



# La bioraffinerie lignocellulosique

---

Analyse des dynamiques mondiale et  
européenne d'innovation

## VIA INNO

David VIRAPIN, Ingénieur d'études  
Claire DOURY, Ingénieur d'études



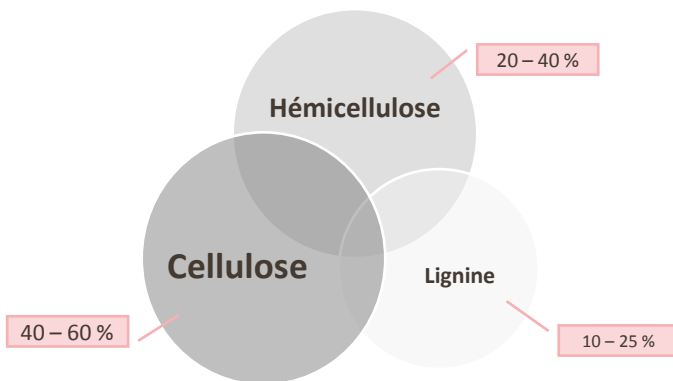
# OBJET DE L'ÉTUDE : LA BIORAFFINERIE LIGNOCELLULOSIQUE

## Biomasse

Toute matière organique pouvant faire l'objet d'une **valorisation** (matière première sous sa forme d'origine aux déchets et résidus). C'est une matière première prometteuse comme énergie renouvelable.

## Biomasse lignocellulosique

Ressources constituées de lignocellulose. On y retrouve la paille, le bois, les tiges de maïs, ...



## Bioraffinage

- Processus de transformation de la biomasse **en produits biobasés** (alimentation, produits chimiques, matériaux, ...) et **en bioénergie** (biocarburants, électricité, chaleur, etc).

S'oppose à la raffinerie dite traditionnelle issue de la pétrochimie.

Permet de lutter en faveur de l'environnement (minimiser la production de déchets et les émissions de gaz à effet de serre) et répondre aux besoins de sauvegarder et sécuriser les approvisionnements en énergie.

L'étude est ici centrée sur la **bioraffinerie à partir de la ressource lignocellulosique**

# OBJECTIF : CARTOGRAPHIE TEMPORELLE ET GÉOGRAPHIQUE DES ACTEURS DU DOMAINE TECHNOLOGIQUE

---

**1**

Les dynamiques temporelles et géographiques du domaine dans le monde

**2**

Les principaux acteurs et leur positionnement

**3**

Analyse segmentée du domaine

**4**

Zoom sur le territoire européen : logiques territoriales et positionnement des acteurs

**5**

Analyse des citations du domaine technologique

# Stratégie de requête co-construit avec XYLOFUTUR

Recherche dans les champs: titre, abrégé, objet de l'invention, avantage de l'invention sur l'art antérieur, revendications indépendantes  
Codes CIB , CPC et mots-clés associés

Technologies vertes

**Y02P-020+**

(CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OR PROCESSING OF GOODS :  
Technologies relating to chemical industry)

ET

Domaines techno.  
associés

**F23G-007+ OU Y02W-030+ OU Y02E-050+ OU A61Q OU A61K OU A23L OU A23K OU  
B27N+OU D21+ OU Y02E-050/17 OU Y02E-050/16+ OU C08H-008+ OU C12P-007/10 OU  
B32B-021+ OU B27K-003+**

ET

Mots-clés  
spécifiques

GREEN CHEMISTRY OU XYLITOL OU XYLOSE OU XYLAN OU CELLULOS+ OU HEMICELLULOS+ OU LIGNIN+ OU ROSIN OU COLOPHON+ OU  
GREEK PITCH OU TEREBENTHINE OU TURPENTINE OU CELLULOSE MICRO CRISTALLINE OU MICROCRYSTALLINE CELLULOSE OU  
NANOCELLULOS+ OU WOOD PLASTIC COMPOUNDS OU KRAFT OU ORGANOSOLV+ OU VISCOSE OU POLYSACCHARIDES OU BIOPOLYMER+  
OU BIO?BASED –OU BARK EXTRACT OU FOREST EXTRACTIVES OU TANNIN OU PENTOSE OU (BIOMASS+ AND LIGNOCELLULOS+) OU  
LIGNOSULFONATE+ OU SULFONATED LIGNIN OU GAZEIFICATION OU GASIFICATION OU TORREFACTION OU ROASTING OU PYROLYS+ OU  
FIBRES OU FIBER OU TAXIFOLIN OU SYNTHON OU MOLECULES PLATEFORMES OU PLATFORM MOLECULE OU DECONSTRUCTION OU  
PRETRAITEMENT OU PREPROCESSING OU PRETREATMENT OU LYOCCELL OU LIGNOBOOST+

**4191 familles de brevets**

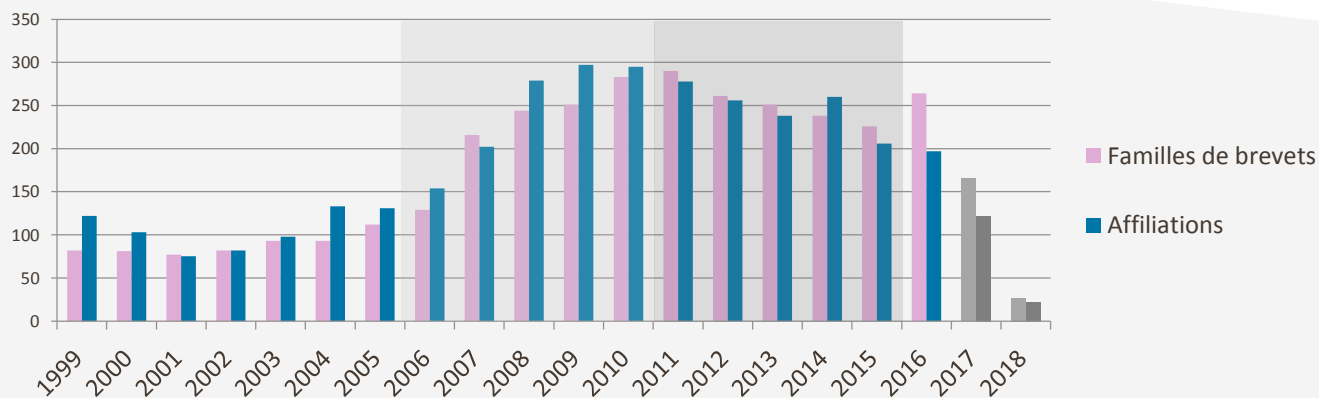
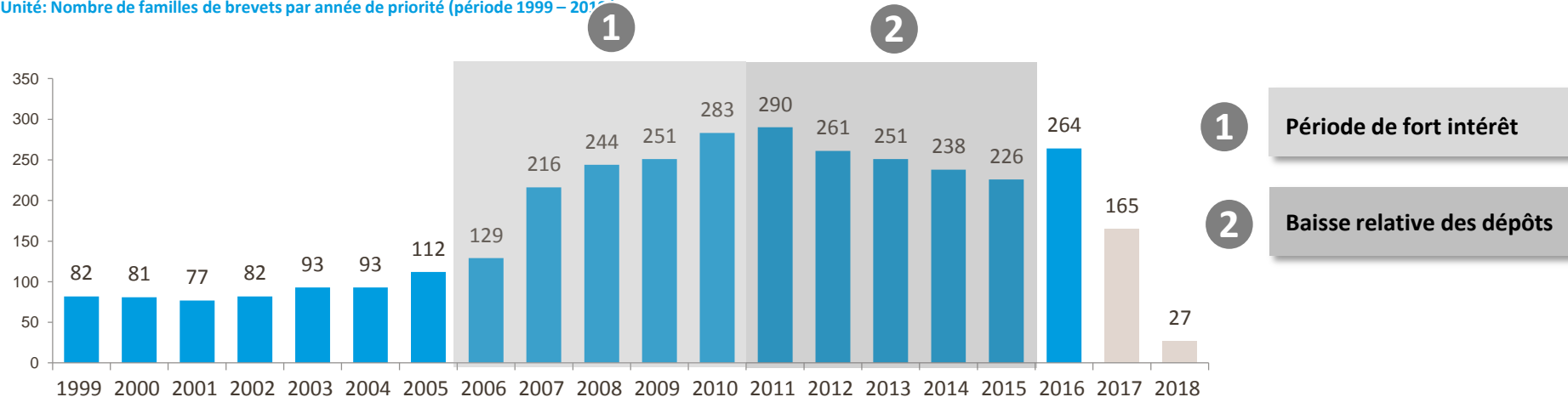
*Les modèles d'utilité (ou petits brevets) ont été retirés de l'analyse.*

# Les dynamiques temporelles et géographiques du domaine

# DEUX TENDANCES TEMPORELLES DISTINCTES

## Dynamique temporelle des dépôts de brevets sur la bioraffinerie lignocellulosique

Unité: Nombre de familles de brevets par année de priorité (période 1999 – 2018)



Note : Les années 2017 et 2018 ne sont complètes dû au délai de publication des brevets par les offices.

