

La bioraffinerie lignocellulosique

Analyse des dynamiques mondiale et
européenne d'innovation

VIA INNO

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



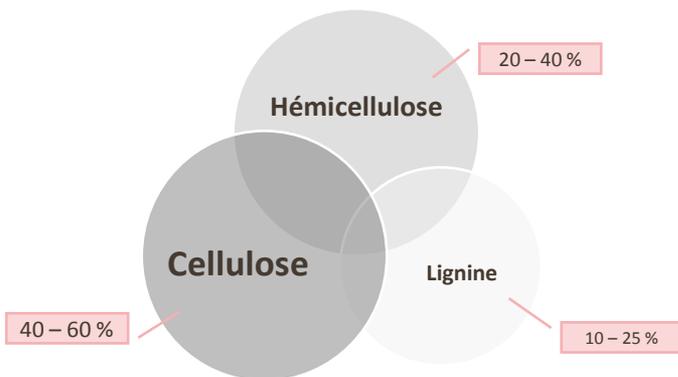
OBJET DE L'ÉTUDE : LA BIORAFFINERIE LIGNOCELLULOSIQUE

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) 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 LYOCELL OU LIGNOBOOST+

4191 familles de brevets

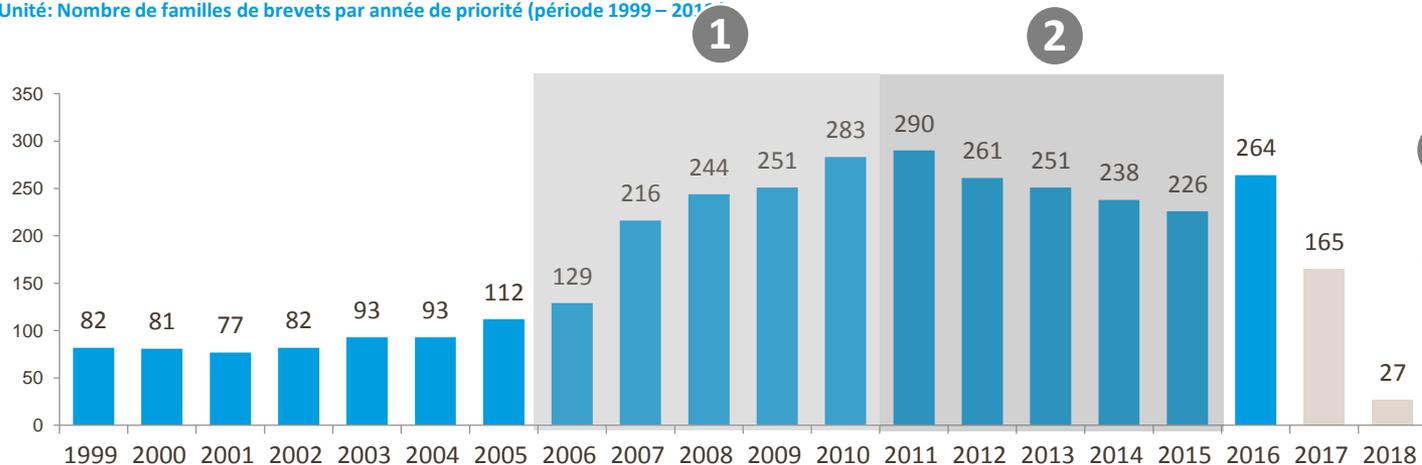
Les modèles d'utilité (ou petits brevets) ont été retirés de l'analyse.

Les dynamiques temporelles et géographiques du domaine

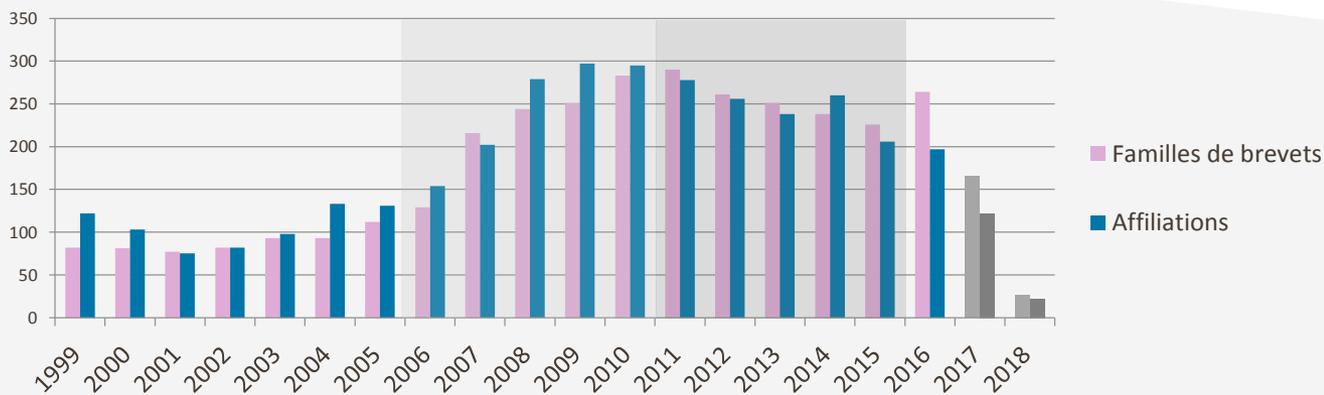
DEUX TENDANCES TEMPORELLES DISTINCTES

Dynamique temporelle des dépôts de brevets sur la bioraffinerie lignocellulosique

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



- 1 Période de fort intérêt
- 2 Baisse relative des dépôts



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

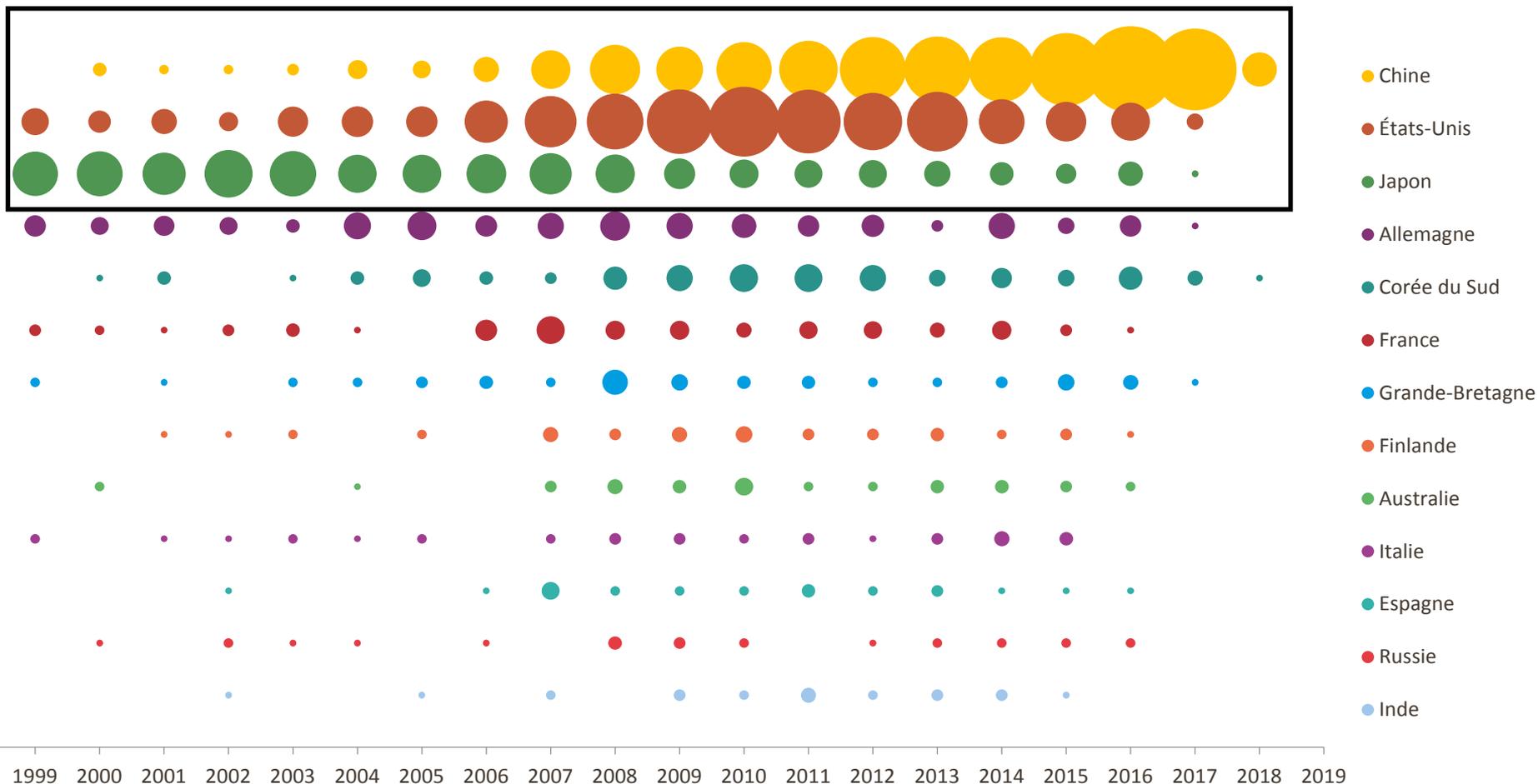
Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations

