

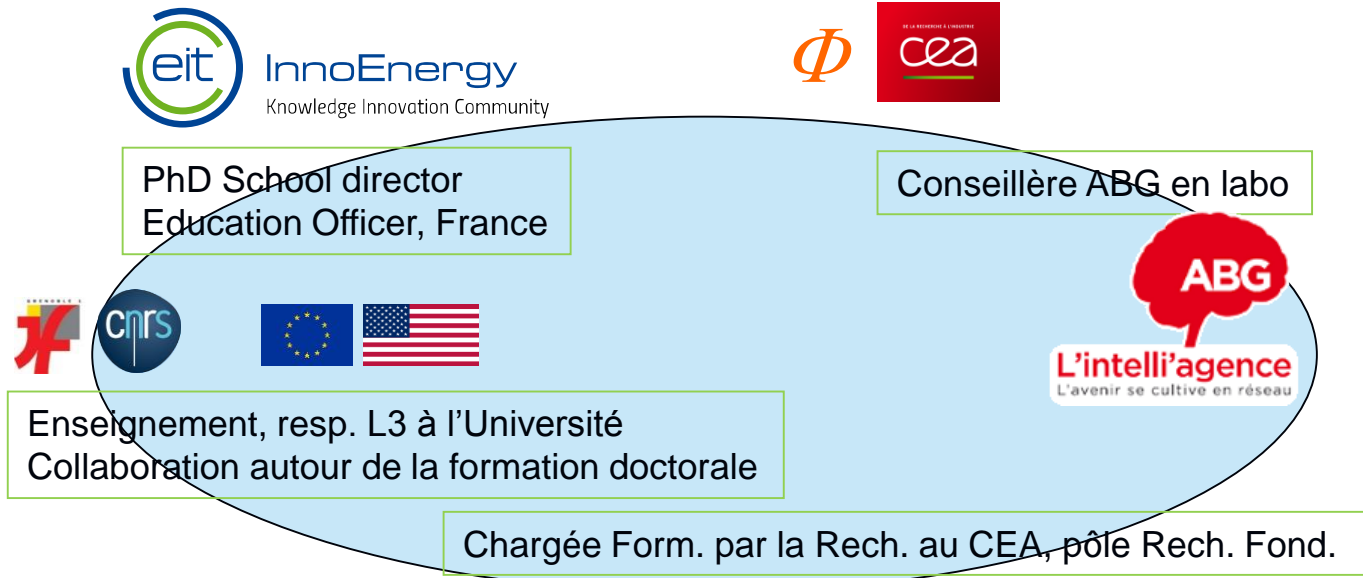


Les métiers de la physique subatomique :

Parcours de physiciens et formation par la recherche

Isabelle Schuster. Les rencontres de Physique. 25/07/2019, Orsay

Les contours de l'exercice : moi...



- Vous vous rêvez tous en  ou en  ou en  ou en  (ou 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 : faire de 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 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*

➤ Faire de la physique subatomique : la discipline, le domaine

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



- *Relever un défi, explorer, inventer*
- *Mener une démarche scientifique rigoureuse*
- *Appréhender un sujet complexe / développer un modèle opérationnel*
- *Garder du recul modèle / expérience*
- *Etre critique, être humble*
- *Douter, 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

