

Innovation dans les industries critiques

P. Aghion, E. Cohen, B. David, T. Gigout-Magiorani

Data

- Sources :
- OECD Triadic Patent Family Data
- Par nationalité de l'organisme déposant
- Nombre de brevets par millions d'habitants

Data

➤ 2 Concepts :

- Rang de la France
- Distance de la France au Leader

➤ Focus sur 8 domaines technologiques

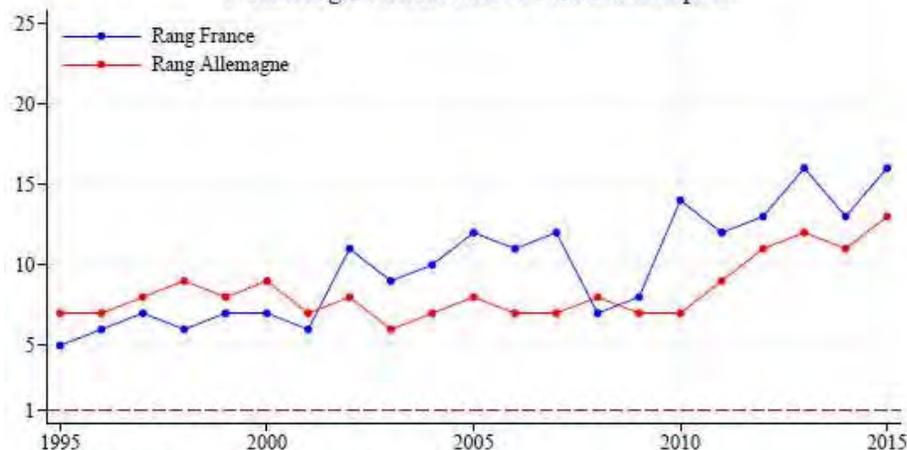
- Pharmaceutique et Médical
- Futures Véhicules : autonomie et propulsion électrique
- Aéronautique et Espace
- Électroniques
- Énergie Nucléaire
- Isolation Thermique dans la Construction
- Agriculture
- Conception informatique de composants industriels

Technologies Médicales et Pharmaceutiques

Technologies médicales et pharmaceutiques

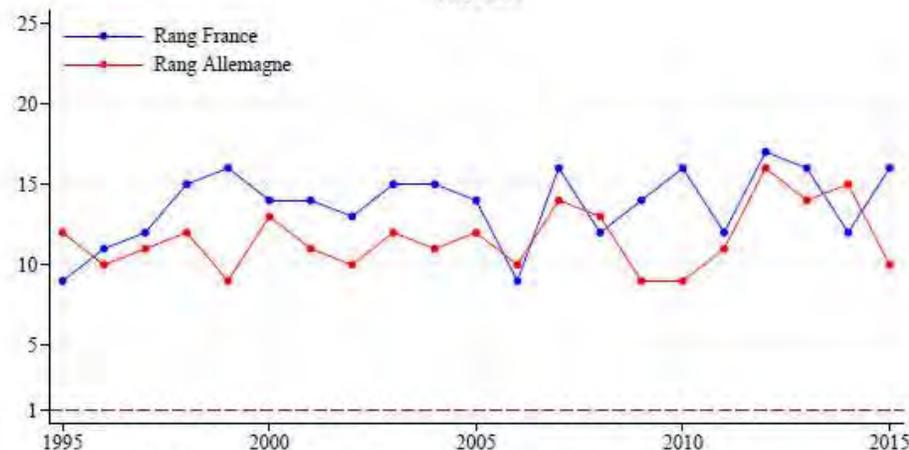
- Nous sommes loin de la frontière technologique.
- Nette dégradation depuis 1995.
- Difficile donc de retourner dans la course.

Technologies Médicales et Pharmaceutiques



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
 Diagnosis/Surgery (A61B), Drugs for medical/dental purposes (A61K), sterilization (A61L)
 Medical Devices (A61M) Radiation Therapy and others (A61N), Chemical Therapy (A61P)

Vaccins



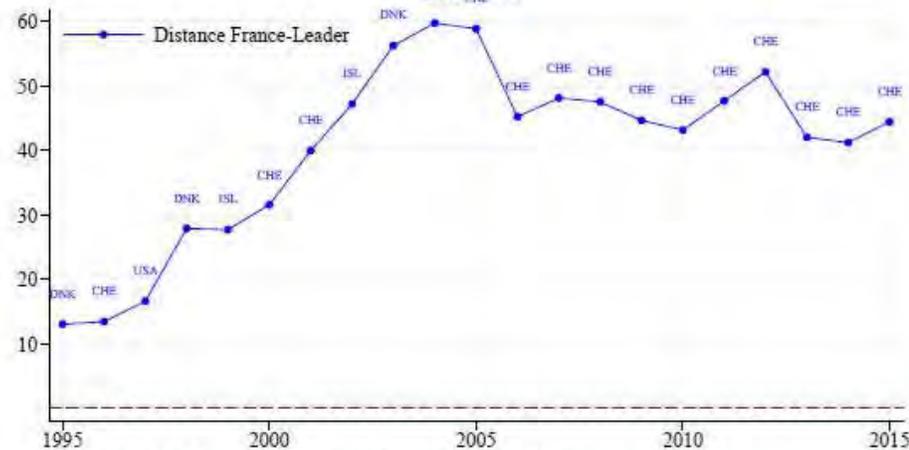
Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
 A61K038 A61K039 A61K048 A61P031/16 A61P037 C12N015 C12N007 C12Q001/70
 C12N005/10 C07K014/11 C07K014/005 C07H021 C07K019 G01N033/569

Technologies Médicales et Pharmaceutiques

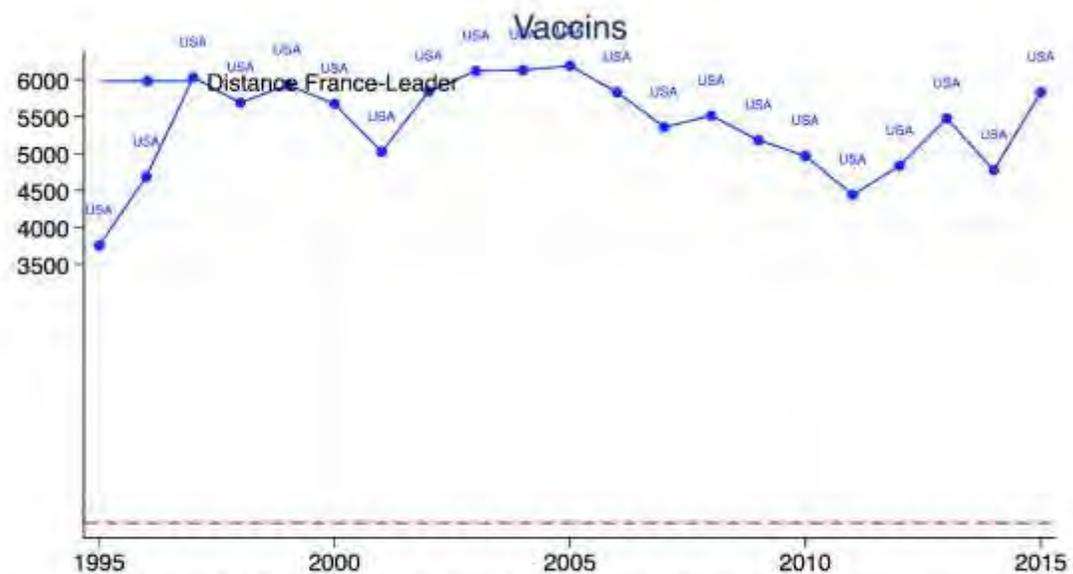


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
 Diagnosis/Surgery (A61B), Drugs for medical/dental purposes (A61K), sterilization (A61L)
 Medical Devices (A61M) Radiation Therapy and others (A61N), Chemical Therapy (A61P)

Vaccins



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
 A61K038 A61K039 A61K048 A61P031/16 A61P037 C12N015 C12N007 C12Q001/70
 C12N005/10 C07K014/11 C07K014/005 C07H021 C07K019 G01N033/569



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 IPC Codes: A61K038 A61K039 A61K048 A61P031/16 A61P037 C12N015 C12N007 C12Q001/70
 C12N005/10 C07K014/11 C07K014/005 C07H021 C07K019 G01N033/589

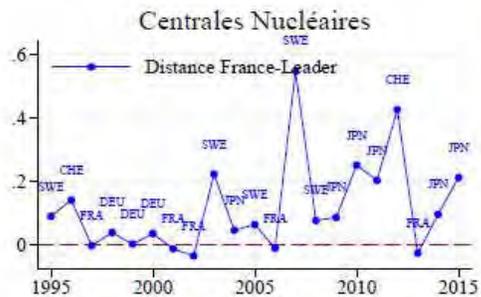
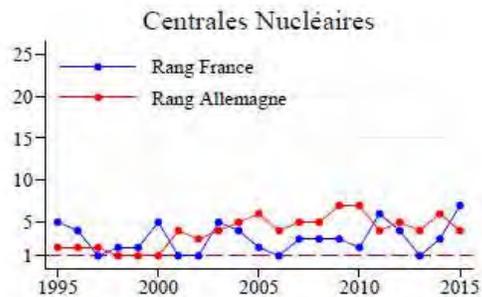
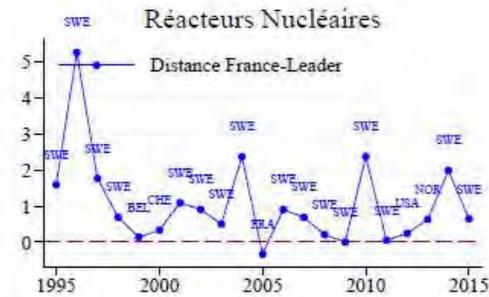
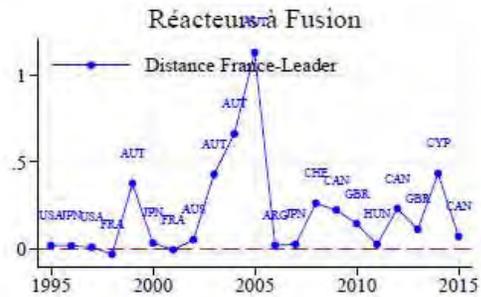
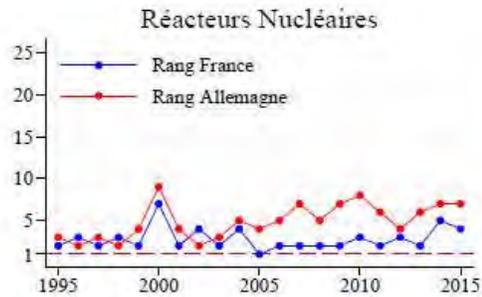
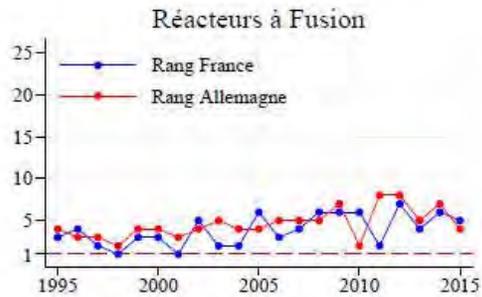


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 Diagnosis/Surgery (A61B), Drugs for medical/dental purposes (A61K), sterilization (A61L)
 Medical Devices (A61M) Radiation Therapy and others (A61N), Chemical Therapy (A61P)

Énergie Nucléaire

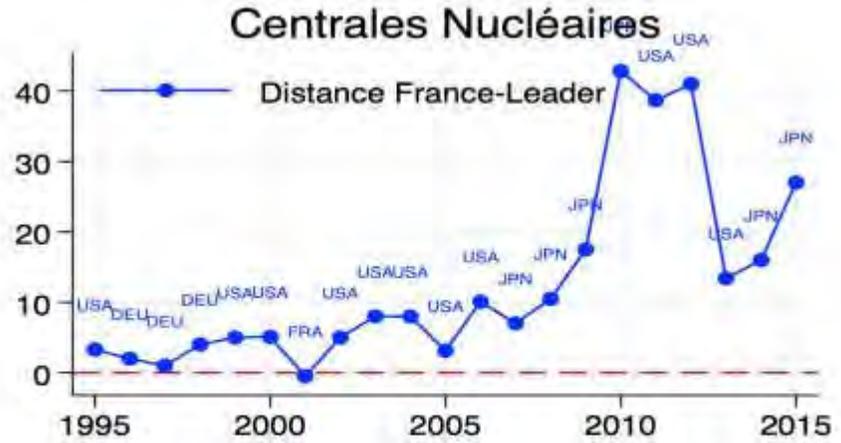
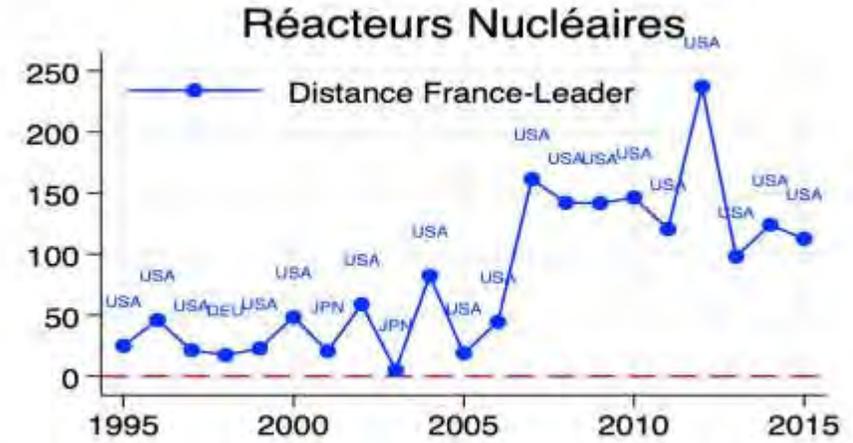
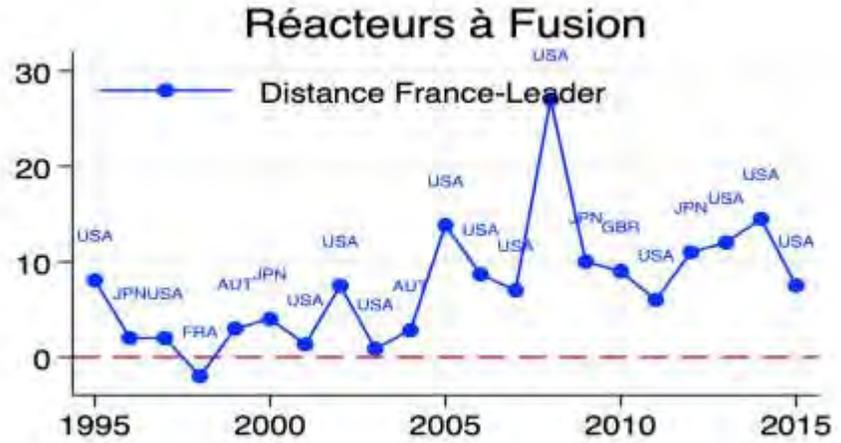
Energie nucléaire

- Nous sommes parmi les leaders et nous nous y maintenons.



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Fusion Reactor (G21B), Nuclear Reactor (G21C) & Nuclear Power Plant (G21D)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Fusion Reactor (G21B), Nuclear Reactor (G21C) & Nuclear Power Plant (G21D)

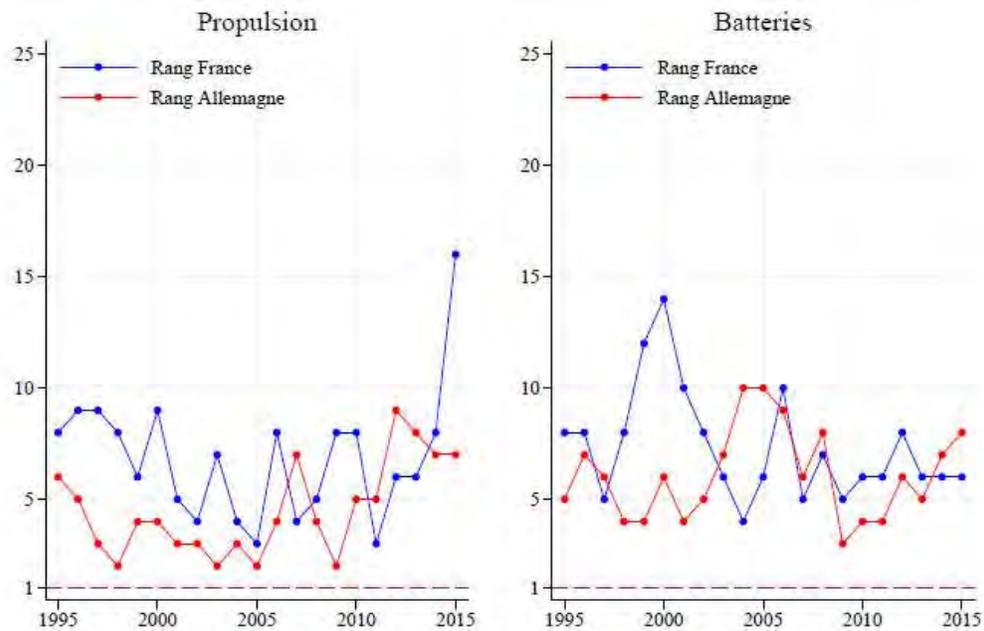


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 Fusion Reactor (G21B), Nuclear Reactor (G21C) & Nuclear Power Plant (G21D)

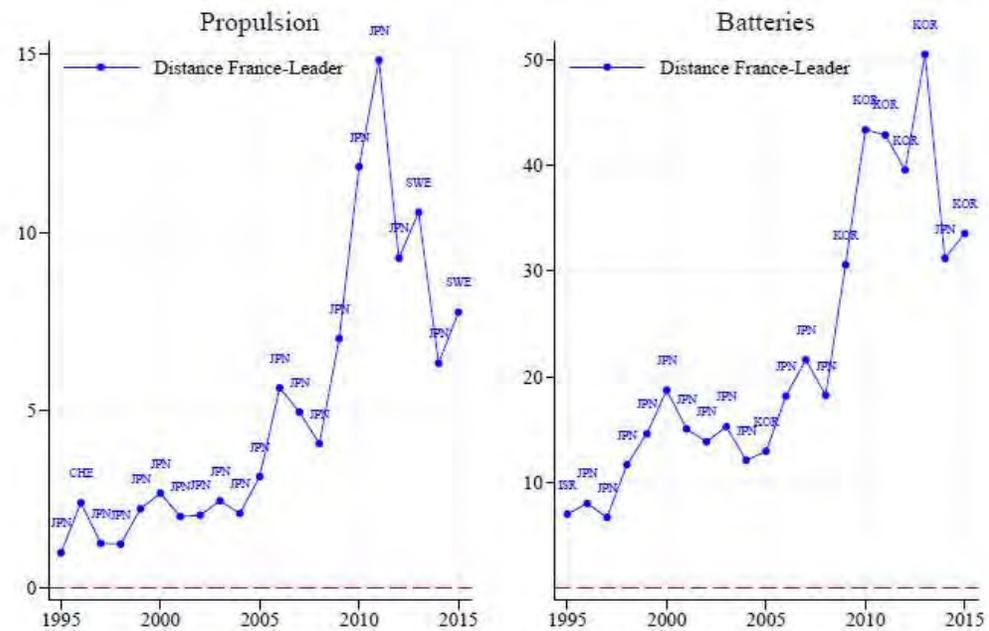
Véhicules Futurs

Véhicules futurs

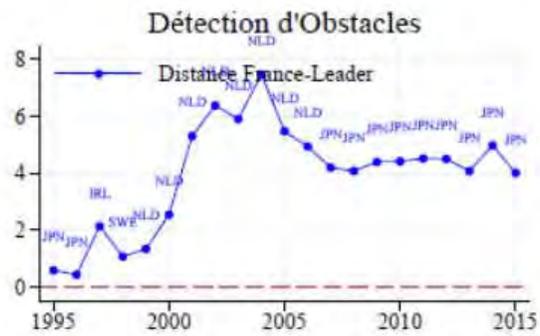
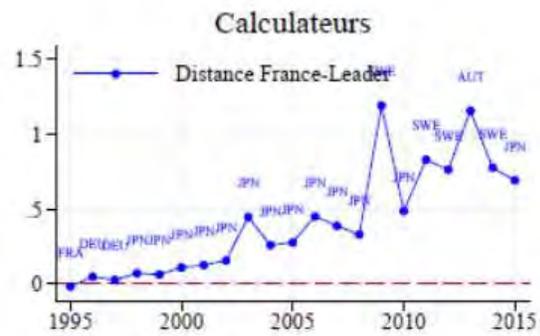
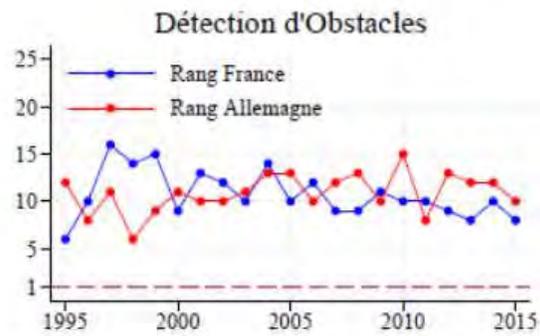
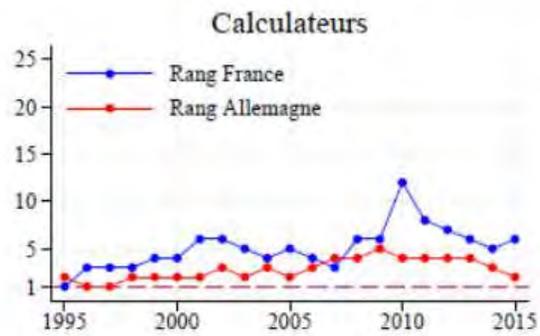
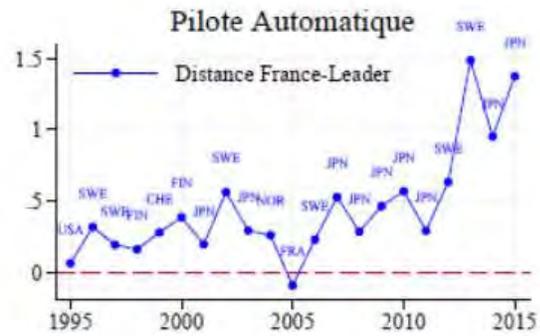
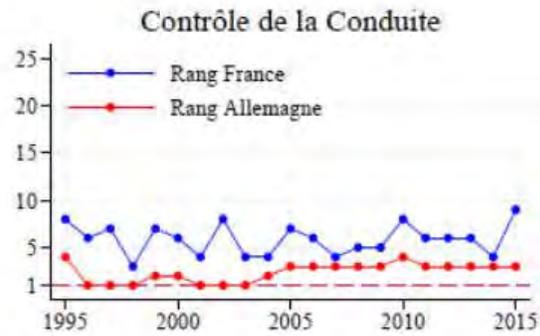
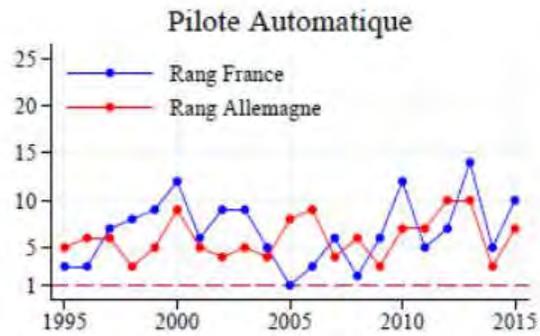
- Propulsion: nous sommes proches de la frontière mais connaissons une forte dégradation depuis milieu des années 2000 jusqu'en 2010
- Batteries: nous sommes assez loin de la frontière car forte dégradation depuis 2005
- Véhicules autonomes: proches de la frontière mais en dégradation.



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Propulsion (B60L) & Batteries (H01M)

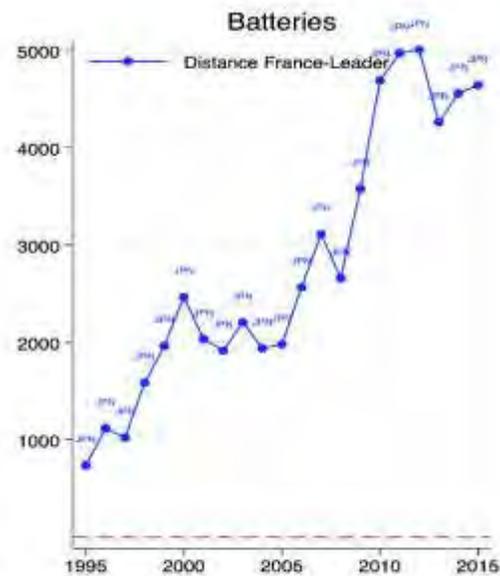
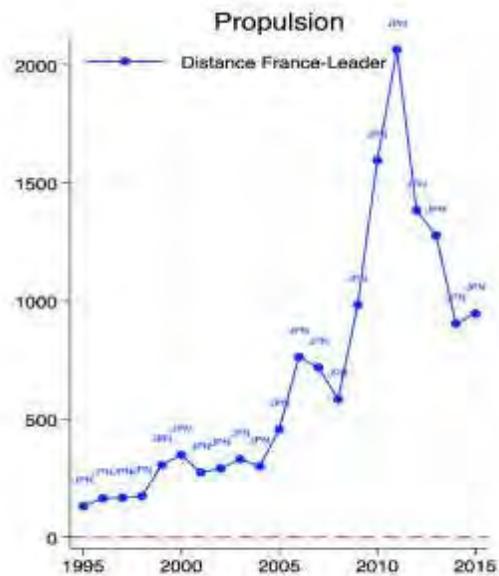


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Propulsion (B60L) & Batteries (H01M)

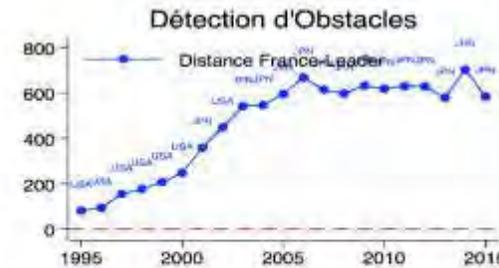


Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Automatic Pilot (G05D/1), Vehicles Control (B60W/3-B60W/4) and Object Detection (G06K/9)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Automatic Pilot (G05D/1), Vehicles Control (B60W/3-B60W/4) & Object Detection (G06K/9)



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Propulsion (B60L) & Batteries (H01M)

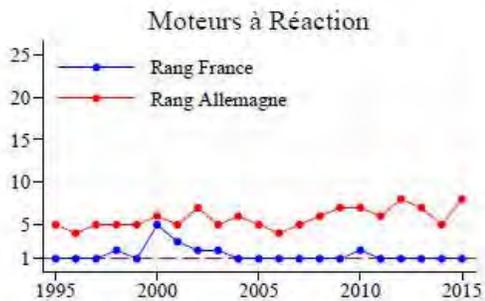
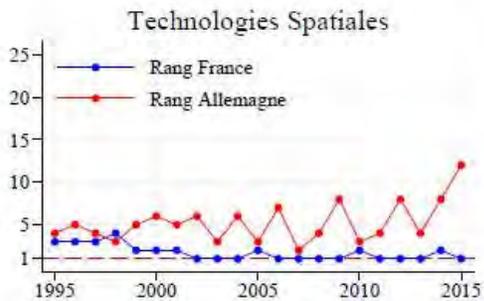
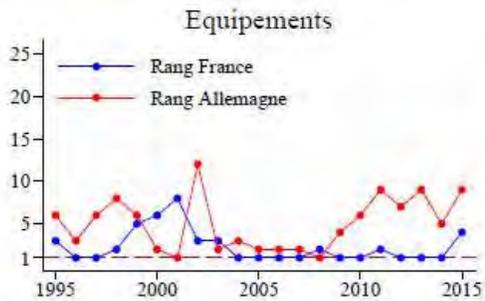
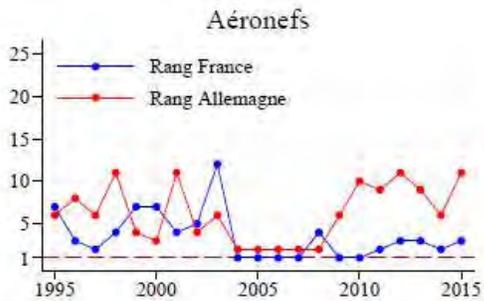


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Automatic Pilot (G05D/1), Vehicles Control (B60W/3-B60W/4) & Object Detection (G06K/9)

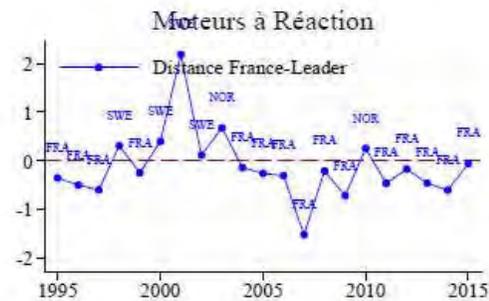
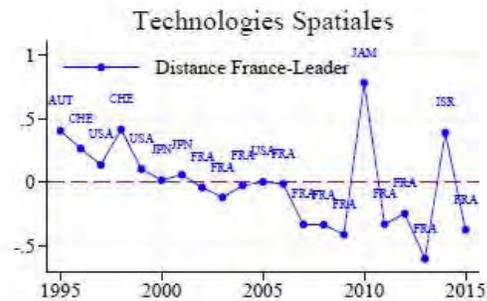
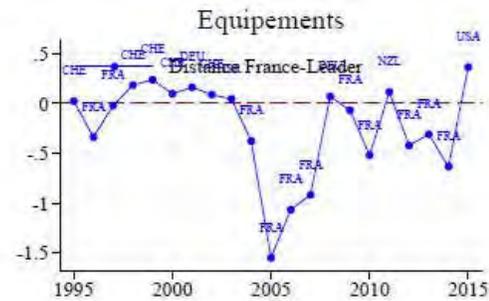
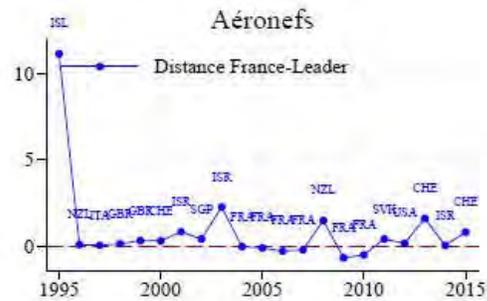
Aérospatiale

Aérospatiale

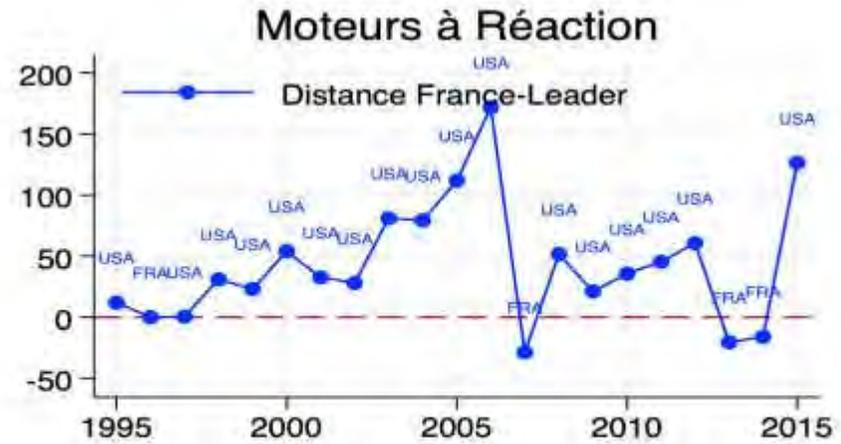
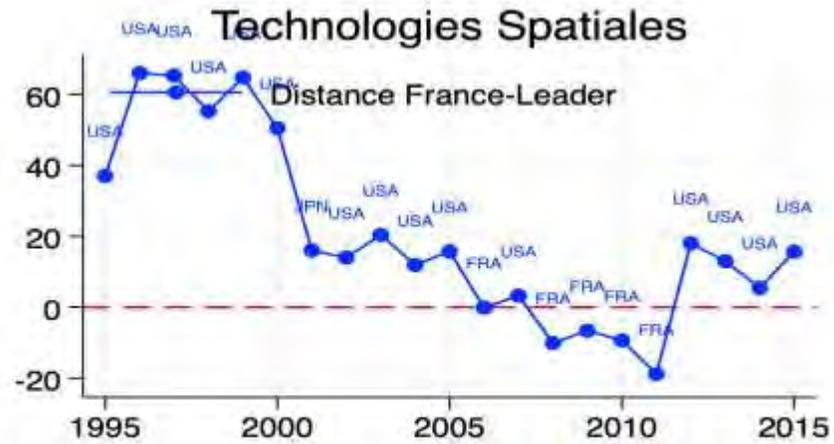
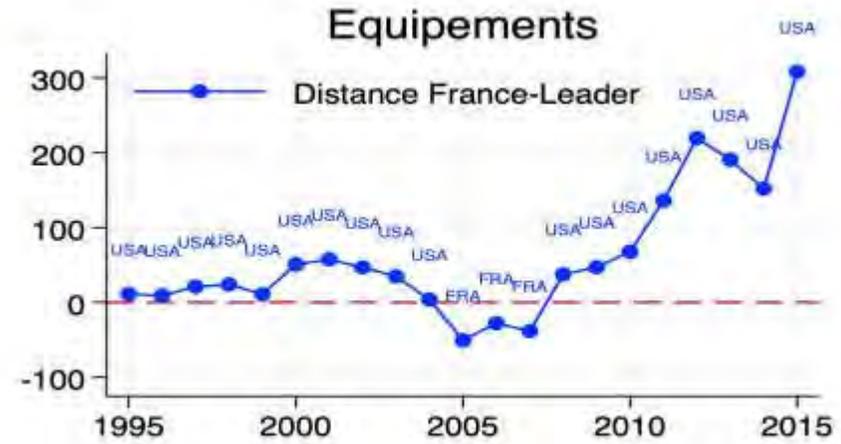
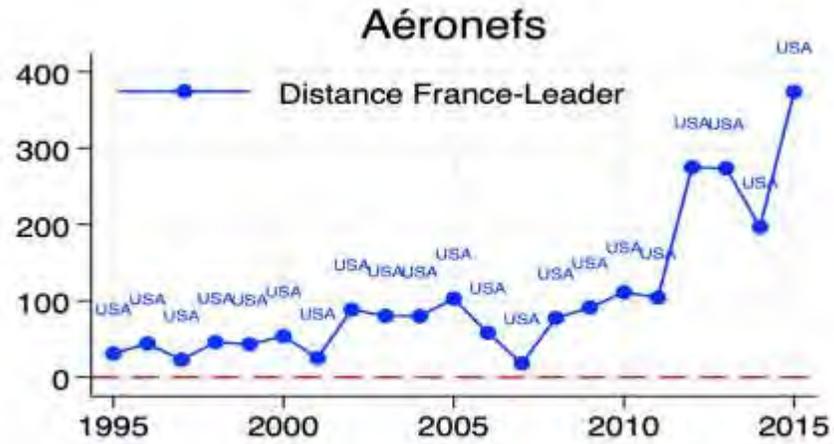
- Nous sommes les leaders et le restons.



