



# NOUVELLE-AQUITAINE : DOMAINES TECHNOLOGIQUES RÉGIONAUX

JANVIER 2021



RÉGION  
Nouvelle-  
Aquitaine



**ADI**  
Nouvelle-Aquitaine  
Agence de Développement et d'Innovation

VIA Inno  
Intelligence Technologique

université  
de BORDEAUX





RÉGION  
**Nouvelle-  
Aquitaine**

La Région Nouvelle-Aquitaine a franchi une nouvelle étape dans sa stratégie de développement économique en lançant l'élaboration d'une «feuille de route Intelligence économique» pour la Nouvelle-Aquitaine. Plus récemment, les équipes de la Région ont formulé des propositions d'actions dans le cadre du plan de transitions et de reconquête technologique (5 octobre 2020).

Ces propositions d'actions sont le fruit d'une concertation lancée par la Région Nouvelle-Aquitaine, en partenariat avec les services de l'État, entre septembre 2019 et janvier 2020. Celle-ci a permis, en avance de phase de la crise Covid-19, de démarrer des actions dont l'intérêt a été confirmé quelques mois plus tard pour éclairer la prise de décisions ou rechercher des solutions nouvelles.

Une stratégie régionale globale en matière d'intelligence économique sur laquelle sera adossé un plan d'actions complet, fera prochainement l'objet d'une feuille de route Intelligence Economique dédiée.



Agence de Développement et d'Innovation

ADI Nouvelle-Aquitaine est l'agence régionale des grandes transitions. Elle concentre ses actions au croisement des enjeux de la compétitivité des entreprises, de l'émergence de nouvelles filières et de l'accélération des projets dans les territoires de la Nouvelle-Aquitaine.

ADI N-A agit dans le prolongement des grandes orientations stratégiques de la Région, pour développer l'activité à travers différents leviers, en particulier celui de l'innovation, et mettre en réseau les acteurs régionaux. Dans le domaine de l'intelligence économique, ADI N-A propose de collecter, structurer et valoriser les données régionales de tout type, en collaboration constante avec ses partenaires, afin de fournir des informations sur les caractéristiques du tissu économique, ses spécificités, ses forces, ses mutations, ses fragilités, et ce pour anticiper et proposer des solutions toujours plus pertinentes.



VIA inno est un projet universitaire dédié à l'intelligence technologique créé en 2009 au sein du GREThA (le groupe de recherche en économie théorique et appliquée de l'Université de Bordeaux). La raison d'être du projet est de favoriser la pratique de l'intelligence technologique par les acteurs français de la recherche et de l'innovation. VIA Inno développe et transfère de nouvelles méthodes et approches d'intelligence technologique, participant ainsi au renforcement et à la diffusion de cette activité. À l'interface du monde académique et de la société civile, VIA Inno incarne un modèle de recherche alternatif en SHS. Après avoir été labellisée Centre d'innovation sociétal en 2012, la plateforme VIA Inno est devenue officiellement plateforme de recherche de l'Université de Bordeaux en 2019.

La plateforme VIA Inno est engagée auprès de la Région Nouvelle-Aquitaine dans le cadre d'un partenariat spécifique : le laboratoire commun Intelligence Technologique Territoriale « LITT ».

Conclu en 2014, ce partenariat vise le développement, la mise en oeuvre et la formation à des méthodologies d'intelligence technologique territoriale, définies comme l'ensemble des actions coordonnées permettant aux élus et cadres territoriaux de se doter de connaissances solides sur les dynamiques d'innovation concernant le territoire qu'ils sont en charge de développer.



# Présentation de l'étude

Dans un monde où les changements sont rapides, les responsables doivent prendre des décisions de manière éclairée. Pour cela, les démarches d'intelligence économique et technologique peuvent produire des connaissances. Cette étude sur les domaines technologiques régionaux est née d'une volonté commune de l'Agence de Développement et d'Innovation de la Nouvelle-Aquitaine (ADI N-A), de la plateforme VIA Inno et de la Région Nouvelle-Aquitaine via le LITT qui lie la Région Nouvelle-Aquitaine à la plateforme d'intelligence technologique VIA Inno (plateforme de recherche de l'Université de Bordeaux).

Nous présentons un document original par la méthode employée, dont le but est d'apporter de l'information robuste et pertinente aux acteurs du développement économique, qu'ils soient des structures d'accompagnement ou des entreprises.

**Nous avons ainsi étudié douze domaines technologiques, afin d'identifier les territoires moteurs, les acteurs générateurs de dynamiques, et aussi pour mettre en évidence les développements technologiques récents. Les problématiques abordées dépassent le seul angle technologique pour aborder des aspects légaux, environnementaux, réglementaires, marchés...**

Afin de proposer un travail solide et d'apporter des connaissances per-

tinentes, nous avons construit une méthodologie dite mixte à la croisée de données quantitatives et qualitatives. Sur la partie quantitative, nous avons utilisé les données brevets que nous avons été en mesure de localiser et de cartographier, ce qui constitue des premiers constats. Nous avons complété cette approche par les données issues de la presse, de la littérature économique ou de la littérature grise (rapports, publications d'études...), dans le but d'apporter de la profondeur d'analyse et une dimension prospective à l'étude.

Toutefois, depuis le lancement de cette étude, nous n'avons eu de cesse de penser aux impacts de cet apport de connaissances auprès des acteurs régionaux. Aussi, nous avons fait en sorte que ces données ne soient pas « hors-sol » et avons rencontré plus d'une cinquantaine d'experts, publics, privés, chercheurs, industriels, pour proposer une analyse plus pertinente et proche des réalités du terrain.

Nous avons donc balayé notre territoire régional, à la rencontre de personnalités, que nous remercions très sincèrement de nous avoir accordé quelques heures de leur précieux temps, pour que nous puissions mener à bien ce travail d'une année.

Si l'analyse des données chiffrées est toujours porteuse d'enseignements, rien ne remplace le contact avec ceux qui font, ceux qui dé-

veloppent les technologies et solutions de demain. Nous avons rencontré des personnes bienveillantes, éclairées, pragmatiques. Sans elles, ce travail n'aurait pas eu la même portée.

Ces entretiens nous permettent de proposer une analyse plus juste. Bien souvent, les experts ont souligné l'importance pour notre région de disposer de passerelles fluides entre le monde de la recherche et de l'industrie, d'avoir accès à des lieux d'expérimentation pour réaliser des tests de procédés ou de produits. Notre tissu universitaire est fort, nos entreprises sont dynamiques, l'innovation, c'est pouvoir passer de l'un à l'autre et donner les moyens d'industrialiser des solutions qui émergent dans nos laboratoires.

Enfin, l'innovation c'est également oeuvrer pour relever les challenges qui se présentent à nous. Si la crise sanitaire en est un, que nous n'avons pas manqué d'évoquer lors des rencontres, c'est également le changement climatique qui pèse sur les activités économiques. Certaines personnes interrogées l'ont évoqué spontanément et ont conscience que leurs activités ne peuvent être pérennes, si cela n'est pas pris en compte maintenant. Les questions liées à la protection de l'environnement et l'atténuation du changement climatique sont donc un fil rouge dans cette étude.

## Ils ont produit cette étude



### Antoine Achard

Chef de projet Intelligence Economique  
ADI Nouvelle-Aquitaine

*Economiste des territoires  
Titulaire d'un doctorat portant sur l'analyse  
de la politique industrielle régionale*  
[a.achard@adi-na.fr](mailto:a.achard@adi-na.fr)



### Guilhem Pasquier

Ingénieur d'études  
VIA Inno - Labcom LITT

*Économiste de l'innovation  
6 ans d'expérience en tant qu'ingénieur  
d'études à la plateforme VIA Inno*  
[guilhem.pasquier@gmail.com](mailto:guilhem.pasquier@gmail.com)

# Les domaines étudiés

Pour choisir les domaines à étudier, nous avons proposé 3 approches :

- ▮ **Les domaines en accélération.** Pour cela, nous avons calculé un indice simple qui fait le rapport des dépôts de brevets entre deux périodes (ratio 2009-2018 / 2000-2009). Si le rapport est supérieur à 1, nous avons considéré le domaine comme étant en accélération
- ▮ **Les domaines régionaux considérés comme stratégiques.** Pour ce faire, nous avons pris en compte les filières prioritaires établies par la Région Nouvelle-Aquitaine (SRDEII), ainsi que les domaines en portefeuille chez ADI N-A
- ▮ Enfin, **les domaines technologiques dits « transversaux ».** Pour cela, nous avons, entre autres, analysé les publications de la commission euro-

péenne sur les KET (Key Enabling Technologies ou technologies clés génériques), les rapports « Technologies clefs » au niveau national réalisés par le ministère de l'économie, ainsi que les rapports annuels sur les dépôts de brevets publiés par l'INPI. Nous avons également consulté une autre classification brevets, la CPC (Classification coopérative des brevets), qui a proposé récemment une liste de domaines technologiques d'avenir. Ces technologies transversales ne correspondent pas à des domaines définis par la CIB, mais impactent souvent plusieurs domaines établis par celle-ci, c'est pourquoi nous les avons étiquetés comme transversaux.

Les domaines retenus sont les suivants :



**CHIMIE  
MATÉRIAUX**



**ÉNERGIE**



**TRANSPORTS**



**SANTÉ  
BIEN-ÊTRE**



**ÉLECTRONIQUE  
NUMÉRIQUE**



**ENVIRONNEMENT**





## Pour les domaines en accélération :

- |   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| \ <b>Semi-conducteurs</b>               |  | <a href="#">PAGE 92</a> |
| \ <b>Nautique - Naval</b>               |  | <a href="#">PAGE 56</a> |
| \ <b>Analyse de matériel biologique</b> |  | <a href="#">PAGE 80</a> |

## Pour les domaines stratégiques :

- |                                 |   |                         |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| \ <b>Chimie - Matériaux</b>     |   | <a href="#">PAGE 20</a> |
| \ <b>Dispositifs Médicaux</b>   |  | <a href="#">PAGE 66</a> |
| \ <b>Pharmaceutique</b>         |  | <a href="#">PAGE 72</a> |
| \ <b>Energies renouvelables</b> |  | <a href="#">PAGE 30</a> |
| \ <b>Stockage d'énergie</b>     |  | <a href="#">PAGE 38</a> |

## Pour les domaines transversaux :

- |   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| \ <b>Intelligence artificielle</b>  |  | <a href="#">PAGE 84</a>  |
| \ <b>Hydrogène</b>  |  | <a href="#">PAGE 45</a>  |
| \ <b>Environnement</b><br>(Technologies pour l'adaptation et l'atténuation<br>du changement climatique) |  | <a href="#">PAGE 102</a> |
| \ <b>Gestion de l'eau et des déchets</b><br>(Sous-composante du domaine précédent)                      |  | <a href="#">PAGE 106</a> |

# Synthèse des fiches (1/2)

**INDICE DE SPÉCIFICITÉ  
RÉGIONAL  
VOLUME  
ACTEURS ET BREVETS**

**TERRITOIRES  
SPÉCIFIQUES**

**TOP 10**

**+  
ZOOM**



## Chimie - Matériaux

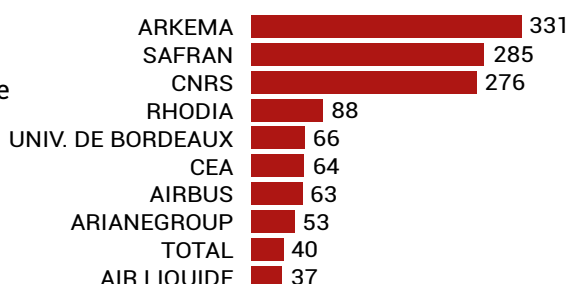


**3.8**



**1329**  
familles  
de brevets  
**164**  
déposants

Pauillac  
Parthenay  
Oloron-Sainte-Marie  
Pau  
Rocheftort  
Bordeaux  
Mont-de-Marsan  
Limoges  
Périgueux  
Châtelleraut  
Libourne



## Énergies renouvelables

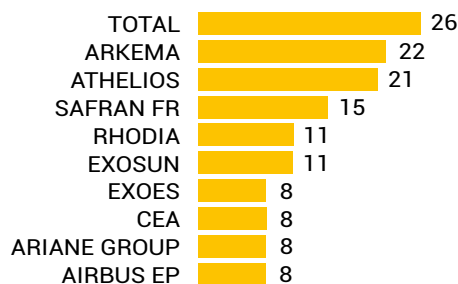


**1.5**



**239**  
familles  
de brevets  
**80**  
déposants

Ussel  
Périgueux  
Pauillac  
Agen  
La Teste-de-Buch  
Saintes  
Villeneuve-sur-Lot  
Niort  
La Rochelle  
Mont-de-Marsan  
Pau



## Stockage d'énergie

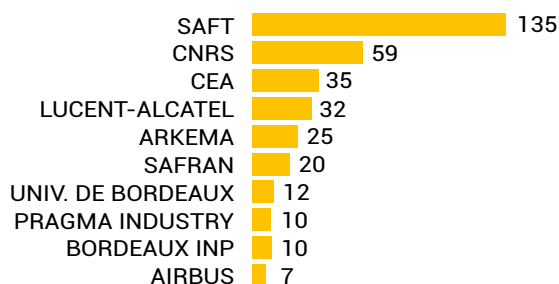


**1.2**



**312**  
familles  
de brevets  
**42**  
déposants

Ussel  
Bayonne  
Bordeaux  
Parthenay  
Limoges



**INDICE DE SPÉCIFICITÉ  
RÉGIONAL  
VOLUME  
ACTEURS ET BREVETS**

**TERRITOIRES  
SPÉCIFIQUES**

**TOP 10**

**+  
ZOOM**



**Hydrogène**

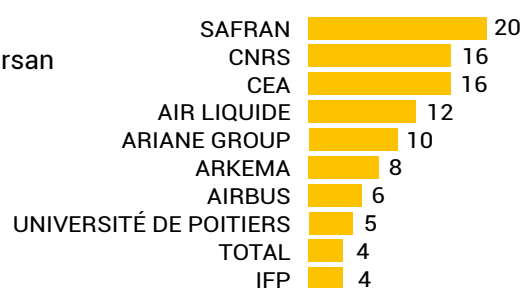


**0.4**



**84**  
familles  
de brevets  
**25**  
déposants

Parthenay  
Mont-de-Marsan



**Nautique - Naval**



**1.6**



**191**  
familles  
de brevets  
**62**  
déposants

Royan  
Bayonne  
Angoulême  
Jonzac  
La Teste-de-Buch  
Rochefort  
Dax  
La Rochelle  
Libourne  
Agen



**Dispositifs Médicaux**

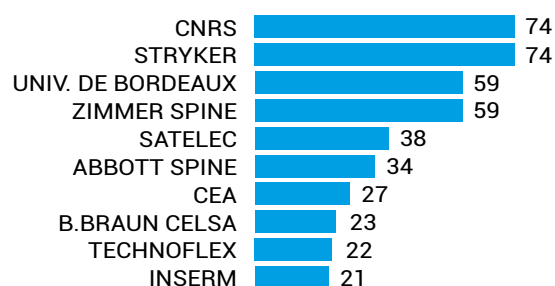


**1.1**



**702**  
familles  
de brevets  
**144**  
déposants

Sarlat  
Périgueux  
Bayonne  
Thouars-Loudun





**INDICE DE SPÉCIFICITÉ  
RÉGIONAL  
VOLUME  
ACTEURS ET BREVETS**

**TERRITOIRES  
SPÉCIFIQUES**

**TOP 10**

**+  
ZOOM**



**Pharmaceutique**

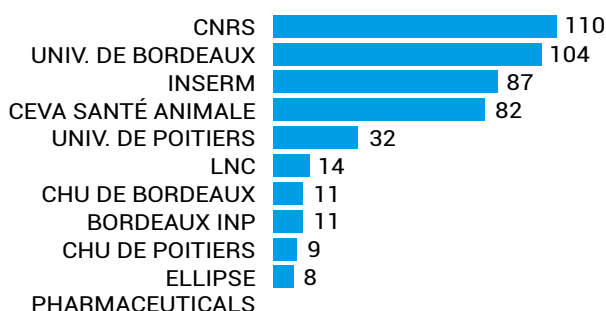


**0.6**



**446**  
familles  
de brevets  
**87**  
déposants

Libourne  
Poitiers



**Analyse de matériel biologique**

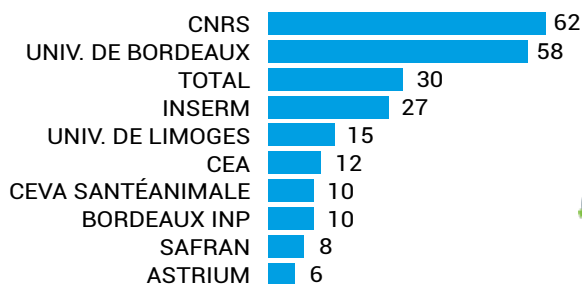


**1.6**



**234**  
familles  
de brevets  
**79**  
déposants

Cognac  
Libourne  
Bayonne  
Pau



**Intelligence artificielle**

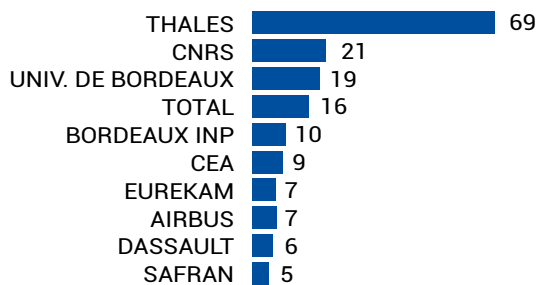


**0.5**



**184**  
familles  
de brevets  
**51**  
déposants

Jonzac  
La Rochelle





# Synthèse des fiches (2/2)

INDICE DE SPÉCIFICITÉ  
RÉGIONAL  
VOLUME  
ACTEURS ET BREVETS

TERRITOIRES  
SPÉCIFIQUES\*

TOP 10

+  
ZOOM



## Semi-conducteurs



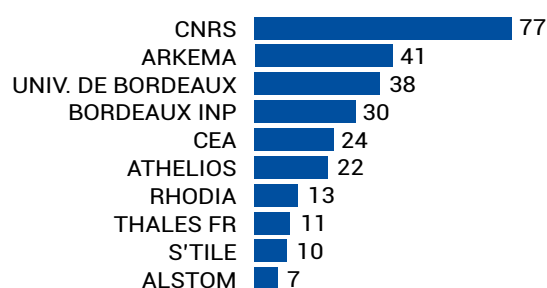
0.6



224  
familles  
de brevets

53  
déposants

Périgueux  
Niort



## Environnement



1.2



1346  
familles  
de brevets

246  
déposants

Ussel  
Parthenay  
Périgueux  
Agen  
Saintes  
Mont-de-Marsan



## Verbatims



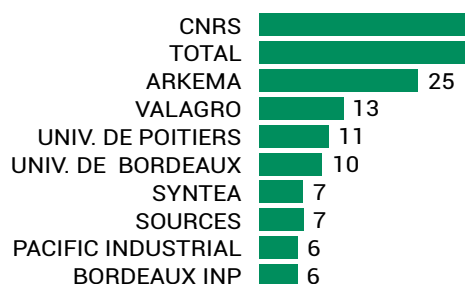
## Gestion de l'eau et des déchets



256  
familles  
de brevets

107  
déposants

Bordeaux  
Pau  
Poitiers  
Limoges  
Bayonne  
La Rochelle  
Thouars



\* sur la base du volume de dépôts pour la Gestion de l'eau et des déchets

# Méthode - Les données

## Données d'entrée : les brevets

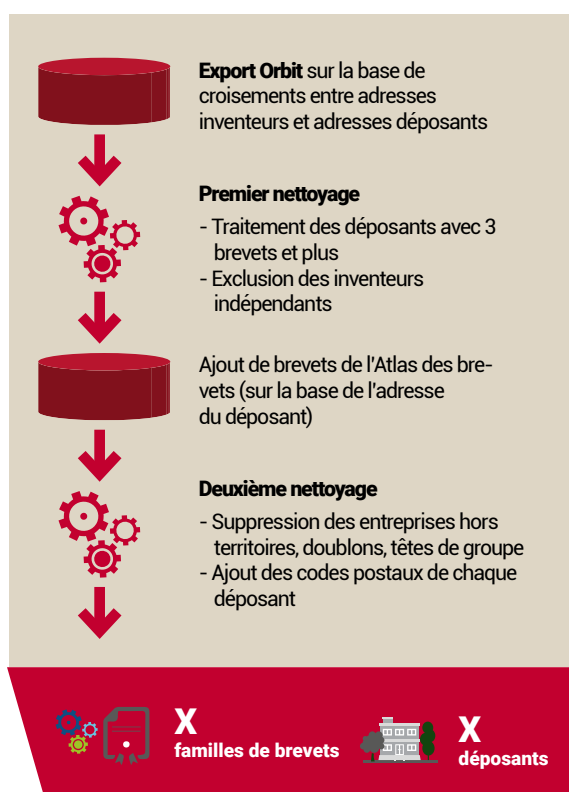


Ces brevets sont géolocalisés à l'échelle régionale pour nous permettre deux choses :

- ❗ La première, c'est étudier la répartition territoriale des dépôts, en absolu (volume par zones), mais également en relatif en utilisant un indice bien connu en géographie économique, l'indice de spécificité
- ❗ La seconde, c'est donner des informations territorialisés aux animateurs économiques régionaux pour mieux prendre en compte les problématiques afférentes aux territoires infrarégionaux qui ont tous des dynamiques propres

Nos données d'entrée sont les brevets déposés par des acteurs néo-aquitains en région Nouvelle-Aquitaine, sachant qu'ils déposent également ailleurs.

Notre base de données est composée des acteurs ayant déposé 3 brevets ou plus sur la période 2000-2018. Nous avons ajouté à cette base principale un corpus d'acteurs avec des brevets sur des technologies émergentes définies par la Nomenclature des domaines émergents des brevets (Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche) à partir d'Orbit. Enfin, les données sont complétées des brevets de l'Atlas des brevets, qui repose sur la base de données de l'INPI, enrichie des demandes de brevets déposées par la voie européenne à l'Office européen des brevets (OEB). Il donne accès aux informations sur l'activité de recherche et d'innovation en France grâce à une analyse territoriale du nombre de brevets) sur la base de l'adresse déposante en Nouvelle-Aquitaine.



### Critères de géolocalisation au niveau régional : adresse de l'inventeur ou adresse du déposant ?

La méthode utilisée combine ces deux critères complémentaires.

- ❗ L'adresse du déposant permet de capter les brevets des déposants implantés sur le territoire, car leur adresse est effectivement en région ;
- ❗ L'adresse des inventeurs est utilisée en complément, car nombre de déposants enregistrent leurs brevets à l'adresse du siège. L'adresse des inventeurs rend alors plus fidèle la correspondance entre le brevet et le lieu où il est effectivement développé.



## Les données issues de la presse

Pour étudier les technologies régionales, la donnée brevet est une bonne donnée d'entrée, puisqu'elle est disponible et structurée par une classification internationale : la CIB (classification internationale des brevets).

Toutefois, cette donnée est incomplète pour comprendre au mieux les dynamiques technologiques. En effet, les entreprises ont des stratégies différentes concernant la propriété intellectuelle. Certaines préfèrent la culture du secret, d'autres ont tendance à publier un grand nombre de brevets pour « inonder » le marché. Enfin, d'autres ne brevètent pas du tout. Au-delà des stratégies d'entreprises, certains domaines font moins l'objet de dépôts, de par la nature des technologies développées.

Aussi, nous avons mobilisé les données issues de la presse. Ces données qualitatives, obtenues grâce à l'agrégateur Factiva, nous ont permis de capter des signaux importants comme des levées de fonds, des implantations d'entreprises, des liquidations, des gros contrats, des collaborations ou encore le lancement de nouveaux produits. Cela nous permet d'apporter des éléments complémentaires aux données brevets.

## Les entretiens auprès d'experts

Dernières données et non des moindres, les femmes et les hommes de notre territoire.

Pour proposer une analyse pertinente, nous avons dès le départ de cette étude envisagé une phase d'entretiens avec des experts des domaines technologiques étudiés. Aussi, nous avons interrogé des industriels, des chercheurs, ainsi que des acteurs publics, des chargés de mission du Conseil régional Nouvelle-Aquitaine, d'ADI N-A, ou encore des membres de pôles et clusters.

Questionner ces femmes et ces hommes nous permet de proposer un travail plus proche des réalités du terrain, pour comprendre les caractéristiques structurantes des domaines ciblés, ce qui fut, ce qui est, mais également pour recueillir des indices sur ce qui pourrait être. Le regard de ces experts nous permet donc de projeter notre analyse et d'avoir un regard prospectif.

Au cours de cette étude, nous avons réalisé 55 entretiens de manière ouverte (sans questions préparées). Toutefois, nous avons construit une grille, afin de pouvoir effectuer des relances sur des sujets ciblés. Cette grille se trouve en annexe.

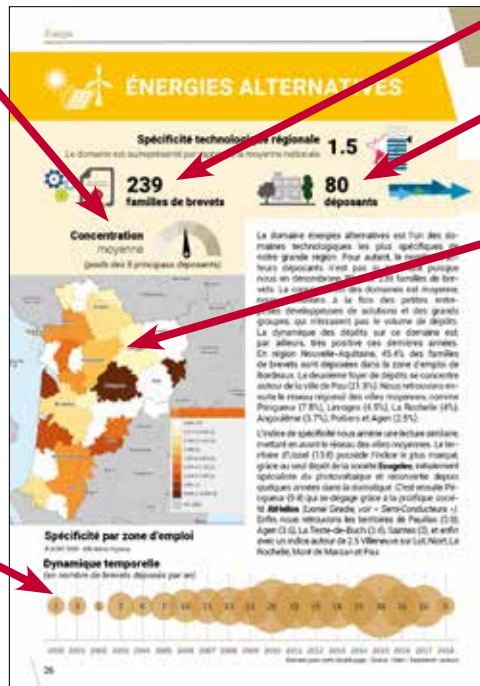


# Les indicateurs

## 1. Données générales et territoriales

Un **indice de concentration**, qui calcule le poids des 5 principaux déposants dans chaque domaine : il permet de comprendre si le domaine est concentré entre quelques acteurs importants ou atomisé entre de nombreux déposants et sur des faibles volumes de brevets

Une **frise** qui permet de voir la répartition des dépôts par année sur la période d'étude



**Nombre de déposants**

**Nombre de familles de brevets déposés**, c'est-à-dire le nombre d'inventions protégées

Enfin, nous avons utilisé un indicateur de géographie économique et l'avons appliqué au brevet. Dérivé de l'**indice de spécificité économique**, nous avons calculé un **indice de spécificité technologique régional**, ainsi que par zones d'emploi (Indice de spécificité régionale en haut de page et indice de spécificité par zones d'emploi représenté sur une carte de la région).

## 2. Les acteurs

Les **dépôts récents ou acteurs secondaires** : souvent ces « petits » déposants sont noyés par les volumes déposés par les gros acteurs, nous avons donc souhaité en sélectionner un échantillon par domaine, afin de les mettre en valeur



Les **10 déposants majeurs** sur les domaines étudiés : pour la plupart, ces déposants sont connus car initiateurs d'une dynamique économique et technologique certaine, ce sont les « incontournables »

Nous avons souhaité mettre en avant des entreprises, majoritairement des PME, des structures ou des projets marquants, **moins visibles à l'échelle régionale**, et qui nous ont paru particulièrement pertinents au regard de la thématique.



## L'indice de spécificité économique



Le tissu économique d'un territoire donné est composé de plusieurs secteurs d'activités économiques. Il est donc possible de calculer la part que représente chaque secteur dans les emplois d'un territoire. Ainsi, nous obtenons la composition sectorielle d'un territoire. Chaque territoire a une carte d'identité de composition sectorielle unique.

Il convient donc de connaître la composition sectorielle de réf-

rence (nous avons pris le territoire national comme référence). L'indice de spécificité permet de comparer les écarts de compositions sectorielles et ainsi les mettre en évidence.

Une fois cet indice calculé, son interprétation est relativement simple. Si l'indice est supérieur à 1, on peut dire qu'un secteur est sur-représenté localement, s'il est inférieur à 1, il est au contraire sous-représenté.



## 3. Les thématiques émergentes

Notre solution d'analyse nous permet de mettre rapidement en exergue les thématiques technologiques émergentes au sein d'un domaine technologique.

Il est cependant arrivé que des acteurs nous mentionnent des briques technologiques, qui n'étaient pas mises en évidence par la donnée brevet. Nous les avons donc intégrées dans cette rubrique.

Cette rubrique a parfois été remplacée, comme pour « intelligence artificielle » par une infographie qui montre les interactions des technologies de l'IA avec les autres blocs technologiques, et pour Hydrogène par une présentation de la filière hydrogène en Nouvelle-Aquitaine, réalisée par ADI N-A, ou encore par une étude d'une technologie spécifique au domaine « Chimie - Matériaux ».

## 4. Éclairage

Dans une dernière partie, nous proposons une analyse globale de chaque domaine étudié. Cette analyse se base majoritairement sur la synthèse des entretiens que nous avons réalisés, mais également sur les signaux que nous avons pu capter grâce à notre analyse des données étudiées. Cette synthèse met en évidence les caractéristiques des domaines traités en insistant sur les opportunités ou menaces.

**Cet éclairage a été réalisé pour l'ensemble des domaines travaillés, sauf pour les domaines :**

- **Adaptation et atténuation du changement climatique. Fil rouge, nous retrouvons cette thématique dans les éclairages pour l'ensemble des domaines étudiés**
- **Analyse de matériel biologique, thématique de niche sur laquelle aucun entretien spécifique n'a été réalisé**



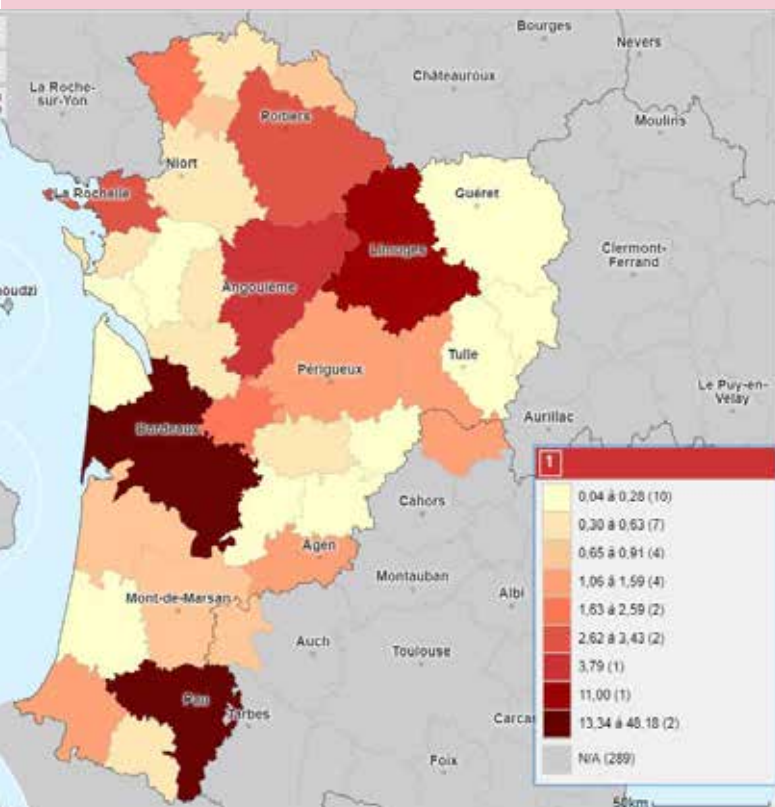
# Données générales



**10 615**  
familles de brevets



**1 177**  
dépôts



Au global, notre base de données comprend 10 615 familles de brevets pour 1 177 dépôts sur la période d'étude.

Vous retrouvez également la répartition des dépôts par année dans la frise ci-dessous, à titre informatif. La tendance est plutôt à un accroissement du nombre de dépôts (NB : l'année 2018 est incomplète, en raison du délai entre la date de dépôt et la date de publication, en moyenne de 18 mois).

Enfin, la répartition géographique des dépôts est assez proche de la géographie régionale de l'emploi. Nous retrouvons ainsi la zone de Bordeaux avec 48.2% des dépôts sur la période. Suivent les zones de Pau (13.3%) et Limoges (11%) avec des dépôts significatifs en volume. Viennent ensuite les villes moyennes du Nord de la région avec Angoulême (3.8%), Poitiers (3.4%), La Rochelle et Bressuire (2.6%). Enfin, pour terminer la présentation des zones principales, Bayonne et Libourne (1.6%), Brive-la-Gaillarde (1.4%), Périgueux (1.2%) et Agen (1%) dépassent 1% du volume total.

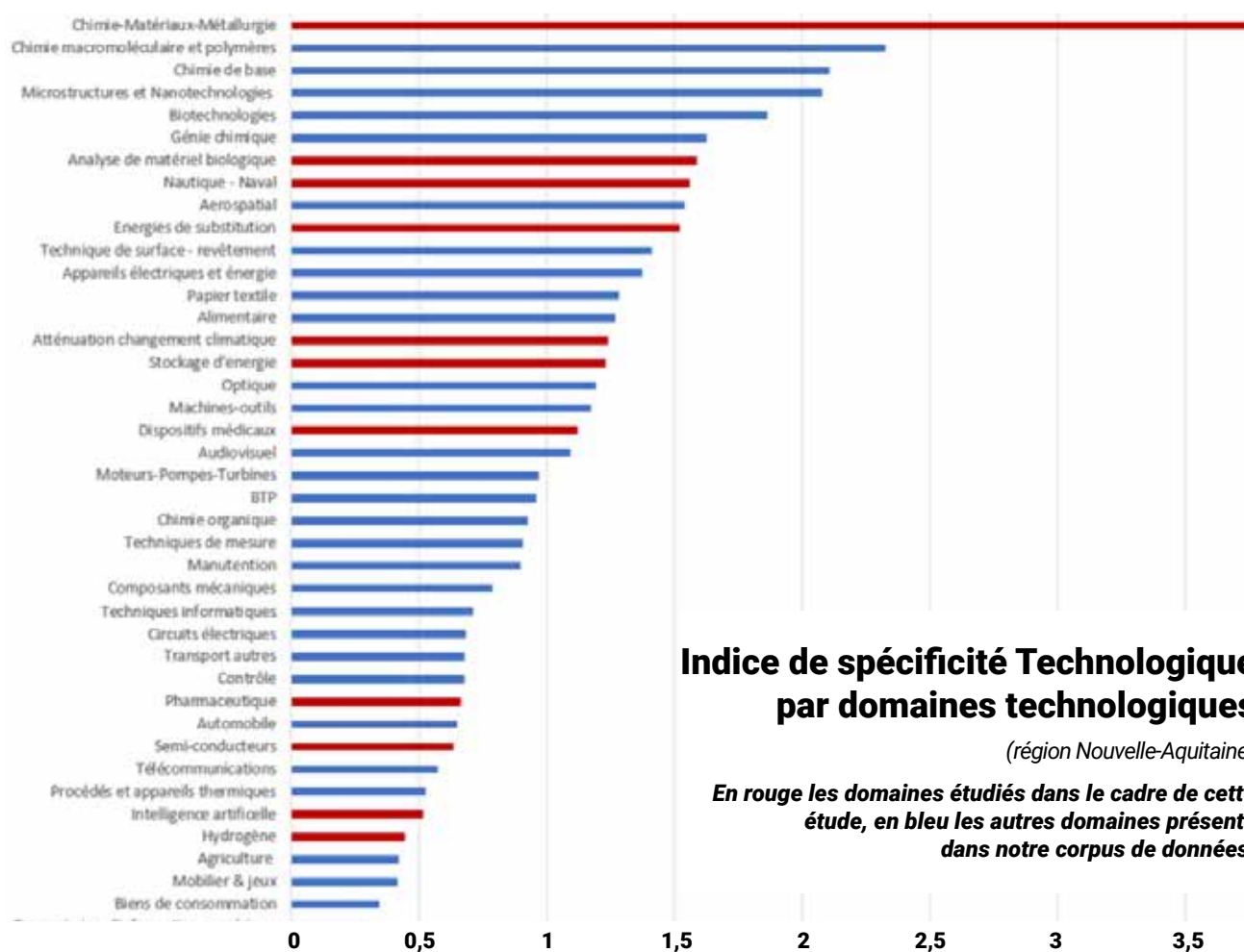
## Volume brut de dépôt par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

**Nombre de dépôts de brevets par année de priorité**

(familles de brevets - région Nouvelle-Aquitaine)





## Indice de spécificité Technologique par domaines technologiques

(région Nouvelle-Aquitaine)

En rouge les domaines étudiés dans le cadre de cette étude, en bleu les autres domaines présents dans notre corpus de données.

Avant de passer à la présentation des résultats pour les domaines retenus dans cette étude, nous avons calculé l'indice de spécificité technologique pour les domaines présents dans notre corpus de données. Afin de rendre compte de la structure des activités inventives, il est en effet intéressant de calculer ces indices, qui permettent de faire ressortir les domaines qui constituent de réelles forces.

Parmi les domaines les plus sur-représentés en région, nous retrouvons tous les domaines afférents à la chimie, à commencer par le domaine Chimie-matériaux-métallurgie avec un indice de 3.8, suivi de Chimie macromoléculaire (2.3), Chimie de base (2.1), Microstructures et Nanotechnologies (2). La Nouvelle-Aquitaine dépose donc deux et jusqu'à trois fois plus de brevets que la moyenne nationale dans ces domaines, ce qui en fait des domaines technologiques spécifiques.

Un deuxième groupe de domaines émerge entre 1.2 et 2. Nous y retrouvons à nouveau la Chimie, Génie chimique (1.6), mais également les Biotechnologies (1.9), qui d'après nos entretiens, constitueraient le futur des technologies pharmaceutiques et médicales. La Nouvelle-Aquitaine semble donc bien placée pour envisager les transitions sur ce secteur économique. Nous pouvons également constater la présence des domaines Nautique-Naval (1.5) et Aérospatial (1.5). Si l'aéronautique est un secteur très important et bien appréhendé, nous le verrons dans cette étude, le secteur nautique dispose de beaux atouts. De la même manière, nous notons la présence de domaines liés à l'énergie et aux appareils électriques, qui, nous le savons, sont spécifiques à la région, avec des sociétés comme **Saft, Le-**

**roy Somer** ou encore **Legrand**. Pour les autres, 4 des domaines que nous étudions sont sous-représentés par rapport à la moyenne nationale. Concernant la Pharmaceutique, cela est somme toute logique, puisque les centres de R&D des grandes entreprises de ce secteur sont localisés dans d'autres régions ou à l'étranger ; la Nouvelle-Aquitaine compte plus de centres de production que de centres décisionnels ou de recherche. C'est également le cas pour les Semi-conducteurs, des composants essentiels dans tous les produits électroniques, les acteurs de notre région en intègrent donc bien plus qu'ils n'en conçoivent. Concernant l'hydrogène, la Nouvelle-Aquitaine dépose peu dans ce domaine technologique, il en va de même pour les technologies de l'intelligence artificielle.

# Définitions

## Document

Le terme « document » désigne un brevet ayant été déposé dans un office de brevets. Les offices de brevets sont les organismes qui centralisent et organisent la propriété intellectuelle dans ses formes légales (document brevet).

## Famille de brevets

L'expression « famille de brevets » désigne l'ensemble des « documents » déposés par une entreprise dans différents offices faisant référence à une même invention. Ce regroupement permet d'éviter les redondances qui risqueraient de créer une surestimation du portefeuille brevets d'une entreprise.

## La CIB : classification internationale des brevets

Les définitions complètes des codes de la classification internationale des brevets (CIB) sont disponibles sur le site <http://www.wipo.int/ipcpu-b/#refresh=page&lang=fr>.

La classification internationale des brevets, créée par l'Arrangement de Strasbourg de 1971, est un système hiérarchique de symboles indépendants de la langue pour le classement des brevets et des modèles d'utilité selon les différents domaines technologiques auxquels ils appartiennent.

Remarque : un brevet peut mentionner plusieurs codes CIB. Un code CIB permet de classer les brevets selon les différents domaines technologiques auxquels ils appartiennent.

## Indice de spécificité technologique

L'indice de spécificité technologique est le rapport du poids d'un domaine dans une zone d'étude (ici la région et les zones d'emplois) au poids de ce même domaine dans la zone de référence (France métropolitaine). Un indice inférieur à 1 signifie que le domaine est sous-représenté dans la région, ou la zone d'emploi, par rapport à la moyenne française. Au contraire, un indice supérieur à 1 signifie que le domaine est sur-représenté par rapport à la moyenne nationale.

Les spécialisations technologiques sont identifiées à partir de la classification internationale des brevets (CIB). Cette approche ne prend pas en compte les relations développées entre domaines dans les filières de production.



A close-up photograph of a carbon fiber material, showing its characteristic woven texture. The fibers are dark and arranged in a grid pattern. A red rectangular overlay is positioned in the center, containing the text 'CHIMIE MATÉRIAUX' in white, bold, uppercase letters. The background is dark and slightly blurred, emphasizing the texture of the carbon fiber.

**CHIMIE  
MATÉRIAUX**

# CHIMIE MATÉRIAUX

**Céramique**

**Carbone**

**Polymères**

**Matériaux biosourcés**

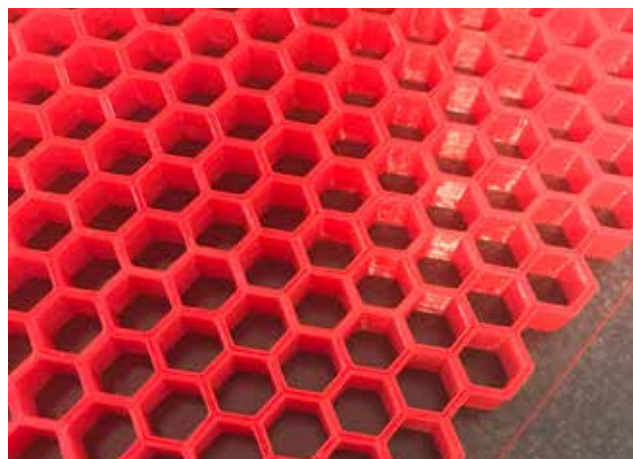


## CHIMIE - MATÉRIAUX

 **1329** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- \\ Chimie organique
- \\ Composition chimique des verres, glaçures ou émaux vitreux
- \\ Ciments ; béton
- \\ Pierre artificielle ; céramiques ; réfractaires
- \\ Métallurgie ; alliages ferreux ou non ferreux ; traitement des alliages ou des métaux non ferreux
- \\ Fonderie ; métallurgie des poudres métalliques



**Exemples en images**





# CHIMIE - MATÉRIAUX

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est surreprésenté par rapport à la moyenne nationale

3.8



1329

familles de brevets



164

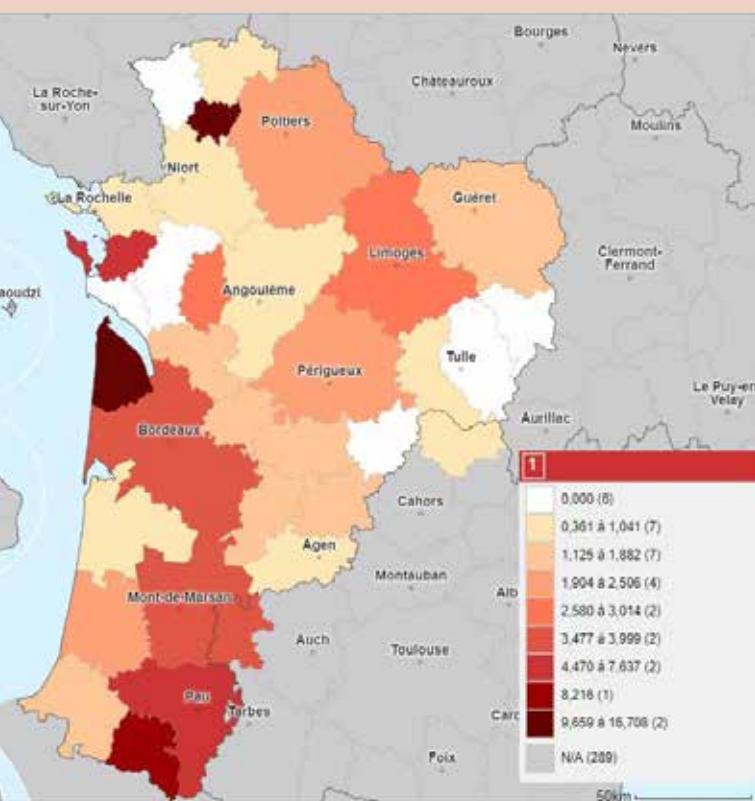
dépôtsants



Concentration forte



(poids des 5 principaux déposants)



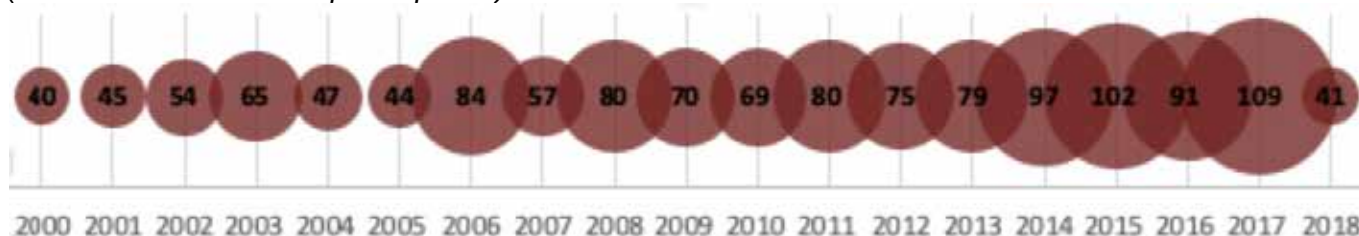
Chimie-matériaux est le domaine le plus spécifique pour notre région, lorsque l'on regarde les dépôts de brevets. En effet, que ce soit dans le Médoc, le bassin palois ou encore autour de Limoges, la Nouvelle-Aquitaine dispose d'atouts uniques, industriels ou de recherche, dans ce domaine technologique. Nous retrouvons 164 déposants pour 1329 familles de brevets, ce qui en fait l'un des domaines les plus importants en volume. Ce domaine est de fait très concentré, puisque peu d'acteurs déposent beaucoup de documents. Les dépôts de brevets se sont accélérés ces 10 dernières années, avec un pic à 109 familles de brevets en 2017, ce qui est presque le double du volume de dix ans plus tôt. En volume brut, trois zones dominent largement. 51.3% des familles de brevets sont déposés dans la zone d'emploi de Bordeaux. Le deuxième foyer de dépôt est Pau (27,1%) en raison du fort dynamisme du bassin de Lacq-Mourenx. En troisième position, la zone de Limoges, très dynamique pour ses activités dans les matériaux céramiques, avec 7.5% des dépôts régionaux. L'indice de spécificité nous permet une lecture sensiblement différente du territoire, puisque c'est Pauillac qui est doté de l'indice le plus fort (16.7) grâce notamment aux nombreux dépôts de l'ETI locale **Epsilon Composites**. La deuxième zone est Parthenay (9.7), grâce aux dépôts de l'ancien site **Air Liquide**. Nous retrouvons ensuite Oloron-Sainte-Marie (8.2), avec **Messier Bugatti** ou **Phoenix Innoplast**, et Pau (7.6) avec des acteurs comme **Arkema** et **Total**, ainsi que les plateformes **Canoe** et **Compositadour**. Enfin, des territoires comme Rochefort (4.5), Bordeaux (4), Mont de Marsan (3.5), Cognac (3), Limoges (2.6), Poitiers (2.2), Périgueux (2), Châtelleraut et Libourne (1.9) ont également un indice significatif.

## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

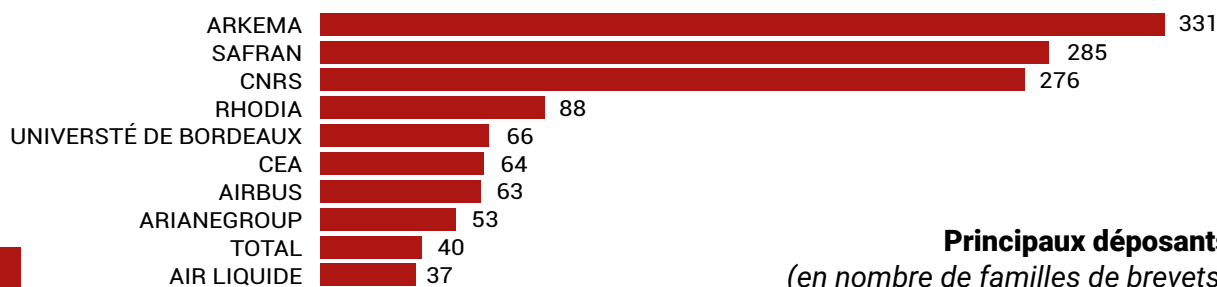
## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



Données pour cette double page - Source : Orbit / Traitement : auteurs





**Principaux déposants**  
(en nombre de familles de brevets)

## Les 10 majeurs

depuis 2000



Le déposant majeur est **Arkema** avec plus de 331 familles de brevets. Arkema dispose d'un site important dans le bassin de Lacq-Mourenx. Le groupe a mis l'accent sur les nanomatériaux et s'est fortement impliqué dans la chaire industrielle **SMILE** (Matériaux polymères ferrotroniques pour l'intelligence environnementale et la conversion d'énergie) avec l'**Université de Bordeaux** et **Isorg** (Limoges, voir Semi-conducteurs), ainsi que dans la chaire **HOMERIC** (voir Semi-conducteurs). Le **CNRS** et **Safran** sont également prolifiques, tout comme des grands groupes régionaux (**Rhodia**, **Airbus**, **Ariane Groupe**, **Total** et **Air Liquide**), et des acteurs publics avec l'**Université de Bordeaux** et le **CEA**.



## + récemment...

## Q ZOOM sur...



**Somocap**, société familiale de 48 salariés établie à Jatxou (64) depuis 1990, experte dans la conception et la production de pièces techniques en caoutchouc, composite et thermoplastique. Pendant la crise de la Covid-19, la société a mis ses compétences à contribution pour fabriquer des pièces pour les respirateurs, elle a également codéposé plusieurs brevets avec le médocain **Epsilon Composite**.



En 2008, la PME limougeaude **Cerlase** (machines spéciales - technologies laser) acquiert **Elmeceram** (Oradour-sur-Vayres, spécialisée dans les machines pour la céramique) et devient **Cerinnov**. Ce groupe international (15 M€ de CA) est spécialiste de l'ingénierie robotique et des équipements industriels pour l'industrie de la céramique et du verre en France et à l'international.



**MLPC international** est une société landaise (Riondes-Landes), presque centenaire (1926), de 200 salariés qui génère environ 60 M€ de chiffre d'affaires. Filiale à 100% du groupe **Arkema**, MLPC est leader mondial sur son activité : la production d'agents de vulcanisation sous forme de poudres ou de prédispersés qu'elle destine avant tout au secteur automobile.



**Seprosyp** est une société de R&D rochelaise créée en 2009 spécialisée en techniques séparatives liquide/liquide par chromatographie, échange d'ions et filtration membranaire. Les technologies qu'elle développe sont destinées à des secteurs très variés (alimentation humaine ou animale, hydrométallurgie, santé et cosmétique, chimie fine, traitement de l'eau).