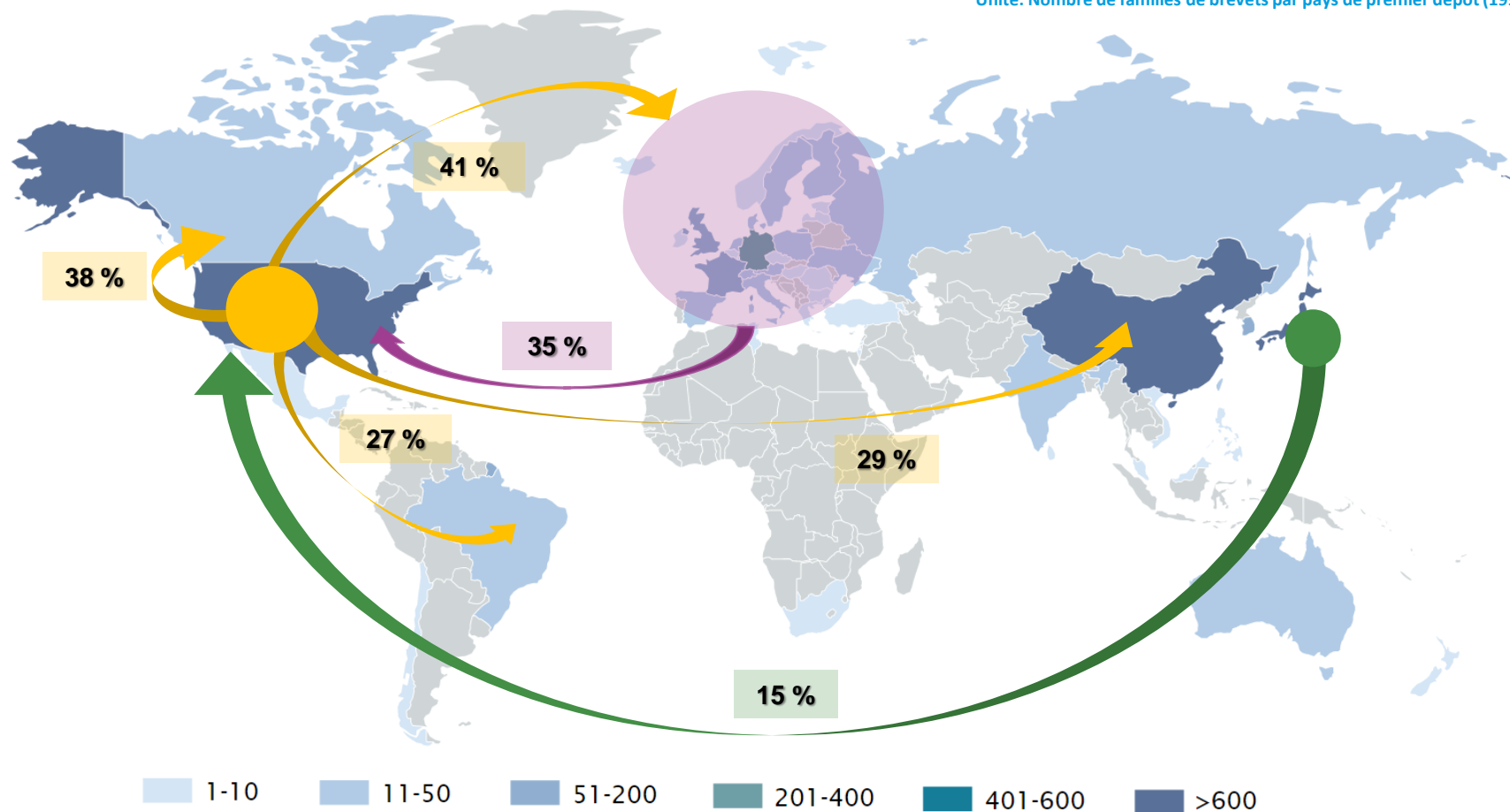
## Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations

Unité: Nombre de familles de brevets comparé au nombre total d'affiliations par année de priorité (1999 – 2018)



# UNE FORTE STRATÉGIE D'EXTENSION DES ÉTATS-UNIS

**Couverture géographique des familles de brevets**  
Unité: Nombre de familles de brevets par pays de premier dépôt (1999-2018)



► La Chine, les États-Unis et l'Europe sont les plus territoires les plus prolifiques : ils détiennent à eux seuls les  $\frac{3}{4}$  des brevets identifiés.

► Les États-Unis ont le plus fort taux d'extension moyen avec 61%

► Sur l'ensemble des brevets déposés en priorité au Japon, seuls 20% sont étendus. 6% de ceux déposés en Chine.

Le taux d'extension par procédure PCT  
(monde) est de 34%

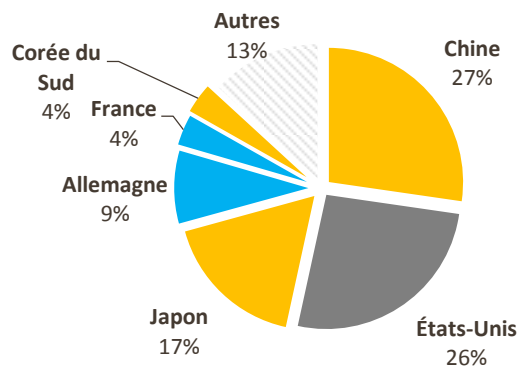
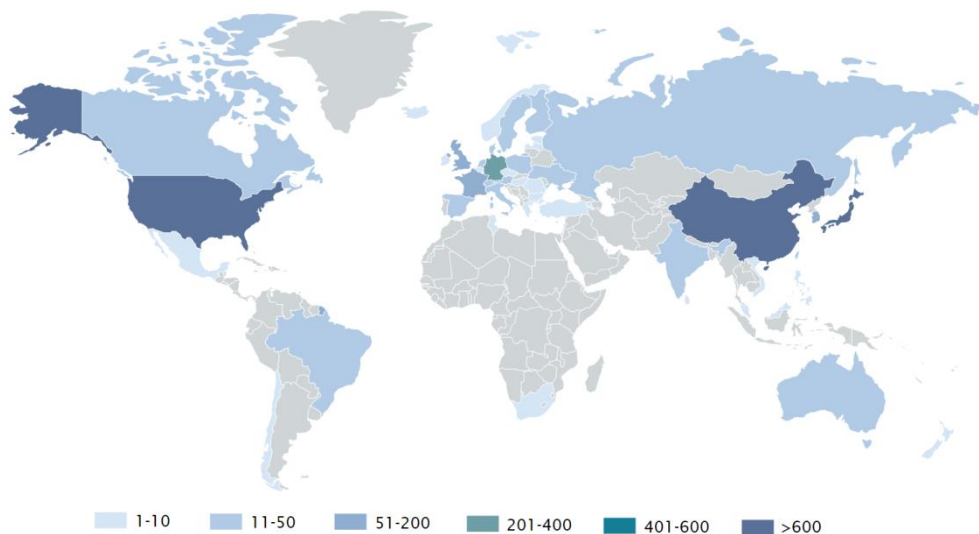


# Les principaux acteurs et leur positionnement

# DES ACTEURS ASIATIQUES FORTEMENT POSITIONNÉS

## Couverture géographique des pays de premier dépôt

Unité: Nombre de familles de brevets par pays de premier dépôt (1999-2018)