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Aircrafts (B64C), Aircraft Equipments (B64D), Space (B64G) and Jet Engines (F02K)



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Aircrafts (B64C), Aircraft Equipments (B64D), Space (B64G) and Jet Engines (F02K)

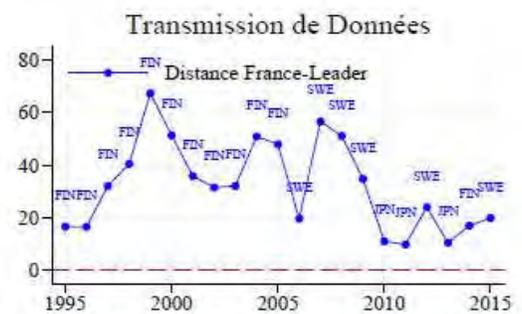
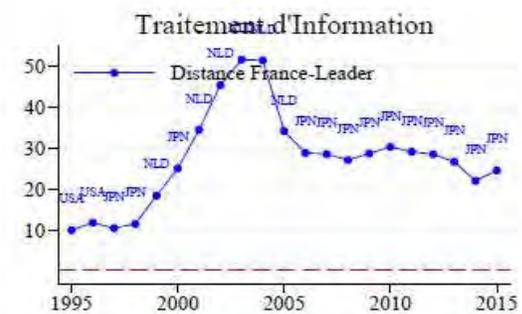
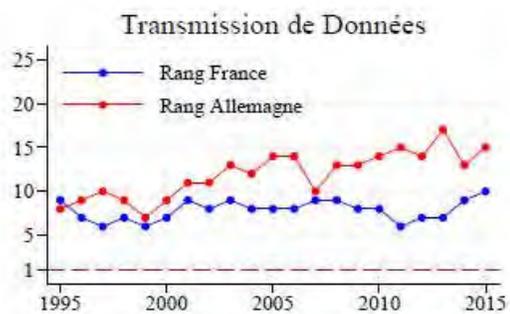
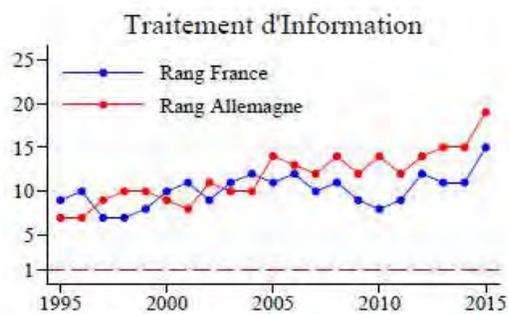
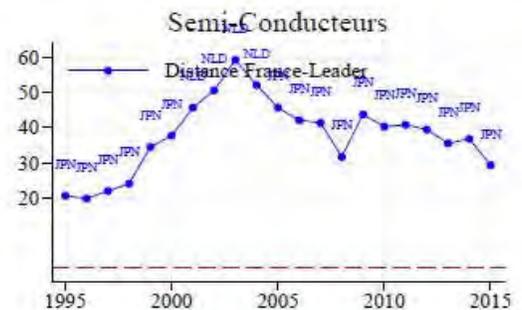
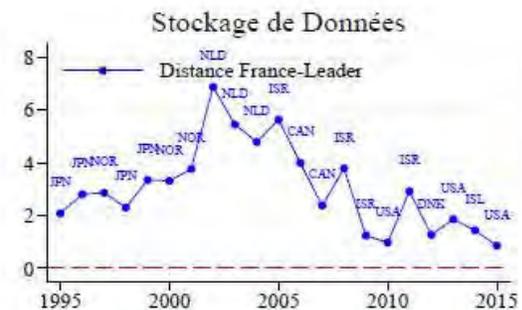
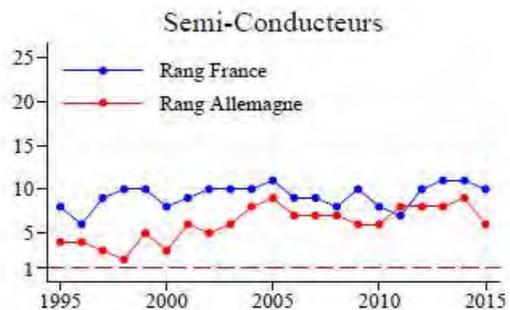
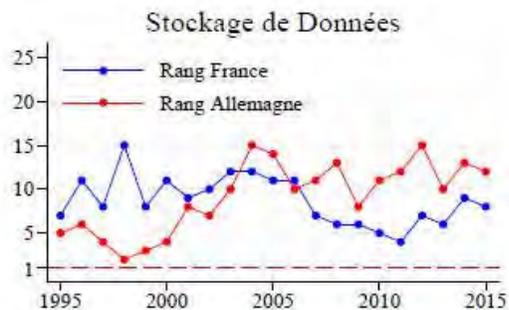


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 Aircrafts (B64C), Aircraft Equipments (B64D), Space (B64G) and Jet Engines (F02K)

Électroniques

Electroniques

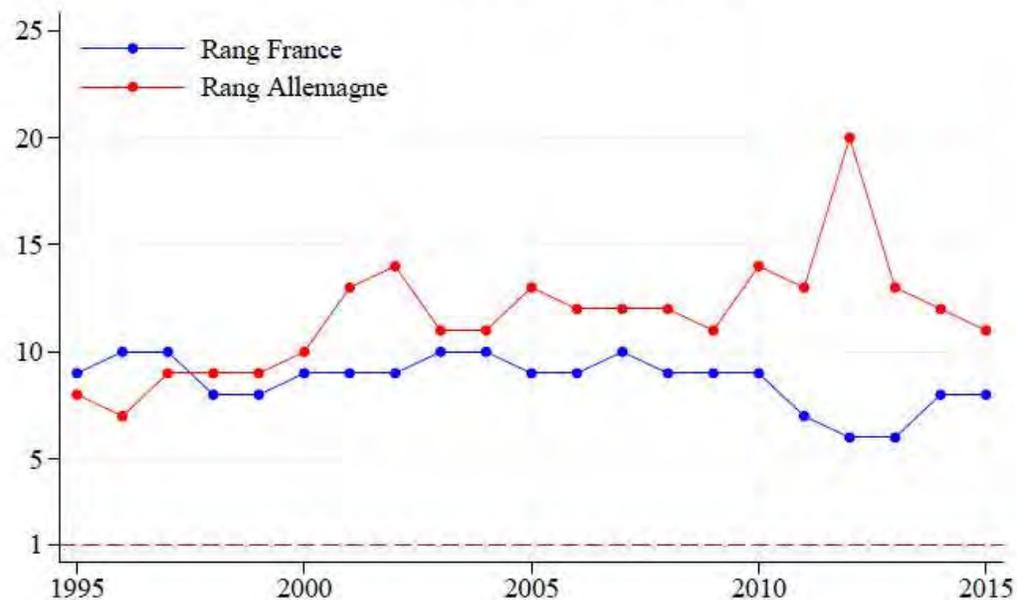
- Globalement, une dégradation dans la seconde moitié des années 1990 et la première moitié des années 2000, mais une amélioration constante -quoique faible- depuis 2005.
- L' évolution la plus négative est dans le traitement d'informations et dans les semi-conducteurs (forte dégradation, faible rétablissement).
- Stockage et transmission de données: nous nous sommes bien rétablis et dépassons notre niveau en 1995.
- Réseau sans fil 4G-5G: nous sommes loin de la frontière et pas d'amélioration récente.



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Information Storage (G11C), Semi-Conductors(H01L), Data Processing (G06F) & Information Transmission (H04L)

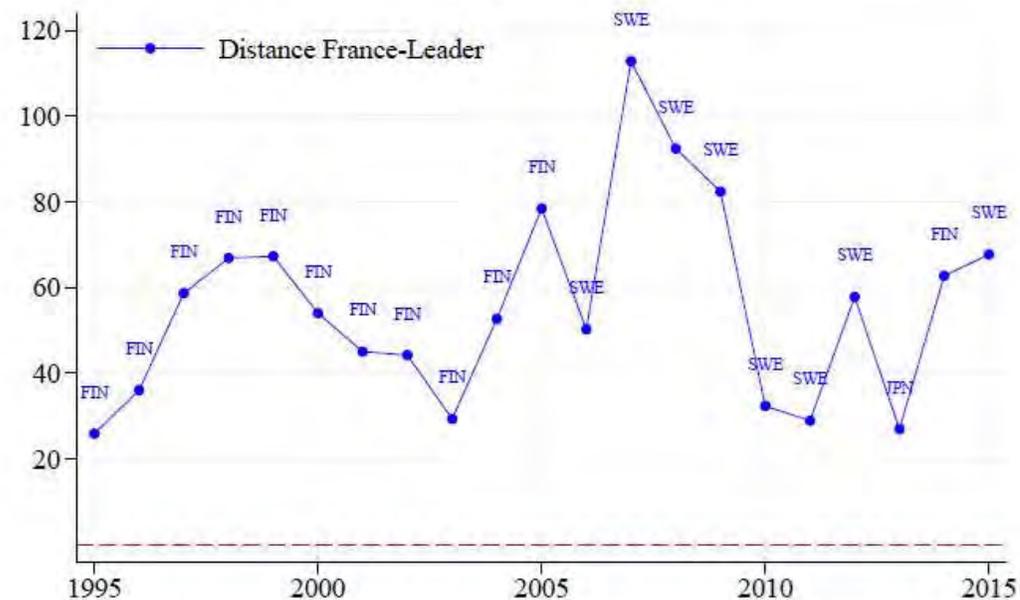
Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Information Storage (G11C), Semi-Conductors (H01L), Data Processing (G06F) & Information Transmission (H04L)

Réseaux sans Fil (dont 4G/5G)



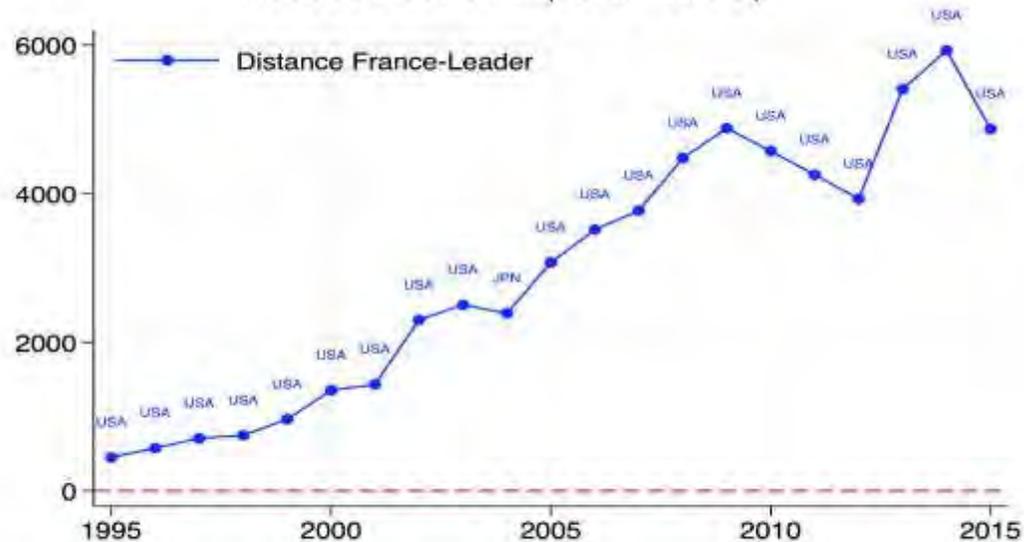
Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant. (H04W)

Réseaux sans Fil (dont 4G/5G)



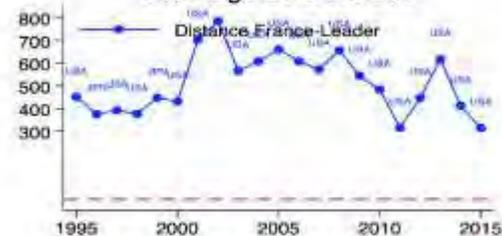
Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant. (H04W)

Réseaux sans Fil (dont 4G/5G)

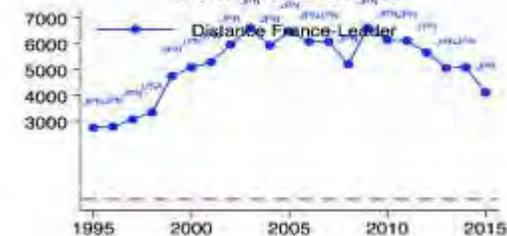


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue). (H04W)

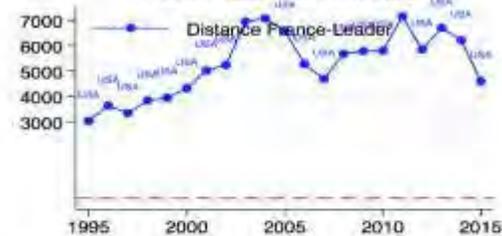
Stockage de Données



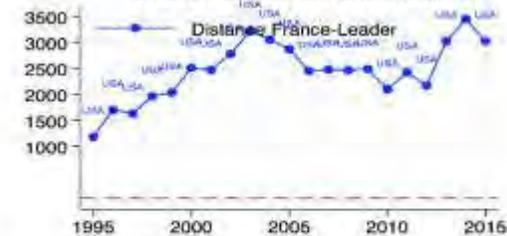
Semi-Conducteurs



Traitement d'Information



Transmission de Données



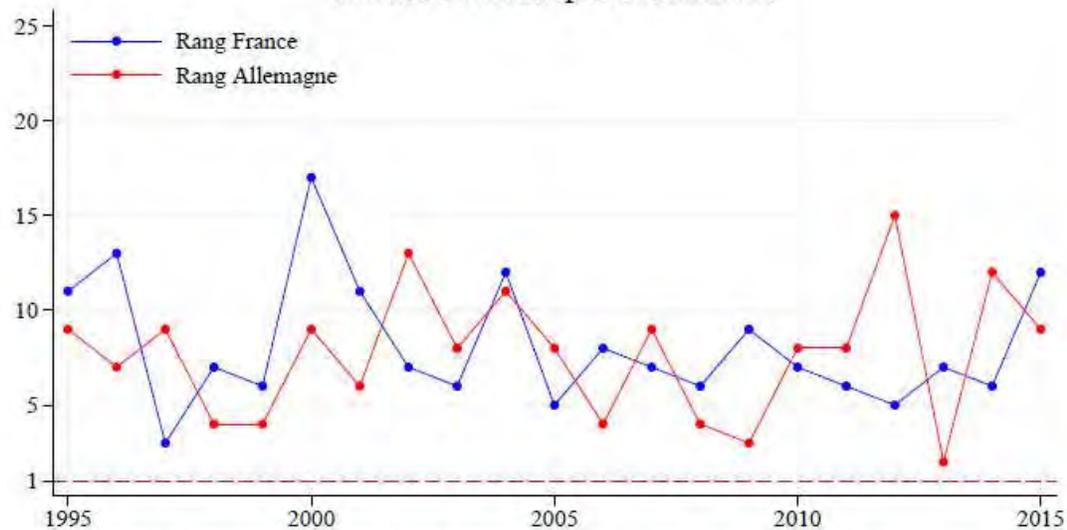
Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue). Information Storage (G11C), Semi-Conductors (H01L), Data Processing (G06F) & Information Transmission (H04L)

Isolation Thermique du Bâtiment

Isolation thermique

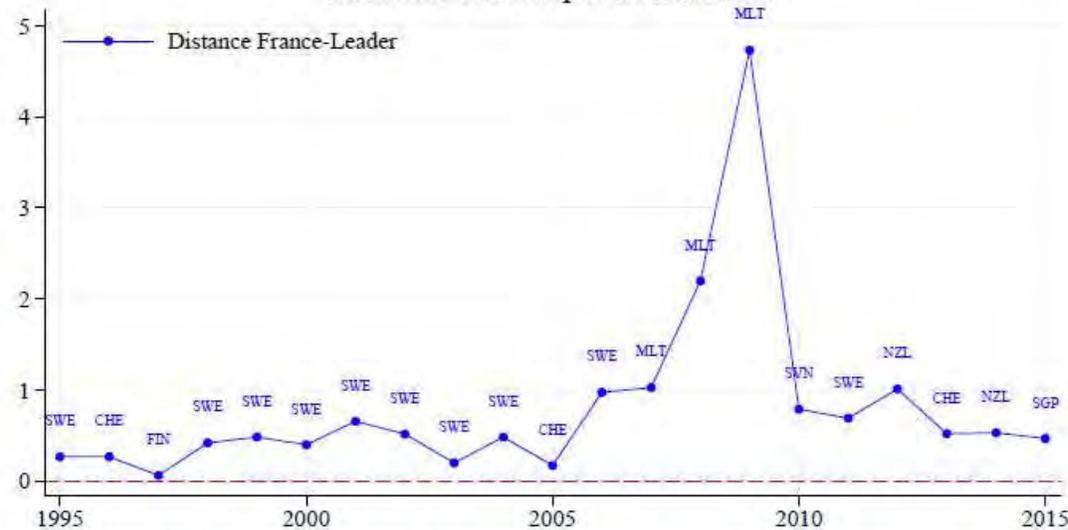
- Nous sommes dans le top 5 – top 6 et très proches de la frontière technologique.
- Nous nous maintenons, avec comme proches concurrents la Suède, la Nouvelle Zélande, la Suisse et Singapour.

Isolation Thermique du Bâtiment



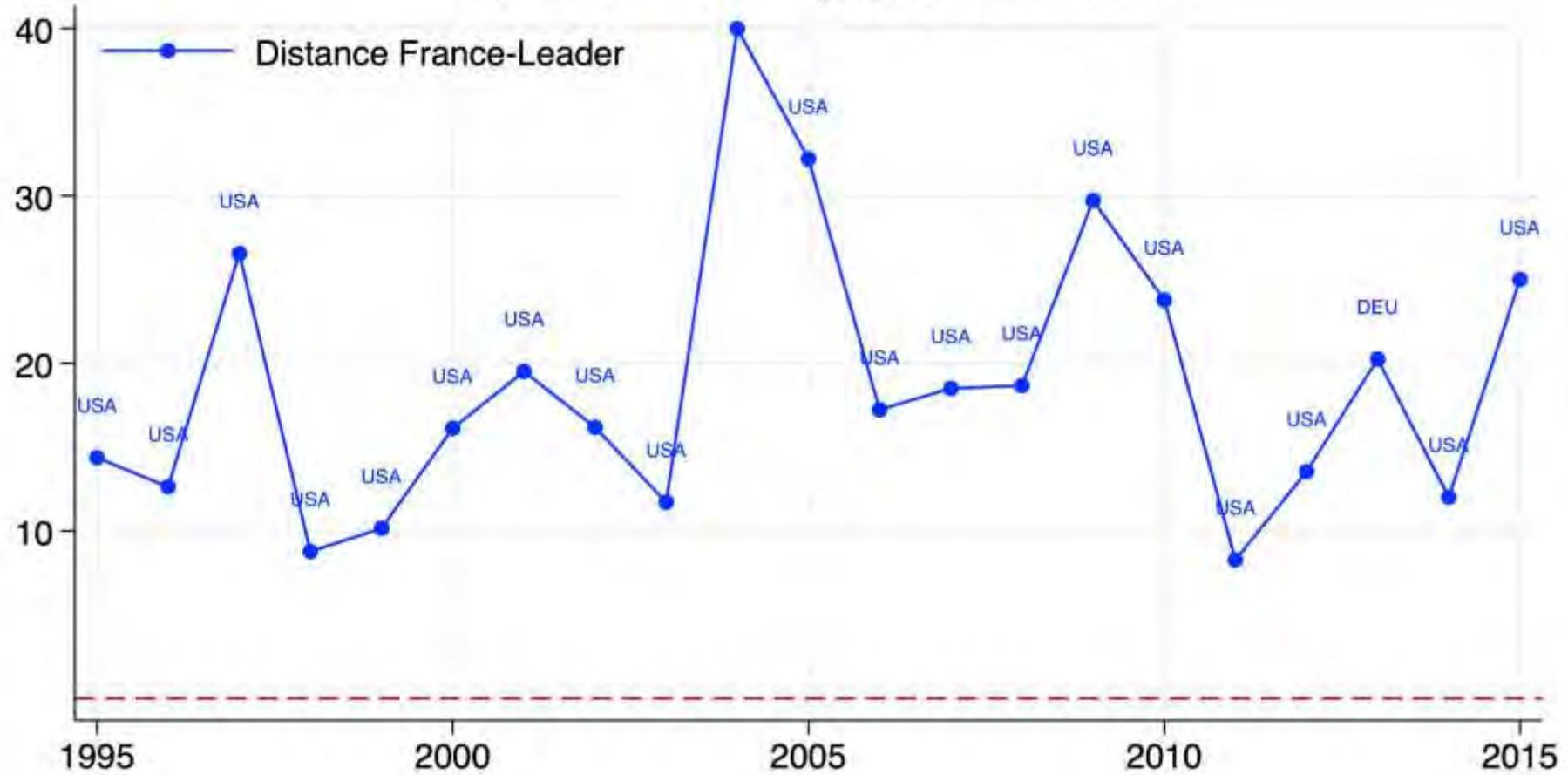
Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
 Sélection de codes dans: General building (E04B), Structural Elements (E04C),
 Roof Covering (E04D) & Finishing Works (E04F)

Isolation Thermique du Bâtiment



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
 Sélection de codes dans: General building (E04B), Structural Elements (E04C),
 Roof Covering (E04D) & Finishing Works (E04F)

Isolation Thermique du Bâtiment

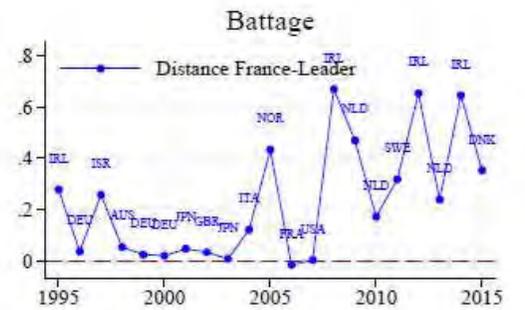
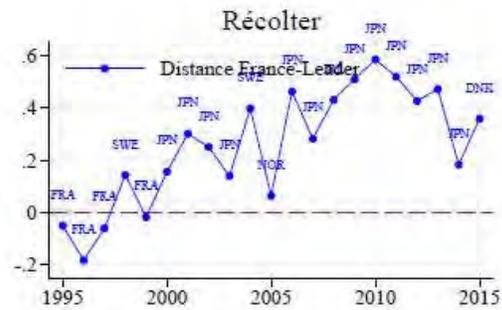
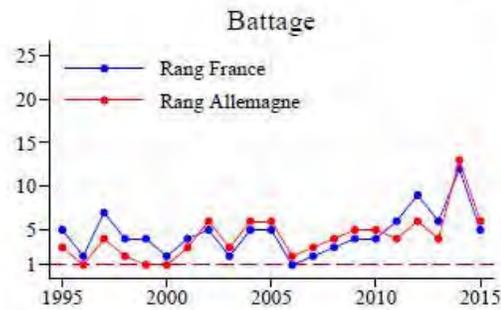
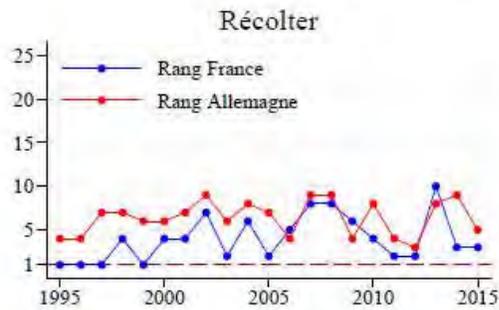
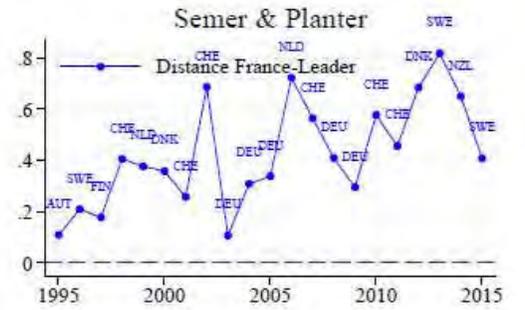
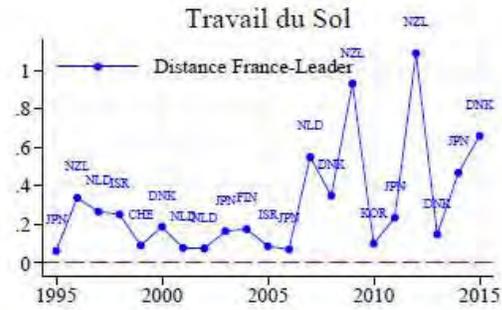
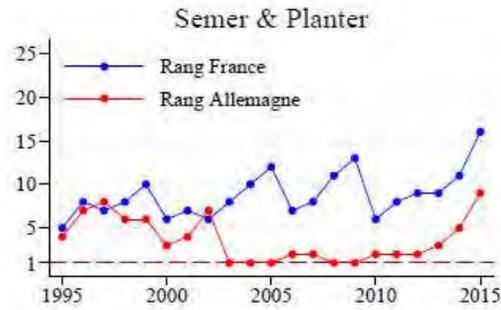
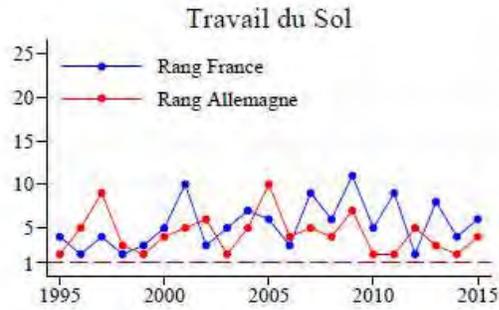


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Sélection de codes dans: General building (E04B), Structural Elements (E04C),
Roof Covering (E04D) & Finishing Works (E04F)

Machines Agricoles

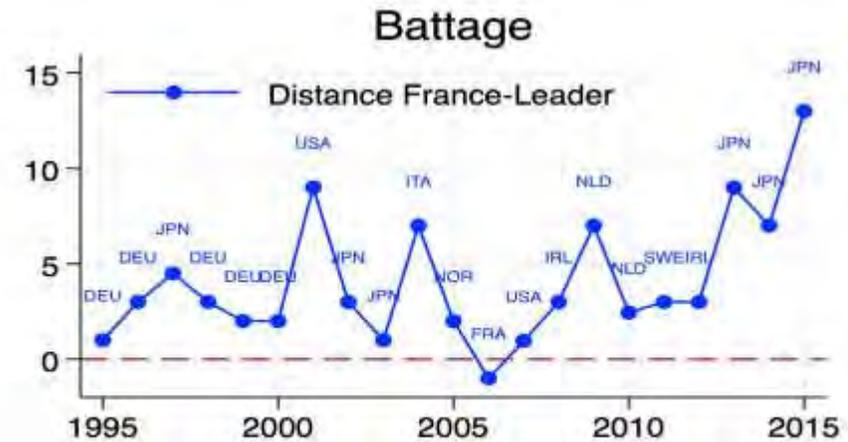
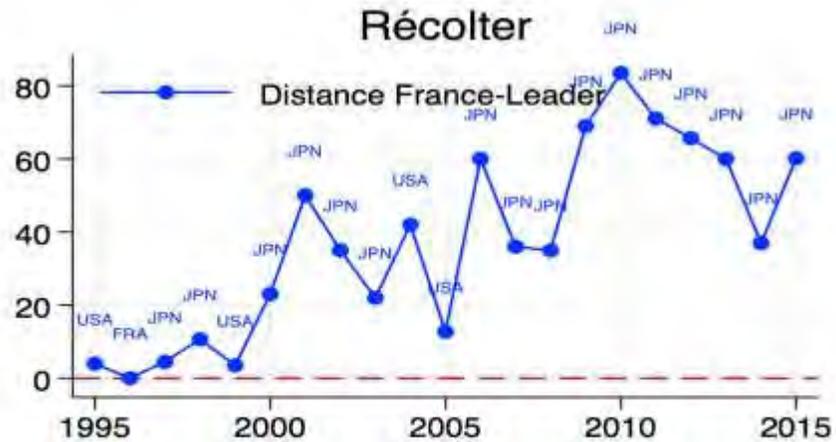
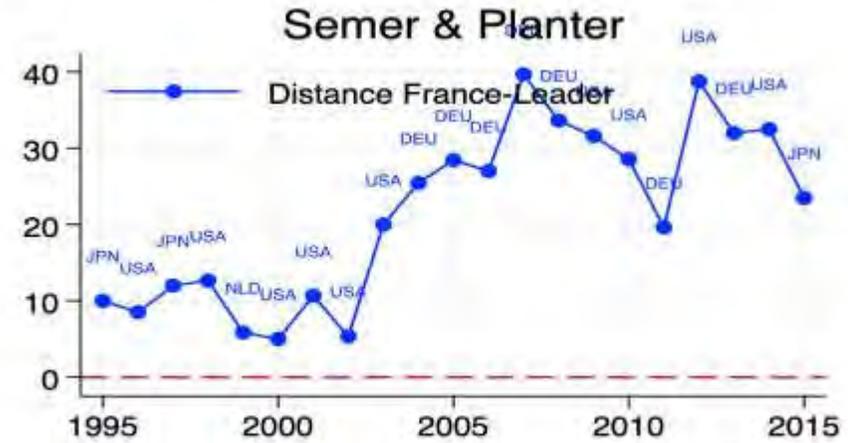
Machines agricoles

- Proches de la frontière technologique mais légère dégradation depuis 2005-2010.
- Nous étions *leader* dans les années 1995-2000 et à présent nous ne le sommes plus: nous sommes à la cinquième place.