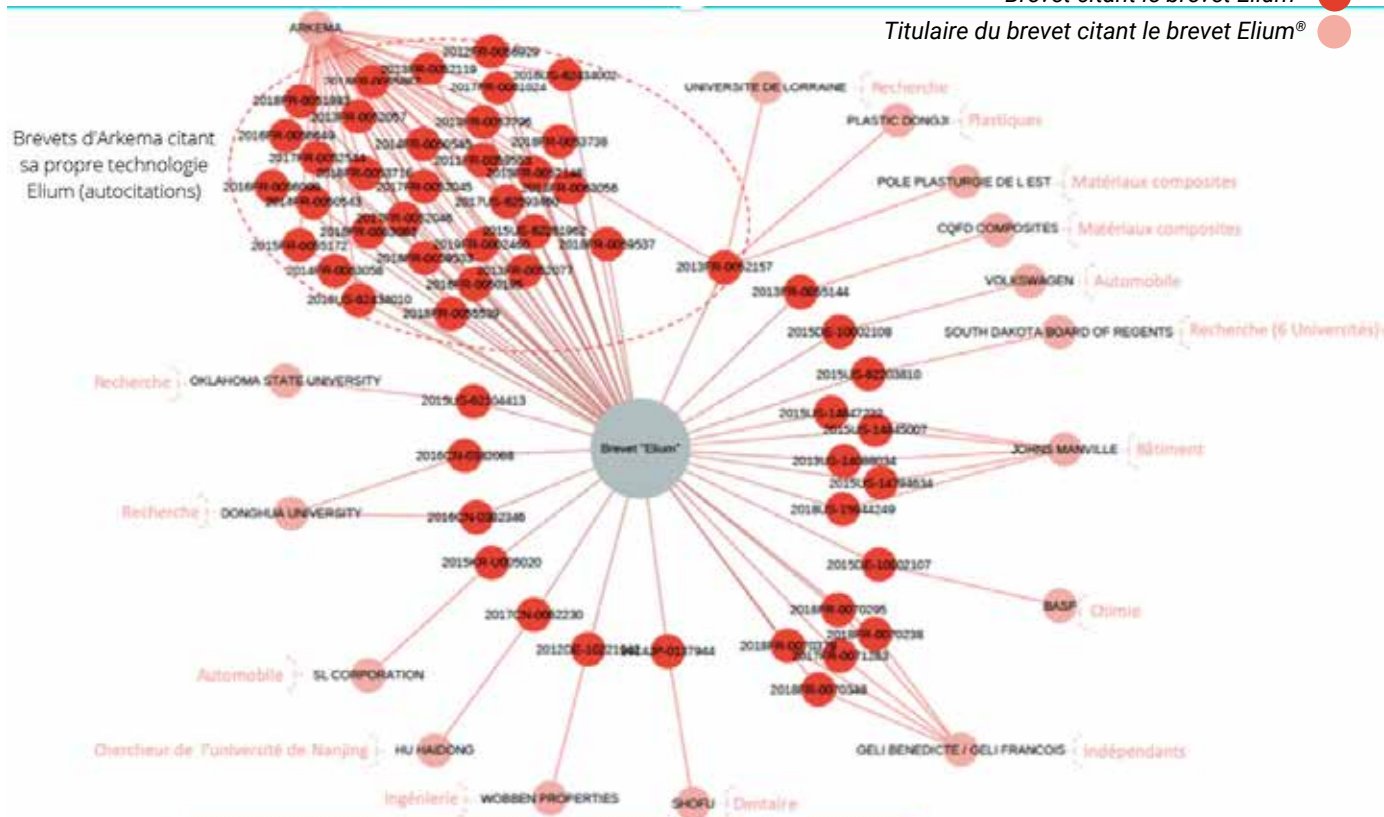
**Plastiform's** a été fondée en 1964 à Magnac-Bourg dans le nord de notre région. Cette entreprise de 31 salariés est experte de la transformation, de la découpe et de la revente de mousses techniques. Ses produits, dont certains font l'objet de brevets ou de marques déposées, sont destinés à des secteurs d'activités très variés, allant de l'aéronautique au bâtiment, en passant par le naval, le sport ou encore le médical. Cette PME se positionne comme l'un des leaders en France sur son savoir-faire en thermoformage. Elle génère un chiffre d'affaires de 9 M€.

# Étude de cas de Elium<sup>®</sup>, la résine thermoplastique permettant le recyclage des composites

Réseau des citations reçues par le brevet « Elium<sup>®</sup> »

Brevet citant le brevet Elium<sup>®</sup>

Titulaire du brevet citant le brevet Elium<sup>®</sup>



## Une solution pour recycler les composites

Elium<sup>®</sup> est une résine thermoplastique développée par **Arkema** permettant notamment le recyclage de matériaux composites, traditionnellement utilisés dans l'automobile, les bateaux ou les éoliennes. Jusqu'à présent, le recyclage pose en effet un problème environnemental et économique, problème qui trouve certaines solutions grâce à cette résine en proposant un recyclage tant mécanique que chimique. Nous proposons une étude de cas sur cette technologie, puisqu'elle a souvent été mentionnée lors des entretiens avec des acteurs de divers domaines (Nautique, Energies, Batterie-Stockage, Matériaux...).

## Une histoire visible dès 2011 par un brevet

Le premier signal est un brevet déposé dès 2011 en France qui sera étendu en Europe et dans le monde dans un second temps. Par la suite, la marque Elium<sup>®</sup> est déposée auprès de l'INPI en 2014. C'est également en 2014 que la presse commence à mettre en avant cette nouvelle marque du groupe.

## La technologie poursuit son développement dans la stratégie d'Arkema

Depuis son dépôt, la société Arkema a elle-même cité son propre brevet à 33 reprises. Cela démontre une

forme de continuité dans ses activités autour de cette technologie, une trajectoire qui se poursuit avec 8 autocitations en 2018 et 1 autocitation en 2019.

## Un attrait de Elium<sup>®</sup> pour de nombreux domaines et dans plusieurs pays

Parmi les 22 citations reçues par des acteurs autres qu'Arkema, on retrouve des entreprises de l'automobile comme **Volkswagen** (Allemagne) ou **SL Corporation** (Corée du Sud), du bâtiment avec **Johns Manville** (Etats-Unis) ou du médical avec **Shofu** (Japon). Des acteurs spécialisés sur les matériaux composites comme le **Pôle de Plasturgie** de l'Est ou comme **CQFD Composites** (région Grand Est, Wittenheim) citent également le brevet Elium<sup>®</sup>. Enfin on retrouve des universités françaises, américaines ou asiatiques qui ont, elles aussi, cité le brevet d'Arkema.

Elium<sup>®</sup> a été évoqué à travers les entretiens que nous avons réalisés, et reste visible dans des projets tels que ZEBRA (Zero wastE Blade ReseArch) lancé par l'**IRT Jules Verne** (Pays de la Loire, Bouguenais) pour la production d'éoliennes recyclables en partenariat avec **Arkema**, **Canoe**, **Engie**, **Suez**, **LM Wind Power** (Normandie, Cherbourg) et **Owens Corning** (Etats-Unis).



# Éclairages



**Fabienne Grandchamp**



RÉGION  
Nouvelle-  
Aquitaine

## « La chimie est la mère de toutes les industries »

La chimie des matériaux rassemble un ensemble conséquent de technologies et de débouchés. Ce domaine très vaste va donc des polymères à la céra-

mique en passant par les matériaux composites ou les biomatériaux. Les enjeux majeurs et problématiques qui traversent le domaine étaient, pour la plupart,

déjà bien connus avant même la crise sanitaire. Il semble toutefois que ce contexte ait approfondi les réflexions sur certaines problématiques.

## « Une vulnérabilité des approvisionnements de matières premières »

**Barreau, Hossie, Lutfalla, 2013**

[http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/dt\\_metaux\\_critiquesvalbbsl\\_le\\_09-07final.pdf](http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/dt_metaux_critiquesvalbbsl_le_09-07final.pdf)

Un premier aspect mis en lumière est une problématique de sécurisation des approvisionnements. Un rapport du Conseil Général de l'Économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies en 2019, met en avant les facteurs suivants expliquant les causes multiples de cette problématique :

- ▼ « la disponibilité géologique connue (état des réserves et des ressources répertoriées) ;
- ▼ la disponibilité structurelle ou technique ;
- ▼ le niveau de concentration de la production (concentration des pays producteurs et des entre-

prises productrices, aux stades de l'extraction, de la métallurgie et du raffinage). Les exemples ne manquent pas comme le Zirconium utilisé dans les céramiques et dont 40% de la production sont réalisés aux États-Unis, ou le Gallium utilisé dans les semi-conducteurs et dans l'imagerie médicale, dont 40% sont produits en Chine. (Barreau et al. 2013)

- ▼ le taux de croissance de la demande ;
- ▼ les entraves au libre commerce (ex. : freins éventuels à l'exportation) ;
- ▼ la volatilité des prix (notamment l'historique des fluctua-

- tions des coûts et des prix) ;
- ▼ la capacité de recyclage en fin de vie ;
- ▼ l'existence de risques géo-climatiques ou sanitaires spécifiques à la filière ».

Ce même rapport met en avant des tensions existantes sur le nylon (automobile notamment), l'hélium (fibre optique, semi-conducteurs, aéronautique), le titane aéronautique, le graphite naturel (batteries), le zircon (céramiques), la fluorine (chimie, métallurgie, céramique), ou encore certains colorants textiles.

## L'explosion des besoins est notamment liée aux transitions énergétique et numérique, et à la mobilité électrique

La production d'énergies renouvelables est plus consommatrice en métaux et matériaux que la production d'énergies fossiles. « Au total, la quantité cumulée de métaux de base d'acier, cuivre et aluminium nécessaire en 2050 pour générer les infrastructures de production électrique à partir d'EnR atteindrait entre 6 et 11 fois

la production mondiale totale de 2010 » (Analyse de la vulnérabilité d'approvisionnement en matières premières des entreprises françaises 2019). Ainsi, l'accélération de la demande de métaux rares risque de mettre à rude épreuve les canaux d'approvisionnement. Les batteries développées au service de la mobilité

représentent les perspectives d'une demande élevée, notamment sur le zinc, le nickel et le cobalt, toujours selon le rapport cité précédemment. La vulnérabilité des approvisionnements pourrait donc être accélérée par le développement des marchés de la mobilité et des énergies renouvelables.



Fabienne Grandchamp

RÉGION  
Nouvelle-  
Aquitaine

## « Un hiatus entre matériaux recyclés et matériaux biosourcés »

Outre le recyclage de certains matériaux, l'enjeu de limitation des impacts environnementaux dans les processus de production relève également du biosourcé. Or, si ces deux aspects qui touchent la chimie des matériaux, relèvent du même enjeu environnemental, ils ne relèvent pas tout à fait des mêmes conséquences technologiques et productives. En même temps, au niveau politique, l'Europe incite au biosourcé par sa directive cadre sur les emballages et celle sur les déchets, pendant que la France pousse au 100% de plastique recyclé d'ici à 2025 (ADEME, 2019). Ces lignes politiques et ces options technologiques ne sont pas fondamentalement antagonistes, mais nécessitent des choix pas toujours évidents à trancher pour les décideurs territoriaux et les entreprises. La thématique du biosourcé s'oriente en région vers le secteur de la construction, thématique poussée en Nouvelle-Aquitaine par la Direction régionale de l'environ-

nement, de l'aménagement et du logement (DREAL) avec le projet BAOBAB (BATiments en HAuteur en Bois Associant les Biosourcés, <http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/baobab-batiments-en-hauteur-en-bois-associant-les-a564.html>). Une réflexion est en cours au sein du Conseil régional, pour construire une filière du biosourcé s'appuyant sur les circuits locaux.

Le recyclage fait l'objet d'un intérêt relativement faible, notamment car le modèle économique n'est pas encore éprouvé. Toutefois les verrous commerciaux instaurés par la Chine ont accéléré l'intérêt porté sur cette question devant les problèmes d'approvisionnement sur certains matériaux. Quelques projets ressortent autour du recyclage et de la valorisation comme la résine Elium® développée par **Arkema** pour les matériaux composites (voir « Étude de cas de Elium®, la résine thermoplastique permettant le recyclage des

composites »). **Aquitaine Chimie Durable** orchestre également les réflexions de recyclage chimique du plastique. La Région Nouvelle-Aquitaine et l'ADEME sont par ailleurs actives sur le dispositif ORPLAST « Objectif Recyclage PLASTiques », lancé par le Ministère de la transition écologique.

Autres enjeux transversaux, formation et réglementation, deux activités qui vont de pair. « Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals » (REACH) adopté en 2006 pose notamment des enjeux de formation et de réglementation pour les entreprises qui produisent, importent ou utilisent certains produits chimiques. Lors de l'enregistrement de 2008, le nombre estimé d'entreprises concernées était compris entre 3000 et 5000, contre près de 1,7 million en 2018 selon l'État. Cette contrainte pousse les entreprises et organismes à être en veille et formés sur les évolutions normatives de REACH.

### Augmenter la réactivité des acteurs du domaine par la transformation numérique

Dans une optique de recherche de compétitivité, la robotisation intervient dans ce domaine comme dans la plupart des industries. Le numérique joue aussi un rôle important sur plusieurs aspects. Par exemple, les

solutions de fabrication additive répondent à cet enjeu de réactivité : si la technologie reste à être appropriée, elle ne présente pas la contrainte d'utilisation de moules. La maintenance prédictive intervient plutôt sur les pro-

cédés et paraît également être un sujet d'intérêt dans les procédés. Le programme Usine du Futur en région Nouvelle-Aquitaine est porteur de ces thématiques qui transforment les acteurs de tous domaines.

### Les acteurs produisant certains élastomères connaissent un enjeu plus particulier de diversification des marchés.

En effet, des dépendances trop fortes vis-à-vis d'un secteur peuvent constituer un risque dans le cas où ce secteur serait dure-

ment touché. Certains fournisseurs de caoutchouc dépendent à 100% de l'aéronautique et sont de fait aujourd'hui largement fra-





gilisés par les conséquences de la crise sanitaire. Les acteurs dépendant de l'automobile ont eu aussi un risque de dépendance fort. L'automobile est en effet un

autre secteur marqué par un système de donneurs d'ordres qui peut fragiliser les fournisseurs en cas de crise subie. Si certains problèmes dépendent des mar-

chés clients, d'autres problématiques résultent de l'approvisionnement amont de matériaux avec des fournisseurs qui ne sont pas toujours diversifiés.



Les plasturgistes connaissent une activité dynamique sur le domaine des emballages, mais, outre le problème de dépendance à l'aéronautique et à l'automobile, ils doivent faire face à deux en-

### Les acteurs de la plasturgie entre le marteau et l'enclume : entre réglementations et demandes des consommateurs

jeux. Tout d'abord, des réglementations de plus en plus contraignantes pour eux poussent les plasturgistes à s'adapter pour survivre et conserver leurs marchés. Augmenter le taux de matières recyclées pose des problématiques de verrous technologiques et reste encore impossible à réaliser pour certains produits ou certains acteurs. D'autre part, les attentes des consommateurs évoluent, ces

derniers commencent en effet à considérer les plastiques comme « l'ennemi public numéro 1 ». Les acteurs de ce domaine sont essentiellement de petites, voire très petites entreprises, qui ne disposent pas des moyens des grands groupes pour répondre à ces coûts d'adaptation très lourds. Ces adaptations vont néanmoins être nécessaires pour que ces TPE et PME puissent continuer d'exister.

### Les céramiques présentent une grande diversité d'usages mais doivent faire face à un manque d'attractivité

« Les céramiques présentent de nombreux débouchés, loin de se limiter aux porcelaines de Limoges » explique **Alexandra Beaudrouet (Pôle Européen de la Céramique)**. La céramique est présente dans le secteur de l'énergie, de l'aérospatial, de l'automobile, des TIC ou encore dans la santé, la création ou le luxe. La dynamique est plutôt positive dans le secteur médical avec l'utilisation des céramiques pour les implants. La céramique permet également de fonctionnaliser ces implants par l'intégration d'antibiotiques par exemple, comme nous l'ont expliqué **Alexandra Beaudrouet** ou encore **Damien Uijtewaal de la société Selenium Medical**. À l'inverse, le marché du luxe est, quant à lui, plus en difficulté, avec des problèmes de vulnérabilité de matières premières ou de réglementation sur certains matériaux comme l'utilisation du cobalt qui

sera prochainement interdite. Les perspectives pour la céramique en région résideront également dans la capacité à relancer l'attractivité du domaine, plus généralement liée à celle de l'industrie, et à un besoin d'attirer de la main d'oeuvre sur le territoire Limousin.

L'univers des céramiques est lui aussi en phase de recherche pour trouver des additifs toujours plus naturels, afin de répondre aux problématiques environnementales, réglementaires et d'approvisionnement. Au premier plan également, la limitation des rejets de CO<sub>2</sub>, puisque ce domaine nécessite un apport supplémentaire en énergie. En effet, les processus de cuisson sont des postes d'émissions non négligeables. « À l'échelle internationale, certains pays comme les États-Unis mobilisent des budgets conséquents sur les céramiques qui manquent d'une visibilité en



France. » (**Alexandra Beaudrouet**) Ce domaine a l'indice de spécificité le plus fort de la région (3,8). Il est riche d'une très importante diversité de matériaux et procédés. Néanmoins, les problématiques que nous avons présentées comme majeures sont partagées, quels que soient les matériaux (composites, plastiques, céramiques, élastomères...). Ces problématiques principales sont l'approvisionnement, le recyclage, l'intégration de matériaux biosourcés.



# ÉNERGIE



# ÉNERGIE

**Énergies renouvelables**



**Stockage d'énergie**



**Hydrogène**



**Nucléaire**

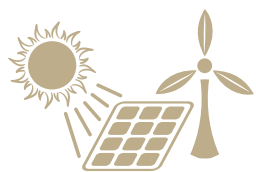
**Carburant de synthèse**

---

Ce domaine de l'Énergie comprend les thématiques suivantes : Énergies renouvelables (éolien, énergies marines, solaire...), stockage d'énergie, hydrogène, nucléaire, carburant...

Dans le cadre de cette étude, nous avons traité trois thématiques principales : Énergies renouvelables, Stockage d'énergie et Hydrogène.





## Énergies renouvelables

 **239** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- ▮ Énergie éolienne
- ▮ Énergie solaire
- ▮ Énergies marines renouvelables
- ▮ Biocarburants
- ▮ Pyrolyse ou gazéification de la biomasse
- ▮ Énergie géothermique.

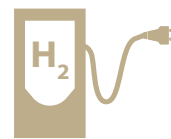


## Stockage d'énergie

 **312** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- ▮ Accumulation d'énergie (batteries et piles à combustibles)
- ▮ Distribution
- ▮ Réseaux



## Hydrogène

 **84** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- ▮ Production d'hydrogène ou de mélanges gazeux contenant de l'hydrogène
- ▮ Séparation de l'hydrogène ou des gaz contenant de l'hydrogène à partir de mélanges gazeux, par exemple purification



 **KITEWINDER**

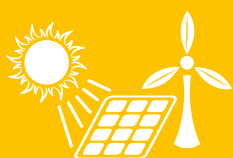


 **PRAGMA MOBILITY**  
Move As You Are

**easyLi+**  
advanced battery systems



**Exemples  
en images**



# ÉNERGIES RENOUVELABLES

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est surreprésenté par rapport à la moyenne nationale

1.5



239

familles de brevets



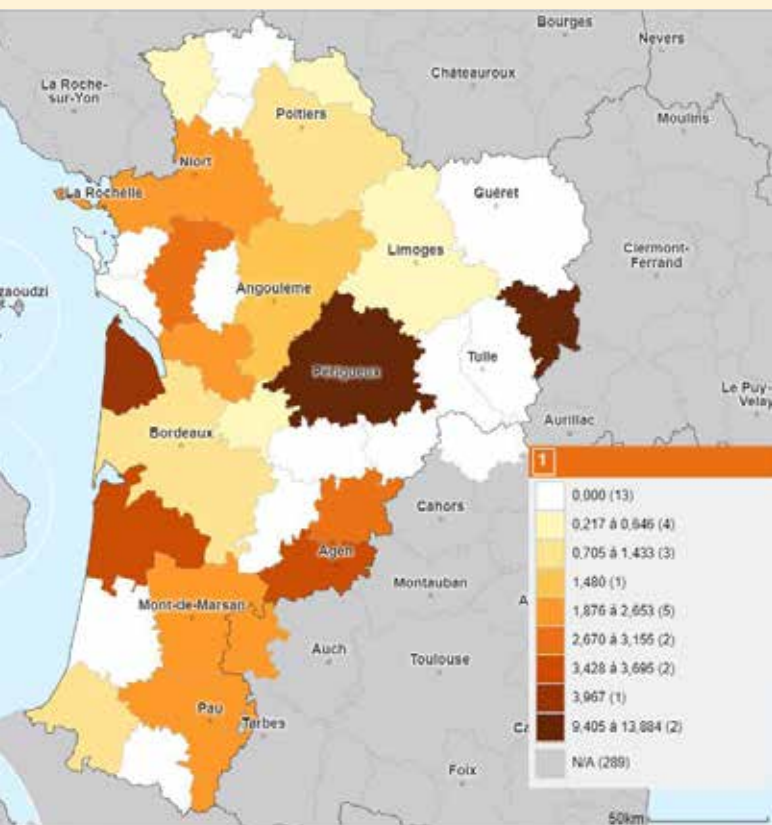
80

dépôts



## Concentration moyenne

(poids des 5 principaux déposants)



Ce domaine est l'un des plus spécifiques de notre grande région. Pour autant, le nombre d'acteurs déposants n'est pas si important, avec 80 pour 239 familles de brevets. La concentration des domaines est moyenne, nous retrouvons à la fois des petites entreprises développeuses de solutions et des grands groupes, qui n'écrasent pas le volume de dépôts. La dynamique des dépôts sur ce domaine est, par ailleurs, très positive ces dernières années. En région Nouvelle-Aquitaine, 45.4% des familles de brevets sont déposées dans la zone d'emploi de Bordeaux. Le deuxième foyer de dépôts se concentre autour de la ville de Pau (21.8%). Nous retrouvons ensuite le réseau régional des villes moyennes, comme Périgueux (7.8%), Limoges (4.5%), La Rochelle (4%), Angoulême (3.7%), Poitiers et Agen (2.5%).

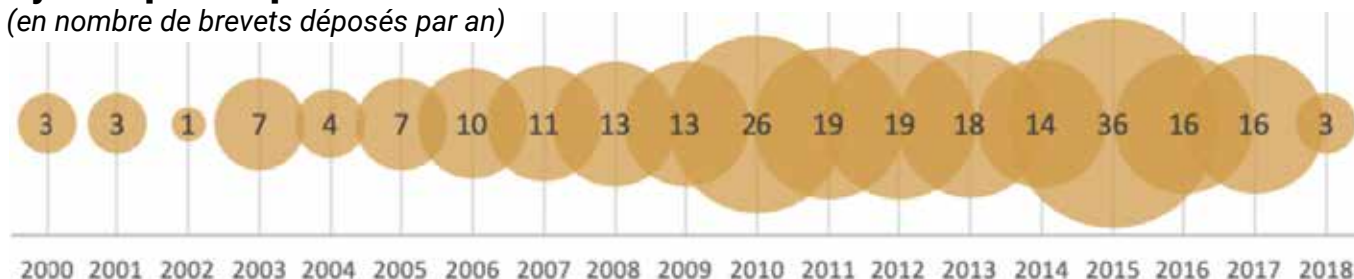
L'indice de spécificité nous amène une lecture similaire, mettant en avant le réseau des villes moyennes. Le territoire d'Ussel (13.8) possède l'indice le plus marqué, grâce au seul dépôt de la société **Ecogelec**, initialement spécialiste du photovoltaïque et reconvertie depuis quelques années dans la domotique. C'est ensuite Périgueux (9.4) qui se dégage grâce à la prolifique société **AtHelios** (Lionel Giradie, voir « Semi-Conducteurs »). Enfin, nous retrouvons les territoires de Pauillac (3.9), Agen (3.6), La Teste-de-Buch (3.4), Saintes (3), et enfin avec un indice autour de 2.5 Villeneuve sur Lot, Niort, La Rochelle, Mont de Marsan et Pau.

## Spécificité par zone d'emploi

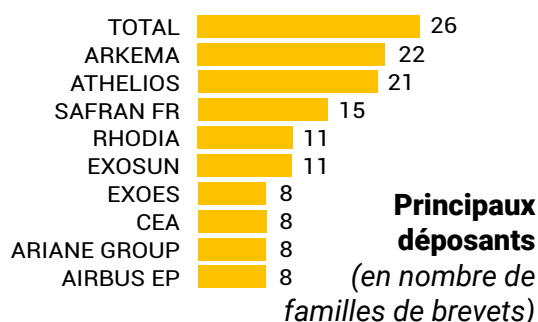
© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



Données pour cette double page - Source : Orbit / Traitement : auteurs



Les déposants les plus importants en Nouvelle-Aquitaine sont des grands groupes qui possèdent des unités en région (**Total, Rhodia, Arkema, Safran, Ariane Groupe, Airbus**). Dans le top 3 se glisse la TPE **Athelios** (voir semi-conducteurs). Parmi ces déposants majeurs, nous retrouvons également la société **Exosun** (tracker solaire) qui après avoir été placée en redressement judiciaire en 2017, a été rachetée par le groupe **Arcelor Mittal**, ainsi que la société d'ingénierie et d'études **Exoes**, spécialiste de la mobilité durable et reconnue pour ses travaux sur les moteurs thermiques.



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...



**Kitewinder** est une jeune entreprise basée à Martillac depuis 2016. Bénéficiaire du Programme d'investissements d'avenir de l'Ademe, Kitewinder conçoit et produit des éoliennes mobiles (**Kiwee One**) montées sur des cerfs volants, dans le but de produire de l'énergie dans des endroits difficiles d'accès.



**NewHeat** est une société bordelaise fondée en 2015, experte en intégration et gestion de systèmes énergétiques. NewHeat propose de valoriser une énergie à impact carbone neutre (la chaleur). Elle vient d'annoncer le financement de son premier portefeuille de cinq centrales solaires thermiques pour un total de 15 millions d'euros.



**Watt&Sea** est une entreprise basée à La Rochelle depuis 2009. Elle conçoit, fabrique et commercialise une nouvelle génération d'hydrogénérateurs, afin de permettre aux bateaux de course et de plaisance de s'alimenter en électricité pour subvenir à leurs besoins d'énergie à bord. Le système inventé est breveté depuis 2010.



**Innovert** est une société charentaise (Puy-moyen) experte en solutions de chauffage et de rafraîchissement. Innovert œuvre pour optimiser l'efficacité énergétique dans les bâtiments et propose notamment un système breveté (2018) de plafond chauffant et rafraîchissant (**PLAFINO**).

## ZOOM sur...

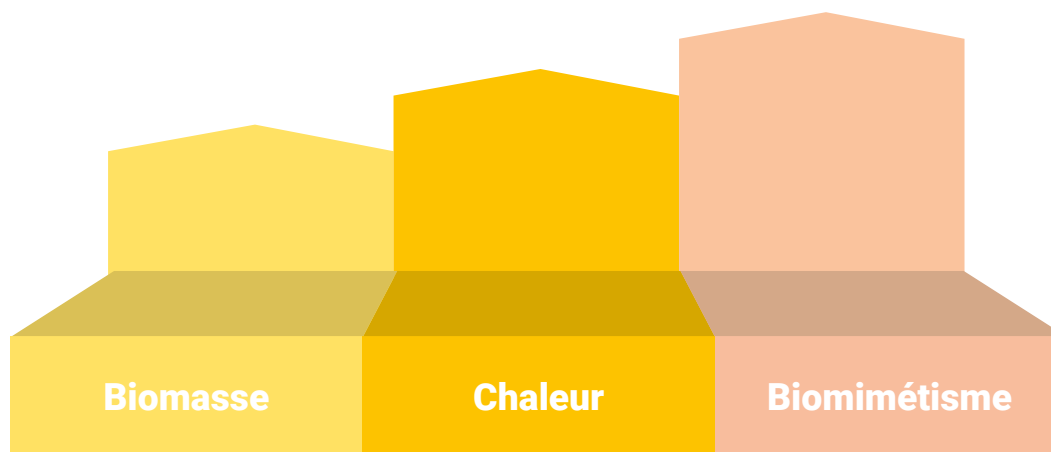


**Eklor** est une société deux-séviennaise (siège est à Saint-Maxire) fondée par un économiste issu de l'Ecole Polytechnique, François Gilbert. Après une carrière dans l'industrie (dont 15 ans en tant que directeur général de **Tecnal**, voir Analyse de matériel biologique) il fonde Eklor qui conçoit, fabrique et utilise ses propres panneaux solaires auto-vidangeables.

L'entreprise emploie une vingtaine de personnes, génère un chiffre d'affaires proche de 6 M€ et propose ses produits et solutions photovoltaïques et thermiques pour les secteurs industriels et agricoles, ainsi que pour les collectivités.



## Les thématiques en développement



Dans ce domaine des énergies de substitution, ou énergies renouvelables, de nombreuses pistes existent depuis une vingtaine d'années pour remplacer les solutions faisant usage de charbon, de pétrole, auxquelles il convient d'ajouter le nucléaire, pourtant énergie décarbonée. Les premières alternatives mises en place ont été les bioénergies et l'énergie hydraulique. Puis, plus récemment, nous avons vu le développement de l'éolien, sur lequel la France a manqué l'occasion d'être leader plutôt que suiveuse ; il en va de même pour l'énergie solaire et vraisemblablement pour les énergies marines renouvelables d'après les acteurs interrogés. Dernièrement, les solutions en émergence se sont concentrées autour de :

- ▼ **La chaleur** : la chaleur est une source à impact carbone très faible, bien plus que les solutions tout solaire qui nécessitent des métaux rares. L'énergie sous forme de chaleur est une alternative sérieuse à envisager et notamment sur les sites industriels, au même titre que ces derniers doivent envisager une transition hydrique (voir par ailleurs)
- ▼ **La biomasse** : procédé très utilisé dans le monde agricole, la biomasse est une des plus anciennes sources d'énergie connues. La biomasse peut

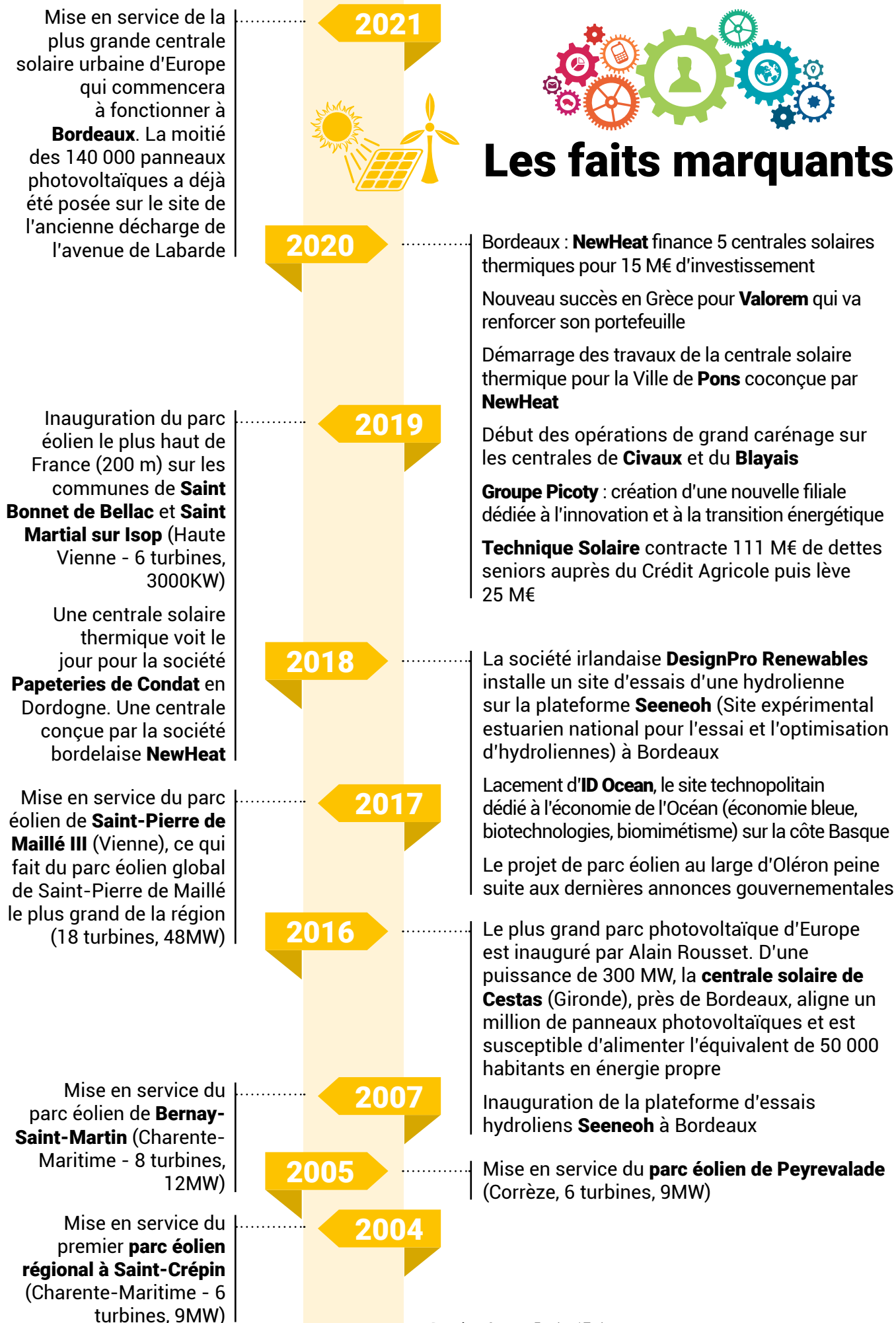
être valorisée de trois manières : par combustion, par transformation en biogaz, par utilisation dans des moteurs thermiques. Cette solution est l'une des premières sources d'énergies renouvelables dans le monde, elle fait toutefois débat quant à son impact carbone

- ▼ Il est vraisemblable que les solutions s'inspirant du vivant préfigurent l'avenir dans le monde des énergies renouvelables, qui pour le moment présentent plusieurs alternatives plutôt standardisées. De nombreuses applications ont déjà été testées, inspirées des plantes pour l'énergie solaire (architecture des arbres, photosynthèse...), mais également pour l'éolien (*exemple de l'Aeroleaf®*) ou encore des insectes (angles des ailes des papillons pour augmenter leur exposition solaire par exemple) et des oiseaux (revêtement des plumes de chouette pour atténuer le bruit des éoliennes...) pour ces mêmes catégories d'énergies. Les solutions inspirées du vivant sont également très étudiées pour les énergies marines renouvelables (mouvement des nageoires, forme des poissons...). Le vivant est un formidable laboratoire pour les énergies de demain.





## Les faits marquants





# Éclairages

## Le mix énergétique français est dominé par le nucléaire

D'après le rapport RTE 2019 sur le bilan électrique français ([https://assets.rte-france.com/prod/public/2020-06/bilan-electrique-2019\\_1\\_0.pdf](https://assets.rte-france.com/prod/public/2020-06/bilan-electrique-2019_1_0.pdf)), le mix énergétique national se décompose de la manière suivante en termes de puissance électrique (TéraWatt heure) :

- ▼ 70.6% nucléaire (380 TWh) grâce à 19 centrales nucléaires sur notre territoire, dont 2 sont situées en région Nouvelle-Aquitaine (Civaux et le Blayais) et deux limitrophes (Golfech et Chinon)
- ▼ 11.2% hydraulique (60 TWh), c'est la première source d'électricité renouvelable sur le territoire français, cela grâce à 2300 installations hydroélectriques, de tailles et de puissances très diverses. La région Nouvelle-Aquitaine compte 449 barrages dont 25 majeurs (supérieurs à 20m) et produit près de 1800 MW
- ▼ 7.9% thermique fossile (42.6 TWh), avec une technologie dominante : le gaz naturel
- ▼ 6.3% éolien (34.1 TWh), qui est un type de production en croissance ces dernières années. Notre région totalise 474 éoliennes qui génèrent 1014.9 MW, sur sept des douze départements, et majoritairement sur le nord de la région
- ▼ 2.2% solaire (11.6 TWh), qui est également un segment de production qui connaît une bonne dynamique. La Nouvelle-Aquitaine produit 2262 MW et est la première région productrice d'énergie issue du photovoltaïque

▼ 1.8% bioénergies (9.9 TWh) : ce terme regroupe l'ensemble des énergies produites à partir de matière biologique : bois, productions agricoles ou encore déchets organiques sont ainsi utilisés pour produire de l'électricité, de la chaleur, des carburants. Ce type de production devrait connaître un essor très important en Europe d'ici à 2050 (Faaij, 2019, <https://energy.nl/wp-content/uploads/2019/06/Bioenergy-Europe-EU-Biomass-Resources-Andr%C3%A9-Faaij-Final.pdf>)

Parmi ces différentes sources de production, plusieurs sont en décroissance : le nucléaire pour des raisons de disponibilité du parc français, l'hydraulique à cause de conditions météorologiques défavorables et enfin le charbon qui recule très nettement (-72% en 2018) à cause d'une compétitivité en baisse. De l'autre côté, le solaire et l'éolien sont en hausse (respectivement 20 et 8%) ainsi que les bioénergies. Ces évolutions permettent une baisse significative des émissions de dioxyde de carbone.

Ce mix énergétique, dominé par le nucléaire, fait de la France le 2<sup>e</sup> pays de production nucléaire au monde (derrière les Etats-Unis), et incontestablement le premier en Europe devant l'Allemagne (72TWh) et le Royaume-Uni (64TWh), avec une production de 380TWh sur les 537 de la production nationale (<https://www.alternatives-economiques.fr/nucleaire-francais-un-proble->

[me-europeen/00087023](https://www.alternatives-economiques.fr/nucleaire-francais-un-proble-me-europeen/00087023)). Cela fait également de la France le pays le plus nucléarisé du monde, dont le mix énergétique est le plus dépendant de cette énergie, devant la Slovaquie (54%), la Hongrie (50%), la Belgique (49.9%) ou encore la Suède (39.6%). En effet, la France s'est engagée fortement dès la sortie de la seconde guerre mondiale sur les programmes d'énergies nucléaires, fortement impulsés par le Général de Gaulle, à l'initiative de la création du **CEA**. Cette source d'énergie est controversée en France. Toutefois, le nucléaire permet à notre pays d'être indépendant dans ce domaine et présente l'avantage de ne pas rejeter de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Cependant, ces centrales mettent fortement à contribution les ressources en eau des territoires ; or, les derniers rapports en Nouvelle-Aquitaine indiquent que les récentes sécheresses ont fortement impacté les activités industrielles et sont amenées à se reproduire plus fréquemment à l'avenir. Il va donc être nécessaire de veiller sur cette problématique et notamment aux alentours de la centrale voisine de Golfech, dont le territoire souffre fortement tous les étés.

Pour autant, conscient que la transition vers d'autres méthodes doit s'opérer, le groupe **EDF** s'engage un peu plus chaque année dans des programmes d'énergies renouvelables au premier rang desquelles l'hydraulique, que nous ne devons

pas négliger, ainsi que l'éolien et le photovoltaïque. Concernant l'hydraulique, **Emilie-Marie Mercier et Martin Leys d'EDF** alertent : « nous ne parlons pas assez de l'hydraulique en France et personne ne sait qu'un groupe suédois (ndlr : **Vattenfall**,

6<sup>e</sup> groupe énergétique en Europe et spécialiste de l'hydroénergie) va probablement exploiter les centrales demain ». Par ailleurs, le groupe a commencé ses travaux de grands carénages des centrales régionales, ainsi que de celle de Golfech en Occitanie.

Ces chantiers sont une opportunité primordiale pour les entreprises du territoire, puisqu'EDF alloue une partie conséquente du budget de ces opérations pour employer des compétences de sous-traitance locales.



**Martin Leys**  
Délégué régional  
Nouvelle-Aquitaine



**« En France actuellement, le premier poste ce sont les transports et le deuxième les bâtiments. Les bâtiments sont de vraies passoires énergétiques »**

Côté consommation, les derniers rapports de **RTE** nous indiquent qu'elle stagne en France, ce qui est plutôt un signal encourageant. Le secteur le plus consommateur est celui des entreprises (47%) sui-

vi par le résidentiel (36%) et enfin la grande industrie (17%). Au recoupement de ces domaines, le transport et surtout les bâtiments sont très consommateurs d'énergie. Au-delà de l'enjeu de réequi-

librage du mix énergétique, il y a ici un vrai défi pour ce secteur à construire, ou rénover, afin de réaliser des économies importantes sur la consommation dans les bâtiments.

## Le changement climatique affecte la production et la consommation

D'après certains experts et les rapports de **RTE** sur la consommation et la production, nul doute que le changement climatique est un paramètre palpable dans ce domaine de l'énergie. **RTE** note des phénomènes de surconsommation dans les régions les plus thermosensibles (la thermosensibilité repré-

sente la sensibilité du système électrique à la température extérieure, dépendante notamment du parc de chauffages électriques installé). C'est également l'été que des différences apparaissent. En effet, la fréquence des phénomènes caniculaires augmente et donc l'utilisation d'appareils de

climatisation. Ce phénomène est particulièrement visible dans la région Nouvelle-Aquitaine où les températures ont atteint des sommets bien au-delà des moyennes de saisons depuis plus d'un siècle (jusqu'à +8°).

## Et la Nouvelle-Aquitaine dans ce domaine de l'énergie ?

Sur son mix énergétique, la région Nouvelle-Aquitaine ressemble à la France, si ce n'est qu'elle est encore plus dépendante de l'énergie nucléaire (80%). Toutefois, il est intéressant de noter (voir infographie ci-contre) les progrès importants de l'éolien, du solaire et de l'hydraulique. Nos parcs de production d'électricité renouvelables sont en effet en forte hausse avec une croissance supérieure à 10% pour l'éolien (11.6% en 2018) et le solaire (12.8%) et des avancées moins importantes sur l'hydraulique (+2.3%) et les bioénergies (+3.5%). Notons également que

notre région est exportatrice nette d'énergie, puisqu'elle exporte 8.9 TWh vers les Pays de la Loire, 4.5

vers la région Centre Val de Loire, 3.1 vers l'Espagne et importe 1.6 TWh depuis l'Occitanie.

### PRODUCTION DE LA RÉGION : UNE HAUSSE DE L'HYDRAULIQUE, DE L'ÉOLIEN ET DU SOLAIRE

	Production	Évolution par rapport à 2017
Nucléaire	45,8 TWh	+ 1,4 %
Thermique	1,1 TWh	- 5,8 %
Hydraulique	3,9 TWh	+ 37,2 %
Éolien	1,7 TWh	+ 40,7 %
Solaire	2,9 TWh	+ 16,3 %
Bioénergies	1,5 TWh	stable
<b>Total</b>	<b>56,9 TWh</b>	<b>+ 4,5 %</b>

### Répartition de la production électrique régionale



La nouvelle-Aquitaine est la 1<sup>re</sup> région de France pour la production d'électricité à partir d'énergie solaire.

Côté production, notre région se démarque comme l'une des régions fortes sur ses capacités éoliennes. Toutefois, sur cette source de production le taux de couverture est plutôt faible, de même que la densité régionale du parc, puisque 100% des capacités sur l'éolien sont concentrées au nord de la région, sur le périmètre de Poitou-Charentes et dans une moindre mesure du Limousin. Les départements les mieux équipés étant les Deux-Sèvres et la Vienne avec respectivement 363 et 224MW installés (voir ici <https://oreges.arenouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/eolien>). Ces territoires du nord de la région restent par ailleurs particulièrement attractifs pour les exploitants d'éoliennes, puisque de nouveaux projets viennent s'y implanter chaque année.

**Sur le photovoltaïque**, la Nouvelle-Aquitaine est la première région de France sur la puissance installée, avec une pro-

duction de 2,5 TWh, au coude à coude avec les autres régions du sud du pays. Le taux de couverture et la densité du parc sont ici bien plus équilibrés que dans l'éolien (voir ici : <https://oreges.arenouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/photovoltaique>). La région regroupe plus de 200 parcs éoliens, autorisés (en fonctionnement ou en projet, voir carte de la DREAL en Annexe). A l'inverse, dans l'ancienne région Aquitaine, seul un projet éolien est à l'étude. Le Limousin regroupe lui 6 parcs en fonctionnement, 25 autorisés, et 22 projets à l'étude. Même constat sur le parc bioénergies, la Nouvelle-Aquitaine est dans le trio de tête avec le Grand Est et PACA. Nous disposons en effet d'un parc intéressant, que ce soit en biomasse solide (<https://oreges.arenouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/biomasse-solide>) ou biogaz ([\[nouvelables/biogaz\]\(https://oreges.arenouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/biogaz\)\).](https://oreges.arenouvelleaquitaine.com/energies-re-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

Côté consommation, si nous nous concentrons sur la grande industrie et la répartition sectorielle de la consommation d'énergie dans notre région, le découpage est le suivant : l'industrie du papier-carton, très représentée régionalement, est la première consommatrice d'énergie, suivie assez loin par le secteur tertiaire, puis quasiment à égalité nous retrouvons la sidérurgie, la chimie-parachimie, qui est également un de nos secteurs spécifiques, et les minéraux-matériaux (voir le graphe en Annexe). Un bilan somme toute logique compte tenu de la répartition de nos activités productives. Ceci étant dit, cela nous donne des pistes très claires sur les premières industries à accompagner dans leur transition énergétique, afin d'avoir un impact important au niveau régional.

## Les alternatives envisagées en Nouvelle-Aquitaine ?

Comme nous venons de le voir, le panorama pour notre territoire régional est assez contrasté. La région dispose du premier parc solaire français, parmi les premiers également sur l'éolien ou les bioénergies, et pourtant notre région est encore fortement dépendante de l'énergie nucléaire, notamment puisque notre territoire possède deux centrales, ainsi que celle de **Golfech** en Occitanie qui irrigue les départements de l'est de la région. Sur l'éolien, les territoires qui constituaient les régions Limousin et Poitou-Charentes ont une avance considérable et permettent à la région d'afficher un bon bilan général ; toutefois le taux de couverture de ces solutions est en-

core très faible pour notre grande région et l'espace à exploiter est important.

La Nouvelle-Aquitaine est également bien placée sur les unités de valorisation énergétique des déchets (16 sites, 2<sup>e</sup> région après l'Île de France - [https://www.fedene.fr/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/PANORAMA\\_CHALEUR\\_2019.pdf](https://www.fedene.fr/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/PANORAMA_CHALEUR_2019.pdf)), mais nous sommes plutôt en retard sur la production de chaleur renouvelable totale issue de ces unités (549 GWh installés, contre 1500 en Auvergne-Rhône-Alpes, 736 en Pays de la Loire, 912 dans le Grand Est, 693 en Normandie ou 4865 en Île de France). Le constat est similaire sur la production de chaleur solaire, où les régions du

grand sud-est tirent leur épingle du jeu (Corse, PACA, Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes). Notre région produit presque deux fois moins de chaleur renouvelable (142 GWh) que l'Occitanie (240), Auvergne-Rhône-Alpes (232). Nous pourrions expliquer cela par le fait que ces régions ont un plus fort taux d'ensoleillement, ce qui est vrai pour l'Occitanie ou PACA, mais inexact comparé à d'autres régions mentionnées précédemment comme le Grand Est ou Auvergne-Rhône-Alpes. Des efforts sont réalisés avec pour ambition de faire de notre territoire une des régions leaders sur les énergies renouvelables en France. Toutefois, le constat objectif est



encore contrasté, le territoire n'est pas exploité à son plein potentiel pour l'installation des alternatives au charbon, au pétrole ou encore au nucléaire. Le trait de côte est encore vierge d'installations d'énergies renouvelables et le territoire néo-aquitain manque encore d'installations sur le renouvelable, ce qui en fait deux opportunités importantes à exploiter et donc

une vraie marge pour réaliser des progrès notables. Un rapport de l'ADEME de 2015 (<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/impacts-environnementaux-eolien-francais-2015-rapport.pdf>) citait par ailleurs en conclusion « Le temps de retour énergétique et le taux de CO<sub>2</sub> par kWh sont même supérieurs à l'éolien terrestre dans cette étude. Enfin la

criticité des ressources en terres rares est également un obstacle de taille pour le développement de l'éolien maritime en France. Cependant l'éolien en mer, caractérisé par une diversité de sites et la possibilité d'installer des éoliennes de très forte puissance, reste l'une des solutions pour obtenir une évolution du mix énergétique français vers la transition énergétique ».

## Matériaux, métaux rares, recyclage, optimisation des ressources, sobriété, les questions derrière les énergies de substitution

Les énergies de substitution ont toutes sans exception un meilleur bilan carbone que les technologies thermiques au charbon. Toutefois, à l'instar du nucléaire très dépendant de composants rares et également utilisateur de la ressource eau, ces énergies, qu'elles soient solaires ou éoliennes ou autres, utilisent des métaux rares (pour le photovoltaïque) et une certaine quantité de matériaux composites ou métalliques pour leur conception. Or, l'extraction de ces métaux, de ces minéraux, engendre une pollution sur les zones du globe où ils sont extraits. De plus, l'industrie minière est très consommatrice d'eau, qui, nous le savons, est également une ressource rare (voir « *Gestion de l'Eau* »). Néanmoins, un rapport de l'Ademe publié en 2017, intitulé « *Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergie* »,

explique que le secteur éolien et solaire français n'est pas dépendant de terres rares, en avançant toutefois que l'utilisation de métaux et minerais dans ces solutions pourra poser de vraies questions d'approvisionnement ([https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis\\_technique\\_terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-denergie-2020.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis_technique_terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-denergie-2020.pdf)).

S'il est une vraie priorité d'équilibrer le mix énergétique régional, il faut également contribuer à concevoir des solutions en utilisant des matériaux recyclables. Comme dans le milieu du nautisme, les composites recyclables pourraient être une bonne alternative, notamment dans l'éolien. Une des pistes proposées par l'Ademe est aussi de travailler sur les technologies d'aimants n'utilisant pas de

terres rares. Ils sont encore moins performants mais les travaux effectués sont encourageants. Une option à envisager et sur laquelle la région a probablement une carte à jouer, c'est sur le solaire dit « *organique* ». En effet, notre territoire dispose d'atouts dans la conception de solutions organiques (voir « *Semi-conducteurs* ») et pourrait investir sur ce segment technologique et devenir un vrai leader. Enfin, une autre option est la « *sobriété* », c'est à dire contribuer à réduire les consommations énergétiques des secteurs économiques dans notre région et réutiliser des ressources comme l'eau par exemple, ou trouver des systèmes industriels moins consommateurs, comme en développe par exemple la société **AIO** à Pessac.

## La chaleur, un sujet à développer ?

« *La récupération de chaleur solaire thermique, c'est un système de stockage qui marche bien. Stocker de l'eau chaude, c'est très efficace, simple, neutre pour l'environnement. En termes de ressources foncières, nous sommes quatre fois plus efficaces que le solaire. Nous avons besoin de quarante*

*fois moins de surface que l'énergie biomasse. Nous sommes plus efficaces que la photosynthèse en clair.* » (**Hugues Defreville, Société NewHeat**)

Mentionnée précédemment, l'utilisation de la chaleur solaire semble être une alternative très intéressante et à ce jour largement sous

développée dans notre région en comparaison à d'autres territoires, alors que nous disposons d'entreprises spécialisées dans la conception de ces solutions, qui, couplées à des solutions pour gérer la ressource en eau, auraient vraiment un beau potentiel pour nos sites industriels.



# STOCKAGE D'ÉNERGIE

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est légèrement surreprésenté par rapport à la moyenne nationale

1.2



**312**  
familles de brevets



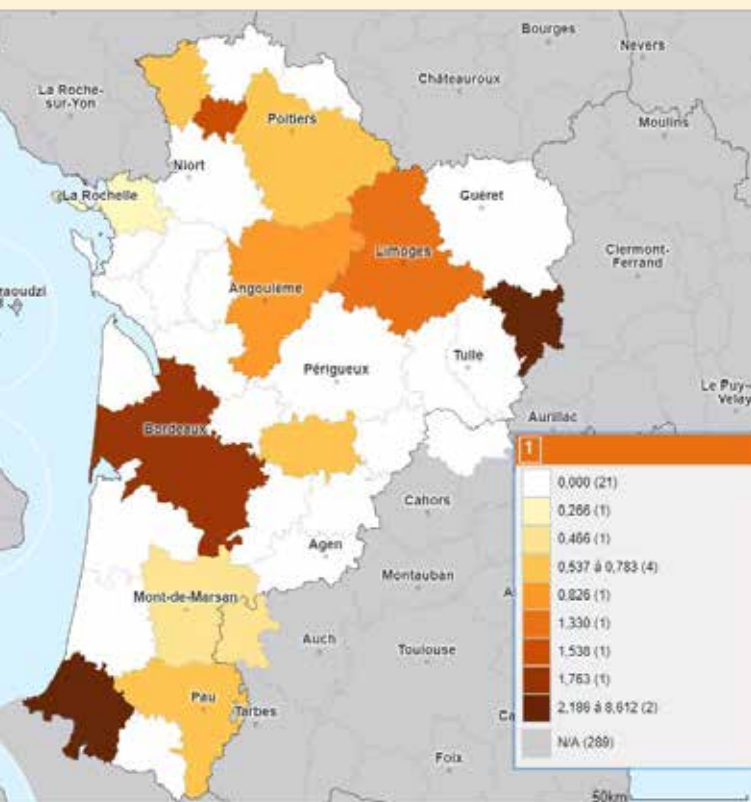
**42**  
déposants



## Concentration

Très forte

(poids des 5 principaux déposants)



Le domaine batteries-stockage est l'un des secteurs les plus spécifiques de notre grande région. En effet, l'indice de spécificité économique pour le secteur « Fabrication de piles et d'accumulateurs électriques » (Olivier Bouba-Olga, 2015, voir Diagnostic SRDEII 2016 [https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/srdeii\\_enjeux.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/srdeii_enjeux.pdf)) est de 14.9. Ce qui veut dire que ce secteur emploie 15 fois plus que la moyenne nationale dans notre région.

Cet ensemble technologique est naturellement très lié au domaine des énergies renouvelables. On dénombre 42 acteurs déposants et 312 familles de brevets. Il est caractérisé par une très forte concentration.

La dynamique de dépôts connaît une accélération notable ces dix dernières années, due à l'émergence de ces technologies et à la présence de nombreux acteurs spécialistes des solutions électriques en région. Le volume de dépôts moyen est de 14 familles de brevets par an sur la période.

