

Les Rencontres de Physique, Orsay, 18 juillet 2023



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

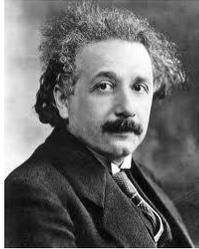
Quels métiers possibles avec des compétences acquises en recherche

Elena Ceccarelli, Cheffe du Service Formation pas la Recherche et Emploi Scientifique

 <p>SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA</p>	<p>1991-1993 Doctorat en biologie, sujet de thèse "Evolution moléculaire"</p>
 <p>HARVARD UNIVERSITY</p>	<p>1993 - 1996 Post-doc: "Différentiation musculaire" Enseignement: TD</p>
	<p>1996 - 2001 Post-doc: "Cycle cellulaire chez la levure" Enseignement: TD - TP</p>
  	<p>2001 - 2010 Responsable pédagogique Projets européen EMIL et DiMI : 12 TTP en Europe!</p>
	<p>2010 - 2013 VP RI et Directrice service RI</p>
  	<p>2013 - 2014 Chargé de mission RI</p>

	<p>2014 - 2017 Directrice adjointe formation initiale</p>
  	<p>2017 - 2019 Coordination des partenariats académiques</p>
 <p>MINISTÈRE DE L'EUROPE ET DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES</p>	<p>2019 - 2021 Attachée de coopération scientifique et universitaire Ambassade de France à Helsinki Institut Français de Finlande</p>
  	<p>2021 - Chef du Service de Formation par la Recherche et Emploi Scientifique</p>

- Vous vous rêvez en:



- **On vous dit que la recherche, c'est bouché !**
- Vous, dans 10 ans ???



mais c'est peut-être le bon moment pour commencer à y réfléchir !

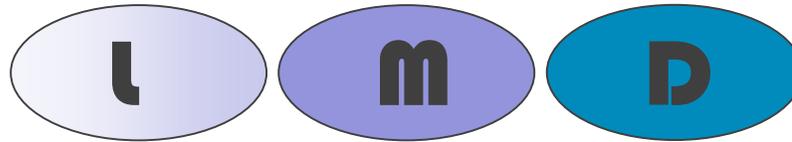
La discipline : **la Physique Subatomique**

Le domaine :

physique nucléaire, astrophysique, physique des particules, etc

physique théorique, physique du solide auprès des grands instruments

Le parcours ?



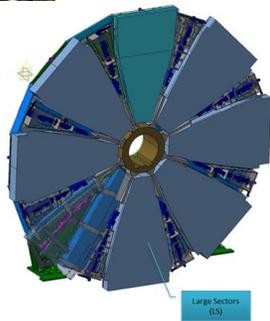
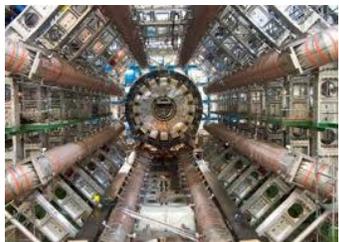
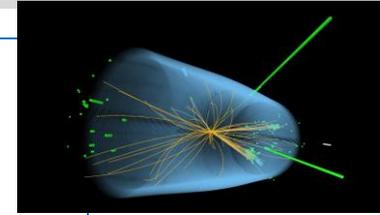
→ la Thèse comme **première expérience professionnelle** de physicien

→ la Recherche comme **parcours de formation**

- ▶ *C'est quoi, faire de la recherche (physique subatomique) ? de la discipline aux **compétences larges***
- ▶ *Les chiffres sur l'emploi*
- ▶ *Des compétences au métier : le parcours de 2 physiciens*
- ▶ *Du métier à l'emploi : trouver mon métier, valoriser mes compétences*
- ▶ *Alors, que retenir aujourd'hui ?*

Physique subatomique

- composante théorique de haut niveau
- composante expérimentale forte,
auprès des grands instruments, les accélérateurs, etc
- contexte de recherche fondamentale
- contexte de grands projets internationaux (CERN,...)
- simulation, modélisation



- *Relever un défi, **explorer, inventer**, rêver*
- *Mener une démarche scientifique rigoureuse*
- *Appréhender un sujet complexe / développer un modèle opérationnel*
- *Garder du recul modèle / expérience*
- *Douter, être critique, se tromper*
- *Gérer un projet de recherche (ambitions, risques, moyens, durée)*
- *Devenir autonome, **être responsable***
- ***Communiquer** dans un milieu international, enseigner*

