

Un panorama sur les technologies de la défense à partir de données de brevets

Une école en mouvement



Rencontres économiques de la défense

Jeudi 22 Mars 2018

École Nationale Supérieure de **Techniques Avancées**

François-Xavier Meunier Cécile Fauconnet et Didier Lebert



Un panorama sur les technologies de la défense à partir de données de brevets

Plan



Méthode et données : Une approche par les technologies



Description du périmètre défense selon les trois dimensions : technologies, territoires et entreprises



Les enseignements et les limites de l'approche par les technologies



Les solutions d'analyse offertes par les approches mixtes

[Sommaire](#)

Les données

Les données utilisées sont issues de la base PATSTAT qui regroupe tous les brevets d'invention mondiaux et de la base REGPAT qui consolide les données sur les territoires d'invention.

Sur la période 1980-2012 :

+ de 18 millions d'observations de technologies innovantes

+ de 4,5 millions d'observations de territoires innovants

Les classes technologiques

Technologies liées aux armes et munitions

F41 Armes

- F41A Functional features or details common to both small arms and ordnance
- F41B Weapons for projecting missiles without use of explosive or combustible propellant charge; weapons not otherwise provided for
- F41C Small arms; accessories therefor
- F41F Apparatus for launching projectiles or missiles from barrels; launchers for rockets or torpedoes; harpoon guns
- F41G Weapon sights; aiming
- F41H Armour; armoured turrets; armoured or armed vehicles; means of attack or defence
- F41J Targets; target ranges; bullet catchers

F42 Ammunition; blasting

- F42B Explosive charges, fireworks; ammunition
- F42C Ammunition fuses
- F42D Blasting

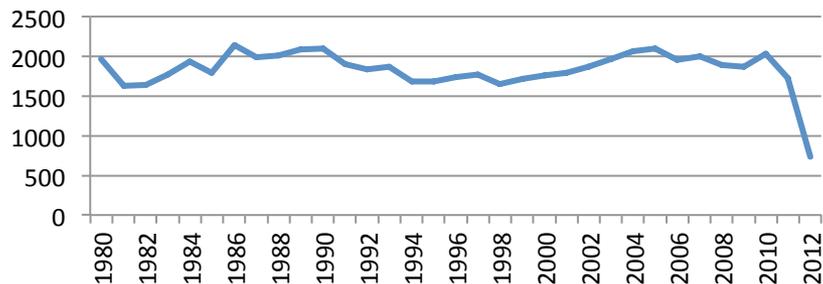
Les classes technologiques

Autres technologies militaires

- A45F 3/06 Travelling or camp articles; Sacks or packs carried on the body ... specially adapted for military purposes
- A63H 13/08 Toy figures with self-moving parts, with or without movement of the toy as a whole ...able to perform military exercises
- A62D 101/02 Harmful chemical substances made harmless, or less harmful, by effecting chemical change... Chemical warfare substances
- B63G Offensive or defensive arrangements on vessels; mine-laying; mine-sweeping; submarines; aircraft carriers
- B64D 1/04 Dropping, ejecting, releasing, or receiving articles, liquids, or the like, in flight ...the articles being explosive
- B64D 1/06 Dropping, ejecting, releasing, or receiving articles, liquids, or the like, in flight...Bomb releasing; Bomb doors
- B64D 7/00 Arrangement of military equipment; Adaptations of armament mountings for aircraft
- E04H 9/04 Buildings, groups of buildings, or shelters, adapted to withstand or provide protection against, abnormal external influences, e.g. war-like action, earthquake, extreme climate against air-raid or other war-like actions
- E06B 5/10 Doors, windows, or like closures for special purposes; Border constructions therefore for protection against air-raid or other war-like action; for other protective purposes

Les brevets

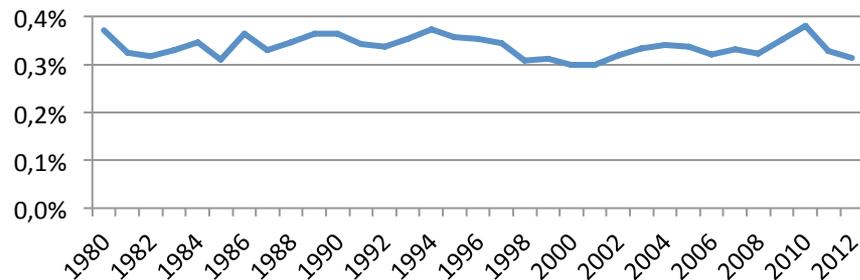
Nombre des brevets référençant une technologie de défense



Un nombre de brevets déposés sur la période stable avec un très léger creux dans les années 1990.