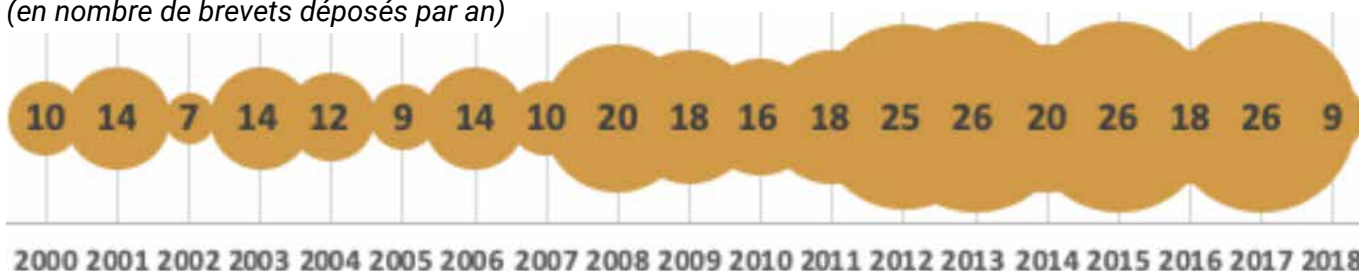
En volume dans notre région, 69% des familles de brevets sont déposées dans la zone d'emploi de Bordeaux. Nous retrouvons ensuite les zones de Limoges (11.8%), Pau (8.2%), Bayonne (2.8%), Angoulême (2.5%) et Poitiers (2%). Si l'on porte un regard relatif en utilisant l'indice de spécificité technologique, une zone ressort principalement : Usselle (indice de 8.6), mais cela est à nuancer, puisqu'une seule famille de brevets est déposée dans cette zone (société Isoroy, panneaux solaires). Elle est suivie par Bayonne (2.1), Bordeaux (1.7), Parthenay (1.5) et Limoges (1.3).

## Spécificité par zone d'emploi

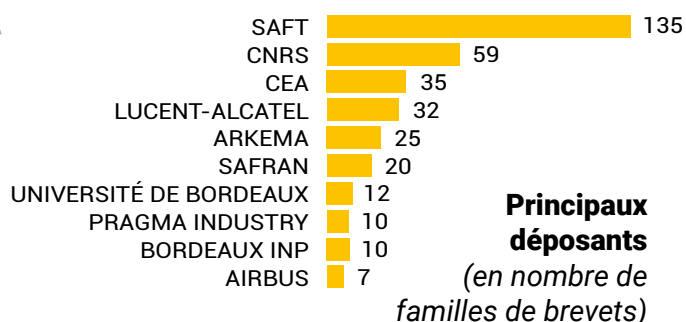
© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



Données pour cette double page - Source : Orbit / Traitement : auteurs



Parmi les plus gros acteurs déposants en région, nous retrouvons des entreprises spécialisées comme **Saft** et **Pragma Industries**. **Arkema** est également présent sur ce domaine au côté d'acteurs de l'aéronautique (**Airbus** et **Safran**). Si **Alcatel-Lucent** apparaît dans ce top c'est en raison des codépôts réalisés avec **Saft** ou avec le **CNRS** en région. Enfin, les acteurs publics qui disposent des équipes les plus importantes sont présents comme dans nombre d'autres domaines (**Université de Bordeaux, Bordeaux INP, CEA**). A égalité avec **Airbus**, **l'Université de Poitiers** complète ce top.



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...

**NIGILOQ**

**Nigiloc** est une jeune société spécialisée dans les objets connectés et la géolocalisation. Initialement créée à Dax en 2013, la société a récemment déménagé à Mérignac. Son principal produit, le **Nigitrack**, est équipé d'un système de batterie pour tenir plusieurs semaines sans charge.

**easyLi**  
advanced battery systems

**EasyLi** est une jeune entreprise poitevine, fondée à Châtelleraut en 2011, qui a récemment emménagé dans de nouveaux locaux, voisins d'**Itron** à Chasseneuil-du-Poitou. EasyLi conçoit et fabrique des batteries innovantes. La société emploie aujourd'hui une quarantaine de personnes.

**EVBOX**

**EVTronic** est une société girondine créée en 2007 et spécialisée dans la conception et fabrication de systèmes de recharge rapide et ultra-rapide de batteries. EVTronic a été rachetée en 2018 par le leader mondial **EVbox**, qui lui même appartient depuis 2017 à **Engie Digital**, plateforme du groupe **Engie**.

**Bernard Dumas**  
A COMPANY OF HOKUETSU GROUP

Déposant récent, la société papetière **Bernard Dumas** n'en est pas moins une société presque centenaire (1924). La famille Dumas est par ailleurs propriétaire du moulin à papier de Creysse depuis 1470, moulin qui a permis à la société **Prat Dumas** (la plus vieille société de France) d'innover et de perdurer. La société est rachetée par le groupe japonais **Hokuetsu Kishu Paper (HKP)** en 2012, conçoit une gamme de produits baptisée **Recomat**, utilisée comme séparatrice de batteries.



## ZOOM sur...

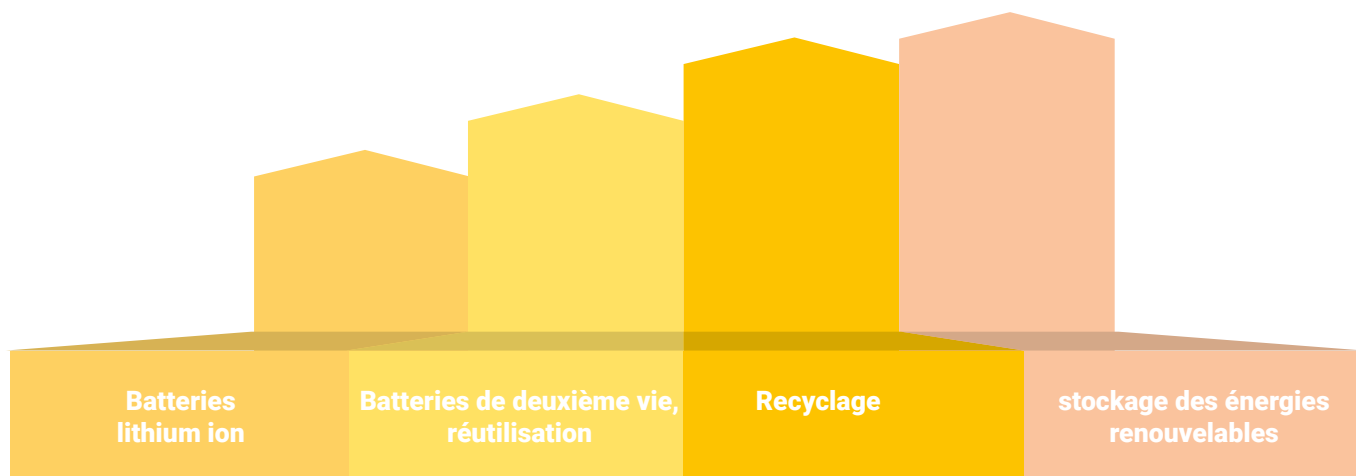
**ASTRAGAM**



**Astragam Technologies** est une co-entreprise fondée à Civaux en 2016. Elle est le fruit de travaux communs entre **M.E.S**, groupe de maintenance industrielle basé à Lhonnaizé, **Tramétal**, fournisseur d'équipements pour les entreprises de production (l'Isle Jourdain, création en 1974), ainsi que **Gape & Cemes** (Vouneuil-sous-Biard, 1988), qui se concentre sur les machines. Initiative locale remarquable, la société Astragam conçoit des bornes pour tous types de véhicules terrestres, fixes et mobiles, multistandards qui intègrent les technologies européennes, américaines et japonaises.



## Les thématiques en développement



Les batteries connaissent de forts enjeux sur plusieurs dimensions :

- ▮ **Les batteries lithium ion (Li-on)** représentent un intérêt majeur à l'échelle internationale avec le secteur automobile, moteur pour ces technologies, même si les batteries plomb restent majoritaires
- ▮ **La deuxième vie des batteries** est également un enjeu pour mieux comprendre le comportement

des batteries et faciliter la réutilisation de celles-ci. Certains composants qui sont indisponibles en France pourraient ainsi être réutilisés

- ▮ **Le recyclage des batteries** est encore coûteux avec un modèle économique à trouver : il reste un enjeu technologique majeur
- ▮ **Le stockage d'énergies renouvelables** est aussi un enjeu fort, une brique complémentaire et indispensable de la plupart des énergies produites.

Trois sites ont été retenus par **RTE** pour accueillir des parcs de stockage d'électricité (projet Ringo) : Ventavon dans les Hautes-Alpes et Vingeanne en Côte d'Or et à Bellac en Haute-Vienne

**Forsee Power** signe un contrat important avec la marque nord-irlandaise **Wrightbus**

Inauguration du nouveau bâtiment dit « electrolyte » pour le site de **Saft** à Poitiers

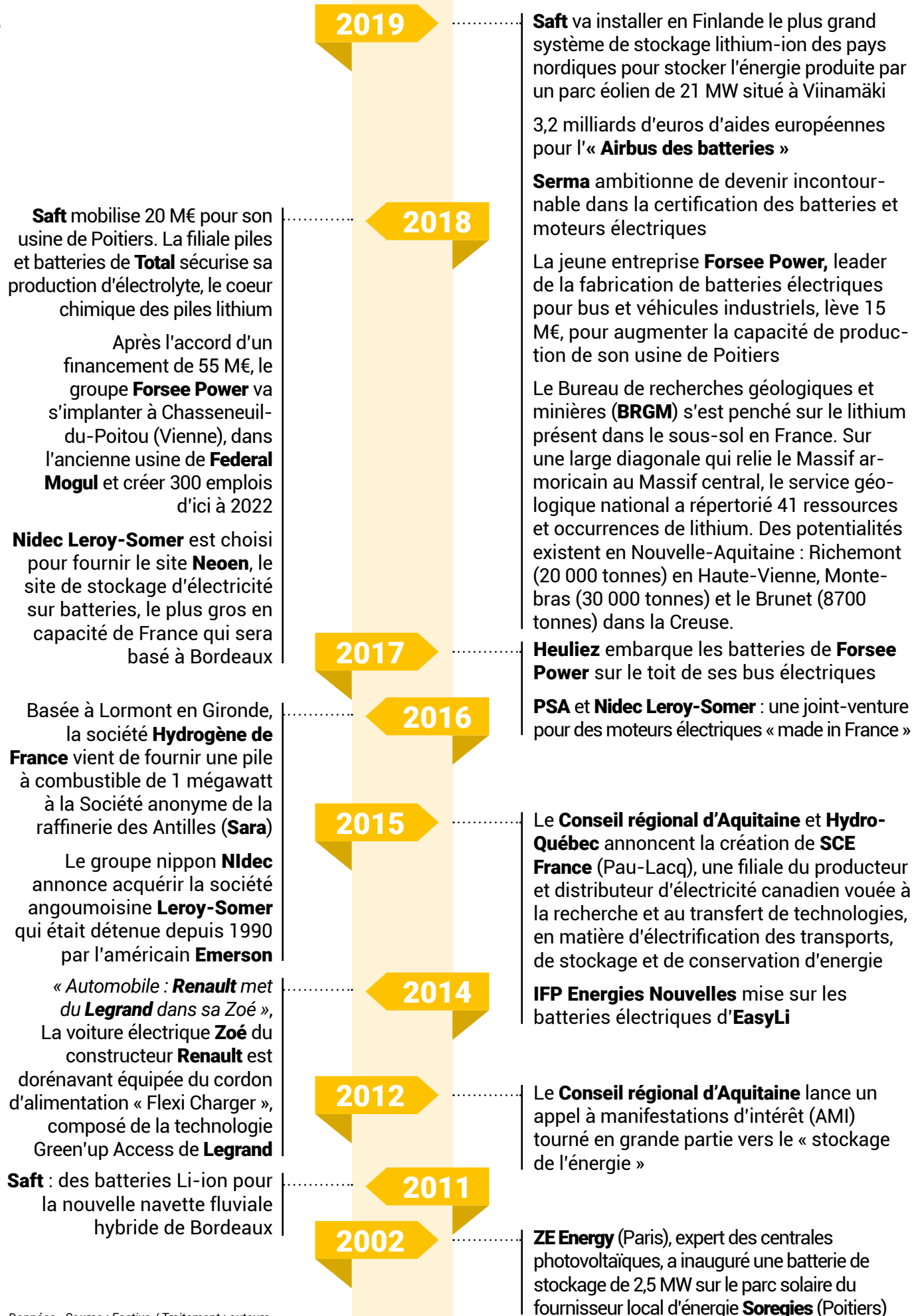
La **Région** alloue 5,5 M€ au projet « **Europe des batteries** » sur les sites industriels charentais **Solvay** et **Saft** pour le développement d'une batterie lithium tout solide (Gen4)

2020

## Les faits marquants









# Éclairages



**François Barsacq**  
Fondateur et CEO



## « Un métier d'assembleur »

Le domaine des batteries fait l'objet d'une organisation bien particulière et assez segmentée. Le niveau le plus amont concerne les aspects de R&D, principalement liés aux matériaux et à leurs performances. Les modules assemblés dans les batteries restent surtout produits par des acteurs chinois ou japonais. La « mise en process » de modules est une autre étape qui consiste en l'assemblage des différents éléments constitutifs de la batterie, par exemple les différentes

cellules qui composent les batteries lithium-ion. Enfin la « mise en système » consiste à adapter la batterie aux spécifications des marchés et des usages visés. En résumé, la production des cellules constitutives des batteries n'est qu'une partie de la chaîne de valeur, essentiellement détenue par des acteurs asiatiques. Les acteurs européens ou américains occupent plutôt un rôle d'assembleurs de ces briques technologiques en vue de certains usages marché. Cela pour-

rait poser un problème d'approvisionnement des cellules, au même titre que les composants semi-conducteurs (voir « Semi-conducteurs ») à l'avenir.

Au niveau des marchés concernés par les batteries ou piles à combustible, on distingue principalement le stockage d'énergies renouvelables du marché de la mobilité. Ces deux grands types d'applications répondent aux enjeux de décarboner les activités émettrices de CO<sub>2</sub>.

## Différentes technologies de stockage existent pour les batteries

Les batteries plomb présentent l'avantage d'une bonne durée de vie et d'un coût raisonnable, elles sont majoritairement utilisées pour le démarrage des voitures, les alarmes ou éclairages de sécurité. Elles peuvent avoir cependant des inconvénients environnementaux et sur la santé humaine.

Les batteries nickel sont plus légères et bon marché. Elles pré-

sentent une durée de vie plus faible mais sont utilisées pour les véhicules hybrides de **Toyota** ou **Honda**. En revanche, elles restent polluantes mais un système de collecte se met en place pour prendre en charge les batteries en fin de vie.

Les technologies basées sur le lithium (Li-ion ou Li-po) présentent un bon compromis entre

poids, performance et durée de vie mais sont plus coûteuses. L'utilisation de la production de lithium destinée aux batteries est passée de 20% en 2008 à 59% en 2018. Les batteries Li-ion sont notamment utilisées dans les batteries mais elles connaissent un regain d'intérêt pour les usages ciblés sur la mobilité.

## Criticité des métaux et minerais

Parmi les métaux utilisés pour le stockage se posent des enjeux de disponibilité et d'approvisionne-

ment. De nombreux travaux permettent de mieux connaître les disponibilités et usages de métaux

ou minerais utilisés dans les batteries.

### COBALT (Données issues de la Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le cobalt - BRGM 2017)

On estime que 50% de la production du cobalt est utilisé dans la production de batteries (Li-ion, Ni-MH et Ni-Cd). La tendance de consommation de cobalt devrait se poursuivre à la hausse « d'environ 7%/an pour de nombreux analystes à l'horizon 2025, tirée par les perspectives de croissance des secteurs des batteries au lithium et de la construction aéronautique. ».

Les principaux pays producteurs miniers de cobalt sont les suivants : RD Congo 64,7% ; Cuba 5,2% ; Russie 5,1% ; Philippines 4,3% ; Australie 3,8% ; Madagascar 2,9% ; Nouvelle-Calédonie 2,9% ; Canada 2,9%. Il faut noter qu'au niveau géographique, la concentration de la production s'est accentuée : la part représentée par le Congo dans la production mondiale est passée de 45% en 2006 à 65% en 2016. La Chine occupe un rôle également important car elle concentre 52% de la production de cobalt raffiné en 2016. Les marchés concernés par l'utilisation du cobalt et la concentration géographique de la production de cobalt en font un minéral assez critique sur ces deux aspects.

### LITHIUM (Données issues de la Fiche de synthèse sur la criticité des métaux - Le lithium - BRGM 2017)

En 2018, le Chili, l'Australie et l'Argentine concentrent 87% des ressources en lithium. Il existe peu de producteurs de lithium malgré l'abondance de cette ressource : les cinq producteurs majeurs produisent 87% du lithium (SQM, Livent, Albemarle, Tianqi Lithium et Jiangxi Ganfeng Lithium - <http://www.minerainfo.fr/ecomine/marche-lithium-en-2020-enjeux-paradoxes>). Le sol français dispose de potentialités (voir « faits marquants », 2019) d'après le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Les estimations de croissance de la demande sur le lithium se situent entre 6% et 14% par an, une forte demande liée à la transition énergétique, consommatrice de lithium.

Aucun circuit de recyclage spécifique au lithium n'est encore identifié. Plusieurs acteurs y travaillent comme des projets de recherche d'IFP Energies Nouvelles, du CNRS, du CEA, ou la SNAM (projet UEX2, avec un projet de démonstrateur industriel). La société Recupyl est implantée en France (Isère) et développe actuellement ses activités de traitement des batteries à Singapour. D'après la grille de criticité du BRGM, les risques sur les approvisionnements en lithium semblent encore maîtrisés, mais à surveiller car le besoin en lithium reste fortement important pour l'industrie française.

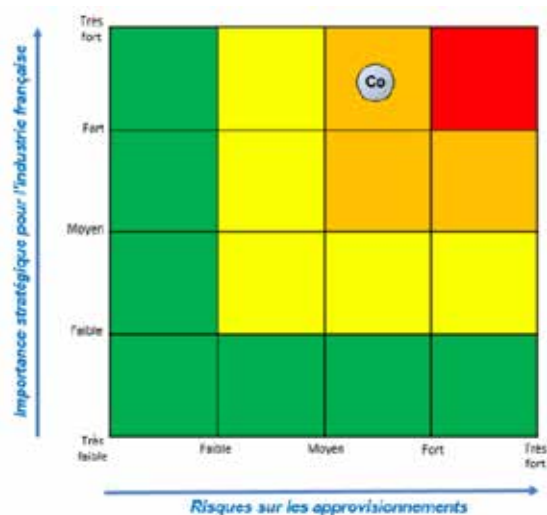
### NICKEL

Le nickel est utilisé pour les batteries pour 5% de sa production totale, et près de 70% étant utilisée pour l'inox. On peut noter son utilisation dans l'alliage LaNi5 qui permet également le stockage de l'hydrogène.

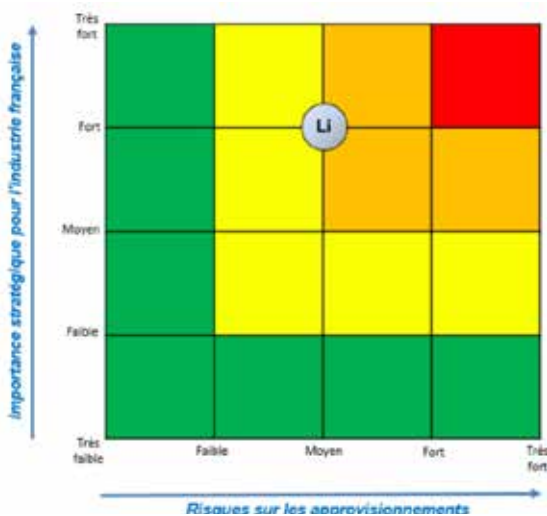
La concentration géographique de la production minière ou métallique du nickel reste assez faible : les sources d'approvisionnement sont donc plutôt réparties et diversifiées. Ce métal représente un fort intérêt pour

les industries françaises, principalement sous forme de l'inox, et ne présente pas réellement de caractère critique y compris pour son usage dans les batteries.

### Criticité du Cobalt



### Criticité du Lithium



## Trois axes complémentaires : améliorer, recycler, réutiliser les technologies de stockage

### Améliorer les performances de l'existant : des attentes sur le lithium ion

Pour les producteurs de batteries, le lithium-ion représente un fort potentiel qu'ils comptent améliorer. Les axes d'amélioration évoqués le plus souvent sont le poids, le temps de charge et la réduction du coût de production. Ces axes de R&D permettraient aux producteurs de batteries lithium ion de répondre aux fortes attentes des utilisateurs.

### La collecte et le recyclage des déchets : une exigence réglementaire et des difficultés techniques sur le lithium-ion

La gestion des batteries en fin de vie et leur recyclage n'est pas une question facultative en matière de batteries, en particulier dans l'industrie automobile. Les batteries en fin de vie constituent une source de déchets parfois dangereux et nocifs pour l'environnement : les utilisateurs de batteries notamment les constructeurs automobiles ont cependant l'obligation de gérer la fin de vie des batteries. La directive Batteries (2006/66/EC) rappelle que « le producteur a l'obligation de collecter les batteries à ses frais (Art 8), de les recycler et

de travailler avec un recycleur dont le procédé garantit 50% de recyclage (Art 7, 12...) ». Si les filières de recyclage pour les technologies nickel ou plomb sont maîtrisées, cette obligation européenne est d'autant plus contraignante que les choix portés vers les batteries lithium-ion comportent des difficultés techniques. Des procédés chimiques, physiques, thermiques doivent être souvent combinés pour récupérer et dissocier les nombreux matériaux utilisés dans les batteries, et les procédés en œuvre pour les batteries lithium ne sont pas encore matures. Au-delà de l'aspect technique du recyclage, ce dernier peut s'avérer coûteux et pose donc un problème de modèle économique pour valoriser les matières recyclées. En d'autres termes « *Si on ne recycle pas assez c'est avant tout parce que le neuf coûte moins cher que ce qui est produit à partir de matériaux recyclés* » comme l'exprime **François Barsacq (Easily)**.

**« Vu les quantités de batteries et matériaux utilisés, on ne peut gaspiller les ressources : le rôle du ré-use »**

Devant des procédés de recyclage qui ne sont pas encore matures,

certaines acteurs industriels ou institutionnels envisagent la réutilisation des batteries usagées. Du point de vue économique c'est une « *activité non délocalisable, créatrices d'emploi, et non capitalistique. Les batteries de 2<sup>e</sup> vie considérées comme des déchets dangereux ne se transportent pas donc créent nécessairement de l'emploi sur place* » (**François Barsacq - EasyLi**).

Sous l'angle technique, des verrous restent à lever. Des compétences en chimie sont nécessaires comme dans la construction de toutes batteries. Mais l'enjeu technique fort reste de connaître le comportement de la batterie, de manière à pouvoir offrir des garanties aux utilisateurs quant aux performances et à la sécurité. Cet aspect demande des compétences sur le traitement des données et la prédiction. « *La connaissance du comportement des batteries de seconde vie reste un sujet traité au niveau académique et non au niveau industriel* » (**François Barsacq - EasyLi**) : le développement de cette connaissance aurait donc énormément de poids pour favoriser la réutilisation.

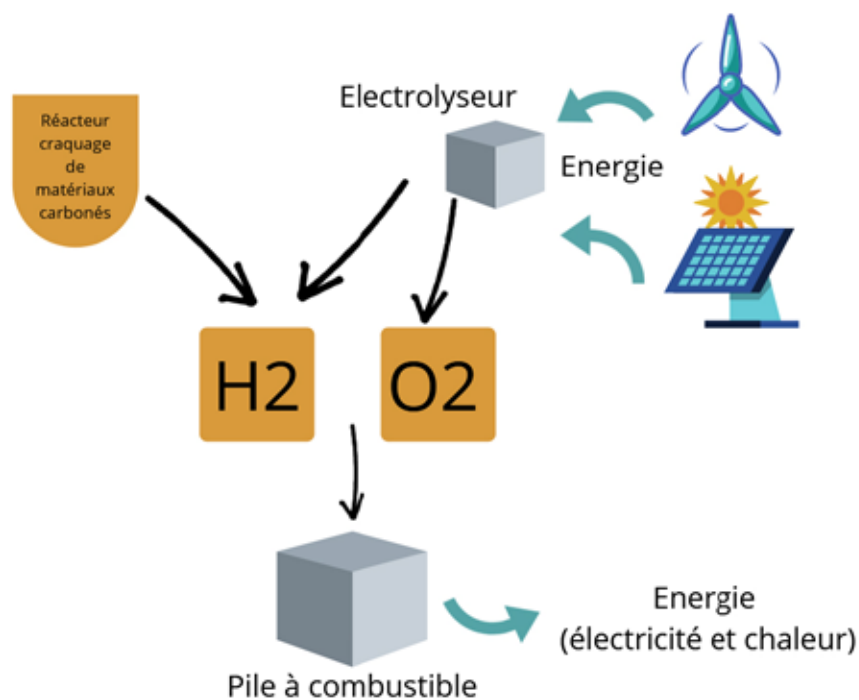
Pour résumer, la deuxième vie des batteries nécessite le développement de connaissances et de pratiques car ce sujet n'est pas encore mature : il constitue une brique possible pour laisser le temps d'établir et d'organiser des solutions de recyclage efficaces pour le lithium ion. La réutilisation s'inscrit également dans une logique de cycle de vie qui permettrait de rallonger ce cycle et de limiter les risques environnementaux et réglementaires.

Sur cet aspect réglementaire, l'intégration de batteries au marché automobile dépendra également des

possibilités de retrofit (le fait de transformer une voiture thermique en voiture électrique) travaillées de longue date dans le monde, et sur lesquelles le législateur s'est penché en France en 2020 (*Arrêté du 13 mars 2020 relatif aux conditions de transformation des véhicules à motorisation thermique en motorisation électrique à batterie ou à pile à combustible, adopté le 4 avril et actif le 5 avril 2020*, [http://www.averre-france.org/Uploads/Documents/15859333291737da45a-645349badaf226ca34a16ec-arrete\\_retrofit.pdf](http://www.averre-france.org/Uploads/Documents/15859333291737da45a-645349badaf226ca34a16ec-arrete_retrofit.pdf)). Aujourd'hui, 25 pays dans le monde et 13 en Europe ont adopté des mesures en faveur du retrofit.

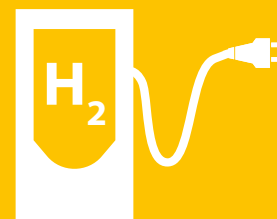


# HYDROGÈNE... KESAKO ?



Lorsqu'il est produit à partir d'énergies renouvelables (solaire et éolien principalement), l'hydrogène permet de pallier l'intermittence de ces sources d'énergies (ensoleillement et vent notamment sont des variables irrégulières). En effet, les EnR injectent une partie de leur production directement dans le réseau, une autre partie sert à produire de l'hydrogène et de l'oxygène. Ces gaz vont être stockés dans des cuves et seront déstockés lorsque les conditions ne favorisent pas la production d'énergie (absence de vent, nuit). Pour rendre possible la production d'électricité à partir d'hydrogène, il est nécessaire de passer par une pile à combustible. Cette pile va opérer une réaction « inverse » à l'électrolyse et recréer de l'énergie, à partir des molécules d'hydrogène et d'oxygène, qui sera injectée dans le réseau.

Ce procédé est expliqué simplement par les scientifiques de l'Université de Corse qui a développé la plateforme **MYRTE** dans cette vidéo : [https://www.youtube.com/watch?v=l7pZuxYND7A&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?v=l7pZuxYND7A&feature=emb_title). (voir aussi Kalt, 2012).



## Il existe deux procédés principaux pour obtenir de l'hydrogène :

- une large partie de l'hydrogène produit (90%) l'est à partir de la combustion de composés organiques (charbon, biomasse, gaz naturel...)
- une deuxième à partir de l'électrolyse de l'eau (injection d'électricité dans de l'eau) qui permet de casser les molécules d'eau afin d'obtenir de l'hydrogène (H<sub>2</sub>) et de l'oxygène (O<sub>2</sub>).

Enfin, il existe une troisième manière de produire de l'hydrogène en utilisant la lumière du soleil pour dégager de l'hydrogène par photosynthèse (microorganismes) mais les taux de conversion sont à ce jour relativement faibles. « Cette technologie en est encore à un stade très fondamental » (**Thierry Toupance, IMS, Bordeaux**).

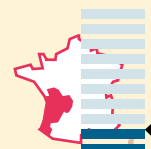


# HYDROGÈNE

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est sous-représenté par rapport à la moyenne nationale

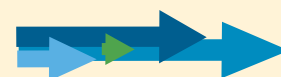
0.4



**84**  
familles de brevets



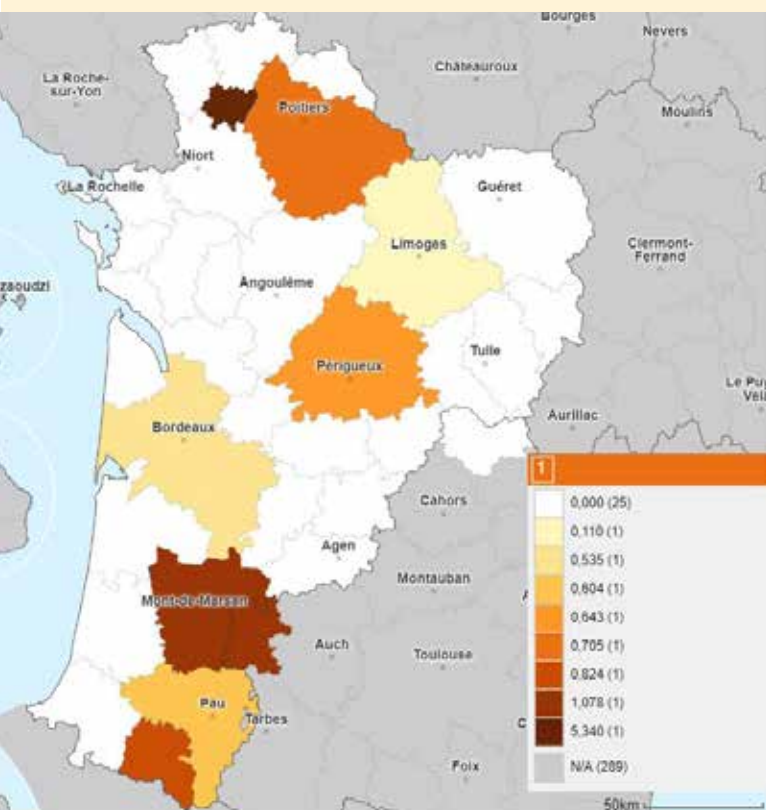
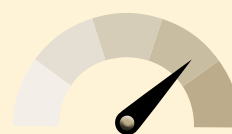
**25**  
dépôts



## Concentration

Forte

(poids des 5 principaux déposants)

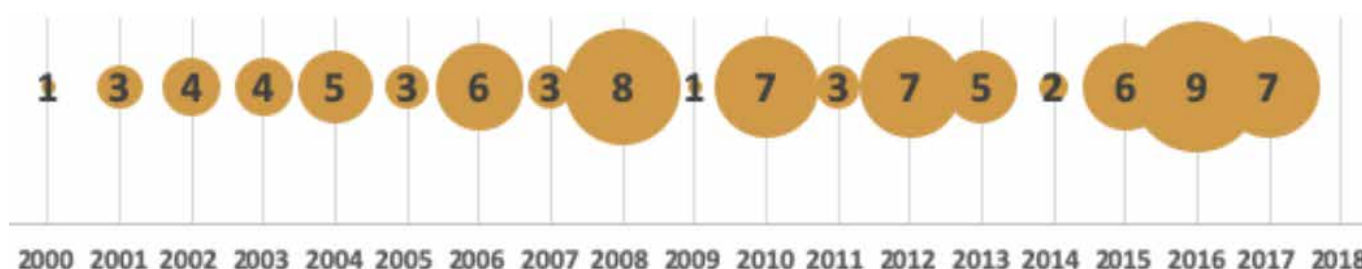


## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

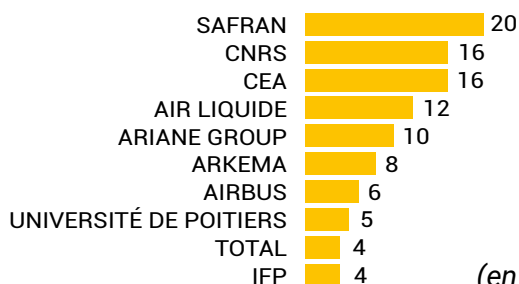
## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



La production d'hydrogène repose sur des technologies parfois anciennes et sur des principes établis de longue date. Les verrous ne sont donc pas nécessairement technologiques, on observe cependant quelques dépôts en région, 84 familles de brevets depuis 2000. Les dépôts sont assez concentrés : les 5 premiers déposants concentrent 69% des dépôts en région. Toutefois, la Nouvelle-Aquitaine n'occupe pas une place majeure en termes de R&D sur les technologies liées à l'hydrogène.

En volume brut, dans notre région, 58% des familles de brevets ont été déposées dans la zone d'emploi de Bordeaux. Suivent ensuite les zones de Pau (18%) et Parthenay (10.9%) ainsi que Poitiers (5.5%). Si l'on porte un regard relatif en utilisant l'indice de spécificité technologique, une zone ressort principalement : Parthenay (indice de 5.3), au vu des dépôts concernant l'ex-usine **Air Liquide Welding**, spécialiste des machines de soudage et coupage, rachetée par **Lincoln Electric** et aujourd'hui repositionnée sur d'autres marchés. Elle est suivie par Mont-de-Marsan (1.1)



**Principaux déposants**  
(en nombre de familles de brevets)

## Les 10 majeurs

depuis 2000



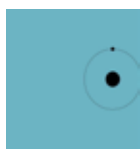
Les acteurs de la chimie et de l'aéronautique se partagent principalement les dépôts. Utilisé comme source d'énergie pour les avions, l'hydrogène présenterait un avantage notamment en termes de neutralité carbone. L'État français a par ailleurs annoncé en juin 2020 un soutien financier à hauteur de 1,5 milliard d'euros pour que le secteur se dote d'avions neutres en carbone à horizon 2035. Les autres secteurs sont moins présents dans les dépôts car moins implantés en région, mais également car la logique de projets prévaut parfois sur la logique brevets dans ce domaine de l'hydrogène.



## + récemment...



**Logikko** a développé un système d'économie de carburant et de réduction de pollutions qui s'installe sur tout moteur thermique, diesel, essence ou hybride. C'est aussi une entreprise compétente dans la conception et la commercialisation de dispositifs permettant de réduire la consommation et la pollution des moteurs thermiques



**Pangea**, entreprise créée en 2018 à Sainte-Alvère, souhaite industrialiser la fabrication de piles à combustible en s'aidant notamment des techniques d'impression 3D.



**Pragma Industries**, implantée à Biarritz depuis 2003, est spécialiste des piles à combustible compactes et de l'hydrogène. Elle a conçu un vélo à assistance électrique tirant son énergie d'une pile à combustible H<sub>2</sub>.

## Q ZOOM sur...



**HDF (Hydrogène de France)** est un opérateur de l'hydrogène-énergie qui a développé une expertise forte dans le développement de projets d'énergies renouvelables. Créée à Lormont en 2012 par une équipe spécialiste de l'énergie photovoltaïque, cette société emploie 18 personnes et génère environ 2.5M€ de chiffre d'affaires. HDF a mis au point un système de centrale électrique (Renewstable®) et présenté récemment des projets très ambitieux : Usine de pile à combustible en Gironde (capacité 50 MW), site de stockage en Guyane (CEOG)...



## Les acteurs de la filière Hydrogène en Nouvelle-Aquitaine



Source : ADI Nouvelle-Aquitaine, Région Nouvelle-Aquitaine, 2020

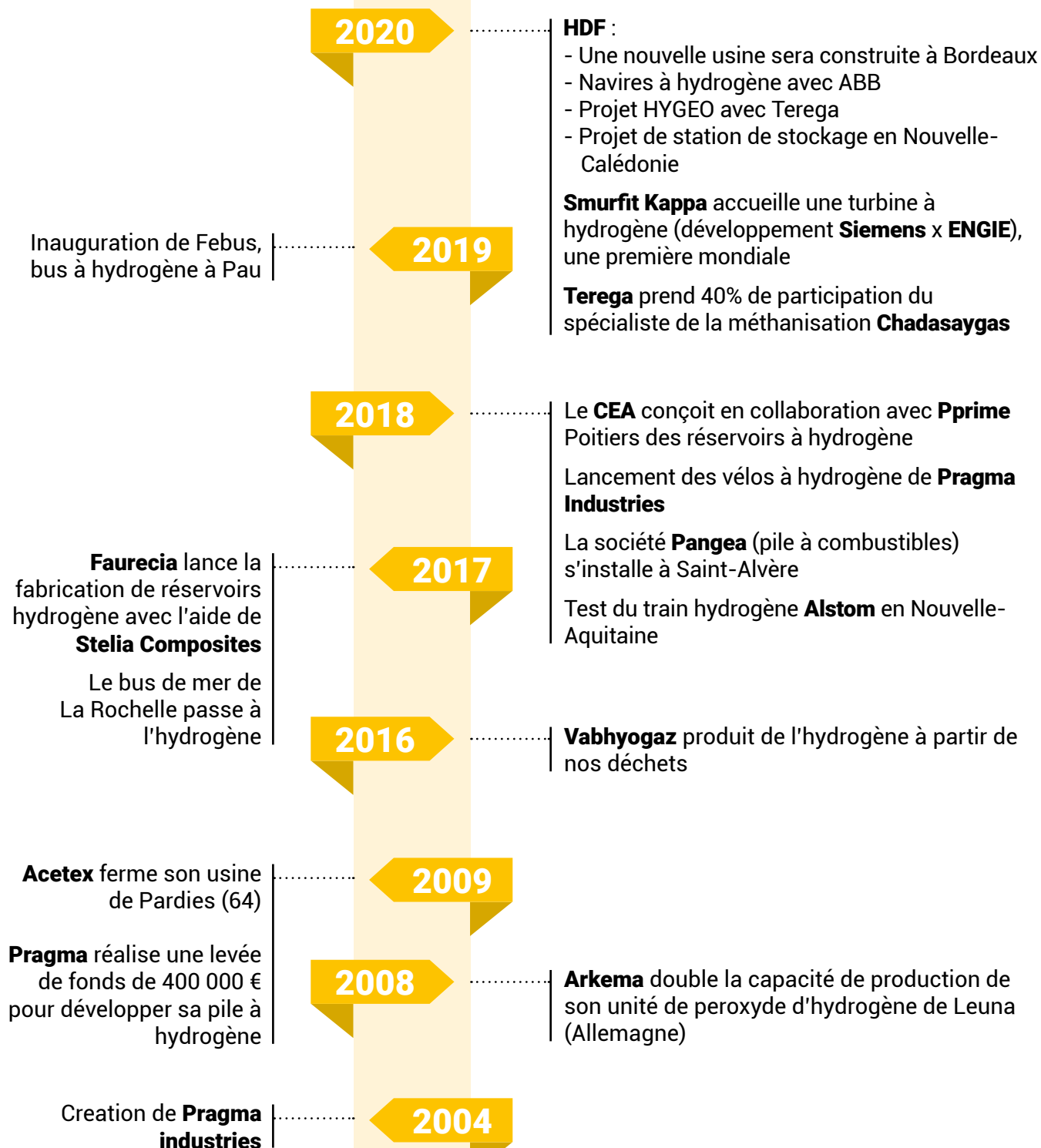
En région Nouvelle-Aquitaine, les prémices d'une politique en faveur du développement d'une filière hydrogène apparaissent fin 2016 lorsque le président de Région, Alain Rousset, demande une étude sur les potentialités de l'hydrogène. Les trois années qui suivent sont l'occasion pour les acteurs régionaux de travailler sur le sujet. Aussi des rencontres clefs entre industriels, politiques et chercheurs sont organisées dont un atelier en janvier 2018 organisé par le cluster Energies Stockage (<https://energies-stockage.fr/a-14-atelier-hydrogene-en-region-nouvelle-aquitaine.html>), une rencontre fin 2019 ([https://www.adi-na.fr/wp-content/uploads/2019/11/REGION\\_colloque\\_H2\\_12nov19.pdf](https://www.adi-na.fr/wp-content/uploads/2019/11/REGION_colloque_H2_12nov19.pdf)) et enfin une étape de l'innovation organisée

par ADI N-A en février 2020. Ces années de maturation, ces échanges et le travail des collaborateurs mènent à un recensement des acteurs en région. A ce jour, la filière hydrogène régionale est composée d'une grande diversité d'acteurs privés et publics qui, bien souvent, s'intéressent à l'hydrogène depuis de nombreuses années. Le schéma ci-dessus offre une vision consolidée de ces acteurs selon leurs compétences dans la filière. La structuration de la filière néo-aquitaine s'est appuyée sur ce travail de recensement des acteurs et les nombreux échanges mentionnés précédemment. La feuille de route régionale sur l'hydrogène a par ailleurs été votée le 5 octobre 2020.





## Les faits marquants





# Éclairages

Dans le domaine de l'énergie, l'hydrogène fait l'objet d'une attention particulière. Plus un vecteur d'énergie qu'une source primaire, l'hydrogène est considéré comme incontournable dans le rapport « *Technologies*

*Clés 2020* ». L'hydrogène connaît un gain d'intérêt supplémentaire grâce aux 2 milliards d'euros débloqués sur le sujet, dans le cadre du plan de relance, pour 2020 et 2021. Aussi des travaux, rapports et analyses en la ma-

tière existent de longue date : l'analyse suivante en fait ressortir les principaux points, mis en lumière par le regard d'entreprises et de chercheurs en région Nouvelle-Aquitaine.

## Hydrogène gris, hydrogène vert

On distingue traditionnellement l'hydrogène gris produit à partir de charbon ou de pétrole de l'hydrogène vert, produit par l'électrolyse de l'eau et sans rejet de CO<sub>2</sub>. L'hydrogène vert dont la production reste marginale est souvent évoquée autour de certains avantages et inconvénients :

- ▮ Son impact environnemental est moindre et peut donc permettre de décarboner certaines industries comme les transports...

- ▮ ...mais le faible rendement et le coût du kilogramme reste un frein qu'il serait possible d'atténuer en recherchant des économies d'échelles. « *Un passage dans un cycle industriel de volume est indispensable pour s'imposer* » (**Damien Havard - HDF**).

La Commission Européenne pousse également vers l'utilisation de l'hydrogène vert pour la mobilité par le règlement européen de

2009 (EC/79/2009) : « Il convient dès lors de veiller à ce que l'hydrogène en tant que carburant soit produit de manière durable, dans la mesure du possible à partir de sources d'énergie renouvelables, de sorte que le bilan environnemental global de l'introduction de l'hydrogène en tant que carburant pour les véhicules à moteur soit positif. »

## Un enjeu non seulement environnemental mais aussi d'autonomie

En dehors de la simple réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>, les technologies hydrogène peuvent réduire la dépendance de la France au lithium. Utilisé dans nombre d'accumulateurs, le lithium viendrait remplacer la dépendance au pétrole par une dépendance aux pays producteurs métallur-

giques comme la Chine, la Russie, les États Unis et aux pays miniers (Australie, Argentine, Chili,...), comme le rappelle **Guillaume Le Berre (Pragma Mobility)**. Développer en France des mobilités « *0 lithium* » serait donc une voie pour s'affranchir de contingences externes au niveau national ou

régional. Ce même raisonnement concerne aussi l'utilisation de cobalt (voir « *Batteries-Stockage* »). Parfois présentées comme un duel, parfois comme un duo, batteries et piles à combustible trouvent toutes les deux des applications sur différentes mobilités et des pistes d'amélioration.

## Recherche et Développement : 4 thématiques principales

D'après le rapport Technologies clés 2020 de la Direction Générale des Entreprises publié en 2016, plusieurs grandes thématiques se dégagent dans ce domaine :

- ▮ La première est celle de la recherche, notamment sur l'électrolyse haute température, une

technologie à fort potentiel pouvant permettre un meilleur rendement et des prix plus attractifs pour l'hydrogène vert

- ▮ Les différentes méthodes de stockage de l'hydrogène, par compression, par voie cryogénique et par voie solide pré-

sentent chacune des atouts mais disposent encore de marges d'amélioration pour une plus grande diffusion sur le marché. Le stockage offre des thématiques importantes de recherche, comme Rescoll, pour qui il constitue « *un axe de re-*

cherche monumental ». La plateforme Canoe a d'ailleurs développé des fibres de carbone bas coût pour des fonctions de stockage de l'hydrogène dans l'industrie ferroviaire ou automobile

La méthanisation est également

un sujet prometteur pour le développement de la filière hydrogène, puisque cette technologie permettrait un nouveau type de stockage d'énergie associé à une valorisation du dioxyde de carbone

L'intégration d'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel est à l'étude, il faut encore confirmer la compatibilité des infrastructures et des usages avec l'hydrogène

## Un marché autour de 3 usages : applications industrielles, stockage et mobilité

L'hydrogène, principalement utilisé pour produire de l'électricité ou de la chaleur, peut être également exploité dans les réseaux de gaz ou enfin servir à produire du méthane. Une diversité d'applications découle de ces utilisations : industrie, stockage d'électricité et mobilité. Le Rapport « *Technologies Clés 2020* » évoque ces marchés avec les utilisations industrielles, principalement le vaporeformage (procédé de production de gaz de synthèse) du méthane qui permet la production d'hydrogène.

Le stockage d'énergie est une brique fondamentale pour stocker l'excédent d'énergie produite à partir de sources renouvelables. Le projet de **Hydrogène de France** en 2018 d'implanter une station de stockage couplée à un parc solaire en Guyane illustre des parts de marché à prendre sur cette thématique. Le stockage massif d'hydrogène est également un sujet sur lequel des créneaux restent à prendre. En ce sens des projets comme **FluidSTORY** coordonné par le **BRGM** (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) ou **HyGéo** lancé par **HDF** et **Téréga** réfléchissent à des solutions autour du stockage géologique en cavité saline pour une capacité de 1,5 gigawattheure.

### Si le marché de l'automobile paraît prometteur, la région Nouvelle-Aquitaine a d'autres cartes à jouer

Les applications pour la mobilité restent tirées par l'industrie automobile autour du standard développé par **Ballard Power** (Canada), et d'acteurs comme **Toyota** (Japon) ou **Hyundai** (Corée du Sud), un écosystème peu présent en région Nouvelle-Aquitaine. Le règlement européen de 2009 (EC/79/2009) participe d'ailleurs à développer les flottes équipées de piles à combustible.

L'annonce du partenariat entre **HDF** et **ABB** (entreprise helvético-suédoise) pour la construction et l'assemblage de piles à combustible est un autre exemple de mobilité dans le naval, même si l'hydrogène n'est pas encore mûre et maîtrisé dans le domaine nautique ou naval, avec des problématiques d'approvisionnement d'hydrogène en milieu marin (voir « *Nautique - Naval* »).

Sur la mobilité, d'autres acteurs s'adressent plutôt aux usagers et collectivités comme **Pragma Mobility** qui doit résoudre l'équation « *poids - coût - encombrement* » dans ses solutions de pile à combustible de petite puissance et compatible pour des vélos à hydrogène. 200 vélos ont été commandés par **Engie** à Biarritz à

l'occasion du G7 en 2019. Il existe aussi de nombreux développements dans la mobilité à base d'hydrogène, des moyens nouveaux de transport qui viendraient combler l'écart entre le vélo et la voiture.

Une fois les capacités de production suffisantes et des technologies maîtrisées, l'hydrogène pourrait se déployer sur tout ce qui est roulant (bus, train, voiture, vélo...), et probablement plus rapidement que dans l'aéronautique.

### L'hydrogène, un marché fédérateur

Les marchés associés à l'hydrogène sont très segmentés et spécialisés : une opportunité de fédérer les acteurs de ce domaine. L'**Aphypac** (*Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible*, <https://www.afhypac.org/>) joue au niveau français un rôle pour justement fédérer les acteurs de l'hydrogène en France. « *Aujourd'hui, il n'y a pas beaucoup de collaborations, chacun arrive avec son bout de solution* » nous explique **Guillaume Le Berre** (**Pragma Mobility**).



**Guillaume Le Berre**  
Directeur Général



**« 50% des acteurs de l'hydrogène présents dans cinq ans n'existent probablement pas encore »**

En matière d'hydrogène et de mobilité, « *on est au début de l'histoire, mais personne n'a encore la solution* ». Cependant, les PME font face à une compétition de vitesse dans le monde industriel. Les enjeux de création d'emplois et d'activités économiques amènent les sociétés comme les institutions publiques à regarder comment trouver les garanties pour consti-

tuer un avantage concurrentiel sur le marché par rapport à la Chine. Outre la Chine, « *ceux qui s'organisent le plus pour capter ce marché, ce sont très clairement les coréens* », portés sur des actions parfois moins ambitieuses mais qui avancent à grande vitesse et en lien avec les élus.

À l'avenir, il est fort possible que les entreprises qui interviennent dans

la chaîne de valeur de l'hydrogène atteignent à terme un stade de concentration et qu'un tri s'opère entre les acteurs, stade encore non atteint aujourd'hui. Si l'utilisation de l'hydrogène vert à destination de la mobilité reste à un stade exploratoire et expérimental, une courbe d'apprentissage est bien en oeuvre et sera d'intérêt si la concurrence s'internationalise.



**Damien Havard**  
Président



**« L'accès des TPE/PME à la commande publique : "un potentiel incroyable" à exploiter »**

La commande publique est en effet un levier fort qui représente près de 10% du PIB en 2014. En comparaison à de nombreux pays, la France et les administrations territoriales disposent d'un moyen d'action conséquent pour accompagner et orienter le développement économique et technologique des entreprises françaises. De plus, le procédé de commande publique fut réformé en 2014 au niveau européen afin de favoriser les aides

portées sur l'économie sociale et solidaire tout comme sur les questions environnementales.

La thématique de l'hydrogène est bien évidemment éligible pour de tels dispositifs. La commande publique est perçue par les PME comme un levier puissant pour donner aux territoires et à la France une longueur d'avance sur le marché global. Enfin, **Damien Havard** explique que « *les élus ont besoin d'informations et de cas d'usages* »

sur cette thématique. Cependant, les efforts de R&D entrepris par quelques entreprises de la région Nouvelle-Aquitaine pourraient porter leurs fruits à terme. Pour cela, les points de blocage devront être levés surtout pour les PME, le principal étant un frein réglementaire. Ce point est davantage perçu comme une vraie barrière à l'entrée que comme un principe de précaution.



A large blue ship's bow is docked at a pier. The ship is painted a vibrant blue, with a white and orange section at the bottom. Several thick ropes are attached to the bow, extending across the frame. The ship is docked at a concrete pier with a yellow and black striped safety barrier. In the background, other ships and cranes are visible in the harbor under a clear blue sky.

# TRANSPORTS

# TRANSPORTS

**Nautique - Naval**



Aérospatial

Automobile

Ferroviaire

Transports intelligents

---

Dans le cadre de cette étude, nous  
avons traité la seule thématique  
« Nautique - Naval ».

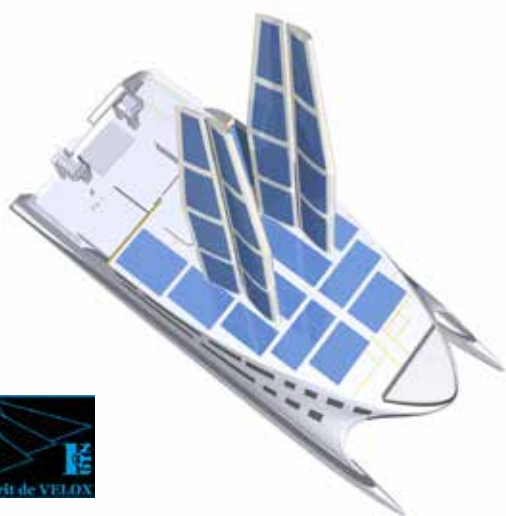


## Nautique - Naval

 **191** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- \\ Navires ou autres embarcations flottantes
- \\ Lancement, halage au sec, mise en cale sèche ou renflouement des navires
- \\ Sauvetage en mer
- \\ Installations offensives ou défensives sur les navires
- \\ Propulsion ou gouverne marine
- \\ Appareils destinés tant à l'habitabilité du navire qu'à son fonctionnement opérationnel



### Exemples en images



# NAUTIQUE - NAVAL

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est surreprésenté par rapport à la moyenne nationale

1.6



191

familles de brevets



62

dépôtsants



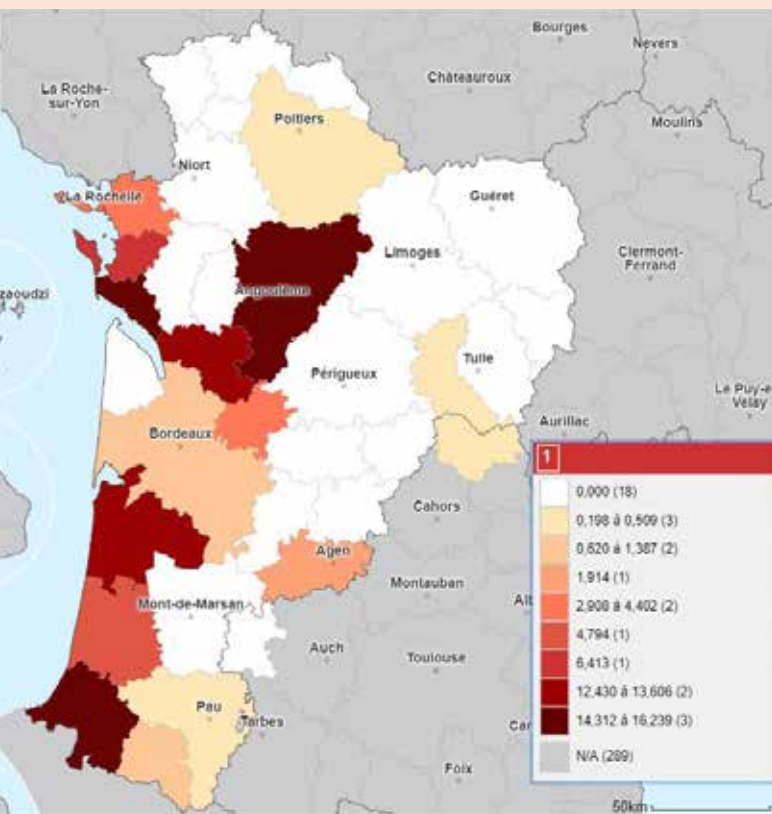
## Concentration moyenne

(poids des 5 principaux déposants)



Un domaine où notre région est sensiblement surreprésentée dans les activités de dépôts de brevets, grâce à des territoires côtiers très actifs, ainsi que le territoire d'Angoulême. On y dénombre 191 familles de brevets pour 62 déposants, un domaine dont la concentration est moyenne. La dynamique de dépôts va de pair avec la bonne santé du secteur Nautique-Naval, qui après avoir connu une période difficile dans les années 90, enregistre une belle croissance depuis 10 ans. Ce secteur est en effet propice aux développements technologiques (propulsion, matériaux, énergies...).