Un parcours scientifique

s'approprier : sujet, enjeux, résultats attendus, moyens

*s'intégrer : **communauté, collaborations, confrontation***

publier : communiquer, se faire connaître



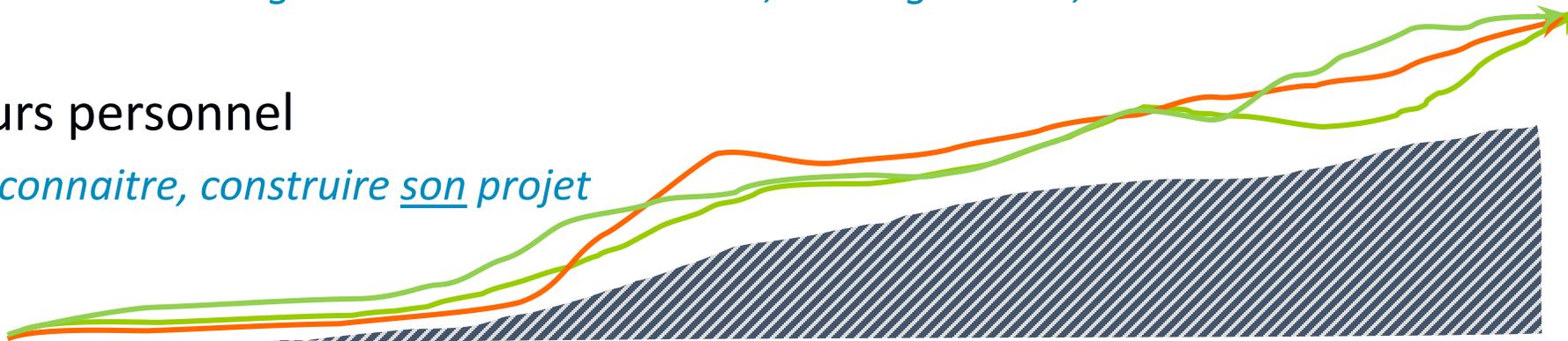
Un parcours professionnel

animer une équipe, communiquer, s'organiser

expérimenter l'organisation de la recherche, l'enseignement, le conseil

Un parcours personnel

se connaître, construire son projet



*Une période de formation **par** la recherche menant à des carrières variées*

Des compétences aux métiers : penser « métier », même pas peur!

savoir scientifique & technique et compétences personnelles

recherche et innovation

mondialisation et écosystèmes

expertise scientifique et impact sociétal

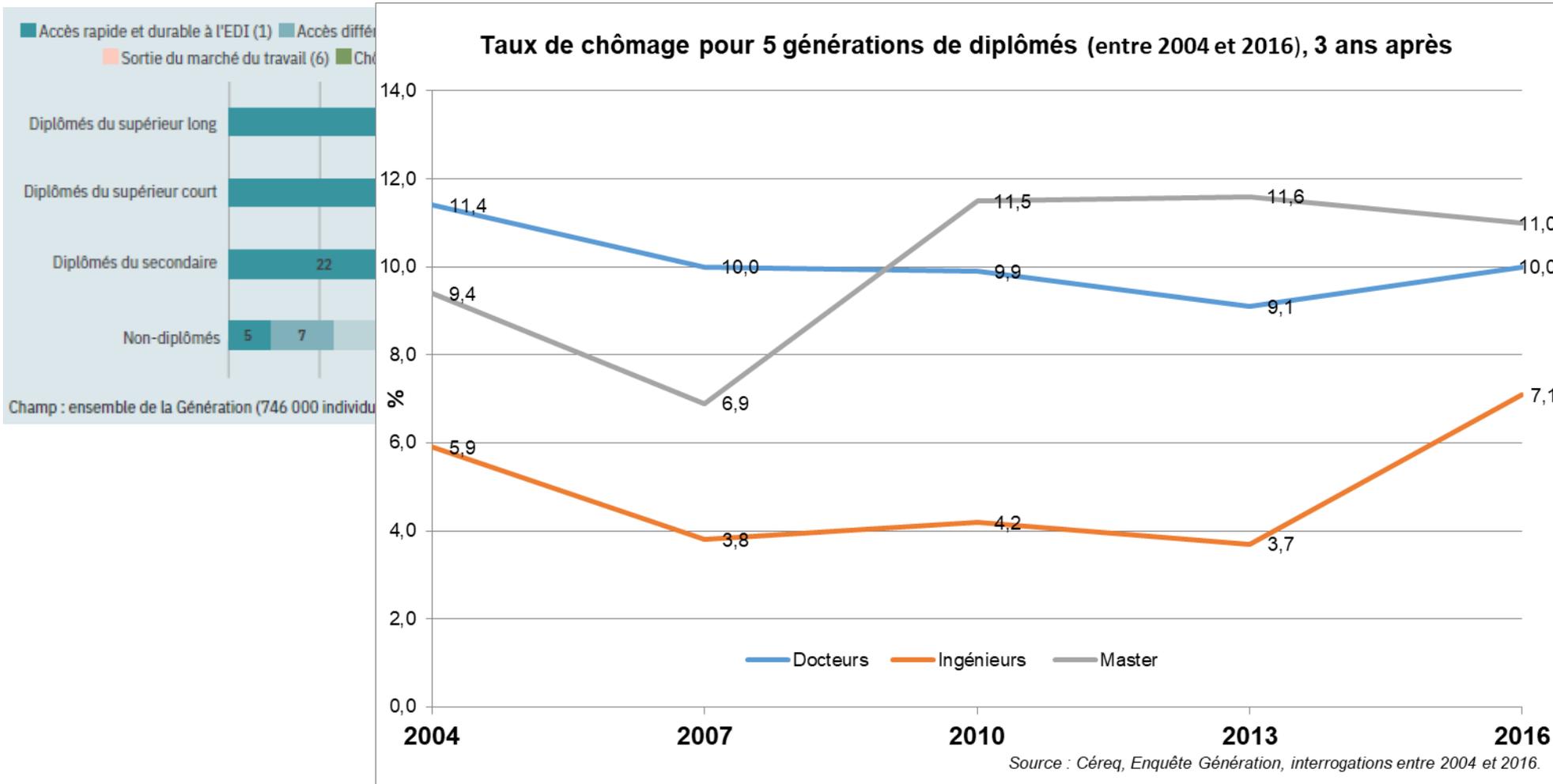
pandémie, souveraineté, transition climatique et digitale