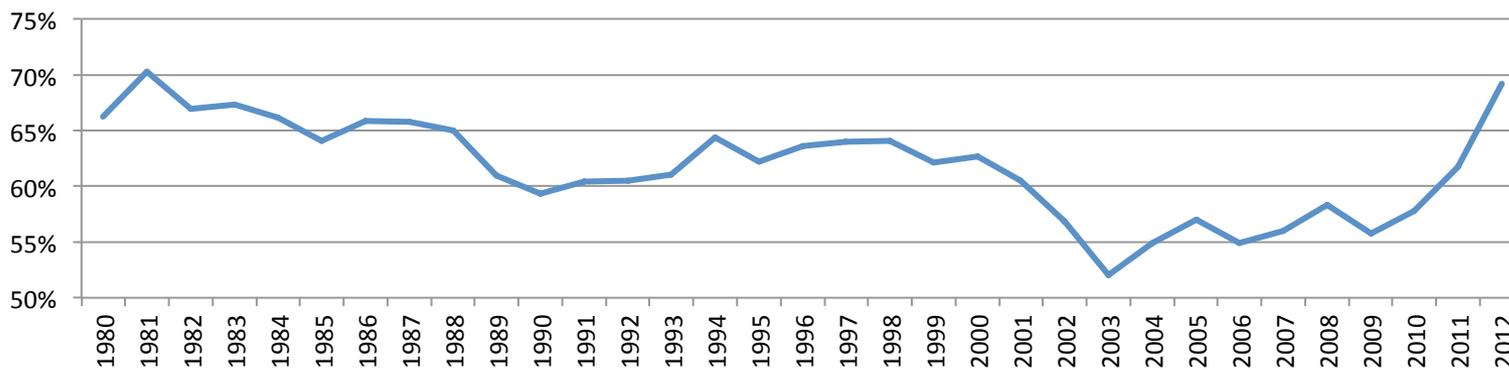
La part des brevets défense est surtout extrêmement faible dans le total des dépôts de brevets.

Part des brevets de défense dans l'ensemble des brevets



Les brevets

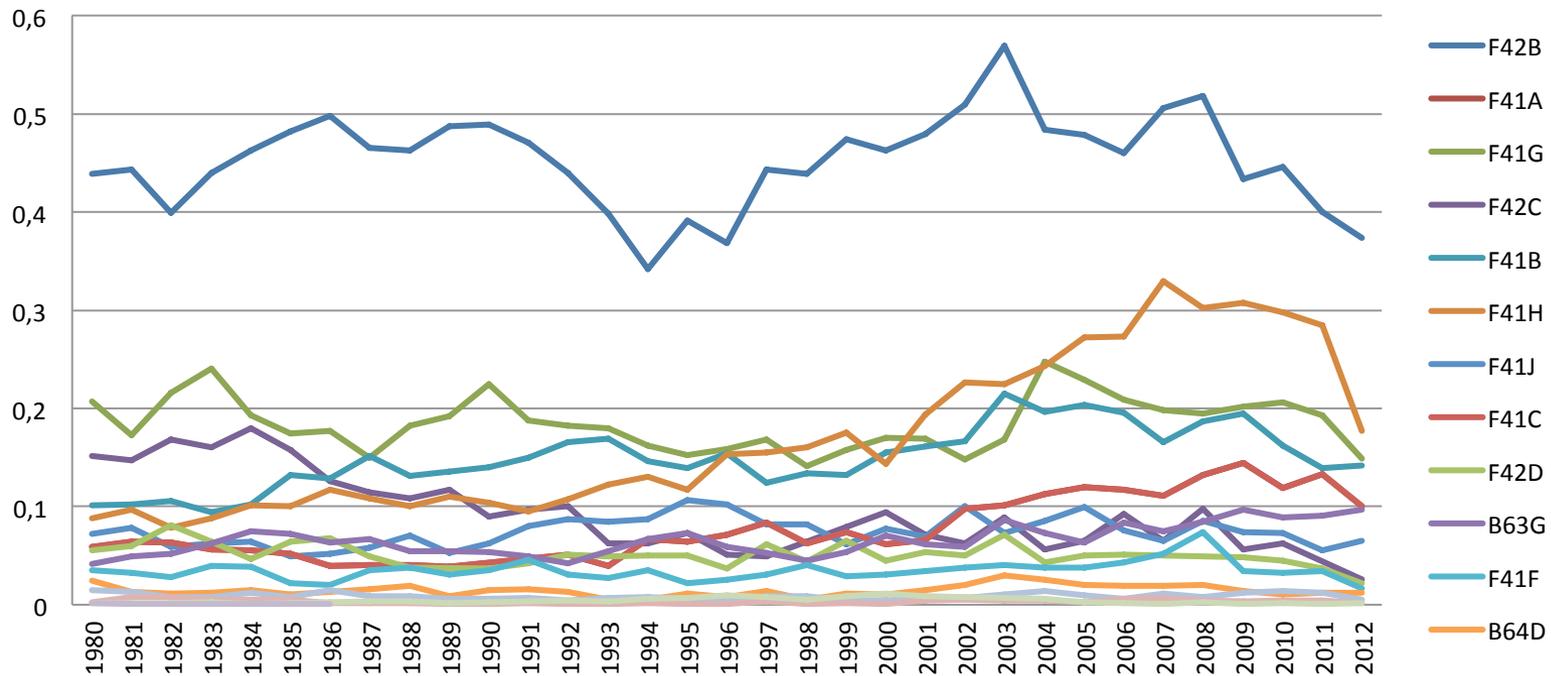
La part des brevets "strictement militaires" dans les brevets de défense



La part des brevets strictement militaires dans l'ensemble des brevets de défense connaît un rebond en 2003 après avoir régulièrement réduit depuis les années 1980.