Ce domaine est l'un des seuls en région où la zone de Bordeaux ne domine pas la dynamique régionale de dépôts, puisque c'est la zone d'Angoulême qui pointe en tête (34.8%) grâce notamment à la présence de **Naval Group** avec son site de Ruelle-sur-Touvre. Les zones côtières viennent ensuite avec Bordeaux (19,1%), Bayonne (16%) et La Rochelle (7.4%). Les calculs de l'indice de spécificité confirment cette surreprésentation côtière, Royan en tête (16.2) suivi de près par Bayonne (15.7), Angoulême (14.3), Jonzac (13.6) et La-Teste-de-Buch (12.4). Nous retrouvons un second groupe de territoires spécifiques : Rochefort (6.4), Dax (4.8), La Rochelle (4.4), Libourne (2.9) et enfin Agen (1.9).



## Spécificité par zone d'emploi

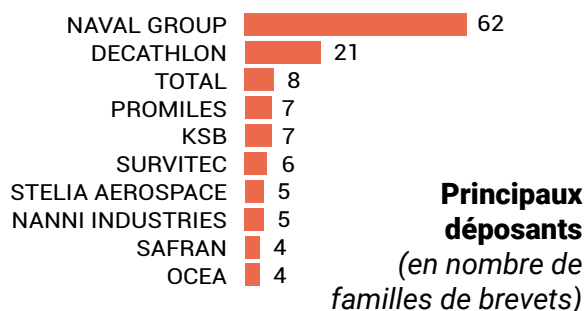
© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)







Dans ce domaine, nous ne retrouvons aucun acteur public universitaire dans le top 10. Le plus gros déposant régional est le site de **Naval Group** à Ruelle sur Touvre qui développe des équipements pour des bâtiments de surface et des sous-marins. Nous retrouvons ensuite l'établissement **Tribord** (sport de voile - groupe Décathlon) jusqu'à présent basé à Hendaye, qui vient de déménager à La Rochelle (septembre 2020), ainsi qu'une autre émanation de **Decathlon (Promiles)**. Pour compléter ce top, **Stelia Aerospace**, le robinetier **KSB** qui dispose d'une gamme « Marine Industry » (ex : dispositifs de connecteurs de fluides ou gaz pour le transport nautique, robinetterie navale, pompes, réservoirs...), la société productrice de moteurs marins **Nanni**, le spécialiste des équipements de secours en mer **Survitec** et le enfin le groupe **Safran**.



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...



**Zenith Innovation** est une société en création à Talence, adossée à deux laboratoires de recherche bordelais, **ICMCB** et **IMS**. Zenith développe une nouvelle technologie de piles recyclables aluminium-air (pile Zénith) à destination du nautisme électrique de petite puissance. La solution se recharge rapidement, est plus légère qu'un équivalent en lithium et peut se recycler.



**Seaturns**, jeune société spécialiste des systèmes houlomoteurs, créée en 2015, a développé et breveté un système houlomoteur qui peut produire de l'eau douce par dessalement de l'eau de mer. La jeune pousse bordelaise cherche la bonne vague pour accélérer son développement et a lancé une levée de fonds de 900 000 euros en octobre dernier.



**ADV Tech** est une société implantée à Talence depuis 2012. Son équipe a notamment mis au point le propulseur « ProPulse Nautic » avec le support de **Naval Group**. Ce propulseur est dit trochoïdal à axe vertical, le mouvement des pales est biomimétique et agit comme une queue de poisson. Le rendement de cette solution est très élevé, il génère peu de nuisances environnementales et est facilement manœuvrable.



**Rotomod** n'est autre que le leader européen du kayak « sit on top ». La société est basée à Bon-encontre (47) depuis 1973 et a appuyé son développement sur la technologie de rotomoulage (technique de moulage par rotation des matières plastiques). Rotomod emploie 70 personnes, réalise 9M€ de CA et a reçu cette année le Label MORE (Mobiliser pour recycler), 1<sup>er</sup> label européen qui valorise l'action des plasturgistes pour l'économie circulaire et l'intégration de plastiques recyclés dans la production.



## ZOOM sur...



**Incidence Sails** est issue de la fusion de deux sociétés (Brest et La Rochelle). Le siège de ce groupe de 120 personnes est à La Rochelle. La société est en vogue, puisqu'elle réalise une croissance à deux chiffres et a porté son chiffre d'affaires à 16.5 M€ en 2019. Incidence Sails est une référence en course au large, comme auprès de tous les grands chantiers navals. Elle s'est récemment lancée dans une stratégie de croissance pour devenir un leader sur son secteur. Elle s'est dotée d'un puissant bureau d'études en 2013 (Incidence technologies) et a racheté les sociétés Delta Voiles (Montpellier) et la voilerie Tonnerre (Lorient). Historiquement implantée sur le port des Minimes, la société vient d'emménager dans des locaux de 2500 m<sup>2</sup> à Périgny, et dispose maintenant d'un outillage de découpe laser.



## Les thématiques en développement

Verdissement des moyens de propulsion

Biomimétisme

Ecoconception

Recyclage des matériaux composites et nouveaux matériaux

Comme de nombreux domaines, le nautique-naval connaît essentiellement des enjeux environnementaux, bien qu'à première vue les brevets restent orientés sur les applications militaires impulsées par **Naval Group**. Comme nous le rappellera l'une des personnes rencontrées : « *Les deux gros sujets en vogue dans ce domaine sont le verdissement des flottes et les nouveaux moyens de propulsion* ».

▮ Le verdissement des moyens de propulsion : un enjeu énergétique avec le gaz naturel liquéfié ou encore l'hydrogène, dont la transposition au naval n'est pas encore mature. La problématique avec cette technologie étant la disponibilité des possibilités de recharge. Certaines sociétés se penchent également sérieusement sur la propulsion tout électrique. Par ailleurs, il existe des travaux sur des modes de propulsion ingénieux, comme l'hélice trochoïdale ou la propulsion par ailes aspirées.

▮ Le recyclage des composites : une problématique incontournable de ces prochaines années. Des alternatives sont en cours de réflexion sur l'utilisation de la fibre de lin, chanvre ou bambou. **Arkema** présente aussi une opportunité avec sa résine Elium® (*voir étude de cas Elium®, Domaine « Chimie-Matériaux »*), dans un contexte où le recyclage des polymères est encore très coûteux. Dans le domaine de la plaisance, les constructeurs se penchent aussi sur d'autres types de matériaux comme la fibre de verre, le polyester ou les résines epoxy.

▮ Biomimétisme et écoconception sont des enjeux qui se rapportent tant au nautisme qu'au naval. Pour des structures comme **Eurosima**, il s'agit d'enjeux dans le développement des textiles et des moyens de propulsion, qui s'inspirent des nageoires de poissons.



## Les faits marquants



2020

Le chantier naval bordelais **CNB** ne sera pas sacrifié par le groupe **Beneteau**

**Ocean Lab** lance un module d'hydrogène propre

Hydrogène : le **port de Bordeaux** soutenu par l'Europe sur le projet « H2Bordeaux », une étude visant à préparer le déploiement de l'hydrogène en tant que carburant alternatif sur le port, tout en soutenant la transition énergétique des opérations portuaires

Publication de la monographie maritime - Atlas de la façade Atlantique Sud par la **Direction Interrégionale de la Mer Sud Atlantique**

2019

Inauguration de l'**Innov'Factory** (Ruelle sur Touvre) de **Naval Group**, une nouvelle structure imaginée, afin d'accélérer ses processus d'innovation.

Les chantiers navals **Couach** produiront 70 navires sur dix ans pour la SNSM

2018

A La Rochelle, le chantier naval **Fontaine Pajot** annonce le recrutement de 150 personnes

2016  
2017

**DCNS**, le leader mondial du naval de défense, entre en négociations exclusives avec l'Australie pour douze sous-marins

Création d'**Atlantic Cluster** à La Rochelle, qui a pour ambition de rassembler les acteurs régionaux des industries nautiques et navales

2014  
2015

Le chantier **Couach** va fabriquer 79 intercepteurs pour l'Arabie Saoudite

Naissance du consortium **Esprit de Velox** pour concevoir un navire à impact neutre sur l'environnement et positif pour la Recherche et l'Innovation Responsable

2011

**Couach** est racheté à la famille Vial par **Nepteam** (holding créée par des industriels tels que Florent Battistella)

La construction du « greenboat », le bateau propre cofinancé par la **Cobas**, avance dans les chantiers **Dubourdieu**

1999

Création du **cluster Eurosima** qui a vocation à fédérer les entreprises de la glisse et à promouvoir leur authenticité, sur le modèle du groupement SIMA aux Etats-Unis

Mobilité : Bordeaux lance des bateaux-bus hybrides, uniques au monde



# Éclairages



**Christophe Seiller**  
Responsable



« Le regard des collectivités territoriales est tourné vers l'intérieur du territoire et pas vraiment le littoral sur tout ce qui concerne le développement économique »

La région Nouvelle-Aquitaine bénéficie d'un trait de côte de 720 km, ce qui en fait la 3<sup>e</sup> région française derrière la Bretagne (1772 km), la région Sud - PACA (1000 km), devant la Normandie (700 km) et les Pays de la Loire (450 km). Toutefois, quand il s'agit d'évaluer l'importance du secteur Nautique-Naval, la région Nouvelle-Aquitaine est considérée par les études comme une région secondaire, au même titre que l'Île de France et les Hauts de France. Une étude de l'observatoire de la métallurgie, basée sur les données INSEE sur les bassins d'emploi du secteur naval, présente les régions majeures qui concentrent plus de 3000 emplois dans ce secteur (construction et réparations

navales), la Nouvelle-Aquitaine étant 5<sup>e</sup> avec seulement 1200 salariés. Une étude réalisée quelques années auparavant (2013) par le conseil national de l'industrie sur la filière navale abondait également dans ce sens. D'après une étude très récente de la CCI Nouvelle-Aquitaine, une grande partie de l'emploi dans ce domaine est concentrée dans le bassin rochelais, avec trois zones secondaires que sont Angoulême (avec le site de **Naval Group** à Ruelle sur Touvre) Bordeaux et le bassin d'Arcachon. L'hypothèse a été mentionnée, pendant les entretiens, que le bassin rochelais est tourné vers les régions les plus dynamiques concernant le secteur maritime

(Bretagne, Pays de la Loire) que vers le sud qui est plus tourné vers les terres. Pour autant, notre région dispose de nombreux atouts, un long trait de côtes, de belles entreprises industrielles et chantiers navals, plusieurs ports. Le secteur connaît, qui plus est, un beau dynamisme depuis plusieurs années. La région aurait probablement fort à gagner à se tourner vers la mer, qui est un enjeu d'avenir pour l'économie et l'environnement, ainsi qu'à se positionner comme un territoire « trait d'union » entre les côtes basques / espagnoles, très dynamiques, et les régions Pays de la Loire et Bretagne pour former un arc atlantique robuste.



**Eric Banel**  
Ex-Directeur  
Interrégional  
de la Mer Sud-  
Atlantique



« Une filière au carrefour d'enjeux écologiques et environnementaux »

Il existe de nombreuses opportunités à saisir dans ce domaine, qu'elles soient technologiques, économiques ou environnementales. Les enjeux technologiques rejoignent d'ailleurs, sur plusieurs aspects, les enjeux environnementaux. Un pre-

mier concerne le verdissement des modes de propulsion. Les gros paquebots de transport ou de personnes sont une source importante de pollutions par l'émission de particules fines, qui n'ont pas du tout diminué pendant les périodes de confi-

nement, comme nous aurions pu en faire l'hypothèse. Des solutions hybrides sont venues atténuer cette pollution en combinant une source électrique grâce aux batteries et au thermique (moteur diesel).





**Leo Bonamy**  
Chargé de  
mission  
Énergie



## « Les technologies de l'hydrogène arrivent mais elles ne sont pas encore matures pour le maritime »

Aujourd'hui, nous voyons de nombreuses réflexions et des démonstrateurs se tourner vers le gaz naturel liquéfié ou encore vers l'hydrogène, qui présentent des avantages environnementaux certains. Le revers de la médaille, c'est que ces solutions posent également des contraintes technologiques et

logistiques. Pour le moment, plus que le prix élevé de ces technologies, les facteurs limitants sont les aspects logistiques.

Les stations de recharge en hydrogène restent complexes à mettre en oeuvre. Sur cet aspect il faudrait réussir à « maritimiser » les technologies hydrogènes,

plutôt orientées vers les usages terrestres, et trouver des solutions de « grid » énergétique mixte pour prolonger l'autonomie de navigation. Cependant, quelques démonstrateurs commencent à faire leurs preuves comme par exemple le projet **Yélo 2** en 2018 à La Rochelle.

## « Le sujet de la propulsion, tout comme celui du verdissement des flottes, est extrêmement varié »

D'autres technologies sont testées en région et ne se concentrent pas nécessairement sur le combustible. Un exemple peut être donné à La Rochelle avec le développement d'une propulsion par « ailes aspirées » à destination des cargos, une technologie testée par le **CRAIN** (Centre de Recherche pour l'Architecture et l'Industrie Nautiques). La technologie permettrait de réduire de 10 à 30 % la consommation actuelle de carburant.

Le système de traction par kite développé par Yves Parlier et son projet « **Beyond the Sea** » fait

également partie de ces objectifs de réduction de consommation de carburant. Ce projet trouve un concurrent de taille en région Occitanie avec la société **Airseas**, fortement soutenue par le groupe **Airbus**, mais également avec la création de sociétés étrangères comme **Skysails** en Allemagne (Hambourg).

L'aspect mécanique peut également être une source de développement, grâce aux hélices de propulsion notamment, avec des exemples en région comme **ADV Technology**. Enfin il est possible

de jouer sur l'aspect hydrodynamique des coques. Des recherches sont menées en ce sens par la société **A2V** à La Rochelle. Il existe donc une diversité importante de solutions en cours de développement pour verdir les modes de propulsion et réduire l'impact environnemental. C'est d'ailleurs en combinant ces différentes pistes que le domaine pourra se rapprocher des ambitions de l'Organisation Maritime Internationale qui vise une réduction de 50 % des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) d'ici à 2050.

## Autre enjeu fort, le recyclage et la valorisation des matériaux composites

Les matériaux composites représentent un enjeu environnemental fort : souvent les coques sont difficilement recyclables, la plupart du temps incinérées. Plusieurs pistes existent donc pour utiliser des matériaux dont l'empreinte environnementale est plus faible (epoxy, fibre de verre, polyester...). Or, la région possède déjà une filière bien ancrée sur le territoire. Des entreprises comme **Fontaine Pajot**, **Beneteau**, **CNB**, sont très performantes sur la maîtrise des matériaux composites. Notre région a également la chance d'avoir d'importants producteurs, avec des acteurs comme **Toray Carbon Fibers Europe**, **Epsilon Composite**,

**Rescoll** ou encore la plateforme **Canoe**. Outre les emplois générés par cette activité et les nombreux débouchés, le domaine est encore peu réglementé sur la question du recyclage, laissant des opportunités technologiques et un modèle à construire.

Alors quelles sont les sources en émergence sur ces matériaux ? Une première piste réside dans les biocomposites, consistant à remplacer les fibres de verre ou de carbone par des fibres végétales comme le lin, le bambou ou le chanvre. Une autre piste prometteuse, la résine Elium® (voir domaine « *Chimie-Matériaux* »), développée par **Arkema**, qui per-

met une recyclabilité chimique ou mécanique des matériaux composites. En 2016, Arkema construit le bateau Mini 6.50 avec cette résine en collaboration avec les navigateurs du **Team Arkema Lalou Multi**. La coque et le pont sont conçus avec cette résine : un premier test sur des pièces d'un tel volume. Le **Arkema 4** résulte également d'une collaboration entre **Arkema** et le chantier **Lalou Multicomposites** à Port Bloc (Gironde) : le trimaran a été mis à l'eau en Septembre 2020. Enfin, dernier exemple avec le bateau semi-rigide de **Pro Marine (Ouest Composites)** qui a également vu le jour en 2019 grâce à cette résine.

## Composites - Un modèle logistique et économique en construction

Sous l'angle économique, il reste complexe de recycler les composites qui ne sont pas coûteux à produire. Les procédés de recyclage, quant à eux complexes et coûteux, entraînent un prix du composite recyclé élevé et donc non incitatif par rapport à des matériaux « neufs ». Pour répondre malgré tout au besoin de décon-

struire les bateaux de plaisance en fin de vie, l'**APER** (Association pour la Plaisance Eco-Responsable) créée en 2009 par la **Fédération des Industries Nautiques**, intègre en 2018 cette composante de déconstruction. L'association est agréée par le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire et se présente comme un exemple

européen en matière de déconstruction. Les bateaux de 2,5 m à 24 m (incluant les jet skis) sont entièrement pris en charge par les centres agréés, déconstruits, valorisés et désimmatriculés. La région compte **Péna Métaux** (Mérignac) et **Arc Environnement** (Centre ENVIE) près de La Rochelle parmi ces centres agréés.

## L'univers des sports de glisse également au premier plan des enjeux environnementaux

Avec près de 4000 emplois directs et l'implantation sur la côte basque du siège de nombreux acteurs, l'écosystème des sports de glisse porte des enjeux complémentaires au domaine nautique-naval. **Eurosima** anime cet écosystème et conduit des réflexions majeures sur la digitalisation et l'écoconception. Les thématiques se concentrent autour des textiles et matériaux :

un premier exemple peut être donné avec la revalorisation du néoprène et la société rochelaise **Soörüz**, qui utilise notamment le calcaire d'huître, les déchets de canne à sucre, ou encore des pneus recyclés. Les problématiques d'écodesign ou de biomimétisme sont également au cœur du nautique orienté sports de glisse. L'incubateur **Créaluz** a ouvert ses portes en

2020 et propose une infrastructure de 1500 m<sup>2</sup> pour accueillir les projets autour de l'écodesign, offrant des dispositifs d'impression 3D ou de systèmes de prototypage et d'assemblage de matériaux. L'agence **Think+** au pays basque accompagne l'écosystème des acteurs travaillant sur les problématiques d'éco-innovation.



**François Frey**  
Président



**« Il faut remettre le monde océanique au premier plan, c'est 50 % de l'oxygène que l'on respire, c'est donc la moitié de l'enjeu. Or, il y a une infime part des budgets de recherche qui y sont consacrés »**

Les acteurs du nautique naval sont confrontés à des virages technologiques et environnementaux conséquents. Ils évoluent dans un environnement fragile et menacé, que cela soit sur les littoraux ou dans les terres.

Au-delà des enjeux pour l'industrie, le milieu marin est donc un formidable terrain de jeu pour le monde de la recherche. Les acteurs interrogés ont en outre souvent insisté sur cet aspect de

protection de l'environnement. La mer, et notamment les fonds marins, sont des milieux trop peu étudiés et connus, alors qu'ils sont essentiels à l'équilibre de notre écosystème. Ils sont par ailleurs vecteurs de formidables opportunités. Des travaux (comme la *Monographie Maritime 2020*), réalisés par la DIRM Sud-Atlantique sont essentiels pour envisager des actions cohérentes dans ce milieu. De la même manière, un projet

comme « **Esprit de VéloX** » (<https://www.espritdevelox.org/>) (voir *domaine « Environnement »* et *Berkowitz et al. 2019*) qui allie conception d'un bateau à empreinte neutre au service de la réalisation d'un projet scientifique destiné à mieux comprendre et protéger le milieu maritime, est une opportunité considérable pour s'engager sur ces enjeux.



**SANTÉ &  
BIEN-ÊTRE**



# SANTÉ & BIEN-ÊTRE

**Dispositifs médicaux**



**Pharmaceutique**



**Analyse de matériel biologique**



**Cosmétique**

**Biotechnologies**

**E-Santé**

**Silver Economie**

**Instrumentation médicale**

---

Ce grand domaine de la Santé comprend principalement trois grandes thématiques : Dispositifs médicaux, Pharmacie et Biotechnologies.

Dans le cadre de cette étude, nous avons traité deux thématiques principales que sont : Dispositifs médicaux et Pharmacie.

Nous avons également traité une thématique de « niche » pour laquelle nous n'avons pas produit d'éclairage : Analyse de matériel biologique.





## Dispositifs médicaux

 **702** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- \ Diagnostic
- \ Chirurgie
- \ Technique Dentaire
- \ Médecine vétérinaire
- \ Prothèses
- \ Dispositifs d'adaptation pour le transport de personnes malades ou handicapées
- \ Appareils de physiothérapie\*
- \ Récipients adaptés à des fins médicales ou pharmaceutiques\*\*
- \ Procédés de stérilisation et de désinfection
- \ Dispositifs pour introduire des agents dans le corps
- \ Electrothérapie
- \ Magnétothérapie
- \ Thérapie par radiation ou ultrason
- \ Techniques de rayons X et imagerie

*\*exemple : respiration artificielle, massages, bains pour usage thérapeutique...*

*\*\*exemple : dispositifs destinés pour l'administration de médicaments, nourritures, crachoirs...*



## Pharmaceutique

 **446** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- \ Préparations à usage médical\*
- \ Préparation pour la technique dentaire
- \ Gels
- \ Agents de ciblage
- \ Matériel génétique
- \ In-vivo
- \ ...
- \ Activités thérapeutiques spécifiques de composés chimiques ou de préparations médicinales\*\*
- \ Traitement des troubles de l'appareil alimentaire, digestif, sanguin, système respiratoire, cardiologique, urinaire, génital, dermatologique, squelettique, endocrinien...
- \ Agents anti-infectieux, anti-parasitaires, anti-cancéreux

**Ce domaine ne comprend pas les cosmétiques.**

*\*Préparations destinées à préparer, assister seconder des actes médicaux et les traitements thérapeutiques.*

*\*\*Préparations médicinales ciblées que l'on pourra associer à des médicaments.*



## Analyse de matériel biologique

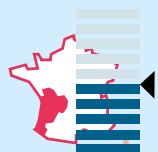
 **234** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- \ Nourriture
- \ Préparations médicinales
- \ Eau
- \ Métaux
- \ Combustibles
- \ Matériaux de la terre
- \ Huiles, liquides visqueux, peintures, encres
- \ Papier
- \ Textile
- \ Chaux, mortiers, béton, céramiques, verre
- \ Résines, matières plastiques, caoutchouc, cuir
- \ Matériaux biologiques liquides (sang, urée, matériaux biologiques gazeux)



# DISPOSITIFS MÉDICAUX



## 1.1 Spécificité technologique régionale

Le domaine est dans la moyenne nationale



**702**  
familles de brevets

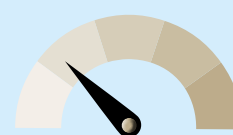


**144**  
déposants

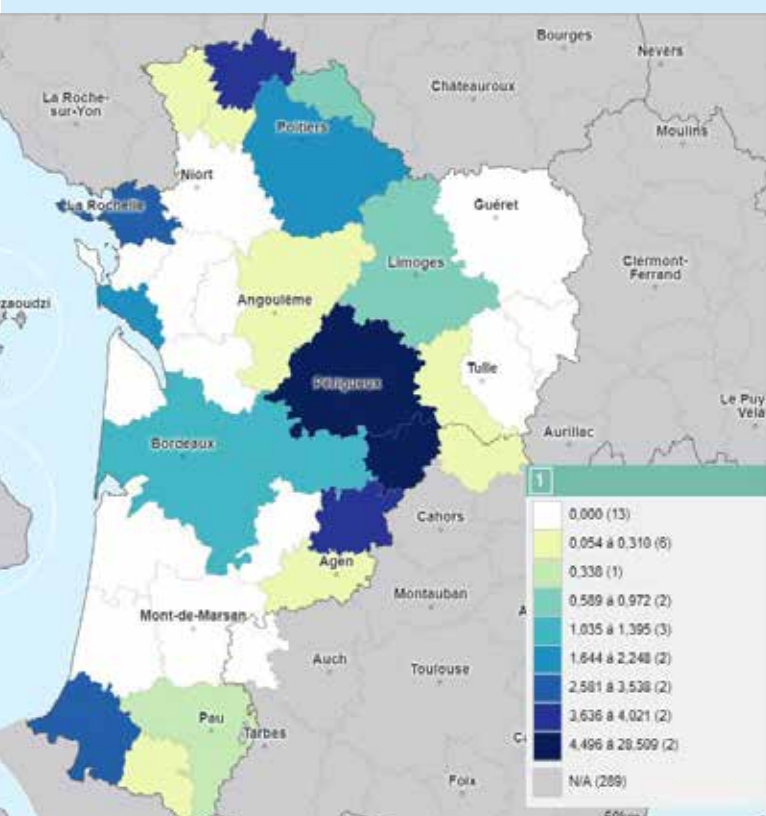


### Concentration

faible



(poids des 5 principaux déposants)

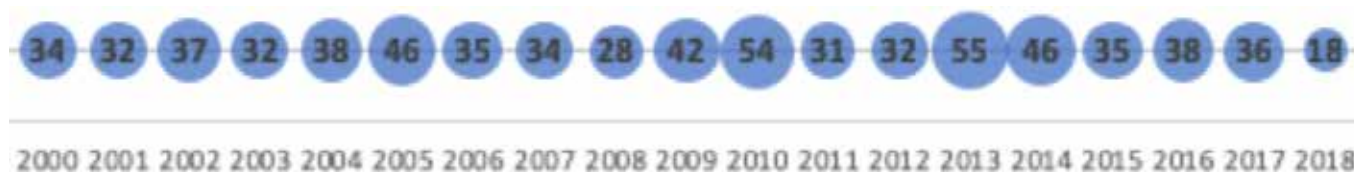


### Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

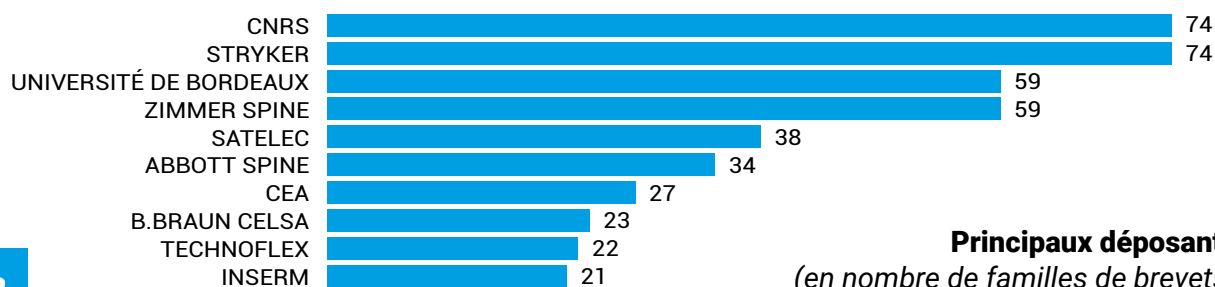
### Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



Dans ce domaine, on dénombre 144 déposants et 702 familles de brevets. Il est caractérisé par une faible concentration, due à un grand nombre de déposants, qui sont majoritairement des petites entreprises. On notera tout de même la présence d'acteurs majeurs que sont les prothésistes.

La dynamique de dépôts est relativement constante ces vingt dernières années. Le volume de dépôts moyen est de 37 familles de brevets par an. En volume brut, 60% des familles de brevets en région sont déposés dans la zone d'emploi de Bordeaux. Très loin derrière suivent les zones de La Rochelle (6%) et Limoges (5.7%) ainsi que Bayonne et Périgueux (5%). Si l'on porte un regard relatif en utilisant l'indice de spécificité technologique, une zone ressort principalement : Sarlat (indice de 28.5) due à la présence de la filiale de **B.Braun, Suturex et Renodex** ainsi que l'établissement de la société danoise **Coloplast**. Elle est suivie par Périgueux (4.5), Bayonne (3.5), Thouars-Loudun (3.6) et Villeneuve-sur-Lot (4).



**Principaux déposants**  
(en nombre de familles de brevets)



## Les 10 majeurs

depuis 2000



Parmi les principaux déposants, plusieurs grands fabricants d'implants et prothèses dont le siège est aux États-Unis (**Stryker, Zimmer Spine, Abbott Spine**). Les activités locales en implants et prothèses (**Biomet**) ont fait l'objet de rachats successifs au cours des quinze dernières années, dont un certain nombre sont détenues par **Zimmer Spine**. Enfin, nous retrouvons 3 acteurs importants du domaine public (**CNRS, Université de Bordeaux et INSERM**).



## + récemment...



Cette jeune société a été créée en 2014 par le fondateur d'**Airox**. Cette année l'entreprise paloise spécialisée dans les respirateurs mobiles a publié deux brevets (appareil d'assistance à la toux).



Cette entreprise limougeaude a été fondée en 2015. Acteur de R&D de dispositifs d'analyse du signal cérébral pour applications non-cliniques, elle a publié un brevet en Juin dernier (composition polymère)



Premier dépôt en 2015 – l'entreprise girondine spécialiste des implants pour la colonne vertébrale a publié un brevet en février 2019 (implant intervertébral). Cette société a été fondée par Nazanine Sahami passée par **Stryker, Spine Next, Abbott** et cofondatrice d'**Implanet** en 2007.



**I.Ceram** est une société limougeaude experte des implants en céramique, un trait d'union entre les matériaux innovants et les dispositifs médicaux. Cette année, la société a réalisé la 1<sup>re</sup> implantation d'une céramique (Céramil®) chargée en antibiotique.

## ZOOM sur...



**France Reval** est une société spécialiste d'équipements de soins dédiés à la rééducation, l'hygiène, au bien-être et au transfert de personnes à mobilité réduite ou dépendantes. Créée à La Rochelle en novembre 1976, Reval a depuis déménagé à Sainte-Soulle en 2006. Cette société qui emploie 80 personnes, génère environ 10 M€ de chiffre d'affaires dont 40% à l'export (Europe, Chine et Moyen-Orient). France Reval est également implantée en Grande-Bretagne, aux Pays Bas et en Allemagne.



## Les thématiques en développement

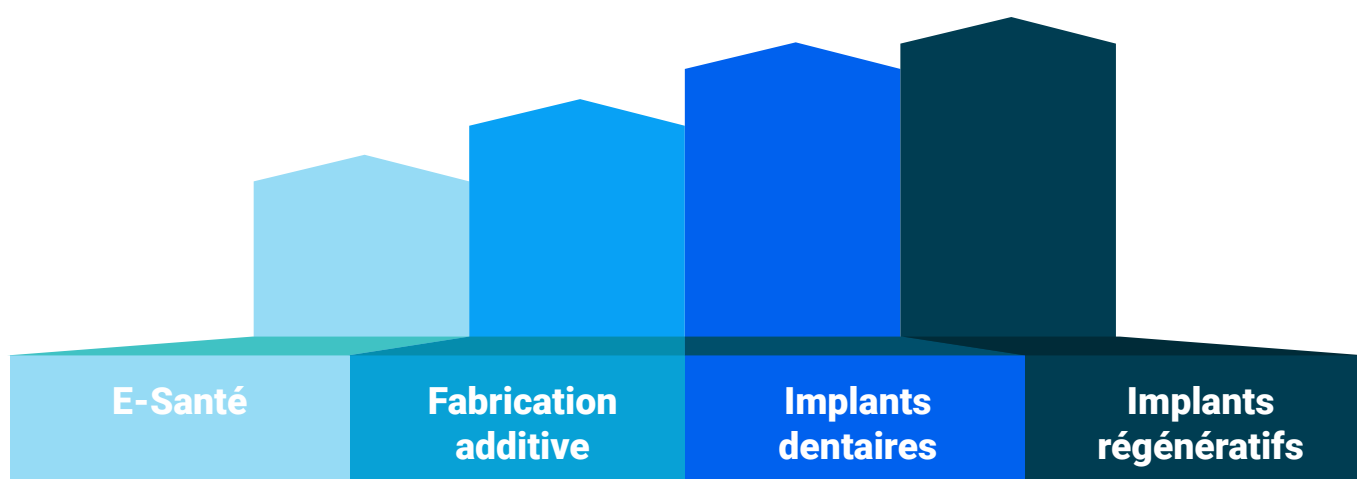
Au sein de ce domaine technologique, plusieurs grandes thématiques se dégagent ces dernières années.

l'utilisation croissante du numérique a fait émerger un écosystème dynamique communément dénommé « E-Santé »

la médecine régénérative :

La fabrication additive d'organes, initiée en région par une entreprise comme Poietis pour l'impression de tissus (Poietis est une spin-off du laboratoire de bio-ingénierie tissulaire Biotis, une unité mixte de recherche Inserm-Université de Bordeaux)

Le biomimétisme appliqué aux implants avec l'utilisation de matériaux biodégradables ou colonisables par des tissus musculaires.



Domalys  
créateurs d'autonomie

poietis  
medic bioactive resin

selenium  
MEDICAL



EUREKAM<sup>®</sup>  
TECHNICAL ENGINEERING

Inserm

sinto 3DCERAM  
Global Advanced Ceramics

Université  
de Poitiers

cnrs

ACTEON

e-device  
Connectivity That Cares

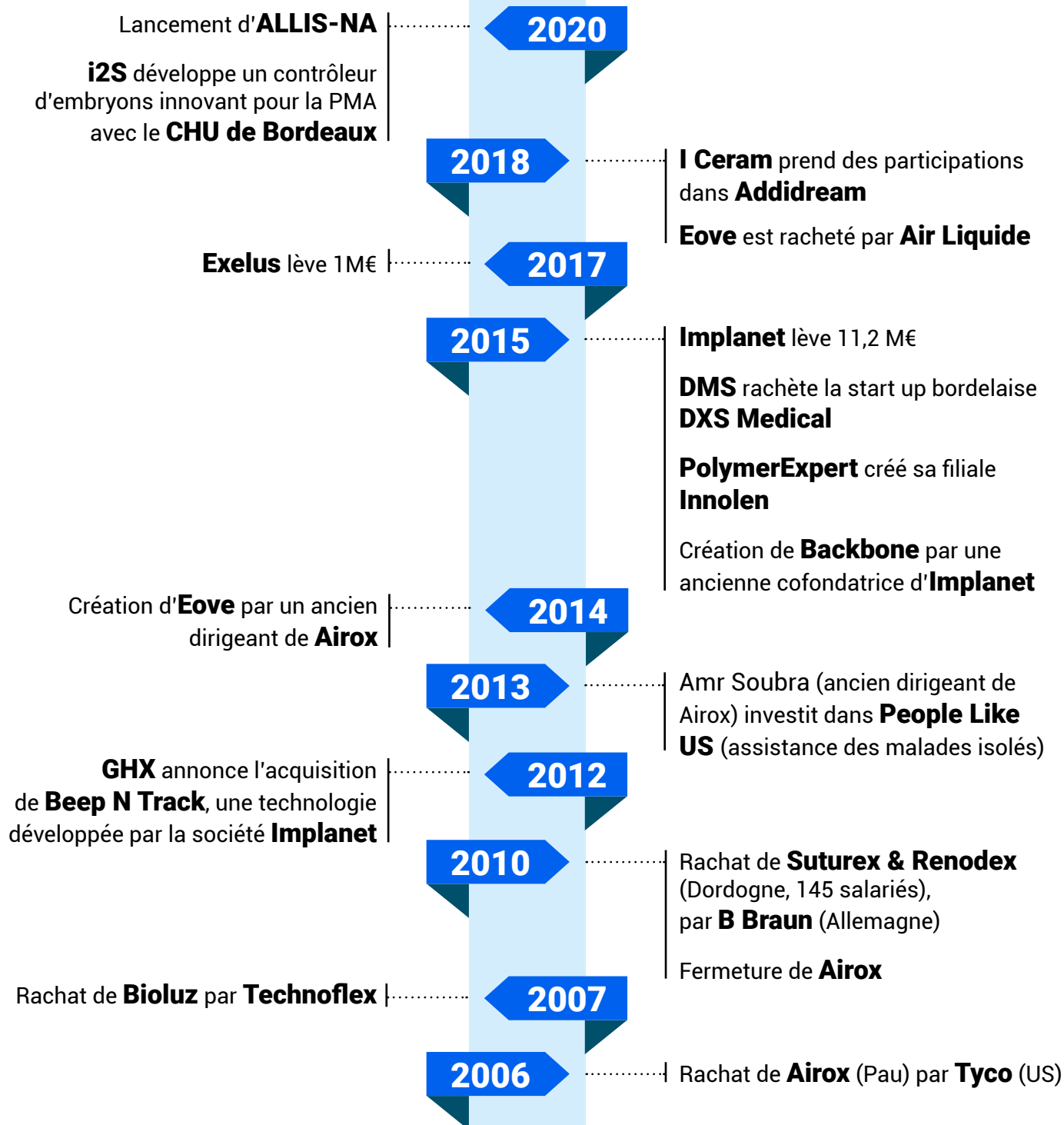
université  
de BORDEAUX

SimforHealth





## Les faits marquants





# Éclairages

## Un processus long, couteux et très réglementé

Le terme dispositif médical désigne « un instrument, appareil, équipement ou encore un logiciel destiné, par son fabricant, à être utilisé chez l'homme à des fins, notamment, de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traite-

ment, d'atténuation d'une maladie ou d'une blessure ». (directive 93/42/CEE relative aux dispositifs médicaux).

Le chaîne de valeur de conception de dispositifs médicaux est très séquencée. Elle répond

aux spécificités de ce marché : diversité des pathologies, des patients et des produits développés, innovation permanente, coûts de développements importants, une réglementation rigoureuse, une concurrence rude.



**Suzanne Poitou**  
Responsable  
Transitions  
Sociétales



### « Un domaine technologique d'entrepreneurs hospitaliers »

Il existe autant de dispositifs médicaux, si ce n'est plus, que de pathologies. Par conséquent, le secteur est composé d'une multitude de petits acteurs hyperspécialisés qui développent des solutions selon leurs spécialités. Ces acteurs sont fréquemment issus du monde hospitalier. Ce sont des praticiens de santé ou des chercheurs, souvent références dans leur domaine qui développent ou contribuent au développement d'un dispositif en parallèle de leur activité. Tou-

tefois, nous retrouvons également de gros donneurs d'ordres (**B.Braun, Stryker, Zimmer, Medtronic...**), puisque l'activité de R&D dans le secteur médical est très importante.

C'est un secteur caractérisé par un très grand nombre de dépôts de familles de brevets (environ un toutes les 38 minutes dans le monde, [https://portail-ie.fr/analysis/1847/ guerre-economique-sur-le-marche-de-la-codification-des-dispositifs-medicaux-en-](https://portail-ie.fr/analysis/1847/ guerre-economique-sur-le-marche-de-la-codification-des-dispositifs-medicaux-en-europe-etats-unis-1-0-ue-12)

[europe-etats-unis-1-0-ue-12](https://fr.calameo.com/snitem/read/0006105423defc68e433c), un toutes les 50 min en Europe, <https://fr.calameo.com/snitem/read/0006105423defc68e433c>) mais également beaucoup de fusions-acquisitions. En effet, les plus petits acteurs font souvent le choix de vendre leur technologie ou leur société à cause des coûts de développements associés, à moins qu'ils ne réussissent à réaliser des levées de fonds de plusieurs millions d'euros.



**Konstantin Sipos**  
Directeur



### « Le coût des études cliniques pour lancer de nouvelles pièces se chiffre en M€ »

Les enjeux de santé sont tels qu'à l'instar de l'aéronautique, nous sommes sur « un domaine 0 défaut ». De fait, les études cliniques pour faire certifier un produit ou une solution sont coûteuses. Ce sont bien souvent les sous-traitants qui assument ces coûts. En région Nouvelle-Aqui-

taine, nous disposons d'ailleurs de trois gros sous-traitants usineurs (**Rescoll Manufacturing** à Pessac, **VCN** à Sigoulès, environ 3 M€ de CA et 30 salariés, et **Coulot Décolletage** à Châtelleraut, environ 8 M€ de CA et 74 salariés) mais également d'un bon nombre d'éta-

blissements reconnus pour leur expertise (**Suturex & Renodex** - aiguilles chirurgicales atraumatiques-, **BBraun Chasseneuil** - veines caves et chambres implantables-, **BBraun Saint-Jean de Luz** - poches de recueil pour l'entérostomie, le drainage postopératoire et l'urostomie).



**Pierre Combroux**  
CEO



« La démarche réglementaire pour les DM est très rigoureuse. Il faut dépenser beaucoup de temps et d'argent pour des produits qui ne le supportent pas financièrement. »

Si les coûts sont lourds, c'est principalement parce que les normes et réglementations qui guident la conception des produits sont très dures. En France, c'est l'ANSM qui octroie le marquage CE des dispositifs médicaux. Ce marquage permet aux dispositifs de s'inscrire dans le dispositif de remboursement, mais le proces-

sus pour l'obtenir, des études cliniques jusqu'au marquage, prend entre 2 à 5 ans et est très coûteux. Ce processus garantit certes une qualité des DM, mais il pénalise le marché français et mène parfois les entreprises à commercialiser d'abord à l'étranger. Des entreprises qui, par ailleurs, s'en sortent bien sur les marchés in-

ternationaux, puisque le « Made in Europe » est un vrai gage de qualité. De la même manière, nos entreprises se sont positionnées pour obtenir la norme ISO 13485 (exigences des systèmes de management de la qualité pour l'industrie des dispositifs médicaux) qui est une vraie garantie dans ce secteur.

## Intégration, prototypage rapide, et l'aéronautique rentre dans le jeu

Étant donné les spécificités de ce secteur, les industriels s'adaptent de diverses manières pour continuer d'exister et de peser dans le domaine. Certaines entreprises adaptent une stratégie d'intégration / sécurisation de la chaîne de production, cela leur permet de proposer des produits plus rapidement, puisqu'ils maîtrisent une plus grande partie de la chaîne, de l'étude clinique à l'emballage final. En effet, aujourd'hui, le secteur des DM est plutôt organisé comme une succession d'entreprises qui maîtrisent chacune une brique du processus : étude clinique, usinage, stérilisation, emballage... D'autres ont fait le choix

d'investir massivement dans les solutions de prototypage rapide, puisqu'un des enjeux dans le secteur est de pouvoir tester rapidement un nouveau dispositif, aussi une entreprise comme **Coulot** s'est dotée de compétences et de machines d'impression 3D. Enfin, les acteurs renforcent également leurs capacités d'expérimentation, ce qui leur permet aussi de gagner en réactivité. Cependant, cela ne permet pas à nos industriels d'être aussi rapides que les américains et les chinois pour lancer des dispositifs. Par exemple, « aux Etats-Unis, ils ont un modèle spécifique aux cas d'urgence, il y a donc une procédure de

certification rapide qui outrepassé pas mal de choses mais qui garantit un certain niveau de sécurité » nous explique **Konstantin Sipo**. Depuis plusieurs années, le domaine du dispositif médical voit arriver un nouveau type d'acteurs : les grands industriels de l'aéronautique, bien souvent en perte de vitesse sur leur marché commencent à se doter de « business units » dans le médical. Sans être exhaustif, c'est le cas de **Thales**, **Dassault Aviation** ou encore **Safran**. Par exemple, le groupe **Thales** s'est fortement investi sur les technologies d'imagerie médicale.



**Suzanne Poitou**  
Responsable  
Transitions  
Sociétales



« L'environnement est encore secondaire pour les acteurs du médical, alors que c'est un enjeu énorme pour le futur »

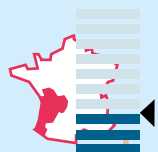
Pour les entreprises de ce domaine, les questions environnementales sont encore assez secondaires malgré le fait que ces enjeux constituent une tendance importante. Toutefois, la contrainte réglementaire est telle que changer ne serait-ce qu'un composant demande un effort important pour constituer les dossiers nécessaires. Des dossiers qui, souvent, sont importants et

coûteux en temps. Pour autant, des pistes existent, que cela soit pour utiliser des emballages plus respectueux et recyclables ; ici la problématique rejoint dans une certaine mesure les enjeux des domaines « énergie », « nautique » et bien sûr « matériaux », pour revaloriser tous les dispositifs souillés, ou encore pour réduire l'impact énergétique des solutions mises en oeuvre. Cer-

taines initiatives sont louables, comme par exemple la société **Plaxtil** implantée à Châtelleraut, qui a mis au point une méthode pour recycler les masques jetables, toutefois le marché n'est pas encore prêt pour accepter ces solutions puisque, bien souvent, acheter un matériel neuf coûte moins cher qu'en acquérir un issu de la filière recyclable.



# PHARMACEUTIQUE



**0.6**

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est en-dessous de la moyenne nationale



**446**

familles de brevets



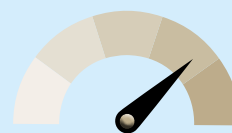
**87**

déposants

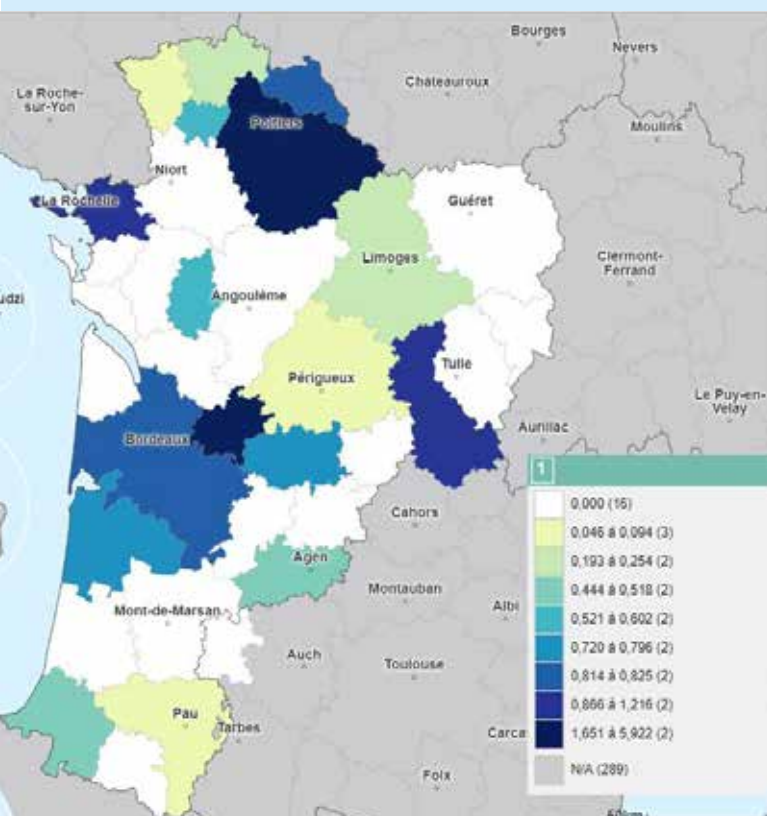


## Concentration

forte



(poids des 5 principaux déposants)



## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)

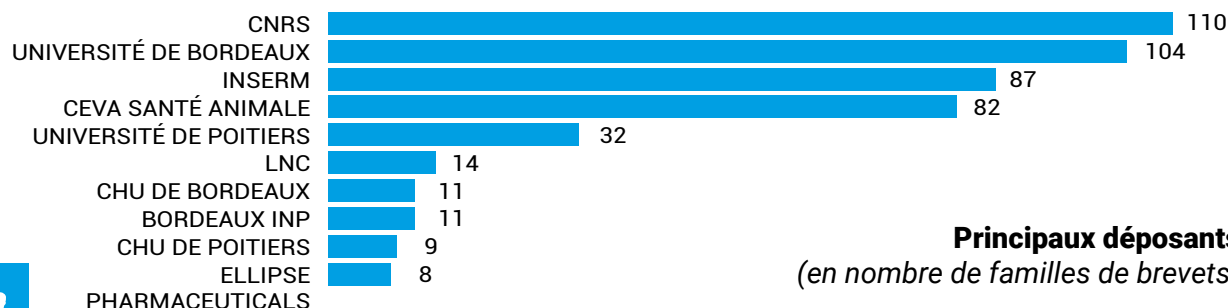


2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018

Dans la pharmaceutique en Nouvelle-Aquitaine, nous retrouvons 87 déposants sur 446 familles de brevets. La concentration est plus élevée que dans les dispositifs médicaux. Les déposants majeurs sont avant tout universitaires (**CNRS, Université de Bordeaux et Poitiers, INSERM**) et la première entreprise, **Ceva**, est positionnée sur le marché de la santé animale. On observe une accélération des dépôts de brevets ces 15 dernières années avec un pic en 2015.

En volume brut, en région, nous retrouvons près de 60% des familles de brevets dans la zone d'emploi de Bordeaux (59.8%). En termes de volume, Poitiers (8.5%), La Rochelle (4.8%) et Limoges (3.2%) complètent ce top 4. Si l'on porte un regard relatif en utilisant l'indice de spécificité technologique, une zone ressort principalement : Libourne (indice de 5.9) due à la présence du siège de **Ceva**, qui est le plus gros déposant privé dans ce domaine en région. La seconde zone surreprésentée est Poitiers (1.6), grâce à une bonne activité de dépôts issus de l'**Université** et du **CHU** mais également de l'établissement **B.Braun** de Chasseneuil-du-Poitou, ainsi qu'une PME poitevine **Biocyclex** (création en 2002).





**Principaux déposants**  
(en nombre de familles de brevets)

## Les 10 majeurs

depuis 2000



Les principaux dépôts de brevets se concentrent autour d'acteurs de la recherche publique : Poitiers et Bordeaux sont bien représentés par leur **université** et leur **CHU**. **Ceva**, poids lourd régional, est aussi identifiable en quatrième position : c'est le premier acteur industriel de la liste. Les autres entreprises présentes dans ce classement sont **LNC** et **Ellipse Pharmaceuticals**. Aucun « big pharma » n'est présent dans cette liste, puisque leurs centres de R&D ne sont pas en région.



## + récemment...



**B Cell Design**, fondée en 2007, est une société limougeaude spécialisée dans l'immunothérapie. La dernière publication de brevet date de 2020 pour le développement d'anticorps contre l'antigène carcino-embryonnaire et pour le diagnostic du cancer.



**Valbiotis** est une entreprise de Recherche & Développement engagée dans la prévention et la lutte contre les maladies métaboliques, en se basant sur une approche multicibles permise par l'utilisation du végétal. Créée en 2014, la société, cotée en bourse, emploie une quarantaine de personnes.



**Immunrise** est une entreprise girondine créée en 2016 et spécialisée dans les solutions naturelles pour l'agriculture à base de microalgues. Ses activités de dépôts portent sur l'utilisation de microalgues comme fongicide ou bactéricide.



**Bioalternatives** est une PME de 24 ans (5 M€ de CA, 40 salariés). Cet organisme de recherche sous contrat contribue au développement de méthodes in vitro alternatives à l'expérimentation animale en proposant un éventail de solutions dédiées à la recherche préclinique et au développement de candidats médicaments ou encore d'actifs et de formulations cosmétiques.

## Q ZOOM sur...



**Laboratoires Copmed** est une société créée à Chauray (près de Niort) en 1991. Cette entreprise est experte des produits de santé naturelle et de micro-nutrition. Copmed commercialise des produits innovants avant tout pour le bien être et la bonne santé (confort circulatoire, digestif, articulaire...). Enfin, Laboratoires Copmed emploie 46 personnes et génère un chiffre d'affaires de 14 millions d'euros pour un résultat net de 1,4 M€ (2019).