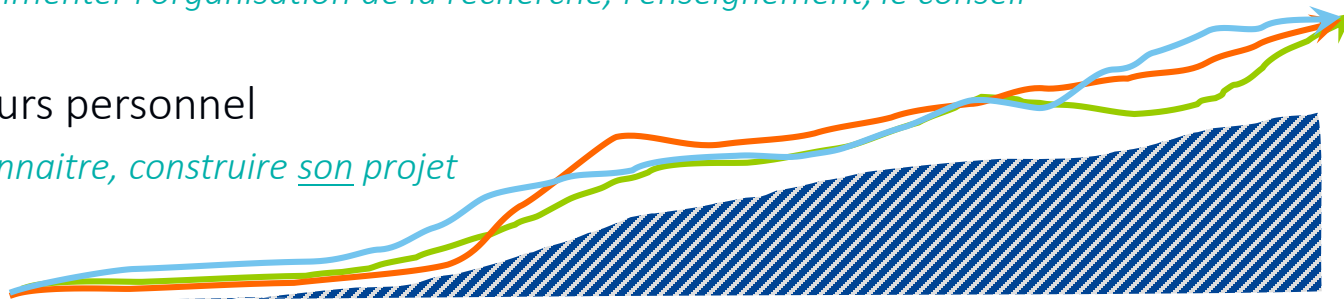
Un parcours professionnel

animer une équipe, communiquer, s'organiser

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

Un parcours personnel

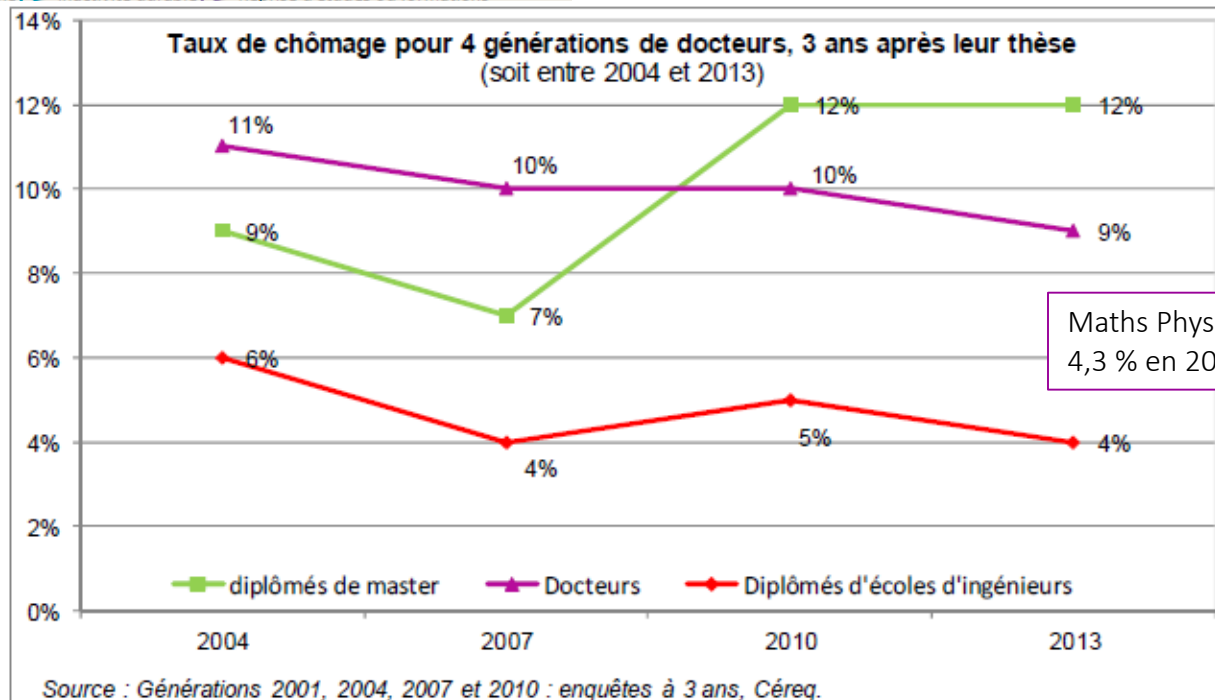
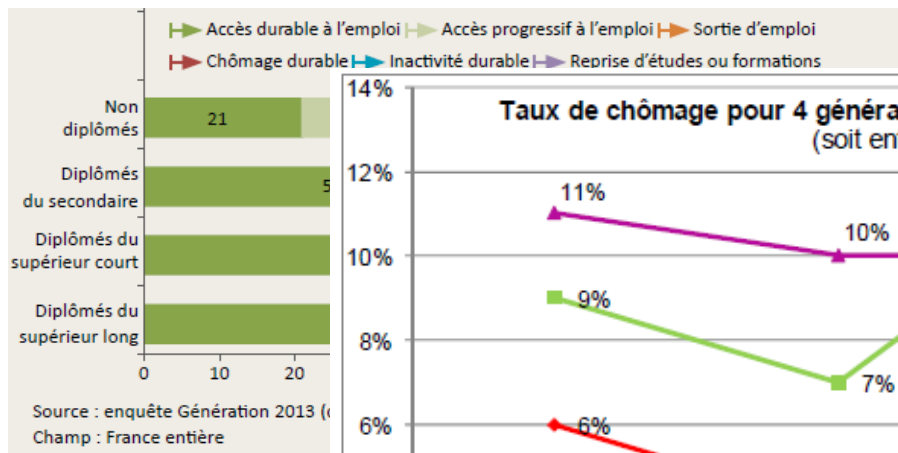
se connaître, construire son projet