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

LA CHINE : UNE ZONE DE PLUS EN PLUS DYNAMIQUE

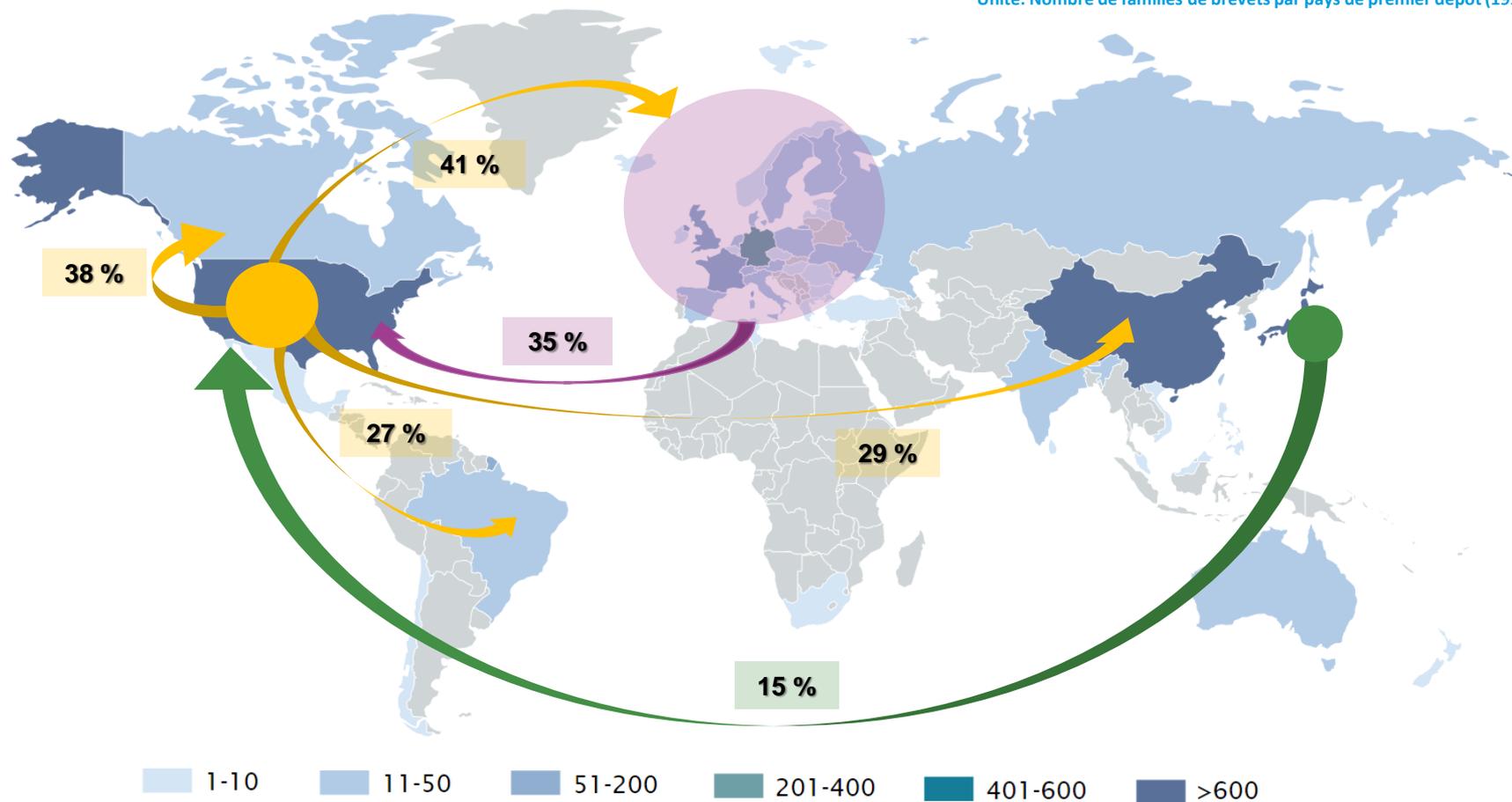
Dynamique temporelle des dépôts de brevets par pays

Unité: Nombre de familles de brevets déposées par principaux pays de première priorité et par année (période 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.

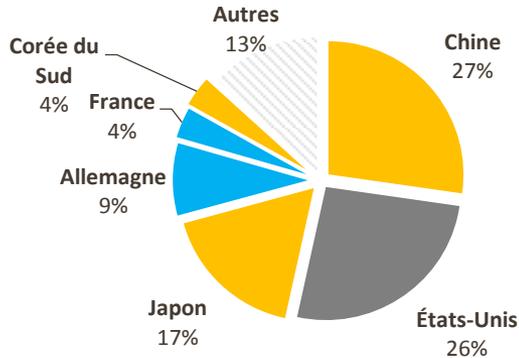
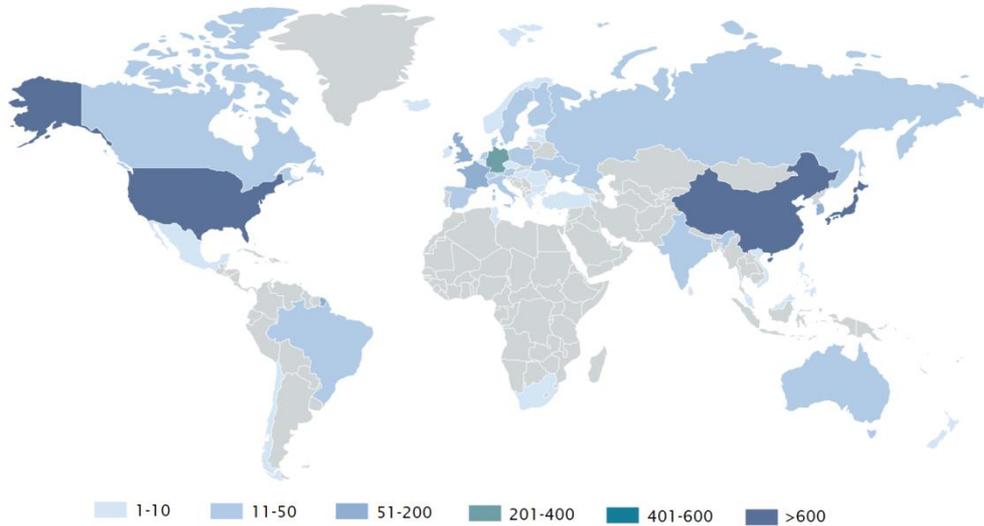
Le taux d'extension par procédure PCT
(monde) est de 34%

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)