Les technologies

Pourcentage des technologies de défense



F42B : Charges explosives, p.ex. pour le sautage; feux d'artifices; munitions

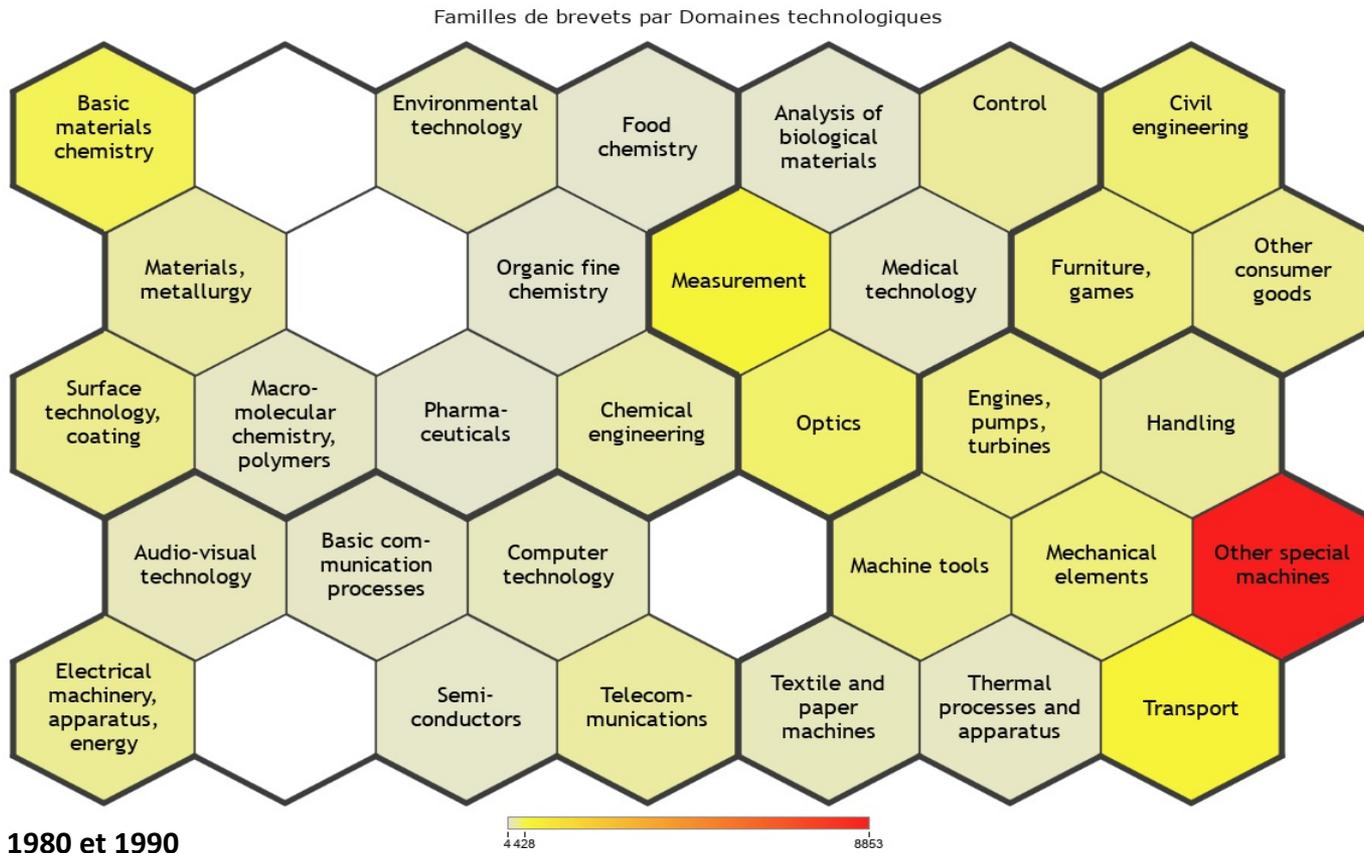
F41H : Blindage; tourelles cuirassées; véhicules blindés ou armés; moyens d'attaque ou de défense, p.ex. camouflage, en général (augmente)

F41G : Appareils de visée; pointage (diminue)

F41B : Armes tirant des projectiles sans utilisation d'une charge propulsive explosive ou combustible; armes non prévues ailleurs