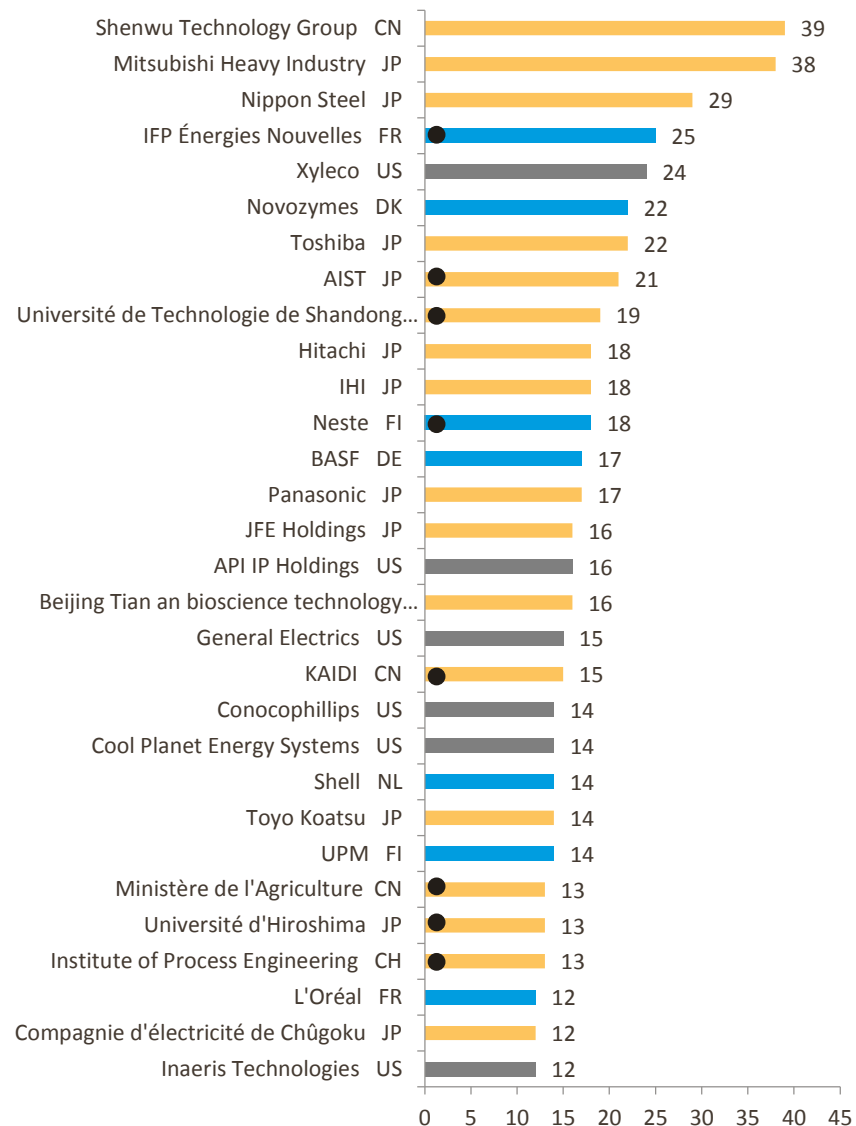


## Pays de premier dépôt

Unité: Pourcentage de familles de brevets par pays de priorité (1999-2018)

## Principaux déposants

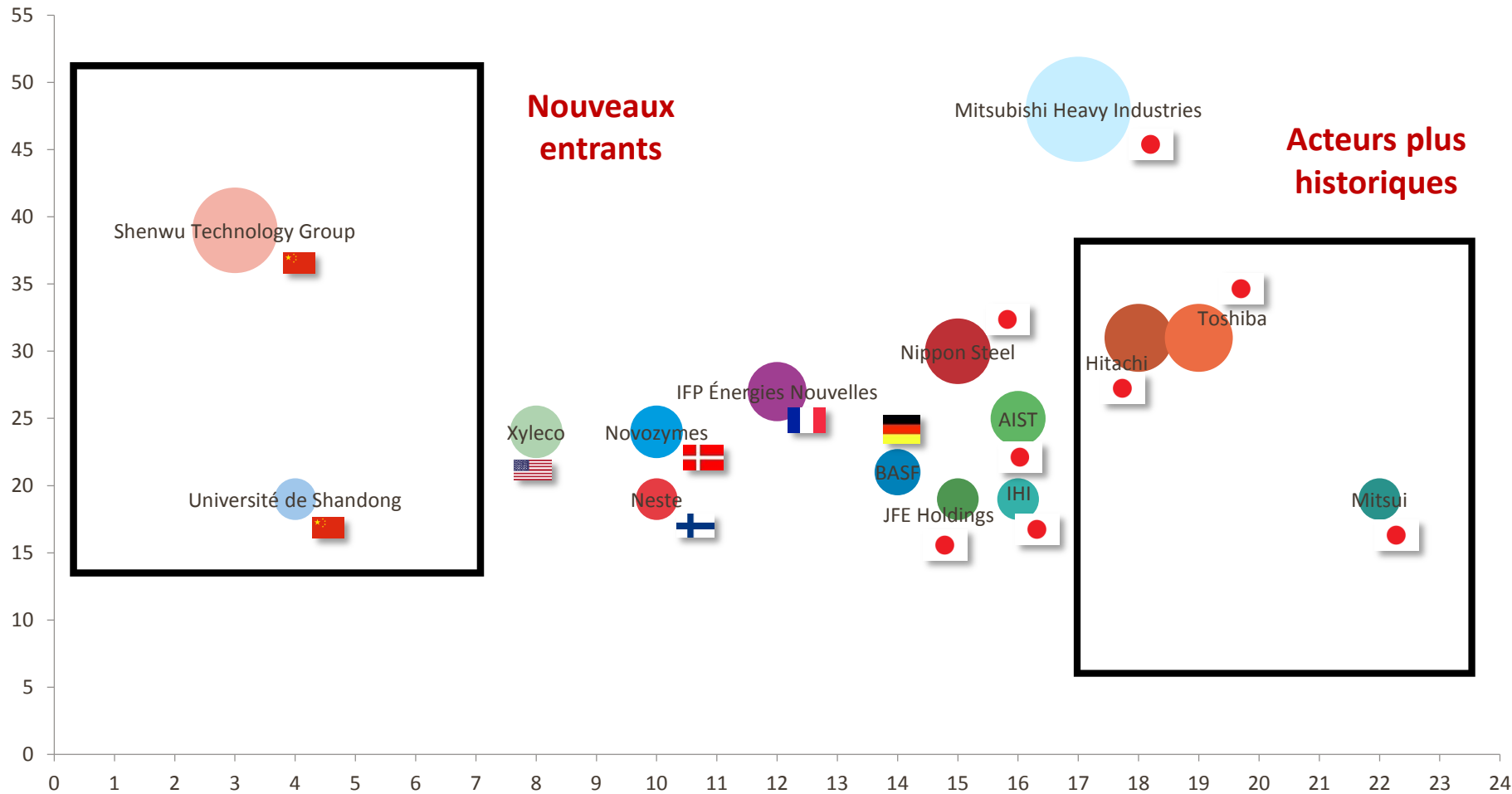
Unité: Nombre de familles de brevets par acteur sur la période 1999 – 2018



# UN POSITIONNEMENT D'ACTEURS TERRITORIALISÉ

## Portefeuille total de brevets par acteur

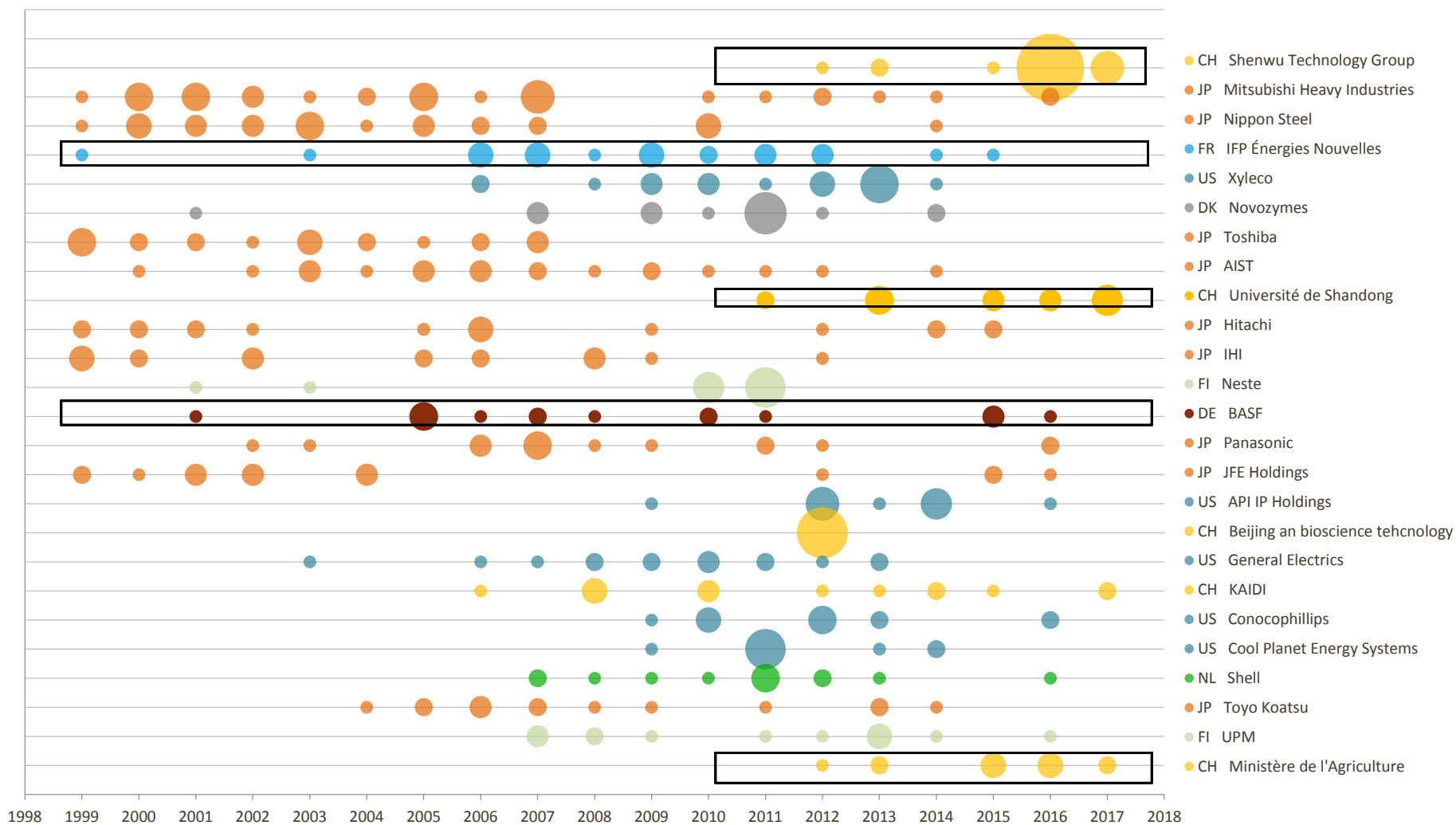
Nbr. de familles de brevets par acteur sur l'ensemble de la période