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Soil working (A01B), Sowing/Fertilizing (A01C), Harvesting (A01D) and Threshing (A01F)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Soil working (A01B), Sowing/Fertilizing (A01C), Harvesting (A01D) and Threshing (A01F)

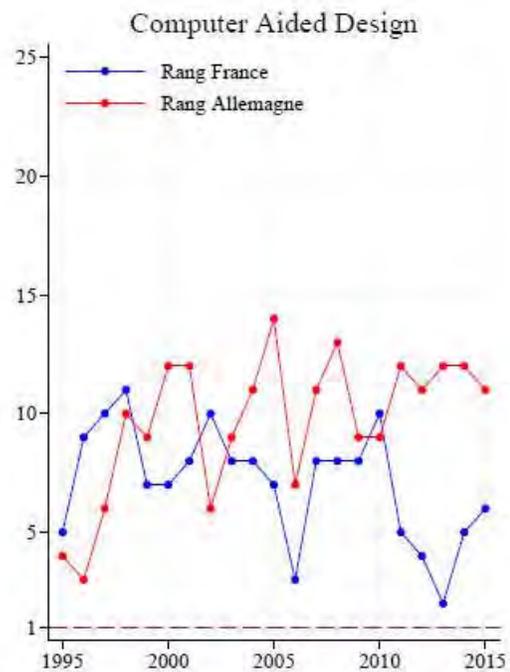
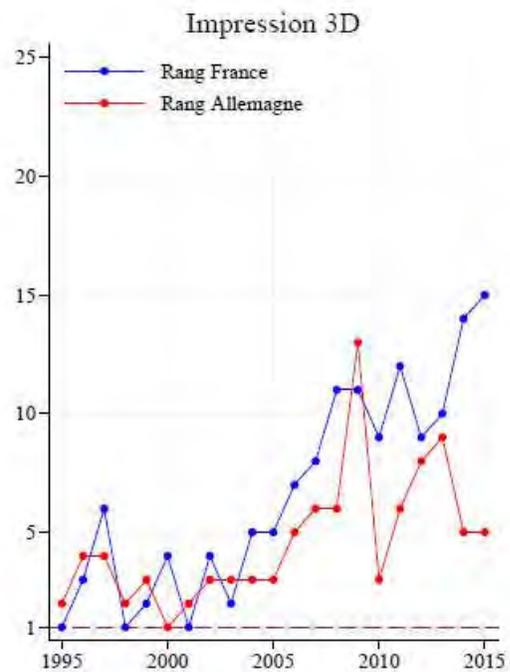


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 Soil working (A01B), Sowing/Fertilizing (A01C), Harvesting (A01D) and Threshing (A01F)

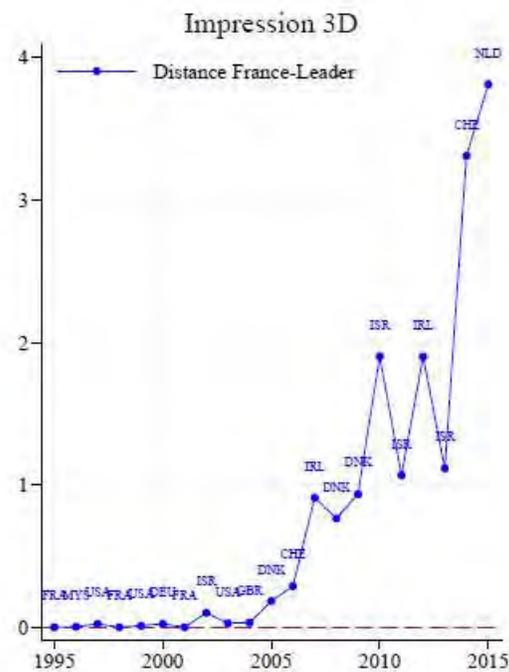
Conception informatique de composants industriels

Conception informatique de composants industriels

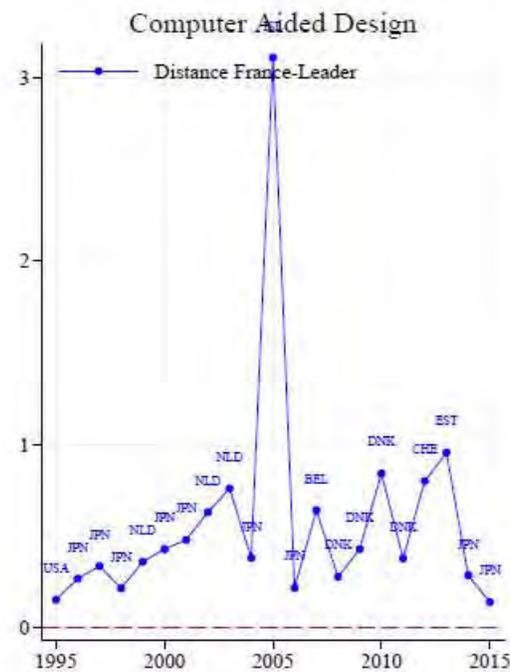
- Impression 3D: dégradation depuis le milieu des années 2000 et nous évoluons entre la 10ème et 15ème place mondiale.
- Conception assistée par ordinateur: nous sommes très proches de la frontière et étions second en 2013.

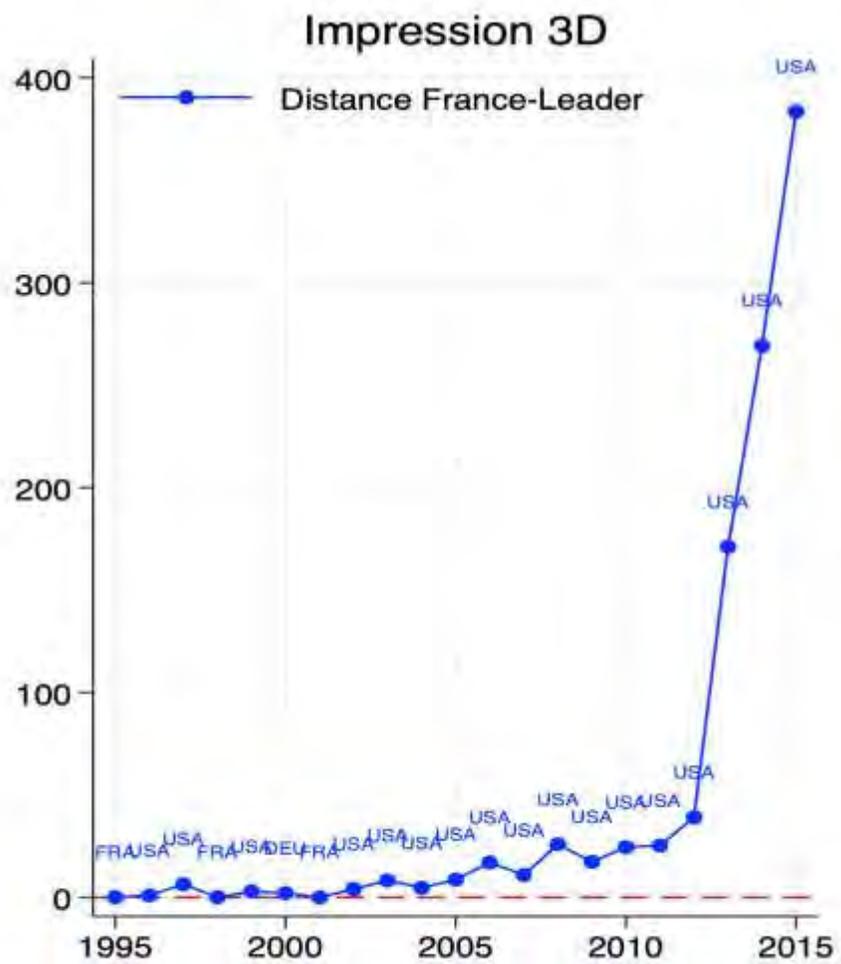


Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
3D printing (B33), CAD (GO6F017/50)



Note: Distance de la France au meneur en terme de brevets triadiques par habitant.
3D printing (B33), CAD (GO6F017/50)





Note: Distance de la France au meneur en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 3D printing (B33), CAD (GO6F017/50)

Conclusion

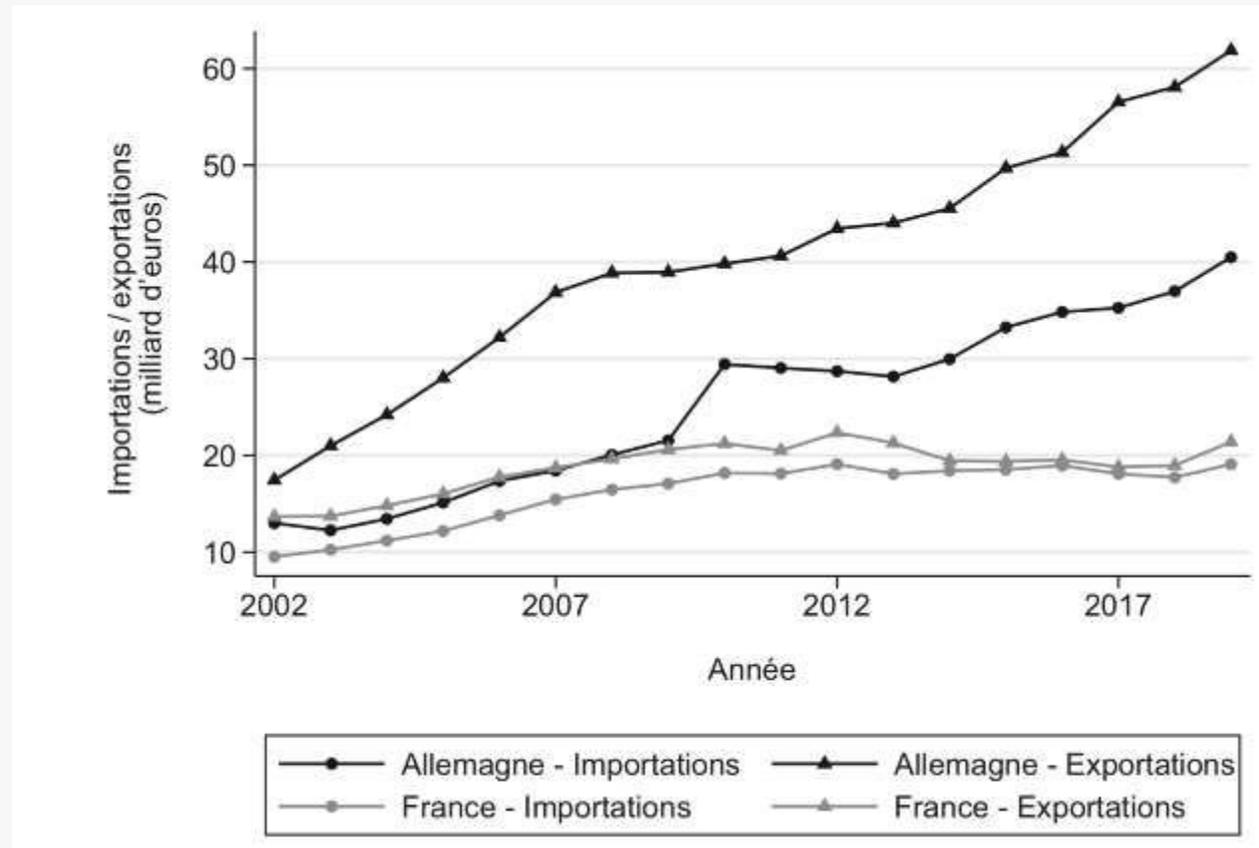
- Typiquement, la France est dans le « top 15 », et le classement reste stable. Mais dans plusieurs secteurs, nous nous éloignons de la frontière technologique.
- Nous restons les meilleurs en nucléaire et dans l'aérospatiale. Dans le peloton de tête en isolation thermique et *design* assisté par ordinateur.
- Nette dégradation dans le secteur médical ainsi que la pharmacie.
- Dégradation réelle mais potentiellement réversible dans les machines agricoles, les véhicules autonomes, et les véhicules électriques
- ...

AMPLEUR ET SOURCE DE NOTRE DÉSINDUSTRIALISATION

Pr. Philippe Aghion

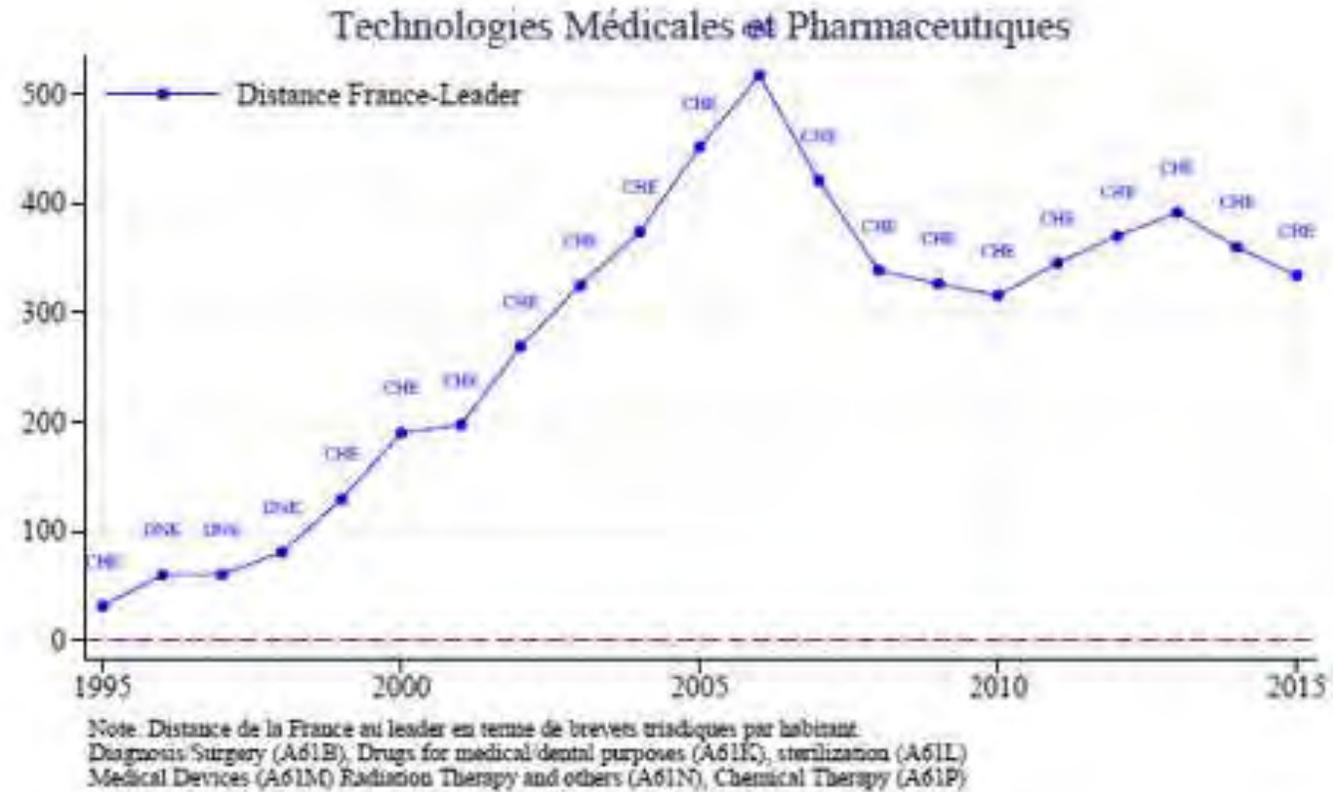


Chiffrer la désindustrialisation



Evolution des importations et exportations de produits destinés à la lutte contre le Covid-19

Chiffrer la désindustrialisation



INNOVATION DANS LES INDUSTRIES CRITIQUES

P. Aghion, E. Cohen, B. David, T. Gigout-Magiorani

Données

Sources

- › OECD Triadic Patent Family Data
- › *Par nationalité de l'organisme déposant*
- › *Nombre de brevets par millions d'habitant*

Données

Focus sur 8 domaines technologiques

Deux concepts :

- Rang de la France
- Distance de la France au Leader

- Pharmaceutique et Médical
- Futures Véhicules : autonomie et propulsion électrique
- Aéronautique et Espace
- Électroniques
- Énergie Nucléaire
- Isolation Thermique dans la Construction
- Agriculture
- Conception informatique de composants industriels

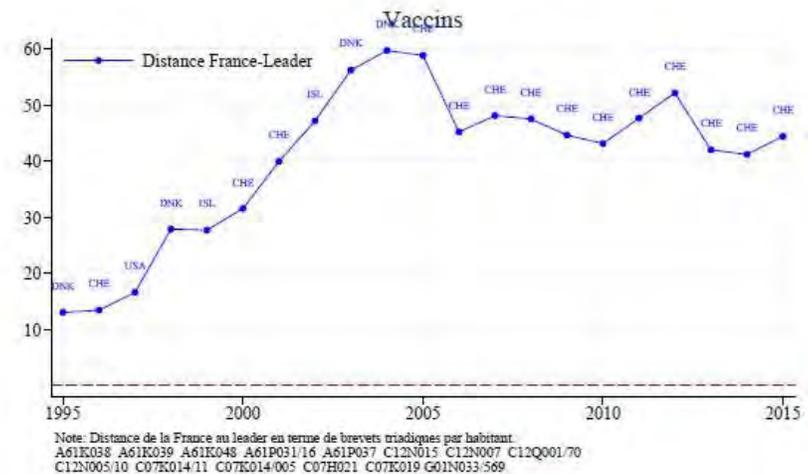
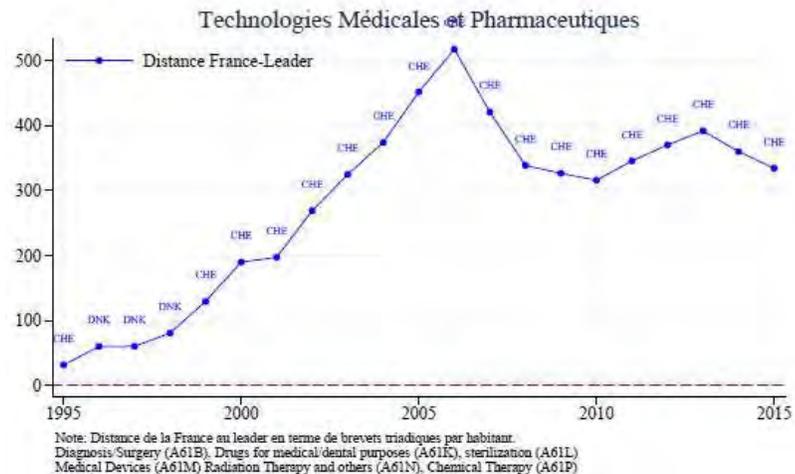
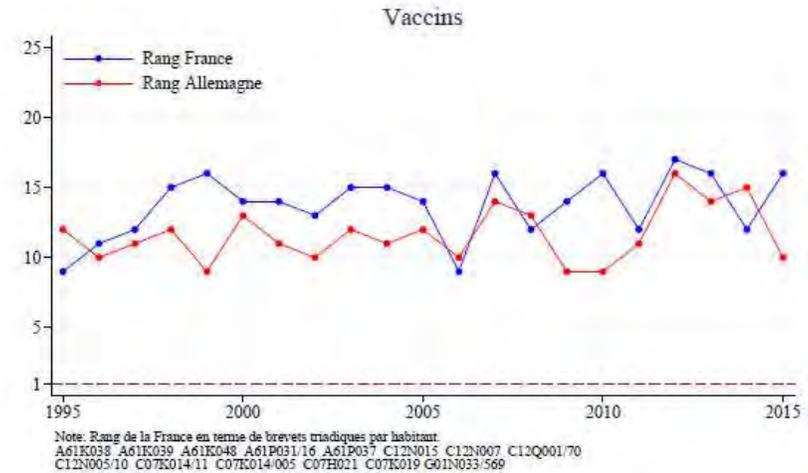
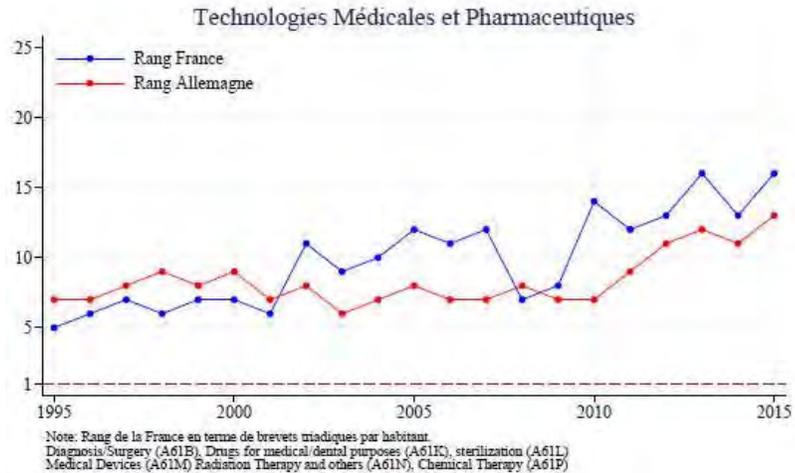
TECHNOLOGIES MÉDICALES ET PHARMACEUTIQUES

Technologies médicales et pharmaceutiques

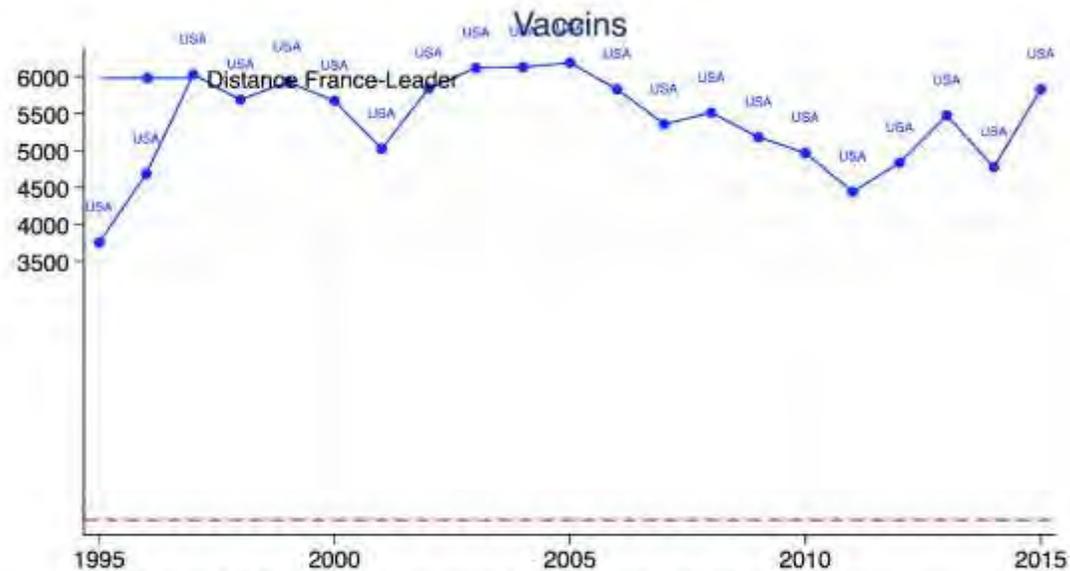
Sur ces technologies :

- Nous sommes loin de la frontière technologique.
- Nette dégradation depuis 1995.
- Difficile donc de retourner dans la course.

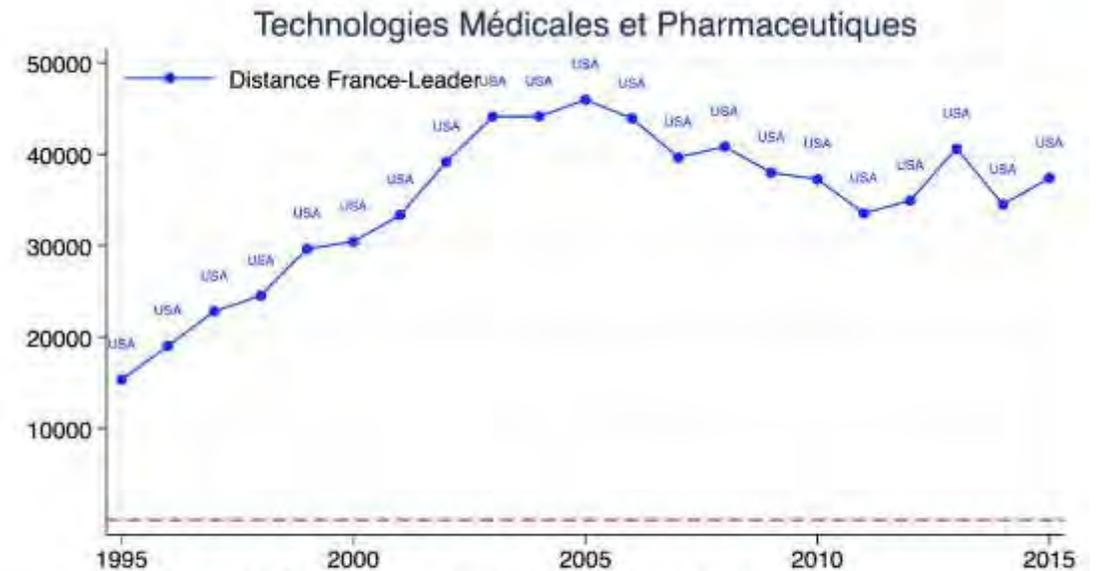
Technologies médicales et pharmaceutiques



Technologies médicales et pharmaceutiques



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 IPC Codes: A61K038 A61K039 A61K048 A61P031/16 A61P037 C12N015 C12N007 C12Q001/70
 C12N005/10 C07K014/11 C07K014/005 C07H021 C07K019 G01N033/589



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
 Diagnosis/Surgery (A61B), Drugs for medical/dental purposes (A61K), sterilization (A61L)
 Medical Devices (A61M) Radiation Therapy and others (A61N), Chemical Therapy (A61P)

ENERGIE NUCLÉAIRE

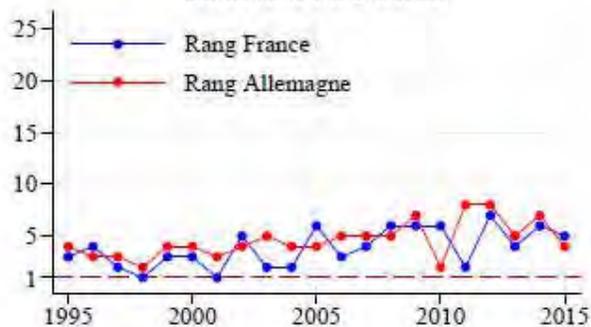
Energie nucléaire

Sur ces technologies :

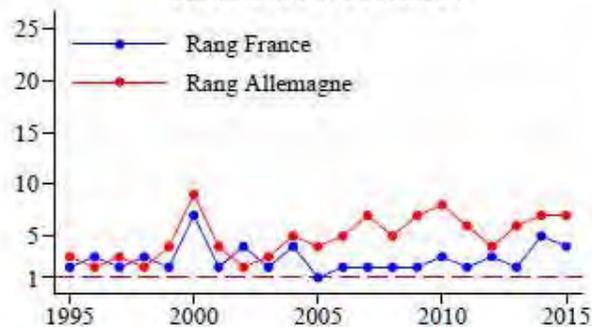
- Nous sommes parmi les leaders et nous nous y maintenons.

Energie nucléaire

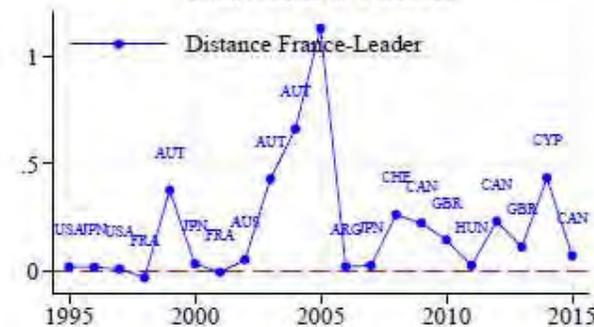
Réacteurs à Fusion



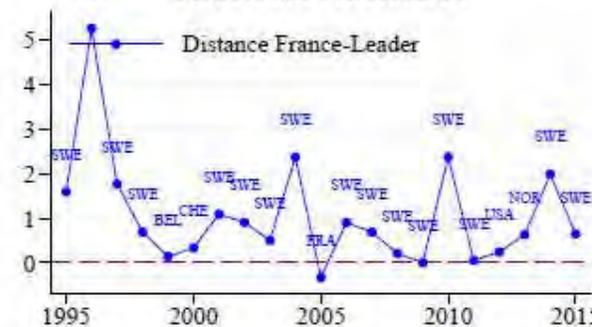
Réacteurs Nucléaires



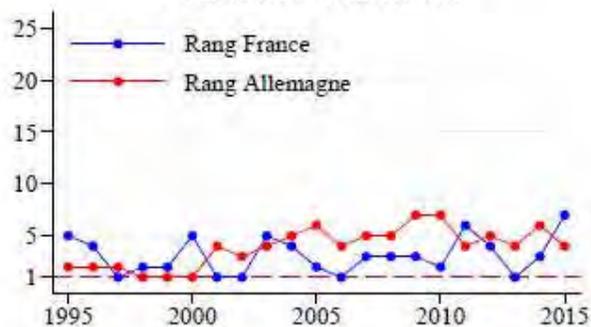
Réacteurs à Fusion



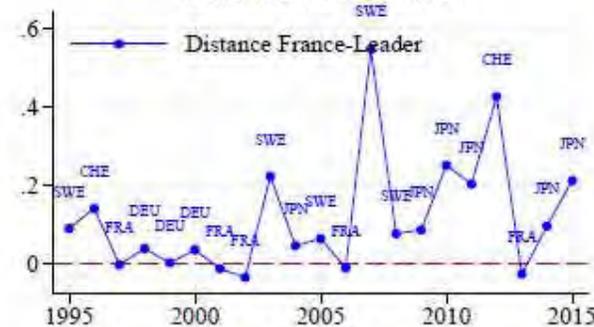
Réacteurs Nucléaires



Centrales Nucléaires



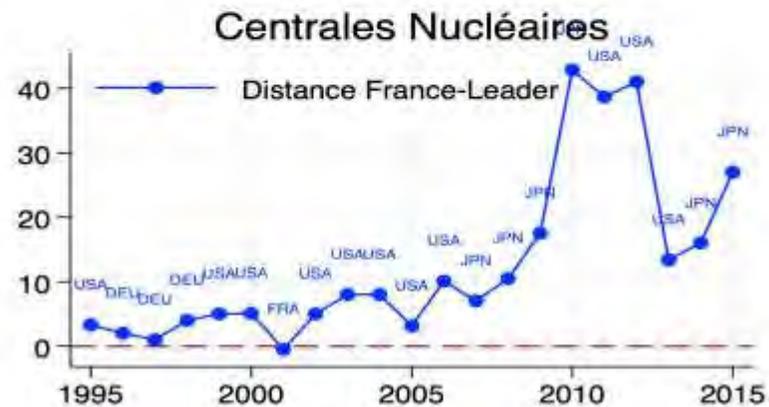
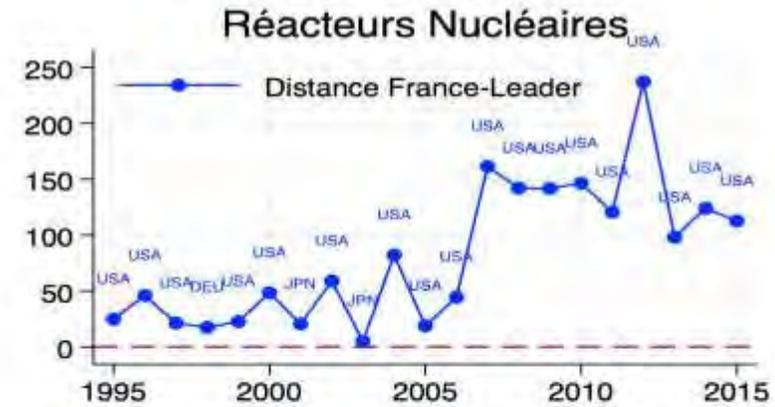
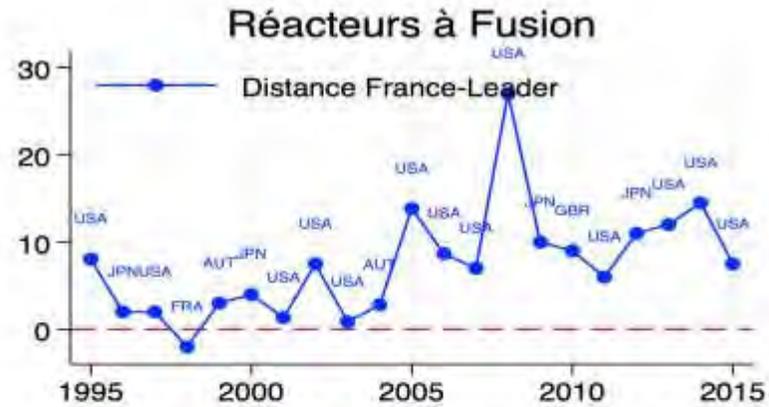
Centrales Nucléaires