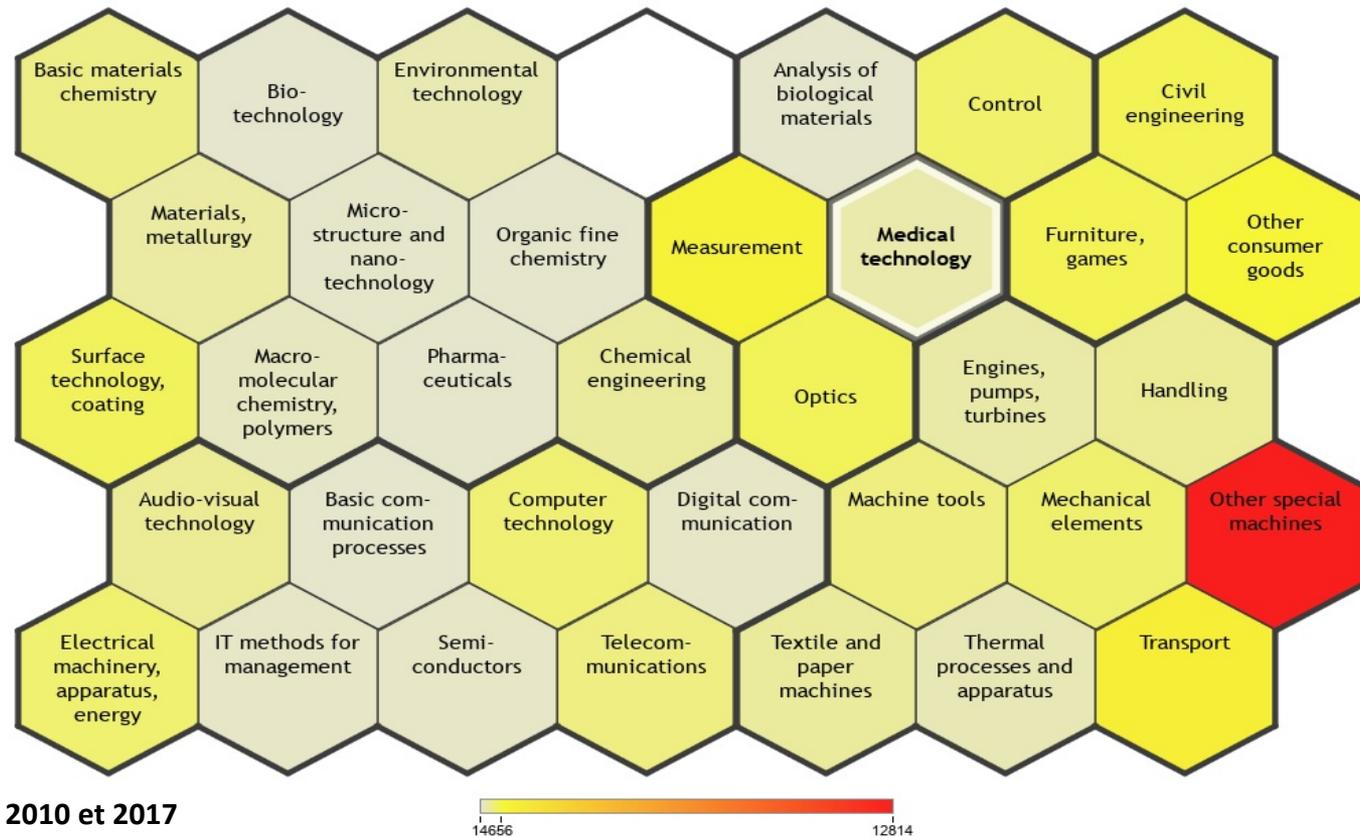
[Sommaire](#)

Les technologies



Les technologies

Familles de brevets par Domaines technologiques



© Questel 2018

Un enrichissement tant du point de vue de l'étendue technologique que du point du vue de l'intensité technologique [Sommaire](#)

Les territoires

Familles de brevets par Pays de priorité (hors EP et WO)

2010 et 2017



Les territoires

Occurrences des classes technologiques de défense

	1980 - 1990		1990 - 2000		2000 - 2012	
	Fréquence	Pourcent	Fréquence	Pourcent	Fréquence	Pourcent
DE	1408	34,78	1336	26,99	3042	30,73
US	689	17,02	1443	29,15	2672	26,99
FR	601	14,85	783	15,82	962	9,72
UK	269	6,65	254	5,13	397	4,01
SE	240	5,93	222	4,48	377	3,81
IL	75	1,85	81	1,64	348	3,52
IT	88	2,17	80	1,62	292	2,95
JP	43	1,06	115	2,32	210	2,12
CA	33	0,82	59	1,19	198	2
CH	182	4,5	155	3,13	196	1,98

- Une position très surprenante de l'Allemagne qui apparait devant les USA et comme trois fois plus innovante que la France
- Les technologies dites de défense apparaissent dans la spécialisation technologique du système d'innovation allemand (chimie lourde)
- Le pays exploite ces technologies largement au-delà du seul périmètre défense d'où une contribution très élevée