Un métier ou plusieurs métiers, un engagement, une vie

- ▶ *C'est quoi, faire faire une thèse? de la discipline aux compétences*
- ▶ *Les chiffres, en France, à l'international*
- ▶ *Des compétences au métier : le parcours de 2 physiciens*
- ▶ *Du métier à l'emploi : trouver mon métier, mes compétences*
- ▶ *Alors, que retenir aujourd'hui ?*
- ▶ *Ce dont j'ai choisi de ne pas vous parler*

➤ L'emploi des diplômés: les chiffres !



Toutes disciplines
confondues

Maths Physique Chimie
4,3 % en 2015

➤ Est-ce que les docteurs ont tous un poste permanent dans la recherche publique ?

en 2018

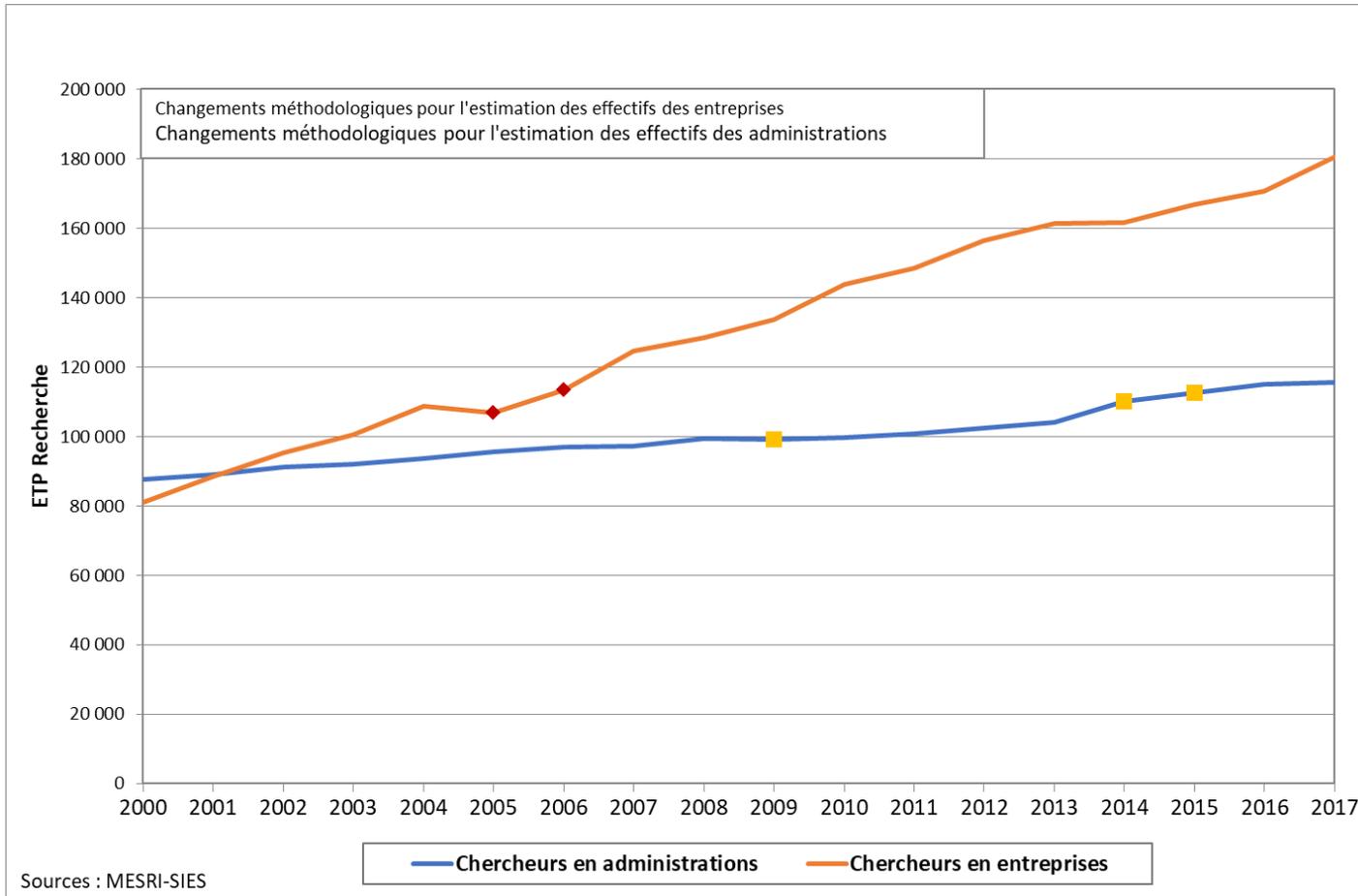
14 100 thèses délivrées en France

3 300 recrutements de chercheurs dans la Rech. Ac. Fr

46% Sciences exactes et applications,
21 % Sciences du vivant,
20 % Sciences humaines et humanités,
13 % Sciences de la société.