Âge moyen du portefeuille brevets par acteur

Âge moyen du portefeuille brevets de chaque acteur en fonction de la date de premier dépôt

# DES DYNAMIQUES DE DEPÔTS CONTRASTÉES ENTRE ACTEURS CHINOIS ET JAPONAIS



**Répartition temporelle des dépôts de familles de brevets par principaux déposants entre 1998 et 2018**

Unité: Nombre de familles de brevets déposées par les 25 acteurs les plus prolifiques par année de priorité (période 1999 – 2018)

# Analyse segmentée du domaine

# SEGMENTATION DU PÉRIMÈTRE

Caractériser pour mieux identifier les segments technologiques

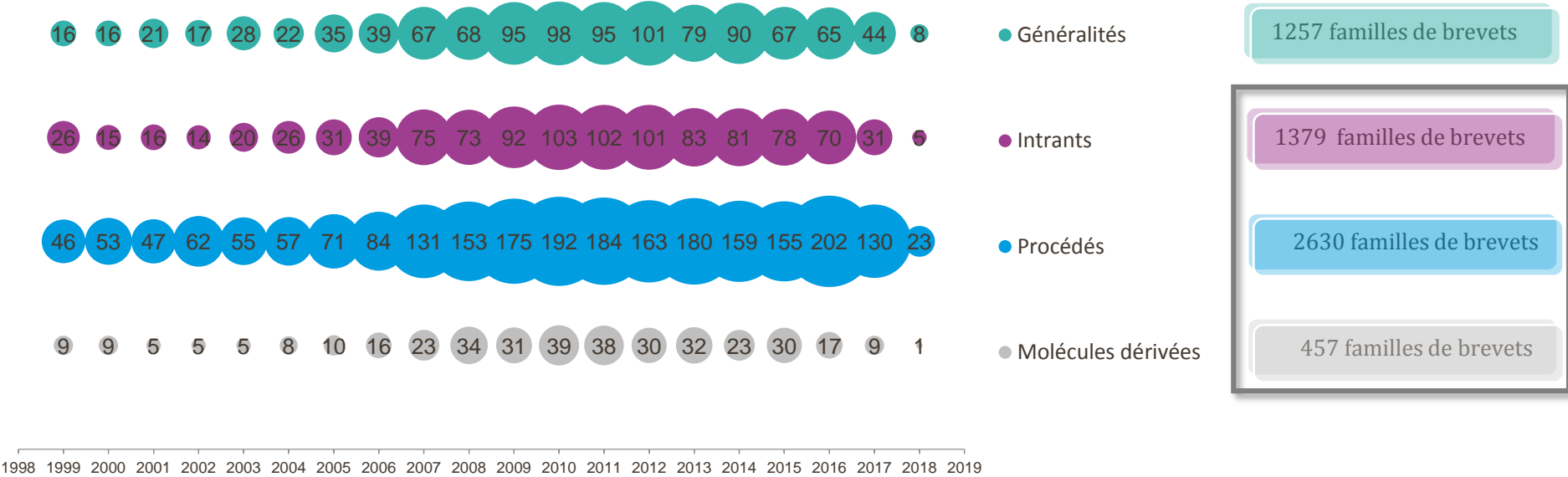
Généralités	Intrants	Procédés	Molécules dérivées
GREEN CHEMISTRY BIO?BASED FIBRES FIBER BIOMASS+ and LIGNOCELLULOS+ BARK EXTRACT FOREST EXTRACTIVES	CELLULOS+ HEMICELLULOS+ LIGNIN+ GREEK PITCH POLYSACCHARIDES	KRAFT ORGANOSOLV+ GAZEIFICATON GASIFICATION TORREFACTION ROASTING PYROLYS+ LIGNOBOOST+ DECONSTRUCTION PRETRAITEMENT PREPROCESSING PRETREATMENT VISCOSE	SYNTHON MOLECULES PLATEFORMES PLATFORM MOLECULE TANNIN LIGNOSULFONATE+ SULFONATED LIGNIN TURPENTINE CELLULOSE MICRO CRISTALLINE MICROCRYSTALLINE CELLULOSE WOOD PLASTIC COMPOUNDS XYLITOL XYLOSE XYLAN ROSIN+ COLOPHON+ TEREBENTHINE NANOCELLULOS+ BIOPOLYMER+ PENTOSE TAXIFOLIN LYOCELL

Note sur les symboles : Le « ? » remplace 0 ou 1 caractère. Le « + » remplace 1 caractère ou plus.

# LES INNOVATIONS DE PROCÉDÉ AU CŒUR DES DÉPÔTS DE BREVETS

## Dynamique temporelle des familles de brevets par segment technologique

Unité: Nombre de familles de brevets par segment technologique et par année de priorité (1999 – 2018)



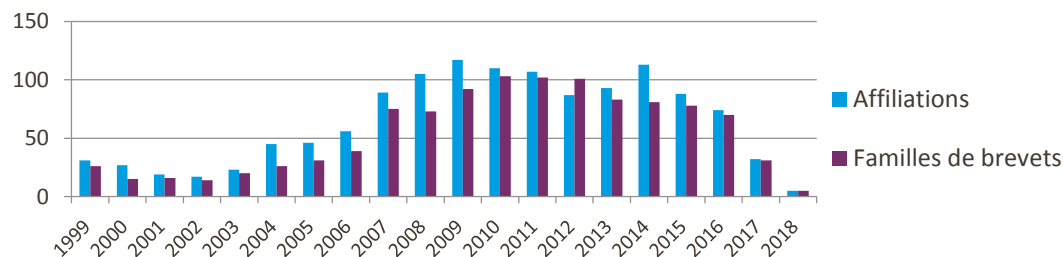
- Fort intérêt pour les procédés, notamment en raison de l'engouement pour la voie de conversion biochimique de la biomasse

## Segment « Intrants »

## DES ACTEURS TRÈS HÉTÉROGÈNES

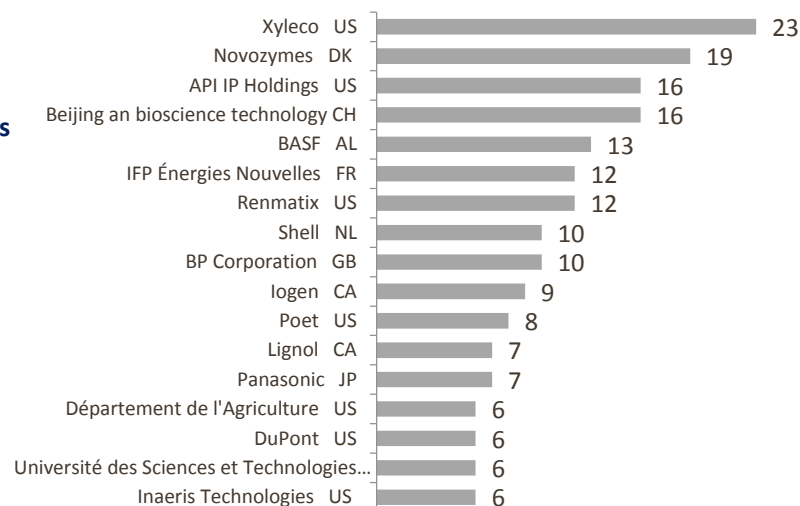
### Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations sur les procédés

Unité: Nb. de familles de brevets comparé au nombre d'affiliations sur le segment « procédés » par année de priorité