Les territoires USA

Occurrences des classes technologiques de défense

1980-1989	1990-1999	2000-2012	
Los Angeles County, CA	43 Los Angeles County, CA	103 Pima County, AZ	142
Orange County, CA	41 Pima County, AZ	60 Los Angeles County, CA	78
Hennepin County, MN	34 Hennepin County, MN	42 Chesterfield County, VA	73
Chittenden County, VT	30 Hartford County, CT	33 Middlesex County, MA	73
Morris County, NJ	25 Maricopa County, AZ	31 Orange County, CA	49
Pima County, AZ	19 Morris County, NJ	31 Maricopa County, AZ	45
Madison County, AL	13 Orange County, CA	28 Morris County, NJ	41
Harris County, TX	13 Chittenden County, VT	23 Tarrant County, TX	39
San Diego County, CA	12 Weber County, UT	19 Ventura County, CA	38
Middlesex County, MA	10 San Diego County, CA	18 Hillsborough County, NH	35
Ventura County, CA	9 Tarrant County, TX	18 Hartford County, CT	34
Fairfield County, CT	9 New Haven County, CT	16 New Castle County, DE	33
Santa Clara County, CA	9 King County, WA	15 King County, WA	30
New Haven County, CT	9 Palm Beach County, FL	15 San Diego County, CA	30
Nassau County, NY	8 Middlesex County, MA	15 Harris County, TX	29
Hartford County, CT	8 Fairfax County, VA	14 Hardin County, KY	29
King County, WA	8 Harris County, TX	14 Orange County, FL	26
Berkshire County, MA	7 Blount County, TN	14 Dallas County, TX	25
Maricopa County, AZ	7 Madison County, IL	14 Collin County, TX	24
Sullivan County, NH	7 Santa Clara County, CA	14 Henrico County, VA	24

- Pima County : Plus de 25000 employés, 200 entreprises, 6 Milliards \$ de revenus, Northrop Grumman, Honeywell Aerospace, Raytheon Missile Systems, Rockwell Collins etc.
- Los Angeles County : Northrop Grumman, Boeing, Lockheed, Raytheon SpaceX, Aerojet Rocketdyne, Virgin Galactic etc...

[Sommaire](#)

Les territoires FR Occurrences des classes technologiques de défense

	1980-1989	1990-1999	2000-2012		
Paris	119	Cher	189	Cher	186
Hauts-de-Seine	76	Hauts-de-Seine	86	Yvelines	92
Cher	74	Essonne	56	Essonne	60
Yvelines	42	Yvelines	56	Paris	59
Essonne	37	Val-de-Marne	42	Hauts-de-Seine	50
Haute-Garonne	28	Haute-Garonne	41	Var	49
Gironde	18	Paris	33	Val-de-Marne	48
Val-d'Oise	17	Gironde	26	Loiret	29
Val-de-Marne	15	Var	23	Gironde	28
Loire	13	Loire	18	Alpes-Maritimes	23
Seine-et-Marne	13	Hautes-Pyrénées	13	Charente	20
Alpes-Maritimes	11	Val-d'Oise	13	Haute-Garonne	18
Haute-Savoie	9	Loiret	11	Val-d'Oise	17
Rhône	9	Charente	10	Bouches-du-Rhône	14
Seine-Maritime	8	Seine-et-Marne	10	Loire	13
Var	8	Allier	10	Seine-et-Marne	13
Haut-Rhin	8	Alpes-Maritimes	10	Haute-Savoie	12
Nord	7	Isère	9	Finistère	12
Bouches-du-Rhône	6	Rhône	8	Isère	11
Charente	6	Bouches-du-Rhône	6	Haut-Rhin	11

- Cher : 1/5 des emplois directs et indirects, Nexter, MBDA, DGA champ de tir du polygone, Base militaire, écoles militaires de bourges (école du train, du matériel, et le centre de formation logistique)
- Yvelines : Safran Dassault, Thales, Renault truck défense, etc.
- Essonne : Thales, CEA, Safran, Raytheon (avec thales), etc. [Sommaire](#)

Un panorama sur les technologies de la défense à partir de données de brevets

Le périmètre
technologique
défense

Les territoires RU Occurrences des classes technologiques de défense

1980-1989		1990-1999		2000-2012	
				Bath and North East Somerset, North	
Hertfordshire	27	Essex CC	14	Somerset and South Gloucestershire	30
Surrey	26	Hertfordshire	13	Hampshire CC	27
Hampshire CC	18	Kent CC	13	Wiltshire CC	25
Kent CC	18	East Sussex CC	12	Kent CC	21
Cambridgeshire CC	10	Cambridgeshire CC	10	Berkshire	10
Outer London - South	10	Hampshire CC	9	Cheshire East	10
Bath and North East Somerset, North Somerset and South Gloucestershire	9	Lancashire CC	8	Cambridgeshire CC	9
Dorset CC	9	Buckinghamshire CC	8	Worcestershire	9
Outer London - East and North East	7	Surrey	8	Aberdeen City and Aberdeenshire	9
Warwickshire	7	York	7	Dorset CC	8
Leicestershire CC and Rutland	6	Portsmouth	7	Monmouthshire and Newport	8
Staffordshire CC	6	Worcestershire	6	Leicestershire CC and Rutland	8
Outer London - West and North West	5	West Sussex	6	Inner London - West	8
West Sussex	5	Outer London - West and North West	5	Outer London - South	7
Lancashire CC	5	Wiltshire CC	5	Surrey	7
Birmingham	4	Dorset CC	5	West Cumbria	7
North and North East Lincolnshire	4	Berkshire	5	East Sussex CC	6
Buckinghamshire CC	4	Outer London - East and North East	4	Outer London - West and North West	6
Wiltshire CC	4	Staffordshire CC	4	Tyneside	6
Tyneside	4	South Ayrshire	4	Hertfordshire	6