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Fusion Reactor (G21B), Nuclear Reactor (G21C) & Nuclear Power Plant (G21D)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Fusion Reactor (G21B), Nuclear Reactor (G21C) & Nuclear Power Plant (G21D)

Energie nucléaire



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Fusion Reactor (G21B), Nuclear Reactor (G21C) & Nuclear Power Plant (G21D)

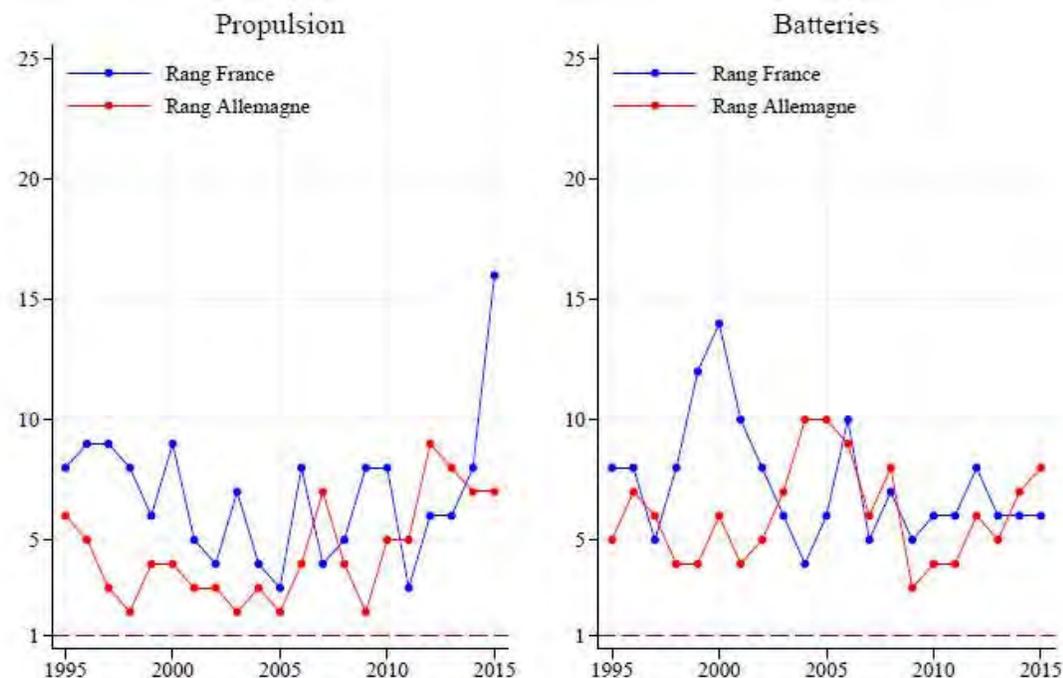
VÉHICULES FUTURS

Véhicules futurs

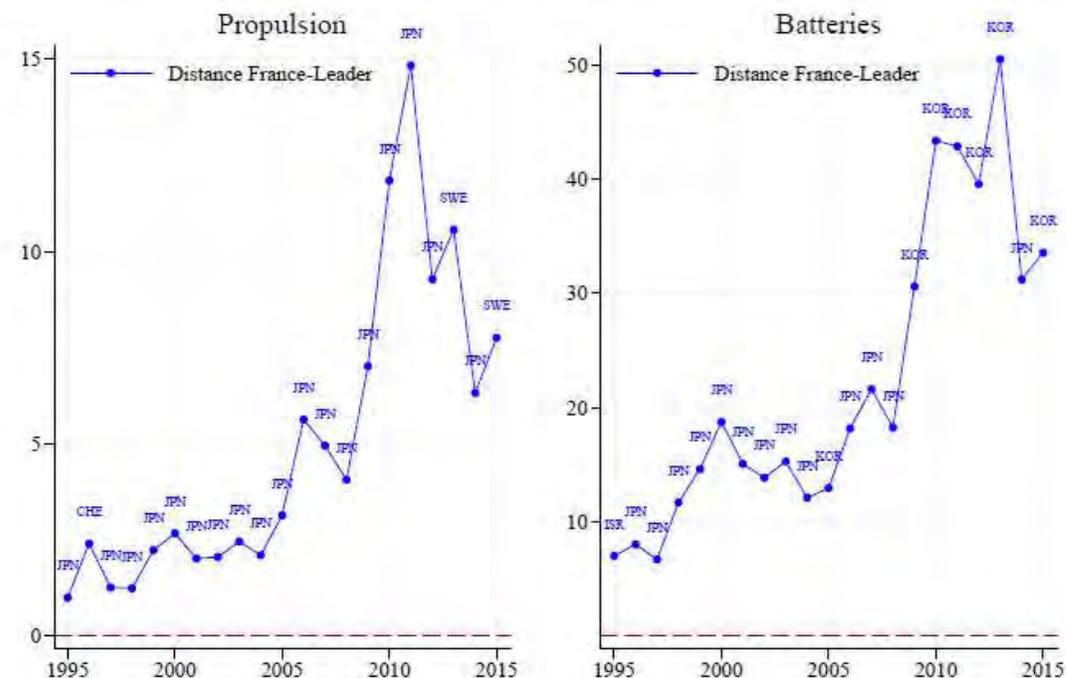
Sur ces technologies :

- Propulsion: nous sommes proches de la frontière mais connaissons une forte dégradation depuis milieu des années 2000 jusqu'en 2010
- Batteries: nous sommes assez loin de la frontière car forte dégradation depuis 2005
- Véhicules autonomes: proches de la frontière mais en dégradation.

Véhicules futurs

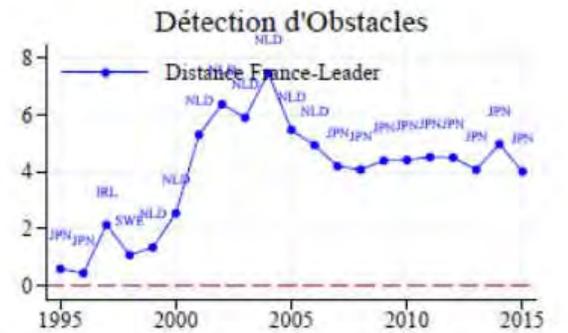
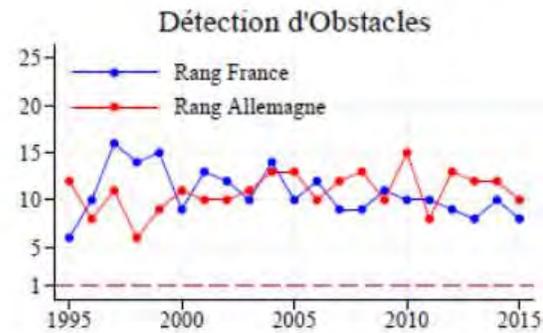
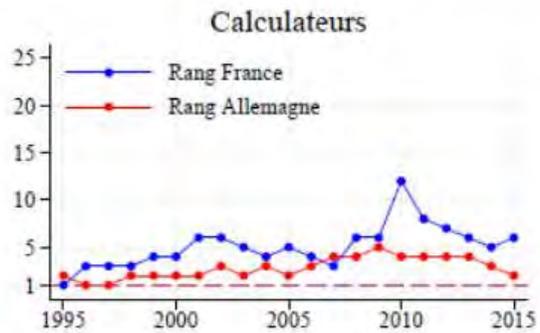
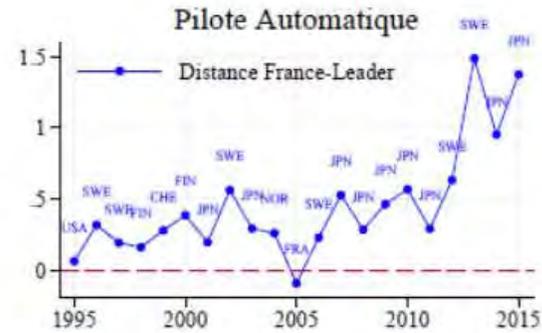
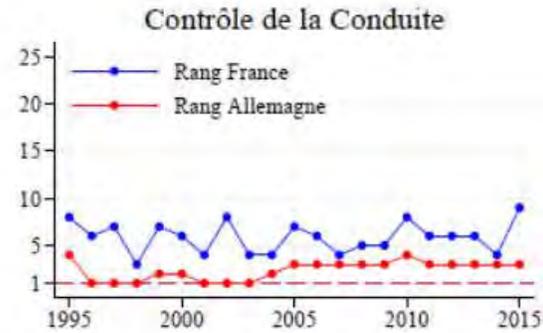
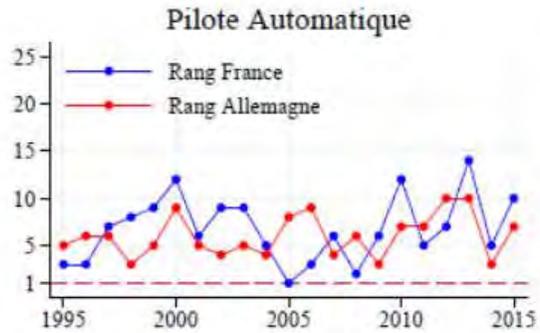


Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Propulsion (B60L) & Batteries (H01M)



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Propulsion (B60L) & Batteries (H01M)

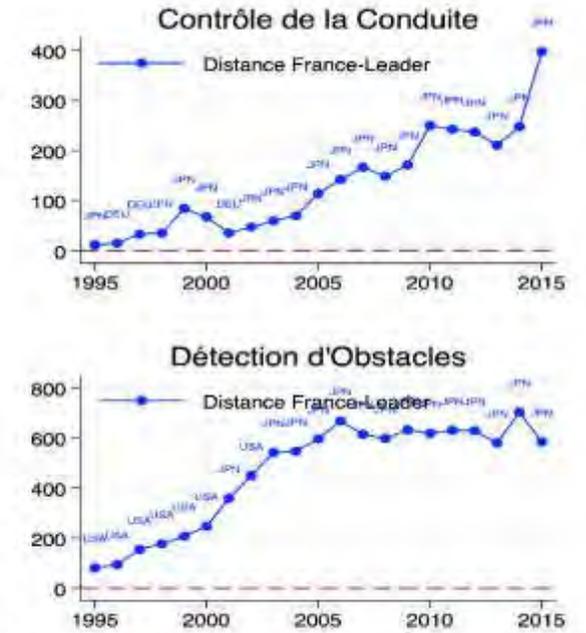
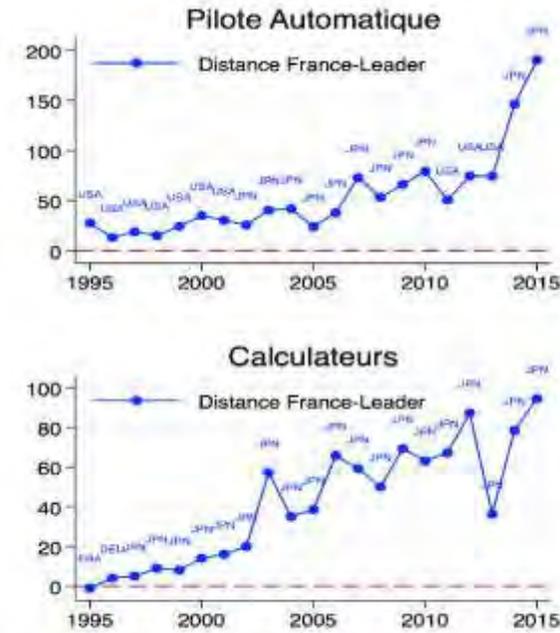
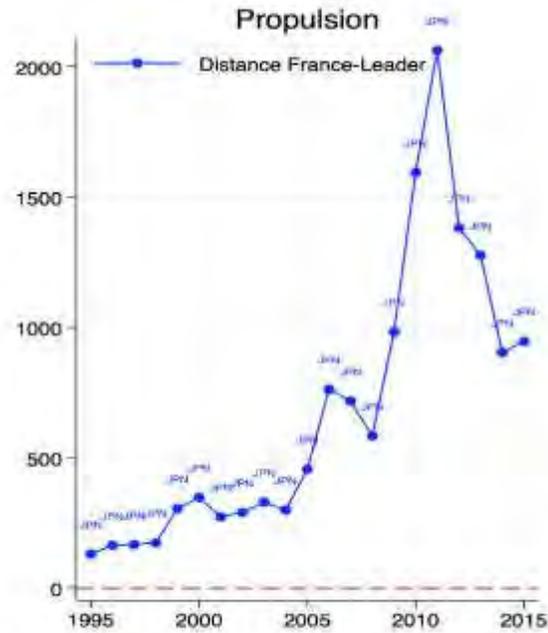
Véhicules futurs



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Automatic Pilot (G05D/1), Vehicles Control (B60W/3-B60W/4) and Object Detection (G06K/9)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Automatic Pilot (G05D/1), Vehicles Control (B60W/3-B60W/4) & Object Detection (G06K/9)

Véhicules futurs



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Propulsion (B60L) & Batteries (H01M)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Automatic Pilot (G05D/1), Vehicles Control (B60W/3-B60W/4) & Object Detection (G06K/9)

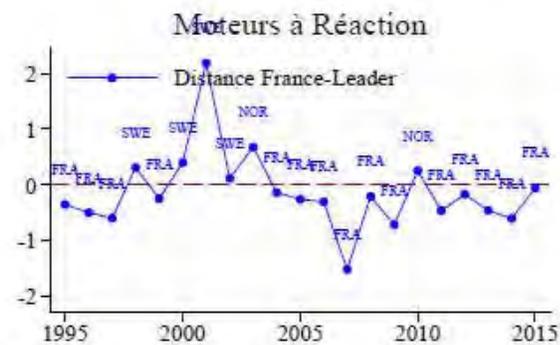
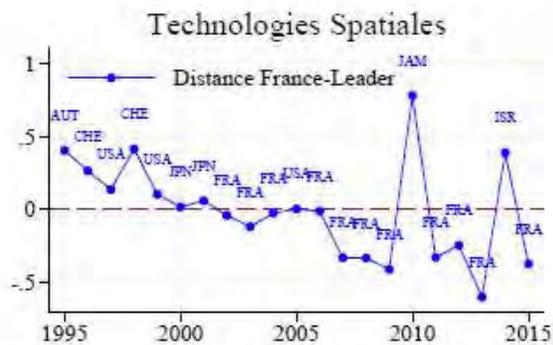
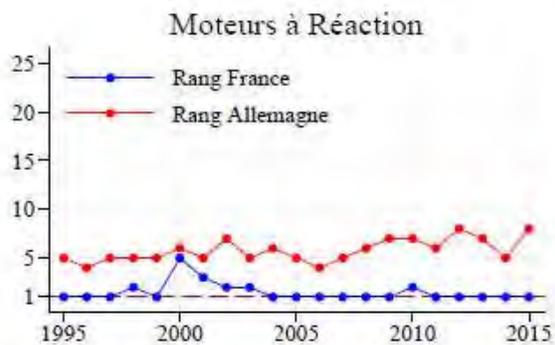
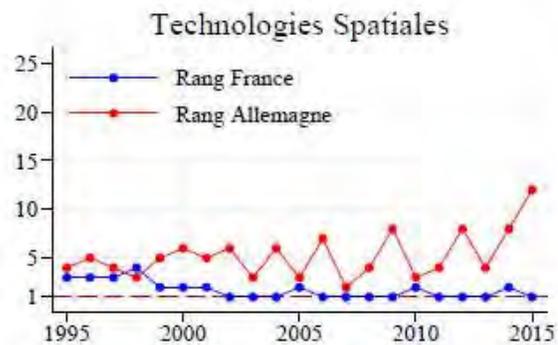
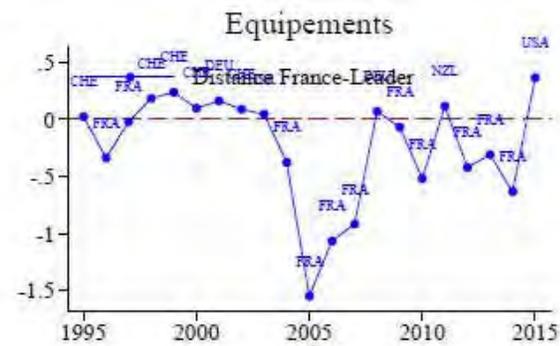
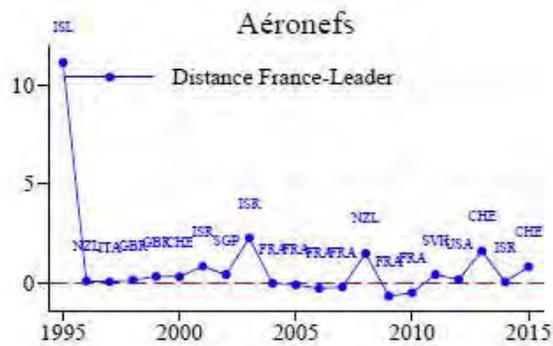
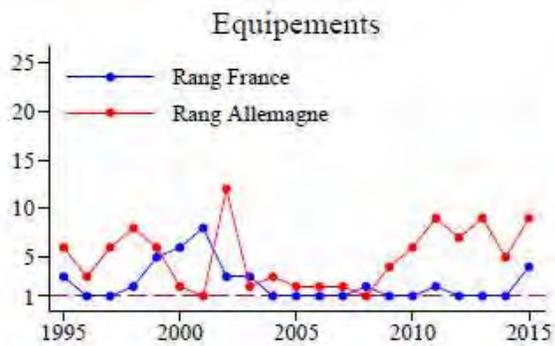
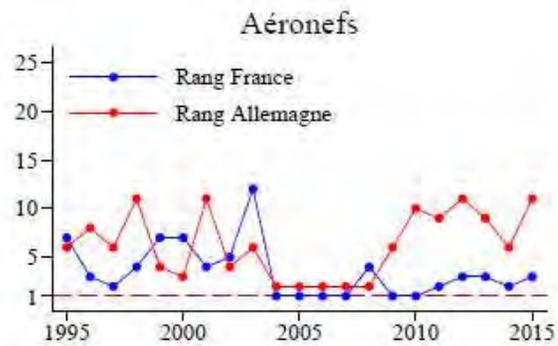
AEROSPATIALE

Aérospatiale

Sur ces technologies :

- Nous sommes les leaders et le restons.

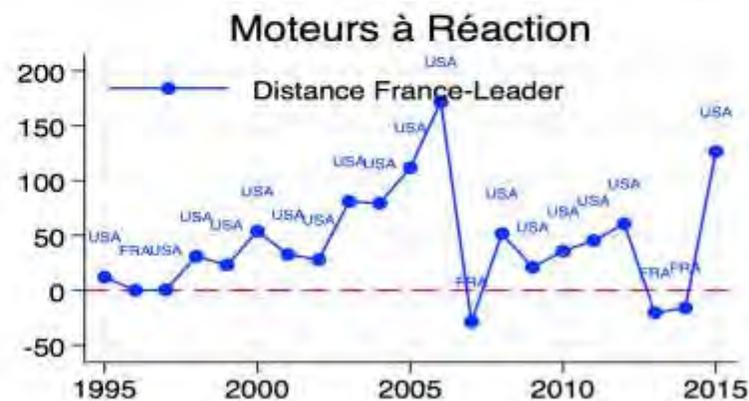
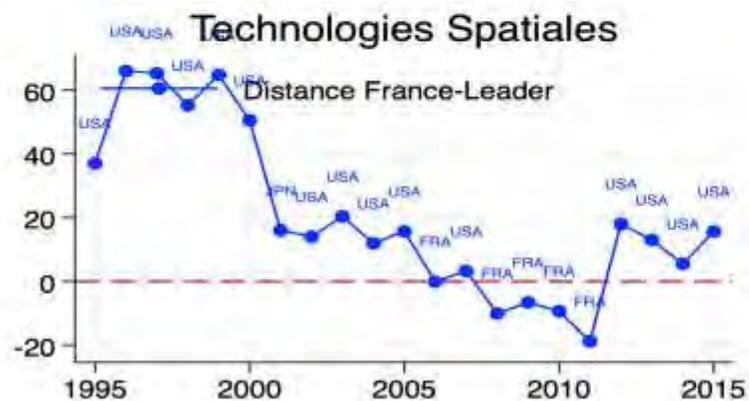
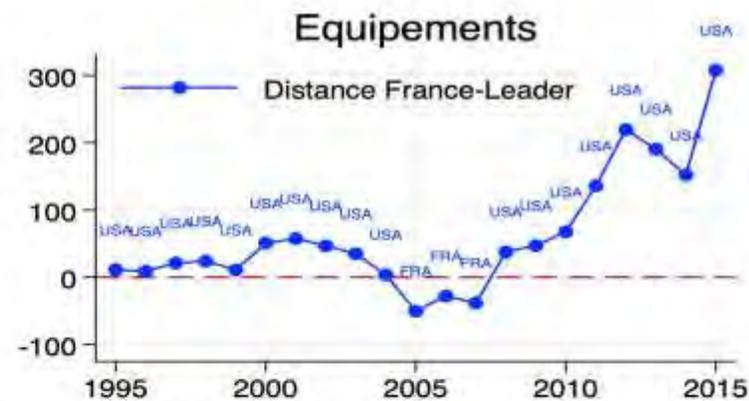
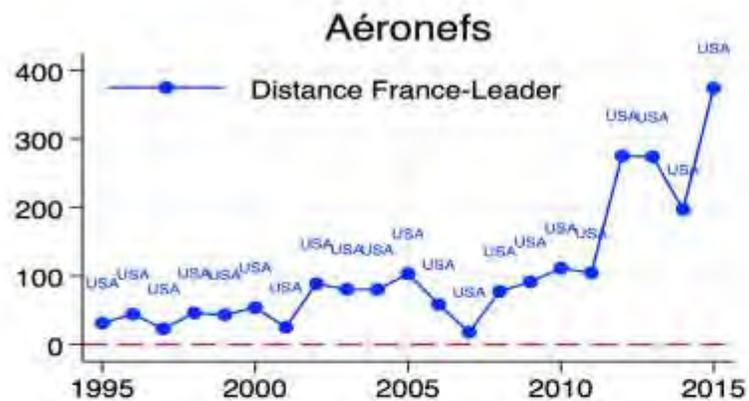
Aérospatiale



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant. Aircrafts (B64C), Aircraft Equipments (B64D), Space (B64G) and Jet Engines (F02K)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant. Aircrafts (B64C), Aircraft Equipments (B64D), Space (B64G) and Jet Engines (F02K)

Aérospatiale



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Aircrafts (B64C), Aircraft Equipments (B64D), Space (B64G) and Jet Engines (F02K)

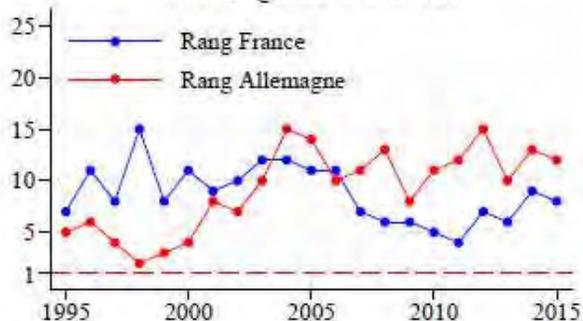
ELECTRONIQUES

Electroniques

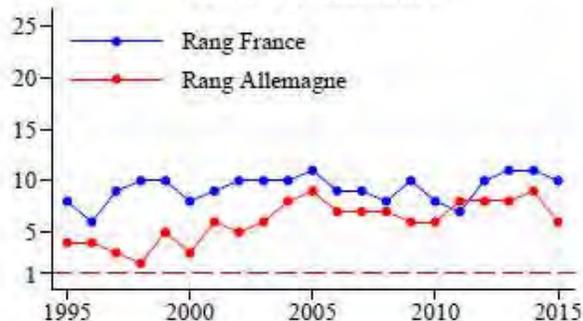
- Globalement, une dégradation dans la seconde moitié des années 1990 et la première moitié des années 2000, mais une amélioration constante -quoique faible- depuis 2005.
- L' évolution la plus négative est dans le traitement d'informations et dans les semi-conducteurs (forte dégradation, faible rétablissement).
- Stockage et transmission de données: nous nous sommes bien rétablis et dépassons notre niveau en 1995.
- Réseau sans fil 4G-5G: nous sommes loin de la frontière et pas d'amélioration récente.

Electroniques

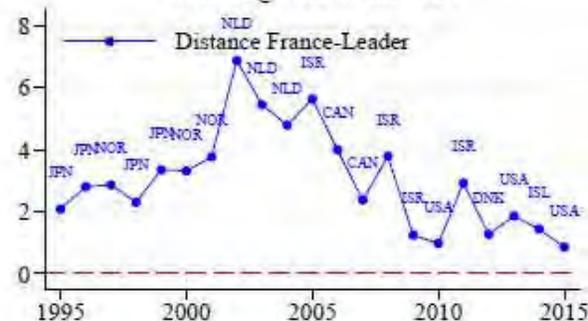
Stockage de Données



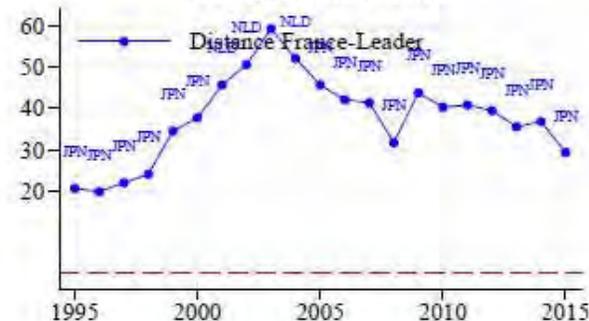
Semi-Conducteurs



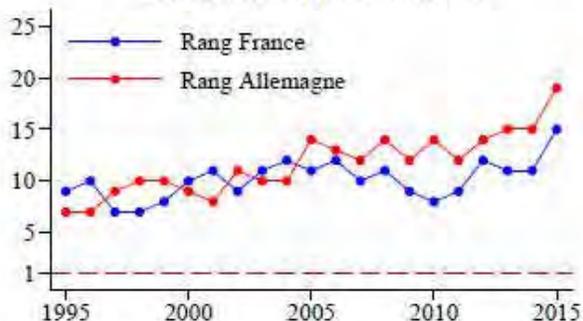
Stockage de Données



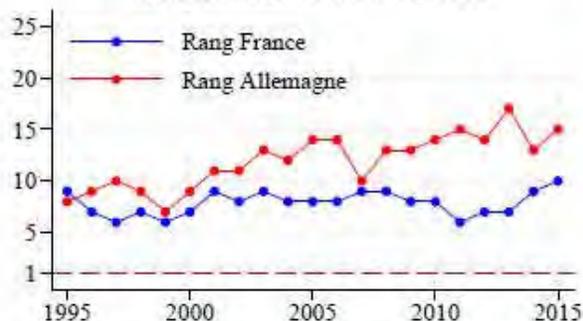
Semi-Conducteurs



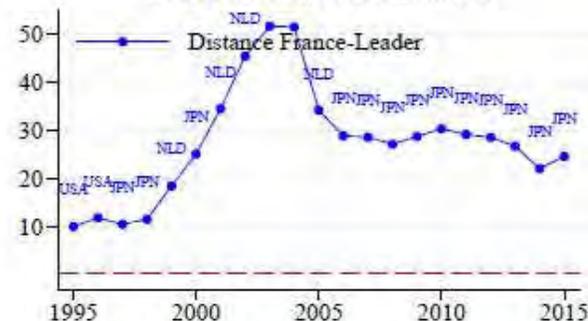
Traitement d'Information



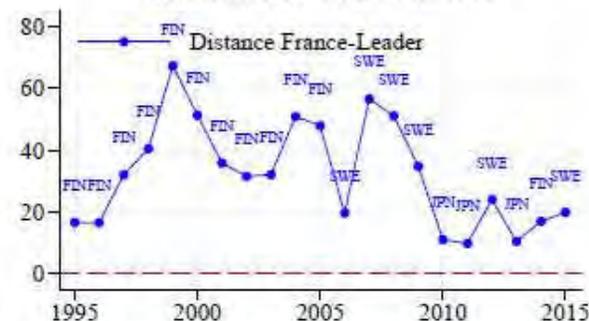
Transmission de Données



Traitement d'Information



Transmission de Données

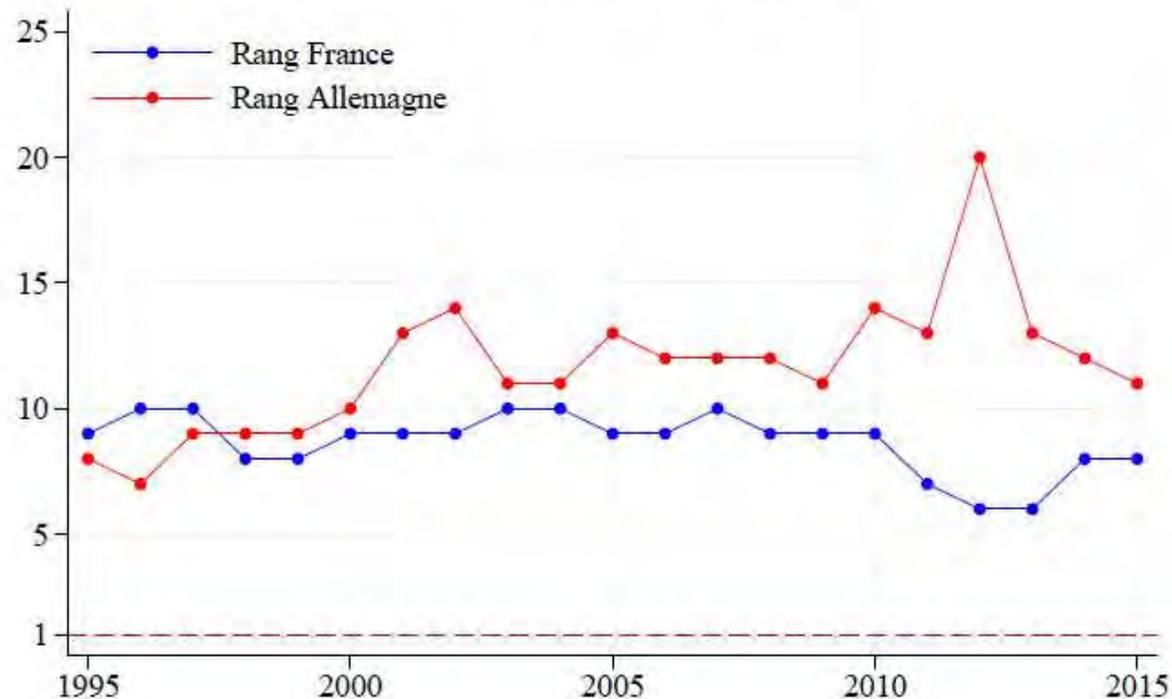


Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Information Storage (G11C), Semi-Conductors(H01L), Data Processing (G06F) & Information Transmission (H04L)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Information Storage (G11C), Semi-Conductors (H01L), Data Processing (G06F) & Information Transmission (H04L)

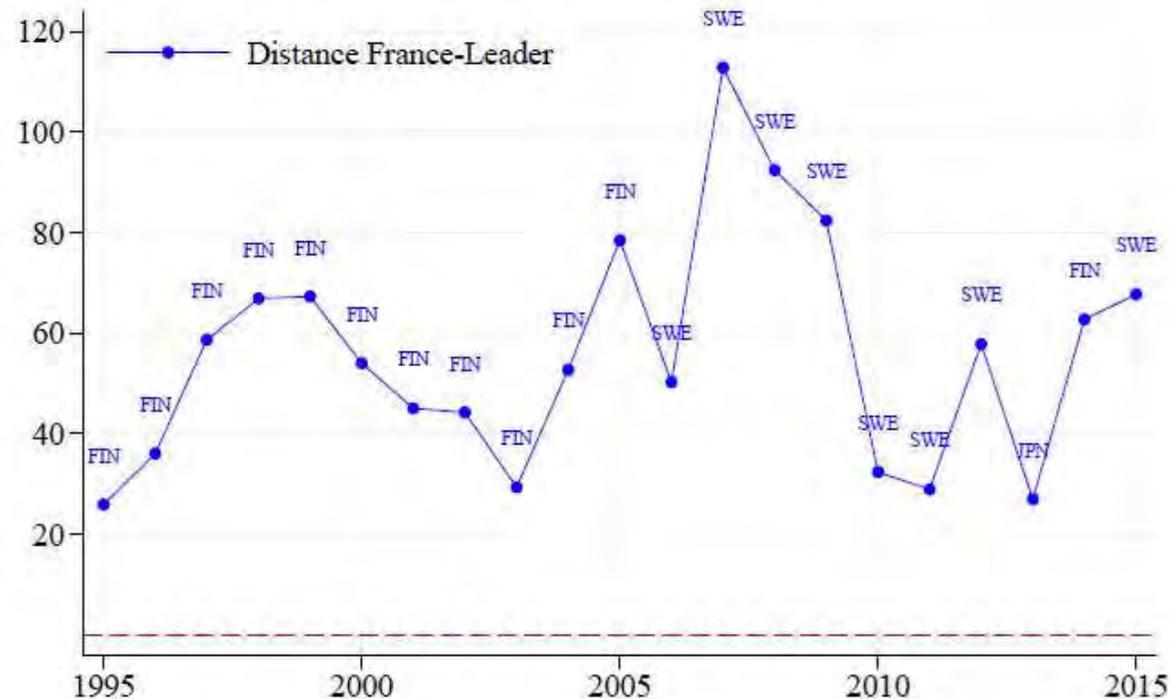
Electroniques

Réseaux sans Fil (dont 4G/5G)