## Les thématiques en développement

Les orientations technologiques que connaît la pharmaceutique suivent des tendances lourdes de ce domaine fortement internationalisé :

- ▼ les nanotechnologies sont principalement mobilisées en région par les acteurs de la recherche publique
- ▼ les TIC (technologies de l'information et de la communication) offrent également de nombreuses opportunités en pharmaceutique comme dans nombre d'autres domaines
- ▼ les biomédicaments constituent la tendance la plus forte dans la stratégie des laboratoires, avec des coûts de développement qui restent très élevés. Ce type de médicaments pourrait tout à fait être combiné avec des molécules chimiques. Ce rapprochement pourrait constituer ou influencer le futur du médicament
- ▼ Dans le domaine pharmaceutique, nous voyons également apparaître de nouvelles technologies vaccinales, comme l'utilisation de

l'ARNm (ARN messenger, Sanofi mène des travaux sur cette thématique, <https://www.sanofi.com/fr/media-room/communiqués-de-presse/2020/2020-10-15-14-00-00>), les vaccins implantables testés récemment pour le traitement du cancer par exemple (Harvard, <https://wyss.harvard.edu/technology/implantable-cancer-vaccine/>), mais également des solutions testées en spray, gouttes, patch ou enfin par utilisation des technologies laser

- ▼ Enfin, la transmission de maladies des animaux aux hommes, appelée zoonose ressort également dans le sujet « One Health » (santé humaine, animale et environnementale). Le virus de la Covid-19 a vraisemblablement été transmis par les animaux, et cela a souvent été le cas lors des d'épidémies ou de pandémies (peste, rage, Ebola, Leptospirose...) ; les travaux se multiplient sur ces questions mais peinent à trouver des financements

**Biomédicaments**

**Nanotechnologie pour l'interaction, la détection ou l'actionnement**

**Nouvelles technologies vaccinales**

**TIC spécialement adaptées aux biostatistiques**

**Zoonose**



## Les faits marquants

2020

**TreeFrog Therapeutics** se prépare à lever plus de 50 M€

**LNC** devient **Ysopia Bioscience**

Fermeture du site **Boiron** de Pau

**Catalent Biologics** va investir 27 M€ dans un centre d'excellence en biotechnologies à Limoges

**Seekyo** lève 800 k€ pour son médicament contre le cancer

**Le Leem** (les entreprises du médicament) signe un partenariat avec le **GIPSO**

**Ceva** et **M2i** lancent la **Phéromone Valley**

**Fareva** reprend les sites béarnais et savoyard de **Pierre Fabre**

**Synapse Medicine** lève 7 M€ pour aider à la prescription des médicaments

**UPSA** détenu par l'américain **Bristol-Myers Squibb (BMS)** est repris par le laboratoire nippon **Taisho**

La start-up **Carcidiag** et le laboratoire pharmaceutique **Terali** créent des emplois à Guéret

Le laboratoire pharmaceutique **Terali** à Guéret repris par **Intsel Chimos**

Le **GIPSO** devient le cluster des Industries de Santé Nouvelle-Aquitaine

**Euticals** Tonneins ou Bon-Encontre a un nouvel actionnaire, **AMRI** - Albany Molecular Research Inc., société américaine (New-York)

Inauguration de la société Laboratoires **Térali** à Guéret

Recherche : **Bertin Pharma** accroît sa présence à Bordeaux

La PME **Bioluz** monte une ligne de remplissage robotisée de poches souples de solutions médicales injectables en conditions aseptiques. Bioluz devrait devenir la première entreprise européenne à pouvoir remplir des poches souples de solutions

2019

**Exelus** lève à nouveau des fonds (3 M€)

**Synapse Medicine** a bouclé sa première levée de fonds d'un montant de 2,5 M€. La start-up bordelaise a développé une plateforme d'intelligence artificielle destinée au bon usage des médicaments.

2018

2017

**Exelus** lève 1M€

Pionnier de la lutte biologique contre l'obésité, **LNC Therapeutics** lève 6,2 M€

2016

2015

Le groupe bordelais **Evic France** cédé à **Eurofins Scientific**

2014

2012

**Novasep** va investir 30 M€ dans les Pyrénées-Atlantiques

2010

2007

**Clinsys Clinical Research, Inc.** et **ITEC Services** concluent une alliance stratégique portant sur l'expansion des offres de CRO au niveau mondial

Le spécialiste basque **Bioluz** des médicaments injectables a été repris par son fournisseur de poches souples, **Technoflex**



# Éclairages



**Mathieu Montalban**  
Maître de conférences



La France figure dans les 4 premiers producteurs européens de l'industrie pharmaceutique, derrière la Suisse, l'Italie et l'Allemagne ; et dans le top 5 mondial. Toutefois sa part de marché a reculé de 2.2% ces dix dernières années (*rapport LEM 2020*). Ce secteur industriel est l'une des clefs de l'économie française, avec 60 milliards de chiffre d'affaires réalisé dont 50% à l'export, près de 100 000 emplois. L'export est une thématique cruciale dans ce secteur nous rappelle **Laurence Lachamp, Directrice d'ALLIS-NA** « *il ne faut pas oublier que le marché est mondial et qu'il y a de gros centres de décisions aux Etats-Unis. Nos entreprises doivent s'ouvrir plus à l'international car c'est vraiment clef* ».

Cependant, l'industrie française du médicament possède cette particularité d'être très réglementée, au moins autant que l'industrie des dispositifs médicaux. Si bien que la France est

l'un des pays où le délai moyen d'accès au marché est l'un des plus longs (*voir en Annexe*) avec 566 jours, contre seulement 127 en Allemagne, 154 au Danemark, 158 en Suisse ou encore 252 aux Pays-Bas. Alors, les entreprises qui se confrontent à notre modèle de mise sur le marché (*voir en Annexe*) finissent parfois par faire le choix d'aller consulter des organismes règlementaires à l'étranger. L'un des acteurs interrogés explique : « *Aujourd'hui, la grosse complexité, c'est la complexité règlementaire. On a voulu sécuriser un maximum tout le processus et ça a créé des freins importants à l'innovation : des freins économiques au niveau du temps et l'accès à l'innovation* ». Autres signes d'inquiétude, la dépendance vis-à-vis de l'étranger sur des solutions thérapeutiques. Ainsi « *il y a une vingtaine d'années, nous étions en déficit de médicaments, nous avions 100 molécules qui faisaient défaut*

*dans les pharmacies, aujourd'hui nous sommes autour de 2400* » explique **Bertrand Courtioux**. Un discours appuyé par **Alain Sain-sot (V-Nanno)** « *si nous retirons les vaccins sur l'immunothérapie, la France est dépendante de l'étranger* ». Les experts régionaux ont, pour beaucoup, cette lecture et expliquent que les productions sont très dépendantes des politiques et de la rentabilité de certaines molécules par rapport à d'autres. La production a donc eu tendance à se concentrer ces dernières années sur les pathologies des sociétés occidentales : diabète, obésité, cancers...

Structurellement, ces problèmes ne sont pas les seuls. En effet, l'industrie française connaît depuis plusieurs années de graves problématiques d'approvisionnement. Une problématique qui affecte l'ensemble des filières industrielles françaises, dont l'industrie pharmaceutique.



**Pierre Combroux**  
CEO



Bien avant la crise sanitaire que nous traversons cette année, un rapport du Sénat de 2018 indiquait que cette industrie, en France et en Europe, est en perte de vitesse, trop concentrée sur la maîtrise des coûts et pas assez sur la sécurisation de ses approvisionnements. Aussi, ce rapport

explique que « *le décrochage de l'industrie pharmaceutique française et européenne est à l'origine d'une alarmante perte d'indépendance sanitaire. Depuis quelques années, les situations de ruptures de stocks et de tensions sur les approvisionnements connaissent une progression très inquiétante,*

*au point que les problèmes d'indisponibilité de médicaments peuvent aujourd'hui être considérés comme chroniques, en France comme dans la plupart des États de l'OCDE* ». Une problématique dont nous avons par ailleurs beaucoup entendu parler en région ces derniers mois, suite aux pre-



mières conséquences de la crise sanitaire et qui a chancelé, une fois de plus, la chaîne d'approvisionnement. Les experts interrogés témoignent qu'un certain nombre de donneurs d'ordre du secteur ont été très mal approvisionnés pendant plusieurs mois. Ces grosses entreprises ont alors commencé à se demander si des solutions existaient à proximité. Bien souvent les solutions existent et travailler en proximité coûte parfois plus cher mais garantit la chaîne d'approvisionnement. Certains acteurs interrogés pensent que « *plus la situation*

*va durer et plus les organisations vont être à même de changer et de se tourner vers le local »* mais si la situation ne dure pas, ce qui est souhaitable sur le plan sanitaire, il est possible que les réflexes reviennent rapidement et que les grands groupes retournent s'approvisionner à l'étranger. Les sociétés souhaiteraient plus d'incitation à l'achat local, puisqu'une fois l'organisation industrielle en place, la problématique est avant tout de l'exploiter. L'exploitation est également un point d'attention particulièrement important concernant l'approvisionnement.

En effet, nombre de machines spéciales utilisées par les industriels régionaux ne sont pas françaises. Or, une panne machine qui survient pendant une période de confinement peut littéralement paralyser une société. Il y a donc là une forte problématique, sur l'autonomie et la maintenance des machines spéciales, à laquelle notre tissu industriel ne semble pas savoir répondre. Un tissu industriel régional qui n'est d'ailleurs pas particulièrement spécifique sur l'industrie pharmaceutique en comparaison à d'autres territoires.



**Bertrand Courtioux**  
Doyen de la faculté de  
Pharmacie



**« Il y a un historique géographique dans cette industrie. Lyon et la région Auvergne-Rhône-Alpes ont un passé assez marqué sur la chimie thérapeutique et cette spécialisation perdure. Nous, ce sont plutôt des apparitions récentes, nous sommes plutôt sur l'innovation biologique et thérapeutique et les biotechnologies »**

Nous retrouvons six bassins d'emplois principaux en France dans ce secteur : l'Île de France (30 136 emplois, soit 30.6% du total, d'après le bilan économique LEEM 2020), Auvergne-Rhône-Alpes (16 338, 16.6%), Normandie (10 042, 10.2%), Centre-Val-de-Loire (8 849, 9%), Grand Est (6 551, 6.6%) et Hauts de France (6 011, 6.1%). La région Nouvelle-Aquitaine arrive huitième juste derrière l'Occitanie avec respectivement 5.6

et 5.7% de l'emploi total de l'industrie (voir la carte en Annexe). Ces emplois sont majoritairement concentrés sur des sites, en Gironde et en Lot-et-Garonne notamment, de fabrication. Notre région ne possède que peu de capacités de R&D pharmaceutique privée, alors qu'elle forme de très bons pharmaciens. **Mathieu Mollimard (CHU Bordeaux)** exprime ainsi : « *nous formons des pharmacologues, mais nous n'avons pas*

*assez de débouchés, beaucoup partent à l'étranger où ils sont bien mieux payés. Il faudrait réussir à recréer des centres de recherche et nous avons la matière pour le faire. Cela serait vraiment dommage de perdre notre expertise »*. Néanmoins, notre territoire se démarque sur plusieurs aspects qui sont, ou pourraient devenir, de vraies spécificités et donc de réels moteurs pour notre tissu économique.

## « La Région met des moyens pour aller vers le "one health" »

Notre région dispose de belles capacités à faire valoir sur le domaine de la santé animale avec comme tête de proue la société libournaise **Ceva**. Une autre entreprise extrêmement performante et issue de Ceva est également implantée à Libourne, puisqu'il s'agit de l'ancienne filiale nutrition animale de Ceva, **Altalis Nutrition Animale**, qui a sans aucun doute connu l'une des plus fortes croissances pour une entreprise régionale ces 20 dernières années (6.3 M€ de

CA en 2005, 33.3 M€ en 2019). Ce secteur, dont la réglementation se rapproche beaucoup de la « santé humaine » et où les thématiques en développement sont globalement les mêmes que dans l'industrie pharmaceutique. Un domaine qui se transforme, puisque « *la baisse de traitements aux antibiotiques chez les animaux pour protéger l'humain a été remplacée par des vaccins pour faire du traitement préventif* » et qui performe « *la crise sanitaire nous profite, le*

*marché vétérinaire se porte très bien »* d'après **Vassilios Katsatos, VP Open Innovation de Ceva**, qui ajoute « *On participe en même temps que l'agriculture à nourrir une population qui croît, qui se développe, qui va avoir besoin de se nourrir de protéines végétales et animales. On est dans une tendance beaucoup plus en croissance que l'aéronautique ou l'automobile* ».

Cette opportunité a d'ailleurs rapidement été saisie par la Région Nouvelle-Aquitaine qui a annon-

cé vouloir créer une école vétérinaire sur le territoire de Limoges, pour faire face au manque de vétérinaires dans les milieux ruraux. Cependant, après la formation, viendra la question de l'implantation et de l'embauche locale des lauréats.

Concernant les maladies tropicales, affectant l'humain comme les animaux, les acteurs du milieu de la recherche le soulignent, les découvertes sont peu rentables, il y a peu d'investisseurs, et notamment publics, pour soutenir les recherches sur ces pathologies. Il est également difficile d'aller réaliser des études de terrain, puisqu'elles ont souvent lieu sur des zones tendues politiquement ou militairement. Toutefois, de très gros investisseurs comme la **Fondation Gates**, financent des travaux et le laboratoire de recherche de Limoges a pu en bénéficier pour réaliser des travaux sur des tests diagnostics. Les

chercheurs reconnaissent que ces pathologies ne sont pas la priorité régionale, étant donné l'exotisme de certaines maladies ; néanmoins les molécules découvertes peuvent parfois être utiles pour lutter contre d'autres pathologies sur notre territoire, que cela soit des pathologies humaines ou animales. Il est intéressant pour une région comme la nôtre d'avancer sur le traitement de maladies animales, nous disposons en effet de nombreux élevages animaux (ovins, bovins, caprins, porcins...), qui constituent un secteur économique important et exportateur, pour notre territoire.

Or, quelques sujets de recherche émergent pour traiter les populations animales, comme a pu le souligner **Bertrand Courtioux**. L'équipe limougeaude a eu l'opportunité de travailler par exemple avec des éleveurs sur des maladies, qui touchent les ovins

(myiases sous cutanées, oestrose, sono...) et qui sévissaient auparavant majoritairement au Pays Basque. Le laboratoire a donc développé des huiles répulsives pour parer l'attaque de parasites et notamment des mouches. Un deuxième exemple avec la tuberculose, une pathologie qui touche l'homme et l'animal avec des souches un peu différentes. Or, notre région exporte des bovins, ce qui est une reconnaissance de la qualité des viandes produites. Mais, le problème dans les mois ou années à venir, c'est que nous allons être forcément impactés par la tuberculose. « *La tuberculose touche des territoires comme la Dordogne, la Haute-Vienne et les Landes, et risque d'impacter fortement les exportations régionales* ». Les groupements d'éleveurs se sont alors rapprochés des acteurs de la recherche pour lutter contre ce phénomène, mais, pour le moment, les financements sont encore insuffisants...



**Laurence Lachamp**  
Directrice



« **En biotechnologies, il y a de grandes opportunités mais le ticket d'entrée est très élevé** »

Une deuxième opportunité repose sur un domaine mentionné en introduction de ce travail : les biotechnologies. En effet, notre région semble disposer d'atouts bien supérieurs à la moyenne sur ce domaine (indice de spécificité de 1.9). Or, les acteurs régionaux sont unanimes, « *les solutions liées à la chimie, aux biotechnolo-*

*gies, biocontrôle et les molécules naturelles* » (**Vassilios Kaltsatos, Ceva**) constituent l'avenir de l'industrie pharmaceutique. Notre territoire possède une implantation industrielle importante dans ce domaine avec le site de **Merck KGaA Biodevelopment** à Martillac (voir la répartition des sites de bioproduction en annexe)

et commence à voir émerger de belles sociétés telles que **B-Cell, TreeFrog**, ou encore **Vegetal Signals** qui rencontrent toutefois des freins importants sur le développement industriel. Et c'est souvent là que le bât blesse d'après les acteurs interrogés.



**Alain Sainsot**  
Président



« **Il faut qu'ils aient une orientation vers l'aval, c'est-à-dire transformer les projets de recherche et les usines existantes pour aller sur les productions de demain** »

Dans le domaine de la pharmaceutique, nous disposons d'un milieu universitaire assez performant et de grosses industries pharmaceutiques. Ces très

grandes entreprises réalisent chaque année de beaux bénéfices mais « *ils n'ont que peu de flexibilité sur beaucoup de sujets comme l'industrialisation et*

*la recherche* ». Coté industrialisation, les grands groupes ont conscience de leur manque de flexibilité et travaillent actuellement à l'échelon européen pour

créer des unités de production. C'est le cas actuellement pour la création d'une unité de production de « principes actifs », qui engage plusieurs grands groupes pharmaceutiques européens et participerait à l'établissement d'une plateforme européenne solide pour dynamiser la production.

Côté recherche, ces groupes ne produisent plus beaucoup et passent souvent par le rachat de petites sociétés, qui peinent à financer des études cliniques extrêmement onéreuses. Ce mode de fonctionnement rend également plus difficiles les échanges entre les grands groupes et les acteurs universitaires de la région. Ces derniers ont plus de facilité à établir des partenariats avec des petites sociétés, qui souvent sont des spin-off, ou à signer des contrats CIFRE par exemple. Notre région dispose donc de bons pôles universitaires dans la pharmacie et les biotechnologies, de quelques implantations industrielles de grands groupes, et d'un tissu de petites entreprises, dotées de capacités de R&D mais qui peinent à industrialiser. Parmi les acteurs interrogés, peu ont abordé la thématique de la relocalisation. Les

acteurs concernés ne croient pas à la relocalisation, il faudrait pour cela avoir des sites à relocaliser, en revanche tous ont fortement insisté sur les aspects suivants :

- Renforcement des capacités de recherche et de la transversalité entre les pôles universitaires ;
- Soutien à l'industrialisation pour les petites entreprises en développement ;
- Capter les investissements sur l'industrie pharmaceutique ;
- Maintenir et développer les liens entre le milieu de la recherche et les sociétés industrielles.

**Alain Sainsot**, fort d'une expérience de plus de 30 ans dans l'industrie pharmaceutique résume ainsi : « *la Région qui saura bien faire travailler l'amont, l'académique, avec le milieu industriel, elle aura tout gagné* » et insiste « *Il faut que les nouveaux développements, les nouvelles molécules deviennent des solutions thérapeutiques, des médicaments, qu'ils passent de la paillasse aux patients, et pour cela il faut miser sur l'industrialisation au-delà de l'effort, louable par ailleurs, sur la R&D, et transformer les projets de recherche et les usines existantes pour aller sur les productions de*

*demain* ». Pour arriver à créer une vraie chaîne de valeur, il faut donc qu'il existe un vrai continuum entre la recherche et les patients, et cela doit passer absolument par un soutien fort à la création d'unités de production.

Cela passera notamment par un panorama exhaustif des activités dans ce domaine en région, puisqu'aucun des acteurs interrogés estime avoir une visibilité parfaite sur ce qui se fait en région. Les experts insistent également sur l'approfondissement des échanges entre les grands pôles universitaires néo-aquitains. Ces collaborations existent ponctuellement, car de plus en plus les appels à projets, de la Région notamment, demandent à avoir des travaux qui engagent plusieurs équipes sur le territoire. Mais, d'une part ces collaborations sont à approfondir, et, d'autre part, les acteurs universitaires sont dépendants des appels d'offres publics (ANR, Région...). Sur les partenariats public/privé, les acteurs reconnaissent souvent aller chercher des compétences pointues hors de la région, et souvent même hors de nos frontières.



**Charlotte Malchère**  
Directeur des Affaires  
Publiques en Nouvelle  
Aquitaine

SANOFI 

**« Ce sont les slow technologies qui vont faire que nous conserverons nos technologies et de l'avance. Car il faut que l'on continue à produire plus et surtout mieux »**

Enfin, les questions environnementales et de gestion plus vertueuse des ressources sont devenues clefs pour les industriels, mais aussi pour les chercheurs de ce domaine. Les sociétés ont été impactées ces dernières années par les effets du changement climatique et ont commencé à prendre des engagements pour disposer de sites plus respec-

tueux de l'environnement. Cette prise en considération nécessite de repenser l'organisation industrielle pour mieux maîtriser les ressources, notamment l'eau et l'énergie. Dans notre région, où, nous l'avons vu, des opportunités sont à saisir pour établir une vraie chaîne industrielle sur certaines thématiques évoquées précédemment ; il faudra égale-

ment ne pas penser en premier lieu à la maîtrise des coûts pour bâtir des unités de production, mais surtout à bâtir des unités, qui, dès le départ seront conçues pour avoir un impact neutre sur l'environnement. Et pour cela, de nombreuses solutions sont développées sur notre territoire... (voir *Energies renouvelables, Gestion de l'eau*).



# ANALYSE DE MATÉRIEL BIOLOGIQUE



1.6

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est bien au-dessus de la moyenne nationale



234

familles de brevets



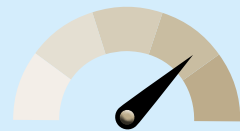
79

déposants

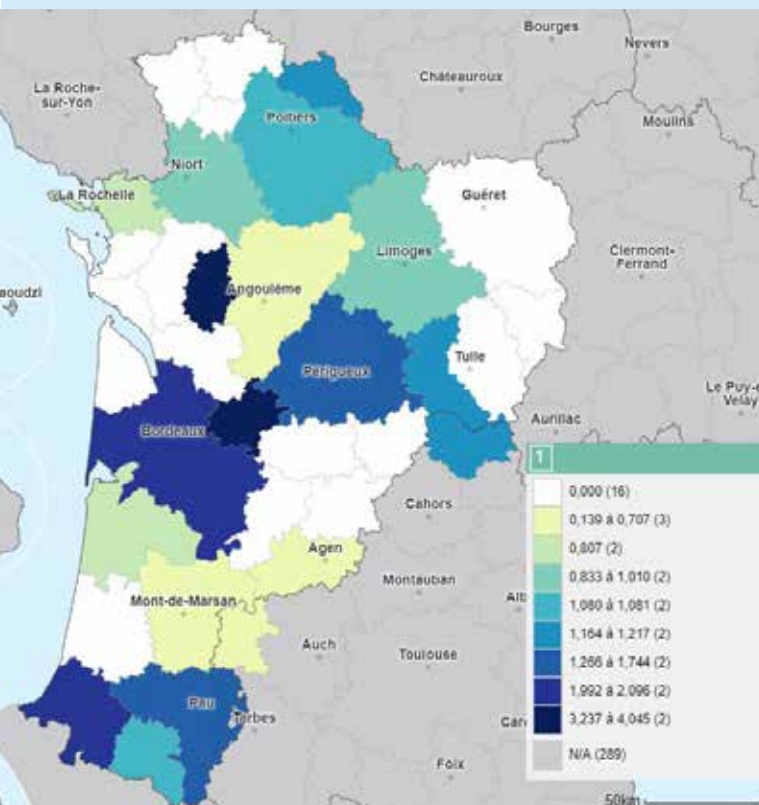


## Concentration

forte



(poids des 5 principaux déposants)

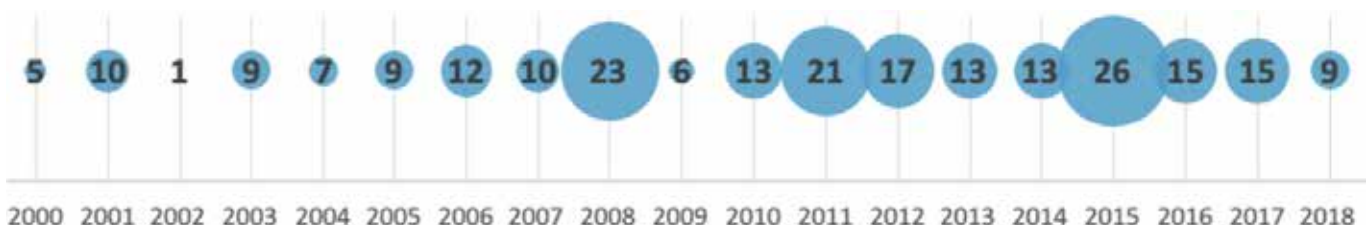


## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



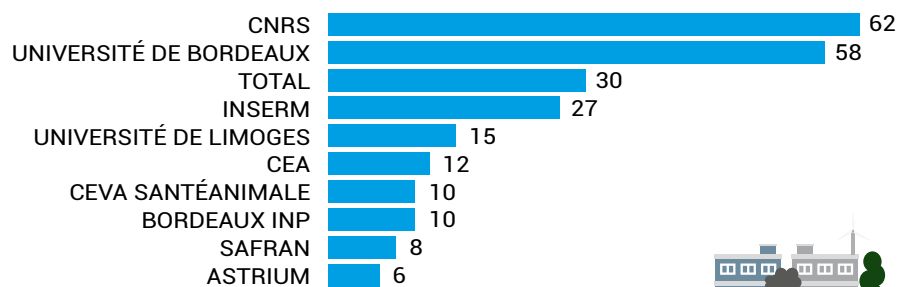
Dans ce domaine, nous dénombrons 234 familles de brevets pour 79 déposants. La thématique pourrait être considérée comme une niche, mais elle est de fait équivalente dans notre région à Batterie-Stockage, Energies renouvelables. Les déposants majeurs sont avant tout universitaires, mais nous retrouvons également des sociétés comme **Ceva** ou **Safran**.

La dynamique de dépôts est en nette accélération ces dernières années, ce qui en fait probablement un domaine à surveiller de près.

En volume brut, la zone de Bordeaux dépose 64% des familles de brevets en région, les foyers secondaires sont Pau (15%), Limoges (7%) et Libourne (3%). Encore une fois, le regard relatif apporte un regard différent, puisque nous retrouvons l'indice le plus marqué à Cognac (4), grâce aux dépôts de deux acteurs de la filière « cognac » (**Rémy Martin** et **Tonnellerie Seguin**), et au **Laboratoire Evelyne Chanson**. C'est ensuite la zone de Libourne qui se démarque sensiblement (3.2) par 10 dépôts de la société **Ceva**. Viennent ensuite Bordeaux, Bayonne (2) et Pau (1.7).



### Principaux déposants (en nombre de familles de brevets)



Nous l'évoquons dans la page précédente, les déposants majeurs sont avant tout des acteurs universitaires (**Université de Bordeaux, INSERM, Université de Limoges, CEA, Bordeaux INP, Université de Pau**). Mais nous remarquons également la présence dans ce top de groupes tels que **Total, Safran** et **Airbus** (brevets déposés sous le nom « **Astrium** »). Enfin, avec 10 familles de brevets, c'est le spécialiste de la santé Animale **Ceva** qui complète le panorama des acteurs majeurs.



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...



Cette société a été fondée en 2006 à Limoges. Elle développe des dispositifs médicaux de diagnostic in vitro apportant aux praticiens (chirurgiens, anatomopathologistes et oncologues) une aide à la décision, afin d'identifier les traitements les plus efficaces pour soigner un malade. Elle a breveté un procédé de détermination du grade d'agressivité cellulaire de cellules cancéreuses ou de cellules souches cancéreuses.



**i2S** a été fondée à Pessac en 1979 par deux employés de SNIAS (qui deviendra bien plus tard Airbus) pour développer des solutions logicielles et de vision. La société qui a récemment changé de dirigeant (Xavier Datin), a orienté une partie de ses activités sur le domaine médical et a déposé en 2019 un document pour protéger un dispositif d'observation de cellules vivantes.



**Tecnal** est une PME (92 salariés, 17,6 M€ de CA) installée à Niort depuis 1971. Elle est le spécialiste de l'équipement de lignes de production pour laiterie, fromagerie et boulangerie. Tecnal a développé et breveté des techniques pour analyser des « mélanges ».



**CarciDiag Biotech** s'est implantée à Guéret en 2017. Cette entreprise a pour objet le développement de diagnostics spécifiques rapides pour les cellules souches cancéreuses. Elle a récemment protégé (2019) une solution pour détecter et isoler des cellules souches cancéreuses.

Par ailleurs, pendant la crise sanitaire, la société s'est engagée fortement dans la fabrication de tests sérologiques du Covid-19.



## ZOOM sur...



**Simafex** est une PME fondée à Marans en 1959, pour fournir des composants de base à l'industrie des cosmétiques. La société a été successivement reprise par le groupe **Pierre Fabre**, puis en 1987 par le groupe pharmaceutique français, presque centenaire, **Guerbet**, qui accompagne les professionnels de santé spécialisés dans l'imagerie diagnostique et interventionnelle. Depuis lors, l'entreprise se développe bien. Elle emploie près de 80 personnes et génère environ 24 M€ de chiffre d'affaires. Le groupe a massivement investi (15M€) sur le site de Simafex pour augmenter ses capacités de production et lui confier la fabrication de nouvelles molécules. Les produits de Simafex se vendent très bien à l'export (4M€) et la société a obtenu l'approbation FDA (Food and Drug Administration) en 2013. Pendant la crise sanitaire, Simafex a réorienté une partie de sa production sur les solutions hydroalcooliques pour faire face aux besoins croissants en France.



## Principaux matériaux analysés

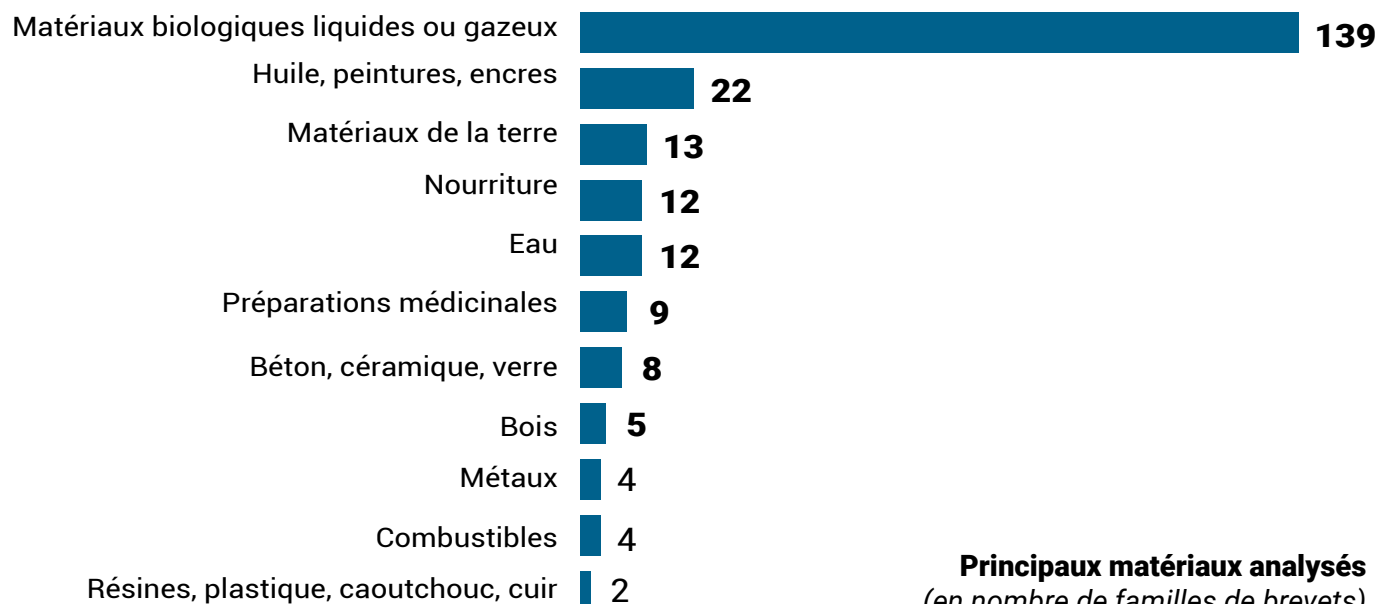
Les compétences en matière d'analyse de matériel biologique se trouvent principalement sur des enjeux de santé avec les matériaux biologiques ou gazeux qui renvoient principalement à l'analyse du sang, de l'urée ou autre matériel biologique gazeux. **L'Université de Bordeaux, l'INSERM et le CNRS** sont fortement moteurs sur ces thématiques en termes de dépôt de brevets.

Le deuxième domaine le plus représenté correspond plus précisément à l'analyse d'hydrocarbures avec une activité régulière de dépôts par le groupe **Total** implanté sur le bassin de Lacq.

Les matériaux de la terre renvoient là encore à l'activité de Total dans l'analyse de sols et de roches. Tant sur le forage que sur le transport de fluides ou de gaz, Total développe des solutions sur ces thématiques. Un co-dépôt est notable entre **l'Université de Limoges et Total** sur une méthode de prédiction de comportement d'un mélange pour obtenir un géopolymère (polymères inorganiques, utilisation de matière minérale à la place des dérivés de pétrole).

Sur la thématique des nourritures solides ou liquides, la société **Chêne & Cie** se distingue. Située à Saint André de Cubzac (33) et Bordeaux (33), cette entreprise possède notamment **Taransud** (Merpins, 16), **Canton** (Merpins, 16), **Kadar** (tonnellerie, Hongrie), **Xtrachêne** (Segonzac, 16), **Chêne Services** (Merpins, 16), ainsi qu'un service de distribution implanté dans le monde. L'entreprise a créé en 2000 un département R&D pour mieux maîtriser et améliorer l'élevage en fût. Cette société est dynamique à l'international et possède plusieurs filiales commerciales à l'étranger (Chili, Afrique du Sud, Australie et Nouvelle-Zélande, Etats-Unis), **L'Université de Bordeaux** est de nouveau visible sur brevet déposé avec « **Bordeaux Sciences Agro** » et un autre brevet déposé avec **Pernod Ricard. Ceva** est également présent dans ce bloc.

On trouve également en région Nouvelle-Aquitaine quelques dépôts sur des procédés d'analyse de l'eau. Depuis 2015 on compte **Université de Pau et Pays de l'Adour, Total, IRSTEA, INSERM et Suez**.





# ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE

# ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE

**Intelligence artificielle**



**Semi-conducteurs**



**Cybersécurité**

**Audiovisuel**

**Télécommunications**

**Appareils électriques**

---

Dans le cadre de cette étude nous avons traité deux thématiques principales : Intelligence Artificielle, domaine transversal, et Semi-conducteurs, sous-ensemble de l'électronique.





## Intelligence artificielle

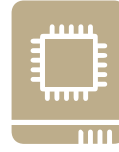
 **184** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

Un ensemble de méthodes mobilisées dans l'Intelligence Artificielle, basé sur des codes CIB et des mots clés.

Sans pouvoir être exhaustif, le périmètre couvre notamment :

- ▮ Le traitement ou la génération de données d'images
- ▮ Des systèmes de calculateurs utilisant des modèles basés sur la connaissance ou des modèles mathématiques
- ▮ Des équipements ou méthodes de traitement de données ou de calcul numérique, spécialement adaptés à des fonctions spécifiques



## Semi-conducteurs

 **224** familles de brevets

### Ce domaine comprend :

- ▮ Les dispositifs à semi-conducteurs adaptés pour le redressement, l'amplification, la génération d'oscillations ou la commutation
- ▮ Les dispositifs à semi-conducteurs sensibles aux radiations
- ▮ Les dispositifs électriques à l'état solide utilisant les effets thermo-électriques, supraconducteurs, piézo-électriques, électrostrictifs, magnétostrictifs, galvano-magnétiques ou de résistance négative et les dispositifs à circuits intégrés
- ▮ Les photo-résistances, les résistances sensibles au champ magnétique, les résistances sensibles au champ électrique, les capacités avec barrière de potentiel, les résistances avec barrière de potentiel ou de surface, les diodes émettrices de lumière non cohérente et les circuits à film mince ou à film épais
- ▮ Les procédés et appareils spécialement adaptés à la fabrication ou au traitement de tels dispositifs

### Exemple en images

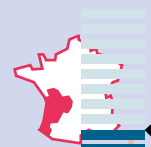


# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est sous-représenté par rapport à la moyenne nationale

0.5



184

familles de brevets



51

dépôtsants

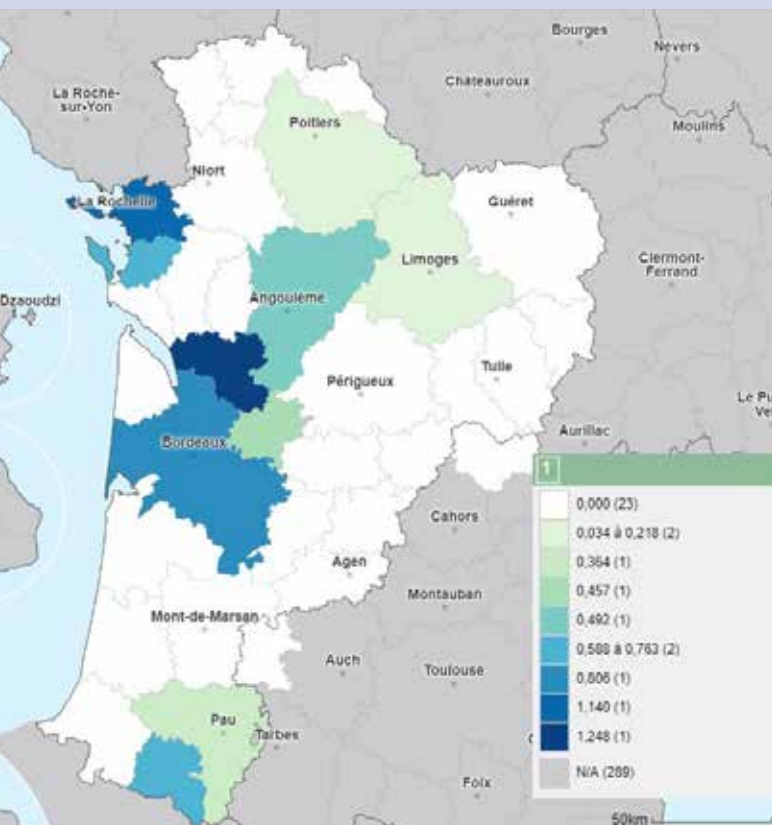


## Concentration

assez forte



(poids des 5 principaux déposants)



## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

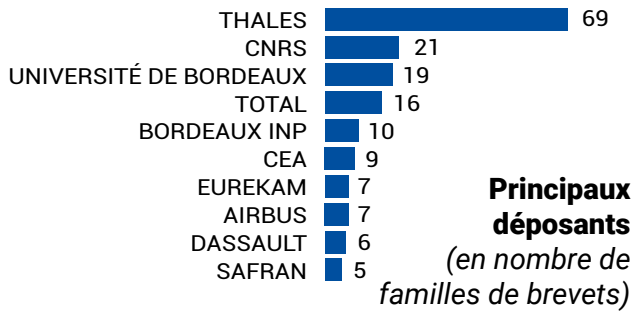
(en nombre de brevets déposés par an)



Les méthodes d'intelligence artificielle sont moins susceptibles d'être brevetées, par rapport à d'autres domaines technologiques, et font parfois l'objet d'une protection par droits d'auteur.

Le constat peut être fait que la région Nouvelle-Aquitaine est sous-représentée dans ce domaine en termes de dépôts de brevets. Malgré tout, on dénombre 51 déposants et 184 familles de brevets, ce qui en fait un domaine relativement concentré. La dynamique de dépôts est en nette croissance ces dernières années, en raison de l'accélération de ces technologies à l'échelle internationale.

En volume brut, la zone d'emploi de Bordeaux est largement dominante, avec 75% des familles de brevets en région. Suivent Pau (9.4%), La Rochelle (5.8%) et Angoulême (3.6%). L'indice de spécificité vient confirmer que les zones d'emploi régionales ne sont pas dotées d'une spécificité sur ce domaine technologique, puisque les indices sont majoritairement inférieurs à 1. La zone de Jonzac affiche un indice de 1.2 dû à un dépôt de la société **Ancor** spécialiste des emballages souples pour l'agroalimentaire et le médical. Concernant La Rochelle, c'est grâce à des dépôts des sociétés **Alstom** (procédé de balayage rail-route, optimisation profil de roues, contrôle de la vitesse), **Eurekam** (IA pour la lutte contre les erreurs médicamenteuses) et **F-451** (application GleePh).



Les principaux déposants sur les technologies d'intelligence artificielle en région sont des grands groupes et des acteurs publics. Largement en tête, **Thales** et d'autres entreprises du secteur aéronautique (**Dassault Aviation, Safran, Airbus**). Côté public, l'**Université de Bordeaux, Bordeaux INP** et le **CEA** figurent aussi parmi les déposants majeurs. Nous retrouvons enfin des grands groupes issus d'autres secteurs (**Total, Alstom**) et enfin la PME rochelaise **Eurekam** (voir ci-dessous).



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...

## 🔍 ZOOM sur...



Mentionnée précédemment, la société **Eurekam** basée à Lagord (17) et créée en 2012, développe des solutions pour limiter les erreurs humaines dans les prises en charge médicamenteuses. Eurekam dispose d'un portefeuille brevets sur les dispositifs de prise de vue et de reconnaissance d'étiquettes notamment.



La société **Okina**, basée en Dax depuis 2012, se présente comme un spécialiste du numérique pour la mobilité, afin d'aider les collectivités à définir leur offre de transport. L'entreprise a récemment déposé un procédé de validation par lecture optique.



**Roxel**, dont le siège est à Paris, possède une unité à Saint-Médard en Jalles (250 salariés), où elle conçoit, développe, fabrique et fournit des systèmes de propulsion solide et les équipements associés pour tous les types de roquettes et missiles. Elle a récemment utilisé des techniques informatiques avancées pour aider à la correction de trajectoires.



**Sensix** est une société poitevine créée en 2008 suite aux travaux de thèse de ses fondateurs. L'entreprise conçoit, fabrique et commercialise des capteurs et des plateformes de force de haute précision, grâce à une méthode novatrice de dimensionnement. Ses solutions sont destinées aux domaines de la biomécanique et du biomédical. Elle a notamment mis au point un capteur pour mesurer la force et la dextérité d'une personne victime d'un accident cérébral.



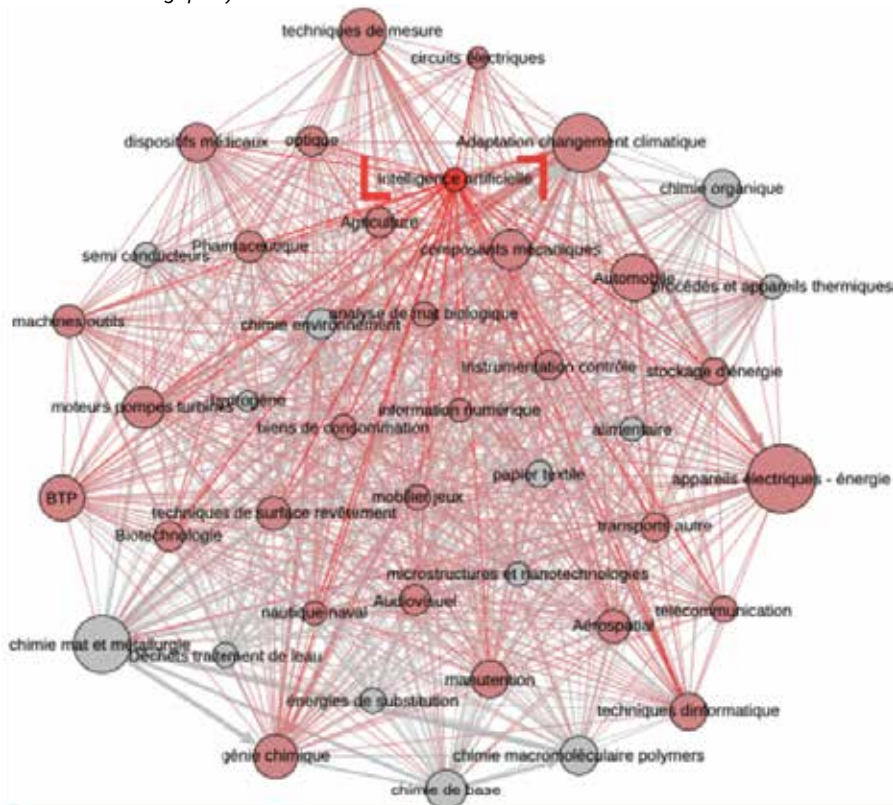
**AIO** est une société peussaise de 70 personnes spécialiste du karakuri-kaizen (méthode japonaise d'organisation productive en évitant les dépenses énergétiques). Fondée par Cyril Dané, ingénieur Arts et Métiers marqué par ses expériences au Japon, la société travaille avec des grands comptes du secteur automobile. Ses derniers travaux portent sur la prise en compte de la pénibilité au travail. C'est l'objet de son dernier brevet sur un « dispositif de suivi des mouvements et/ou des efforts d'une personne, méthode d'apprentissage dudit dispositif et procédé d'analyse des mouvements et/ou des efforts d'une personne ».



## Les thématiques en développement

### Réseau de connexions entre l'intelligence artificielle et les autres domaines

(réseau construit sur la base des brevets catégorisés à la fois dans l'IA et dans d'autres domaines technologiques)

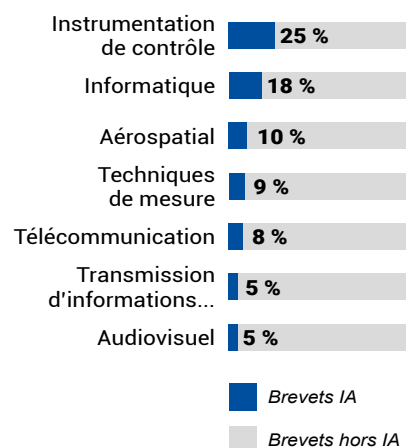


#### Aide de lecture :

La taille des cercles est proportionnelle au nombre de dépôts dans les domaines  
Les domaines affichés en rouge déposent sur des codes correspondant aux techniques d'intelligence artificielle, contrairement aux domaines en gris

### Domaines les mieux représentés en termes d'IA

(% de brevets du domaine concernant l'IA)



Les technologies de l'intelligence artificielle sont, par nature, transversales à de nombreux domaines. En effet, cet ensemble, composé de techniques algorithmiques, de mathématiques assistées par ordinateur ou encore de reconnaissance du langage ou de vision augmentée, a un champ d'application très large dans un très grand nombre de domaines industriels.

Cette grande transversalité du domaine nous amène à afficher les domaines qui utilisent le plus ces technologies par le biais d'un réseau de dépôts, plutôt que de mettre en avant les techno-

logies ou techniques en émergence. Le réseau de dépôts ci-dessus laisse entrevoir un grand nombre de connexions avec les autres domaines. Ceux qui font le plus appel aux technologies d'intelligence artificielle concernent les techniques informatiques et les instrumentations de mesure. Outre ces domaines, que nous pouvons qualifier de traditionnels ou naturels de l'IA, l'aérospatial et l'audiovisuel sont également bien représentés et semblent avoir pris la mesure de l'apport de ces technologies dans leurs champs d'applications.



2020



## Les faits marquants

**InHeart** lève 3,7 M€ pour modéliser le coeur humain

**Synapse Medicine** lève 7 M€ pour aider à la prescription des médicaments

La start-up paloise **BS Digital** rachetée par **Isagri**, devient son pôle R&D en IA

La **Région Nouvelle-Aquitaine** publie une feuille de route « Numérique Responsable 2020-2022 »

Le consortium régional **Naval Group, Studio Nyx, Solicis, LGM, Virtualys, Immersion** crée le **Training Center 4.0**

Lancement du centre de recherche virtuel **ONERA-DLR** pour l'intelligence artificielle appliquée à l'ingénierie aérospatiale

**Juriactes**, créée en 2018, met l'intelligence augmentée au service du droit et commence à commercialiser ses solutions

**Tehtris**, spécialiste de la cybersécurité dopée à l'intelligence artificielle, effectue une levée de fonds de 20 M€

La société **Gleeph**, basée à La Rochelle, développe une application sociale exclusivement dédiée au livre. Elle lève 2 M€ pour agrandir sa communauté d'utilisateurs, se lancer à l'international et accélérer son développement commercial

**Iteca**, valeur montante de l'usine du futur - Angoulême (intelligence artificielle, réalité augmentée et réalité virtuelle), a été invitée par **Hennessy** à partager un stand sur VivaTech. Iteca y présente le « jumeau numérique » qu'elle a déployé sur 26 000 m<sup>2</sup> pour le compte de la maison de cognac Hennessy

La France et Bordeaux décrochent l'accueil de la **Robocup** en 2021

Le Bordelais **FieldBox.ai** recrute 30 personnes

**CHU de Poitiers** : Le labo **Dactim-Mis** est à l'origine de l'algorithme Onconeural primé. Ses recherches posent le principe d'un meilleur dépistage du cancer épaulé par l'intelligence artificielle

Création de **ST37** à Pau, qui développe une solution de vidéo-arbitrage sportif innovant, alliant robotisation et intelligence artificielle pour 37 sports olympiques

**Hubstairs** boucle un tour de table 2 M€ pour sa brique IA. La start-up ouvrira ses services aux professionnels et attaque une expansion internationale

130 ingénieurs de **Netatmo** apporteront aux équipes de R&D de **Legrand** leurs compétences dans le domaine de l'intelligence artificielle

Thierry Colin, mathématicien et chercheur à l'**Inria** de Bordeaux, vient d'intégrer la société **Sophia Genetics** spécialisée dans la détection et le suivi de tumeurs cancéreuses

2019

**Microsoft** et **Simplon**, organismes de formation en numérique, ouvrent leur école gratuite dédiée à l'intelligence artificielle

L'entreprise basque **SOPHiA Genetics** qui a son centre de recherche à Bidart, franchit un cap dans la médecine prédictive basée sur les données et lève 77 millions de dollars

**AiO**, entreprise de 70 salariés basée à Pessac, a décidé de mettre son expertise au service de **Numii**, un système d'intelligence artificielle permettant d'évaluer la santé au travail

2018

2017

Télémédecine : la start-up bordelaise **Exelus** lève 1 M€



# Éclairages



**Sébastien Loustau**  
ex LumenAI,  
chercheur en  
mathématiques



L'Intelligence Artificielle c'est : la « Recherche de moyens susceptibles de doter les systèmes informatiques de capacités intellectuelles comparables à celles des êtres humains ». Cette définition proposée en 1979 est donc plus âgée qu'internet. La recherche scientifique s'intéresse depuis plus de 50 ans à développer des algorithmes, des méthodes de programmation (programmation logique en 1982) ou encore des processus de machines apprenantes (1985). La période entre 1980 et 2000 voit cet ensemble technologique émerger progressivement. Au niveau mondial, le nombre de publications scientifiques explose à partir du début des années 2000, suivi, une douzaine d'année plus tard, par une vague massive de dépôts de brevets qui n'a depuis jamais infléchi au niveau mondial (*WIPO technology trends 2019*, [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_1055.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf)).

Et pour cause, ces technologies sont utilisées dans de nombreux domaines. Les premiers secteurs à s'être lancés sont les « transports » et les « télécoms », suivis rapidement par « l'informatique », la « sécurité », la « santé » et les « sciences de la vie », le « commerce » et « l'industrie ». Les plus gros déposants sont **IBM, Microsoft, Toshiba** et **Samsung**, suivis par de nombreuses entreprises des secteurs des télécoms, de l'informatique et de l'électronique.

L'IA est par ailleurs consensuellement qualifiée par les chercheurs comme une « general purpose technology » (GPT). C'est à dire une innovation radicale qui a le potentiel d'affecter l'économie entière et peut mener à des changements avancés et notamment sociétaux. A titre d'exemple, la machine à vapeur, l'électricité ou l'ordinateur sont, ou ont été, considérés comme des GPTs. Selon la communauté scientifique internationale, nous devrions

donc continuer à parler d'IA encore longtemps. L'Etat Français en avait pris conscience dès la fin des années 80, puisque dans un rapport du Sénat de 1989 (<http://www.assemblee-nationale.fr/9/rap-off/i1181.pdf>) le rapporteur écrit « le progrès de l'automatisation et la généralisation des dispositifs utilisant l'intelligence artificielle promettent aux applications de l'électronique un rôle déterminant dans les décennies à venir ». Pourtant, au niveau de la recherche actuelle en IA, ce sont les GAFAs qui dominent le monde. Certaines régions tirent malgré tout leur épingle du jeu. En effet, selon le rapport France IA sur 5 000 chercheurs répertoriés en IA en France, seuls 183 sont en Nouvelle-Aquitaine pour 16 laboratoires ayant des activités avérées. Nous n'avons pas de spécificité sur les technologies de l'IA, en revanche, les sociétés néo-aquitaines doivent prendre conscience de ce mouvement inéluctable qui finira par affecter leurs activités.

« L'IA c'est une «General Purpose Technology» qui transforme tout, mais qui est longue à adopter »



**Nicolas Philippe**  
Responsable département  
Big data, Intelligence artificielle, Blockchain



« Intelligence artificielle, c'est un concept, pas forcément une technologie »

L'Intelligence artificielle est un concept très large, un concept technologique qui aujourd'hui est presque considéré comme « marketing » et qui s'inscrit à la suite de grands mouvements médiatiques comme internet, le numérique, le big data. Ce concept fait souvent « peur » aux entreprises industrielles. Pourtant, nos experts régionaux nous le rappellent, l'IA n'est rien d'autre que du traitement avancé

de données de tout type assisté par ordinateur. Certains trouvent même que ce terme IA est souvent galvaudé et préféreraient plutôt parler des usages comme les statistiques avancées et la vision assistée par ordinateur...

