

TECHNOLOGIE DU VIVANT

De quoi parlons-nous ?

La biotechnologie est un domaine qui recouvre l'ensemble des technologies et applications ayant recours à l'utilisation ou à la modification de matériaux vivants dans un objectif de recherche scientifique pour accroître les connaissances humaines, ou dans un objectif commercial afin de créer un produit ou service.



HISTORIQUE

Même si le terme a été fondé en 1913 par Ereky, les biotechnologies prises dans le sens de l'utilisation de la matière vivante pour la production de biens et de services, ne datent pas de cette époque. Hormis la dimension de « contrôle » qui est récente, les biotechnologies sont beaucoup plus anciennes et datent des débuts de l'humanité avec la fabrication du pain, des fromages et de boissons alcoolisées. Il s'agit là d'une période où sont nées ce qui peut être appelé les proto-biotechnologies, à savoir une utilisation purement empirique (et initialement magique) de ce que nous savons maintenant être les micro-organismes. Cette période aura duré jusqu'au milieu du XIXe siècle.

Lui fait suite une période intermédiaire, celle de Pasteur et de ses successeurs, où sont reconnus et étudiés les micro-organismes. Une discipline nouvelle se développe : la microbiologie avec sa composante que l'on peut

commencer à qualifier d'« industrielle ».

Enfin, avec la Seconde Guerre mondiale, et surtout après elle, se met en place une production plus systématisée, sous-tendue par des avancées majeures dans le domaine des connaissances scientifiques (biochimie des protéines, enzymologie, voies métaboliques, biologie moléculaire, génie génétique...) et de la technologie (aération des fermenteurs, régulation, modélisation) ; ainsi en arrive-t-on aux biotechnologies modernes.

À la fin des années 1990, des sociétés spécialisées en biotechnologies apparaissent. L'OCDE les définit comme des entreprises « engagées dans le domaine des biotechnologies » du fait qu'elles utilisent au moins une technique de biotechnologie pour produire des biens ou des services et/ou pour améliorer la recherche et développement en biotechnologies.

Des années 2000 à 2010, les micro-organismes, éventuellement génétiquement modifiés et de nombreux enzymes sont de plus en plus utilisés dans de nombreux secteurs de l'économie ; dans la recherche, dans l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique, dans certaines activités médicales ou de recy-

clage, d'élimination des déchets, de dépollution des sols ou de l'eau, de production d'énergie (méthanisation...) notamment. Mais ces nouveautés affectent aussi certaines activités connexes (maintenance, nettoyage, réparation) et posent des questions nouvelles de sécurité et santé au travail.

SITUATION ACTUELLE



Les biotechnologies actuelles peuvent être catégorisées selon plusieurs domaines portant notamment sur les techniques agronomiques et agricoles, (rendre des espèces animales ou végétales plus résistantes, plus productives...), sur la médecine et la santé (vaccins, médicaments, enzymes...), sur les énergies (biocarburants, biogaz...), sur la dépollution, sur les matériaux vivants (béton auto-réparateur, murs lumineux ou anti-microbes...).

Au regard des enjeux de modèle territorial, les innovations en matière de biotechnologies jouent trois rôles importants :

- Améliorer les performances de l'homme : guérir des maladies, augmenter les performances cognitives et physiques, accompa-

gner et allonger le vieillissement...

- Permettre des transitions environnementales : dépollutions, moindre consommation des ressources, performance énergétique...
- Faire évoluer les pratiques agricoles : amélioration des rendements, résistances aux parasites, aux maladies, au réchauffement climatique, limitation de la consommation de ressources, préservation des sols...

Sur le marché mondial de la biotech, le chiffre d'affaires attendu est de plus de 2,4 milliards de dollars d'ici 2028 (source : Grand View Research). De nombreuses activités de la biotech et des formations spécialisées sont localisées dans l'écosystème toulousain (INRA, Oncopole, Toulouse White Biotechnology...).

QUALIFICATION DU FACTEUR



Tendance lourde

Tendance émergente

Signal faible

MATURITÉ DU FACTEUR



Naissant

Croissant

À maturité

Déclin

Disparition

MAÎTRISE DU FACTEUR PAR LES ACTEURS DU TERRITOIRE



Le développement des biotechnologies est un phénomène largement exogène au territoire. Néanmoins, certains acteurs locaux sont forte-

ment impliqués et les pouvoirs publics peuvent faciliter le développement de cette filière : mise en réseau, construction d'infrastructures...



IMPACT DU FACTEUR SUR LE MODÈLE TERRITORIAL

De nombreuses applications des biotechnologies ont un impact sur la transition environnementale : utilisation d'essences végétales plus résistantes, de biomatériaux plus vertueux, d'énergies plus propres, de systèmes de dépollution de l'eau...

Le développement des biotechnologies participe de la dynamique de métropolisation à travers des logiques de concentration d'activités économiques et de liens entre activités proches.