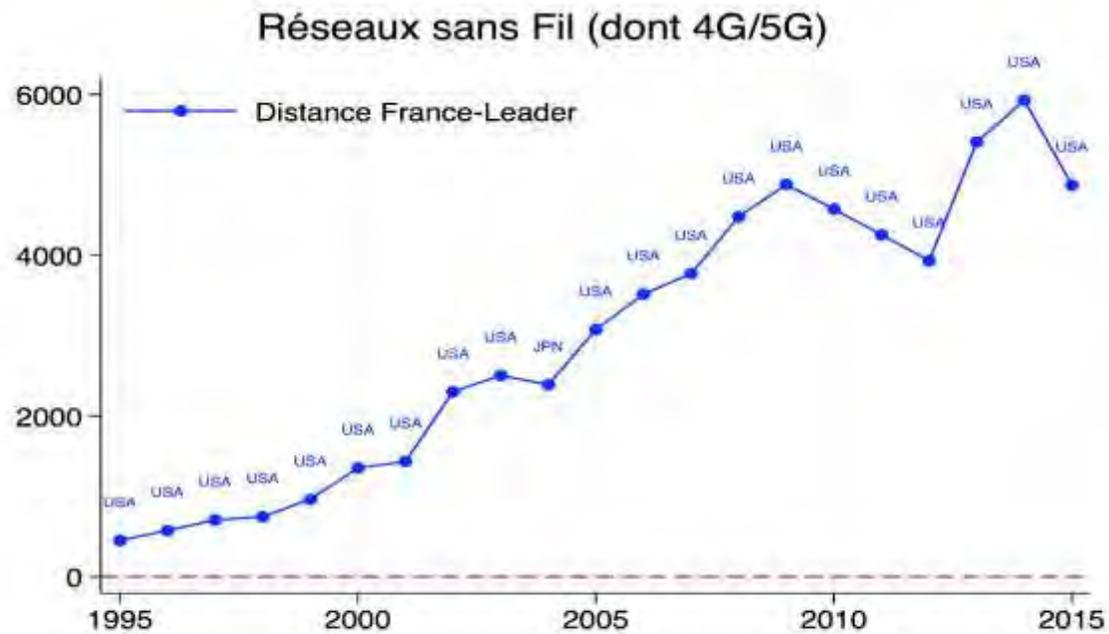
Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant. (H04W)

Réseaux sans Fil (dont 4G/5G)

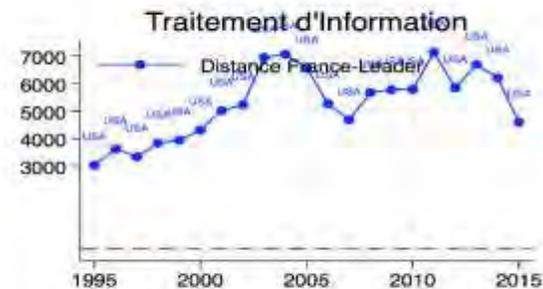
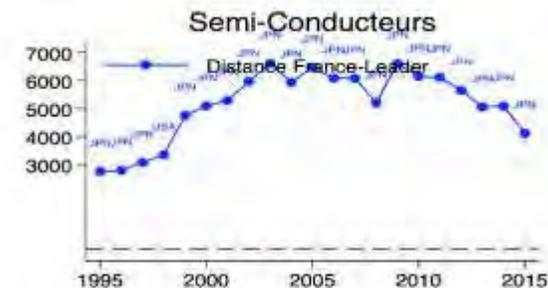


Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant. (H04W)

Electroniques



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue). (H04W)



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue). Information Storage (G11C), Semi-Conductors (H01L), Data Processing (G06F) & Information Transmission (H04L)

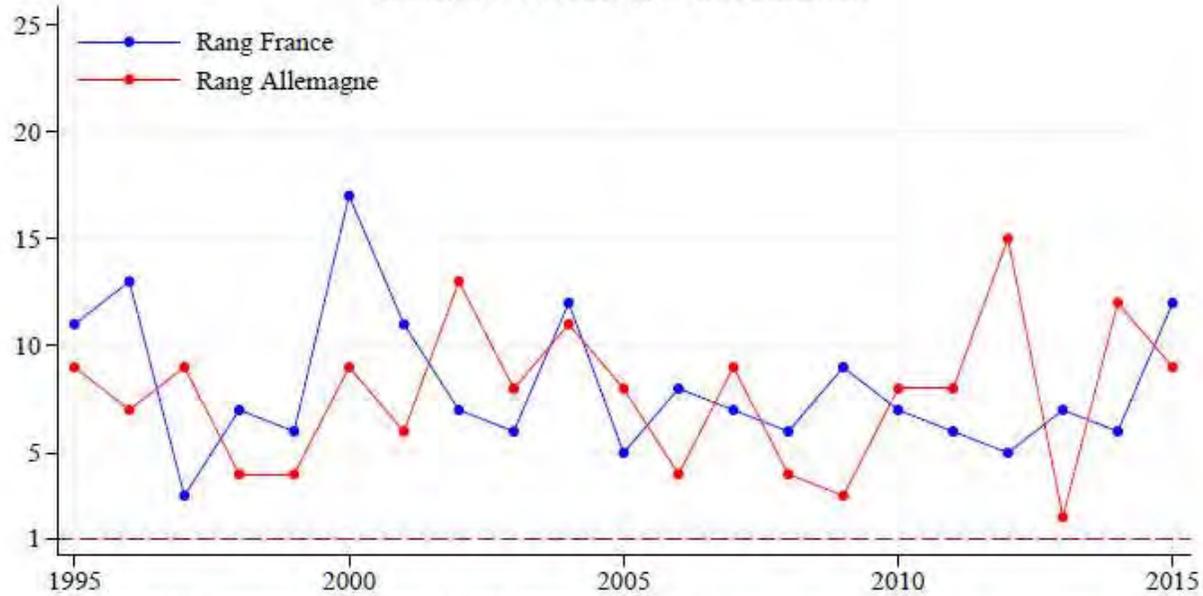
ISOLATION THERMIQUE DU BÂTIMENT

Isolation thermique du bâtiment

- Nous sommes dans le top 5 – top 6 et très proches de la frontière technologique.
- Nous nous maintenons, avec comme proches concurrents la Suède, la Nouvelle Zélande, la Suisse et Singapour.

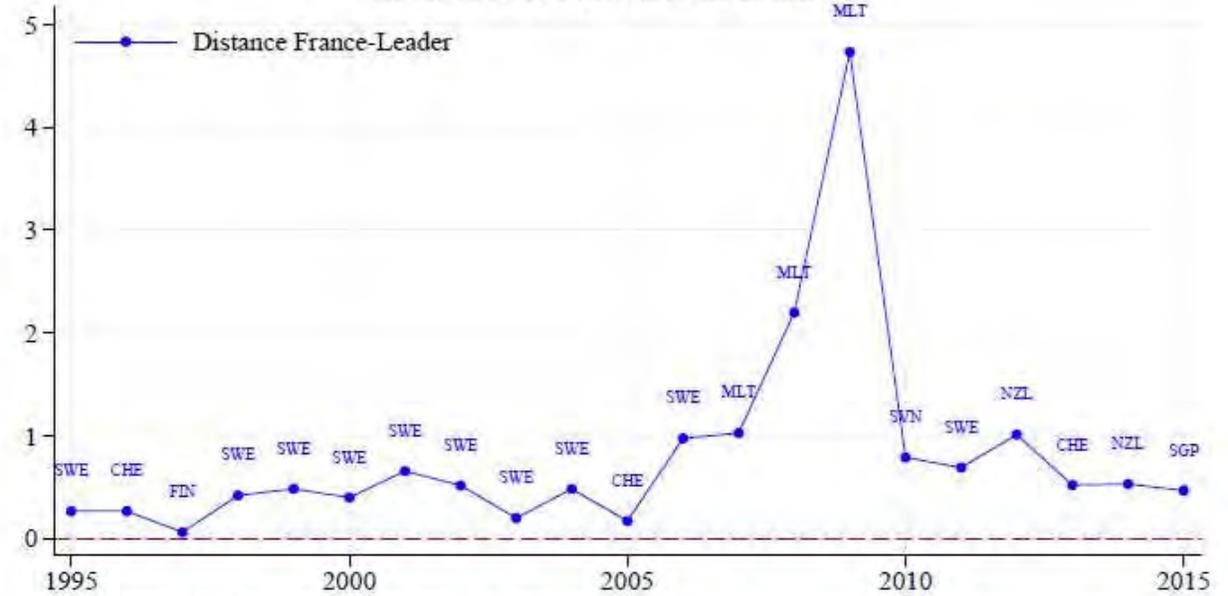
Isolation thermique du bâtiment

Isolation Thermique du Bâtiment



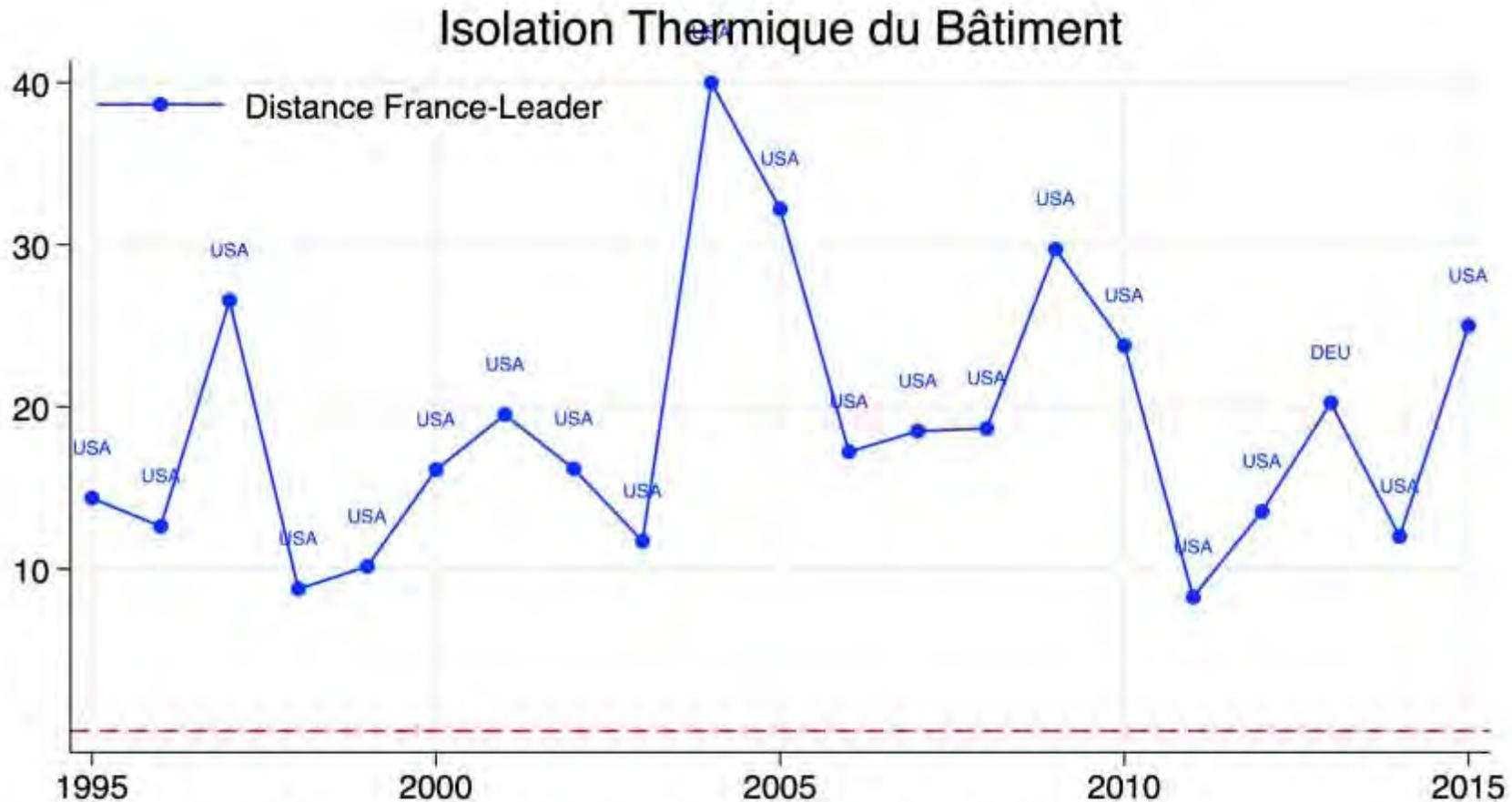
Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Sélection de codes dans: General building (E04B), Structural Elements (E04C),
Roof Covering (E04D) & Finishing Works (E04F)

Isolation Thermique du Bâtiment



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Sélection de codes dans: General building (E04B), Structural Elements (E04C),
Roof Covering (E04D) & Finishing Works (E04F)

Isolation thermique du bâtiment



Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Sélection de codes dans: General building (E04B), Structural Elements (E04C),
Roof Covering (E04D) & Finishing Works (E04F)

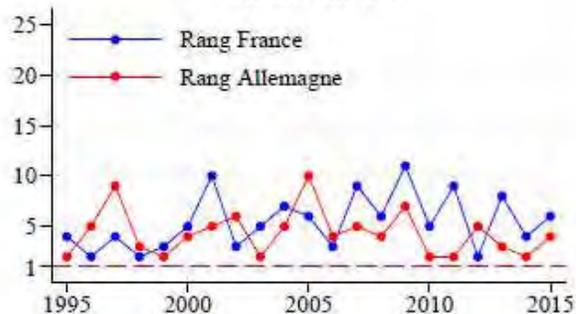
MACHINES AGRICOLES

Machines agricoles

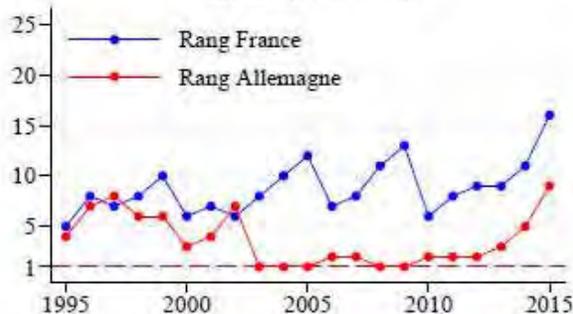
- Proches de la frontière technologique mais légère dégradation depuis 2005-2010.
- Nous étions *leader* dans les années 1995-2000 et à présent nous ne le sommes plus: nous sommes à la cinquième place.

Machines agricoles

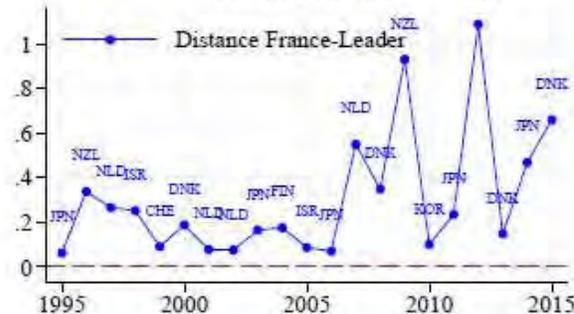
Travail du Sol



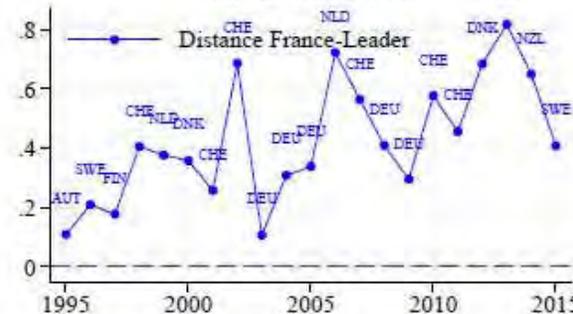
Semer & Planter



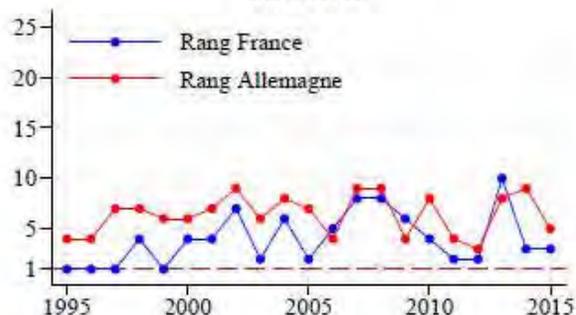
Travail du Sol



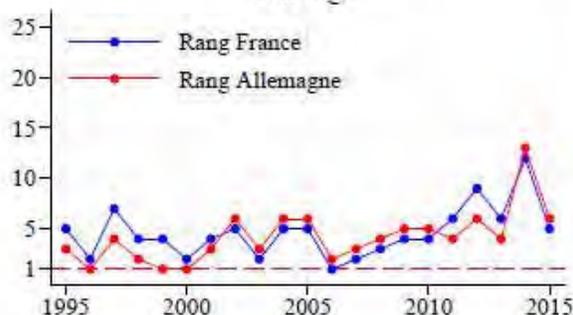
Semer & Planter



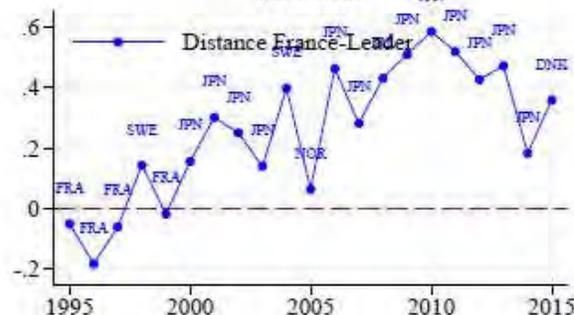
Récolter



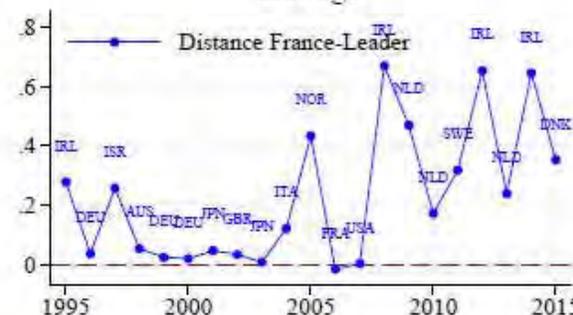
Battage



Récolter



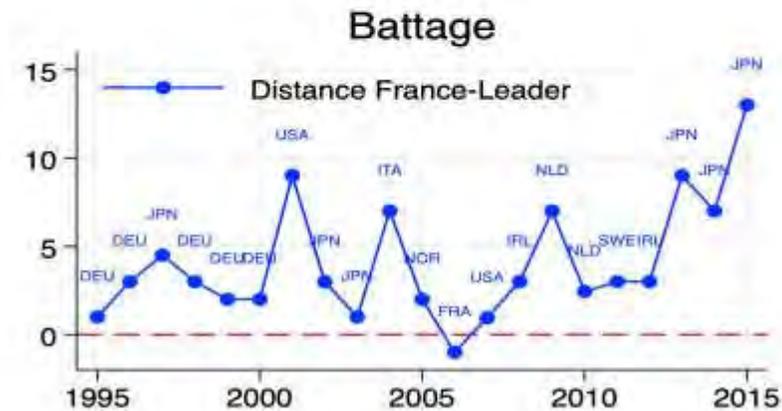
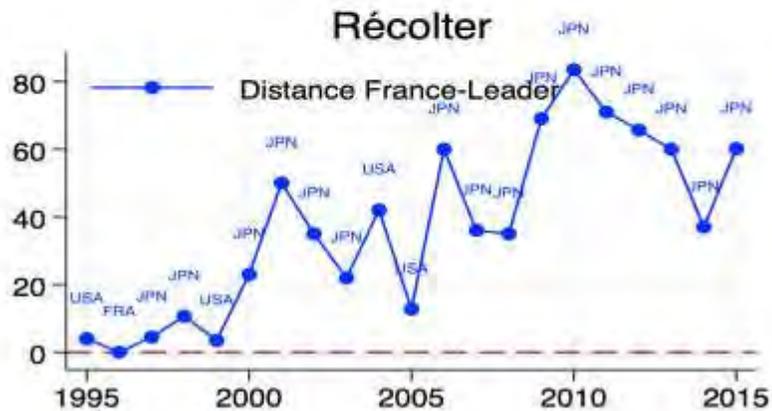
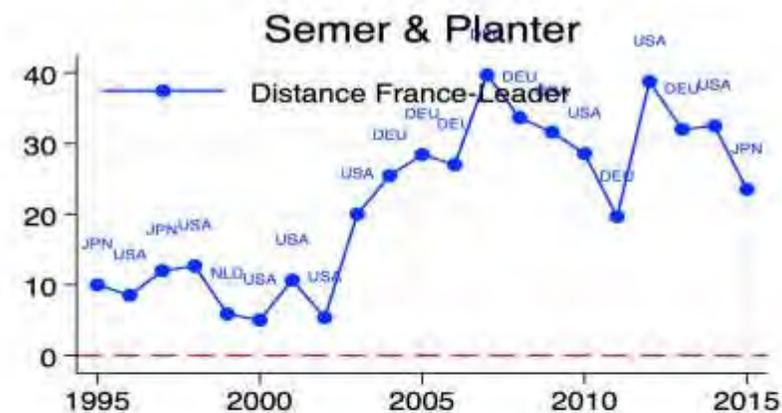
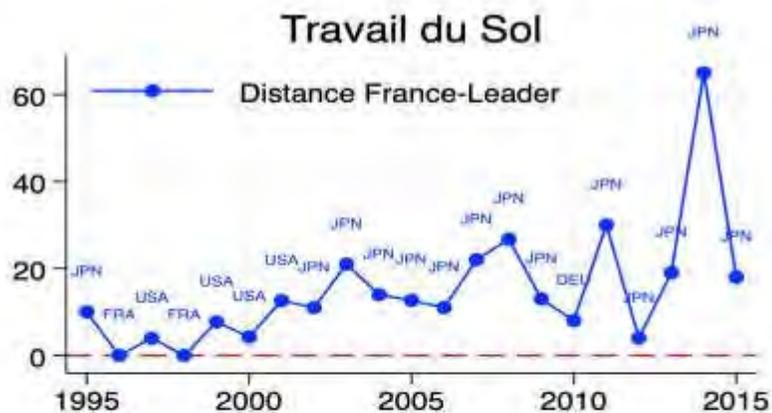
Battage



Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
Soil working (A01B), Sowing/Fertilizing (A01C), Harvesting (A01D) and Threshing (A01F)

Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques par habitant.
Soil working (A01B), Sowing/Fertilizing (A01C), Harvesting (A01D) and Threshing (A01F)

Machines agricoles



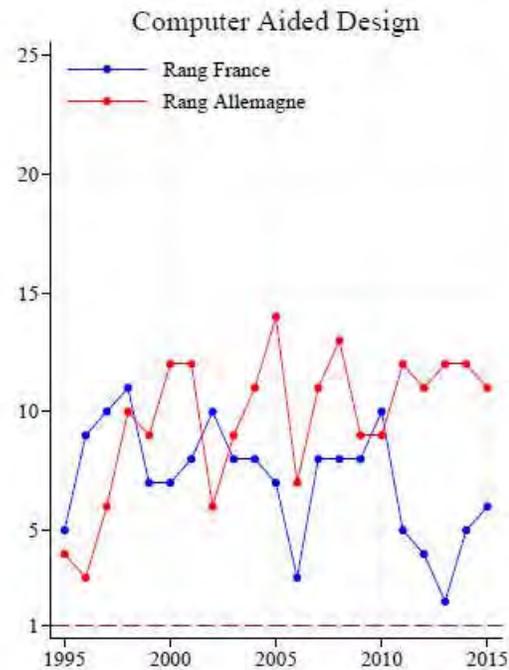
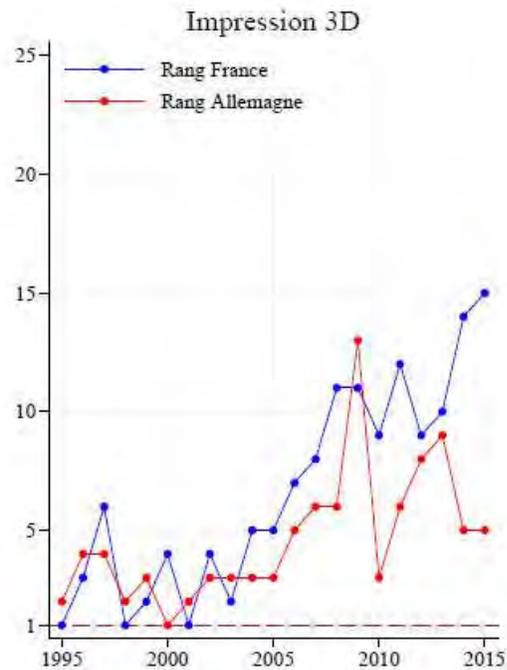
Note: Distance de la France au leader en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
Soil working (A01B), Sowing/Fertilizing (A01C), Harvesting (A01D) and Threshing (A01F)

CONCEPTION INFORMATIQUE DE COMPOSANTS INDUSTRIELS

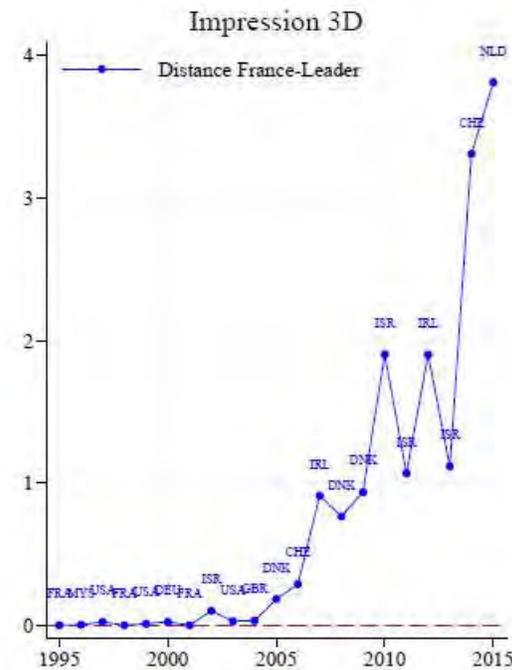
Conception informatique de composants industriels

- Impression 3D: dégradation depuis le milieu des années 2000 et nous évoluons entre la 10ème et 15ème place mondiale.
- Conception assistée par ordinateur: nous sommes très proches de la frontière et étions second en 2013.

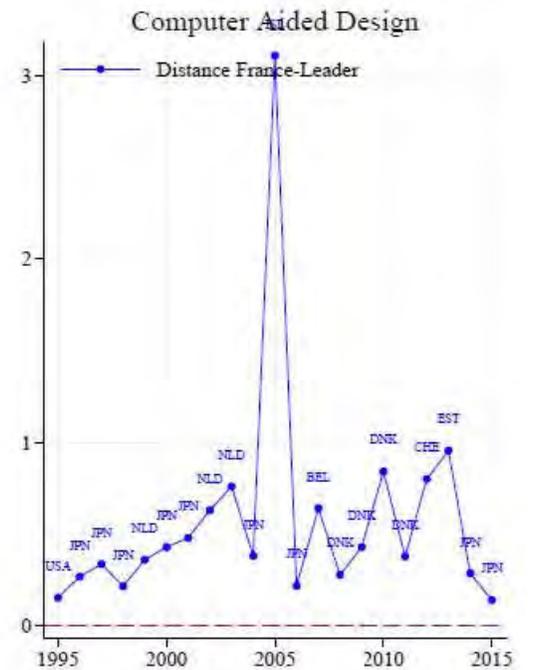
Conception informatique de composants industriels



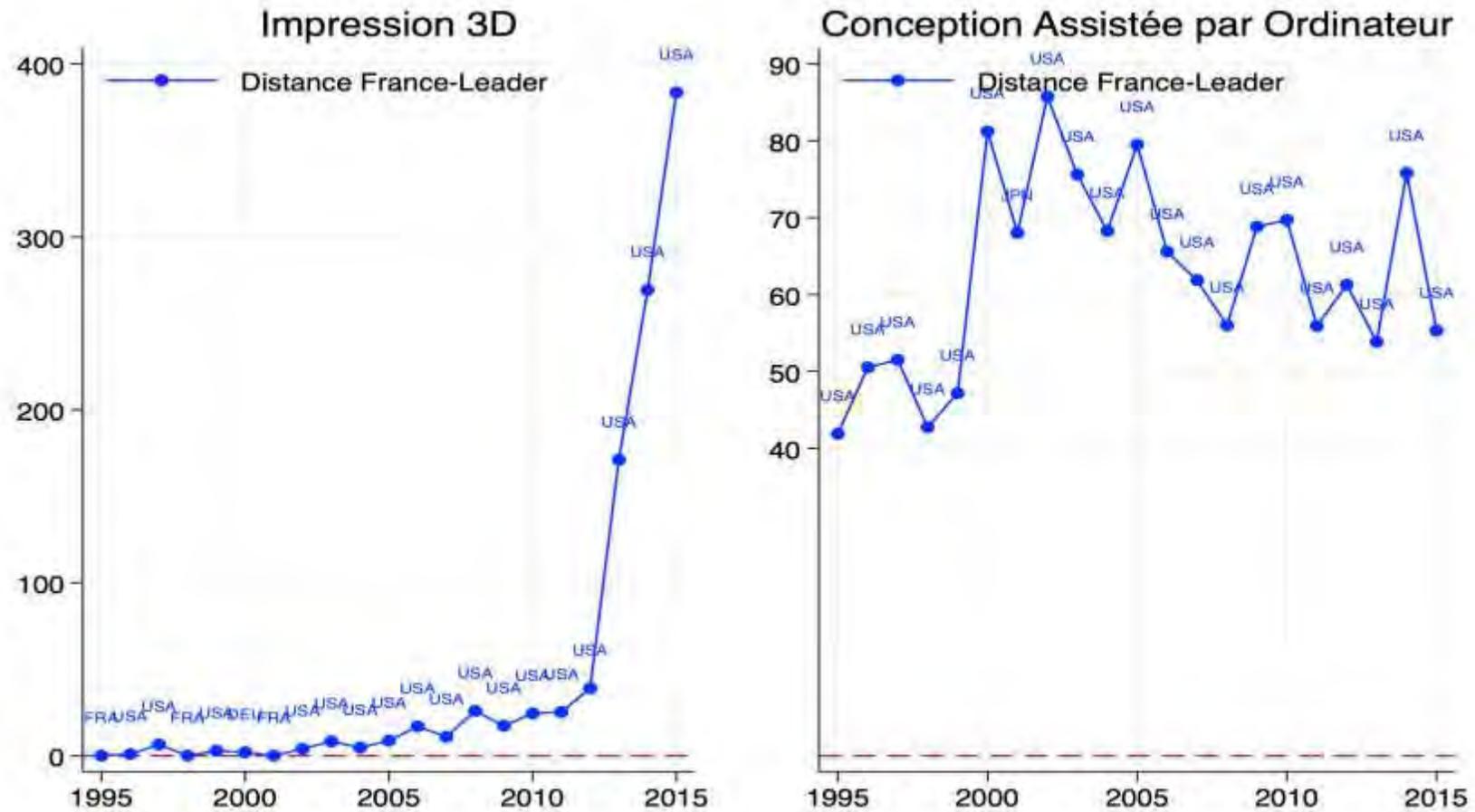
Note: Rang de la France en terme de brevets triadiques par habitant.
3D printing (B33), CAD (GO6F017/50)



Note: Distance de la France au meneur en terme de brevets triadiques par habitant.
3D printing (B33), CAD (GO6F017/50)



Conception informatique de composants industriels



Note: Distance de la France au meneur en terme de brevets triadiques (valeur absolue).
3D printing (B33), CAD (GO6F017/50)

En résumé

- Typiquement, la France est dans le « top 15 », et le classement reste stable. Mais dans plusieurs secteurs, nous nous éloignons de la frontière technologique.
- Nous restons les meilleurs en nucléaire et dans l'aérospatiale. Dans le peloton de tête en isolation thermique et *design* assisté par ordinateur.
- Nette dégradation dans le secteur médical ainsi que la pharmacie.
- Dégradation réelle mais potentiellement réversible dans les machines agricoles, les véhicules autonomes, et les véhicules électriques

JARAVEL- MEJEAN

Quelle stratégie de
résilience dans la
mondialisation ?