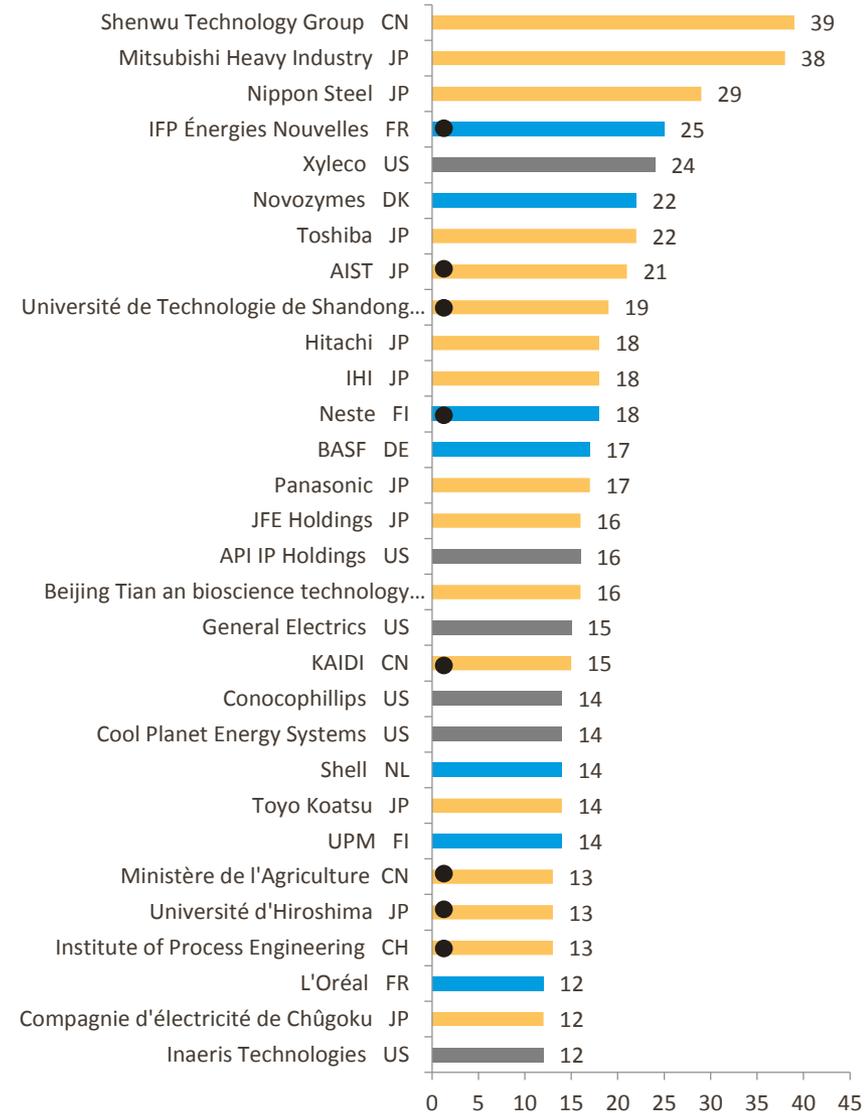


Pays de premier dépôt

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

Principaux déposants

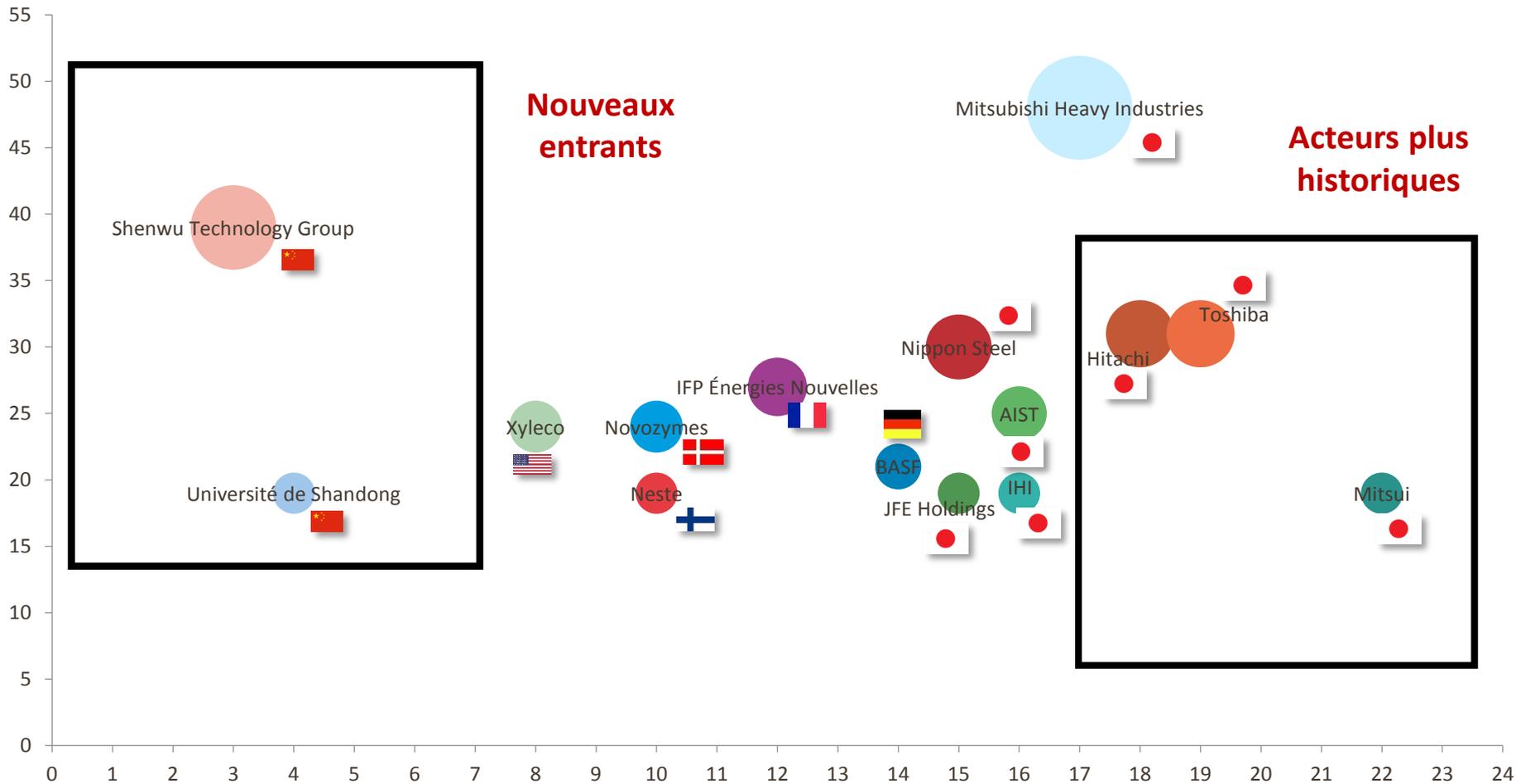
Unité: Nombre de familles de brevets par acteur sur la période 1999 – 2018