- Un classement très erratique portant sur de très faibles quantités

[Sommaire](#)

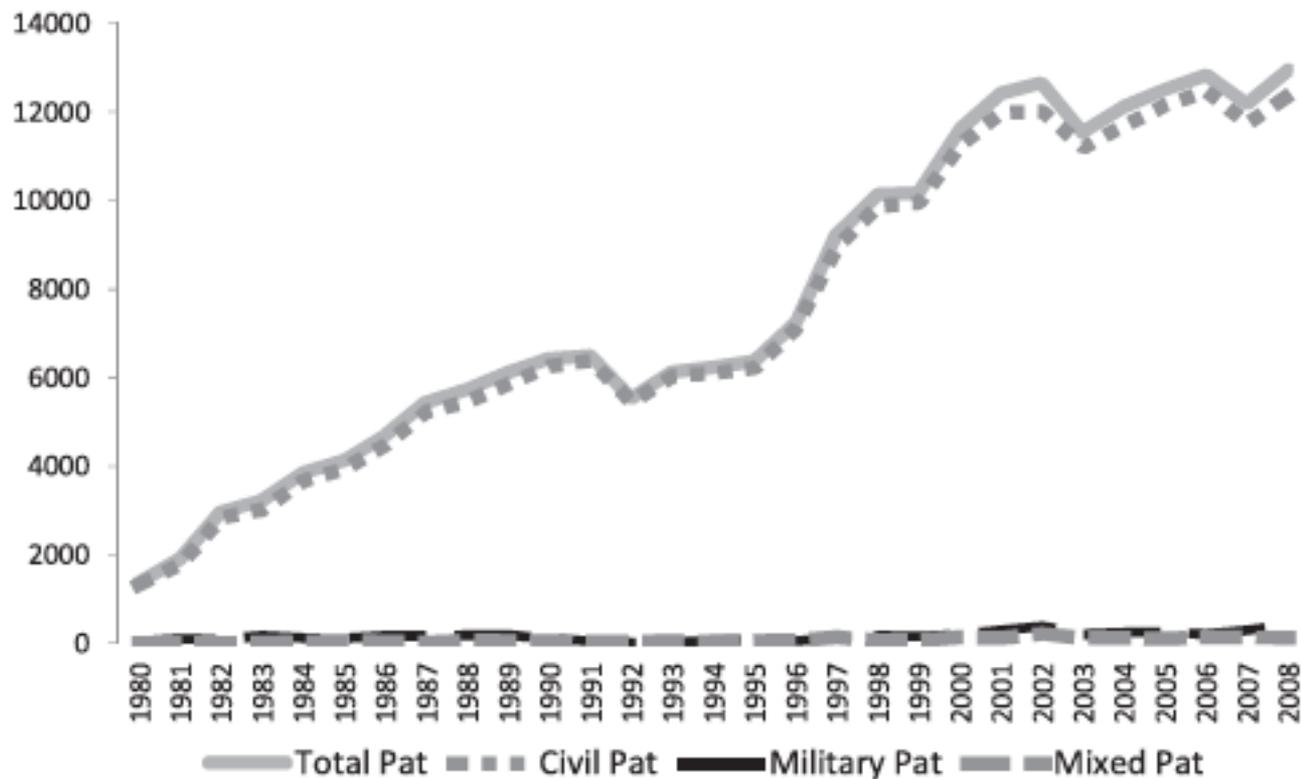
Les entreprises

- **D'après Les données de :**
Acosta, Manuel, Daniel Coronado, Esther Ferrandiz, M. Rosario Marin, and Pedro J. Moreno. "Patents and Dual-Use Technology: An Empirical Study of the World's Largest Defence Companies." *Defence and Peace Economics*, March 20,
- **Pour la période 2002 2011 : 106 entreprises**
- A une exception près, les 20 plus grandes entreprises de défense du monde sont situées aux États-Unis et en Europe de l'Ouest.
- La part combinée des États-Unis et de l'Europe occidentale (principalement le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne, l'Italie, la Suède, la Suisse et l'Espagne) dans les dépenses militaires mondiales représente 75,64 % pour la période 2002-2011.