Ces technologies sont très diffuses, puisque n'importe quelle entreprise productrice de données est ensuite en mesure de les analyser, les traiter pour avoir un meilleur contrôle,

une meilleure efficacité de ses activités. Selon l'avis de nos experts régionaux, les technologies de l'IA ont trois domaines d'applications principaux :

- ▶ Le premier, c'est **l'IA des données structurées** : statistiques prédictives, séries temporelles...
- ▶ Il y a ensuite le **traitement automatique du langage** écrit ou oral, qui est un domaine en expansion, toutefois certaines applications re-

lèvent avant tout du gadget quand certaines techniques sont bien plus efficaces à moindres coûts

Enfin, la **vision par ordinateur**, par

exemple pour le tri de produits, le repérage de défauts ou encore des technologies de vision aérienne comme le LIDAR (très utilisé pour

la cartographie, l'archéologie, mais également très en vue pour l'intégration dans les futurs véhicules autonomes).



**Sami Najim**  
Co-fondateur  
et Prédident

**sense|data**  
Smart & Secure Data Solutions

**« Il y a un manque de culture de ce qu'est l'IA, qui fait que les gens n'ont pas forcément cette vision »**

Les sociétés qui ont déjà effectué leur « transition numérique » vont se saisir assez naturellement de l'IA comme une brique supplémentaire pour continuer leur développement. Pour nombre d'entre elles toutefois, l'enjeu est plus de sensibiliser à l'apport que peuvent générer la collecte et la valorisation de la donnée. Aujourd'hui, il y a donc deux grandes catégories d'entreprises :

▮ Celles qui veulent avoir une solution finie clé en main : ces entreprises génèrent des données, qu'il s'agit parfois de structurer, et souhaitent les valoriser

▮ Celles qui souhaitent un transfert : ce sont des PME, des ETI, des « pure players » qui ont les compétences en interne mais qui ont besoin de les consolider.

Il y a donc plusieurs enjeux importants pour faire en sorte que les entreprises de notre région se saisissent des technologies de l'IA :

### 1 - Un enjeu de dissémination

Dans un premier temps, il existe un enjeu de sensibilisation massive des entreprises, sans pour autant les effrayer, sur les applications des technologies numériques et d'intelligence artificielle pour améliorer leurs processus productifs. Cela passe par des échanges avec des centres de transfert par exemple, des rencontres avec des sociétés du numérique ou encore des retours d'expériences de sociétés qui utilisent actuellement ces technologies.

### 2 - Un enjeu d'acculturation de la ressource humaine

Un des facteurs clefs de succès, sur les nouvelles technologies de manière générale, part des ressources

humaines. Ce sont des métiers nouveaux qui demandent « *de la matière grise* » et de l'adaptation. Or, « *le problème d'une société qui recrute un profil nouveau, pour des projets nouveaux, ne sait pas quoi faire avec ce métier* ». Il faut donc que les organisations, privées comme publiques, se donnent les moyens d'intégrer ces compétences. Comme nous le rappelle l'un des experts interrogés, « *ce qui fait le succès d'un projet ne relève pas tant de sa difficulté technique, mais souvent de questions d'organisation* ».

### 3 - Un enjeu de formation

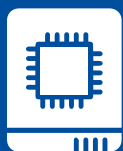
Les besoins des entreprises ne sont pas forcément attractifs pour les chercheurs, puisque les besoins des sociétés sont assez basiques et peuvent être adressés avec des algorithmes et techniques développés il y a de nombreuses années. Pour autant, les entreprises doivent pouvoir compter sur les acteurs de la recherche pour se former et également pour recruter de nouveaux profils. Aujourd'hui, selon les sociétés spécialistes, il faut pêcher dans les formations en Mathématiques stochastiques ou en informatique avancée pour avoir des profils adéquats capables de travailler sur les technologies d'intelligence artificielle.

En effet, il y a eu un « *buzzword* » Intelligence Artificielle dans toutes les écoles et « *des formations se sont mises à pousser partout* », mais elles doivent encore se perfectionner aux yeux des acteurs interrogés. Le plus souvent, les sociétés doivent recruter des ingénieurs et les former. Il existe toutefois quelques bonnes formations mais « *les lauréats s'arrachent à*

*prix d'or* ». Il y a un donc un enjeu de modernisation. Il faut que les formations collent au plus près des besoins des entreprises. Ces dernières sont en effet plus regardantes et recrutent des compétences, pas forcément un « *titre de diplôme* ». Il s'agit également pour le secteur académique et pour les entreprises de faire un effort commun pour faire travailler les étudiants sur des cas concrets. En effet actuellement, peu d'étudiants ont, par exemple, déjà fait tourner des modèles de machine-learning avant de commencer à travailler.

### 4 - Un enjeu environnemental, la « sobriété numérique »

Dernier enjeu et non des moindres, l'enjeu environnemental. En effet, nous assistons depuis de nombreuses années à un emballement au niveau de la donnée. L'empreinte du numérique au niveau mondial correspond, virtuellement, à l'ajout d'un nouveau continent. « *Je pense que dans les années qui vont venir il va y avoir plus de contrôle et d'autocontrôle sur les impacts de ces technologies. En termes de consommation, c'est délirant, il va y avoir un moment où il faut réfléchir* », nous explique un expert. S'il semble difficile de se passer des technologies numériques, nous devons donc vraiment trouver des solutions pour minimiser, si ce n'est neutraliser, leur impact énergétique et environnemental, mais également notre consommation de ressources rares essentielles à la conception de produits informatiques...



# SEMI-CONDUCTEURS

## Spécificité technologique régionale

Le domaine est sous-représenté par rapport à la moyenne nationale

0.6



**224**  
familles de brevets



**53**  
déposants

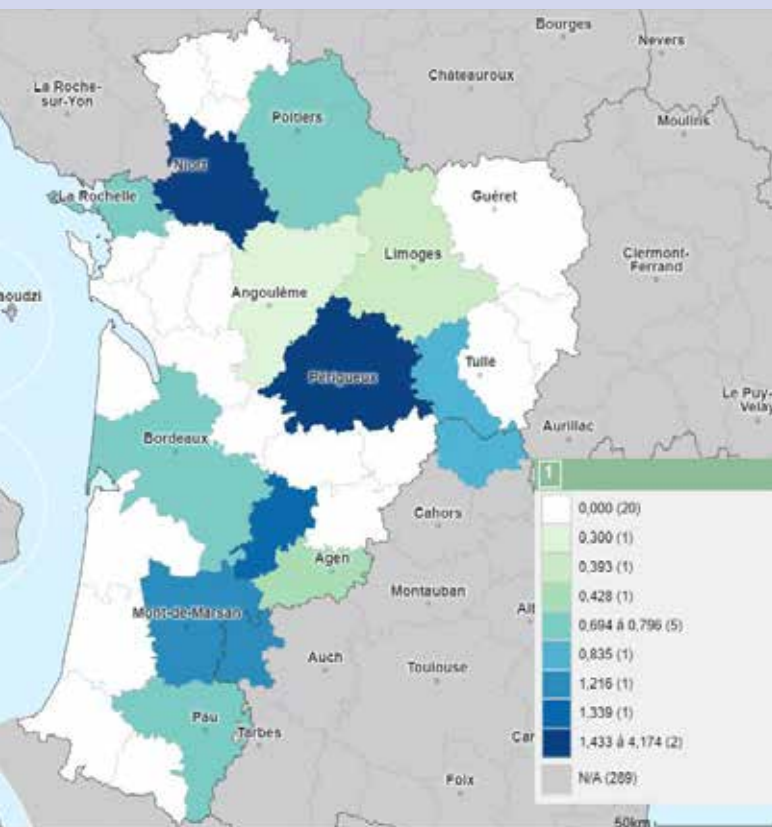


## Concentration

assez forte



(poids des 5 principaux déposants)

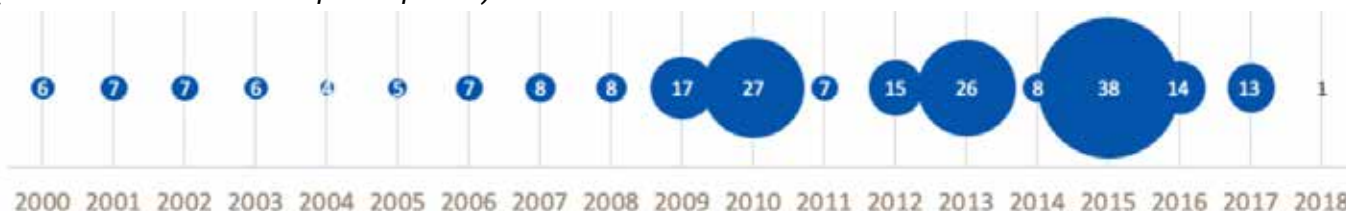


## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

## Dynamique temporelle

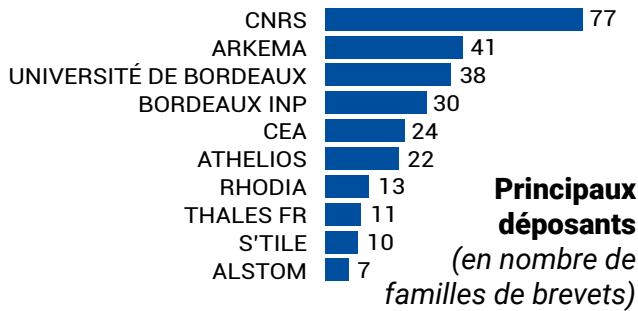
(en nombre de brevets déposés par an)



Les semi-conducteurs sont des composants essentiels dans un grand nombre de produits électroniques. La Nouvelle-Aquitaine est sous-représentée pour ce type de composants ; nous retrouvons des acteurs intégrateurs de ces composants mais peu de sociétés qui développent et industrialisent des semi-conducteurs. Nous dénombrons ainsi 53 déposants et 224 familles de brevets, ce qui en fait un domaine plutôt restreint. La dynamique de dépôts est en nette accélération ces dernières années, puisque ces composants sont essentiels dans nombre de produits électroniques. C'est un domaine qui explose, puisqu'un très grand nombre de produits et procédés industriels embarque de l'électronique.

En volume, 52% des familles de brevets en région sont déposés sur la zone de Bordeaux. Suivent les grandes agglomérations : Pau (16.1%), Périgueux (8.2%), Limoges (6.8%), Poitiers (4.3%) et La Rochelle (3.2%). Une zone en particulier est surreprésentée dans les dépôts par rapport à la moyenne française : Périgueux (indice de 4.17). Cela s'explique avant tout par les nombreux dépôts de la société **AtHeliOs**, spécialisée dans les panneaux solaires souples, qui a réalisé 22 dépôts sur des dispositifs optiques photovoltaïques utilisant des semi-conducteurs. La zone niortaise est également spécifique (1.4) avec des dépôts réalisés par le leader européen, la fumisterie **Poujolat**.





Les acteurs académiques et publics dominent ce classement avec 4 des 5 premières places (**CNRS, Université de Bordeaux, Bordeaux INP, CEA**). Nous retrouvons également des grands groupes de différents secteurs économiques (**Alstom, Rhodia, Thales, Arkema**). Enfin, la PME poitevine S'tile spécialiste des panneaux photovoltaïques (voir ci dessous) ainsi que la TPE **Athelios**. 22 dépôts intégrant des semi-conducteurs, mais la société possède 36 brevets délivrés depuis 2015 et maintenus, en plus des 25 demandes de brevets en cours dans la nanophotonique. Cette société périgourdine fait partie du top 50 des déposants français en 2018 en se classant à la 33<sup>e</sup> place. Dans ce top 10, il n'y a pas d'acteurs qui industrialisent des semi-conducteurs, nous sommes essentiellement en présence de sociétés intégratrices de ces composants.



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...



**Isorg** est une entreprise créée en 2010 par des grenoblois, anciens de ST Microelectronics, dont le site de production et la majeure partie des emplois sont basés à Limoges. Cette unité est la première au monde à produire des capteurs polymères en électronique imprimée. Isorg utilise de nombreux semi-conducteurs et notamment organiques.



**Agileo Automation** est une société poitevine fondée en 2010, experte des composants semi-conducteurs et de leur intégration. La société conçoit des machines jusqu'à leur connexion aux systèmes IT de pilotage de la production et édite des logiciels qui sont intégrés sur les machines de production de leurs clients.



**S'tile** est une société poitevine fondée en 2007, qui conçoit et produit des panneaux photovoltaïques haut rendement dont l'esthétique ressemble aux toits d'ardoises. S'tile a développé une technologie baptisée Pad-to-Pad qui permet d'interconnecter en série ces éléments de cellules intégrées (i-Cell) sans rubans en face avant.



**Ingenico** (siège à Paris, un établissement à Mérignac) est une entreprise spécialisée dans les prestations de paiements, figurant parmi les leaders mondiaux du marché des terminaux de paiement. Ingenico a récemment été rachetée par Worldline, qui vient d'entamer la cession des activités de terminaux de paiement, coeur de l'activité d'Ingenico.

## Q ZOOM sur...



### Le laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS, CNRS UMR5218)

a été créé le 1<sup>er</sup> janvier 2007 par la fusion de trois unités de recherche bordelaises, IXL, PIOM et LAPS. Il emploie 350 personnes et est doté d'un budget de 20 M€. Dans ce laboratoire de recherche, nous retrouvons un groupe de recherche nommé OEM (Organic Electronics and Microsystems) créé en 2012 et dont l'expertise porte sur l'électronique organique. Ce groupe de recherche est une référence française sur les semi-conducteurs organiques.

Au sein de l'IMS, nous trouvons également la plateforme **Elorga** (pour électronique organique) qui dispose d'équipements pour réaliser des dispositifs électroniques à base de semi-conducteurs organiques. Cette plateforme est équipée pour l'étude des mécanismes physiques qui gouvernent le fonctionnement des dispositifs organiques. Notons enfin, que l'IMS entretient des relations étroites avec des industrielles comme la société nantaise Armor (panneaux solaires flexibles) ou encore avec la société limougeaude Seqens, et le site d'**Isorg** à Limoges.



## Les thématiques en développement

Semi-conducteurs organiques

Applications pour la gestion du stockage et de la production d'énergies

Capacité de stockage (informatique quantique, atomic layer deposition)

SOI (Silicon on insulator)

Gallium Nitride

Les thématiques en développement dans les semi-conducteurs gravitent autour :

- de la **puissance de calcul** requise en constante augmentation d'après la loi de Moore. La technique d'ALD (pour « atomic layer deposition », un procédé de dépôts de couches minces à l'échelle atomique) permet d'augmenter la surface du semi-conducteur. Autre développement à prendre en compte, l'informatique quantique qui requiert d'importantes capacités de calcul : des acteurs comme **Intel** se sont en tout cas saisis de cet enjeu

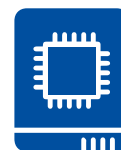
- de la **production d'énergies** qui nécessitent des semi-conducteurs pour produire ou gérer des systèmes énergétiques

- des **matériaux organiques** qui permettent une diminution des coûts, de la flexibilité et du recyclage. Cette voie ouvre notamment des opportunités dans le domaine médical en fonctionnalisant certains dispositifs

- des **semi-conducteurs GaN**. La technologie GaN permet de concevoir des dispositifs plus compacts pour des formats plus flexibles. Le groupe franco-italien **STMicroelectronics** s'est lancé dans le développement de ces technologies cette année



## Les faits marquants



2020

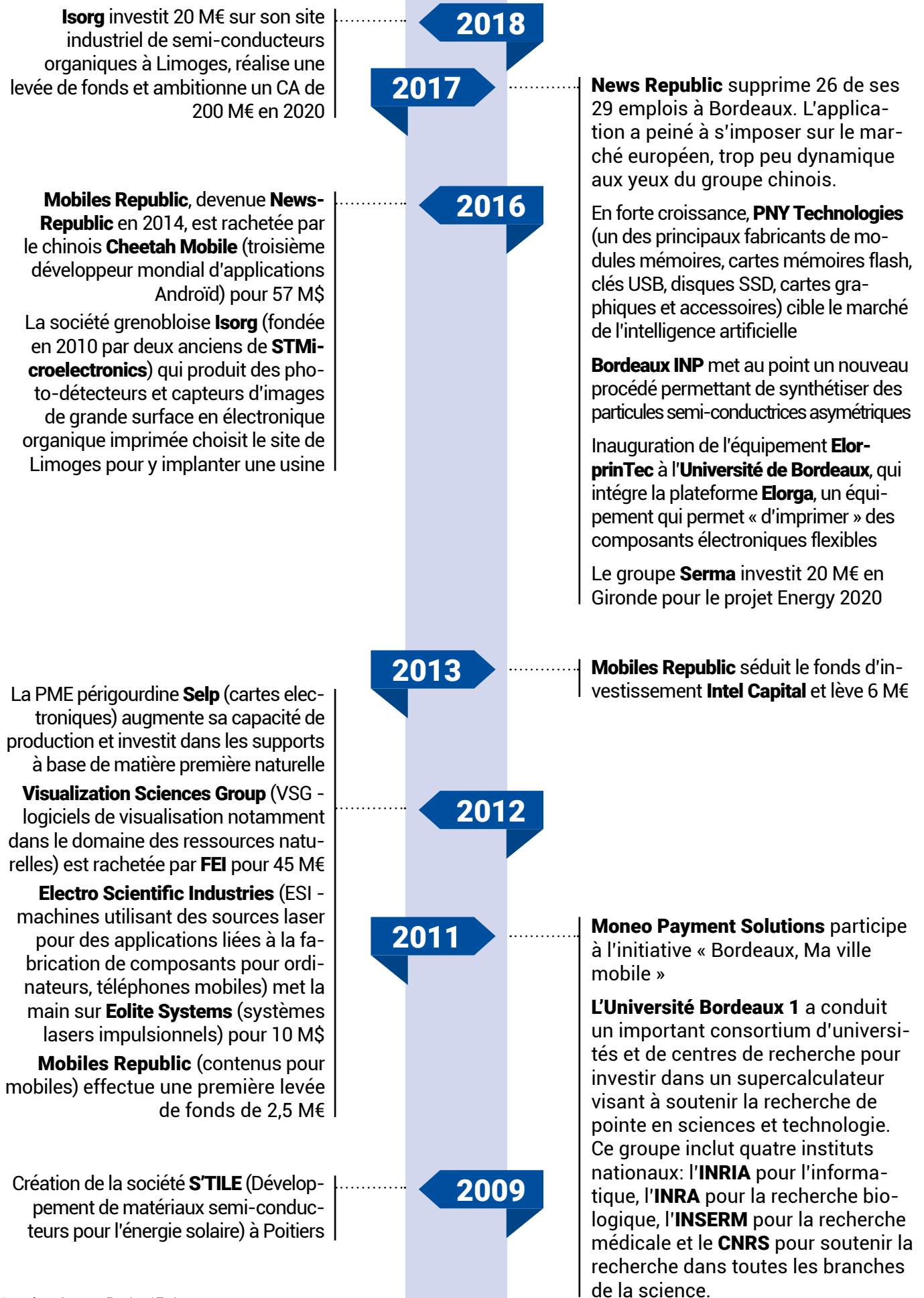
2019

Avec sa première levée de fonds, la pépite française **Wupatec** compte industrialiser une technologie radiofréquence unique qui réduirait de moitié la consommation d'énergie des réseaux 5G

**Alsatis** (Toulouse) développe une technologie radio 4G fixe LTE avec **Serma Group**

**Serma Technologies** achète les sociétés **NES** (Paris, cybersécurité) et **Science et Surface** (Lyon, analyse de surface)

La société **Serma Microelectronics** (ex Hybritech Composants Microélectroniques (HCM) et **Systrel** (PME françaises de services en assemblage microélectronique et fabrication de substrats céramiques sérigraphiés) s'étendent à Périgny





# Éclairages



**Marc Engel**  
Directeur



« Les semi-conducteurs sont au coeur de l'électronique, c'est grâce à ces composants que tout fonctionne [...] et en même temps c'est une industrie dépendante, un village planétaire »

Les semi-conducteurs sont des matériaux dont la conductivité électrique se situe entre celle des métaux et celle des isolants. Les caractéristiques de ces matériaux changent selon leur état (agitation thermique pour certains, introduction d'impureté pour d'autres). Les premiers travaux sur les matériaux semi-conducteurs ont lieu au 19<sup>e</sup> siècle (M. Faraday) en découvrant que la conductivité de certains matériaux change en fonction de leur température. Dans les années 1930, l'américain A.H. Wilson développe la théorie moderne des semi-conducteurs, mais il faut attendre l'après-guerre pour que le développement de semi-conducteurs commence en France et dans le monde. En France, les

premiers travaux structurés sont entamés au **CNET** (Centre national d'études des télécommunications - Licoppe, 1996). Dès la fin des années 80, le Sénat français publie plusieurs rapports à partir de 1989 sur l'évolution du secteur des semi-conducteurs. Le premier rapport exprime déjà, à l'époque, que la France a manqué le coche : « *Il est ici question d'une guerre - une guerre économique - qui semble perdue d'avance avant d'avoir été déclarée. Elle concerne un secteur, l'électronique, qui, dans dix ans, pèsera plus lourd que celui de l'automobile. Mais à la différence de l'automobile européenne qui trouve de justes et fervents défenseurs, l'électronique - et singulièrement les semi-conducteurs, dont l'existence même commence*

*seulement à être perçue par la plupart de nos contemporains, - n'est prise en compte que par des spécialistes, journalistes ou responsables de firmes françaises ou européennes (l'emploi du pluriel commence à être abusif) ou par des rapports voués pour la plupart à l'indifférence* ». Le rapport alerte déjà à l'époque que l'Europe et les Etats-Unis sont en passe de perdre « *une guerre totale, acharnée et sans répit dont l'objectif ne peut être que la domination sans partage sur les secteurs d'avenir* » au détriment des acteurs asiatiques (Japon, Corée, Taïwan, Chine). Les rapports suivants en 1994 et 2003, qui actualisent le premier, ne feront que creuser le fossé entre l'Europe, les Etats-Unis et l'Asie.



**Nicolas Pousset**  
Directeur technique



« Le profil type de l'entreprise dans le domaine du semi-conducteur : des gros fabricants parce que l'industrie nécessite beaucoup de capitaux »

Les semi-conducteurs représentent un ensemble de technologies dont nous sommes dépendants et que l'on retrouve dans tous les appareils comprenant de l'électronique. Le marché des semi-conducteurs est énorme et en constante augmentation. Il représentait 33 milliards de dollars en 1987, plus de 250 en 2007 et vient de passer les 500 milliards de dollars en 2020. C'est un secteur mené

par le marché de masse sur la téléphonie, l'automobile et l'industrie. Les acteurs dominants des gros producteurs américains (**Intel, Micron, Broadcom, Qualcomm, TI, Nvidia, WD/Sandisk**) et asiatiques (**Samsung, SK Hynix, TSMC, Toshiba, Sony, Huawei**). Comme nous l'exprime l'un des experts interrogés, « *l'Europe, c'est le parent pauvre de l'accès à ces composants électroniques, ce qui est un pro-*

*blème car nous les payons du coup un peu plus cher et nous sommes moins compétitifs* ». Malgré tout, nous retrouvons trois groupes européens (**NXP, Infineon**), dont un franco-italien avec **STMicroelectronics**, dans le top 15 mondial... aux 13<sup>e</sup>, 14<sup>e</sup> et 15<sup>e</sup> places. Les plus gros clients et intégrateurs sont des géants des télécommunications et de l'informatique (**Apple, Huawei, Samsung, HP, Lenovo**



Dell...), mais parce que les semi-conducteurs sont utilisés dans tous les produits électroniques, un tissu très important d'entreprises de tailles modestes est également acheteur de ces composants. Ces petites entreprises, qui rappellent le constituant la majeure partie de notre tissu économique, ont beaucoup souffert cette année,

puisque la priorité des producteurs de semi-conducteurs est donnée aux plus gros clients et beaucoup d'entreprises se sont retrouvées à court de composants. De plus, les distributeurs chinois n'ont pas pu irriguer le marché autant qu'à l'accoutumée.

Or, en région Nouvelle-Aquitaine, nous avons essentiellement des so-

ciétés intégratrices de ces solutions et des sociétés dites « *fabless* », un modèle « *dangereux* » selon l'un de nos experts car complètement coupé de la production. Toutefois, certaines entreprises néo-aquitaines ont tiré leur épingle du jeu. Notamment pour celles qui s'approvisionnaient à Taïwan, un pays qui n'a pas « *fermé* » pendant la crise.



**Thomas Debuissier**  
Fondateur



**« Nous sommes en pleine guerre et un basculement énorme va arriver avec les technologies de la 5G »**

Les personnes interrogées sont sans équivoque, et pour citer l'un deux : « *On est en pleine guerre et la guerre aujourd'hui c'est celle-là, c'est comment on asphyxie un pays par la sortie de nouvelles technologies. Si il y a une nouvelle technologie, la 5G, demain il sera nécessaire que l'on soit capable de la faire avec d'autres composants que ceux de Huawei, sinon, au-delà des problématiques sécuritaires, on ne pourra plus se défendre et ils auront une maîtrise économique de la « data » rapide. Or, quoi qu'il arrive la 5G, on en aura besoin* ». Par exemple, pour faire des voitures complè-

tement connectées, ce vers quoi se dirige l'industrie automobile actuellement, il est impossible de se reposer sur la 4G, nous avons besoin d'un système bien plus performant. Tous les états européens en sont conscients, ces technologies électroniques et numériques sont un enjeu majeur pour la souveraineté économique et technologique, il relève presque du devoir « *national* » ou « *communautaire* » que nous soyons capables de concevoir notre propre 5G rapidement, avec nos composants, notre ingénierie, nos algorithmes... Depuis plusieurs dizaines d'an-

nées maintenant, nous nous sommes laissé « *enfermer* » sur un ensemble de technologies clefs pour notre développement et notre souveraineté, et pourtant notre pays est reconnu pour avoir un vivier d'ingénieurs parmi les plus performants au monde. Au-delà de cet enjeu de souveraineté, deux autres problèmes majeurs émergent depuis plusieurs années sur le marché des semi-conducteurs : la rareté des matières premières utilisées pour concevoir des semi-conducteurs, la colossale facture énergétique liée aux appareils électroniques.



**Marc Engel**  
Directeur



**La fin de l'âge du silicium ? « On est probablement en train d'atteindre une limite, on ne sait pas ce que la technologie va devenir »**

Depuis quelques années, la Loi de Moore, qui explique en 1965 que « *la densité de transistors dans les circuits intégrés double tous les deux ans* » semble s'essouffler. L'économie numérique est de plus en plus consommatrice d'énergie et correspond à un « *continent supplémentaire* ». D'après Frédéric Bordage, auteur de « *Sobriété numérique* » le numérique représente 4,4% de l'énergie primaire consom-

mée par l'humanité et 4,2% des émissions anthropiques (humaines) de gaz à effet de serre soit « *autant que la consommation de 150 à 250 millions de Français* ». De plus, les matériaux élémentaires pour produire des semi-conducteurs sont : le silicium, le sélénium et le germanium. Le silicium est largement le plus utilisé et il a fait le bonheur d'une industrie électronique sans cesse en expansion.

Or, tout comme les autres matériaux utilisés pour produire des semi-conducteurs, le silicium est une ressource rare et limitée. Le stock de minerai qui permet de produire des composants électroniques s'amenuise, cela pourrait donc mettre un coup d'arrêt énorme à notre économie qui s'est dirigée vers le tout électronique et numérique. Il y a à la fois un enjeu très fort de réutilisation des matériaux, dont seule

une infime partie est recyclée (tout comme seulement 1% du lithium dans les batteries électriques est recyclé, voir par ailleurs), mais également de remplacement par des matériaux plus sobres.

Des travaux éminents récents (Nicolas Spaldin, 2017, [https://www.cambridge.org/core/journals/mrs-bulletin/article/multiferroics-past-present-and-fu-](https://www.cambridge.org/core/journals/mrs-bulletin/article/multiferroics-past-present-and-future/5CE6972C21728ADFAE-082CAA688097B0)

[ture/5CE6972C21728ADFAE-082CAA688097B0](https://www.cambridge.org/core/journals/mrs-bulletin/article/multiferroics-past-present-and-future/5CE6972C21728ADFAE-082CAA688097B0)) suggèrent qu'il est possible de le remplacer par de nouveaux matériaux (les multiferroïques) et de concevoir des appareils électroniques dotés d'une architecture entièrement nouvelle et d'une efficacité énergétique améliorée. Des travaux plus anciens proposent également des alternatives. C'est le cas par exemple de ceux

du néo-zélandais Alan Graham MacDiarmid, lauréat du Prix Nobel 2000 pour « découverte des polymères conducteurs » (MacDiarmid et al., 1985, <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rsta.1985.0004>), des travaux précurseurs qui annoncent l'émergence des semi-conducteurs organiques.



**Guillaume Wantz**  
Maître de Conférences



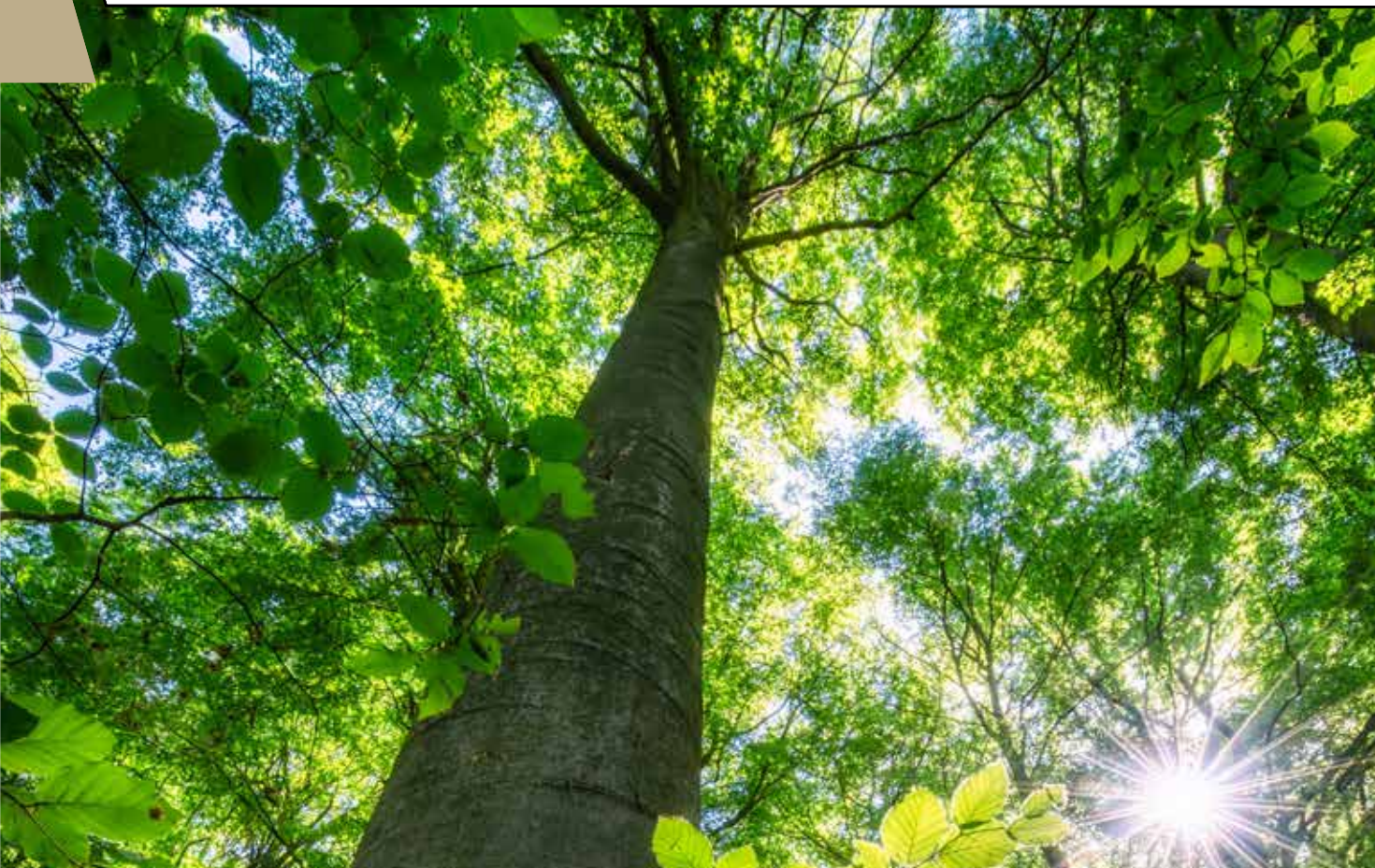
« Notre spécificité régionale réside peut-être dans le développement de semi-conducteurs organiques »

Les semi-conducteurs organiques ne pourront pas remplacer les semi-conducteurs traditionnels, mais ils constituent un excellent complément pour un grand nombre d'applications. Or,

nous avons en région les acteurs capables, qu'ils soient universitaires (**IMS, Xlim, IPREM, ISM, LCPO...**) ou industriels (**Isorg, S'tile**) pour développer et industrialiser ce type de composants.

Une première pierre a été posée avec l'implantation industrielle de la société **Isorg** à Limoges, il s'agirait à présent de consolider cette opportunité.





# ENVIRONNEMENT





# ENVIRONNEMENT

Technologies pour l'adaptation et l'atténuation du changement climatique



## Gestion de l'eau et des déchets



Préservation des ressources naturelles

Production d'énergie pour la réduction des gaz à effet de serre

Capture et stockage des gaz à effet de serre

Procédés de production à faible impact

Bâtiments à performance énergétique

Réduction de la consommation des TIC

Transports verts





## ENVIRONNEMENT



**1346** familles de brevets



## Gestion de l'eau et des déchets



**256** familles de brevets

**Exemples en images**





# ENVIRONNEMENT

Technologies pour l'adaptation et l'atténuation du changement climatique



## 1.2 Spécificité technologique régionale

Le domaine est légèrement surreprésenté par rapport à la moyenne nationale



**1346**  
familles de brevets



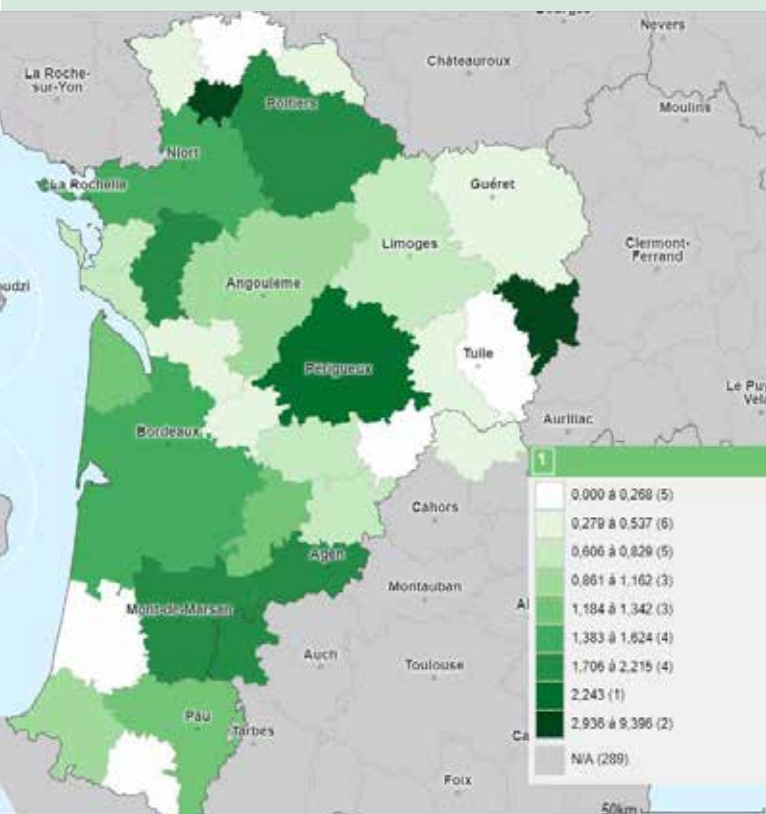
**246**  
déposants

### Concentration

assez faible



(poids des 5 principaux déposants)

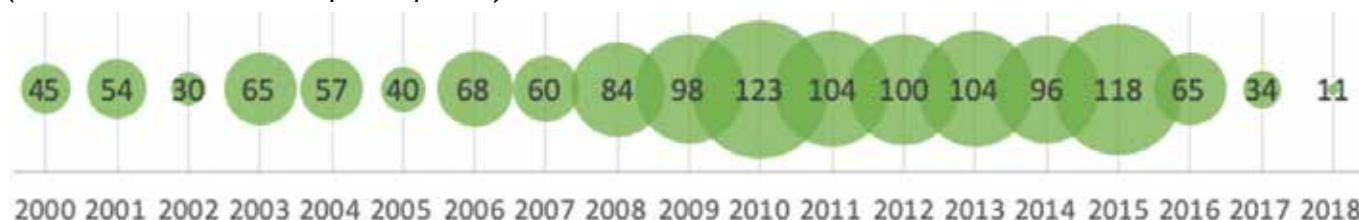


### Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

### Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



Il est intéressant de voir que la Nouvelle-Aquitaine est légèrement surreprésentée dans ce domaine des technologies pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique. Notre tissu économique dispose en effet de nombreux atouts à valoriser et qui contribuent, à leur échelle, à avancer vers un monde plus vertueux et respectueux. En région, 1346 familles de brevets ont été déposées par 246 acteurs.

En volume brut, les deux zones qui arrivent en tête sont Bordeaux (53.8%) et Pau (12.8%). Limoges (7.4%) est suivie par deux territoires moteurs sur les questions environnementales, Poitiers (4.8%) et Agen (2.1%), qui, bien que plus discret au niveau du volume, est un territoire clef sur ces problématiques. Au regard de l'indice de spécificité, Ussel est surreprésenté (9.4) grâce aux dépôts des sociétés **Ecogelec** et **Isoroy**. C'est aussi le cas de Parthenay (2.9) avec les brevets de l'ancien site d'**Air Liquide**, Périgueux (2.2), mais aussi **AThelios** ou **Pacific Industrie**. Enfin, nous retrouvons Agen (2.2) forte de sociétés comme **Fonroche**, **Polyboost** ou **Ombrisol**, Saintes (2.1), avec **Aeroplus**, **Saintronic** et **Velixys** ou Mont-de-Marsan (2) par la présence d'**Europlasma**, **Cho Power**, **Adour Méthanisation** ou encore **JCL Productions**.

Au cours de cette étude, nous avons pu trouver de nombreux projets, que ce soit en traitant nos bases de données, en effectuant des recherches ou en réalisant des entretiens. Parmi eux, certains s'inscrivent parfaitement dans les projets pour atténuer le changement climatique ou développer des solutions neutres ou positives pour l'environnement.



**Esprit de Velox** est un projet colossal initié en 2014 de construction d'un navire zéro-impact pour la recherche et l'innovation responsables, visant à faire bouger les lignes dans le milieu de la recherche et de l'innovation.

Sur le plan « construction navale », ce projet ambitionne de concevoir et développer un bateau autonome en énergie aux dimensions imposantes par rapport aux bateaux de recherche actuels de la flotte française (70 m de long, 340 m<sup>2</sup> de plage arrière, 310 m<sup>2</sup> d'espace pour la recherche). La coque sera conçue en matériaux composites recyclables, ce qui constitue une première rupture dans le milieu maritime. Le navire prévoit d'embarquer un réseau énergétique très innovant mêlant différents types d'énergies pour la propulsion : vent (deux voiles pour la propulsion et des petites éoliennes embarquées), soleil (1100 m<sup>2</sup> de panneaux solaires sur les voiles ainsi que sur le pont), stabilisation dynamique, hydrogène embarqué et enfin production et consommation d'air comprimé. Au niveau industriel, le projet Esprit de Velox est basé à La Rochelle, et implique d'ores et déjà des par-

tenaires industriels de l'Europe entière. Nous pourrions presque comparer la conception de ce navire à un petit Airbus du naval. Le projet s'affranchit donc des frontières régionales et nationales pour tenter de concevoir le premier navire de ce type au monde, alors même que des équipes japonaises travaillent sur des sujets proches. Pour le premier voyage prévu, Esprit de Velox ambitionne d'embarquer des équipes universitaires multidisciplinaires. Le fondateur et porteur du projet y tient, seuls des projets impliquant des chercheurs issus de plusieurs disciplines pourront envisager de candidater puis d'embarquer pour le premier voyage d'étude sur Esprit de Velox. Le fondateur du projet pense que le futur de la recherche doit absolument revenir à de l'interdisciplinarité pour aider la société et lutter pour la préservation de l'environnement. Enfin, par essence, ce projet est un signal envoyé pour la défense de l'environnement, depuis la conception du navire jusqu'à son objectif de faire un tour de l'Atlantique pour réaliser des travaux de recherche sur l'océan. En effet, ce milieu est encore méconnu et souffre des conséquences des activités humaines. Il constitue pourtant, avec nos forêts, un véritable poumon de la Terre, et est aujourd'hui menacé...



La société **Aquassay**, immatriculée en avril 2015 à Limoges, compte aujourd'hui 25 salariés. Elle a été créée par deux associés homonymes, mais non apparentés, Stéphane Gilbert (passé par **Nestlé Waters** et ingénieur de l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Limoges) et Jean-Emmanuel Gilbert (docteur en chimie des matériaux - valorisation des déchets industriels de l'Université de Toulouse, ancien président et directeur scientifique de **VigiCell**, laboratoire de biologie spécialisé dans l'évaluation de la qualité de l'eau et de l'impact des polluants sur la santé et l'environnement).

Les fondateurs sont mus par une conscience que la ressource en eau douce est extrêmement rare à l'échelle planétaire et que les activités humaines l'ont jusqu'ici gérée comme si elle était illimitée. Si bien que le cycle de l'eau douce commence à être perturbé. En termes concrets, cela s'est traduit ces dernières années par plusieurs graves sécheresses en France, ce qui a grandement affecté les secteurs agricoles et industriels. Une transition hydrique va s'opérer ces prochaines années et la société Aquassay développe des solutions très complètes pour optimiser la gestion de l'eau dans le secteur industriel, et plus récemment pour les collectivités. Pour ce faire, l'équipe dispose de compétences très complémentaires : gestion de l'eau et des procédés, électronique et applications, collecte et traitement de données.



Le groupe **St@rtec**, basé à Mérignac avec 50 salariés, regroupe les sociétés **Clairitec** (interfaces Homme-Machine), **BMS** (systèmes de gestion des batteries Li-ion et Ni-MH), **Neogy** (conception et assemblage de batteries), **e-Mersiv** (batteries Li-ion hautes performances), et possède des parts dans la société **Tergys** (systèmes autonomes de production d'énergie et d'eau).

Par ailleurs, la société **e-Mersiv** vient d'être sélectionnée par le groupe **Porsche** comme entreprise d'avenir pour le secteur automobile et **Tergys** vient d'entamer la commercialisation de ses solutions après avoir installé un démonstrateur à Saint-Denis de Pile.

Ce groupe connaît une belle trajectoire depuis sa création et intègre des composants semi-conducteurs dans toutes ses sociétés. Il se positionne comme un acteur régional clef de la transition énergétique, puisqu'il réunit des sociétés très complémentaires pour proposer des solutions d'énergies renouvelables au monde de demain. Le groupe connaît un développement solide et raisonné et prévoit de continuer sur cette lancée.



Le changement climatique se fait fortement ressentir dans notre région et met sous tension nos entreprises, ainsi que notre production énergétique. C'est le premier défi à relever pour notre région, puisque, mis à part la compétition internationale, ce sont bien les mutations environnementales qui pèsent sur nos entreprises. Cet enjeu va devenir important pour notre souveraineté et cela à très court terme. En effet, qu'arrivera-t-il lorsque nos entreprises devront ralentir si ce n'est stopper leur activité de plus en plus régulièrement à cause des effets du changement climatique ?

Les phénomènes climatiques considérés hier comme exceptionnels vont, d'après la communauté scientifique, se multiplier (voir par exemple Zorzetto, Botter, Marani, 2020), et la Nouvelle-Aquitaine va être en première ligne avec les autres régions du sud du pays (Occitanie et région Sud). Aussi, il est absolument primordial pour nos entreprises d'être soutenues face à ce danger imminent qui les guette et qui pourrait rapidement devenir un problème

structurel pour l'économie de la région. Il faut donc cibler en priorité les entreprises des zones considérées comme étant les plus à risques et leur fournir un soutien spécifique pour les aider à réaliser des économies d'énergie, de ressources et utiliser les énergies renouvelables. Puisque, si la crise sanitaire les touche, les événements climatiques contribueront à continuer à les fragiliser et à « saper leur compétitivité ».

**Une méthode simple et concrète pour identifier les territoires et entreprises prioritaires à soutenir dans ce combat pourrait être la suivante : il est possible de croiser les données sur les zones mises en tension par le réchauffement et les entreprises, avec les données sur les secteurs clefs des territoires pour cibler plus rapidement les entreprises ou groupes d'entreprises susceptibles d'être le plus sévèrement impactés à l'avenir. Ce type de travail est réalisable, puisque les données sont disponibles et il permettrait de faire une différence réelle chez les acteurs concernés.**





# Verbatims



**François Frey**  
Président



« Les évolutions du climat dans les 20 ans qui viennent vont fixer la trajectoire climatique pour les 15 000 prochaines années. [...] Nous sommes dans le premier temps de l'histoire de cette planète où une espèce incurve toutes les courbes. [...] C'est un effondrement qui est inaudible pour tous les dirigeants »



**Thomas Debuissier**  
Fondateur



« On a un tsunami post-covid dans la transition énergétique. La pandémie nous a tous fait prendre conscience que notre planète est rare... exceptionnelle. Et par rapport à cela, les chantiers menés depuis des années, ce sont les transitions écologiques et énergétiques »



**Eric Banel**  
Ex-Directeur  
Interrégional  
de la Mer Sud-Atlantique



« Si on prend vraiment deux degrés, cela peut suffire à changer la nature des espèces marines exploitables et surtout cela va accélérer l'érosion côtière qui va demander une stratégie de retrait des villes et activités. Nous le voyons grâce à la prise d'images, la mer gagne du terrain et nous savons que la fréquence des événements violents sur la côte va s'accroître »



**Nicolas Philippe**  
Responsable département  
Big data, Intelligence artificielle, Blockchain



« Nous sommes dans l'emballement au niveau de la donnée et du numérique. Je pense que dans les années qui vont venir, il va y avoir plus de contrôle et d'autocontrôle sur les impacts de ces technologies. En termes de consommation, c'est délirant, il va falloir commencer à y réfléchir »



**Jean-Emmanuel Gilbert**  
Directeur  
Développement



« Une contrainte importante, c'est le changement climatique, sécheresse l'été et trop d'eau l'hiver, tout ça va entraîner un effondrement des activités, notamment en Nouvelle-Aquitaine qui est une des régions les plus impactées »



# GESTION EAU & DÉCHETS



**256**  
familles de brevets



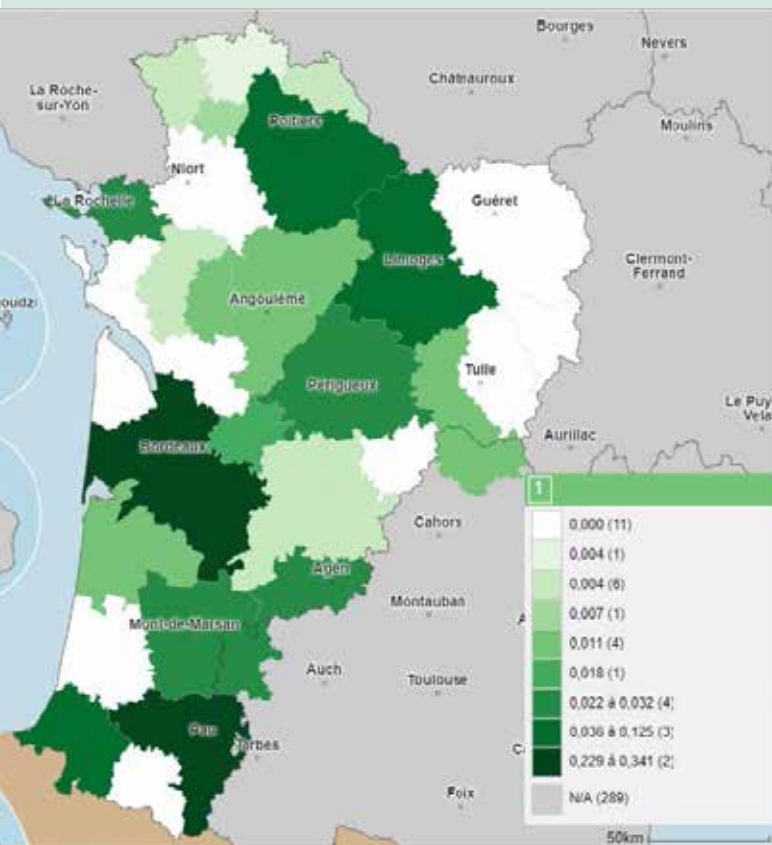
**107**  
déposants

NB : Dans la nomenclature des brevets (CPC), le domaine gestion de l'eau et des déchets est une sous-composante du grand domaine précédent « Technologies pour l'adaptation et l'atténuation du changement climatique » (que nous avons appelé « Environnement »). Aussi, pour des raisons techniques, nous n'avons pas calculé les indices de spécificité technologique ; malgré tout, il semble que notre territoire soit très performant sur ces questions.

**Concentration**  
moyenne



(poids des 5 principaux déposants)



## Spécificité par zone d'emploi

© ACNT 2020 - IGN Admin Express

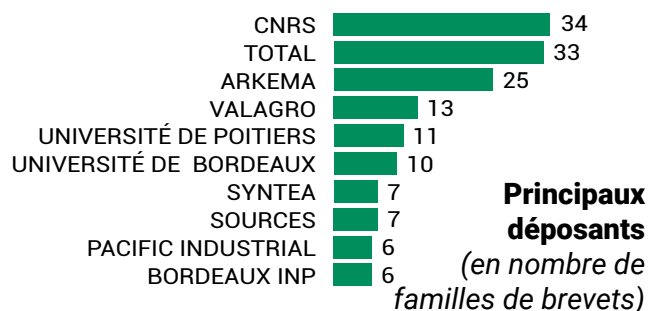
## Dynamique temporelle

(en nombre de brevets déposés par an)



Ce domaine « Gestion de l'eau et des déchets » comprend 107 déposants pour 256 familles de brevets, ce qui est supérieur à certaines thématiques présentées jusqu'ici. La dynamique de dépôts a connu une belle croissance sur la période 2008-2012, mais s'est un peu essouffée depuis.

En volume brut, 34.1% des dépôts sont effectués dans la zone de Bordeaux, 22.9 % sur le bassin palois et 12.5 % à Poitiers. Nous retrouvons des foyers importants à Limoges (7.9 %), Bayonne (3.6 %) et La Rochelle (3.2 %). Nous n'avons pas calculé l'indice de spécificité technologique pour ce domaine, toutefois, les autres zones de notre territoire ne sont pas dépourvues d'atouts. Dans le Thouarsais, la société **HDPS (Matex)** conçoit et industrialise des bennes pour le transport de tout type de déchets. Sur le territoire de Libourne sont basées les sociétés **Nucea Substrate** (Créon), spécialiste des cultures hors sol, et **Fermentalg**. Sur le territoire de Villeneuve-sur-Lot est implantée **Archiogaz**, spécialiste des méthaniseurs à citerne souple. A Sainte-Féréole, près de Brive, la société **Valcap Valence Capteur** a récemment co-déposé, avec une équipe du **CNRS** et du **CEA**, un brevet pour la surveillance d'un réseau de canalisations de circulation d'eaux résiduaires (ce brevet a par la suite été déchu).



Ce domaine étant une sous-composante du grand ensemble «Technologies pour l'adaptation et l'atténuation du changement climatique», nous retrouvons certains acteurs mentionnés précédemment comme **Total**, **Arkema**, les **Universités de Poitiers et Bordeaux**, ainsi que **Bordeaux INP**. Toutefois, apparaissent dans ce top la société **Valagro**, qui dispose d'une unité de recherche importante à Poitiers, ainsi que le spécialiste régional des systèmes d'assainissement, **Syntea**, et le leader français de l'installation de stations d'épurations, **Sources**.



## Les 10 majeurs

depuis 2000



## + récemment...



## ZOOM sur...



**Pe@rl**, société limougeaude créée en 2006, détient une expertise dans les domaines de la radioactivité dans l'environnement et des pollutions métalliques, ce qui lui permet de quantifier leur présence et prévenir leur impact sur l'homme et le milieu naturel.



**Odessol** est une association de transfert de technologie hébergée par l'**ENSIL** (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Limoges). Elle possède un éventail de compétences larges dans les domaines de la gestion de l'eau, des déchets et la dépollution des sols.