UN POSITIONNEMENT D'ACTEURS TERRITORIALISÉ

Portefeuille total de brevets par acteur

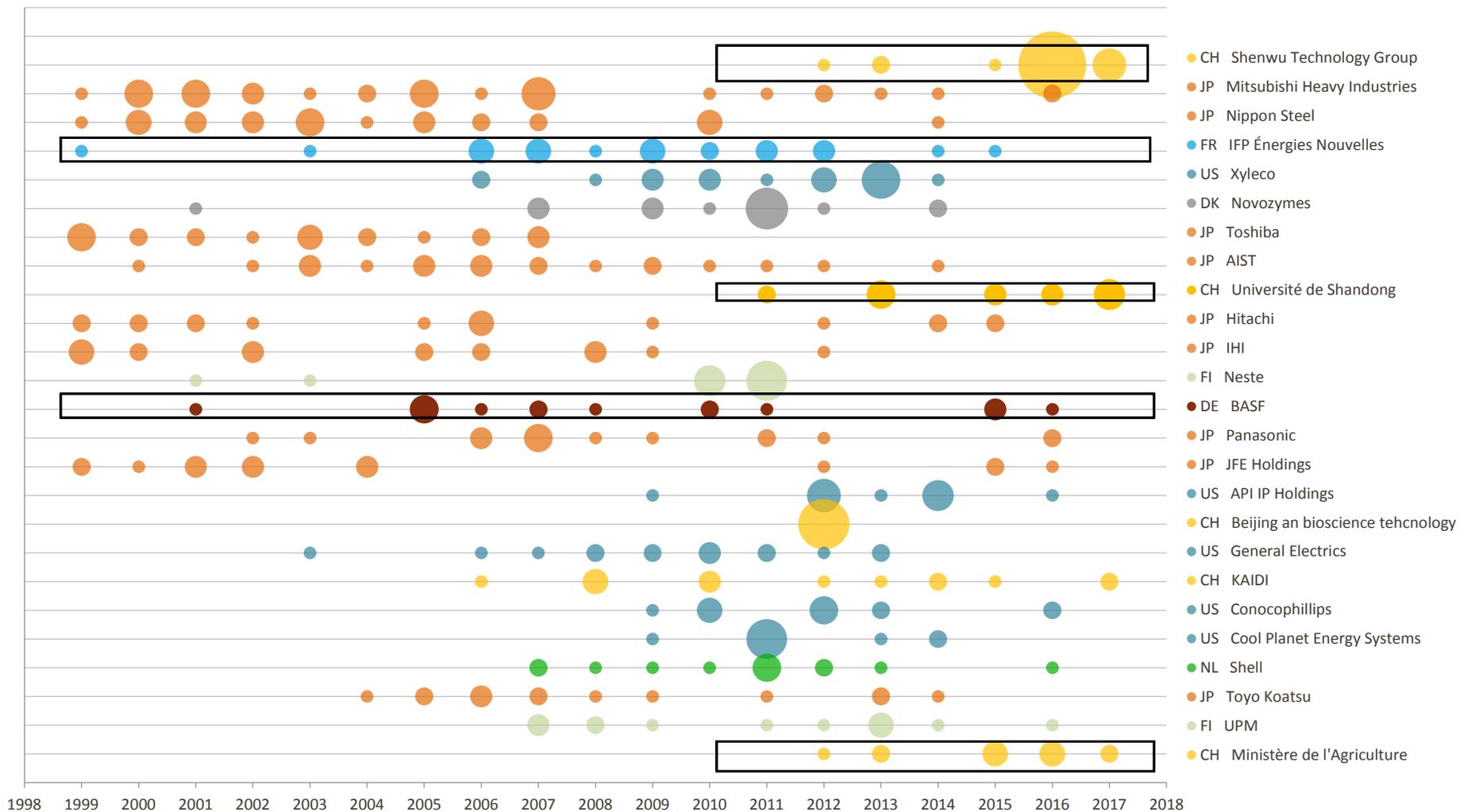
Nbr. de familles de brevets par acteur sur l'ensemble de la période



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

GREEN CHEMISTRY
BIO?BASED
FIBRES
FIBER
BIOMASS+ and LIGNOCELLULOS+
BARK EXTRACT
FOREST EXTRACTIVES

Intrants

CELLULOS+
HEMICELLULOS+
LIGNIN+
GREEK PITCH
POLYSACCHARIDES

Procédés

KRAFT
ORGANOSOLV+
GAZEIFICATON
GASIFICATION
TORREFACTION
ROASTING
PYROLYS+
LIGNOBOOST+
DECONSTRUCTION
PRETRAITEMENT
PREPROCESSING
PRETREATMENT
VISCOSE

Molécules dérivées

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

+

+

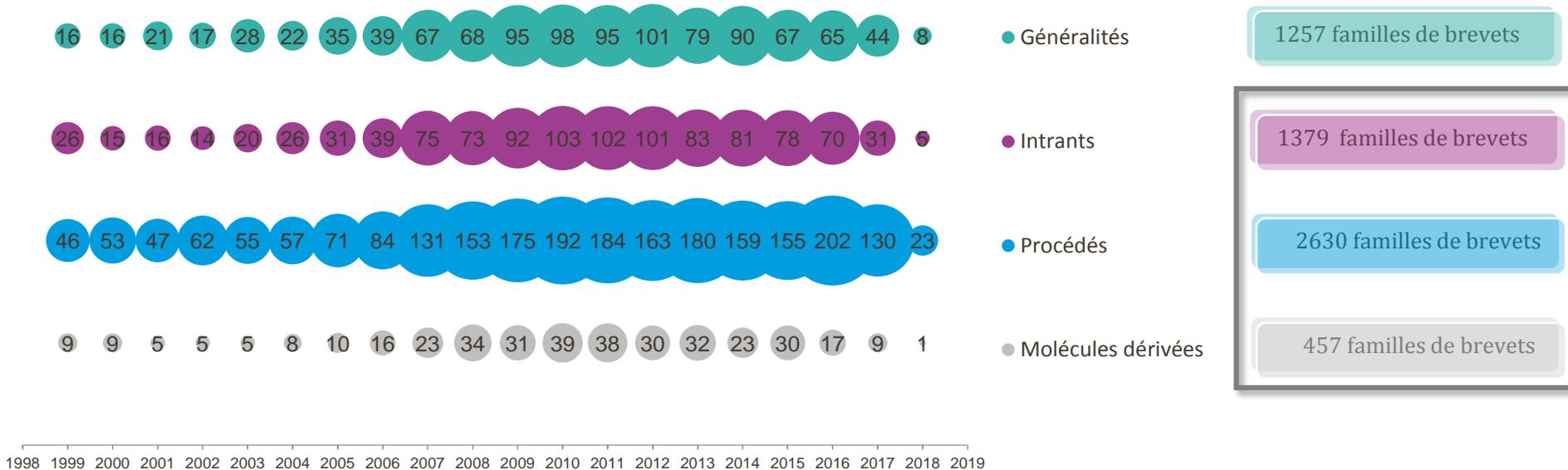
+

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)



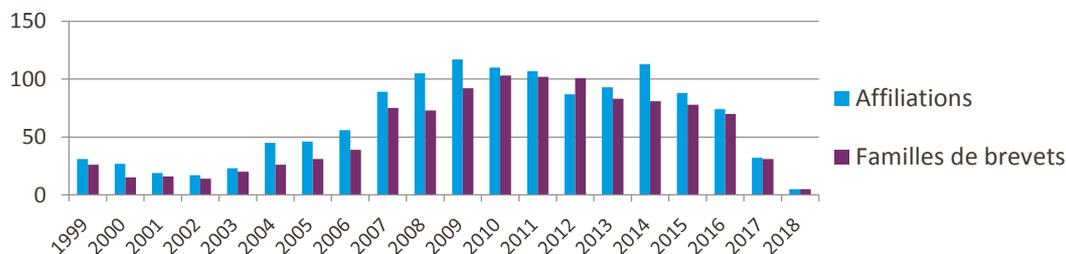
- Fort intérêt pour les procédés, notamment en raison de l'engouement pour la voie de conversion biochimique de la biomasse

Segment « Intrants »

DES ACTEURS TRÈS HÉTÉROGÈNES

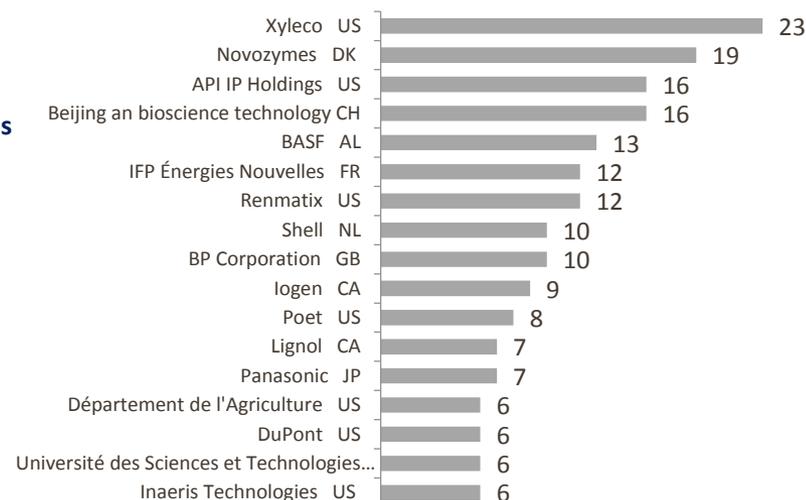
Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations sur les procédés