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

- *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 3 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 !



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

www.innoenergy.com/education/phd-school

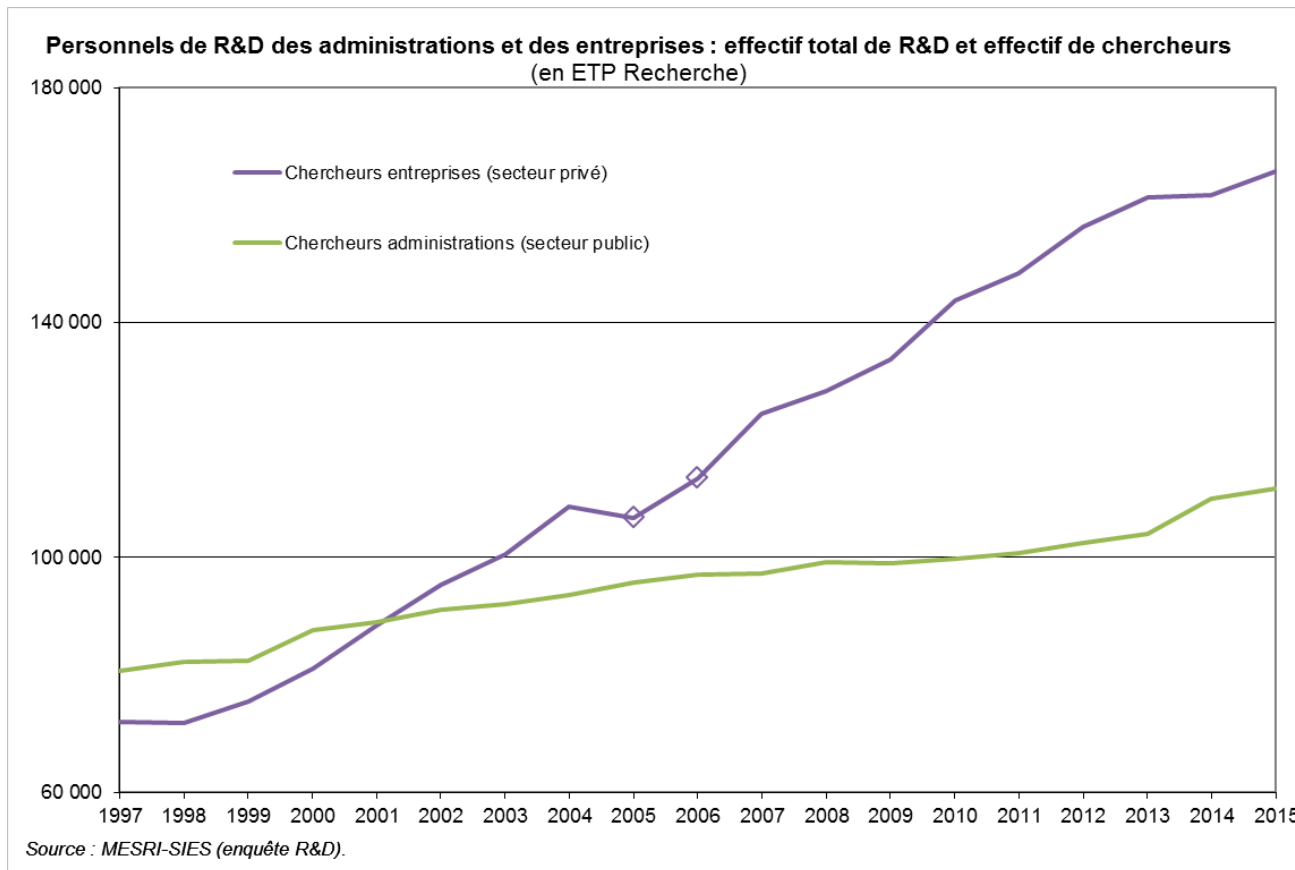
en 2016

14 400 thèses délivrées en France

3 200 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



➤ L' Entreprise a besoin des docteurs !

CIR (Crédit Impôt Recherche) : Le nombre d'entreprises ayant recruté des jeunes docteurs a été multiplié par 3,5 entre 2007 et 2013

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

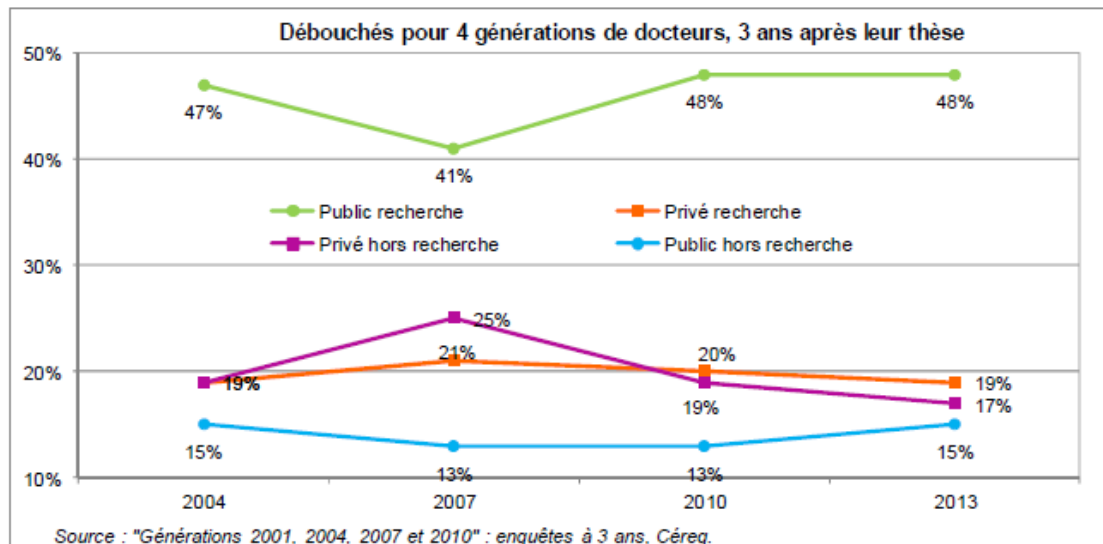
Pôle emploi, mai 2019

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



42%

19%

18%

12%

2015

Emploi cadre (2015):	
Docteurs	93 %
Dipl. Ingénieurs	88 %
Dipl. Ec.Commerce	67 %
Masters	62 %

- 58 % des doctorants ont un projet professionnel dans la recherche académique au moment de la soutenance (70% en 2013)