1370 Univ .+ 1050 EPST, 780 CEA et autres EPIC

Personnels de R&D du secteur académique public* et des entreprises :
effectif de chercheurs, en ETP Recherche



Depuis 2015, l'entreprise constitue le débouché principal (des docteurs),
3 ans après la thèse
à 44 % en 2017

* Organismes publics
hors entreprises publiques

CIR (Crédit Impôt Recherche) : Le nombre d'entreprises ayant recruté des jeunes docteurs a été multiplié par 3,5 entre 2007 et 2013, croissance non impactée par la réforme du CIR en 2020

https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/CIR/73/5/jeune_docteur_et_CIR_520735.pdf

Les Echos, juillet 2018

En 2016, 22 000 entreprises éligibles au CIR, plus de 90% ont moins de 250 salariés

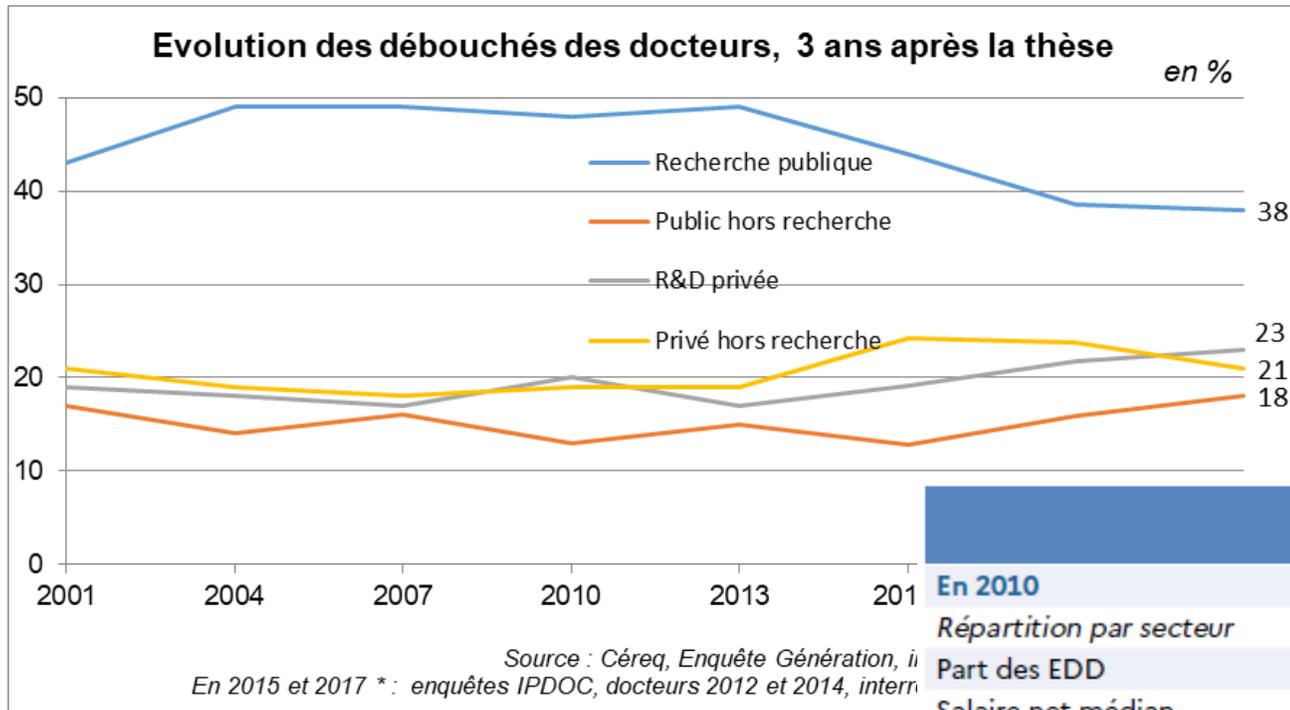
Pôle emploi, mai 2019

3^{ème} sur la liste des métiers en tension

« **Ingénieurs et cadres d'étude, R&D en informatique, chefs de projets informatiques** »,

33 963 postes avec difficulté de recrutement sur 1,7 M d'établissement interrogés

enquête Besoins en main-d'œuvre (BMO) 2019



Emploi cadre (2017):

Docteurs	90 %
Dipl. Ingénieurs	87 %
Dipl. Ec.Commerce	76 %
Masters	70 %

	Recherche publique	Public hors recherche	R&D privée	Privé hors recherche
En 2010				
Répartition par secteur	48 %	13 %	20 %	19 %
Part des EDD	40 %	30 %	15 %	21 %
Salaire net médian	2 100	2 037	2 410	2 025
En 2013				
Répartition par secteur	49 %	15 %	17 %	19 %
Part des EDD	44 %	41 %	10 %	34 %
Salaire net médian	2 166	2 167	2 350	2 416
En 2016				
Répartition par secteur	39 %	16 %	22 %	24 %
Part des EDD	57 %	41 %	9 %	10 %
Salaire net médian	2 164	2 200	2 600	2 293

Emploi moins stable
dans le secteur public

Champ : France métropolitaine, diplômés sortants ayant un doctorat comme plus haut diplôme.