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



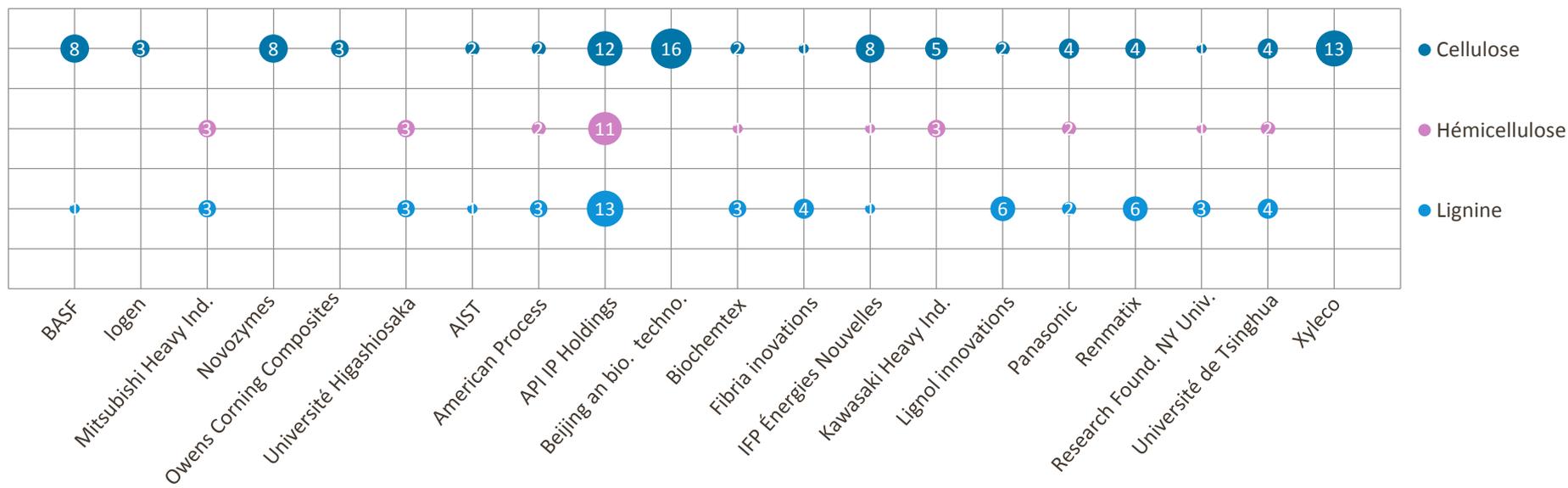
Principaux déposants

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

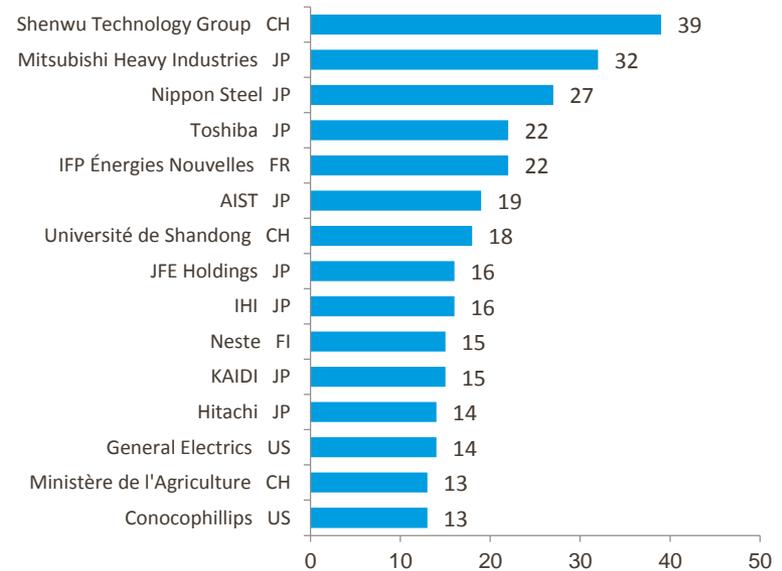
→ valorisation de toutes les composantes du bois dans les biocarburants de 2^{ème} génération

- 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

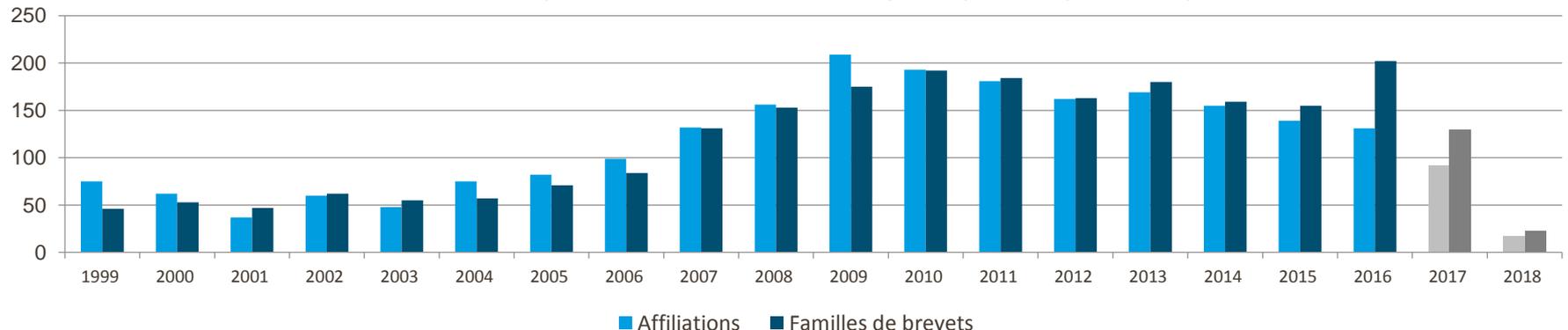
Principaux déposants

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)



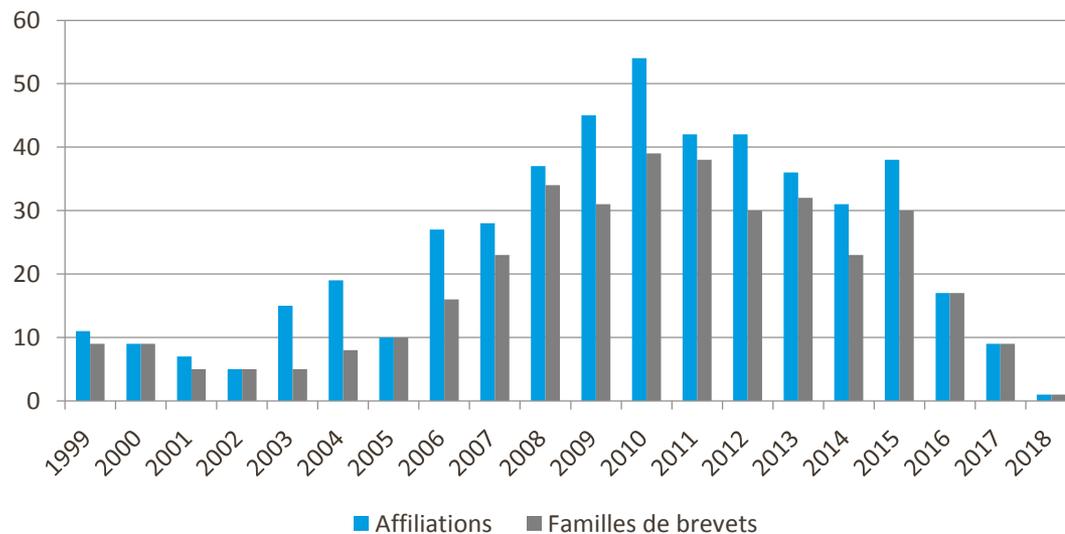
Segment « Molécules dérivées »