- 20 % dans la recherche en entreprise (15% en 2013)
- 10 % autre projet (6% en 2013)

→ 5 ans après la thèse, 48 % dans la recherche publique (35% des docteurs en sciences de l'ingénieur)

Critère 1 : la discipline de thèse

	Discipline de thèse					
	MPC	SCII	SVT	DEGSS	LSH	Ensemble
CI 1 - Accès rapide à la stabilité dans la recherche publique	18	26	7	30	26	20
CI 2 - Accès différé à la stabilité dans la recherche publique	12	9	9	14	14	11
CI 3 - Instabilité dans la recherche publique	10	6	24	7	5	11
CI 4 - Accès rapide à la stabilité dans le public hors recherche	6	2	7	11	18	8
CI 5 - Instabilité dans le public hors recherche	2	1	9	8	10	5
CI 6 – Accès rapide à la stabilité dans la R&D privée	27	30	15	3	2	17
CI 7 - Accès rapide à la stabilité du privé hors recherche	13	19	9	17	11	14
CI 8 - Hors emploi et instabilité dans l'emploi	12	7	19	9	15	13
Total	100	100	100	100	100	100

Source : Génération 2010, Interrogations en 2013 et en 2015 des sortants du système éducatif en 2010, Céreq. Exploitation Julien Calmand, 2016.