Anciennement connue sous le nom « **Pyrogreen Innovations** », la société **Glasspower** a vu le jour en 2014 à Anglet. L'entreprise propose un procédé breveté de production d'électricité par l'élimination totale de déchets dangereux ou ultimes (amiante, D3E, résidus de broyats automobiles, bois contaminés, REFIOM...).



**Le Lyre** est l'un des centres de recherche et d'innovation du groupe **Suez** (avec le **CIRSEE** à Paris, le **CETaqua** à Barcelone, un centre en Suisse et plusieurs aux Etats-Unis), basé à Pessac depuis 2011 et doté d'une expertise technique et scientifique de pointe dans les domaines de l'eau et des déchets. Le Lyre contribue à impulser une dynamique d'innovation dans ce secteur et appuie des jeunes entreprises dans le développement de leurs solutions, en collaboration avec les autres entités du groupe.



**Cluster Eau & Environnement**, aussi connu sous le nom **Cluster Eau & Adaptation au changement climatique**, a été initié par l'Agglomération d'Agen et lancé en 2014. Il s'intéresse plus particulièrement à la gestion de la ressource en eau, à l'agriculture de précision et à la climatisation durable des villes. Son bureau est composé de chefs d'entreprise locaux, dont le climatologue reconnu Jean-François Berthoumieu. Labellisé « Cluster Eau », il compte deux belles réalisations à son actif avec le projet **SISENAS** (Stockage Inter Saisonnier Eau dans les Nappes Alluviales et de Surface) et le projet **MART'EAU** (Mobilisation Alternative des Ressources Territoriales en EAux Urbaines). Ce groupement dynamique doit compter sur les questions de l'atténuation du changement climatique en région.



## Les thématiques en développement

Solutions fondées sur la nature

Capteurs et traitement des données

Réutilisation des Eaux Usées Traitées

Technologies membranaires

Les professionnels de la gestion de l'eau le reconnaissent souvent, ce domaine est traditionnellement peu tiré par les nouvelles technologies ; il repose sur des techniques et procédés connus de longue date, améliorés de manière continue. Pour autant, que cela soit dans les dépôts récents, les entretiens mais également les rapports sur le sujet, quatre ensembles émergent et préfigurent les transitions dans ce domaine :

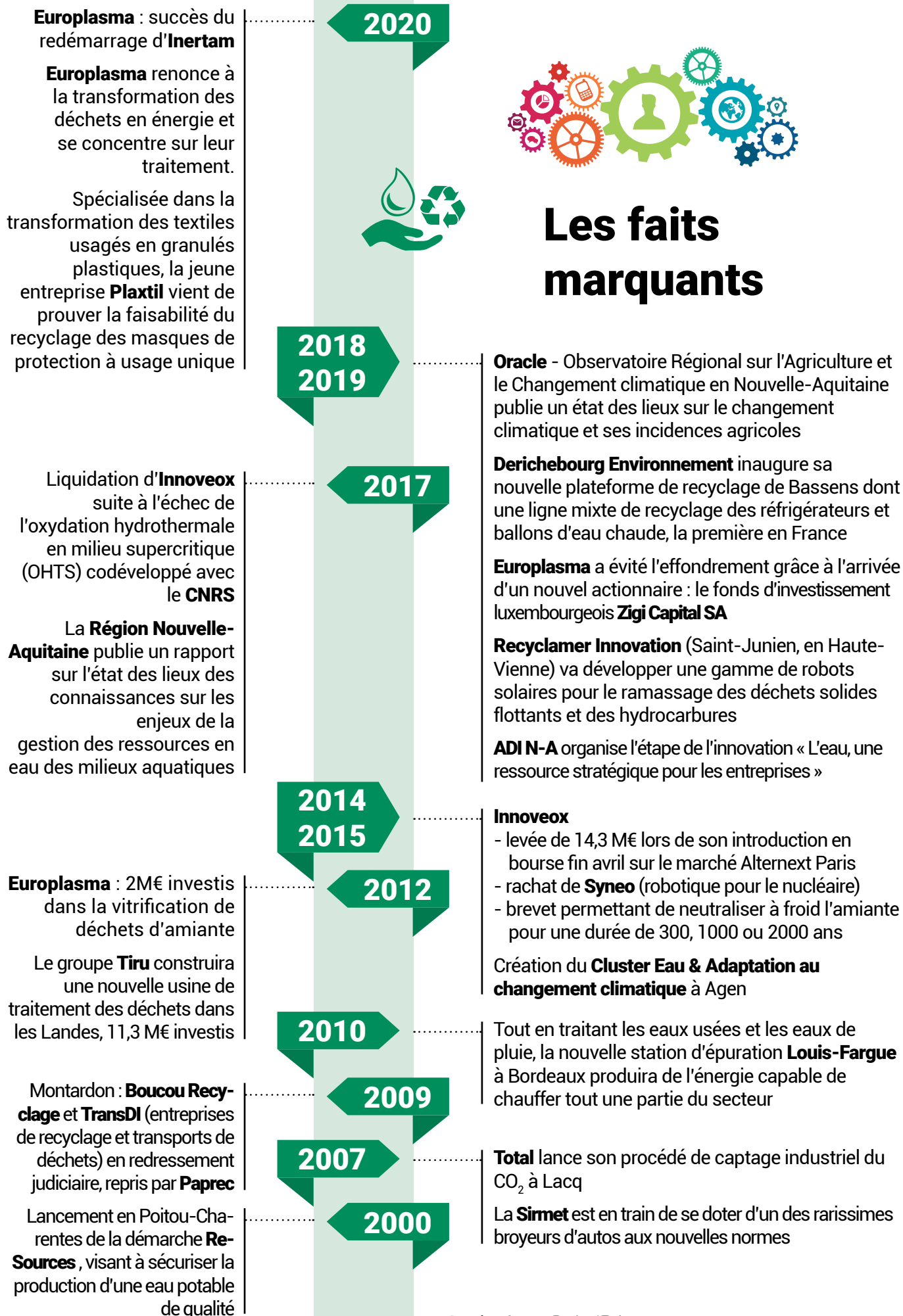
- ▮ Les Solutions fondées sur la Nature (en anglais « *nature based solutions* » ou NBS) sont un ensemble de solutions qui ont fait l'objet d'un rapport mondial, extrêmement riche, des Nations-Unies, présenté lors du forum mondial de l'eau à Brasilia en 2018 (lien : <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261466>). Ces ensembles de solutions « *utilisent, ou imitent les processus naturels, afin de contribuer à une meilleure gestion de l'eau (stockage, qualité, gestion...)* » comme par exemple : reboisement, conservation des zones humides, re-végétalisation. A noter que le groupe **Veolia** a présenté l'an dernier son ensemble de SfN (<https://www.veolia.com/fr/newsroom/actualites/sommet-action-climat-onu-veolia-propose-ses-solutions-basees-sur-la-nature>)
- ▮ La Réutilisation des Eaux Usées Traitées (RéUT) est constituée par un ensemble de techniques pour réutiliser les eaux usées traitées pour différents usages (recharge de nappe, nettoyage, irrigation...), ce qui les inscrit dans une démarche claire d'économie circulaire. Les stations d'épuration sont aujourd'hui des éléments clefs dans la thématique RéUT

- ▮ Technologies membranaires : présentes depuis longtemps dans la production d'eau potable, ces technologies réalisent une « percée » dans les eaux dites de « process » (l'eau d'alimentation des chaudières, l'eau de refroidissement pour les échangeurs de chaleur ou les moteurs, l'eau déminéralisée pour les dilutions de produits chimiques...). Dans notre région, le groupe **Arkema** développe depuis 2009 des technologies membranaires avancées et a récemment lancé des membranes d'ultrafiltration en PVDF Kynar® (<https://www.extremematerials-arkema.com/en/product-families/kynar-pvdf-family/>). Ces fibres spéciales permettent une plus grande résistance des membranes (durabilité accrue) et la filtration de particules ultrafines, comme les bactéries ou les virus (<https://www.arkema.com/global/fr/arkema-group/innovation/water-management/>)
- ▮ Capteurs, collecte, traitements et analyse de données : le rapport technologies clefs 2020 (lien : [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020/technologies-cles-2020.pdf, voir item 35](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020/technologies-cles-2020.pdf, voir item 35)) réalisé par l'Etat français (Direction générale des Entreprises) indiquait qu'une technologie d'avenir pour la gestion intelligente de l'eau reposait sur l'utilisation de capteurs sans fil pour collecter des données sur divers paramètres (paramètres physico-chimiques, débit, qualité, indice biologique...), mais également sur la capacité de recueillir et traiter des données issues de plusieurs sites industriels. Ces enjeux posent également des questions d'interopérabilité entre les systèmes de données et, bien sûr, de sécurisation de ces données sensibles.





## Les faits marquants





# Éclairages



**Mélodie Chambolle**  
Directrice



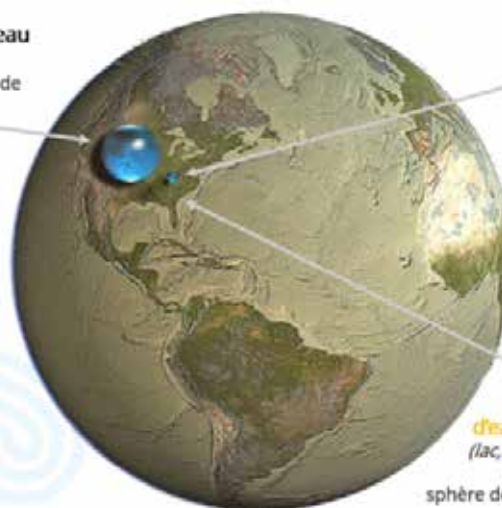
« L'eau est partout. La notion d'écosystème et d'impact global sur l'écosystème, on le prend en compte dans nos métiers. L'environnement, c'est quelque chose que l'on doit traiter de manière systémique et casser les silos. L'eau superficielle, l'eau de surface et l'eau profonde, tous ces sujets qui étaient travaillés séparément le sont aujourd'hui ensemble »

L'objet de cet éclairage n'est pas de cartographier les ressources en eau dans notre région (action déjà réalisée par la Région Nouvelle-Aquitaine en 2017 dans le rapport « **l'eau en Nouvelle-Aquitaine** » ([lien : https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/etat\\_des\\_lieux\\_eau.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/etat_des_lieux_eau.pdf)), ni de répertorier les nombreux acteurs de l'eau, travail également effectué dans le rapport mentionné précédemment, ainsi que par l'agence régionale de la biodiversité en 2019 dans son panorama des acteurs de l'eau en Nouvelle-Aquitaine ([lien : https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2019/06/2019\\_ARBNA\\_Panorama-Ac-teurs-Eau-N-A\\_vWEB.pdf](https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2019/06/2019_ARBNA_Panorama-Ac-teurs-Eau-N-A_vWEB.pdf)). Cependant, il paraît utile de rappeler les mots de **Jean-Emmanuel Gilbert de la société Aquassay** « Pour imaginer, l'eau sur terre,

## UNE RESSOURCE LIMITÉE

Volume total de l'eau salée et douce sphère de 1.400 km de diamètre.

Volume total d'eau douce sphère de 273 km de diamètre.



Volume total d'eau douce disponible (lac, rivière, une partie des nappes phréatiques) sphère de 56,2 km de diamètre.

© Howard Perlman, USGS, Jack Cook, Woods Hole Oceanographic Institution, Adam Nieman

Source données : Woods Hole Oceanographic Institution, présenté par la société Aquassay

c'est des rayures de stylo bille sur une boule de pétanque. La problématique, c'est que la petite boule est en train de changer de rythme pendant l'année », en prenant appui sur l'image ci-dessus réali-

sée par Woods Hole Oceanographic Institution & USGS. Nous allons à présent aborder les enjeux identifiés comme majeurs par les acteurs interrogés dans le cadre de cette étude.



**Jean-Emmanuel Gilbert**  
Directeur Développement



« Les collectivités se sont vraiment rendu compte qu'il y avait un gros problème sur l'eau en tant que système »

Le premier rapport mentionné a servi de base solide à la construction d'une stratégie régionale de l'eau par la Région Nouvelle-Aquitaine. Le rapport, puis la stratégie présentée, insistent sur la fragilité de cette ressource, de manière globale, mais

surtout, évidemment sur notre territoire. Cette problématique, comme le rappelle **Mélodie Chambolle du LYRE**, doit être gérée de manière systémique. Car les effets du changement climatique se font ressentir dans notre région et constituent

une « première contrainte. C'est la sécheresse l'été et il y a souvent trop d'eau l'hiver. Tout cela va entraîner un effondrement des activités, notamment en Nouvelle-Aquitaine, qui est une des régions les plus impactées. Or, les activités sont calées

sur l'ancien cycle de l'eau » rappelle **Jean-Emmanuel Gilbert**. « Le deuxième moteur, c'est la surexploitation des ressources existantes. Bordeaux Métropole ambitionne d'atteindre un million d'habitants. Or, la ville de Bordeaux se trouve déjà en tension et la salinisation des eaux souterraines rend les choses vraiment difficiles. Enfin, le troisième moteur, c'est la gestion des masses d'eau et leur qualité ».

Les acteurs interrogés sont un-

nimes, il faut réduire l'empreinte hydrique et la mettre en adéquation avec l'empreinte humaine avant 2030, puisque les changements climatiques vont avoir des effets de plus en plus perceptibles. « La transition hydrique est inévitable », appuie **Jean-Emmanuel Gilbert**. Si elle ne s'opère pas assez vite pour les entreprises situées dans les zones plus à risque dans notre région, ces dernières vont à nouveau connaître des coupures de produc-

tion à cause du manque d'eau. Déjà fragilisées par la crise actuelle, certaines ne résisteront peut-être pas. Au-delà de l'enjeu environnemental, il existe un enjeu fondamental de développement économique, puisqu'investir dans la résolution de ces problèmes crée des opportunités. « On ne parle pas d'une technologie, mais vraiment d'une filière et ceux qui vont investir là-dedans vont irriguer toute la planète » conclut **Jean-Emmanuel Gilbert**.

## ENJEUX IDENTIFIÉS PAR LES ACTEURS INTERROGÉS :

### Adopter une posture systémique

Nous sommes en train de passer d'un modèle de traitement de l'eau à un modèle de gestion de l'eau, qui consiste à étudier toutes les opérations de production : comprendre comment est utilisée l'eau, que ce soit pour la vie courante ou dans les processus productifs, et comprendre comment il est possible

de l'économiser et de limiter les polluants. Le processus est donc global et complexe. S'ajoute à cela que cet enjeu concerne un nombre d'acteurs important, pour ne pas dire tous les acteurs du territoire, puisque comme le rappelle **Mélodie Chambolle** « Il n'y a pas une personne responsable de l'environnement sur

un territoire. Nous sommes obligés d'avoir une gouvernance participative et des terrains d'expérimentation » pour développer des solutions. Concevoir des solutions nécessite donc une énergie non négligeable au montage de projets impliquant un grand nombre d'acteurs.

### Encourager les expérimentations et trouver des lieux adéquats pour les réaliser

Les nouvelles techniques pour une gestion vertueuse de la ressource en eau demandent bien souvent des lieux d'expérimentation. Or, un certain nombre de sujets, pas nécessairement technologiques, se développent dans ce domaine :

▮ Végétalisation et re-végétalisa-

tion de zones, qui peut avoir de nombreux bénéfices environnementaux et sociétaux (rétention des eaux, création d'îlots de fraîcheur en milieu urbain...)

▮ Concept de « *sponge city* » qui se développe fortement en Asie dans les villes nouvelles. En Eu-

rope, nous n'avons pas de villes nouvelles, mais il faut aménager les cités existantes progressivement et tester ces solutions

▮ Captage de données et amélioration en continu de la gestion de la ressource en eau dans la ville.

### Solutions fondées sur la nature, réutilisation, valorisation des déchets, enjeux de santé

Une station de traitement des eaux usées est une usine qui produit, nous expliquent **Pascal Boyer, Président du Pôle Environnement Nouvelle-Aquitaine, Dirigeant de Futureau** et **Pierre-Yves Rioual, Président/CEO société Synthea / Président Cluster Soltena**. Pour toutes les matières obtenues en sortie, il faut réfléchir en termes d'économie circulaire, puisqu'elles peuvent être utilisées pour produire

de l'énergie, servir d'engrais... « Il faut éviter d'en faire des déchets et les valoriser ». L'Union Européenne impulse une dynamique claire et nous comptons aujourd'hui bon nombre de brevets issus de projets européens, pour que les technologies apparaissent et atteignent ces objectifs. Cela est possible grâce à des projets issus du programme cadre H2020 (**r3water, nano4water, LIFE...**). Cette matière organique

a bien plus de valeur qu'on ne le pense. Des procédés innovants voient le jour actuellement sur des sites pilotes, où des bioplastiques sont fabriqués à partir de boues d'épuration en faisant travailler les bactéries. Une entreprise locale comme **Toopi Organics** réutilise les urines humaines pour en faire de l'engrais. Le sujet de la gestion de l'eau est donc un terrain de jeu idéal pour l'économie circulaire.

Les acteurs interrogés pensent qu'il faudrait permettre à l'industrie de réutiliser l'eau et non plus continuer à la pomper. Il y a beaucoup à faire sur la réutilisation, et la réglementation avance dans le bon sens. Les acteurs autour de Limoges sont de vraies références sur ces thématiques, tout comme il

existe des compétences fortes en Occitanie, en région lyonnaise et dans le bassin méditerranéen.

Enfin, **Pierre-Yves Rioual**, tout comme **Pascal Boyer**, ont insisté sur les sujets liés à la santé. En effet, s'il a été question récemment de perturbateurs endocriniens, de

nombreux autres sujets ne doivent pas être oubliés comme le phénomène de prolifération d'algues ou encore le développement de bactéries bien connues comme la Legionella, notamment dans les activités qui chauffent et refroidissent l'eau.

## L'enjeu du captage des données et leur exploitation sont cruciaux

La première chose, lorsque l'on s'intéresse à la captation de données sur l'eau, c'est que les apporteurs de solutions doivent être en mesure de concevoir des capteurs qui n'affectent pas le milieu étudié. Cela paraît trivial, mais cet enjeu n'est pas toujours bien considéré. Or, comme nous l'a longuement expliqué **François Frey** « *si on veut faire une mesure propre, il faut que l'objet sur lequel je fais de la mesure soit propre* » en parlant du futur bateau « *Esprit de Velox* ». Ce raisonnement s'applique donc aux capteurs. La gestion de l'eau est un milieu où l'importance de disposer de données sur le cycle de l'eau a été iden-

tifié dans les années 90, comme nous le rappelle **Pascal Boyer**. Cela s'est traduit par une loi en 1992, dite la « *loi sur l'eau* », qui formalise la volonté de mener une politique publique de gestion responsable et reconnaît l'eau comme un « *patrimoine commun de la Nation* ». Cette loi a permis de mettre en place plus de suivi du cycle de l'eau, ce qui a induit un développement conséquent de capteurs, systèmes de mesures et systèmes informatiques. Les techniques se sont depuis lors beaucoup développées comme nous l'explique **Mérodie Chambolle** « *sur la gestion de l'eau, tout est souterrain, il y a beaucoup*

*de capteurs, d'ailleurs tout est géré sur d'énormes capteurs. On essaie de mesurer la qualité de l'eau, le débit... Nos systèmes experts sont vraiment très poussés* ». Toutefois, les compétences viennent parfois à manquer, notamment celles mêlant hydraulique et données, comme la modélisation hydraulique, l'optimisation, le développement de systèmes temps réel. D'après les experts interrogés, ces compétences semblent manquer en région pour étoffer les capacités des acteurs qui oeuvrent sur la gestion de l'eau, et ils vont les chercher en région parisienne, dans le bassin lyonnais, voire à l'étranger.

## Des normes et une réglementation qui évoluent

La réglementation française a toujours été en avance sur les enjeux de gestion de l'eau et une référence à l'échelle internationale. La réglementation unifiée européenne s'est beaucoup inspirée du modèle français et de nombreux pays à travers le monde adaptent et adoptent les textes français. Le savoir-faire français est également reconnu grâce à des acteurs phares comme Suez ou Veolia. Toutefois, **Pascal Boyer** admet qu'il ne faut pas pour autant nous reposer sur nos acquis, car sur des sujets comme la réutilisation, certains pays comme l'Espagne ou la Grèce, sont bien meilleurs que la France. Cela est dû au fait que

les pays du bassin méditerranéen ont été confrontés bien avant nous à des problèmes d'accès à la ressource en eau et de pénuries. Des solutions mises en place dans ces pays pourraient être étudiées par les acteurs néo-aquitains, qui seront vraisemblablement confrontés aux mêmes problématiques dans le futur.

Côté normes, les choses bougent également. Une panoplie existe sur différentes thématiques :

- ▮ Services de l'eau potable et de l'assainissement (ISO 24510 à 24512)
- ▮ Gestion de l'eau en situations de crise (ISO 24518, ISO/TS 24520,

ISO/TR 24525)

- ▮ Empreinte eau (ISO 14046)
- ▮ Réutilisation des eaux usées dans l'irrigation (ISO 16075)

Sorties très récemment, deux normes devraient être particulièrement influentes pour les entreprises de ce secteur. La première est la norme ISO 27001 (sécurité des systèmes d'information), puisque le milieu de la gestion de l'eau, nous venons de le voir, est étroitement lié aux enjeux de la donnée ; la seconde est la norme ISO 46 0001 (systèmes de management de l'utilisation efficace de l'eau – exigences et recommandations d'utilisation) pour une uti-



lisation efficace de l'eau, parue en 2019. Cette dernière paraît alors que l'ONU a annoncé que l'augmentation de la consommation d'eau ces 100 dernières années a été deux fois plus importante que

celle de la population mondiale. En conséquence, d'ici à 2030, 700 millions de personnes pourraient être amenées à quitter leur région pour trouver de l'eau. Cette norme doit donc inciter les organisations

à se saisir de l'enjeu et à adopter un comportement plus exemplaire concernant l'utilisation de la ressource en eau.



**Pascal Boyer**

Président du Pôle Environnement Nouvelle-Aquitaine,  
Dirigeant  
de Futureau



### « On va avoir un gros creux dans les métiers techniques et les métiers de l'eau »

Enfin, il ne faut pas oublier les aspects « *Formation* » et « *Métiers* ». Les technologies et solutions développées doivent être simples, efficaces pour que les femmes et les hommes qui les utilisent puissent s'adapter. Il faut former et recruter, car il va y avoir un clair problème de main d'oeuvre dans les années à venir. Les métiers de l'eau sont avant tout des métiers techniques et ces métiers peinent

à attirer de jeunes salariés. Les acteurs indiquent qu'il y a de moins en moins d'élèves dans les écoles qui forment à ces métiers, alors que la demande est réelle et que les lauréats trouvent aisément du travail. Les acteurs nous indiquent par ailleurs qu'une grande partie des techniciens de l'eau en France sont formés à Limoges et que cet enjeu est important pour ce territoire. En effet, le pôle limougeaud

doit continuer à être conforté pour rester une référence française sur ces problématiques. Au-delà du développement technologique et de solutions basées sur la nature, des enjeux de la donnée ou encore des évolutions réglementaires, une alerte est donc lancée : il faut trouver un moyen de former et d'attirer des nouveaux salariés.





# CONCLUSION DE L'ÉTUDE

# Conclusion générale

L'objectif de ce travail était d'être en mesure de repérer des technologies émergentes ou des transformations au sein d'une douzaine de domaines technologiques régionaux. Ce travail, réalisé dans le cadre d'une collaboration étroite entre ADI Nouvelle-Aquitaine, la plateforme VIA Inno et la Région Nouvelle-Aquitaine, est inscrit dans le programme du laboratoire commun LITT.

De manière générale, cette étude nous a permis de :

- ❖ **mieux identifier les spécificités régionales**, afin de déterminer objectivement les domaines qui constituent nos réelles forces, en termes d'intensité technologique
- ❖ **cibler les thématiques technologiques émergentes plus rapidement** au sein de domaines spécifiques ou considérés comme d'intérêts
- ❖ **identifier efficacement des ponts** entre les domaines d'activités
- ❖ **détecter les acteurs majeurs**, tout comme les acteurs émergents. Cela permet de visualiser, appréhender les dynamiques à l'oeuvre au sein d'un domaine
- ❖ **appréhender les opportunités et verrous au sein de chaque domaine**, qu'il soit technologique ou d'une autre nature (réglementaire, financier, approvisionnement, environnemental...)

Il en ressort que :

- ❖ Les domaines technologiques spécifiques confirment et complètent les travaux réalisés à partir des données sur l'emploi régional. Les domaines technologiques forts en Nouvelle-Aquitaine sont la chimie, les matériaux, les biotechnologies, le nautique-naval, l'aéronautique ou encore les énergies de substitution, le stockage de l'énergie, le papier et le textile. Les calculs réalisés à partir des données sur l'emploi donnent des résultats équivalents, excepté pour le domaine des biotechnologies.
- ❖ Les acteurs universitaires auraient un grand besoin de mieux connaître et de disposer d'une animation plus proactive des réseaux de recherche sur leurs thématiques respectives.
- ❖ La recherche française, et régionale, est relativement performante et nous sommes encore capables de produire et concevoir des beaux développements technologiques. Ces développements voient le jour à travers des transferts ou la création de sociétés, mais il manque souvent de moyens pour vraiment passer à l'échelle industrielle et notre pays en souffre de manière générale, comme ont pu nous le rappeler un certain nombre d'acteurs interrogés. Des efforts conséquents ont été investis dans la recherche et l'industrie en région mais, d'après certains experts, il convient de consolider encore davantage le passage du concept à l'industrialisation.
- ❖ L'accompagnement à la R&D est important en Nouvelle-Aquitaine. Toutefois, les personnes interviewées demandent à avoir un continuum, pour que les entreprises soient à même d'industrialiser des développements technologiques, issus de la recherche universitaire ou industrielle. Pour le moment, elles considèrent qu'il existe une marge de progrès sur ce segment et constatent qu'un certain nombre de sociétés sont rachetées, puisqu'elles n'ont pas eu les moyens de passer ce cap.
- ❖ Les acteurs souhaitent unanimement toujours plus de liant entre la recherche et le monde de l'entreprise. Les exemples cités comme références sont en premier lieu l'Institut Fraunhofer allemand, qui semble-t-il, parvient à centraliser et catalyser les besoins représentés en région par un grand nombre d'interlocuteurs. Un autre exemple a été fréquemment cité, le centre technologique basque espagnol Tecnalía, maintenant implanté en région Nouvelle-Aquitaine. Enfin, d'après nos recherches, certaines régions proposent des solutions, comme en Pays de la Loire avec la structure Capacités (filiale d'ingénierie et de valorisation de la recherche de l'Université de Nantes) développée par l'Université de Nantes.



**Au-delà de ces considérations générales, ce travail a permis d'identifier des faits spécifiques marquants dans les domaines étudiés :**

- ❖ Le domaine **chimie matériaux** : une force de notre région qu'il faut entretenir, par exemple en faisant le lien entre ces entreprises et les industriels qui ont besoin de nouveaux matériaux, mais également en veillant à diversifier fournisseurs et marchés pour les acteurs du domaine.
- ❖ Sur le domaine des **énergies renouvelables**, de nombreuses initiatives sont déjà en place et la région est très active. La Nouvelle-Aquitaine a encore le potentiel pour progresser, au vu du mix énergétique, encore très dépendant du nucléaire et du taux de couverture des solutions diverses d'énergies renouvelables. Notons également des enjeux technologiques identifiés comme majeurs : recyclage des matériaux et déploiement massif de solutions pour économiser de l'énergie et de l'eau.
- ❖ Les analyses confirment que l'**industrie nautique et navale** constitue l'une des spécificités régionales. La Nouvelle-Aquitaine a un rôle évident à jouer dans ce domaine, de par les forces de son industrie et ses caractéristiques géographiques. Un long trait de côte, une bande littorale assez large, comprenant des hauts fonds qu'il serait intéressant d'étudier, d'exploiter, une situation de trait d'union entre les façades basques et espagnoles avec les régions du nord-ouest de la France.
- ❖ Les acteurs de la **pharmaceutique** ont exprimé le besoin de mieux se connaître entre eux et d'identifier leurs compétences. De plus, ce domaine se transforme actuellement avec l'arrivée des biotechnologies, domaine dans lequel la région va sûrement avoir une carte à jouer avec la robustesse de son industrie chimique. Enfin, les professionnels interrogés notent qu'il serait intéressant de localiser, et non de relocaliser, des unités de production, afin de permettre à des porteurs de solutions ou des développeurs de molécules, d'industrialiser leurs produits.
- ❖ Le constat sur les **dispositifs médicaux** est globalement le même, les acteurs appellent à un soutien ciblé sur des technologies identifiées comme porteuses pour les industrialiser. Des sociétés proposent des solutions très innovantes et il serait dommage de les voir tomber aux mains de capitaux étrangers, qui peuvent parfois fragiliser ou laisser plus d'incertitudes sur les décisions prises au niveau local.
- ❖ Concernant les technologies de l'**intelligence artificielle**, la Nouvelle-Aquitaine n'a, a priori, pas vocation à tenter de se positionner fortement. En revanche, cet ensemble technologique est considéré comme une « general purpose technology » qui a le potentiel d'affecter l'économie entière et peut mener à des changements avancés et notamment sociétaux. Il convient donc de veiller à ce que les entreprises prennent en main leur avenir en effectuant leur transition numérique, afin de rester compétitives, et que les plus avancées d'entre elles puissent se saisir de l'IA comme une brique supplémentaire pour optimiser leurs activités productives.
- ❖ Le domaine des **semi-conducteurs** n'est pas forcément une spécificité régionale, les acteurs majeurs dans ce domaine sont majoritairement étrangers (Etats-Unis, Asie). Pour autant, ces composants sont essentiels dans tous les produits électroniques. Il convient de veiller à ce que les entreprises neo-aquitaines puissent s'approvisionner correctement, pour ne pas se retrouver prises en étau et manquer de ces composants, comme cela a pu être le cas lors du premier confinement. Structurer un collectif régional, voire au-delà, peut permettre aux PME et ETI de disposer de ces composants dans des conditions décentes. Enfin, il semble que la région ait tout de même une carte à jouer sur le développement technologique dans ce domaine, avec la présence de plusieurs acteurs régionaux spécialistes des semi-conducteurs dits organiques. La région possède des laboratoires, des PME, ainsi qu'un grand centre industriel sur ces technologies, qui constituent des compléments aux semi-conducteurs traditionnels, dont faut tirer parti.
- ❖ Enfin, le domaine de **gestion de l'eau** rend compte de l'importance d'appréhender cette problématique pour les entreprises industrielles régionales. En effet, la Nouvelle-Aquitaine a connu, et devrait connaître de plus en plus régulièrement des difficultés de ressources en eau, qui affectent et fragilisent les industriels. D'après les experts du domaine, il est encore temps de se saisir de l'enjeu et d'en faire une force économique, pour devenir une région exemplaire sur le sujet.

Ce travail pointe que les acteurs économiques, quels qu'ils soient, ont conscience de l'urgence climatique qui fait peser une menace sur la pérennité de leurs activités. La Région Nouvelle-Aquitaine s'est emparée du sujet de la transition énergétique et environnementale à travers les 11 ambitions de la feuille de route Neo Terra.

# ANNEXES

## Bases de données et outils utilisés

**Base de données brevets :**

**Orbit**



Orbit Intelligence

**Analyse des données brevets :**

**Intellixir**



**Compléments brevets :**

**Base INPI**



Atlas des brevets

**Base de données « presse » :**

**Factiva**



**Informations financières :**

**DIANE**

**diane**

**Cartographies :**

**Geoclip Air, mis à disposition libre par  
Observatoire des Territoires**



## Liste des personnes interviewées

**José Alcorta**, Directeur, Société Rescoll

**Céline Andronikos**, Responsable Transitions numériques et technologiques, ADI Nouvelle-Aquitaine

**Fayah Assih**, Chef de projet Énergies & Stockage, ADI Nouvelle-Aquitaine

**Eric Banel**, Directeur, Direction Interregionale de la Mer

**Patrick Barbot**, Directeur Opérations, Société Serma Microelectronics

**François Barsacq**, Directeur, Société EasyLi

**Jean-Louis Bobet**, Professeur des Universités, ICMCB, Université de Bordeaux

**Alexandra Beaudrouet**, Chargée de Projets, Pôle Européen de la Céramique

**Léo Bonamy**, Chargé de missions énergies renouvelables, ADI Nouvelle-Aquitaine

**Pascal Boyer**, Directeur Société Futureau & Président du Pole Environnement Nouvelle-Aquitaine

**Mélodie Chambolle**, Directrice, LYRE Suez

**Jean-Noël de la Charentenay**, Responsable de la stratégie, Société Hydrogène de France

**Pierre Combroux**, Directeur, Société des Laboratoires Bioluz

**Guillaume Connan**, Chargé de mission Mobilité durable, Région Nouvelle-Aquitaine

**Bertrand Courtioux**, Professeur des Universités, INSERM UMR 1094 – Neuroépidémiologie Tropicale, Université de Limoges

**Thomas Debuissier**, Directeur, Groupe St@rtec

**Hugues Defreville**, Directeur, Société NewHeat

**Carole Doucet**, Cheffe du service santé et silver économie, Région Nouvelle-Aquitaine

**Didier Duquesne**, Responsable filières vertes, Région Nouvelle-Aquitaine

**Marc Dus**, Membre conseil de surveillance et conseil stratégique, Société Serma Technologies

**Marc Engel**, Directeur, Société Agileo

**Matthieu Faessel**, Technoshop plateforme Coh@bit, Université de Bordeaux

**Teddy Fournier**, Ingénieur, Plateforme CANOE

**François Frey**, Dirigeant fondateur, Fondation Esprit de Velox

**Jean-Emmanuel Gilbert**, Cofondateur et codirigeant, Société Aquassay

**Fabienne Grandchamp**, Chargé de mission Matériaux, Région Nouvelle-Aquitaine

**Arnaud Gueguen**, Directeur de l'environnement, Région Nouvelle-Aquitaine

**Danien Guigou**, Directeur des Territoires Girondins et des relations institutionnelles Nouvelle Aquitaine, Société Enedis

**Marion Gust**, DGA Développement Economique, Région Nouvelle-Aquitaine

**Damien Havard**, Directeur, Société Hydrogène de France

**Lionel Hirsch**, Professeur des Universités, IMS, Plateforme Elorga, Université de Bordeaux

**Erika Jouhet**, Chargée de mission industrie - filières santé et cosmétique, Région Nouvelle-Aquitaine

**Vassilios Kaltsatos**, Directeur Open Innovation, Société CEVA Santé Animale



**Laurence Lachamp**, Directrice, ALLIS NA

**Guillaume Le Berre**, Directeur général, Société Pragma Industrie

**Maxence Leveque**, Manager général, Société Serma Technologies

**Martin Leÿs**, Délégué Régional Nouvelle Aquitaine, Société EDF Région Nouvelle-Aquitaine

**Sébastien Loustau**, CEO et Fondateur de LumenAI, Chercheur en Mathématiques pour l'Environnement, Université de Pau et Pays de l'Adour

**Gérard Majewski**, Chef de projet Unité Filières Vertes, Région Nouvelle-Aquitaine

**Charlotte Malchère**, Directeur des Affaires Publiques en Nouvelle Aquitaine, Groupe Sanofi

**Emilie-Marie Mercier**, Société EDF Région Nouvelle-Aquitaine

**Mathieu Molimard**, PU-Ph, Chef de Service du Département de Pharmacologie Médicale de Bordeaux, Université de Bordeaux

**Matthieu Montalban**, Maître de conférences HDR en science économique, chercheur au GREThA (UMR - CNRS 5113), Université de Bordeaux

**Sami Najim**, Co-fondateur et dirigeant, Société Sense4Data

**Gaëlle Pallu de la Barrière**, Manager d'Atlantic Cluster

**Nicolas Philippe**, Responsable département Big data, Intelligence artificielle, Blockchain, CATIE

**Suzanne Poitou**, Responsable Transitions Sociétales, ADI Nouvelle-Aquitaine

**Nicolas Pousset**, CTO / Directeur technique chez Pôle de compétitivité S2E2 - Smart Electricity Cluster

**Christophe Raoux**, Responsable Énergies & Environnement, ADI Nouvelle-Aquitaine

**William Rahain**, Chargé d'études Stratégie et Innovation, Société Terega

**Michaël Reynal**, Chef de Projets Transitions Numériques et Technologiques Référent Aéronautique, Défense, Matériaux, ADI Nouvelle-Aquitaine

**Pierre-Yves Rioual**, Dirigeant Société SYNTEA, Président du Pole SOLTENA

**Hugo Ruel**, Apprenti Business Developer, Société Agileo

**Alain Sainsot**, Président Société V-Nano, Président VBi Therapeutics

**Christophe Seiller**, Manager du Cluster EuroSima

**Konstantin Sipos**, Directeur de la Société Rescoll Manufacturing

**Laurent Thierry**, Responsable territorial Ouest Nouvelle-Aquitaine & Transition Énergétique et Environnementale, ADI Nouvelle-Aquitaine

**Thierry Toupance**, Professeur, ISM, Université de Bordeaux

**Hervé Tréhein**, Responsable Pôle Coordination stratégique mer et littoral, Direction Interrégionale de la Mer

**Damien Uijtewaal**, Vice-président Ventes et Marketing, Société Selenium Médical

**Guillaume Wantz**, Maître de Conférences à l'ENSCBP, Elorga, Université de Bordeaux

**Nous tenons à remercier chaleureusement l'ensemble des personnes interrogées.**

# Stratégies de requête

Chaque brevet contient des codes de la CIB (Classification internationale des brevets) attribués par l'office examinateur, qui indiquent selon une arborescence très détaillée le domaine technique auquel se rapporte l'invention : la CIB divise la technologie en 8 sections comptant environ 70 000 subdivisions. C'est un système hiérarchique de symboles indépendants de la langue pour le classement des brevets selon les différents domaines technologiques auxquels ils appartiennent. Cette nomenclature étant difficile à utiliser, la classification technologique utilisée est la classification simplifiée établie par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) qui regroupe les classes technologiques de la CIB en 5 domaines technologiques et 35 sous-domaines technologiques qui correspondent au domaine d'application de l'invention» (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche). Le découpage suivant s'appuie sur cette nomenclature simplifiée et comporte quelques adaptations sur certains domaines.

Domaines technologiques	Requête	Exclusion
BTP	E02* OR E01B* OR E01C* OR E01D* OR E01F1* OR E01F3* OR E01F5* OR E01F7* OR E01F9* OR E01F1* OR E01H* OR E03* OR E04* OR E05* OR E06* OR E21* OR E99Z*	
Technologie des microstructures, nanotechnologie	B81* OR B82*	
Alimentaire	A01H* OR A21D* OR A23B* OR A23C* OR A23D* OR A23F* OR A23G* OR A23J* OR A23K* OR A23L* OR C12C* OR C12F* OR C12G* OR C12H* OR C12J* OR C13D* OR C13F* OR C13J* OR C13K*	
Chimie de base	A01N* OR A01P* OR C05* OR C06* OR C09B* OR C09C* OR C09F* OR C09G* OR C09H* OR C09K* OR C09D* OR C09J* OR C10B* OR C10C* OR C10F* OR C10G* OR C10H* OR C10J* OR C10K* OR C10L* OR C10M* OR C10N* OR C11B* OR C11C* OR C11D* OR C99Z*	
Génie chimique	B01B* OR B01D0* OR B01D1* OR B01D2* OR B01D3* OR B01D41* OR B01D43* OR B01D57* OR B01D59* OR B01D6* OR B01D7* OR B01F* OR B01J* OR B01L* OR B02C* OR B03* OR B04* OR B05B* OR B06B* OR B07* OR B08* OR D06B* OR D06C* OR D06L* OR F25J* OR F26* OR C14C* OR H05H*	
Technologies de l'environnement	A62D* OR B01D45* OR B01D46* OR B01D47* OR B01D49* OR B01D50* OR B01D51* OR B01D52* OR B01D53* OR B09* OR B65F* OR C02* OR F01N* OR F23G* OR F23J* OR G01T* OR E01F8* OR A62C*	
Techniques de surface, revêtement	B05C* OR B05D* OR B32* OR C23* OR C25* OR C30*	
Chimie macromoléculaire, polymers	C08B* OR C08C* OR C08F* OR C08G* OR C08H* OR C08K* OR C08L*	
Chimie organique fine	C07B* OR C07C* OR C07D* OR C07F* OR C07H* OR C07J* OR C40B* OR A61K8* OR A61Q*	
Biotechnologies	C07G* OR C07K* OR C12M* OR C12N* OR C12P* OR C12Q* OR C12R* OR C12S*	
Méthodes de traitement de données à des fins de gestion	G06Q*	
Semi-conducteurs	H01L*	
Machines et appareils électriques, énergie électrique	F21* OR H01B* OR H01C* OR H01F* OR H01G* OR H01H* OR H01J* OR H01K* OR H01M* OR H01R* OR H01T* OR H02* OR H05B* OR H05C* OR H05F* OR H99Z*	
Télécommunications	G08C* OR H01P* OR H01Q* OR H04B* OR H04H* OR H04J* OR H04K* OR H04M* OR H04N1* OR H04N7* OR H04N11* OR H04Q*	
Techniques d'informatique	G06* OR G11C* OR G10L*	G06Q*
Audiovisuel	G09F* OR G09G* OR G11B* OR H04N3* OR H04N5* OR H04N9* OR H04N13* OR H04N15* OR H04N17* OR H04N21* OR H04N101* OR H04R* OR H04S* OR H05K*	
Circuits électroniques fondamentaux	H03*	

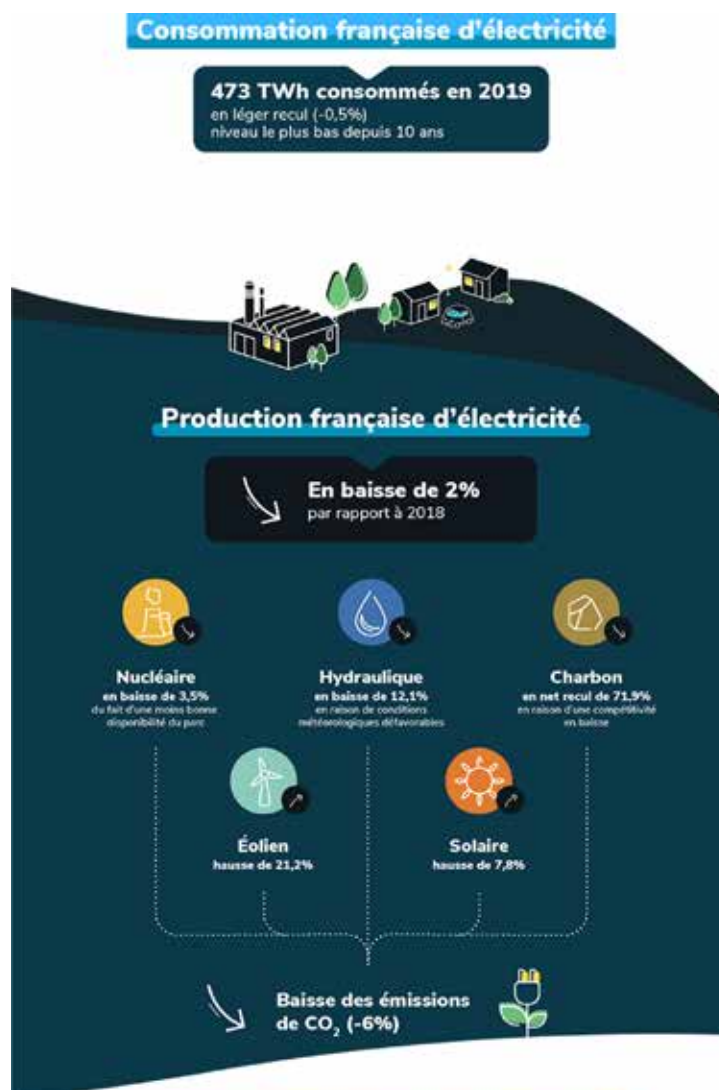
Transmission d'informations numériques	H04L* OR H04W*	
Analyses de matériels biologiques	G01N33*	
Produits pharmaceutiques	A61P* OR A61K*	A61K8*
Technologies médicales	A61B* OR A61C* OR A61D* OR A61F* OR A61G* OR A61H* OR A61J* OR A61L* OR A61M* OR A61N* OR H05G*	
Contrôle	G05B* OR G05D* OR G05F* OR G07* OR G08B* OR G08G* OR G09B* OR G09C* OR G09D*	
Optique	G02* OR G03B* OR G03C* OR G03D* OR G03F* OR G03G* OR G03H* OR H01S*	
Techniques de mesure	G01B* OR G01C* OR G01D* OR G01F* OR G01G* OR G01H* OR G01J* OR G01K* OR G01L* OR G01M* OR G01N* OR G01P* OR G01Q* OR G01R* OR G01S* OR G01V* OR G01W* OR G04* OR G12B* OR G99Z*	G01N33*
Machines à fabriquer du papier et des textiles	A41H* OR A43D* OR A46D* OR C14B* OR D01* OR D02* OR D03* OR D04B* OR D04C* OR D04G* OR D04H* OR D05* OR D06G* OR D06H* OR D06J* OR D06M* OR D06P* OR D06Q* OR D99Z* OR B31* OR D21* OR B41*	
Moteurs, pompes, turbines	F01B* OR F01C* OR F01D* OR F01K* OR F01L* OR F01M* OR F01P* OR F02* OR F03* OR F04* OR F23R* OR G21* OR F99Z*	
Automobile	B60*	
Aérospatial	B64*	
Nautique	B63B* OR B63C* OR B63G* OR B63H* OR B63J*	
Transports autre	B61* OR B62*	
Machines-outils	B21* OR B23* OR B24* OR B26D* OR B26F* OR B27* OR B30* OR B25B* OR B25C* OR B25D* OR B25F* OR B25G* OR B25H* OR B26B*	
Manutention	B25J* OR B65B* OR B65C* OR B65D* OR B65G* OR B65H* OR B66* OR B67*	
Procédés et appareils thermiques	F22* OR F23B* OR F23C* OR F23D* OR F23H* OR F23K* OR F23L* OR F23M* OR F23N* OR F23Q* OR F24* OR F25B* OR F25C* OR F27* OR F28*	
Composants mécaniques	F15* OR F16* OR F17* OR G05G*	
Mobilier, jeux	A47* OR A63*	
Autres biens de consommation	A24* OR A41B* OR A41C* OR A41D* OR A41F* OR A41G* OR A42* OR A43B* OR A43C* OR A44* OR A45* OR A46B* OR A46B* OR B42* OR B43* OR D04D* OR D07* OR G10B* OR G10C* OR G10D* OR G10F* OR G10G* OR G10H* OR G10K* OR B44* OR B68* OR D06F* OR D06N* OR F25D* OR A99Z*	
Chimie Matériaux, métallurgie	C01* OR C03C* OR C04* OR C21* OR C22* OR B22*	
Agriculture	A01B* OR A01C* OR A01D* OR A01F* OR A01G* OR A01J* OR A01K* OR A01L* OR A01M* OR A21B* OR A21C* OR A22* OR A23N* OR A23P* OR B02B* OR C12L* OR C13C* OR C13G* OR C13H* OR B28* OR B29* OR C03B* OR C08J* OR B99Z* OR F41* OR F42*	

Tous les domaines étudiés dans le cadre de l'étude n'apparaissent pas explicitement dans la nomenclature simplifiée. Voici les sources utilisées pour la définition des domaines hors nomenclature simplifiée.

Domaines	Source	Commentaire
Énergies alternatives	Inventaire vert de la CIB + classification CPC	L'"Inventaire vert selon la CIB" a été mis au point par le Comité d'experts de l'Union de l'IPC, dans le but de faciliter la recherche d'information en matière de brevets relative aux technologies respectueuses de l'environnement, selon une liste de termes établie par la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). <a href="https://www.wipo.int/classifications/ipc/fr/green_inventory/">https://www.wipo.int/classifications/ipc/fr/green_inventory/</a>
Gestion de l'eau et des déchets	Inventaire vert de la CIB + classification CPC	-
Atténuation et adaptations aux changements climatiques	Classification CPC	Code Y02*
Intelligence artificielle	WIPO Technology Trends 2019 Artificial Intelligence	Le rapport dresse l'ensemble des méthodes et des domaines d'application de l'IA. La requête utilisée s'appuie sur les codes et les mots-clés identifiés dans l'annexe méthodologique du WIPO consultable en recherchant "Wipo Artificial intelligence, Data collection method and clustering scheme"



# Bilan électrique français



### Importations / Exportations d'électricité

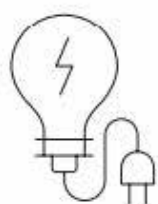




# Bilan électrique en Nouvelle-Aquitaine

Fiche Presse 2018

## Bilan électrique en Nouvelle-Aquitaine

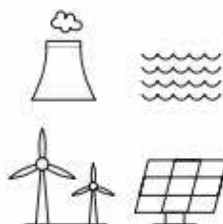


UNE CONSOMMATION FINALE D'ÉLECTRICITÉ STABLE\*

**39,8 TWh**

soit 9% de la consommation nationale

(\* La consommation brute s'élève à 43,9 TWh)



UNE PRODUCTION EN HAUSSE

**56,9 TWh**  
+ 4,5 %



DES INVESTISSEMENTS POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET LA DYNAMIQUE DES TERRITOIRES

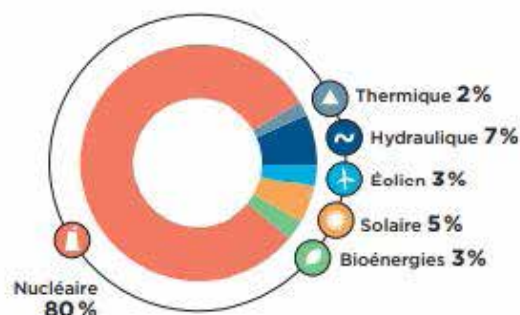
**135 M€** en 2018

Près de **495 M€** d'ici 2023

### PRODUCTION DE LA RÉGION : UNE HAUSSE DE L'HYDRAULIQUE, DE L'ÉOLIEN ET DU SOLAIRE

	Production	Évolution par rapport à 2017	
Nucléaire	45,8 TWh	+ 1,4 %	
Thermique	1,1 TWh	- 5,8 %	
Hydraulique	3,9 TWh	+ 37,2 %	
Éolien	1,7 TWh	+ 40,7 %	
Solaire	2,9 TWh	+ 16,3 %	
Bioénergies	1,5 TWh	stable	
<b>Total</b>	<b>56,9 TWh</b>	<b>+ 4,5 %</b>	

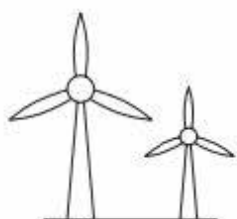
### Répartition de la production électrique régionale



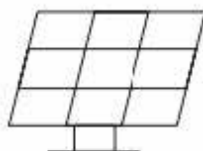
La Nouvelle-Aquitaine est la 1<sup>ère</sup> région de France pour la production d'électricité à partir d'énergie solaire.

# Parc de production ENR en Nouvelle-Aquitaine

## ÉVOLUTION DU PARC DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



ÉOLIEN  
**955 MW**  
+ 11,6%



SOLAIRE  
**2262 MW**  
+ 12,8%

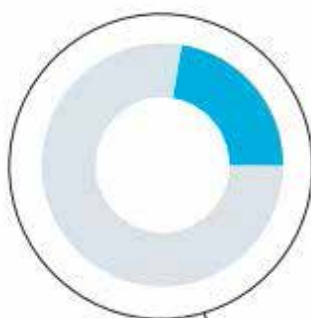


HYDRAULIQUE  
**1763 MW**  
+ 2,3%



BIOÉNERGIES  
**307 MW**  
+ 3,5%

## COUVERTURE DE LA CONSOMMATION RÉGIONALE PAR LA PRODUCTION RENOUVELABLE\*



EnR\*  
**22,9%**

Soit près d'un quart de la consommation de la région.

(\*) Énergies renouvelables : éolien, solaire, hydraulique, bioénergies

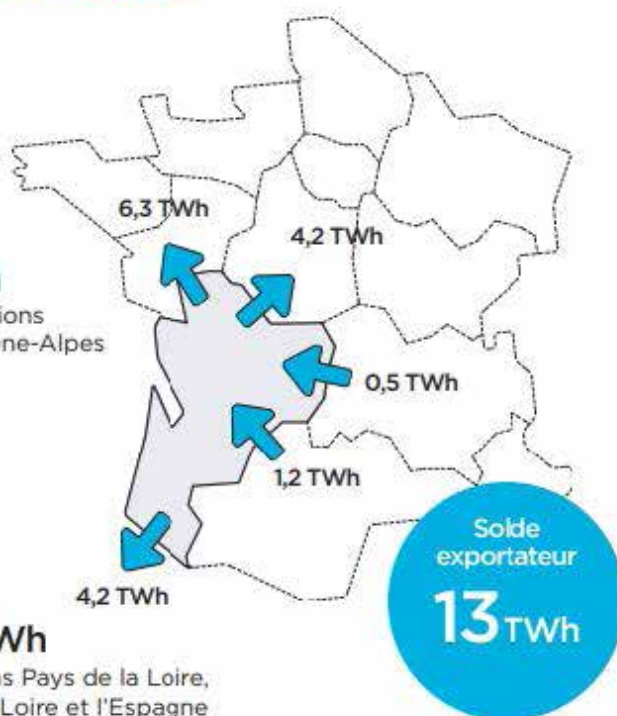
## UNE SOLIDARITÉ ÉLECTRIQUE AVEC LES RÉGIONS VOISINES ET L'ESPAGNE

### IMPORTS

**1,7 TWh**  
depuis les régions  
Auvergne Rhône-Alpes  
et l'Occitanie

### EXPORTS

**14,7 TWh**  
vers les régions Pays de la Loire,  
Centre-Val de Loire et l'Espagne



Suivez toutes les données électriques de la région Nouvelle-Aquitaine et de Bordeaux Métropole en téléchargeant l'application éco<sub>2</sub>mix.