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

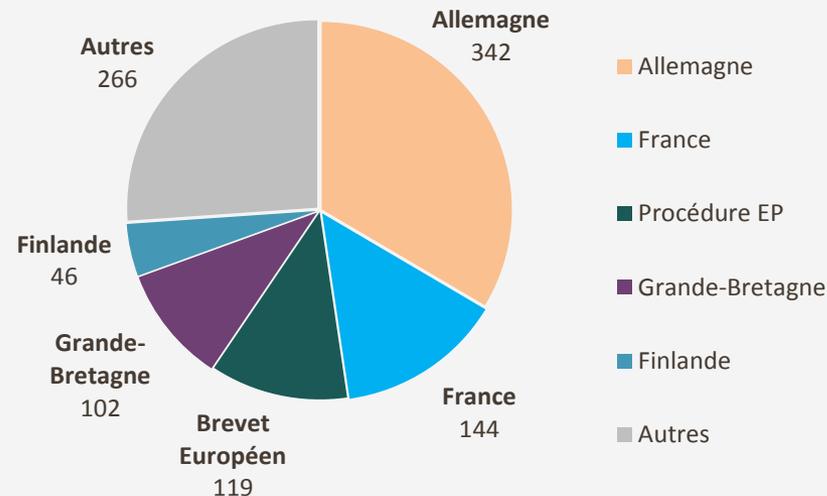
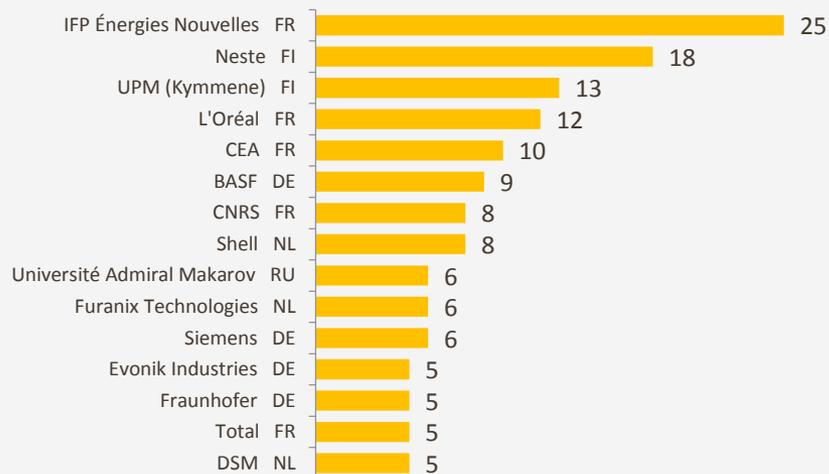
Zoom sur le territoire européen

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)

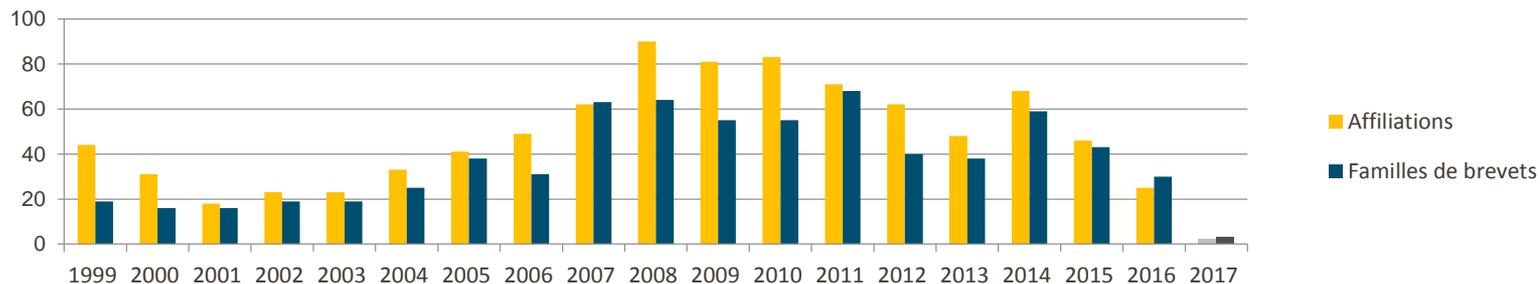


Pays de premier dépôt

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

Comparaison temporelle entre familles de brevets et nombre d'affiliations

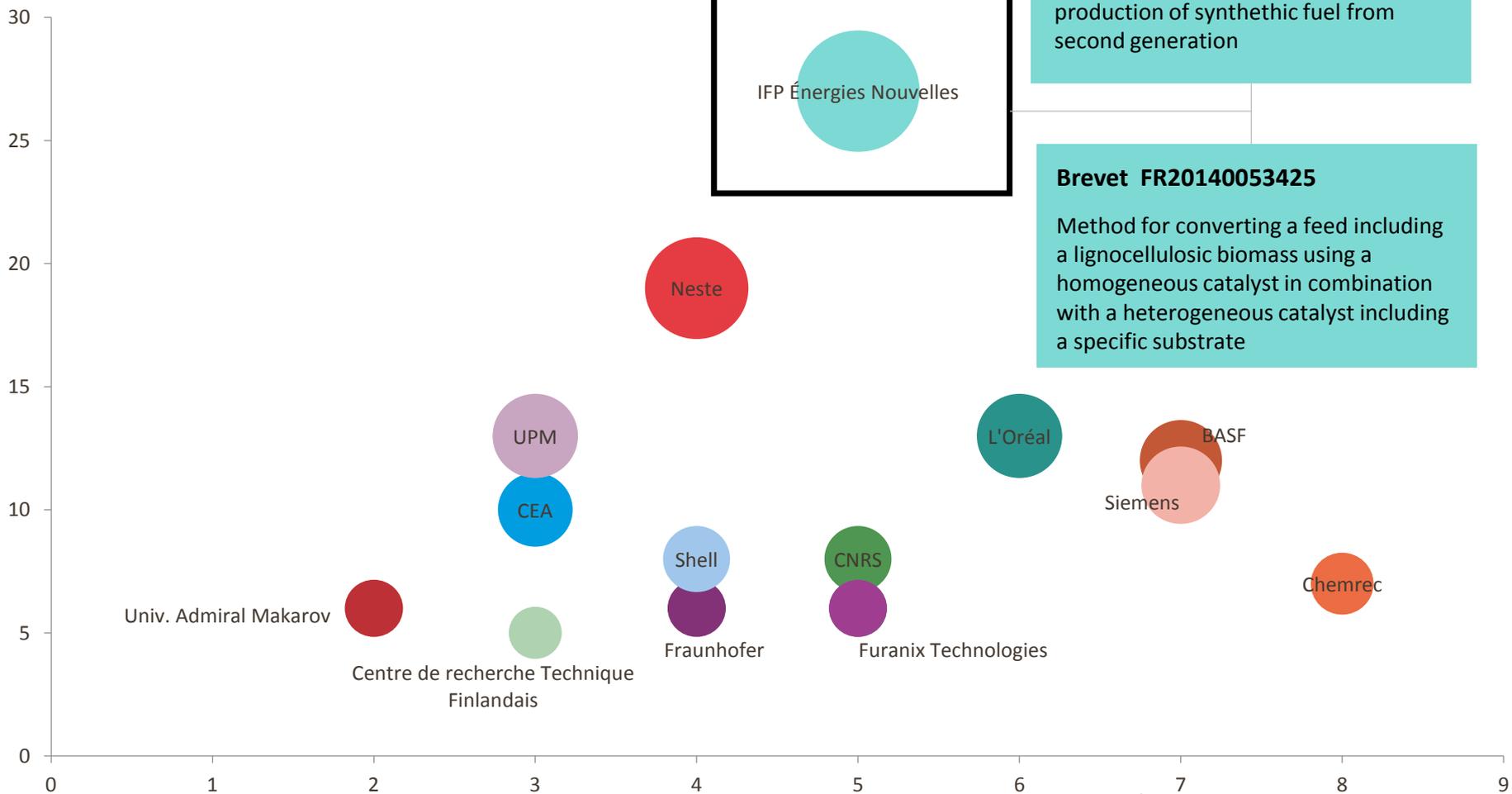
Unité: Nombre de familles de brevets comparé au nombre total d'affiliations par année de priorité (1999 – 2017)