(MPC : mathématiques, physique, chimie – SCII : sciences de l'ingénieur et informatique – SVT : sciences et vie de la terre – DEGSS : droit, économie, gestion, sciences sociales – LSH : langues et sciences humaines)

Critère 2 : les conditions de la thèse

Type de financement

	Allocation	CIFRE	Bourse publique	Autre	Pas de financement	Ensemble
Cl 1 - Accès rapide à la stabilité dans la recherche publique	24	20	15	18	20	20
Cl 2 - Accès différé à la stabilité dans la recherche publique	15	6	10	8	10	11
Cl 3 - Instabilité dans la recherche publique						11
Cl 4 - Accès rapide à la stabilité dans le public hors recherche						8
Cl 5 - Instabilité dans le public hors recherche						5
Cl 6 - Accès rapide à la stabilité dans la R&D privée	13	40	22	13	11	17
Cl 7 - Accès rapide à la stabilité du privé hors recherche	10	23	7	20	18	14
Cl 8 - Hors emploi et instabilité dans l'emploi	12	5	16	26	11	13
Total	100	100	100	100	100	100

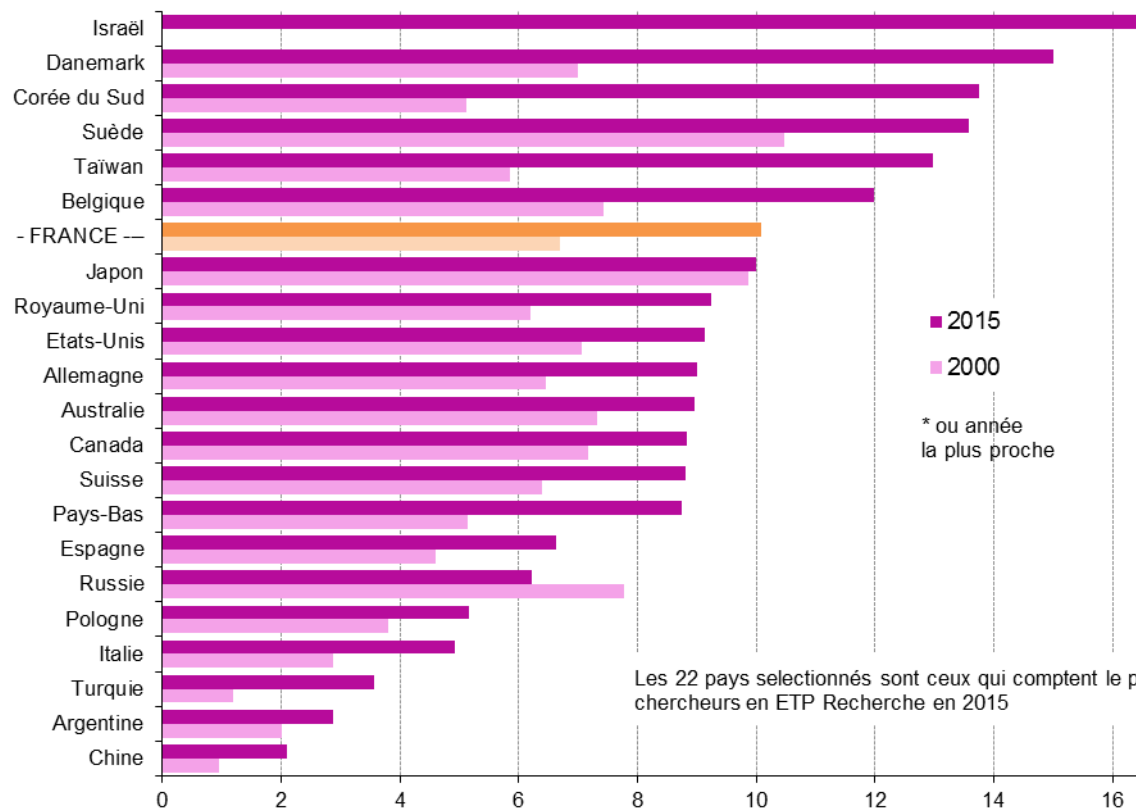
→ Réseau plus étendu

→ Compétence « pilotage de projet » plus lisible

« [Meilleure employabilité des doctorants et post-doctorants ayant travaillé dans un projet financé par l'ANR](#) »

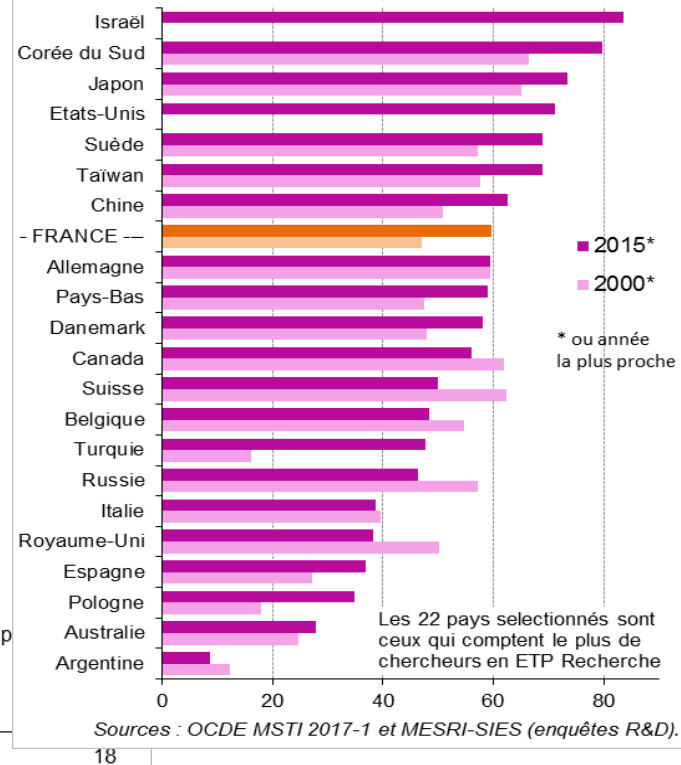
Rapport d'auto-évaluation 2005-2010 pour l'AERES

04 : Nombre de chercheurs pour mille emplois en 2000 et 2015 (en ETP recherche %00 et



Sources : OCDE MSTI 2017-1 et MESRI-SIES (enquêtes R&D).

06 : Part des chercheurs en entreprise dans le total des chercheurs de chaque pays en 2000 et 2015 (en % d'ETP Recherche)



Sources : OCDE MSTI 2017-1 et MESRI-SIES (enquêtes R&D).

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

- ✓ le (haut) diplôme protège (encore plus) du chômage
- ✓ la moitié des docteurs sont chercheurs dans le public 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

2019 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

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

2019 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 3 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*

➤ Les compétences qui définissent un physicien... :



L'intelli'agence
L'avenir se cultive en réseau

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

<http://www.mydocpro.org/>

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...*

ParisTech REVIEW, Jan. 29th, 2014

Capacité à appréhender la complexité

Culture du doute et de la confrontation d'idées

Autonomie dans la décision

Connaissance de la connaissance

Force de conviction

Expérience à l'international



« Il existe (selon l'OCDE) une forte interaction circulaire entre les connaissances, les compétences et l'innovation »

...si elle est adaptée au monde d'aujourd'hui !



Paris Saclay **Ingénieur physique** et traitement des données / IoT (H/F)

Présentation du Groupe

Leader mondial des gaz, technologies et services pour l'industrie et la santé, Air Liquide est présent dans 80 pays avec environ 68 000 collaborateurs et sert plus de 3 millions de clients et de patients. Oxygène, azote et hydrogène sont au cœur du métier du Groupe depuis sa création en 1902. L'ambition d'Air Liquide est d'être le leader dans son industrie, en étant performant sur le long terme et en agissant de façon responsable.