Source : Générations 2007, 2010 et 2013 : enquêtes à 3 ans, Céreq.

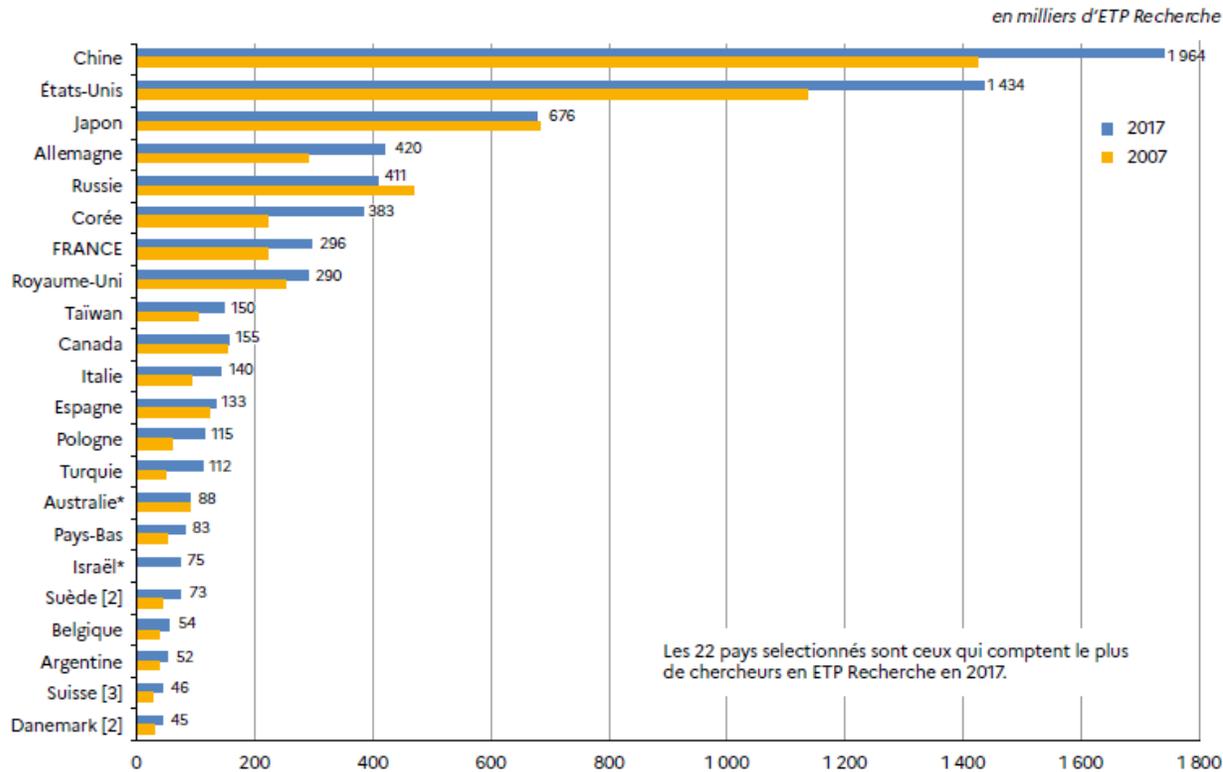
Salaire brut annuel moyen estimé	en euros (€)	
Docteurs 2016, 12 mois après la thèse		Insertion diplômés 2014, 3 ans après la thèse (%)
Ensemble	36 195	90,8
Sous-ensemble Sciences et leurs interactions	36733	
Maths	37653	93,8
Chimie et sciences des matériaux	34724	89,4
Physique	37453	90,0
Sciences de la terre et de l'univers, espace	33216	88,4
Sciences et TIC	37486	94,1
Sciences pour l'ingénieur	37493	93,1
Ingénieurs diplômés en 2020, salaire d'embauche	35 000	

① Salaires : Dr > Ingénieur ! Prime pour Dr + Ingénieur salaire +, carrière +

② Critères pour l'insertion : 1 la discipline (2, H/F)