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



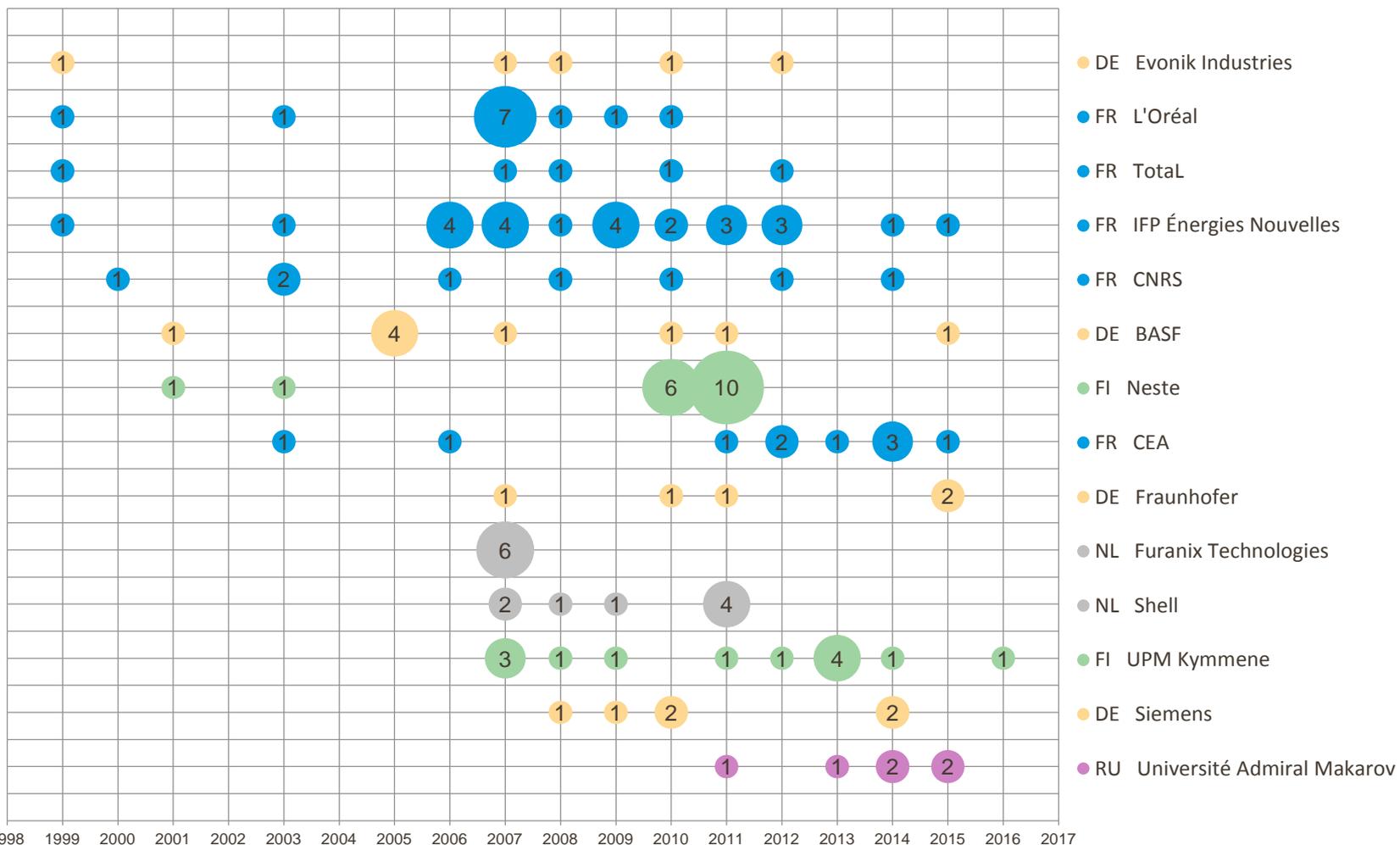
Brevet FR20150055127

Method for pretreatment of biomass in order its gasification, in particular for production of synthetic 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