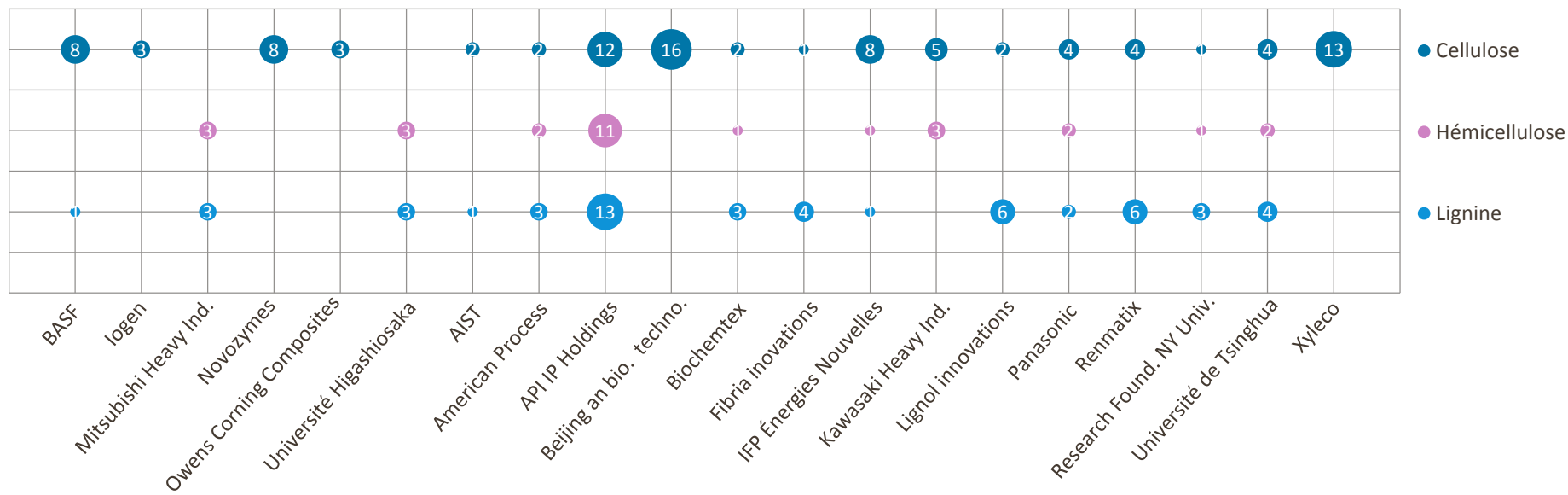
### Principaux déposants

Unité: Nombre de familles de brevets par acteur du segment « Intrants » (1999 – 2018)



### Principaux acteurs par polymère

Unité: Répartition du nombre de familles de brevets dans les Intrants par acteur (1999 – 2018)





## Segment « Procédés »

## DES FORCES EN PRÉSENCE TRÈS LOCALISÉES

- Intégration croissante du recyclage des déchets & résidus et domination des procédés thermo-chimiques

→ valorisation de toutes les composantes du bois dans les biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération

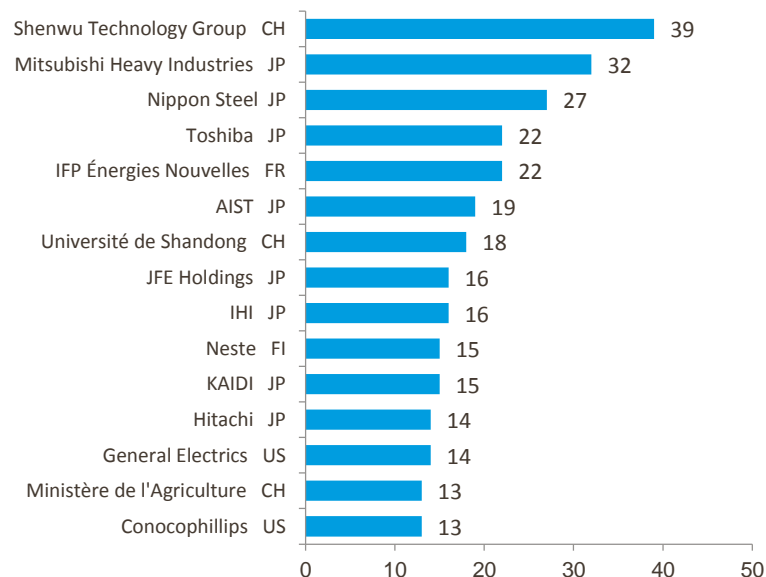
- Nouveaux procédés des biotechnologies – relatifs au défi de déconstruire la lignocellulose

→ Présence de codes CIB « Autres » → présence forte d'innovations de procédés

→ Domaines technologiques associés aux biotech (C12M, C12N) plus émergents

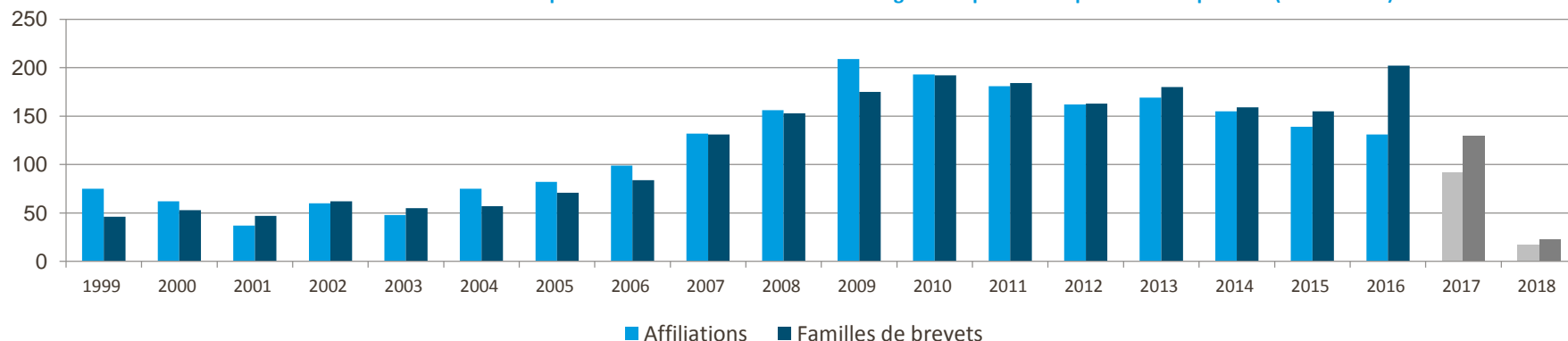
### Principaux déposants

Unité: Nombre de familles de brevets par acteur du segment « Procédés » (1999 – 2018)



### Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations sur les procédés

Unité: Nombre de familles de brevets comparé au nombre d'affiliations sur le segment « procédés » par année de priorité (1999 – 2018)



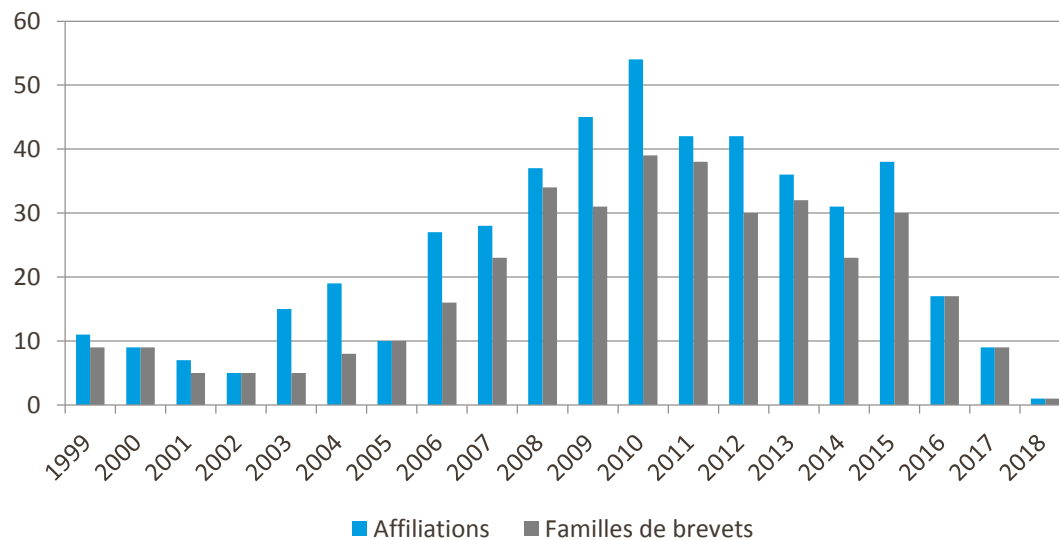
## Segment « Molécules dérivées »

## DES MARCHÉS EN AVAL MULTIPLES

- Hétérogénéité des marchés adressés : orientation vers des marchés de niche à haute valeur ajoutée
- Pas de positionnement particulier des acteurs sur un domaine précis

**1800**

codes de la Classification  
Internationale des Brevets



### Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations

Unité: Nombre de familles de brevets comparé au nombre d'affiliations sur le segment « molécules dérivées » par année de priorité (1999 – 2018)

## Récapitulatif de l'analyse segmentée

### Intrants

- Acteurs hétérogènes, peu de présence chinoise parmi les principaux déposants
- De plus en plus de dépôts portant sur l'extraction de lignine

### Procédés

- Forces en présence essentiellement localisées en Asie de l'Est
- Intérêt croissant pour les biotechnologies

### Molécules dérivées

- Une multiplicité des marchés adressés
- Pas de tendance particulière de positionnement des acteurs