[Sommaire](#)

Les entreprises

Nombre de brevets déposés par les entreprises de défense



Source Acosta et al. 2017

Les entreprises

Les firmes qui déposent le plus de brevets entre 2002 et 2011

	Total patents	Civilian patents	Mixed patents	Military patents
General Electric	18,391	18,108	5	4
Honeywell International	11,487	11,139	151	64
EADS/AIRBUS	9325	9141	12	0
HewlettPackard	9094	9024	0	0
NEC	8814	8727	26	24
Mitsubishi Heavy Industries	5736	5700	8	0
Mitsubishi Electric	5720	5683	0	0
United Technologies, UTC	4803	4508	4	0
Rolls Royce	4394	3746	2	2
Boeing	4304	4231	38	14
Raytheon	3146	2461	157	283
Harris	2370	2265	2	0
CEA	1951	1943	0	0
Northrop Grumman	1463	1404	19	9
MTU Aero Engines	1448	1443	1	0

Source: Patstat and own elaboration.

Source Acosta et al. 2017

Les entreprises

Les firmes déposant le plus de brevets défense entre 2002 et 2011

	Total patents	Civilian patents	Mixed patents	Military patents
Rheinmetall	1120	227	158	702
Raytheon	3146	2461	157	283
Nexter	426	112	58	245
Krauss-Maffei Wegmann	321	62	66	192
Diehl	654	342	81	185
Saab	741	515	47	156
Patria Industries	125	23	6	86
RUAG	140	58	2	76
MBDA	315	148	63	68
Honeywell International	11,487	11,139	151	64
BAE Systems	1379	913	36	57
Lockheed Martin	1046	973	22	35
QinetiQ	1321	1121	21	34
BAE Systems Inc. (BAE S. UK)	416	339	32	32
General Dynamics	114	63	14	27

Source: Patstat and own elaboration.

Source Acosta et al. 2017

Les entreprises

Les firmes déposant le plus de brevets défense entre 2002 et 2011

	Total patents	Civilian patents	Mixed patents	Military patents
Rheinmetall	1120	227	158	702
Raytheon	3146	2461	157	283
Nexter	426	112	58	245
Krauss-Maffei Wegmann	321	62	66	192
Diehl	654	342	81	185
Saab	741	515	47	156
Patria Industries	125	23	6	86
RUAG	140	58	2	76
MBDA	315	148	63	68
Honeywell International	11,487	11,139	151	64
BAE Systems	1379	913	36	57
Lockheed Martin	1046	973	22	35
QinetiQ	1321	1121	21	34
BAE Systems Inc. (BAE S. UK)	416	339	32	32
General Dynamics	114	63	14	27

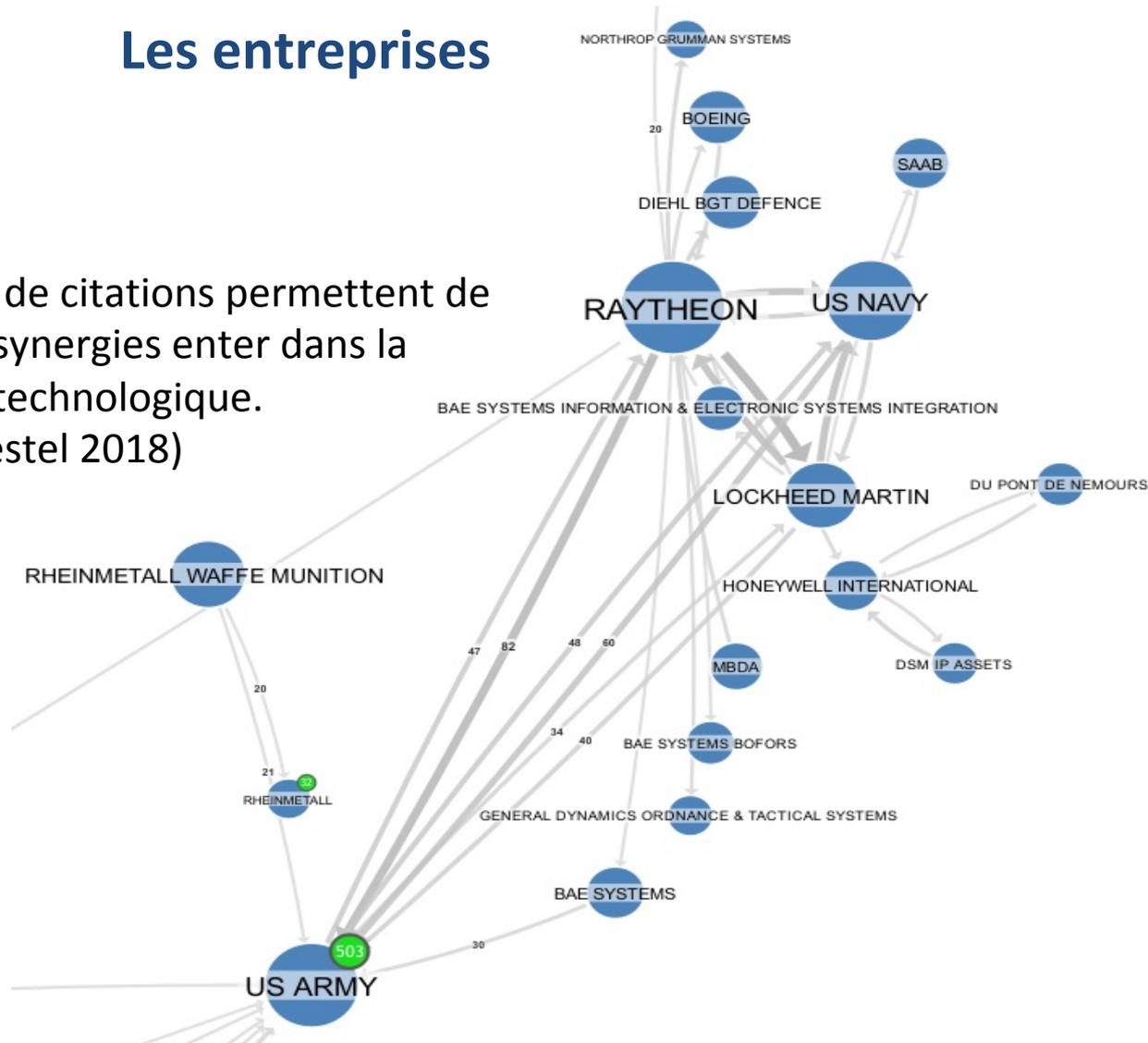
Source: Patstat and own elaboration.