Les notes du conseil d'analyse
économique, n° 64, Avril 2021



Protéger les secteurs stratégiques

Utiliser la politique industrielle pour garder son indépendance sans perdre les gains de la mondialisation

- La crise du Covid a bien montré que la France était vulnérable à des pénuries de certains produits qu'elle ne produit plus en raison de la spécialisation engendrée par la mondialisation (masques...)
- De plus, cela augmente la dépendance dans les chaînes de valeur (la « granularité » d'une firme ou un pays se fait sentir: par exemple, Ikea)
- La spécialisation génère des gains de productivité et de la croissance, il n'est pas possible de vivre en autarcie
- Quel instrument utiliser pour une réponse mesurée aux besoins stratégiques d'un pays?

Protéger les secteurs stratégiques

La réponse de Jaravel et Méjean (2021): cibler des intrants vulnérables

- La production dans certains secteurs stratégiques est faite dans le pays mais dépend d'intrants venus de l'étranger
- Les deux économistes définissent trois mesures de vulnérabilité pour la France à partir de données des douanes. L'intrant vulnérable:
 - Ne vient pas de l'Union Européenne
 - Est produit de façon concentrée par un petit nombre de pays fournisseurs (4% des intrants)
 - Une entreprise française représente 90% des importations (vulnérabilité renforcée)

Mesurer la vulnérabilité

L'indice de Herfindahl, une mesure classique de la concentration

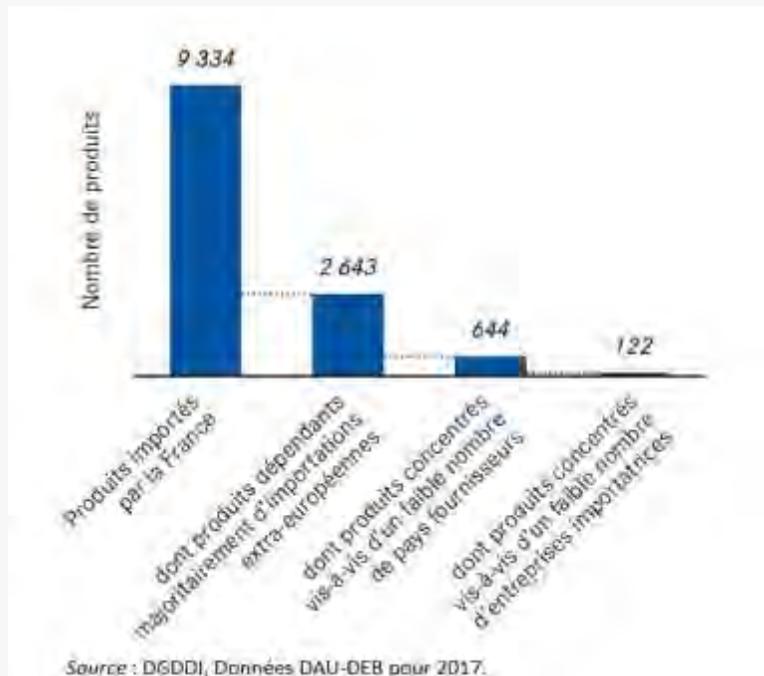
- J&M définissent la production de l'intrant comme concentrée si l'indice de Herfindahl de ces pays est au-dessus de 0,5
- Initialement appliqué à la concentration sur les marchés des firmes, il est défini par:

$$H = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

s_i : part des ventes dans le pays/la firme i parmi les n pays/firmes. Son maximum est 1 (1 producteur), son minimum est $1/n$ (chaque producteur a la même part). $H = 0,5$: par exemple si deux pays produisent chacun la moitié de la production de l'intrant.

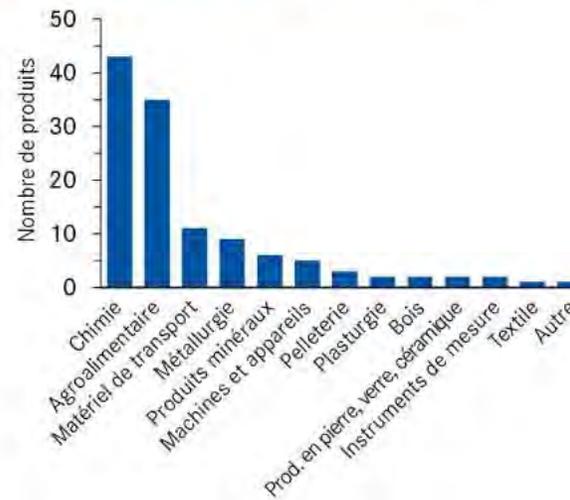
Mesurer la vulnérabilité

Quels sont les intrants vulnérables en France et d'où viennent-ils ?

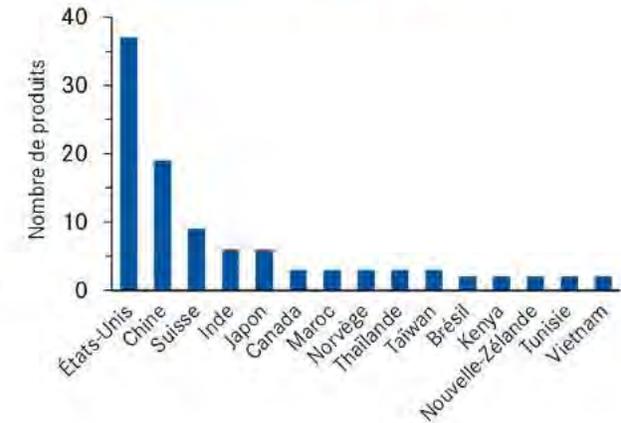


Parmi les 122 intrants à vulnérabilité renforcée

a. Répartition sectorielle



b. Répartition géographique



Mesurer la vulnérabilité

Une autre mesure: les « stress tests »

- La mesure combine modélisation théorique (de l'utilisation des intrants), données statistiques (douanières) sur l'utilisation de ces produits et des produits de ces produits, et simulations de chocs sur l'offre d'un produit pour prédire leurs effets agrégés
- Permet à la fois de quantifier ce que l'on sait déjà et de potentiellement découvrir quels intrants sont plus porteurs de vulnérabilité

Mesurer la vulnérabilité

Une incertitude dans la mesure: les vulnérabilités indirectes

- La mesure proposée de vulnérabilité ne prend en compte que la provenance des intrants mais pas la provenance des intrants qui les ont produits
- Les données européennes actuelles fonctionnent de façon agrégées, ce qui empêche la bonne mesure de cette vulnérabilité indirecte
- Il faudrait réformer l'appareil statistique européen

Agir sur la vulnérabilité

Agir sur les intrants vulnérables: rayon d'action

- Les secteurs considérés comme « stratégiques » (aéronautique, automobile, nucléaire, agroalimentaire, santé, électronique, chimie, matériaux, métaux et télécommunications 5G...)
- Restreindre la liste aux pays dont les intérêts stratégiques peuvent différer de ceux de la France. Par exemple: en France 0,95% des intrants sont chinois et 1,8% viennent indirectement d'autres intrants chinois
- Fixer une temporalité pour l'action sur ces intrants (réduction de la vulnérabilité sous 5 à 10 ans et élimination sous 20)

Agir sur la vulnérabilité

Agir sur les intrants vulnérables: méthodes

- Encourager la diversification des approvisionnements et la multiplication des partenariats européens
- Si diversifier n'est pas possible, faciliter le stockage (en particulier sur les produits à faible valeur ajoutée)
- Favoriser l'innovation sur les intrants à la frontière technologique pour aller vers la production sur le territoire

Agir sur la vulnérabilité

Une action qui prend en compte la dynamique et la mondialisation

- J&M rappellent que l'emploi industriel a surtout baissé à cause du développement du secteur des services
- La mondialisation permet de sélectionner les firmes les plus productives et leur allocation des ressources par le marché + augmente les incitations à la productivité
- Il peut être utile de faire des politiques de subventions massives ou relocalisation mais il faut identifier les secteurs d'avenir sur lesquels la France est en pole position + faire appel à des experts pour gérer les dépenses + européeniser la stratégie

Agir sur la vulnérabilité

Des principes qui s'appliquent à d'autres vulnérabilités: externalités climatiques

- Les mesures « indirectes » doivent aussi s'appliquer au carbone: le CO2 produit et importé doivent être mesurés
- Des solutions de marché (droits de polluer) et étatiques (taxe carbone) doivent être renforcées en même temps et prises à l'échelle européenne (taxe aux frontières)
- A long terme: un prix du carbone unique dans tous les secteurs

Agir sur la vulnérabilité

Des principes qui s'appliquent à d'autres vulnérabilités: commerce et inégalités

- La mondialisation augmente la taille du gâteau mais redistribue également les parts de façon inégalitaire. Par exemple, le commerce avec la Chine aurait rapporté 30M€ (Carluccio et al, 2020) depuis 2000 et supprimé au maximum 100 000 emplois (Malgouyres, 2016)
- Les gains sont partagés, pas les pertes: soutenir les personnes qui perdent leur emploi à cause de la compétitivité (« Trade Adjustment Assistance » aux Etats-Unis: soutien financier + formation professionnelle)
- En Europe, renforcer le Fond Européen d'ajustement à la Mondialisation (FEM) qui n'a assisté que 0,05% de la population active européenne

En résumé

- Le libre-échange permet des gains de productivité et de production mais cause des vulnérabilités spécifiques (stratégiques, climatiques, sociales)
- Pour ne pas perdre ces gains, cibler la politique industrielle permet une action efficace
- Cette politique doit se décider dans le cadre européen

KYLE-PERROT

Innovation pharmaceutique :
comment combler le retard
français ?

Les notes du conseil d'analyse
économique, n° 62, Janvier 2021



Politique industrielle du secteur pharmaceutique

Des évolutions contradictoires qui nécessitent une politique industrielle

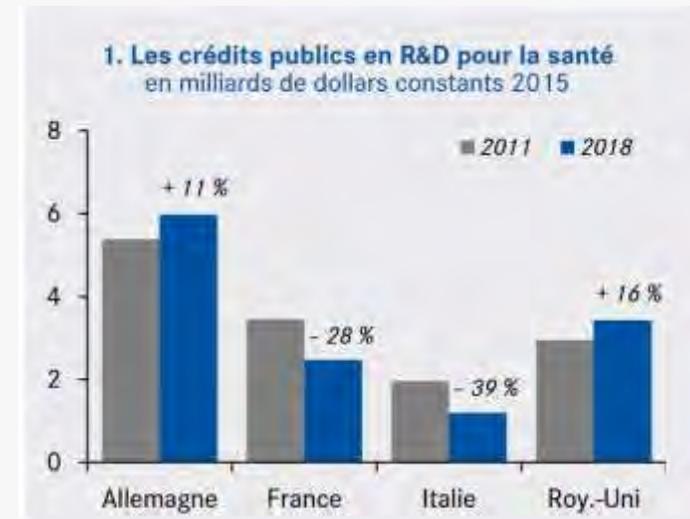
- Technologie: de la chimie aux technologies génomiques et biotechnologies(CRISPR): 2,6 molécules issues des biotechnologies par an approuvées en 2004-2008, 12 en 2015-2019. Passage des « blockbusters » à large public aux « niche-busters » (maladies orphelines, public spécifique) → coûts supérieurs
- Structures de marché: d'abord les « *spin-offs* » universitaires + start-ups (BioNtech, Moderna). Le soutien public est d'abord aux grandes entreprises (11,2% de la R&D totale aux PME contre 9,8 pour les grandes entreprises) → plus petites structures moins diversifiées

L'évolution de la recherche pharmaceutique

L'innovation en France: la recherche fondamentale

Partout: d'abord une phase fondamentale chère et peu rémunérante (découverte d'une molécule) puis appliquée et plus lucrative (production d'un médicament)

- Recherche fondamentale: d'abord faite par des universitaires, dépend de la *peer review*, besoin de liberté académique. Allemagne: 3% du PIB pour la recherche, France: 2% dont 18% pour bio-santé. Salaire moyen dans la recherche: 63% de la moyenne de l'OCDE.



L'évolution de la recherche pharmaceutique

L'innovation en France: de la recherche fondamentale à l'application

- Passage de la recherche fondamentale à l'application: pour combler la « vallée de la mort », *Bayh-Dole Act* (1980) aux Etats-Unis: transfert de la propriété intellectuelle de l'invention du chercheur à son institution
- La France est 36^e sur l'index de la Banque Mondiale sur le lien entre R&D et entreprises (1^{er}: Suisse, Etats-Unis: 4^e)
- Néanmoins, une politique efficace: les SATT (Société d'accélération de transfert technologique) permettant (après passage devant commission de déontologie) la création de start-ups après une invention
- 2012-2021: de 3 à 174 SATT, avec des revenus passant de 221000 à 13,2m€

L'évolution de la recherche pharmaceutique

L'innovation en France: l'application

- Augmentation des coûts de développement d'un médicament: 802m\$ en 2003, 2,55M\$ en 2016 (8,5% de croissance par an). En 2017, 97,2M\$ de dépense en R&D par les *big pharma*
- Repose sur le financement de start-ups biotech, fort, durée élevée (10-15 ans), rendements très incertains. En France, 2019: 117 biotech, financement de 9m€ contre 135 et 12m€ au Royaume-Uni
- Recommandation: créer un « mégafonds » européen avec la BEI pour diversifier les risques

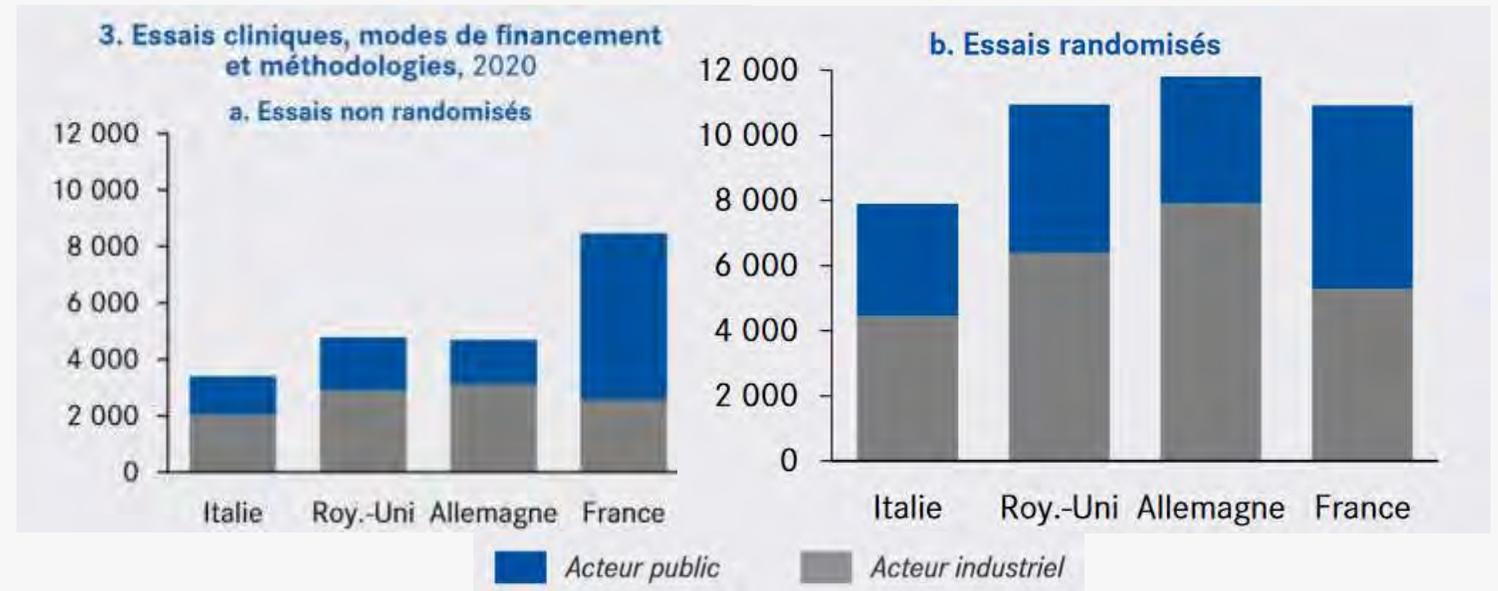
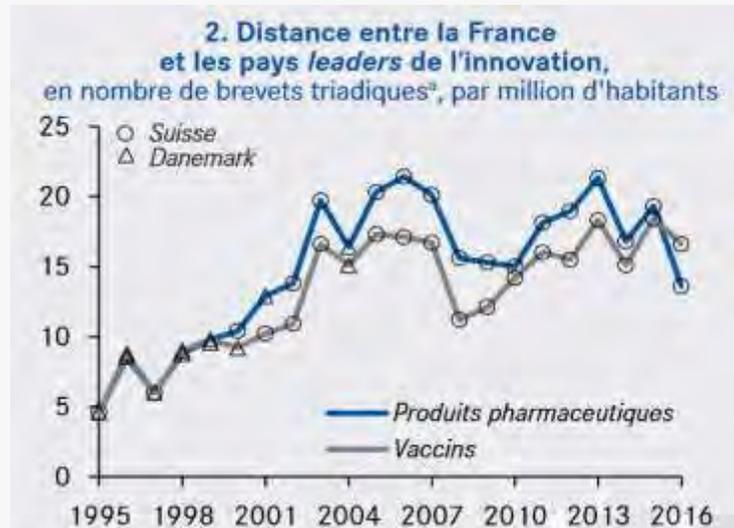
L'évolution de la recherche pharmaceutique

L'innovation en France: les brevets

- Plusieurs étapes après le dépôt d'un brevet pour un candidat médicament prometteur: essais cliniques au coût qui augmente. Parmi les molécules candidates 1/100 testées, 1/1000 « candidats médicaments », 1/10000 est un succès. Plus long pour les vaccins
- La France a accumulé des retards dans ces brevets dans les années 1990-2000, mais augmentation de 12% des brevets entre 2018 et 2019 et l'INSERM en 3^e position en biotech et 1^{ère} en pharmaceutique sur le dépôt à l'Office Européen des brevets

L'évolution de la recherche pharmaceutique

L'innovation en France: quelques chiffres



L'évolution de la recherche pharmaceutique

L'innovation en France: essais cliniques

Les essais cliniques génèrent les données pour vérifier l'efficacité du médicament/vaccin.

- Grand nombre d'essais en France mais de moindre qualité (pas randomisés... ex: Raoult et hydroxychloroquine)
- La France a accumulé des retards dans ces brevets dans les années 1990-2000, mais augmentation de 12% des brevets entre 2018 et 2019 et l'INSERM en 3^e position en biotech et 1^{ère} en pharmaceutique sur le dépôt à l'Office Européen des brevets

Quelle politique de recherche ?

Posture « push » ou posture « pull »

- « Pull »: tirer vers le haut les investissements par incitations (brevets, compétitions récompensées,...) → les investisseurs portent le risque
- « Push »: pousser les investissements avec une baisse des coûts de la R&D (subventions...) → l'Etat porte le risque
- Au-delà de ces politiques, voir les implications internationales

Quelle politique de recherche ?

Politique de brevets

- Les coûts d'innovation dans l'industrie sont forts et ceux d'imitation faible + peu de protection par le secret commercial + norme internationale → importance des brevets
- A l'heure actuelle, 20 ans d'exclusivité mais incluent la période de développement → 5 à 10 ans → défavorise les projets de long terme. L'UE permet une augmentation de 5 ans.
- Abus sur les brevets: « relabelling » de l'existant pour obtenir une exclusivité sur une maladie orpheline, « trolls » qui attaquent toute utilisation, « evergreening » (plusieurs brevets sur une molécule)
- Pas de distinction entre les découvertes importantes et marginales
- Recommandation: en créer une + faire des vrais appels d'offres européens

Quelle politique de recherche ?

Politique de prix

- Les prix du médicament ne sont pas fixés par l'offre et la demande, donc fixés par l'Etat pour qu'ils ne soient pas fixés abusivement. Maintenus élevés parce que dépend du national alors que l'autorisation de mise sur le marché (AMM) est internationale, y compris avec remises pour faire payer en dessous du prix affiché
- Le Comité Economique des Produits de Santé en France évalue d'après l'efficacité absolue et relative du médicament
- Problèmes: certains marchés sont trop petits pour que les médicaments soient viables si prix trop bas au-delà du reste, d'autres usages peuvent être trouvés à la même molécule (remsidivir), prix difficile quand plusieurs protocoles, peu de données avant l'utilisation

Quelle politique de recherche ?

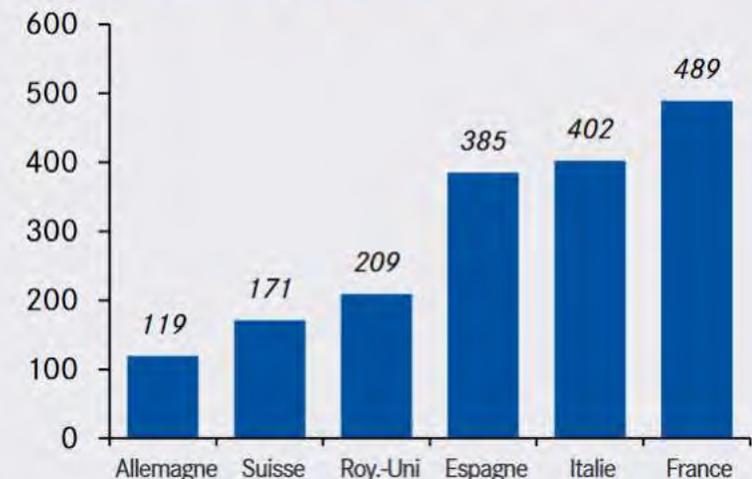
Politique d'information

- Les données cliniques permettent de comparer l'efficacité des traitements. Depuis 2020, en France, le *Health Data Hub* centralise les données de santé en France pour la recherche.
- Partage de données européennes: *Health Data Space* doit être créé avant 2025.

Politique de mise sur le marché

- Très longue en France : AMM délivrée puis avis de la HAS et autres commissions
- Accélération depuis la crise sanitaire (ouverture de fast tracks, autorisation de délivrer des AMM temporaires)

4. Délais d'accès au marché, en jours, 2015-2017



Quelle politique de recherche ?

Politique de concurrence: l'organisation industrielle du secteur

- Relation en « U inversé » de la concurrence et l'innovation: trop de concurrence empêche de réinjecter les profits/diminue les gains de l'innovation, pas assez conduit à « reposer sur ses lauriers »
- Big pharma: pas de concentration excessive du marché mais pouvoir important car faible substitutabilité entre les médicaments. Pratiques anti-concurrentielles:
 - ❖ acquisitions tueuses : acquérir des start-ups dont l'innovation menace sa position (5 à 7% des acquisitions et diminution de 23% du taux de développement quand sujets similaires, Cunningham et al (2020))
 - ❖ « pay for delay » : payer les fabricants de génériques pour qu'ils ne rentrent pas sur le marché, 31% des cas traités par la Commission Européenne entre 2009 et 2017 mais aujourd'hui généralement bien détectés

Quelle politique de recherche ?

Politique de concurrence: les génériques

- L'entrée sur le marché a un coût d'imitation $<$ coût d'innovation \rightarrow parfois un prix 25% plus bas. Pourtant seulement 30% en France (\approx 80% Allemagne et Royaume-Uni).
- Une entrée rapide des génériques diminue les profits attendus par une entreprise innovante, mais pas assez de recours aux génériques diminue la pression concurrentielle poussant à continuer à développer \rightarrow la dépense va aux médicaments anciens plutôt qu'aux innovants
- Recommandation: jouer sur la substitution des médicaments plus anciens plutôt que l'entrée rapide des génériques

En résumé

- Les politiques industrielles en France pour l'industrie du médicament vont dans le bon sens mais ne sont pas encore suffisantes
- Il faut prendre en compte la vision schumpétérienne de l'innovation pour des politiques publiques permettant le rattrapage du secteur
- Il faut rester vigilant sur les pratiques potentiellement anti-concurrentielles

RETHINKING INDUSTRIAL POLICY AND COMPETITION POLICY

Pr. Philippe Aghion

12/10/2021

1/02/20XX

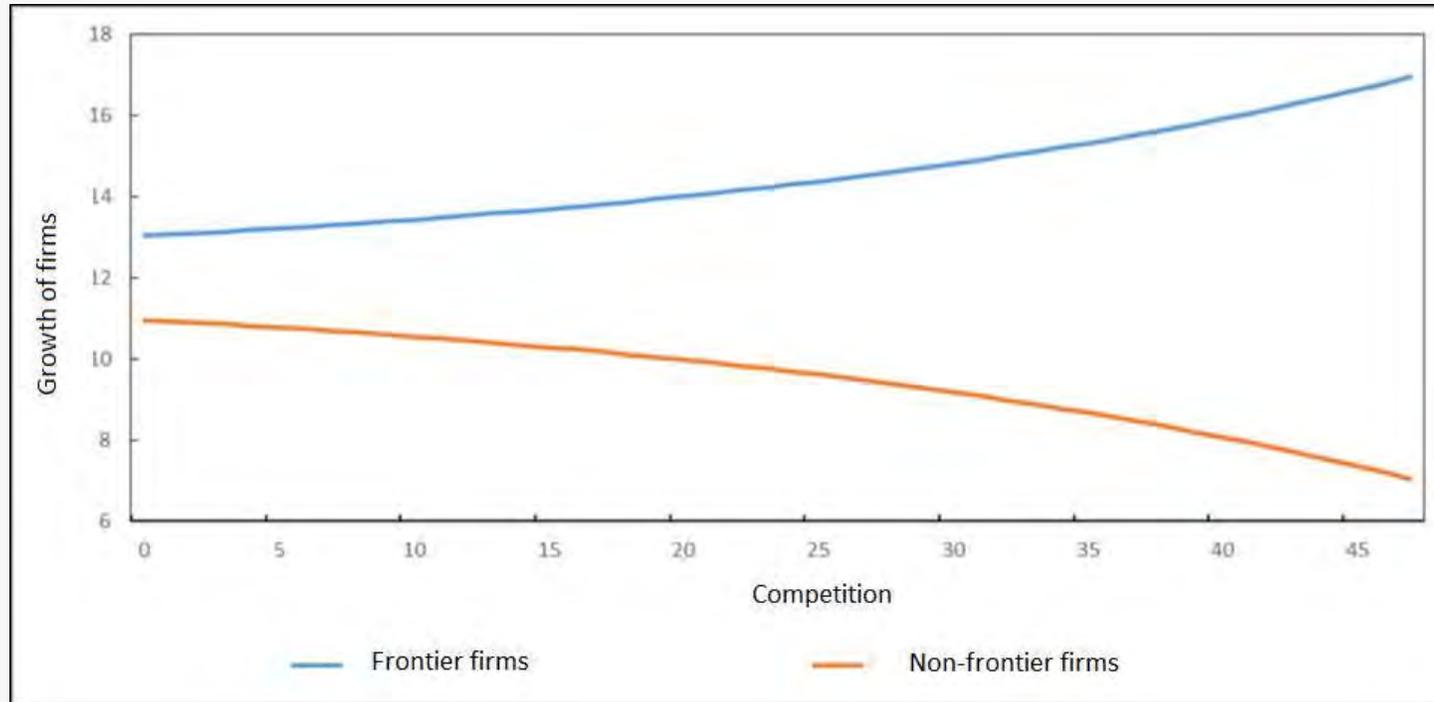
1



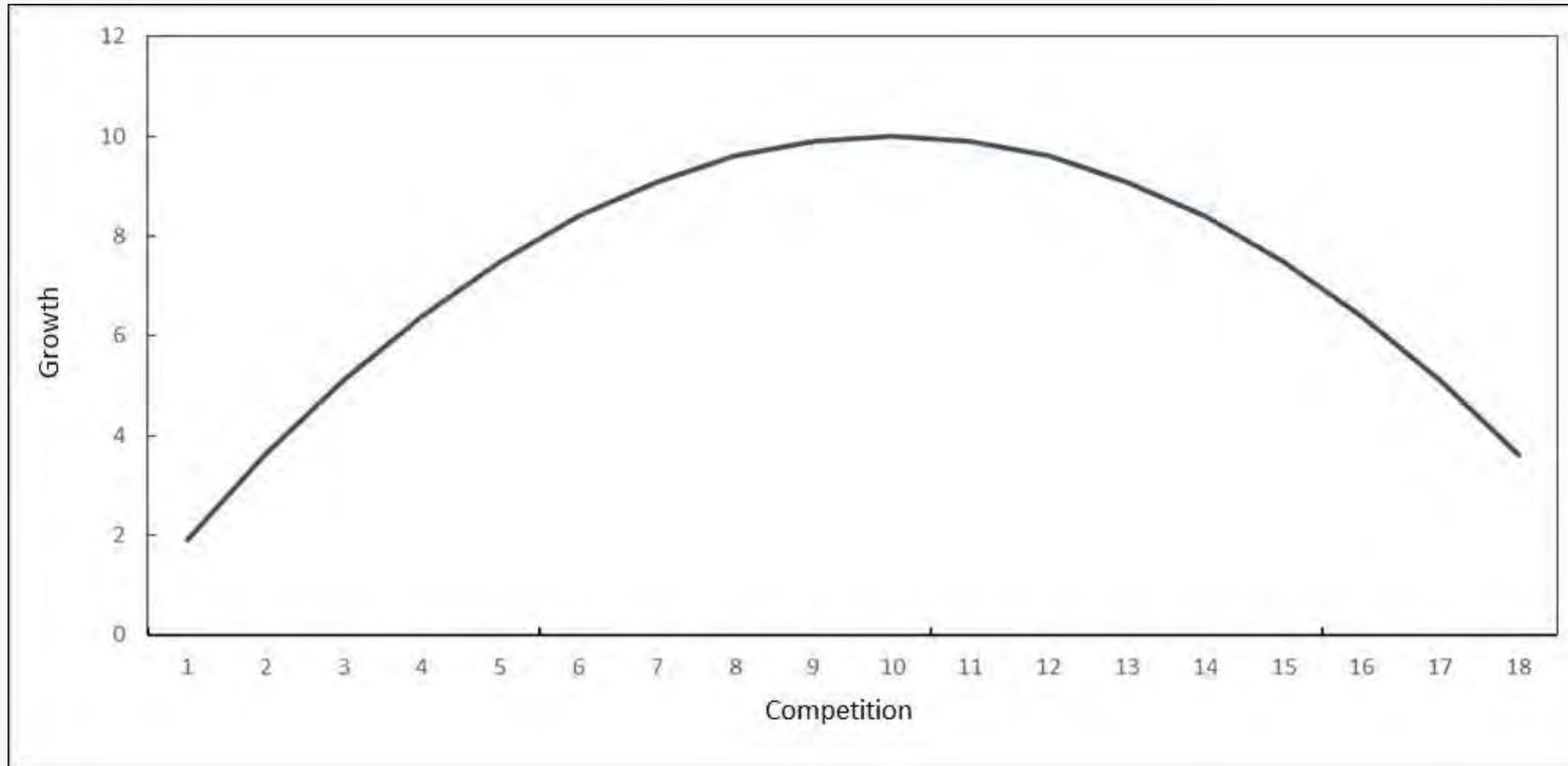
Schumpeterian growth theory

- Long-run growth driven by innovations
- Innovations result from entrepreneurial activities motivated by prospect of innovation rents
- Creative destruction: new innovations displace old technologies