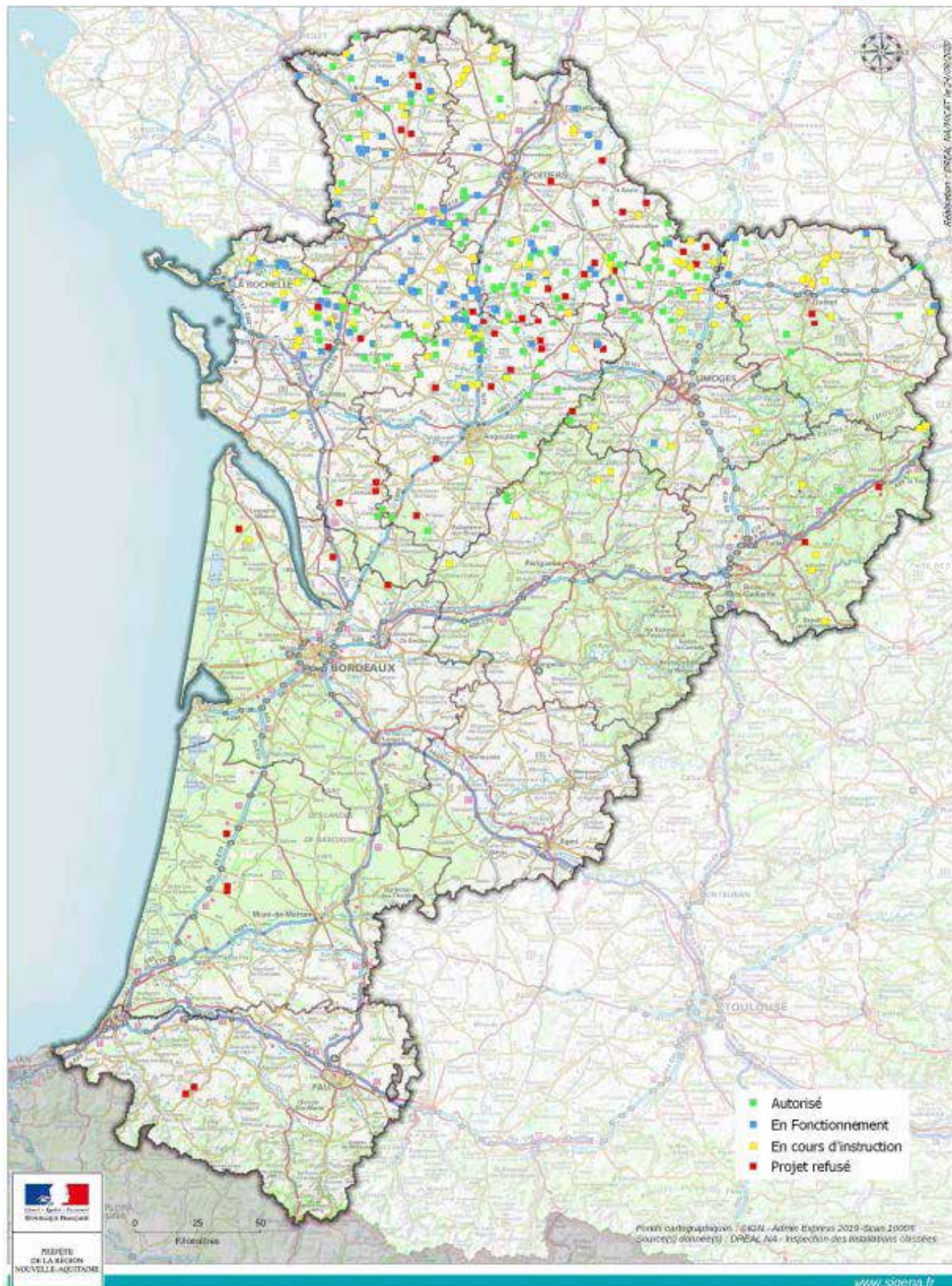


# Parc de production éolien en Nouvelle-Aquitaine

ATLAS CARTOGRAPHIQUE  
DREAL Nouvelle-Aquitaine

Climat, Air, Énergie

Projets éoliens en Nouvelle-Aquitaine  
État au 15 Août 2020



# Production énergétique de chaleur solaire

## 4.1. Chiffres clés<sup>25</sup>



### ► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2018

En 2018, 60 000 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques ont été installés, amenant ainsi la surface totale installée à 3 154 000 m<sup>2</sup> en France métropolitaine et DROM. 25 000 m<sup>2</sup> de surface installée étaient destinés à l'usage industriel<sup>27 & 28</sup>.

En 2018, la production totale de chaleur renouvelable solaire s'élève à environ 2 033 GWh, soit 0,3 % de la consommation finale de chaleur.

### Focus sur la chaleur solaire dans l'Union européenne à fin 2018<sup>29</sup>

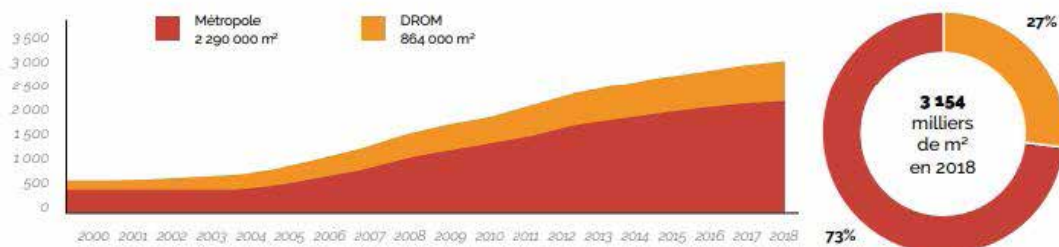
- **4,2 millions de m<sup>2</sup>** de surface installée de capteurs solaires thermiques en 2018
- **53,4 millions de m<sup>2</sup>** de surface totale installée de capteurs solaires thermiques
- **37,4 GW** de puissance cumulée

## 4.2. Parc installé

### 4.2.1. Caractéristiques du parc installé

Évolution de la surface annuelle installée en milliers de m<sup>2</sup>

Source: SDES, d'après Observ'ER et UNCLIMA

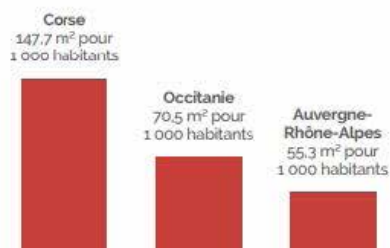
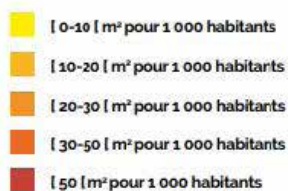




## 4.2.2. Répartition régionale du parc

Répartition régionale de la surface totale installée de panneaux solaires thermiques pour 1 000 habitants et de la surface totale installée au 31 décembre 2018 en métropole

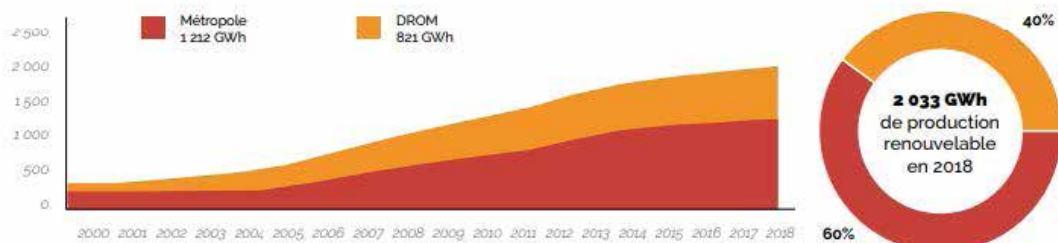
Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



## 4.2.3. Production des installations

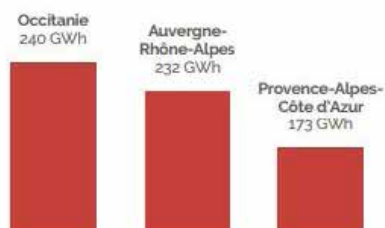
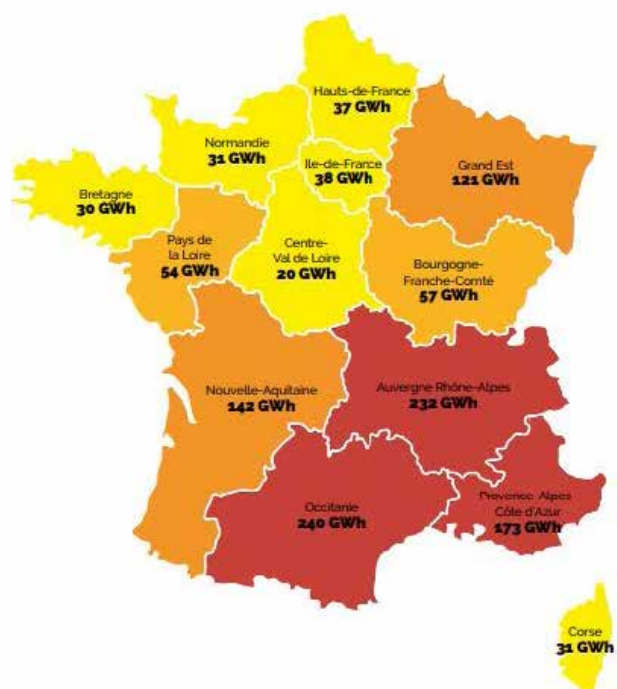
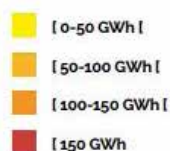
Évolution de la production de chaleur renouvelable du parc en GWh

Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable solaire au 31 décembre 2018 en métropole

Source : SDES, d'après Observ'ER et UNICLIMA



# Parc français des UVE

## 6.1. Chiffres clés



### ► PARC DE PRODUCTION DE LA FILIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 2018

Les installations de valorisation énergétique des déchets ont produit 11 639 GWh de chaleur renouvelable et de récupération, dont 8 130 GWh exportés. Cette production couvre 1,6 % de la consommation finale de chaleur.

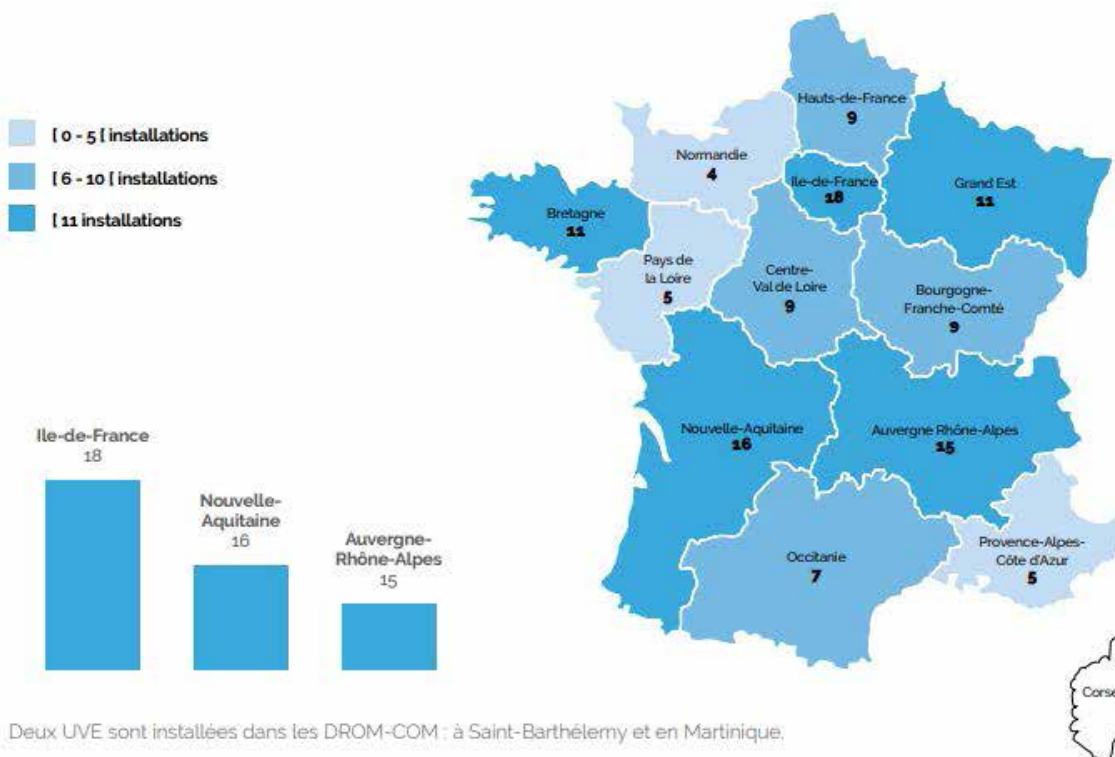
#### Focus sur la filière de valorisation des déchets en Europe à fin 2017<sup>18</sup>:

- 492 unités d'incinération d'ordures ménagères européennes
- 81 504 GWh de production totale de chaleur
- 96 millions de tonnes d'ordures ménagères traités et incinérés
- La France a produit 11 715 GWh en 2017, soit 14,4 % du total européen

## 6.2.2. Répartition régionale du parc

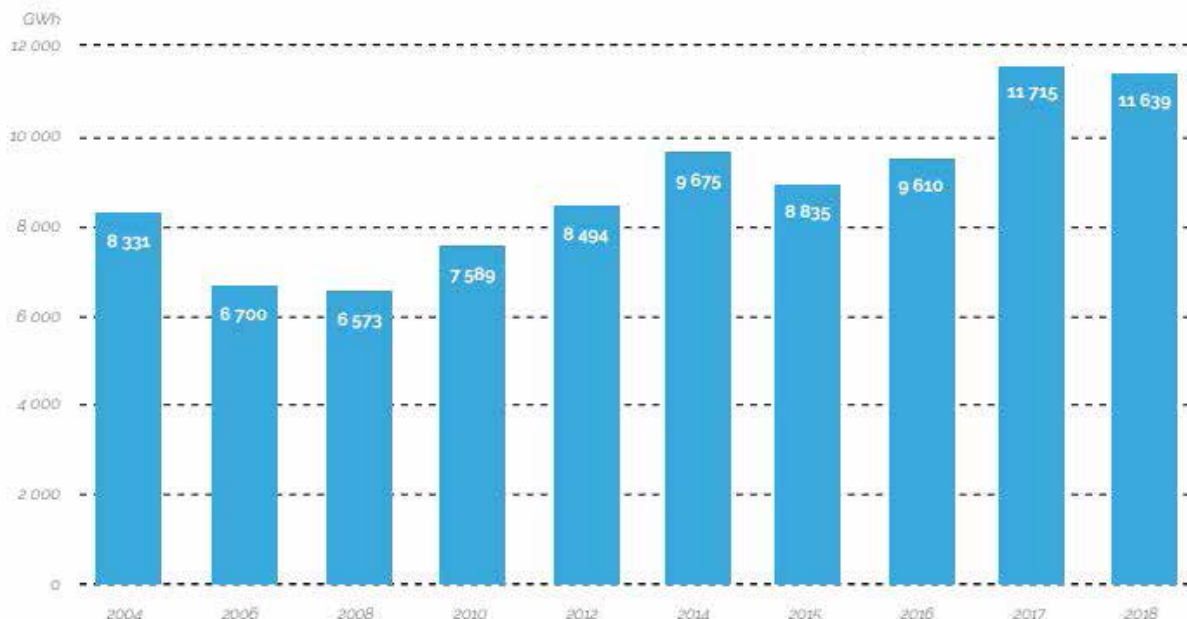
Répartition régionale des Unités de Valorisation Énergétique en France métropolitaine au 31 décembre 2018

Source : SVDU 2018



Évolution de la production d'énergie thermique totale des Unités de Valorisation Énergétique (UVE)<sup>40</sup>

Source : SVDU ; ADEME ; ITOM

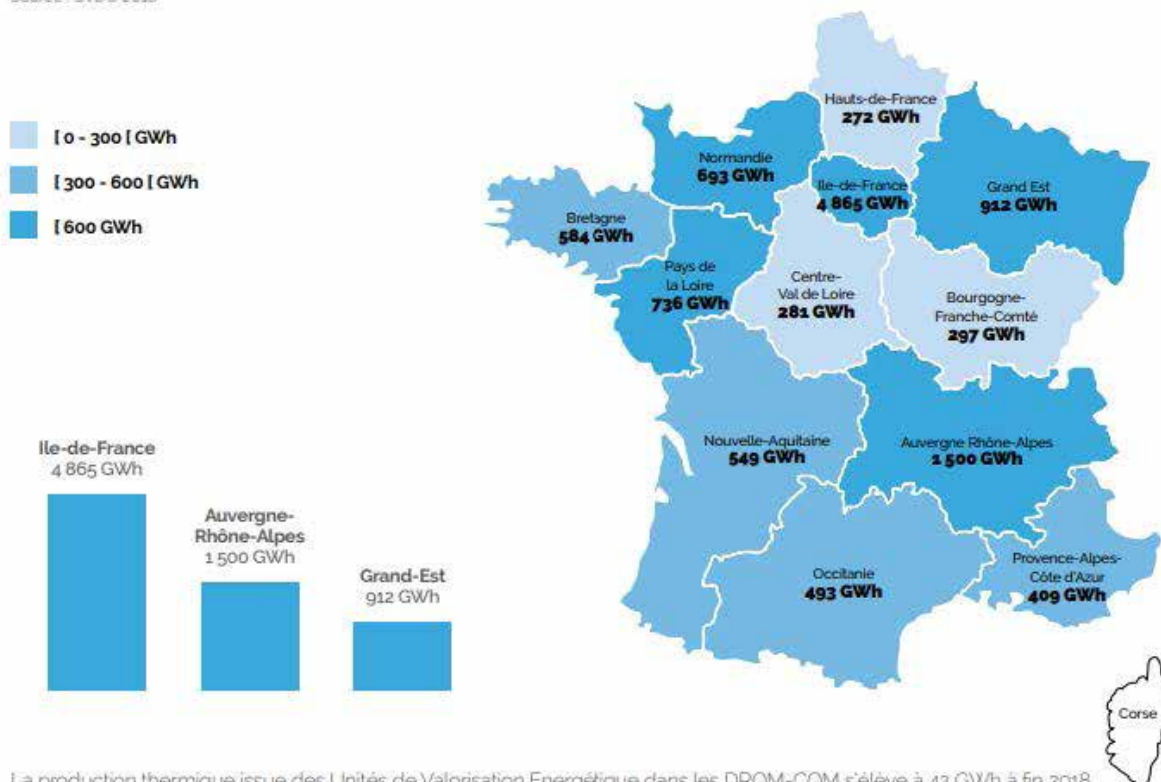


Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable issue des Unités de Valorisation Énergétique en France métropolitaine au 31 décembre 2018

Source : SVDU 2018

Répartition régionale de la production de chaleur renouvelable issue des Unités de Valorisation Énergétique en France métropolitaine au 31 décembre 2018

Source : SVDU 2018



La production thermique issue des Unités de Valorisation Énergétique dans les DROM-COM s'élève à 42 GWh à fin 2018.

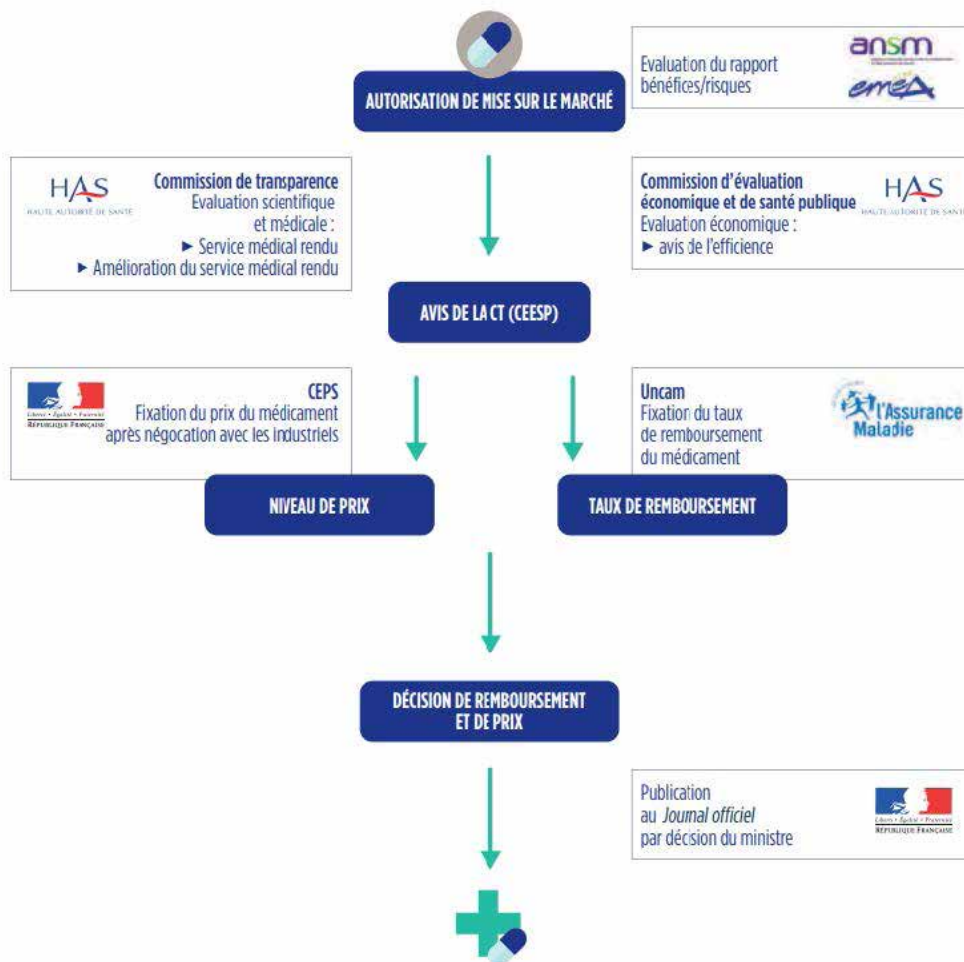
40. Grâce à un travail de fiabilisation des données entrepris depuis 2017, le graphique présente de manière plus exhaustive l'évolution de la production d'énergie thermique des UVE à partir de 2017, en prenant en compte la part autoconsommée en plus de la part vendue.



# Mise sur le marché d'un médicament en France

## 55 ACCÈS AU MARCHÉ D'UN MÉDICAMENT EN FRANCE : DE L'AUTORISATION DE MISE SUR LE MARCHÉ À LA DÉCISION DE REMBOURSEMENT ET DE PRIX

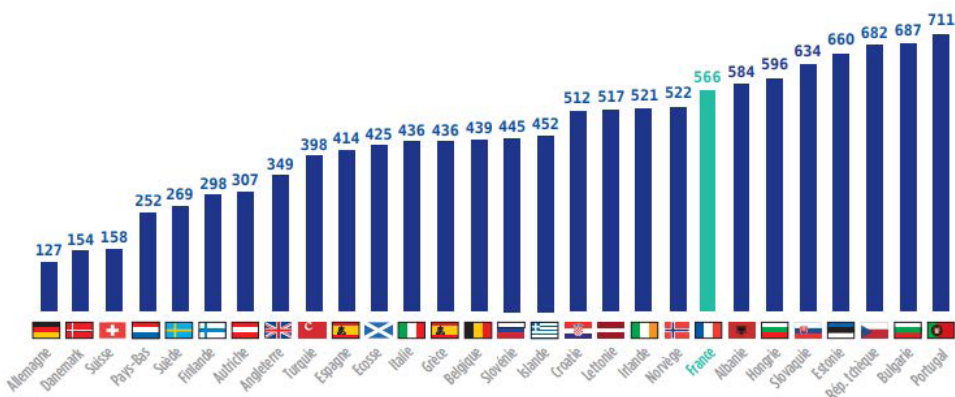
Source : Leem, AEC Partners



## 56 DÉLAIS MOYENS D'ACCÈS AU MARCHÉ\*

(prix et remboursement en nombre de jours. Ne tient pas compte des produits ayant été sous ATU/post-ATU)

Source : Patients W.A.I.T. Indicator - EFPIA\*\* - Juin 2020



\* Nouvelles entités chimiques ayant obtenu une première autorisation de mise sur le marché entre 2015 et 2018 ; évaluation du délai moyen entre l'obtention de l'AMM et la commercialisation.  
 \*\* EFPIA : European Federation of Pharmaceuticals Industry and Associations.



# L'industrie pharmaceutique en France







## 36 RÉPARTITION DES EFFECTIFS DES ENTREPRISES DU MÉDICAMENT SELON LA RÉGION DU LIEU DE RÉSIDENCE DES SALARIÉS

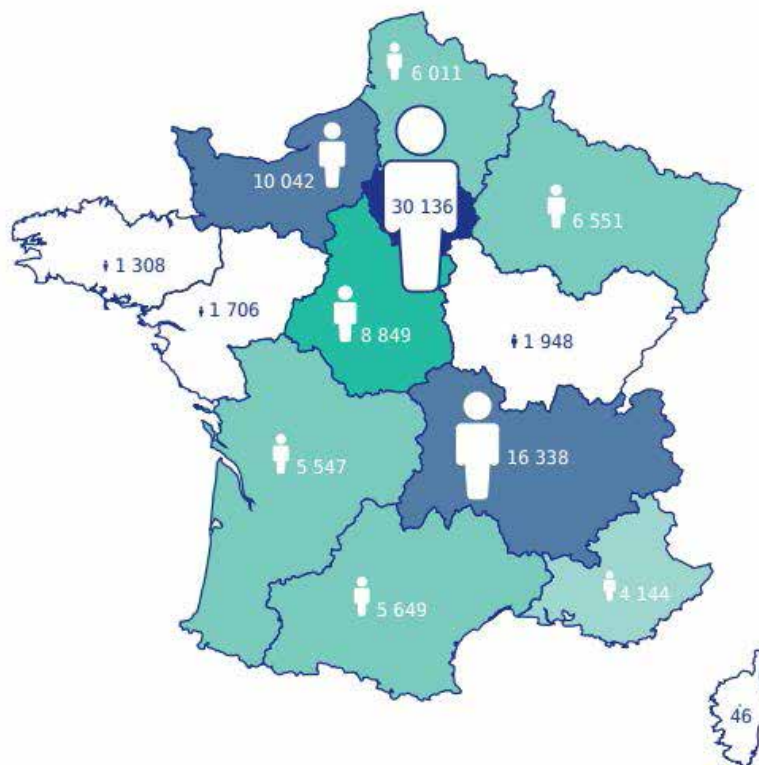
Source : Leem 2018

### Les principales régions de résidence des salariés du secteur

	en %
Ile-de-France	30,6
Auvergne-Rhône-Alpes	16,6
Normandie	10,2
Centre-Val de Loire	9,0
Grand Est	6,6
Hauts-de-France	6,1
Occitanie	5,7
Nouvelle-Aquitaine	5,6
Paca	4,2
Bourgogne-Franche-Comté	2,0
Pays de la Loire	1,7
Bretagne	1,3
Corse	0,0

### Effectifs au lieu de résidence

	Plus de 20 000 salariés
	De 10 000 à 20 000 salariés
	De 7 500 à 10 000 salariés
	De 5 000 à 7 500 salariés
	De 2 000 à 5 000 salariés
	Inférieure à 2 000 salariés



## Une industrie qui s'inscrit dans un écosystème dynamique

La filière pharmaceutique en Nouvelle-Aquitaine regroupe les activités de fabrication, de distribution, de R&D et de services. Elle représente :



**200 entreprises**

(Source : CESER Aquitaine et CCI Nouvelle-Aquitaine)



**7 000 emplois**

(Source : Leem - Rapport sur la situation de l'emploi en 2017)



**63 établissements pharmaceutiques**

(Source : Leem - Rapport sur la situation de l'emploi en 2017)



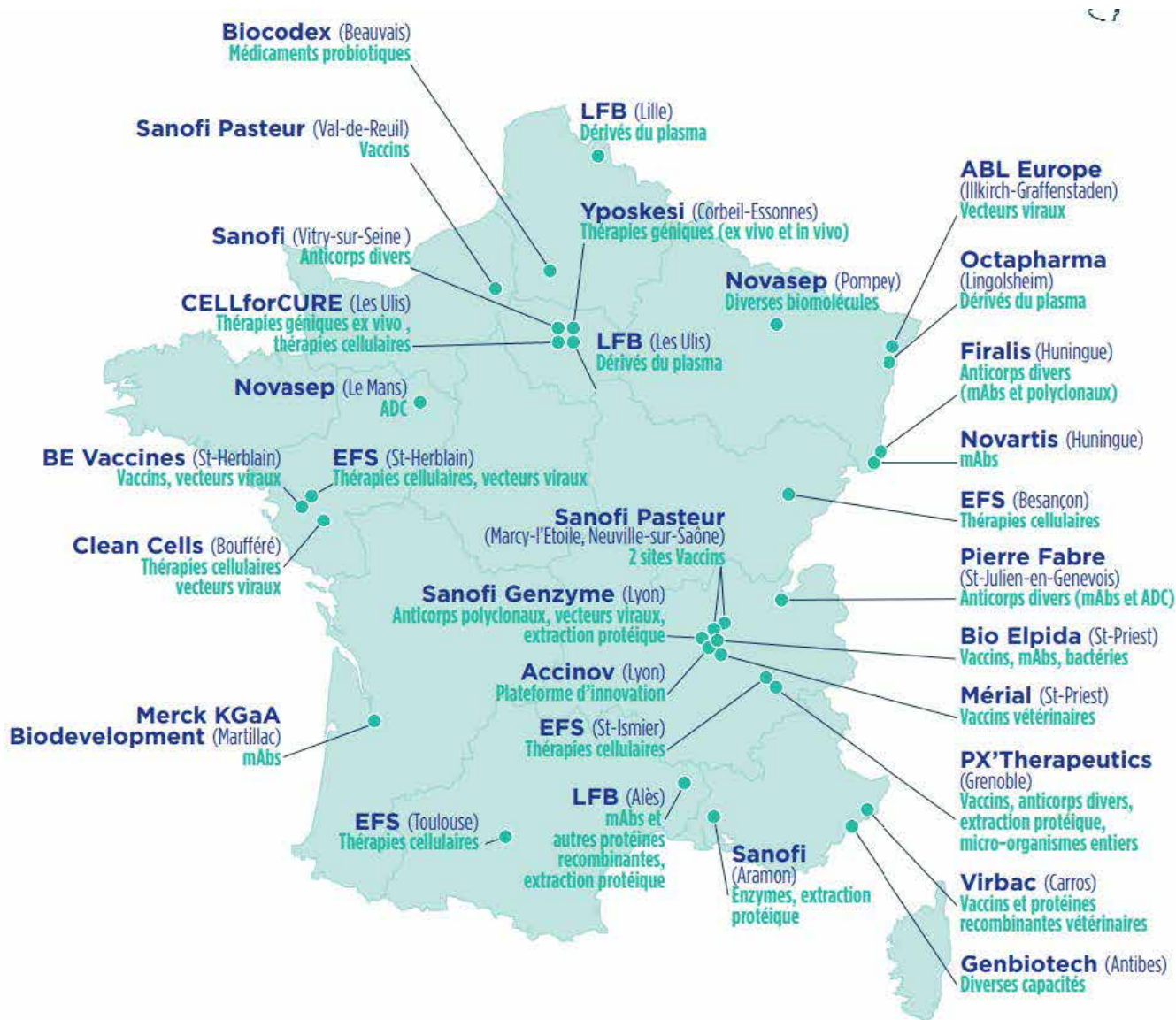
**718 M€ à l'export en 2018**

(Source : douane.gouv.fr, Le chiffre du commerce extérieur)

# Les sites de bioproduction en France

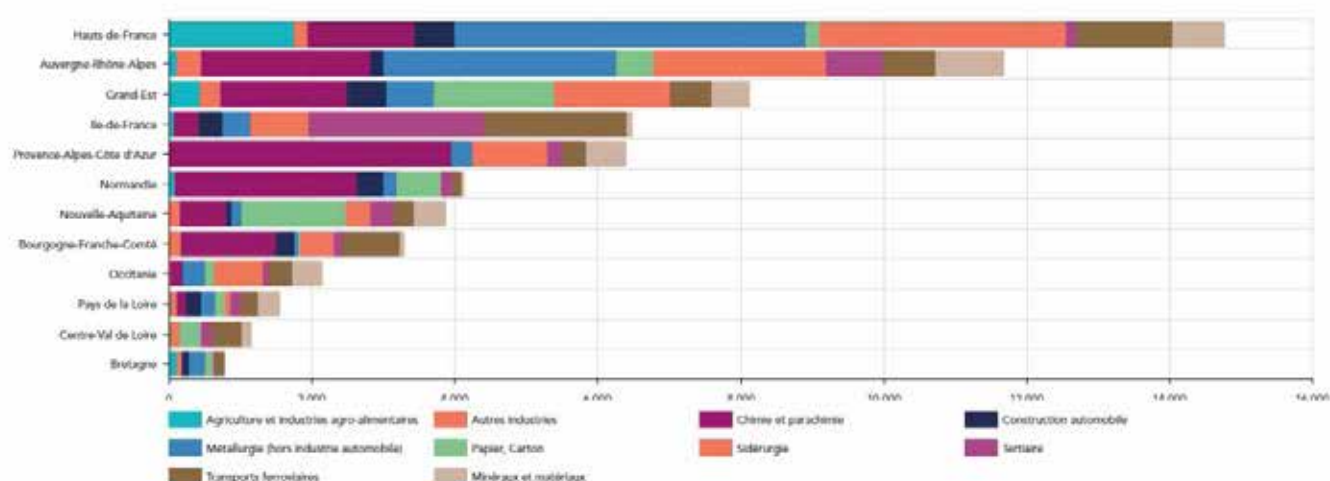
## 49 RÉPARTITION DES SITES DE BIOPRODUCTION EN FRANCE

Source : AEC Partner, Cartographie de la bioproduction en France, pour le Leem, 2018



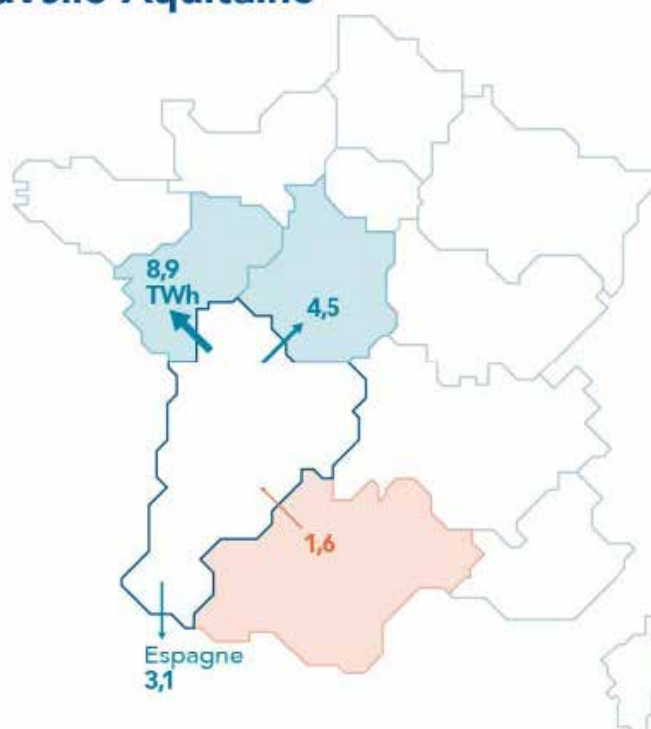
## Répartition sectorielle de la consommation

### Répartition sectorielle de la consommation de la grande industrie en région



## Répartition sectorielle de la consommation

### Nouvelle-Aquitaine





# Bibliographie

## Introduction

Beaud S. (1996). L'usage de l'entretien en sciences sociales. Plaidoyer pour l'« entretien ethnographique ». In: Politix, vol. 9, n°35, Troisième trimestre 1996. Entrées en politique. Apprentissages et savoir-faire, sous la direction de Michel Offerlé et Frédéric Sawicki. pp. 226-257

Beaugency, A. (2015). Capacités dynamiques et compréhension des enjeux sectoriels: apports de l'intelligence technologique au cas de l'avionique (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).

Berthier, N. (2006). Les techniques d'enquête en sciences sociales. Méthode et exercices

Blanchet, A. et al. 1985. L'entretien dans les sciences sociales, Paris, Dunod

Bouba-Olga O. (2015), Les nouvelles Grandes Régions françaises sont toutes petites, blog Université de Poitiers, 31/10/2015, <https://blogs.univ-poitiers.fr/o-bouba-olga/2015/10/31/les-nouvelles-grandes-regions-francaises-sont-toutes-petites/>

COMMISSION EUROPENNE, « Key Enabling Technologies », <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies>

« DES ENTREPRISES, DIRECTION GÉNÉRALE (2010). Technologies clés 2010 ». Les Éditions de l'Industrie, Paris, 2006. [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020/technologies-cles-2020.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020/technologies-cles-2020.pdf)

Dube J., Lemelin A., (2005) Estimation expérimentale des flux d'échanges interrégionaux par la méthode de minimisation de l'entropie croisée, Canadian Journal of Regional Science. [https://www.researchgate.net/profile/Jean\\_Dube2/publication/232712518\\_Estimation\\_experimentale\\_des\\_flux\\_d\\_echanges\\_interregionaux\\_par\\_la\\_methode\\_de\\_minimisation\\_de\\_l\\_entropie\\_croisee/links/02e7e51b6191bc24d7000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jean_Dube2/publication/232712518_Estimation_experimentale_des_flux_d_echanges_interregionaux_par_la_methode_de_minimisation_de_l_entropie_croisee/links/02e7e51b6191bc24d7000000.pdf)

Ferru M. (2009). La trajectoire cognitive des territoires : le cas du bassin industriel de Châtelleraut, Revue d'Economie Régionale & Urbaine, 2009/5, p 939-955

Ferru M. (2018). « Trajectoire de développement d'un territoire non-métropolitain: l'apport des méthodes mixtes pour l'analyse du bassin palois », In Pecqueur B. et Nadou F. (dir), Mutations économiques et dynamiques territoriales. Transitions, intermédiations, innovations, l'Harmattan, chapitre n°5

Isard W. (1960). Methods of regional analysis: an introduction to regional science. The MIT Press, Cambridge. <http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/Methodsofregionalanalysis.pdf>

Isserman A. M. (1980). « Estimating Export Activity in a Regional Economy : A Theoretical and Empirical Analysis of Alternative Methods ». International Regional Science Review, 5(2), 155-184. <https://doi.org/10.1177/016001768000500204>

Lemelin A. (2004). Méthodes quantitatives des sciences sociales appliquées aux études urbaines et régionales. Montréal: INRS-UCS, [http://www.lemelin-metho.ucs.inrs.ca/wpcontent/uploads/0\\_0.pdf](http://www.lemelin-metho.ucs.inrs.ca/wpcontent/uploads/0_0.pdf)

Region Nouvelle-Aquitaine (2016), SCHEMA REGIONAL DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE, D'INTERNATIONALISATION ET D'INNOVATION DIAGNOSTIC ET PRINCIPAUX ENJEUX – Consultations mai 2016, [https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/srdeii\\_enjeux.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/srdeii_enjeux.pdf)

Starr M., 2012, « Qualitative and mixed-methods research in economics : surprising growth, promising future », Journal of Economic Surveys, Vol. 28 (2), pp. 238-264.

Tisserand-Barthole, C. (2012). Europresse. com: recherche et veille à 360°. Bases, (294), 6

## 1 - Matériaux

ADEME (2019)., Le recyclage, un enjeu stratégique pour l'économie, 23/04/2019, <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-matiere/dossier/recyclage/recyclage-enjeu-strategique-leconomie>



ARKEMA (2019)., Résine Elium®: une innovation de rupture dans le monde des composites ?, 07/03/2019, <https://www.arkema.com/global/fr/webzine/post/elium-resin-a-disruptive-innovation-in-the-world-of-composites/>

Barreau B., Hossie G., Lutfalla S. (2013)., Approvisionnements en métaux critiques : Un enjeu pour la compétitivité des industries française et européenne, Commissariat Général à la Stratégie et à la prospective, N°2013-04 Juillet, [http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/dt\\_métaux\\_critiquesvalbsl\\_le\\_09-07final.pdf](http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/dt_métaux_critiquesvalbsl_le_09-07final.pdf)

DREAL Nouvelle-Aquitaine (2016)., BAOBAB (BATiments en HAUteur en Bois Associant les Biou sources), 30/03/2016, <http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/baobab-batiments-en-hauteur-en-bois-associant-les-a564.html>

Parlement Européen (2006). , Règlement (CE) n° 1907/2006 du 18/12/06 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques (Considérants), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20140410>

## 2 - Énergie

ADEME (2015)., Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France, Décembre 2015, <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/impacts-environnementaux-eolien-francais-2015-rapport.pdf>

ADEME (2020)., Avis technique : Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergie, Octobre 2020, [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis\\_technique\\_terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-denergie-2020.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis_technique_terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-denergie-2020.pdf)

ADI Nouvelle-Aquitaine (2019)., Cluster Energies Stockage, 2E RENCONTRE DU RÉSEAU DES ACTEURS HYDROGÈNE DE NOUVELLE-AQUITAINE, Quels usages pour nos projets de territoires ?, Novembre 2019, [https://www.adi-na.fr/wp-content/uploads/2019/11/REGION\\_colloque\\_H2\\_12nov19.pdf](https://www.adi-na.fr/wp-content/uploads/2019/11/REGION_colloque_H2_12nov19.pdf)

AREC (2020)., AGENCE RÉGIONALE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENT ET CLIMAT, Observatoire Energies & Gaz à effets de serre, Eolien, <https://oreges.arec-nouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/eolien>

AREC (2020)., AGENCE RÉGIONALE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENT ET CLIMAT, Observatoire Energies & Gaz à effets de serre, Biomasse solide, <https://oreges.arec-nouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/biomasse-solide>

AREC (2020)., AGENCE RÉGIONALE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENT ET CLIMAT, Observatoire Energies & Gaz à effets de serre, Biogaz, <https://oreges.arec-nouvelleaquitaine.com/energies-renouvelables/biogaz>

BRGM (2017)., Bureau de recherches géologiques et minières, Le cobalt (Co) – éléments de criticité, Décembre 2017, [http://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/upload/documents/Fiches\\_criticite/fiche-criticitecobalt-180102.pdf](http://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/upload/documents/Fiches_criticite/fiche-criticitecobalt-180102.pdf)

BRGM (2017)., Bureau de recherches géologiques et minières, Le lithium (Li) – éléments de criticité, Décembre 2017, [http://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/upload/documents/Fiches\\_criticite/fiche-criticitelithium180102.pdf](http://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/upload/documents/Fiches_criticite/fiche-criticitelithium180102.pdf)

DREAL Nouvelle-Aquitaine (2020)., Carte des projets éoliens, <http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/carte-des-projets-eoliens-a10214.html>

DREAL Nouvelle-Aquitaine (2020)., Carte des projets photovoltaïques, <http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/photovoltaïque-r4307.html>

Faij A.P.C (2018).. Securing sustainable resource availability of biomass for energy applications in Europe; review of recent literature. TNO EnergieTransitie, 2018. Available at: <https://energy.nl/wp-content/uploads/2019/06/Bioenergy-Europe-EU-Biomass-Resources-Andr%C3%A9-Faij-Final.pdf>

Kalt A. (2012)., Corse : stocker de l'énergie photovoltaïque via l'hydrogène, 08/09/2012, <http://environnement-lanconnais.asso.fr/spip.php?article431>

FEDENE (2019)., Fédération des Services Energie Environnement, PANORAMA DE LA CHALEUR RENOUVELABLE ET DE RÉCUPÉRATION, ÉDITION 2019, [https://www.fedene.fr/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/PANORAMA\\_CHALEUR\\_2019.pdf](https://www.fedene.fr/wp-content/uploads/sites/2/2019/10/PANORAMA_CHALEUR_2019.pdf)

Ministère de la transition écologique et solidaire (2020)., L'environnement en France 2020, Focus ressources naturelles, [https://ree.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/focus\\_ressources\\_naturelles\\_partie\\_1.pdf](https://ree.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/focus_ressources_naturelles_partie_1.pdf)

Parlement Européen (2006)., Directive 2006/66/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 septembre 2006 relative aux piles et accumulateurs ainsi qu'aux déchets de piles et d'accumulateurs et abrogeant la directive 91/157/CEE (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32006L0066>

Parlement Européen (2009)., RÈGLEMENT (CE) no 79/2009 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 14 janvier 2009 concernant la réception par type des véhicules à moteur fonctionnant à l'hydrogène et modifiant la directive 2007/46/CE, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:035:0032:0046:FR:PDF>

Région Nouvelle-Aquitaine, Feuille de route Hydrogène, 5 octobre 2020, <https://deliberations.nouvelle-aquitaine.fr/share/page/document-details?nodeRef=workspace://SpacesStore/a173df14-0c85-4fa6-be0f-b48f57f8ddb4>

République Française (2020)., Arrêté du 13 mars 2020 relatif aux conditions de transformation des véhicules à motorisation thermique en motorisation électrique à batterie ou à pile à combustible, <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041780558>

RTE FRANCE (2019)., Bilans électriques nationaux et régionaux, <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilans-electriques-nationaux-et-regionaux>

### 3 - Nautique - Naval

Berkowitz, H., Prideaux, M., Lelong, S. & Frey, F. (2019). The urgency of Sustainable Ocean Studies in management. *M@n@gement*, vol. 22(2), 297-315. <https://doi.org/10.3917/mana.222.0297>, <https://www.cairn.info/journal-management-2019-2-page-297.htm>

Conseil National de l'Industrie (2013)., Contrat de la filière des Industries Navales et Maritimes, [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/conseil-national-industrie/Contrats\\_de\\_filiere/Le\\_contrat\\_de\\_filiere\\_-\\_CSF\\_naval.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/conseil-national-industrie/Contrats_de_filiere/Le_contrat_de_filiere_-_CSF_naval.pdf)

Direction Interrégionale de la mer Sud-Atlantique (2020)., Atlas de la Mer et du Littoral Sud-Atlantique édition 2020, <http://www.dirm.sud-atlantique.developpement-durable.gouv.fr/monographie-maritime-et-atlas-de-la-facade-sud-a994.html>

L'Observatoire de la Métallurgie (2018)., Etude prospective sur le secteur naval : La construction navale, la réparation navale, la déconstruction de navires, Septembre 2018, [https://www.observatoire-metallurgie.fr/sites/default/files/documents/2018-11/naval\\_etude\\_complete\\_2018\\_1\\_0.pdf](https://www.observatoire-metallurgie.fr/sites/default/files/documents/2018-11/naval_etude_complete_2018_1_0.pdf)

### 4 - Santé - Bien-être

Parlement européen (1993)., DIRECTIVE 93/42/CEE DU CONSEIL du 14 juin 1993 relative aux dispositifs médicaux, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31993L0042&from=DE>

Quintin N., Adnet M. et Iris C. (2018), Guerre économique sur le marché de la codification des dispositifs médicaux en Europe : Etats-Unis 1 – 0 UE (1/2), 28/05/2018, <https://portail-ie.fr/analysis/1847/guerre-economique-sur-le-marche-de-la-codification-des-dispositifs-medicaux-en-europe-etats-unis-1-0-ue-12>

Sanofi (2020)., Le candidat-vaccin à ARNm contre la COVID-19 de Sanofi et Translate Bio a induit la production de concentrations élevées d'anticorps dans le cadre d'études précliniques, 15/10/2020, <https://www.sanofi.com/fr/media-room/communiques-de-presse/2020/2020-10-15-14-00-00>

Wyss Institute (2020), Implantable Cancer Vaccine, 10/11/2020, <https://wyss.harvard.edu/technology/implantable-cancer-vaccine/>

## 5 - Numérique - Electronique

ECI Electronique, Delapalisse A. (2020)., Le marché des semiconducteurs va augmenter en 2020 selon le WSTS, 09/06/2020, <https://www.electronique-eci.com/news/le-marche-des-semiconducteurs-va-augmenter-en-2020-selon-le-wsts>

Facebook & OECD, AI Research, <https://www.oecd.org/going-digital/ai-intelligent-machines-smart-policies/conference-agenda/ai-intelligent-machines-smart-policies-hairston.pdf>

Licoppe (1996)., Chapitre 5 - Les premières années des recherches sur les semi-conducteurs et les «transistrons» au CNET (1946-1956). In: Réseaux, Hors Série 14, 1996. Histoire, recherche télécommunications. pp. 123-146.

MacDiarmid Alan Graham, Mammone R. J., Kaner R. B. and Porter Lord (1985)., The concept of 'doping' of conducting polymers: the role of reduction potentials Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences 3143–15 <http://doi.org/10.1098/rsta.1985.0004>

Sénat Français (1989)., L'évolution de l'industrie des semi-conducteurs, Rapport n° 180 (1989-1990) de M. Louis MEXANDEAU, député, fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, déposé le 22 décembre 1989, <https://www.senat.fr/rap/r89-180/r89-180.html>

Sénat Français (2003)., Sur l'évolution du secteur des semi-conducteurs et ses liens avec les micro et nanotechnologies, <https://www.senat.fr/rap/r02-138/r02-1380.html>

Spaldin, N. (2017). Multiferroics: Past, present, and future. MRS Bulletin, 42(5), 385-390. doi:10.1557/mrs.2017.86

Warwick University (2020)., Artificial Intelligence as a General Purpose Technology: An historical perspective, 06/07/2020, [https://warwick.ac.uk/fac/soc/economics/research/centres/cage/news/06-07-20-artificial\\_intelligence\\_as\\_a\\_general\\_purpose\\_technology\\_an\\_historical\\_perspective](https://warwick.ac.uk/fac/soc/economics/research/centres/cage/news/06-07-20-artificial_intelligence_as_a_general_purpose_technology_an_historical_perspective)

WIPO (2019)., Technology Trends 2019, Artificial Intelligence 2019, [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_1055.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf)

## 6 - Environnement

Agence régionale de la biodiversité en Nouvelle-Aquitaine, Panorama des acteurs de l'eau, juin 2019, [https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2019/06/2019\\_ARBNA\\_Panorama-Acteurs-Eau-N-A\\_vWEB.pdf](https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/wp-content/uploads/2019/06/2019_ARBNA_Panorama-Acteurs-Eau-N-A_vWEB.pdf)

ARKEMA, Kynar® PVDF Fluoropolymer Family, <https://www.extremematerials-arkema.com/en/product-families/kynar-pvdf-family/>

ARKEMA, Arkema et le traitement de l'eau par ultrafiltration, <https://www.arkema.com/global/fr/arkema-group/innovation/water-management/>

« DES ENTREPRISES, DIRECTION GÉNÉRALE (2010). Technologies clés 2010 ». Les Éditions de l'Industrie, Paris, 2006. [https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions\\_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020/technologies-cles-2020.pdf](https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/politique-et-enjeux/innovation/technologies-cles-2020/technologies-cles-2020.pdf)

Nations Unies (2018)., Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2018: les solutions fondées sur la nature pour la gestion de l'eau, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261466>

Région Nouvelle-Aquitaine (2017)., L'eau en Nouvelle-Aquitaine - Etat des lieux des connaissances sur les ressources en eau et les milieux aquatiques, Mai 2017, [https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/etat\\_des\\_lieux\\_eau.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/default/files/2020-06/etat_des_lieux_eau.pdf)

République Française (2019)., Les dates de la politique de l'eau : chronologie, mai 2019, <https://www.vie-publique.fr/eclairage/24019-chronologie-les-dates-de-la-politique-de-leau>

Veolia (2019)., A l'occasion de la Climate Week, Veolia propose ses solutions basées sur la nature, 24/09/2019, <https://www.veolia.com/fr/newsroom/actualites/sommet-action-climat-onu-veolia-propose-ses-solutions-basees-sur-la-nature>

Zorretto E., Botter G., Marani M. (2016)., On the emergence of rainfall extremes from ordinary events: EXTREMES EMERGE FROM ORDINARY EVENTS, July 2016, Geophysical Research Letters 43(15) DOI: 10.1002/2016GL069445



RÉGION  
**Nouvelle-  
Aquitaine**



**ADI**  
**Nouvelle-Aquitaine**  
Agence de Développement et d'Innovation

**VIA Inno**  
Intelligence Technologique

**université**  
de **BORDEAUX**

