse à leurs composés volatils, afin de mieux comprendre les mécanismes de production et de sécrétion.

Centre d'études d'agents pathogènes et biotechnologie pour la santé (CPBS) (UMR 5236) <http://www.cpbs.cnrs.fr>

Dans l'École Doctorale des Sciences chimiques et biologiques pour la santé (ED 168 - <http://ecole-doctorale-cbs2.igh.cnrs.fr>) de l'Université de Montpellier 2, cette unité mixte regroupe 10 équipes de recherche autour de l'étude d'agents infectieux (virus et bactéries), et du développement de molécules capables d'empêcher la réplication intracellulaire et/ou la propagation intercellulaire de ces pathogènes.

Institut de biologie systémique et synthétique (ISSB) (EA 4527)

Créé au sein de l'Université d'Évry-Val d'Essonne avec le soutien de Genopôle et du CNRS, rattaché à l'École Doctorale des Génomes aux organismes (ED 423 - <http://www.gao.uvsq.fr>), l'ISSB est structuré en cinq équipes de recherche qui travaillent sur la modélisation du fonctionnement de systèmes vivants. Le projet de l'ISSB est de concevoir, construire et caractériser des circuits génétiques spatio-temporels sécurisés pour comprendre et contrôler l'expression génétique.

<http://www.issb.genopole.fr>

Laboratoire de biotechnologie et pharmacologie appliquée (LBPA) (UMR 8113)

Au sein de l'École Nationale Supérieure de Cachan, cette unité mixte de recherche est rattachée à 4 Écoles Doctorales de biologie, médecine santé et des sciences de l'ingénieur dans les universités Paris Descartes (Paris 5), UPMC (Paris 6), Paris Diderot (Paris 7) et Paris Sud (Paris 11). Ses recherches s'articulent autour de deux thématiques : les études structurales et fonctionnelles des complexes moléculaires liées aux fonctions génétiques et la pharmacologie moléculaire et cellulaire des cancers. Des méthodologies sont développées en parallèle dans le domaine de la biophotonique, des biosenseurs et du marquage moléculaire pour les études structurales.

<http://www.lbpa.ens-cachan.fr>



Les biotechnologies au cœur de la stratégie nationale de recherche

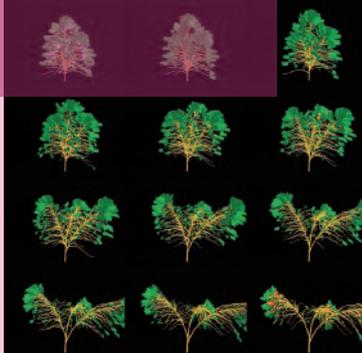
La première priorité concerne la santé, le bien-être, l'alimentation et les biotechnologies

AVIESAN, alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé : <http://www.aviesan.fr>

Créée en 2009, elle associe l'INSERM, le CNRS, le CEA, l'INRIA, l'Institut Pasteur, la Conférence des présidents d'université (CPU), ainsi que la Conférence des directeurs généraux de Centre Hospitalier universitaire (CHU). Elle a pour vocation à représenter la France dans les instances de programmation internationale pour tous les aspects ayant trait aux sciences de la vie et de la santé.

Axes de recherches privilégiés

- **Agriculture et environnement** : un développement des biotechnologies pour une agriculture qui permet de produire intensivement tout en protégeant l'environnement.
- **Chimie et énergie** : il s'agit de l'utilisation accrue du carbone renouvelable d'origine végétale, en particulier la biomasse riche en cellulose.
- **Médicaments et santé** : pour soutenir une industrie biotechnologique puissante qui puisse s'appuyer sur des sociétés émergentes et innovantes.
- **Microbiologie** : pour encourager l'implication de la recherche française en métagénomique, une nouvelle branche de la génomique appliquée à l'étude des systèmes microbiens complexes.
- **Santé et biotechnologies : projet thématique d'excellence**
Parmi les thèmes concernés, les bioressources pour le développement des biotechnologies agro-industrielles : sélection animale ou végétale, valorisation de la biomasse végétale ou animale, dont la biomasse marine.
- **Nano-Biotechnologies : investissement d'avenir** - <http://investissement-avenir.gouvernement.fr>
En 2012, deux projets ont été sélectionnés sur 20 projets d'Investissements d'Avenir :
- ▶ **Projet DIRAN** : il a pour objectif d'explorer les potentialités des nanotechnologies pour le développement d'une nouvelle génération d'équipement permettant le diagnostic précoce des maladies nosocomiales, ainsi qu'une meilleure connaissance de leurs origines.
- ▶ **Projet FACSBIOMARKER** : il doit explorer les potentialités des nanotechnologies pour le développement de nouvelles méthodes de diagnostics en oncologie à haute résolution invasives et permettant des détections plus précoces et un suivi plus efficace des protocoles thérapeutiques.