Competition, growth and distance to frontier



Competition and growth: the inverted-U relationship

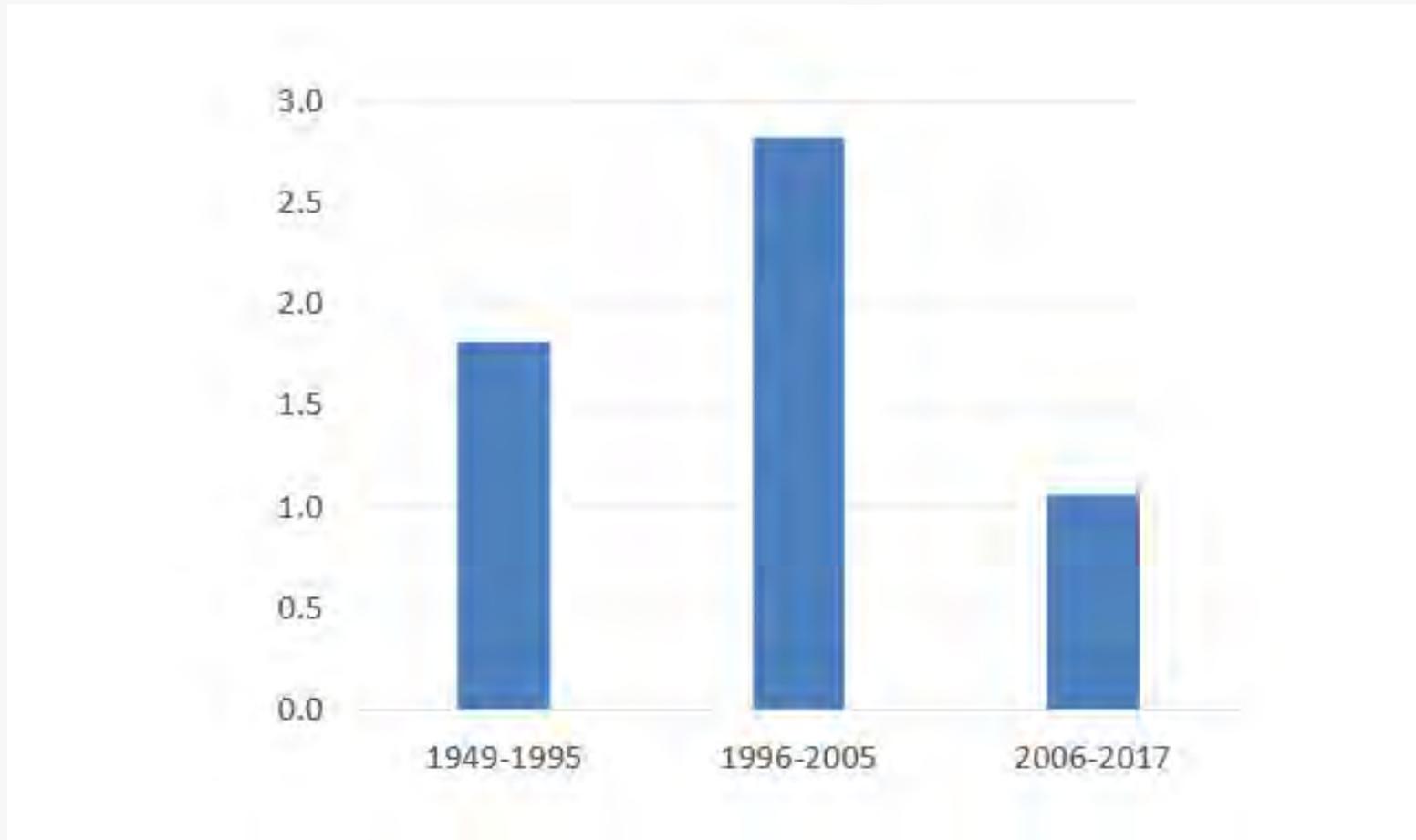


PART 1: RETHINKING COMPETITION POLICY

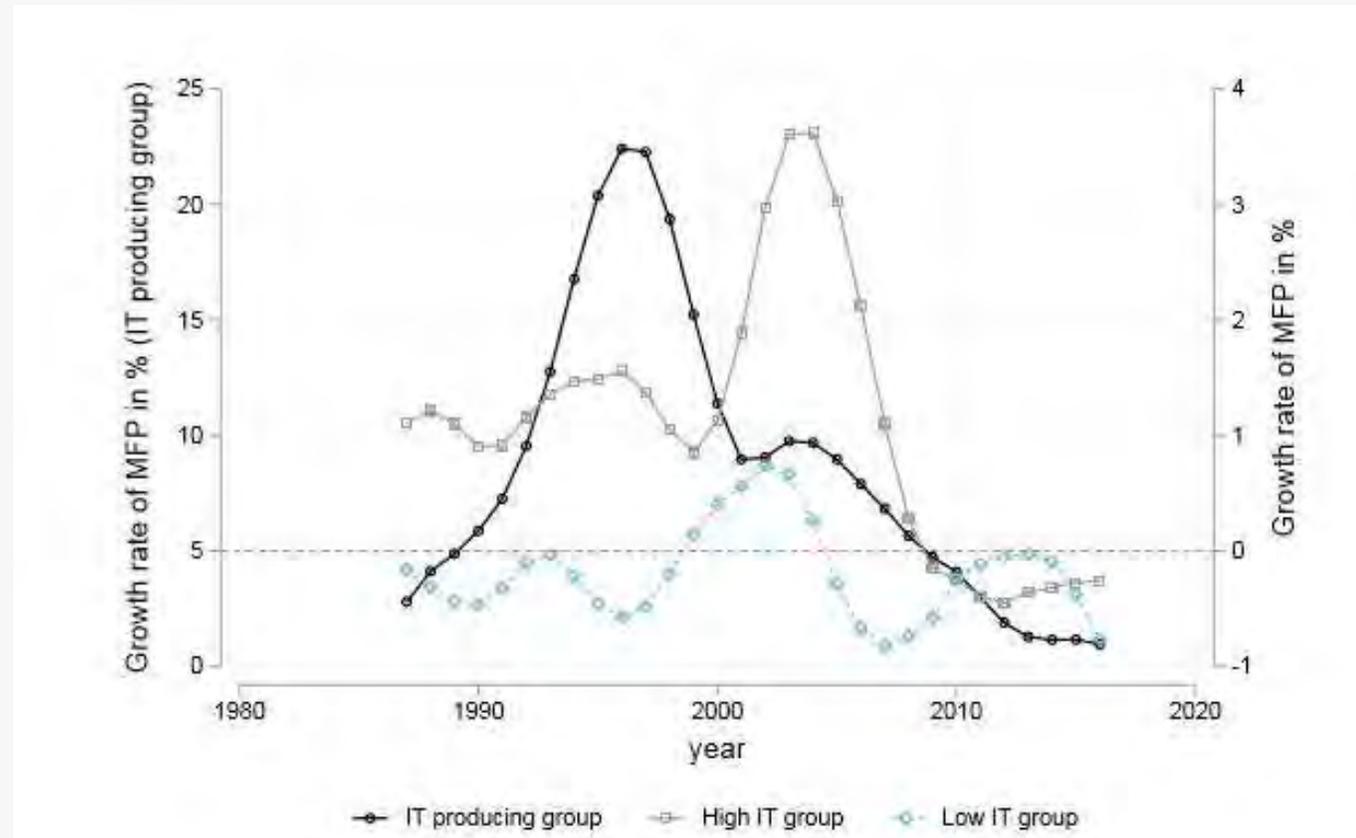
A THEORY OF RISING GROWTH AND FALLING RENTS

P. Aghion, A. Bergeau, T. Boppart, P.J. Klenow, H. Li

Rise and decline in TFP growth



TFP growth by IT intensity



Falling labour income share



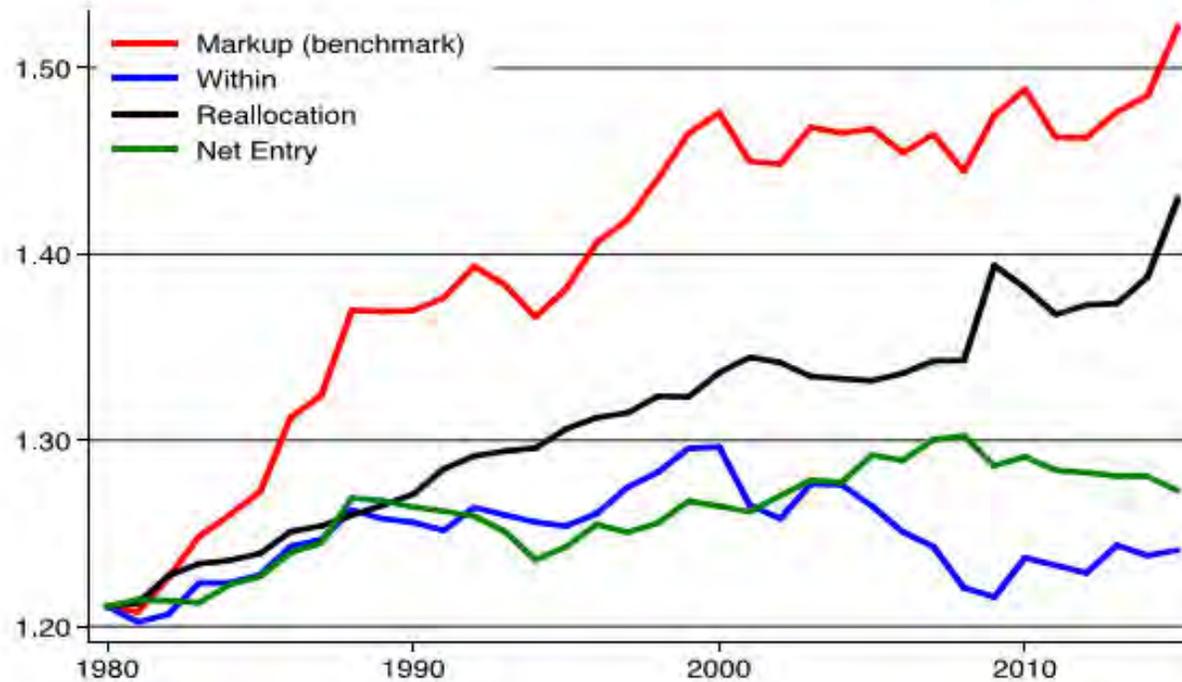
Source: BLS

Declining labour share (mostly due to consumption)

Cumulative change over specified period (ppt)

	MFG	1982–2012		SRV	92–12	92–07
		RET	WHO		FIN	UTL
$\Delta \frac{\text{Payroll}}{\text{Sales}}$	-7.01	-0.79	0.19	-0.19	3.25	-1.89
within	-1.19	3.74	4.01	2.43	6.29	0.58
between	-4.97	-4.03	-4.38	-0.44	-3.62	-2.39

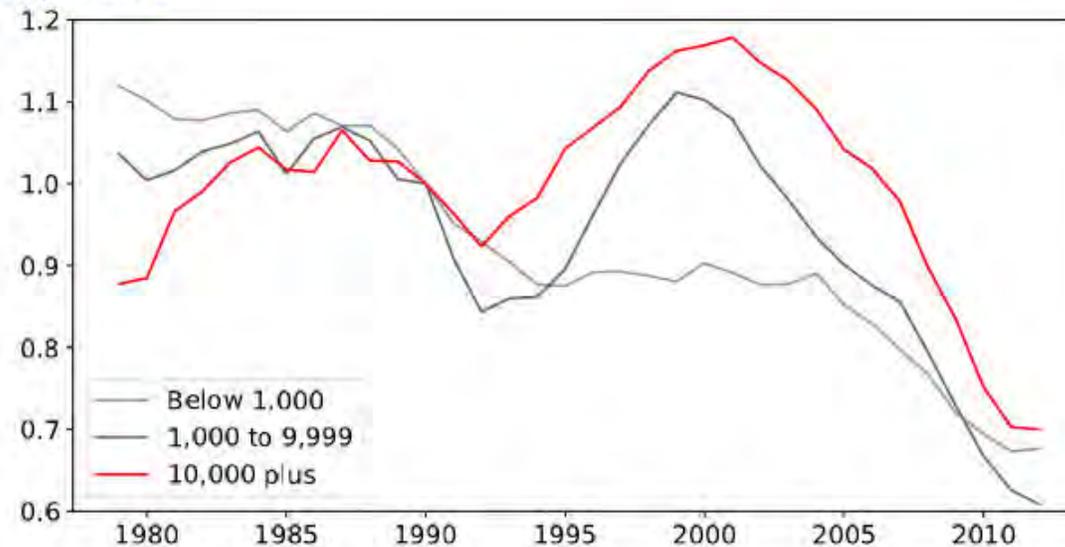
Within firm markups



Source: De Loecker, Eeckhout and Unger (2018).

Employment dynamics

Rise and decline in employment-weighted plant entry rate



Source: U.S. Census Bureau's *Business Dynamics Statistics*. Job creation by birth over total employment by firm size bins. 5-year centered moving average.

Conclusion of the 1st part

What this tells us:

- IT/AI revolution had a huge growth potential; however, it can lead to growth decline if appropriate competition institutions are not in place
- Need to adapt competition policy to digital era
- Focus more on innovation and entry and less on market share (Richard Gilbert)

PART 2: RETHINKING INDUSTRIAL POLICY

Introduction

- In aftermath of WWII, many developing countries have opted for trade protection and import substitution policies aimed at promoting new infant industries

Rethinking industrial policy

The infant industry argument in a nutshell

- Some new activities involve high costs at the beginning, but learning by doing reduces these costs over time
- There are knowledge externalities between these activities and the rest of the economy
- Then there may be positive dynamic externalities from temporarily protecting and/or subsidizing the new activities

Rethinking industrial policy

The infant industry argument in a nutshell

- However, over time, and particularly since the 1980s, economists have come to dislike industrial policy on two grounds: (i) it focuses on big incumbents ('national champions'); and (ii) governments are not great in 'picking winners'.
- Now, policy advisers (IMF, EU,..) often tend to see industrial policy and competition policy as contradictory or at best substitutes

Rethinking industrial policy

Why do we still need State intervention?

Market failures

- Knowledge externalities
- Credit constraints

Rethinking industrial policy

Horizontal State intervention

- Schooling
- University, basic research
- Help entry and growth of new firms

PISA and growth

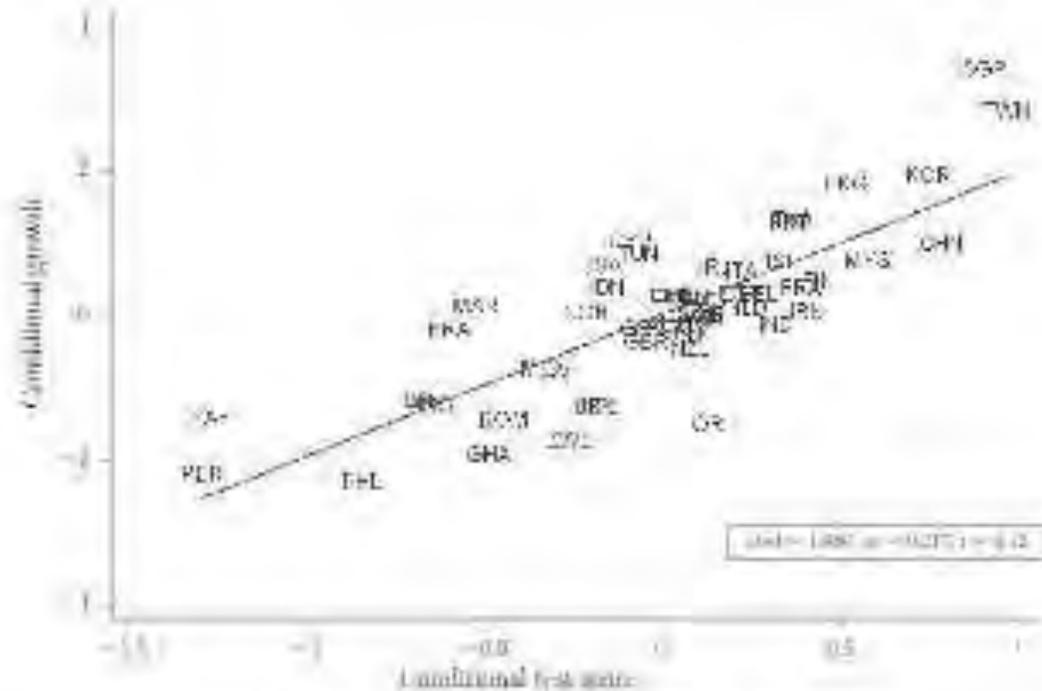
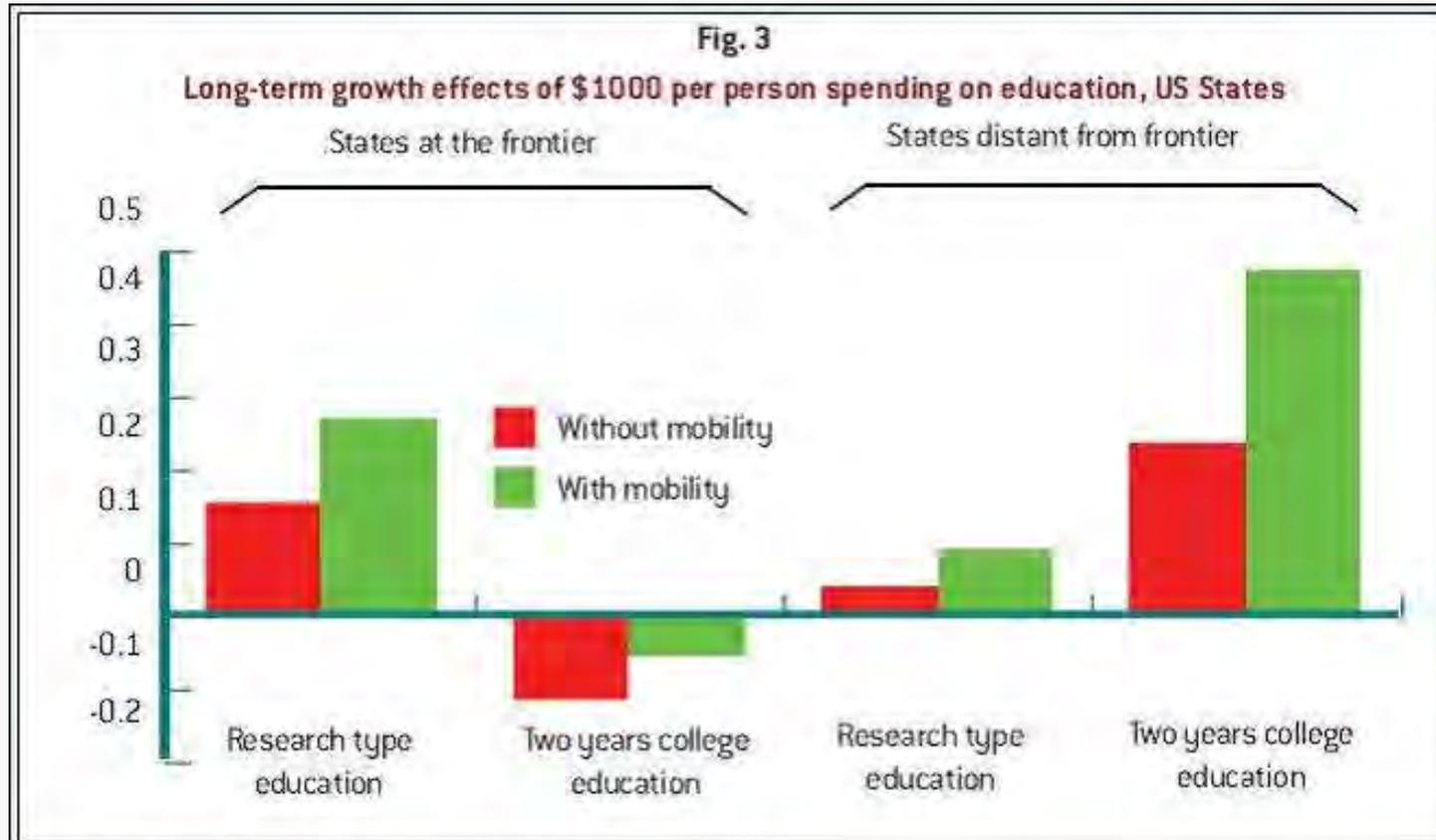


Figure 2. Added-Variable Plot of Growth and Test Scores

Notes: Added variable plot of a regression of the average annual rate (in percent) of real GDP per capita (in 1960–2000) on the initial level of real GDP per capita in 1960, average test scores (in international student achievement tests), and average years of schooling in 1960. Author calculations; see table 2, column 2.

Mobility



Source: Aghion, Boustan, Hoxby and Vandenbussche (2005)

Rethinking industrial policy

Instruments

- Investment in Education and University/Basic research
- Small Business Act
- Tax policy, Research Tax Credits

Why do we still need State intervention?

Market failures

- Knowledge externalities
- Credit constraints

Coordination problems

- DARPA

Need to redirect innovation

- Clean versus dirty innovation

Rethinking industrial policy

Motivation

- In some areas (clean energy, défense), hard to move from fundamental research stage to implementation and commercialization
- ...*S-curve* dilemma: the basic technology exists but remains embryonary

Rethinking industrial policy

***DARPABLE* projects**

- Research can be organized around a mission
- Mid-way between lab and application (nascent S-curve)
- Frictions prevent financing and large-scale experimentation of the technology

A new case for industrial policy in industrialized countries

Governance of industrial policy can be improved

- How to select sectors?
- How to reconcile sectoral state aids with competition and entry
- DARPA governance

A new case for industrial policy in industrialized countries

How to select sectors?

- Economic and social priorities
 - Energy transition and AI
- Select sectors with high-growth potential
 - Select skill-intensive sectors (Nunn and Trefler, 2007)
- Select competitive sectors
 - Aghion et al, 2015

EVIDENCE FROM CHINESE FIRM- LEVEL DATA

Evidence from Chinese Firm-Level Data

How can we evaluate whether the theory is consistent with firm-level evidence?

- Need measures of growth, targeting and competition
 - Outcome measure: total factor productivity levels, growth rates, and rate of new product introduction
 - Targeting measure: subsidies to Chinese firms
 - Competition measure: Lerner index

Evidence from Chinese Firm-Level Data

Dataset:

- Industrial firms from NBS: annual survey of all enterprises with more than 5 million RMB sales
- Annual data for 1988 through 2007
- Information on outputs and inputs, ownership
- Firm-specific reporting on subsidies
- Firm identifiers enable us to control for firm-specific fixed effects

Results (I): interaction term positive

Table 1

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dependent: lnTFP (based on Olley-Pakes regression)						
Stateshare	-0.00150 (0.00337)	-0.00144 (0.00331)	-0.00159 (0.00337)	-0.00152 (0.00331)	-0.00185 (0.00329)	-0.00179 (0.00326)
Horizontal	0.322*** (0.0756)	0.335*** (0.0793)	0.323*** (0.0755)	0.335*** (0.0793)	0.178* (0.0947)	0.198* (0.101)
Ratio_subsidy	-0.185*** (0.0279)	-0.188*** (0.0276)	-8.201*** (1.769)	-6.752*** (1.404)	-8.067*** (1.748)	-6.798*** (1.392)
Competition_lerner		0.512 (0.533)		0.482 (0.535)		0.427 (0.535)
Interaction_lerner			8.212*** (1.818)	6.724*** (1.441)	8.074*** (1.796)	6.773*** (1.429)

Using TFP growth as dependent variable

Table 4

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	lnTFP_growth					
	-		-			
Stateshare	0.0175*** (0.00439)	-0.0174*** (0.00441)	0.0175*** (0.00439)	-0.0174*** (0.00440)	-0.017*** (0.00437)	-0.017*** (0.00439)
Horizontal	0.331*** (0.0583)	0.325*** (0.0640)	0.331*** (0.0583)	0.325*** (0.0640)	0.147** (0.0647)	0.131* (0.0712)
Ratio_subsidy	-0.185*** (0.0272)	-0.185*** (0.0272)	-3.010*** (0.950)	-3.354*** (1.072)	-2.853*** (0.952)	-3.367*** (1.058)
Competition_lerner		-0.154 (0.328)		-0.167 (0.330)		-0.256 (0.325)
Interaction Lerner			2.892*** (0.975)	3.246*** (1.099)	2.731*** (0.976)	3.258*** (1.085)

Table 4 follows the same specification as Table 1, but we instead use growth of lnTFP as the dependent variable and first differences of the independent variables. Other results using TFP growth also consistent with Tables 2 and 3.

Product innovation

Table 4

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dependent Variable: Ratio_newproduct						
stateshare	-0.0007 (0.0019)	-0.0007 (0.0019)	-0.0007 (0.0019)	-0.0007 (0.0019)	-0.0007 (0.0019)	-0.0006 (0.0019)
horizontal	0.0266*** (0.0071)	0.0289*** (0.0070)	0.0266*** (0.0071)	0.0289*** (0.0070)	0.0321*** (0.0088)	0.0364*** (0.0090)
ratio_subsidy	-0.000985 (0.0137)	-0.00135 (0.0139)	-0.00214 (0.543)	0.236 (0.526)	-0.00860 (0.543)	0.241 (0.526)
competition_lerner		0.0830** (0.0359)		0.0841** (0.0355)		0.0890** (0.0358)
interaction_lerner			0.00118 (0.559)	-0.243 (0.541)	0.00780 (0.559)	-0.248 (0.541)

New product ratio is defined as the share of output value generated by new products to the total output value. Across all firms, no significant impact of subsidies.

A new case for industrial policy in industrialized countries

Governance of industrial policy can be improved

- How to select sectors?
- **Reconcile sectoral state aids with competition and entry**
- DARPA

Results by degree of concentration

Table 2

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dependent: lnTFP (based on Olley and Pakes regression)						
The second quartile: more dispersion in subsidies						
Ratio_subsidy	-0.197*	-0.193**	-16.25***	-12.00***	-16.49***	-11.96***
	(0.0962)	(0.0937)	(4.884)	(4.037)	(4.813)	(4.031)
Competition_lerner		1.818		1.763		2.001
		(1.286)		(1.285)		(1.308)
Interaction_lerner			16.63***	12.24***	16.88***	12.19***
			(5.096)	(4.186)	(5.023)	(4.178)
The fourth quartile: least dispersion in subsidies (most concentrated)						
ratio_subsidy	-0.227***	-0.228***	-9.352**	-6.169**	-9.148**	-6.338**
	(0.0625)	(0.0627)	(3.615)	(2.854)	(3.710)	(2.860)
competition_lerner		1.179		1.153		1.029
		(0.981)		(0.982)		(1.042)
interaction_lerner			9.320**	6.069**	9.107**	6.238**
			(3.628)	(2.883)	(3.727)	(2.888)
Horizontal	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Forward & Backward	No	No	No	No	Yes	Yes
Tariffs	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

In Table 2, we keep the same specification as in Table 1. However, we divide the sample into four groups based on the percentiles of “*Herf_subsidy*”. Table 2 compares the results from the second quartile and the fourth quartile (the fourth quartile refers to the most concentrated industries).

Product innovation

Table 5

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Dependent Variable: Ratio_newproduct						
The second quartile						
Ratio_subsidy	0.00397 (0.0390)	0.00364 (0.0388)	-1.503* (0.821)	-1.689** (0.755)	-1.508* (0.816)	-1.679** (0.755)
Competition_lerner		-0.0724 (0.0789)		-0.0798 (0.0780)		-0.0777 (0.0720)
Interaction_lerner			1.562* (0.841)	1.755** (0.780)	1.568* (0.837)	1.744** (0.780)
The fourth quartile						
ratio_subsidy	0.00185 (0.0351)	0.000920 (0.0352)	-1.324 (1.475)	-1.029 (1.442)	-1.332 (1.468)	-1.022 (1.432)
competition_lerner		0.117* (0.0662)		0.114* (0.0657)		0.122* (0.0622)
interaction_lerner			1.359 (1.503)	1.057 (1.470)	1.368 (1.495)	1.049 (1.460)

Now we separate the sample across quartiles according to dispersion of subsidies. The positive impact is only significant when competition is high and subsidies are given to many firms.

DANGER THAT INDUSTRIAL POLICY DETER ENTRY

A new case for industrial policy in industrialized countries

Governance of industrial policy can be improved

- How to select sectors?
- Reconcile sectoral state aids with competition and entry
- **DARPA**

A new case for industrial policy in industrialized countries

Governance of DARPA

- Mixture of top down and bottom up
- Missions operated by autonomous program heads hiered for a 3 to 5 year period
- The heads can freely team up start-ups, university labs, and large industrial firms

A new case for industrial policy in industrialized countries

DARPA in the US

- Annual budget of around 3 billion dollars spread over ~ 100 projects
- DARPA played a key role to help develop high risk/high fixed cost projects such as:
 - GPS
 - Laser
 - Internet
 - Personal computers
 - Autonomous navigation
 - Energy transition

BARDA

Covid as a revelator

Brevets en biotechnologies (pour 1 million d'habitants)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
US	10.37	10.56	10.84	12.25	11.74	12.71	12.77
EU27	5.12	5.19	5.02	4.87	5.13	5.02	4.67
OECD - Total	6.69	6.75	6.69	7.11	7.17	7.47	7.48
China	0.23	0.25	0.25	0.31	0.34	0.42	0.49

Source: Authors' calculations using OECD data.

Notes: Reference country: Inventor's country of residence. Reference date: priority date.

Covid as a revelator

Mesures de la BARDA pour lutter contre le COVID-19

Type of Product	Total Award Amount (\$)	Total number of funded companies	Total number of funded products
Vaccines	10,799,025,489	7	7
Diagnostic	44,996,752	22	28
Therapeutics	991,702,154	9	9
Rapidly Deployable Capabilities	10,432,068	9	9
Other	37,333,253	4	4
Total	11,883,489,716		

Covid as a revelator

Financement de la Commission européenne et de la Banque européenne d'investissement

Funding Purpose	Amount (USD)
European Commission	
R&D	1,081,600,000
Preparedness and emergency response	217,107,249
Unallocated	436,667,248
Vaccine development	109,166,812
Total EC	1,844,541,309
European Investment Bank	
Manufacturing and delivery of therapeutics	63,316,751
Manufacturing and delivery of vaccines	91,700,122
Preparedness and emergency response	2,025,044,367
Total EIC	2,180,061,240

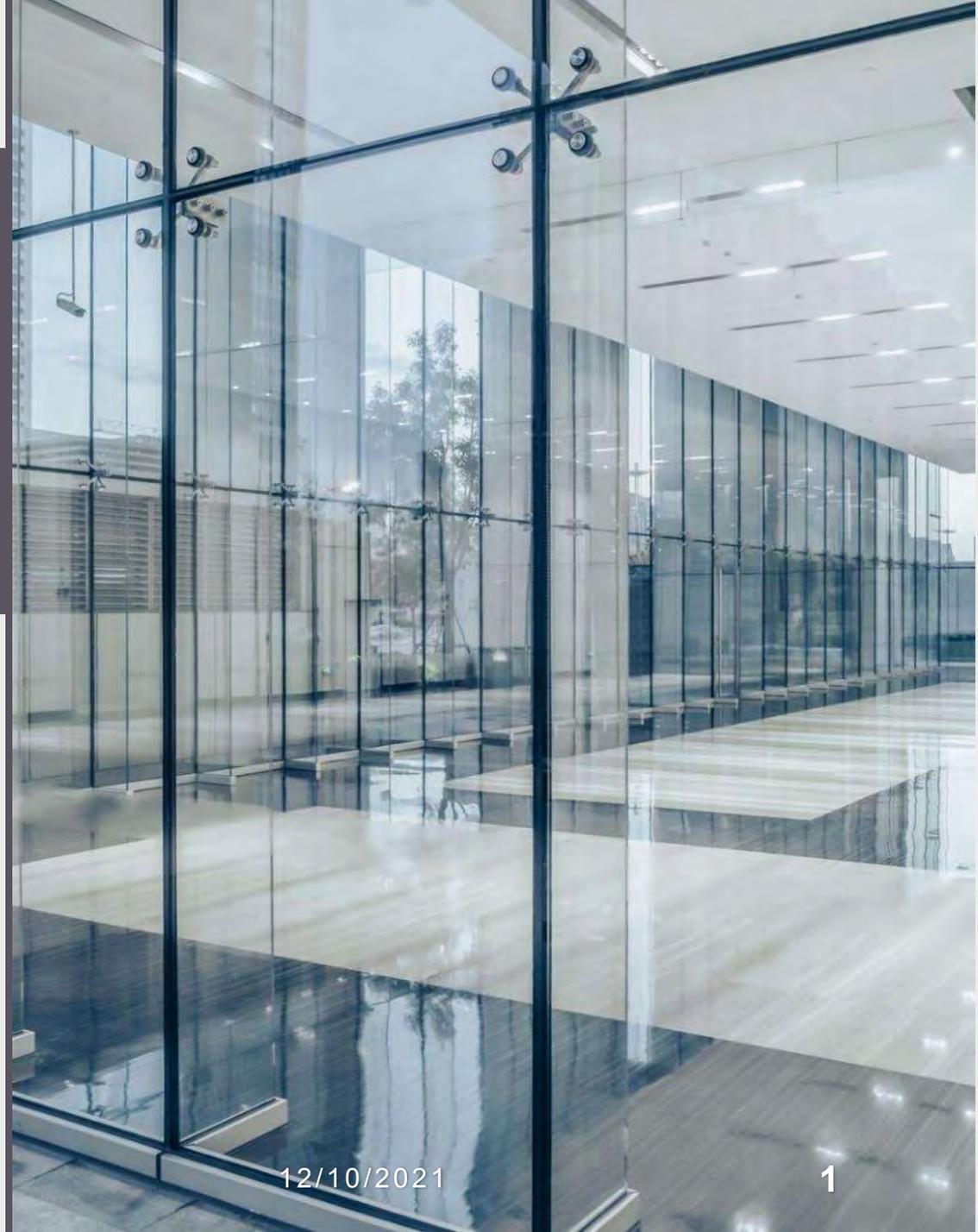
Source: Authors' calculations using data from the COVID-19 Health Funding Tracker, from The Economist.