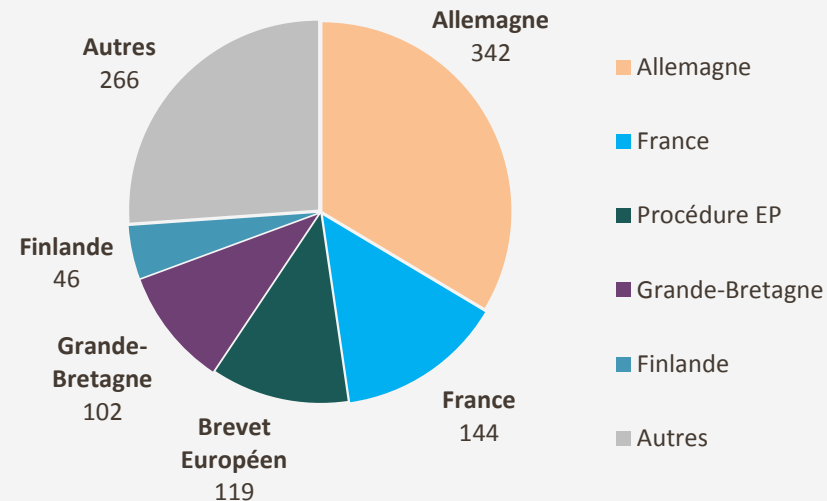
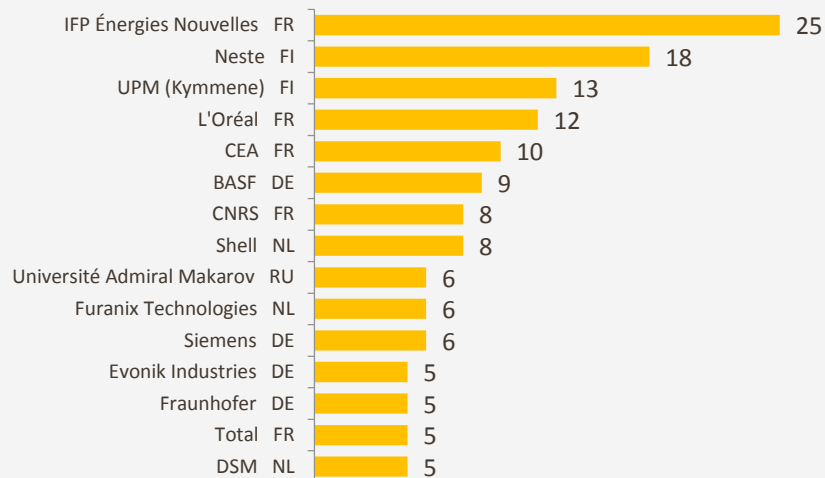
# Zoom sur le territoire européen

Logiques territoriales et positionnement des acteurs

# UNE VISIBILITÉ FORTE DES ACTEURS FRANÇAIS EN EUROPE

## Principaux acteurs déposants en Europe

Unité: Nombre de familles de brevets déposés par acteur (1999 – 2018)

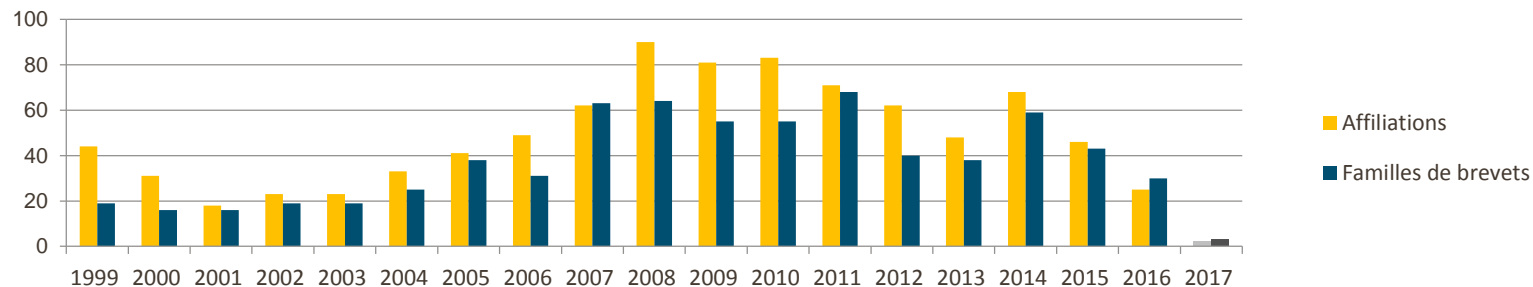


## Pays de premier dépôt

Unité: Nombre de familles de brevets déposées par pays de priorité (1999 – 2018)

## Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations

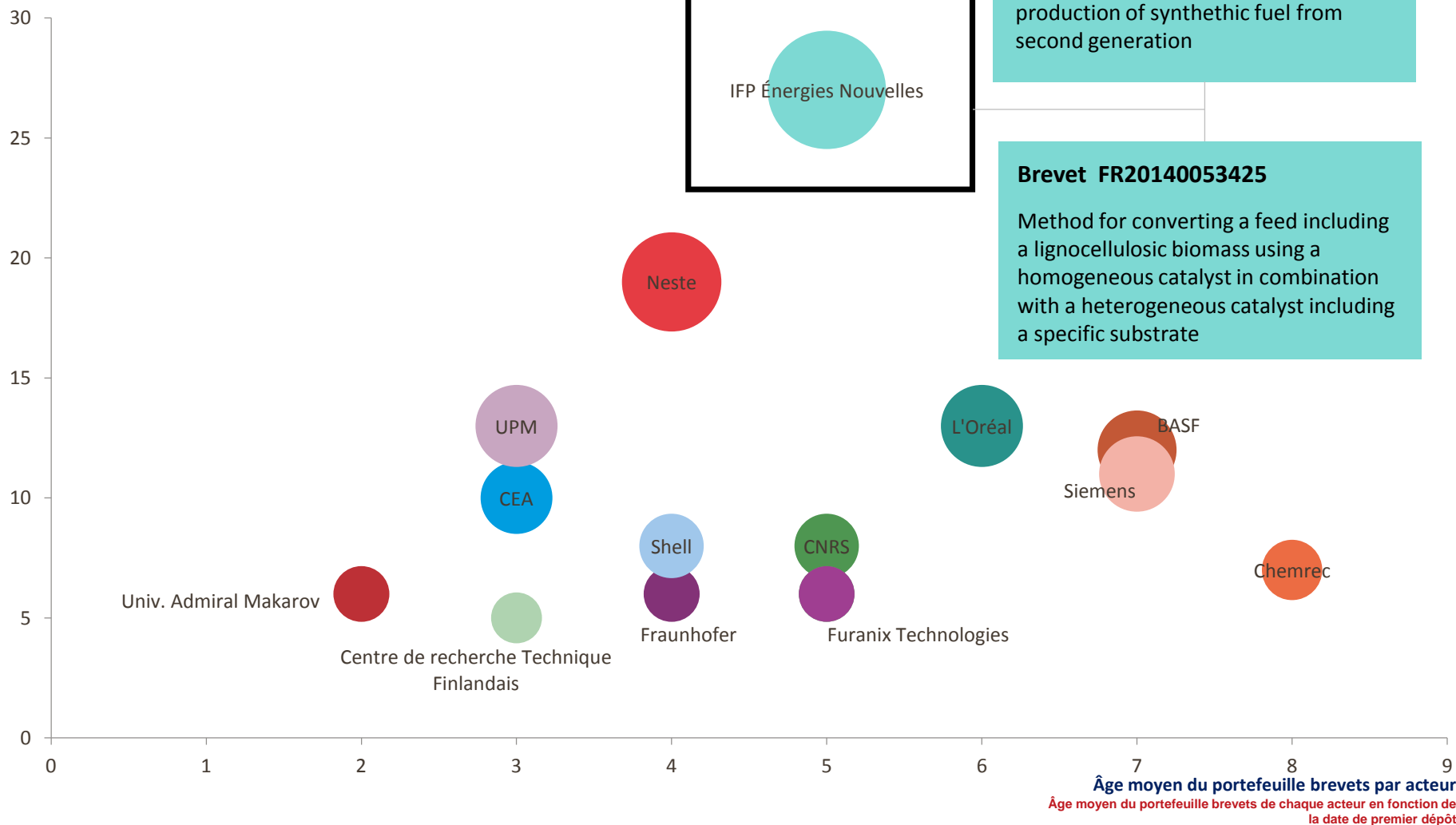
Unité: Nombre de familles de brevets comparé au nombre total d'affiliations par année de priorité (1999 – 2017)