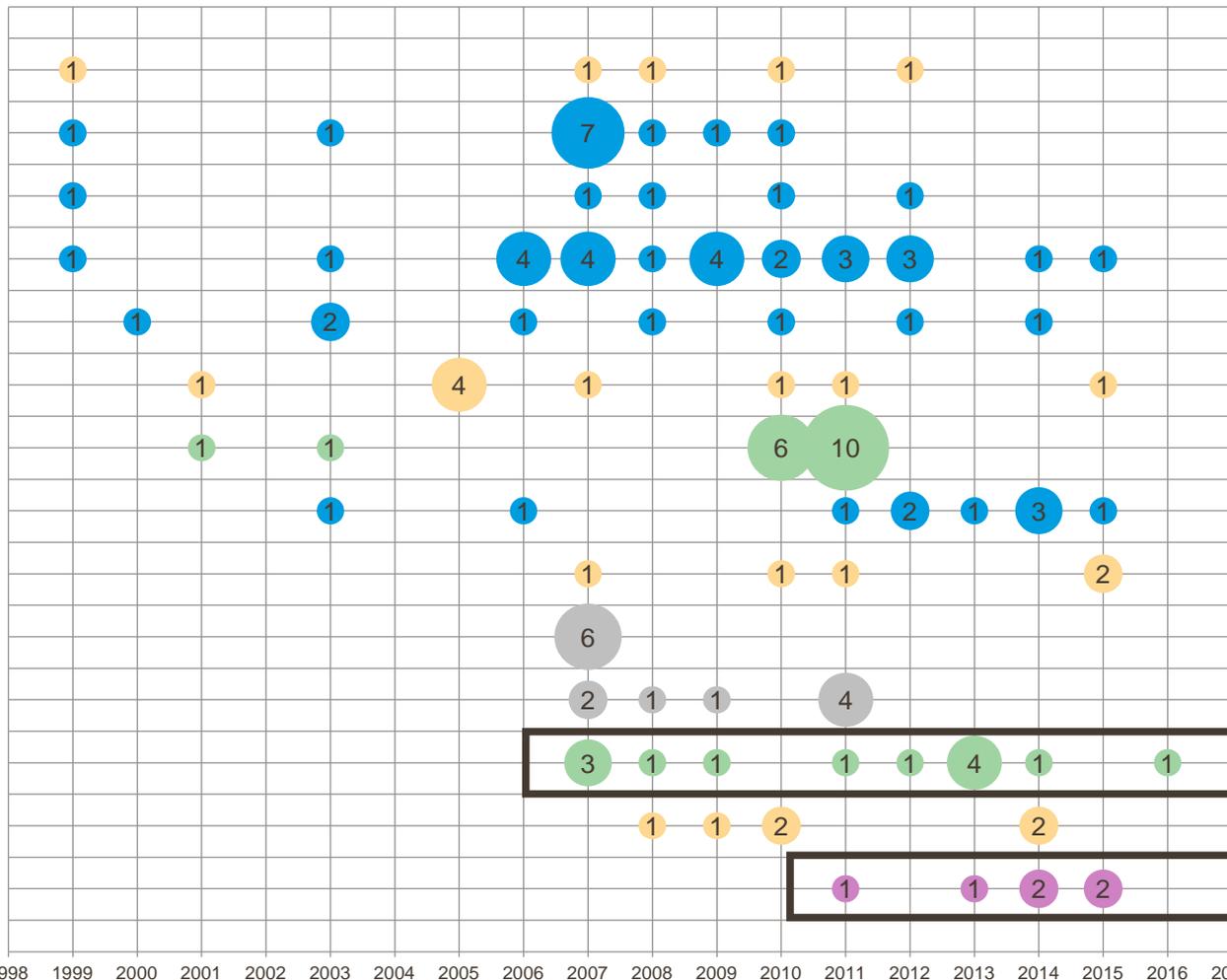
DES ACTEURS ESSENTIELLEMENT FRANÇAIS, ALLEMANDS ET FINLANDAIS



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

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

Analyse des citations du domaine technologique

LES PRINCIPAUX ACTEURS CITÉS



69



60



53



49



42



60



39



32



29



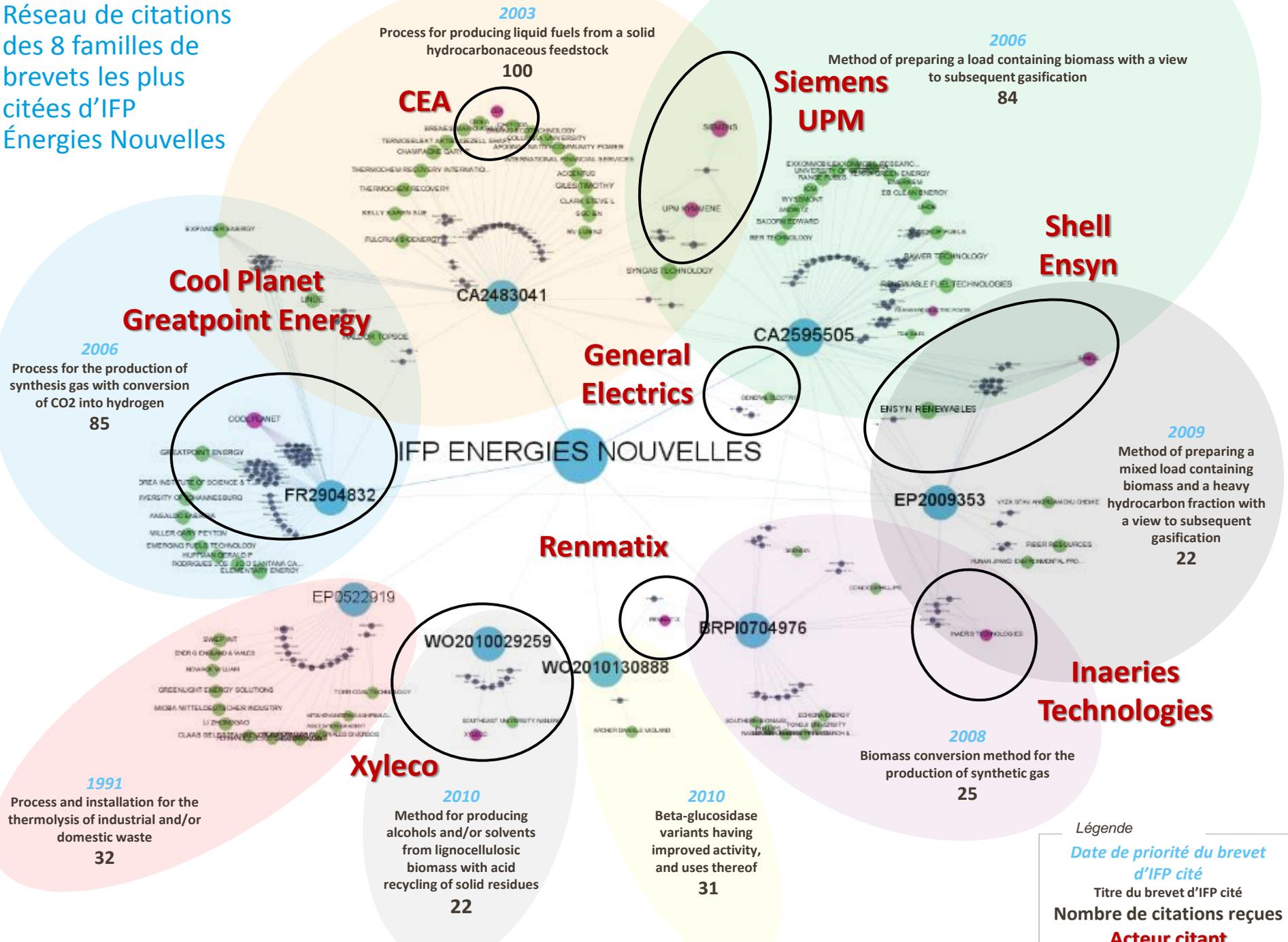
26



UPM



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



Légende

- Date de priorité du brevet d'IFP cité
- Titre du brevet d'IFP cité
- Nombre de citations reçues
- Acteur citant

SYNTHÈSE

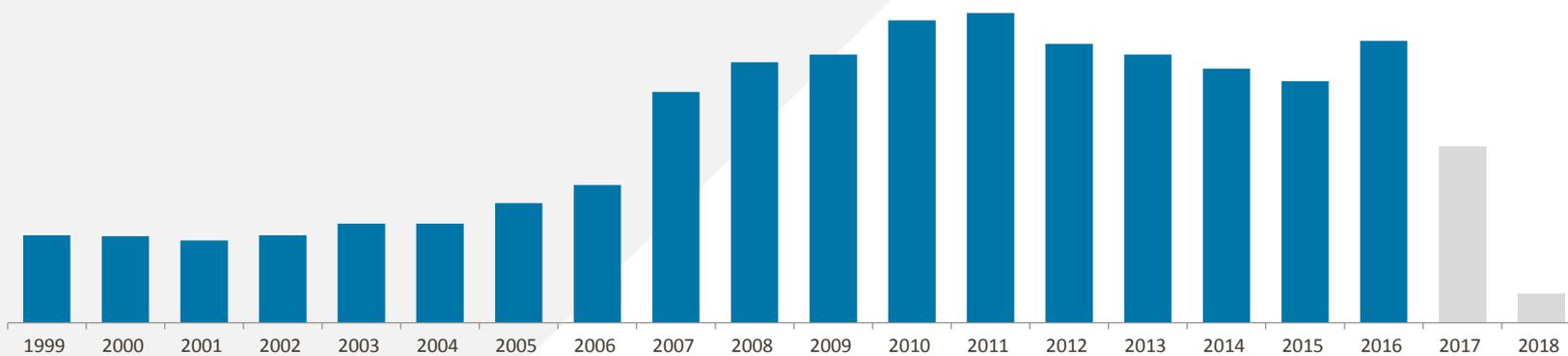
RÉCAPITULATIF

+ 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)

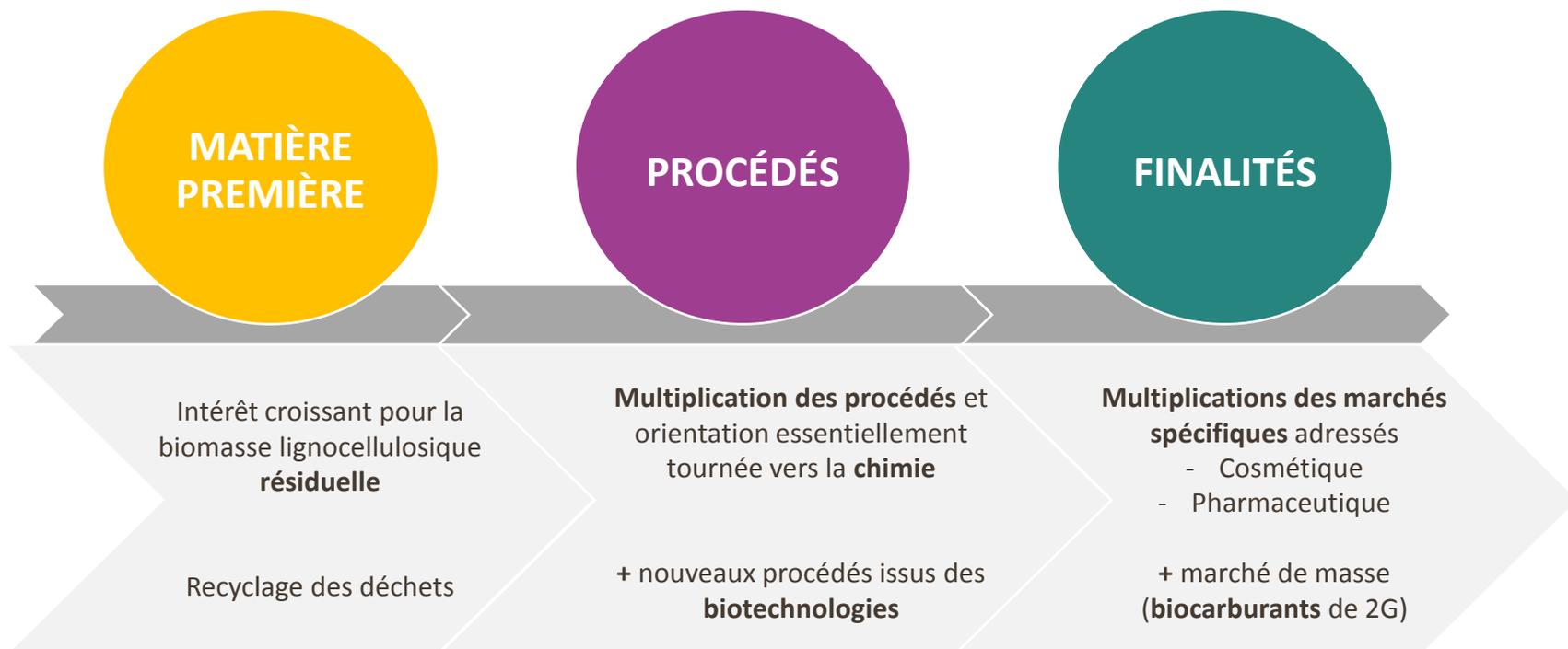
+ Omniprésence des biocarburants (bioéthanol+)
(préparation, procédé, constitution, ...)

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

16 Avenue Léon Duguit – Bureau F344

33608 PESSAC Cedex

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

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



Groupe de Recherche en
Économie Théorique et Appliquée