IMPACT DU MODÈLE TERRITORIAL SUR LE FACTEUR

Le modèle territorial métropolitain concentré muni d'un écosystème scientifique important est

propice au développement des biotechnologies dans l'aire métropolitaine toulousaine.



HYPOTHÈSES D'ÉVOLUTION

HYPOTHÈSE 1 : l'ère de l'Homme augmenté et des biotechnologies généralisées.

La recherche a été fortement libéralisée en matière de biotechnologie dans de nombreux domaines d'application : médecine, environnement, énergie...

Une partie des évolutions technologiques a porté sur l'Homme augmenté (génétique, vieillissement, physiologie, lutte contre les maladies...) lui permettant de vivre plus vieux, de résister aux maladies, d'être plus performant tant intellectuellement que physiquement. L'âge moyen atteint 110 ans. Ce vieillissement se fait en bonne santé grâce aux progrès en matière de diagnostic précoce, de régénération cellulaire, d'utilisation des cellules souches pour remplacer les organes déficients, de production de médicaments sur mesure, de traitements anti-âge...

L'usage des biotechnologies est devenu très important dans la construction, avec une

utilisation massive de biomatériaux possédant de nombreuses vertus : isolation, captation d'énergie solaire, séquestration de carbone, bétons auto-réparants, impression 3D à partir de matériaux biologiques, matériaux filtrant l'air... Les biotechnologies ont permis l'émergence de nouvelles sources d'énergies : production de biocarburants avancés, biohydrogène à partir d'algues et de bactéries, biomasse pour la production d'électricité avec des rendements améliorés, enzymes et micro-organismes pour la valorisation des déchets et leur transformation en biogaz et biocarburants, bio-piles à combustible.

Des entreprises capitalistiques se structurent à l'échelle mondiale. Des filières économiques se mettent en place à partir de grands groupes privés.

HYPOTHÈSE 2 : très forte régulation des biotechnologies suite à des dérives.

Le fort développement des biotechnologies a conduit à des catastrophes sanitaires et environnementales (nouveaux virus, résistance aux antibiotiques, dégradation de la biodiversité...) et à des externalités sociales négatives (difficile accès aux soins pour les plus pauvres, disparités entre pays...). Pour contrer ces dysfonctionnements, des dispositifs de régulation intergouvernementaux se sont mis en place

et ont progressivement limité l'usage des biotechnologies. Une réglementation limitative s'est mise en place dans un contexte de revendication d'une société low tech qui touche de nombreux secteurs : matériaux, mobilité, communication... Les recherches scientifiques se recentrent sur l'ancrage territorial : espèces endémiques, unités de recherche régionalisées...

HYPOTHÈSE 3 : des avancées en faveur de l'alimentation mondiale.

Le réchauffement climatique a conduit à de nombreuses famines à l'échelle mondiale, provoquant dans les années 2030 et 2040 des conflits internationaux et de grandes vagues de migrations. Les pouvoirs publics des pays les plus riches ont mis en place des dispositifs intégrés de soutien agricole à partir d'une mise à disposition publique des progrès en matière de biotechnologies en faveur d'une agriculture optimisée : développement de nouvelles variétés de plantes plus résistantes aux maladies et aux changements climatiques, biopesticides plus respectueux de l'environnement.

A l'échelle régionale, ces progrès sont également mis en œuvre pour adapter les processus de production agricole aux nouvelles réalités du réchauffement climatique. Ainsi, de nouvelles variétés demandant peu d'eau sont peu à peu généralisées. Ainsi, une nouvelle espèce de maïs transgénique a été développée et plantée dans les champs du sud-ouest. Le maraîchage se fait de plus en plus hors-sol selon les principes de culture hydroponique et occupe des espaces thermorégulés autour des villes...

RESSOURCES



- Matières Premières Cosmétiques - Editions Cosmetic Valley, 2020
- Ces biotechnologies qui révolutionnent notre société - J. Gerbore, J.B. Guyon, A. Dreux-Zigha, F. Terrisse, E. Ranouille, J.Y. Berthon : <https://www.greentech.fr/wp-content/uploads/2020/11/C6.pdf>
- Les biotechnologies, quels secteurs ? Quels risques ? Quelles préventions ? Chloé Evans - France Biotech - 2020 : <https://www.youtube.com/watch?v=eSNluFThS8g>
- Article Magazine de l'Inserm n°61 : L'humain augmenté, un futur souhaitable ? www.inserm.fr/actualite/lhumain-augmente-un-futur-souhaitable/
- Assemblée Nationale, Documents parlementaires, Rapports de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - La nécessité d'identifier les leviers essentiels d'un développement des biotechnologies en France et en Europe - J.-Y. Le Déaut - 2005 <https://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-off/i2046-01.asp>
- Nations Unies - Chronique ONU - 2009 - Kaizer Jamil - La biotechnologie - Une solution à la faim ? <https://www.un.org/fr/chronicle/article/la-biotechnologie-une-solution-la-faim>