# UN ACTEUR CENTRAL : IFP ÉNERGIES NOUVELLES

## Portefeuille total de brevets par acteur

Nbr. de familles de brevets par acteur sur l'ensemble de la période



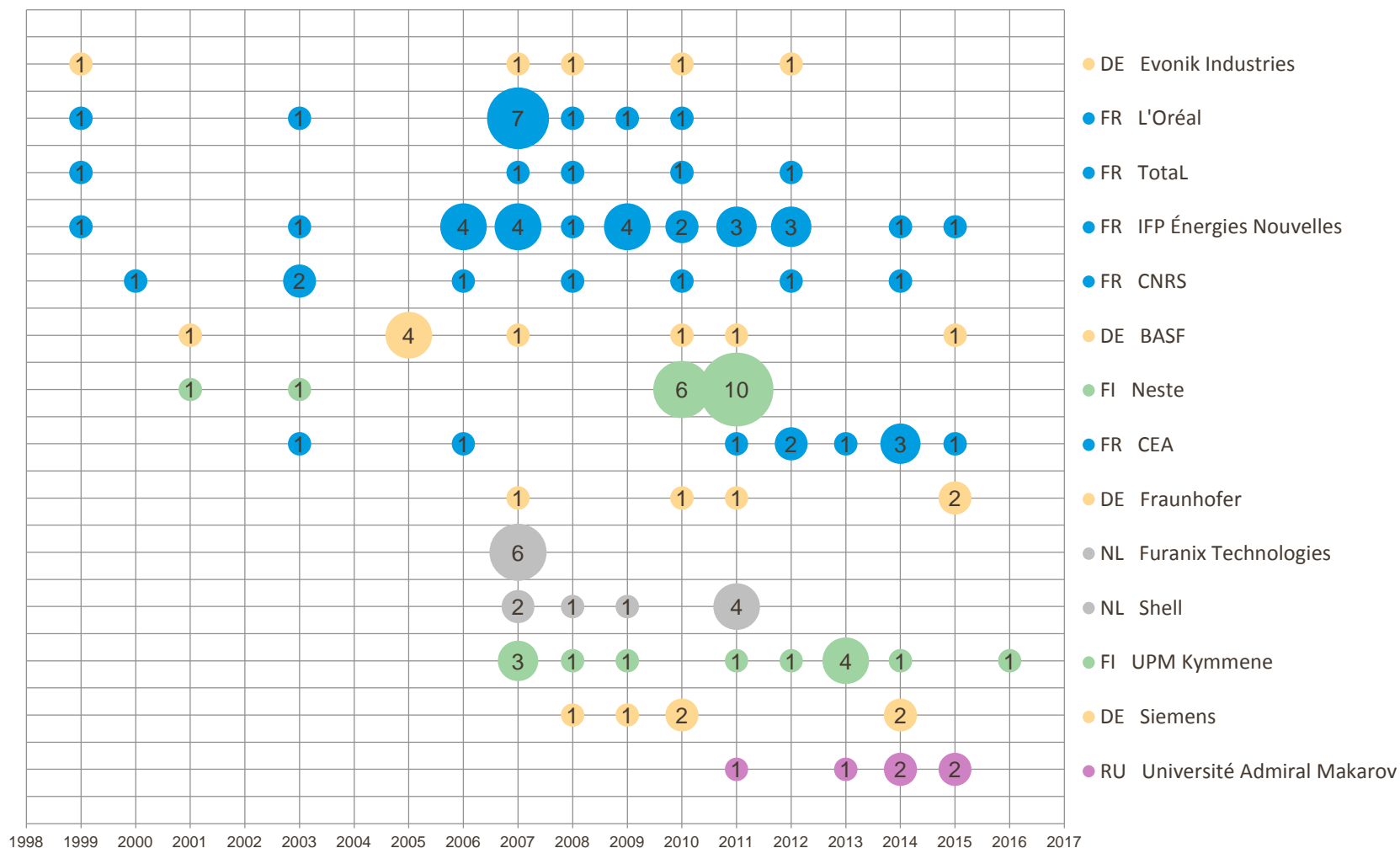
### Brevet FR20150055127

Method for pretreatment of biomass in order its gasification, in particular for production of synthethic fuel from second generation

### Brevet FR20140053425

Method for converting a feed including a lignocellulosic biomass using a homogeneous catalyst in combination with a heterogeneous catalyst including a specific substrate

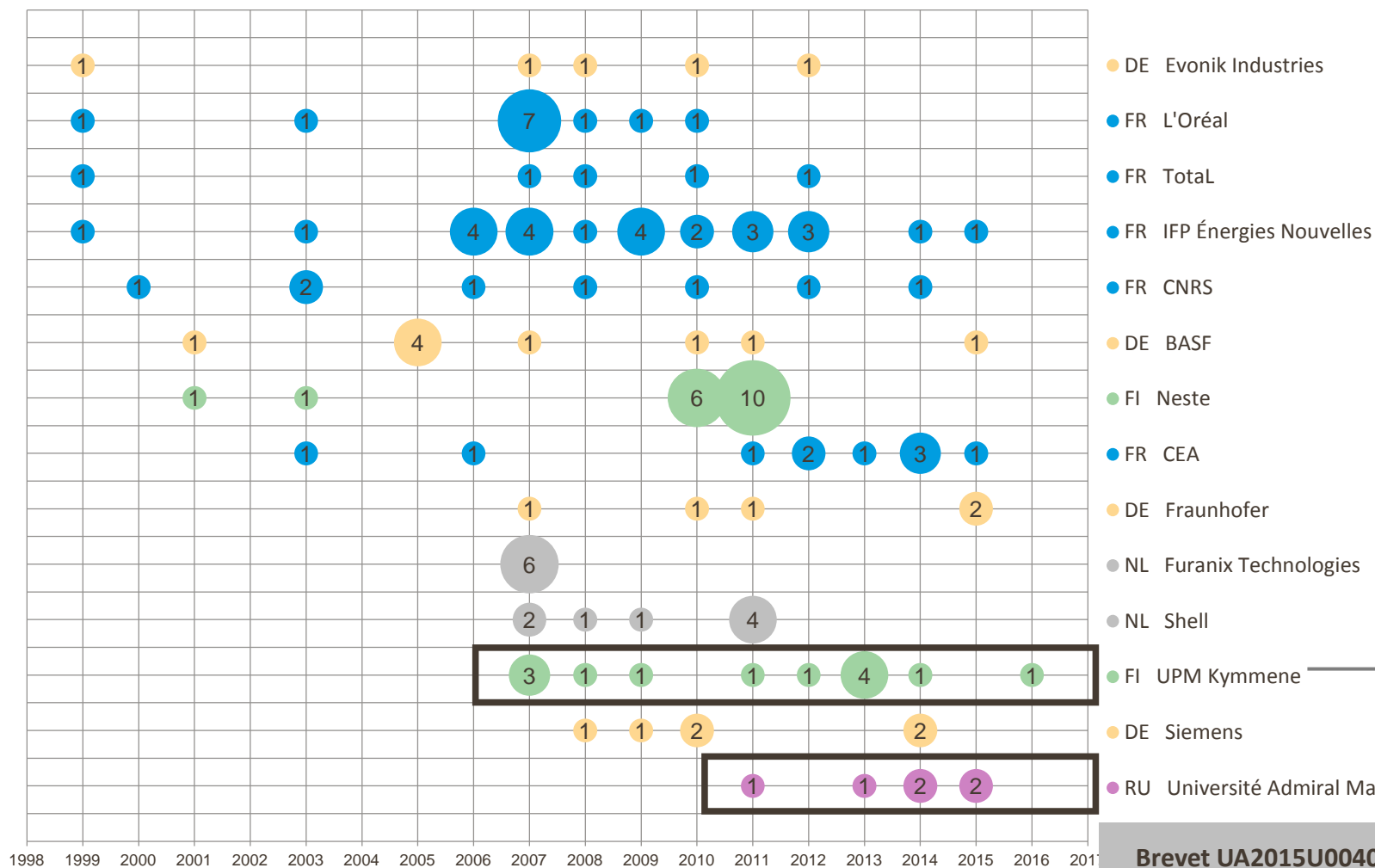
# DES ACTEURS ESSENTIELLEMENT FRANÇAIS, ALLEMANDS ET FINLANDAIS



## Dynamique temporelle des dépôts de brevets des principaux déposants en Europe

Unité: Nombre de familles de brevets déposées par acteur principal déposant sur la période 1999 – 2018, par année de priorité

# DES ACTEURS ESSENTIELLEMENT FRANÇAIS, ALLEMANDS ET FINLANDAIS



## Brevet FI201605466

A method and an apparatus for an enzymatic hydrolysis, a liquid fraction and a solid fraction