Liens utiles

- Adebitech, *think tank* des biotechnologies en France : <http://www.adebiotech.org>
- AllEnvi, Alliance nationale de recherche pour l'environnement : <http://www.allenvi.fr>
- ANSM, Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé : <http://ansm.sante.fr>
- Atlanpole Biotherapies, pôle de compétitivité : <http://www.atlanpolebiotherapies.com>
- AVIESAN, Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé : <http://www.aviesan.fr>
- Bioparc génopôle, biotechnologies et génétique : <http://www.genopole.fr>
- Biotechnologies France, base de données (domaines d'activité, sujets d'études, publications) : <http://www.biotechnologiefrance.org>
- BioValley, pôle de compétitivité mondial : <http://www.alsace-biovalley.com>
- Cancer Bio Santé, pôle de compétitivité : <http://www.cancerbiosante.fr>
- Comité de Biotechnologies du Leem (Les Entreprises du Médicament) : <http://www.leem.org/article/les-biotechnologies>
- École supérieure de biotechnologie de Strasbourg (ESBS) : <http://www-esbs.u-strasbg.fr>
- Eurobiomed, biocluster Méditerranée : <http://www.eurobiomed.org>
- European Federation of Biotechnology : <http://www.efb-central.org>
- Formations Biotech, base de données des formations biotechnologie en France : <http://www.formations-biotech.org>
- France Biotech, le portail français des biotechnologies et de l'Association française des biotechnologies : <http://www.france-biotech.org>
- France Biotechnologies, annuaire d'Intermédiation des Biotechnologies et des Sciences de la Vie : <http://www.francebiotechnologies.fr>
- Haut Conseil des Biotechnologies (HCB) : <http://www.hautconseildesbiotechnologies.fr>
- Indigo, réseau de projets européens dans le champ des biotechnologies et de la santé : <http://www.newindigo.eu/npp/>
- Investissements d'avenir – Santé et biotechnologies : <http://investissement-avenir.gouvernement.fr>
- Lyon Biopôle, pôle de compétitivité mondial : <http://www.lyonbiopole.com>
- Medicen Paris région, pôle de compétitivité mondial des technologies pour la santé et les nouvelles thérapies : <http://www.medicen.org>
- Nutrition Santé Longévité, pôle de compétitivité : <http://www.pole-nsl.org>
- Le Portail de l'industrie – biotechnologies, Ministère de l'économie et des finances et de l'industrie : http://www.industrie.gouv.fr/portail/secteurs/index_biotech.html

Informations générales

- ABG-L'Intelli'agence (insertion professionnelle des jeunes docteurs) : <http://www.intelligence.fr>
- ANDÈS, Association Nationale des Docteurs ès Sciences : <http://www.andes.asso.fr>
- ANRT, Agence Nationale de la Recherche et de la Technologie : <http://www.anrt.asso.fr>
- CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique : <http://www.cnrs.fr>
 - Annuaire des laboratoires et des personnels du CNRS : <http://www.cnrs.fr/fr/une/annuaire.htm>
 - Magazine international du CNRS (en anglais) : <http://www2.cnrs.fr/en/2.htm>
- EURAXESS, mobilité des chercheurs en Europe : http://ec.europa.eu/euraxess/index_en.cfm
- Fondation Alfred Kastler (accueil des chercheurs étrangers en France) : <http://www.fnak.fr>
- Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche : <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr>
- Oséo innovation : <http://www.oseo.fr>
- Portail de la mobilité des chercheurs européens en France : <http://www.eurosfair.pr.d.fr/mobility/>
- THESA, le portail des Thèses de doctorat en cours dans les Grandes Ecoles de la CGE : <http://thesa.inist.fr>



• Toutes les Écoles Doctorales sur www.campusfrance.org > Trouvez votre formation > Niveau D

Le catalogue en ligne présente la totalité des Écoles Doctorales. La recherche se fait à partir d'un moteur de recherche bilingue français/anglais (20 000 mots clés et 80 thématiques disciplinaires). Des fiches spécifiques par École doctorale viennent compléter l'information.

- **CampusBourses**, l'annuaire des programmes de financements : <http://www.campusfrance.org> > Financez vos études