Source Acosta et al. 2017

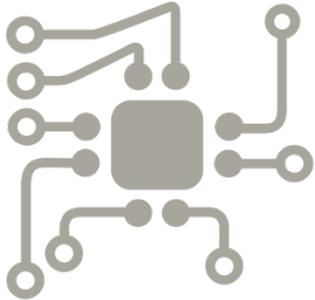
Les entreprises

Graphe des citations entre déposants

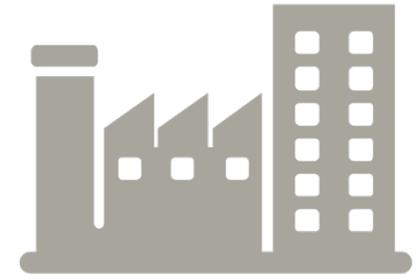
Les graphes de citations permettent de calculer les synergies enter dans la production technologique.
(Source Questel 2018)



Les systèmes technologiques



Une approche par la technologie



Une approche par les entreprises



Une approche par les territoires



Un approche par les usages

Un panorama su

Sectors	Technological similarity
General Industries	75%
Automobile & Parts	67%
Electronic Equipment	63%
Electrical component	58%
Health	46%
Telecommunication	42%
Computer Services	17%
Semiconductors	17%

à partir de données de brevets

Les approches mixtes

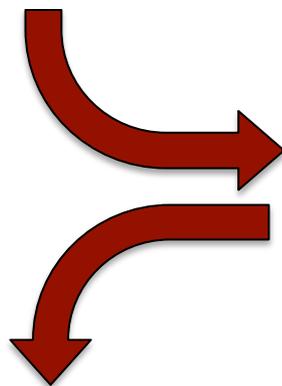
Une ap

inelle

- Entreprises de défense**
- 'RAYTHEON'
- 'LOCKHEED MARTIN'
- 'FINMECCANICA'
- 'NORTHROP GRUMMAN'
- 'RHEINMETALL'

Absorption

- Entreprises civiles**
- 'SAMSUNG ELECTRONICS'
- 'RESEARCH IN MOTION'
- 'IBM'
- 'BAYER'
- 'DENSO'

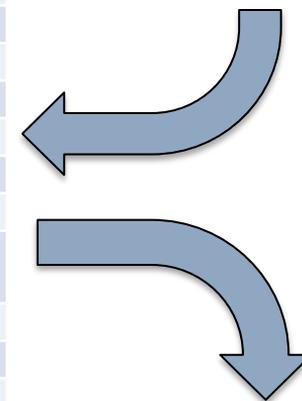


- Entreprises de défense**
- 'RAYTHEON'
- 'EADS'
- 'FINMECCANICA'

Synergies internes



- Entreprises civiles**
- 'SAMSUNG ELECTRONICS'
- IBM
- 'MICROSOFT'
- 'MITSUMI ELECTRIC'
- 'GENERAL MOTORS'
- 'HONDA MOTOR'
- 'MEDTRONIC'
- 'SHARP'
- 'QUALCOMM'
- 'TOSHIBA'
- 'HON HAI PRECISION INDUSTRY'
- 'FREESCALE'
- 'APPLE'
- 'HITACHI'
- 'MICRON TECHNOLOGY'
- 'TOYOTA MOTOR'



- Entreprises de défense**
- 'LOCKHEED MARTIN'
- 'RAYTHEON'
- 'NORTHROP GRUMMAN'
- 'ALLIANT TECHSYSTEMS'
- 'RHEINMETALL'

- Entreprises civiles**
- 'SAMSUNG ELECTRONICS'
- 'RESEARCH IN MOTION'
- IBM
- 'BAYER'
- 'DENSO'

Retombées

[Sommaire](#)

Les rencontres économiques de la défense

Merci