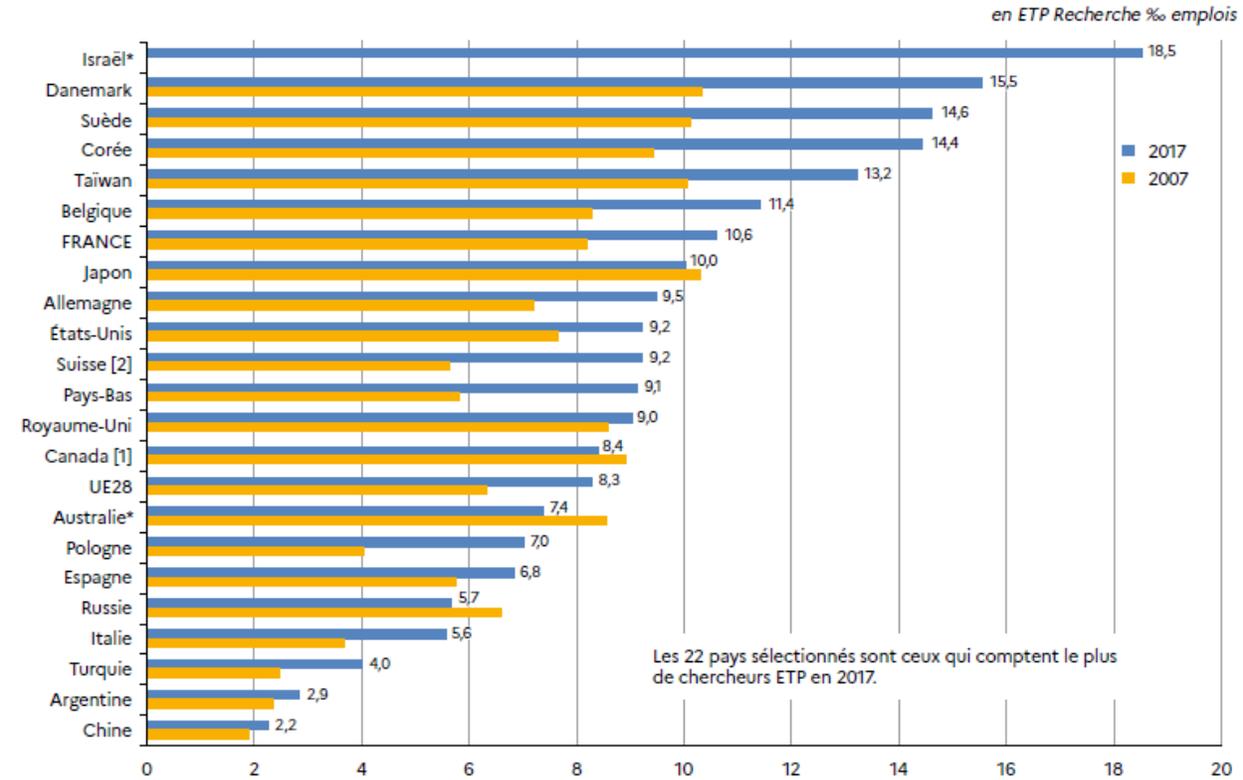
③ Autres critères : les conditions de la thèse, prime aux pgm structurés, cadre projet, CIFRE

03) Effectif de chercheurs par pays en 2007 et 2017



[1] 2016 ; [2] 2006 ; [3] 2008 ; * estimation.
Sources : OCDE MSTI 2019-1 et MESRI-SIES.

04) Nombre de chercheurs pour mille emplois en 2007 et 2017



[1] 2016 ; [2] 2008 ; * estimation.
Sources : OCDE MSTI 2019-1 et MESRI-SIES.

① OCDE : environ 50% des docteurs occupent des emplois de chercheurs

② Emploi un peu plus difficile en France mais **stabilisation plus rapide et ça change!**

Que retenir des chiffres en terme de métier et d'emploi ?

- ✓ **le (haut) diplôme protège** (encore plus) du chômage
- ✓ Plus de la moitié des docteurs travaillent dans le **secteur privé** 5 ans après leur thèse
- ✓ dans le privé, il y a autant de métiers « recherche » que « hors recherche » offerts aux docteurs
- ✓ les docteurs dans le privé ont une **meilleure carrière** que les diplômés des écoles d'ingénieurs (ça se confirme...)
- ✓ discipline : les docteurs en sciences dures sont recherchés !
- ✓ contexte : le réseau et la culture projet aident à trouver le bon métier et le bon emploi !
- ✓ À l'international, le nombre de chercheurs augmente partout (Danemark, Corée du Sud, Taiwan), +3 / 1000 hab. entre 2010 et 2015, dans public et privé. Ceux qui ont augmenté le plus l'ont fait plutôt dans l'entreprise

- ▶ *C'est quoi, faire de la physique subatomique ? de la discipline aux compétences*
- ▶ *Les chiffres, en France, à l'international*
- ▶ ***Des compétences au métier : le parcours de 2 physiciens***
- ▶ *Du métier à l'emploi : trouver mon métier, mes compétences*
- ▶ *Alors, que retenir aujourd'hui ?*
- ▶ *Ce dont j'ai choisi de ne pas vous parler*

Julien Billard



2012 PhD Détection directionnelle de matière sombre avec l'expérience MIMAC

2022 chercheur permanent au CNRS

Parcours :

2009-2012 Thèse au LPSC

2012-2014 Post-doc au MIT

2013 candidate au CNRS, échoue mais est classé

2014-2015 Post-doc à l'IPNL

2015 recruté au CNRS

Parcours de thèse : 3 excellentes années (choix directeur de thèse), tant sur les plans perso que pro (garder l'équilibre !), beaucoup de travail, il faut être passionné, s'ouvrir à d'autres activités