## Brevet UA2015U004075

Vertical feeder of whole worn tires into pyrolysis reactor



# Analyse des citations du domaine technologique

## LES PRINCIPAUX ACTEURS CITÉS



69



60



53



49



42



60



39



32



29



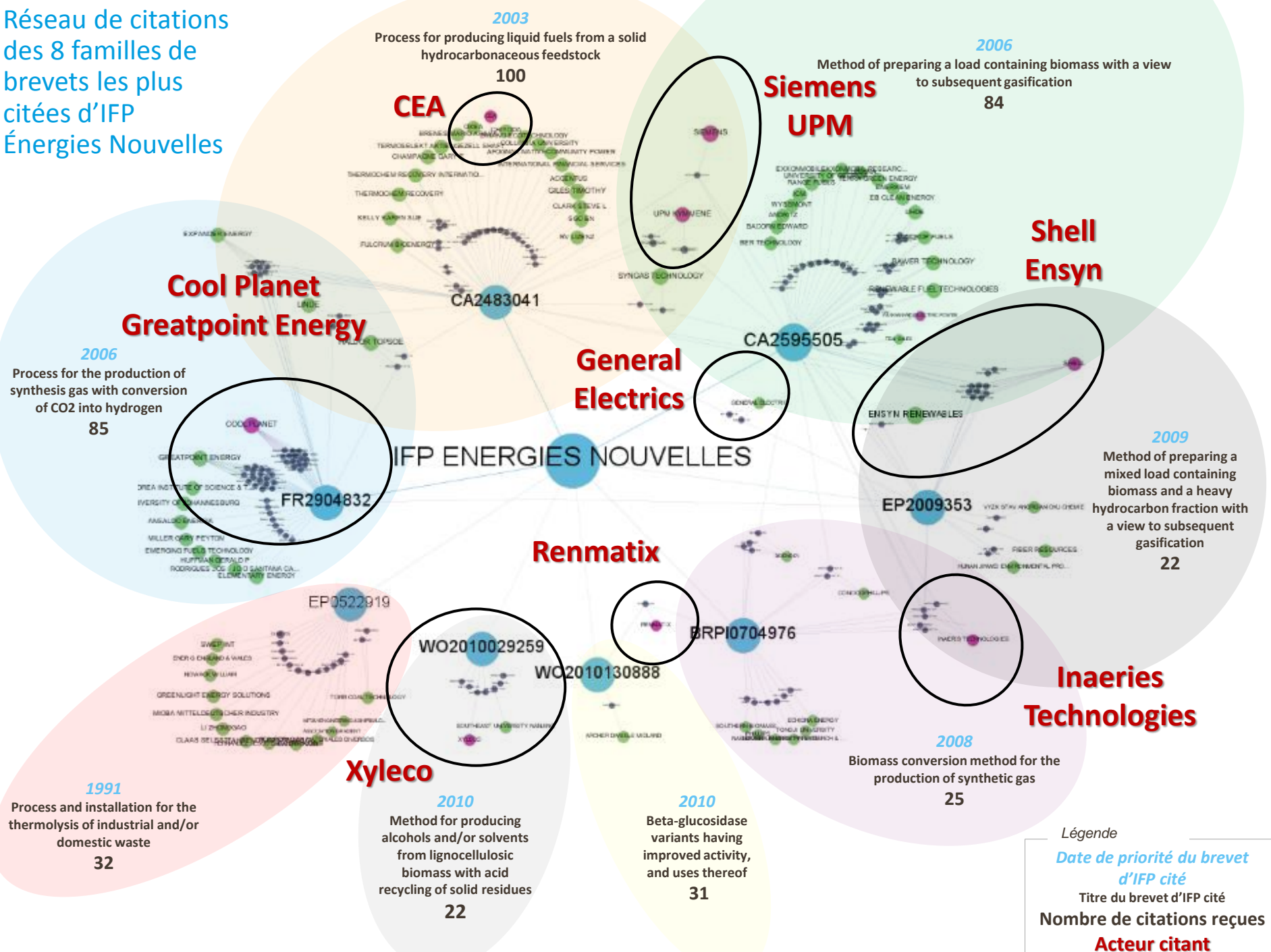
26



UPM



Réseau de citations  
des 8 familles de  
brevets les plus  
citées d'IFP  
Énergies Nouvelles



# SYNTHÈSE

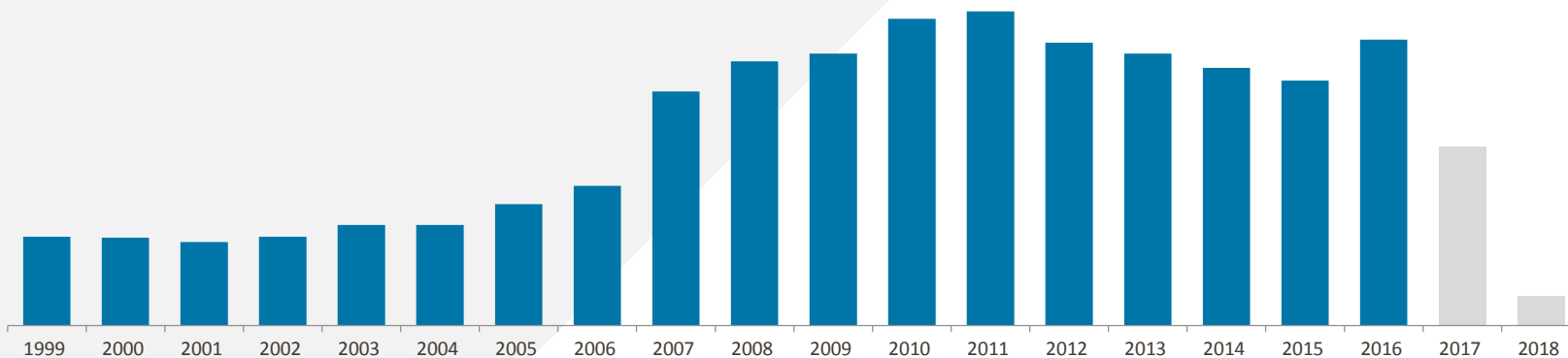
# RÉCAPITULATIF

**+ Valorisation biomasse résiduelle et engrais organique**  
(procédés dédiés au recyclage des déchets / résidus)

**+ Technologies d'amélioration d'ordre chimique**  
(innovations de procédé de dimension chimique : nouveaux procédés de traitement, etc)

**+ Omniprésence des biocarburants (bioéthanol+)**  
(préparation, procédé, constitution, ...)

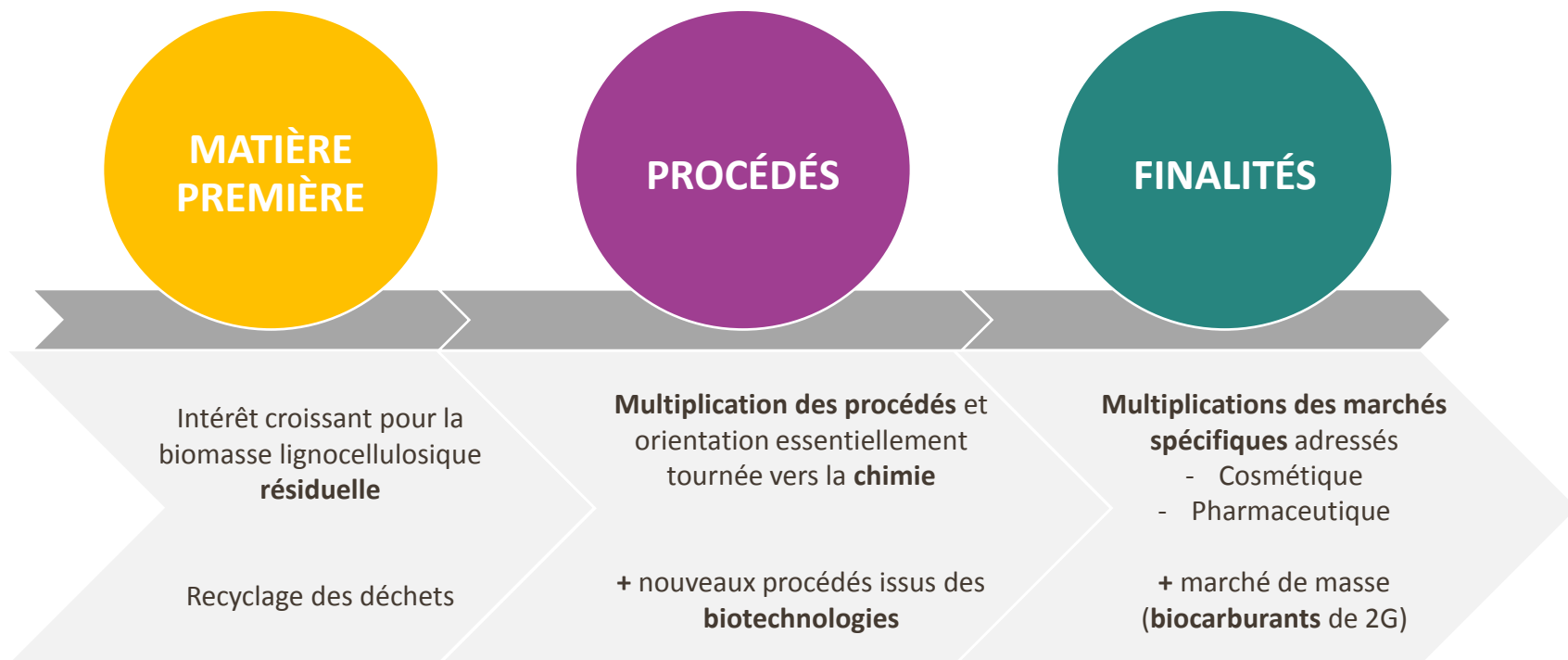
**Glissement des métiers vers la chimie verte**



Note : Les années 2017 et 2018 ne sont complètes dû au délai de publication des brevets par les offices.

# PERSPECTIVES

---





# VIA Inno: Centre d'excellence en intelligence technologique

---

Merci pour votre attention

## CONTACT

**Bernard ZOZIME**

Directeur exécutif

[bernard.zozime@u-bordeaux.fr](mailto:bernard.zozime@u-bordeaux.fr)

16 Avenue Léon Duguit – Bureau F344

33608 PESSAC Cedex

T. [05 56 84 29 74](tel:0556842974)

<http://viainno.u-bordeaux.fr/>



Groupe de Recherche en  
Économie Théorique et Appliquée