Summary

- Reform competition policy, making it more pro-entry and pro-innovation
- Reform industrial policy to also make it more pro-innovation and more pro-entry
- The DARPA model

HOWELL ET AL (2021)

Effets de l'approche « bottom-up » sur la R&D



Contexte

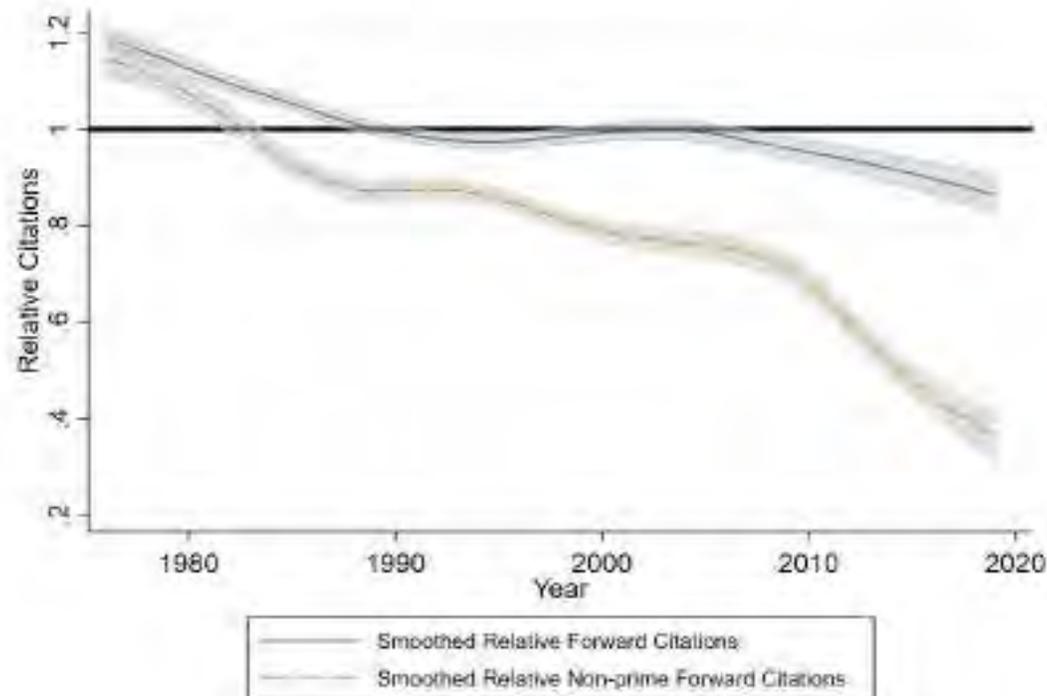
- Aux Etats-Unis, le Department of Defense (DoD) a recourt à des appels à projet pour son innovation. Les appels à projet publiés contiennent très précisément l'innovation désirée devant être produite par les firmes (approche dite « top-down »)
- Les modalités de cette politique ont été critiquées par les décideurs politique : la précision des appels à projet endiguerait le potentiel d'innovation des firmes candidates
- Un petit groupe de firmes « spécialistes » remportent ces appels à projet

Résultat : Relativement au secteur privé, le DoD traînerait un retard dans son innovation. Elle est également relativement isolée industriellement du reste de l'économie.

Déclin de l'innovation militaire face au secteur privé

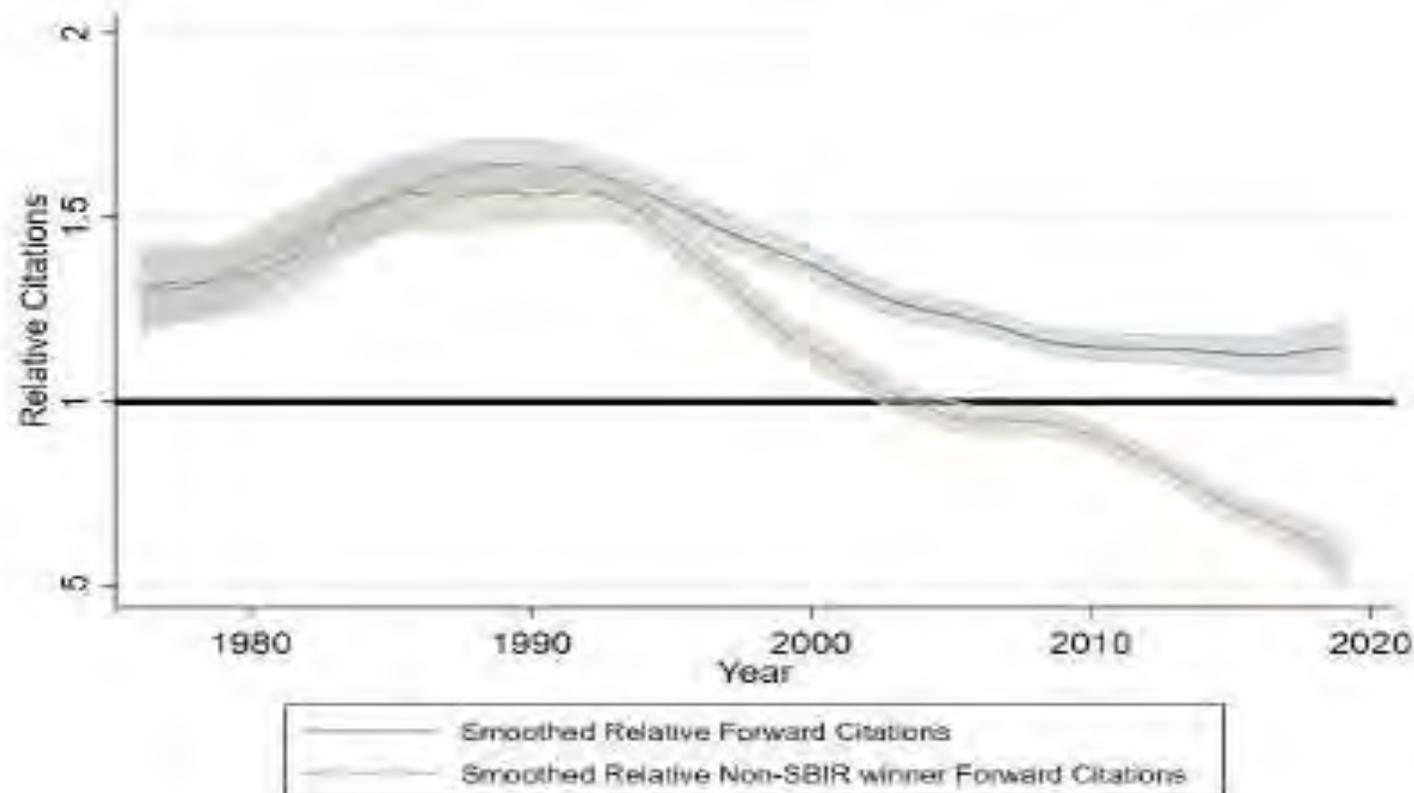
Figure 1: Declining Relative Innovation Among U.S. Prime Defense Contractors

(a) Prime Patent Citations



Déclin de l'innovation militaire face au secteur privé

(b) Conventional SBIR Winner Patent Citations



Enjeux et problématique

- Au-delà de l'importance stratégique de l'innovation militaire pour le DoD, celle-ci a aussi des implications importantes pour l'économie et la société
- Par ailleurs, le ralentissement de l'innovation dans le secteur militaire est un indicateur d'un phénomène plus large de freinage dans l'accroissement de la productivité à l'échelle des Etats-Unis (Decker et al. 2016, Syverson, 2017). Solutionner cela à l'échelle du secteur militaire ouvre à une perspective plus globale.

Solution envisagée : Substituer une approche « bottom-up » à l'approche « top-down » : dans ce cas, les firmes candidates elles-mêmes seraient à l'origine des propositions d'innovation.

Comment évaluer la R&D du DoD?

Deux indicateurs sont utilisés pour les firmes remportant respectivement les appels à projet « bottom-up » et « top-down » :

- Le niveau de leurs levées de fonds, qui représente le potentiel de croissance de la firme
- Le niveau de déploiement de la technologie par le DoD en dehors du programme, qui démontre que la technologie développée est opérationnelle

Approches Bottom-up vs Top-down

« Top-down »/Conventional

- approche par défaut utilisée par le DoD
- Implique plus d'hardware que de software

« Bottom-up »/Open

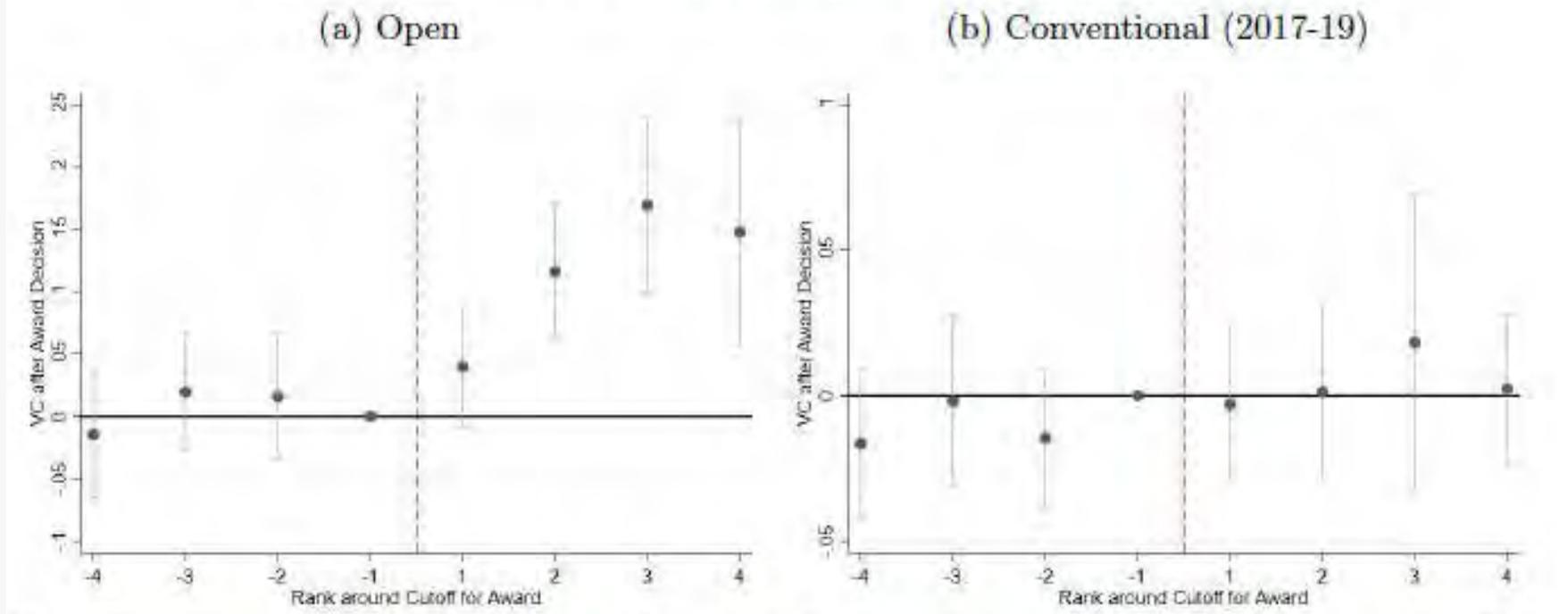
- Approche expérimentée récemment dans le cadre du *Open program* par les forces aériennes
- Attire des firmes plus jeunes, plus petites, nouvelles dans les appels à projet militaires, sur le modèle startup, installées dans des hubs technologiques

Caractéristiques des firmes candidates

	Open	Conventional
	N=1,659	N=4,995
Firm Age (years)	9.8 [5]	18.2 [15]
Size (Number Employees)	26.9 [8]	60.8 [20]
Located in VC hub	19.7%	14.8%
Located in county near AF base	19.2%	27.5%
Software-based application	71.5%	44.1%
Pre-award VC	11.4%	6%
Pre-award DoD non-SBIR contract	25.3%	60.1%
Pre-award Patent	25%	47.3%
Pre-award SBIR contract	23%	66.6%

Résultats : probabilité d'une levée de fonds réussie par les firmes candidates

Figure 5: Probability of Venture Capital by Rank Around Cutoff



Axe des x : rang d'une firme dans le classement réalisé par le DoD, reporté relativement au seuil d'acceptation des projets

Axe des y : probabilité qu'une firme dans le groupe de rang x ait réussi une levée de fonds dans les 24 mois après l'appel à projet

Table 2: Effect of Winning on Main Outcomes

Panel A: Any Subsequent Venture Capital Investment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.052** (0.026)	-0.006 (0.021)	0.010 (0.010)	-0.006 (0.020)	0.010 (0.010)	0.005 (0.003)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.058** (0.029)	0.042* (0.024)	0.046** (0.021)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.086	0.019	0.017	0.042	0.028	0.017

**Probabilité d'une levée de fonds : firmes « Open »,
2017-2019**

Table 2: Effect of Winning on Main Outcomes

Panel A: Any Subsequent Venture Capital Investment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.052** (0.026)	-0.006 (0.021)	0.010 (0.010)	-0.006 (0.020)	0.010 (0.010)	0.005 (0.003)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.058** (0.029)	0.042* (0.024)	0.046** (0.021)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.086	0.019	0.017	0.042	0.028	0.017

Probabilité d'une levée de fonds : firmes
Conventional », 2017-2019

«

Table 2: Effect of Winning on Main Outcomes

Panel A: Any Subsequent Venture Capital Investment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.052** (0.026)	-0.006 (0.021)	0.010 (0.010)	-0.006 (0.020)	0.010 (0.010)	0.005 (0.003)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.058** (0.029)	0.042* (0.024)	0.046** (0.021)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.086	0.019	0.017	0.042	0.028	0.017

Probabilité d'une levée de fonds : firmes
Conventional », 2003-2019

«

Table 2: Effect of Winning on Main Outcomes

Panel A: Any Subsequent Venture Capital Investment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.052** (0.026)	-0.006 (0.021)	0.010 (0.010)	-0.006 (0.020)	0.010 (0.010)	0.005 (0.003)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.058** (0.029)	0.042* (0.024)	0.046** (0.021)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.086	0.019	0.017	0.042	0.028	0.017

Probabilité d'une levée de fonds : régression groupée

Table 2: Effect of Winning on Main Outcomes

Panel A: Any Subsequent Venture Capital Investment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.052** (0.026)	-0.006 (0.021)	0.010 (0.010)	-0.006 (0.020)	0.010 (0.010)	0.005 (0.003)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.058** (0.029)	0.042* (0.024)	0.046** (0.021)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.086	0.019	0.017	0.042	0.028	0.017

Probabilité d'une levée de fonds : régression groupée

Table 2: Effect of Winning on Main Outcomes

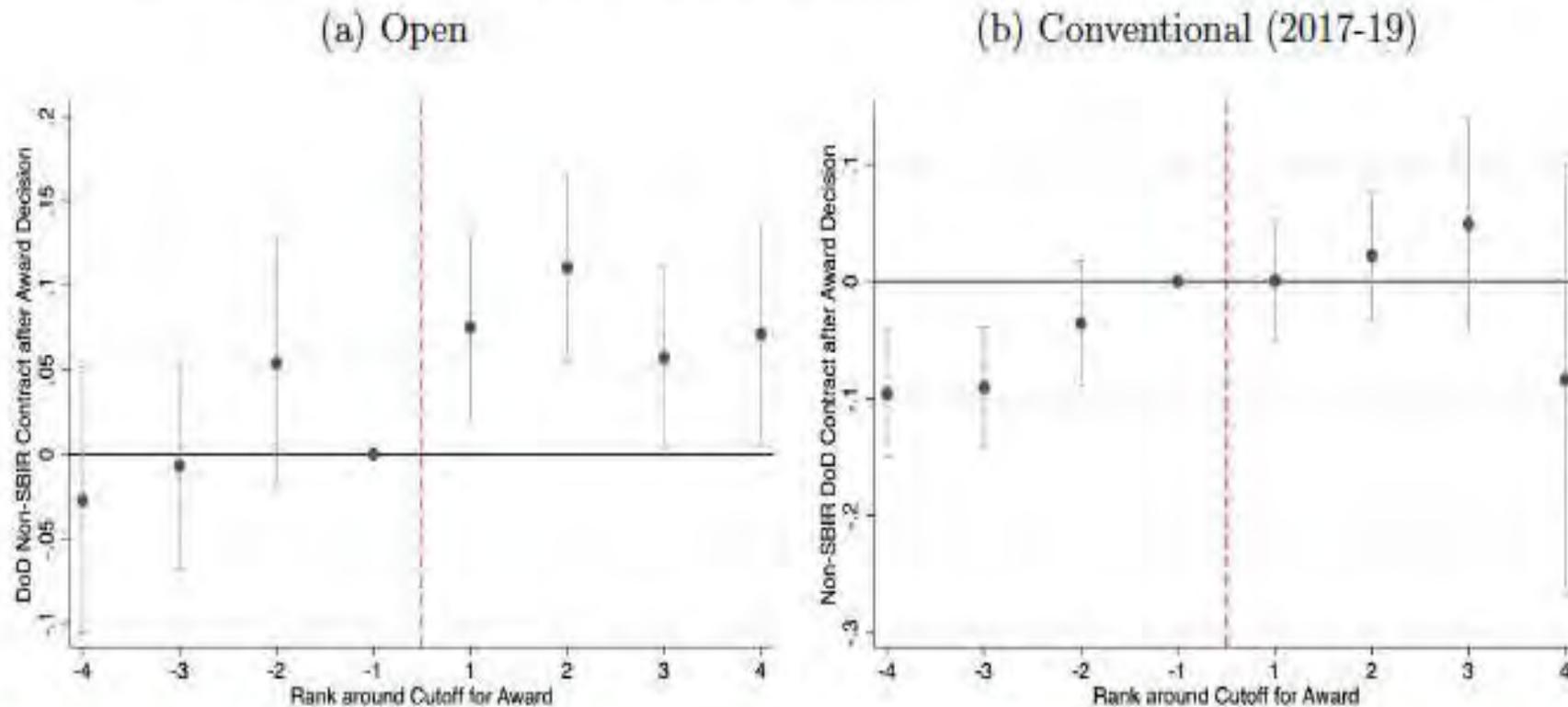
Panel A: Any Subsequent Venture Capital Investment

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.052** (0.026)	-0.006 (0.021)	0.010 (0.010)	-0.006 (0.020)	0.010 (0.010)	0.005 (0.003)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.058** (0.029)	0.042* (0.024)	0.046** (0.021)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.086	0.019	0.017	0.042	0.028	0.017

Probabilité d'une levée de fonds : régression groupée

Probabilité d'obtenir d'autres contrats avec le DoD en dehors de SBIR

Figure 6: Probability of DoD non-SBIR Contract by Rank Around Cutoff



Axe des x : rang d'une firme dans le classement réalisé par le DoD, reporté relativement au seuil d'acceptation des projets

Axe des y : probabilité qu'une firme dans le groupe de rang x obtienne un contrat de plus de 50,000\$ dans les 24 mois après l'appel à projet

Panel B: Any Subsequent Non-SBIR DoD Contracts

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.075** (0.035)	0.033 (0.052)	0.015 (0.031)	0.033 (0.051)	0.015 (0.031)	-0.022 (0.013)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.042 (0.067)	0.060 (0.055)	0.109*** (0.036)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.148	0.324	0.230	0.263	0.217	0.421

**Probabilité d'une implémentation hors SBIR :
Firmes « Open », 2017-2019**

Panel B: Any Subsequent Non-SBIR DoD Contracts

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.075** (0.035)	0.033 (0.052)	0.015 (0.031)	0.033 (0.051)	0.015 (0.031)	-0.022 (0.013)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.042 (0.067)	0.060 (0.055)	0.109*** (0.036)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.148	0.324	0.230	0.263	0.217	0.421

**Probabilité d'une implémentation hors SBIR :
Firmes « Conventional »**

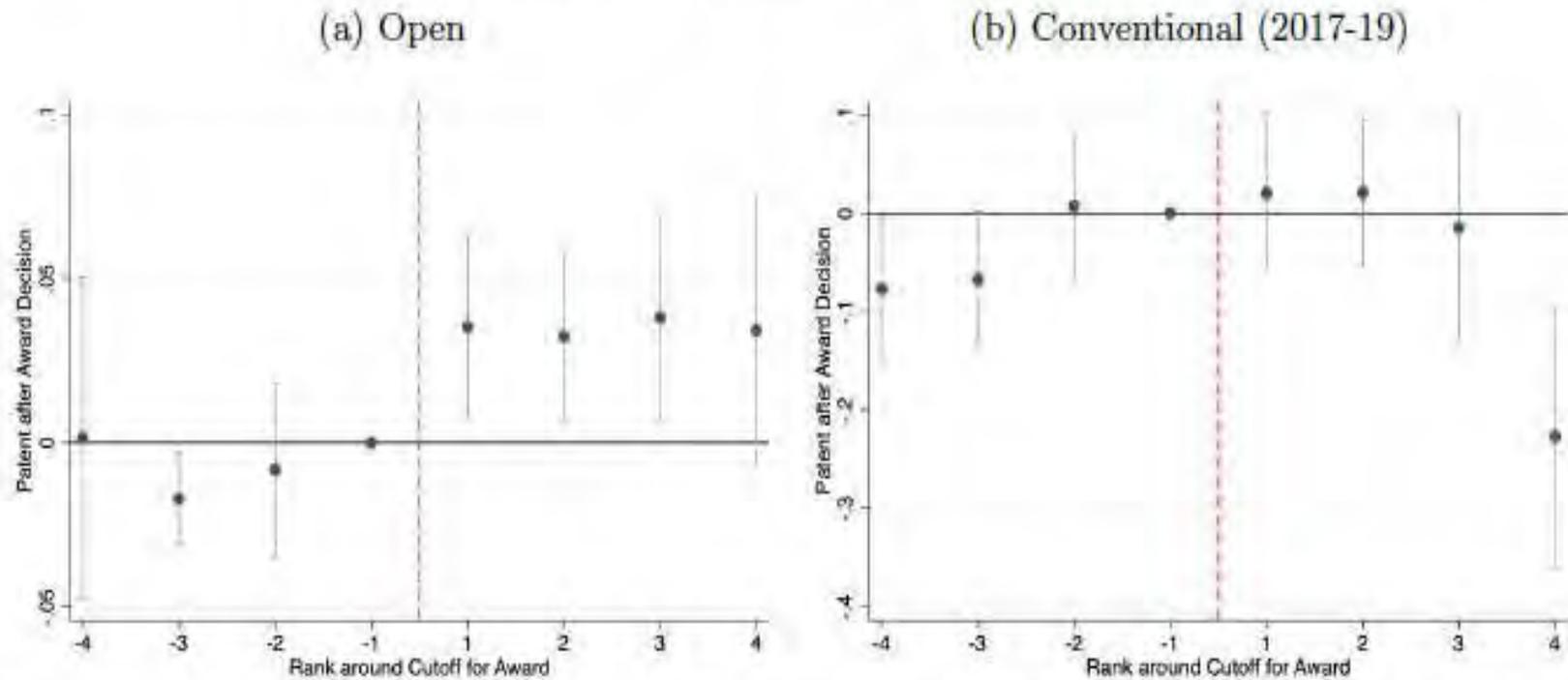
Panel B: Any Subsequent Non-SBIR DoD Contracts

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.075** (0.035)	0.033 (0.052)	0.015 (0.031)	0.033 (0.051)	0.015 (0.031)	-0.022 (0.013)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				0.042 (0.067)	0.060 (0.055)	0.109*** (0.036)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.148	0.324	0.230	0.263	0.217	0.421

**Probabilité d'une implémentation hors SBIR :
régression regroupée**

Probabilité d'obtenir une patente

Figure 7: Probability of Patents by Rank Around Cutoff



Axe des x : rang d'une firme dans le classement réalisé par le DoD, reporté relativement au seuil d'acceptation des projets

Axe des y : probabilité qu'une firme dans le groupe de rang x obtienne une patente au plus 24 mois après l'appel à projet

Table 3: Effect of Winning on Ancillary Outcomes

Panel A: Any Subsequent Patents						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.051*** (0.017)	0.077 (0.051)	-0.022 (0.025)	0.077 (0.050)	-0.022 (0.025)	-0.022* (0.013)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				-0.026 (0.057)	0.073* (0.037)	0.069** (0.030)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.027	0.146	0.158	0.105	0.137	0.235

Probabilité de l'obtention d'une patente :
firmes « Open »

Table 3: Effect of Winning on Ancillary Outcomes

Panel A: Any Subsequent Patents						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.051*** (0.017)	0.077 (0.051)	-0.022 (0.025)	0.077 (0.050)	-0.022 (0.025)	-0.022* (0.013)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				-0.026 (0.057)	0.073* (0.037)	0.069** (0.030)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.027	0.146	0.158	0.105	0.137	0.235

**Probabilité de l'obtention d'une patente :
firmes « Conventional »**

Table 3: Effect of Winning on Ancillary Outcomes

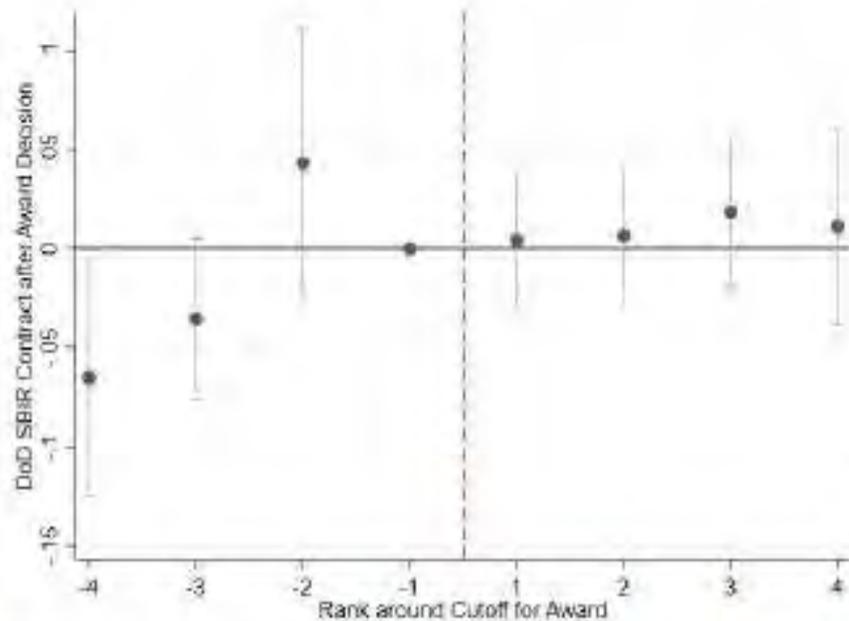
Panel A: Any Subsequent Patents						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.051*** (0.017)	0.077 (0.051)	-0.022 (0.025)	0.077 (0.050)	-0.022 (0.025)	-0.022* (0.013)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				-0.026 (0.057)	0.073* (0.037)	0.069** (0.030)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.027	0.146	0.158	0.105	0.137	0.235

Probabilité d'une implémentation hors programme : régression alternative

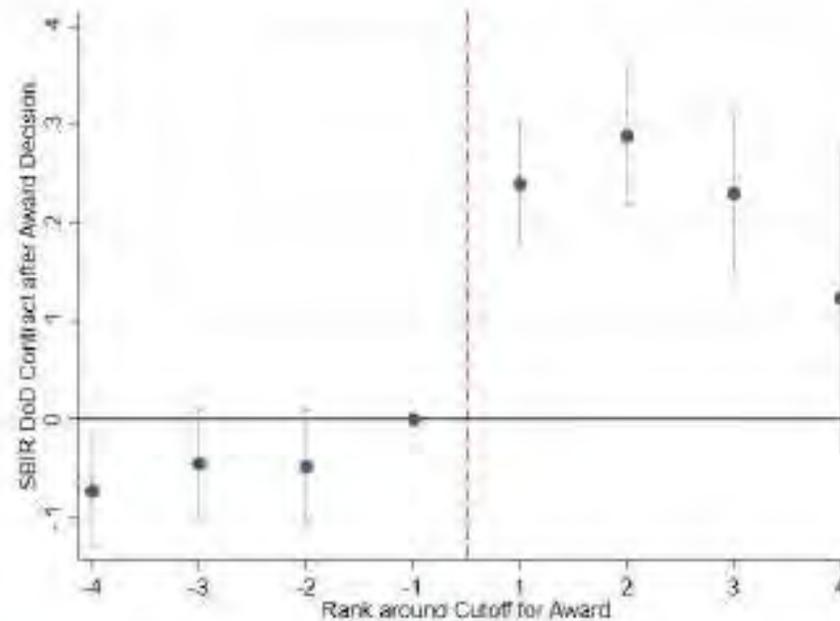
Probabilité d'obtenir un contrat SBIR lors d'un appel à projet ultérieur

Figure 8: Probability of Air Force SBIR Contract by Rank Around Cutoff

(a) Open



(b) Conventional



Axe des x : rang d'une firme dans le classement réalisé par le DoD, reporté relativement au seuil d'acceptation des projets

Axe des y : probabilité qu'une firme dans le groupe de rang x remporte un autre contrat SBIR au plus 24 mois après l'appel à projet

Panel B: Any Subsequent SBIR Contracts

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.012 (0.022)	0.137*** (0.049)	0.171*** (0.027)	0.137*** (0.048)	0.171*** (0.027)	0.059*** (0.011)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				-0.125** (0.049)	-0.159*** (0.030)	-0.056*** (0.017)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.058	0.283	0.206	0.205	0.183	0.443

Probabilité de remporter un contrat SBIR ultérieur

Panel B: Any Subsequent SBIR Contracts

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\mathbb{1}(\text{Award})$	0.012 (0.022)	0.137*** (0.049)	0.171*** (0.027)	0.137*** (0.048)	0.171*** (0.027)	0.059*** (0.011)
$\mathbb{1}(\text{Award}) \times \mathbb{1}(\text{Open Topic})$				-0.125** (0.049)	-0.159*** (0.030)	-0.056*** (0.017)
Observations	1385	2608	7384	3993	8769	21432
Program	Open	Conv.	Conv.	Both	Both	Both
Proposal	First	First	First	First	First	All
Time Period	2017-19	2017-19	2003-19	2017-19	2003-19	2003-19
Outcome Mean	0.058	0.283	0.206	0.205	0.183	0.443

**Probabilité de remporter un contrat SBIR ultérieur :
régression groupée**

Interprétation

Comment expliquer le succès de l'*Open Reform* ?

- On a vu que l'*Open Reform* a attiré des nouveaux entrants très différents des firmes traditionnellement candidates aux appels à projet de la DoD
- Mais d'autres réformes SBIR n'ont pas eu un tel succès bien qu'elles aient également attiré de nouveaux profils de firmes, plus innovantes et dynamiques
- L'*Open Reform* a eu la particularité d'introduire la structure « bottom-up ». Les caractéristiques de cette nouvelle approche pourraient donc avoir joué un rôle propre dans la réussite de la réforme

En résumé

- L'innovation dans le secteur militaire américain, en ralentissement depuis les années 80, a nettement bénéficié de l'*Open Reform* (en terme d'implémentation par le DoD, de diversification de ses fournisseurs, et de génération d'investissements et de patentes)
- Ceci est dû aux nouveaux types de firmes qu'elle a attirés, ainsi qu'à la structure « bottom-up » qu'elle a introduit
- Il serait intéressant de conduire des études similaires pour savoir si ces faits se généralisent au-delà du secteur militaire