Post-doc : tester ma motivation, me tester dans un autre contexte, difficile de préparer candidature depuis l'étranger, d'où 2^e post-doc

Poste permanent :

Stabilité vie professionnelle et familiale

« je garde les portes ouvertes, y compris vers l'entreprise »

Compétences transverses :

Informatique / traitement de données / instrumentation

Savoir écrire, présenter, convaincre

Savoir mettre en perspective

Recul, culture

<https://lio.universite-lyon.fr/interview-de-julien-billard-charge-de-recherche-cnrs-a-l-ipnl-64279.kjsp>

Simona Soldi



2008 PhD Accretion and ejection phenomena in super-massif black holes

2022 R&D engineer at Evolution Energie

Parcours :

2004-2008 Thèse au LPS l'université de Genève

2009-2012 Ingénieur de recherche CNRS / CEA Saclay

2012-2014 Postdoc au CNES

Depuis 2015 Evolution Energie

Parcours de thèse + postdocs :

Modélisation de l'émission multi-longueur d'onde d'objets astrophysiques

Responsable de l'intégration des logiciels pilotant les différentes parties des instruments à bord du satellite INTEGRAL. Test, livraison et suivi

Méthode analyse des données et calibration de l'imagerie gamma du satellite INTEGRAL

Evolution Energie :

Développement de logiciels pour le contrôle et l'optimisation de la consommation d'énergie des fournisseurs d'énergie et l'industrie

« Scientist with extensive experience in data analysis in the field of astrophysics in Italy, Switzerland and France.

Problem solving, analytical and critical mind, team working and ability to adapt to new and different environments »

Nicolas Feld



2011 PhD Vers un pont micro-méso de la rupture en compression des composites stratifiés

2011-2016 Ingénieur de recherche chez PSA Peugeot Citroën

2022 Ingénieur de recherche chez SAFRAN

Parcours :

2008-sept2011

Thèse à l'ENS Cachan

oct2011-fév2016 PSA

fév2016- Safran

- « Le poste que j'ai occupé (à PSA) était consacré à la recherche scientifique et technologique. J'étais ingénieur de recherche en mécanique numérique, avec une spécialité dans les matériaux composites. »
 - Support scientifique, développement de nouvelles méthodes de modélisation et de calcul. Accueille beaucoup de doctorants CIFRE, d'apprentis et de stagiaires
 - « Nos activités s'appuient sur des partenaires académiques avec lesquelles nous avons des relations étroites »
- Depuis février 2016, Safran « Provide technical support and drive scientific research on computational mechanics applied to composite structures for Safran Composites and the group's companies"
 - Mes activités se partagent entre recherche scientifique, développement de nouvelles méthodes industrielles et enseignement
- enseigne à l'UPMC depuis 2012, à l'Ecole Polytechnique depuis 2018

Brian Harold May



1971 commence un doctorat en Astrophysique à l'Imperial Collège de Londres

1973 – 2005 leader guitariste des Queens

2008 obtient son doctorat « A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud »

- ▶ *C'est quoi, faire de la physique subatomique ? de la discipline aux compétences*
- ▶ *Les chiffres, en France, à l'international*
- ▶ *Des compétences au métier : le parcours de 2 physiciens*
- ▶ *Du métier à l'emploi : trouver mon métier, mes compétences*
- ▶ *Alors, que retenir aujourd'hui ?*
- ▶ *Ce dont j'ai choisi de ne pas vous parler*

➤ Réfléchir en termes de compétences

➤ Les compétences qui définissent un physicien... :



Au-delà des connaissances sur le sujet...
En plus des compétences techniques expérimentales...

Vous allez rencontrer des chercheurs, des techniciens
Vous allez vous frotter aux difficultés, au raisonnement, aux enjeux

Métier = savoir-faire + savoir-être > savoir

Cœur de métier : expertise et méthodes, gestion de l'information, évaluation, développement des compétences

Qualités professionnelles et relationnelles :

Analyse, synthèse et esprit critique, ouverture et créativité, engagement, intégrité
Équilibre, écoute et empathie, négociation, collaboration, communication

Création de l'activité et création de valeur :

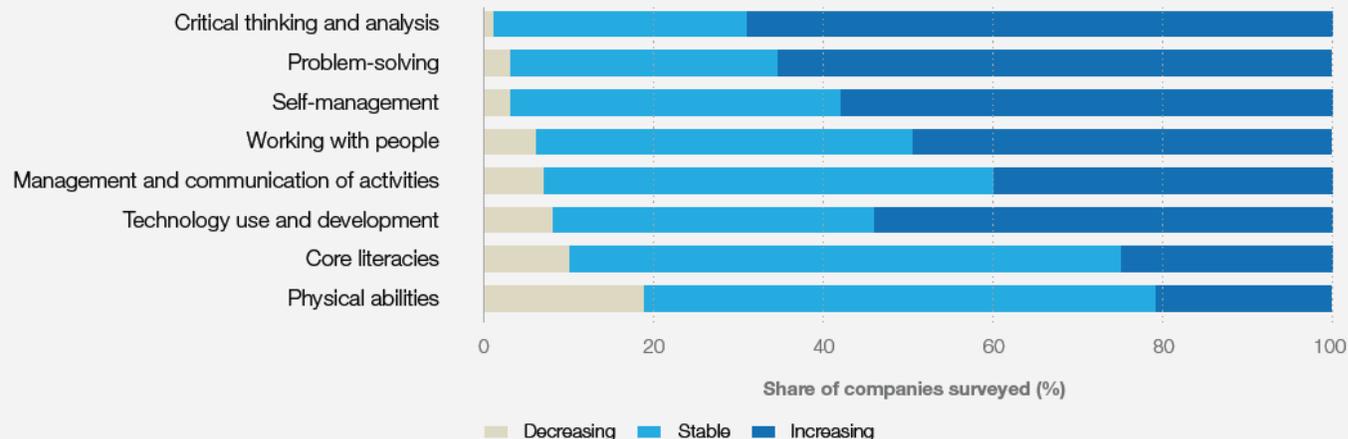
Conduite de projet, gestion du management, gestion des risques, prise de décision
Obtention et gestion des ressources, production de résultats, propriété intellectuelle et industrielle, orientation client

Stratégie et leadership

Au-delà d'une forte expertise scientifique et technique, la formation par la recherche est un formidable atout...

FIGURE 27 | Perceived skills and skills groups with growing demand by 2025, by share of companies surveyed

A. Relative importance of different skill groups



B. Top 15 skills for 2025

1	Analytical thinking and innovation
2	Active learning and learning strategies
3	Complex problem-solving
4	Critical thinking and analysis
5	Creativity, originality and initiative
6	Leadership and social influence
7	Technology use, monitoring and control
8	Technology design and programming

Source

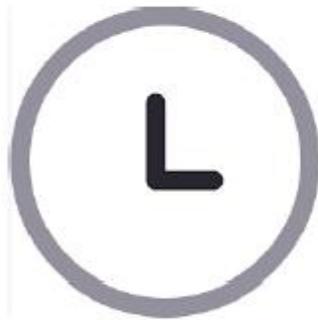
Future of Jobs Survey 2020, World Economic Forum.

Alors, quels métiers pour les physiciens ?



- ▶ *C'est quoi, faire de la physique subatomique ? de la discipline aux compétences*
- ▶ *Les chiffres, en France, à l'international*
- ▶ *Des compétences au métier : le parcours de 2 physiciens*
- ▶ *Du métier à l'emploi : trouver mon métier, mes compétences*
- ▶ *Alors, que retenir aujourd'hui ?*
- ▶ *Ce dont j'ai choisi de ne pas vous parler*

A TROIS ANS, 91% DES DOCTEURS DIPLÔMÉS EN
2014 SONT INSÉRÉS



9 docteurs sur 10
travaillent à temps
plein



9 docteurs sur 10
ont un emploi de
cadre



2 docteurs sur 3 ont
un emploi à durée
indéterminée



Le salaire net médian
des docteurs est de
2 375 euros

*« il n'y a pas de vent favorable à celui qui
ne sait pas où il va »
Sénèque, 1er siècle après JC*



« Connais-toi toi-même »

- Identifiez vos compétences et vos motivations tout au long de votre parcours
- Ayez confiance en vous, valorisez vos compétences
- Utilisez tous les outils mis à votre disposition (programmes PhD, ABG)

« Sois curieux des autres »

- Identifiez et enrichissez votre réseau en toutes circonstances
- Allez rencontrer des professionnels : enquête « métier »

- Développez votre culture « entreprise » : manifestations « grand public », forums, salons, colloques professionnels...

Copernic / Galilée / Tycho Brahé / Johann Kepler / Newton

*Les bâtisseurs du ciel, **Jean-Pierre Luminet**, JC Lattès Ed., 2006-2010 (Jean-Pierre Luminet, DR_CNRS, Laboratoire Univers et Théories (LUTH), Obs. Paris-Meudon)*

Le pays qu'habitait Albert Einstein, Actes Sud, 2016

En cherchant Majorana, le physicien absolu, Flammarion, 2013

Etienne Klein, CEA

« Fais ce que te plait »

Il faut éviter les erreurs de casting !

- le bon métier est lié à la personne

« Aie toujours un coup d'avance »

Ayez une idée en tête, même floue, afin de la tester

Restez curieux, ouvert et vigilant, afin de nourrir cette idée

Si elle ne grandit pas, changez d'idée...

- ▶ *C'est quoi, faire de la physique subatomique ? de la discipline aux compétences*
- ▶ *Les chiffres, en France, à l'international*
- ▶ *Des compétences au métier : le parcours de 2 physiciens*
- ▶ *Du métier à l'emploi : trouver mon métier, mes compétences*
- ▶ *Alors, que retenir aujourd'hui ?*
- ▶ ***Ce dont j'ai choisi de ne pas vous parler***

- Ce dont j'ai choisi de ne pas vous parler,
mais où je répondrai volontiers aux questions :



Comment trouver un stage, une thèse ?

Et être « physicienne » ?

Comment choisir un labo ?

Est-ce qu'on est obligé de rester physicien toute sa vie ?

...



Elena Ceccarelli

elena.ceccarelli@cea.fr

+ 33 6 52 43 47 66