Descriptif de l'entité et de l'activité

Le Centre de Recherche Paris-Saclay est le plus grand centre de R&D d'Air Liquide. Il développe des solutions innovantes pour l'ensemble des activités du Groupe. Le Centre de Recherche Paris-Saclay constitue un véritable réservoir de talents, réunissant des scientifiques issus des meilleures universités et écoles d'ingénieurs, favorisant ainsi la diversité des compétences. Plus de 250 chercheurs travaillent dans 35 laboratoires dotés de matériel de pointe et de plateformes expérimentales, permettant d'explorer de nombreux domaines de recherche.

Missions & Responsabilités

Vous évoluerez au sein de la Recherche et Développement Corporate du Groupe Air Liquide, au cœur de l'innovation, offrant un environnement stimulant avec de nombreux défis et d'horizons nouveaux. Plus précisément, au sein du groupe "Computational and data sciences", l'ingénieur physique et traitement des données / IoT participera à l'initiative "Objets connectés" et fournira son leadership scientifique pour guider les choix techniques comme référence dans son domaine.

L'ingénieur physique et traitement des données / IoT sera en charge de la conception de prototypes (de pré industrialisation) d'objets connectés pour des applications industrielles et santé en mettant en oeuvre les techniques et technologies des domaines de l'électronique, la mécatronique et la mesure physique (micro-capteurs, MEMS..).

Vous aurez l'opportunité d'expérimenter vos solutions innovantes sur le terrain en réalisant des preuves de concept selon des cas d'utilisation opérationnels.

Vos missions principales seront de :

- Exécuter, gérer et conduire des projets de R&D dans le cadre d'un programme mondial de R&D,
- Communiquer avec les équipes mondiales de R&D,
- Contribuer au développement digital du groupe dans les domaines de l'industrie, du smart manufacturing, des énergies propres et de la télésanté
- Initier de nouveaux projets, en partenariat avec des acteurs internes et externes pour le développement de nouveaux produits innovants, connectés et à forte valeur ajoutée
- Démontrer sa capacité au développement et entretenir de fortes relations de travail coopératives avec de nombreuses parties prenantes internes et externes.

En particulier, en lien avec les directeurs de programme et de lab de la R&D vous devrez:

- Participer à la clarification des besoins des entités opérationnelles et identifier les nouveaux services liés aux objets connectés / IoT
- Proposer des solutions techniques innovantes permettant de répondre aux besoins opérationnels
- Prendre en charge des études dans le cadre de projets clés ou exploratoires en orientant les choix techniques
- Développer des prototypes de pré-industrialisation pour les tests terrains et la validation par les opérations,
- Accélérer le développement des innovations en sélectionnant les meilleurs partenaires technologiques industriels et académiques dans une optique d'innovation ouverte
- Assurer le transfert du prototype aux entités opérationnelles et fournir un soutien à la phase d'industrialisation et de déploiement en collaboration avec les départements IT et Digitaux.
- Communiquer et protéger la propriété intellectuelle dans le cadre la stratégie d'Air Liquide
- Opérer une veille technologique et concurrentielle active en détectant et analysant les brevets, publications, congrès et informations pertinentes pour vos études/projets

Vous développerez vos compétences pour être le référent scientifique et technique dans votre domaine d'expertise.

Profil et compétences

- Docteur (ou ingénieur grande école avec un minimum de 3 ans d'expérience idéalement dans un environnement industriel) en science physique, mesure physique ou traitement de l'information.
- Vous avez travaillé dans des projets liés à la mesure et au traitement du signal issu de capteurs.
- Vous avez développé des compétences dans l'utilisation de capteurs (micro), actuateurs et microsystèmes ainsi que dans leur intégration (Analog Front End)
- Des connaissances en bio et chemical MEMS seraient un plus
- Vous avez des connaissances générales sur les capteurs liés à la mesure physique comme pression, température, débit, ultra son, image.
- Le candidat doit démontrer un haut niveau d'expertise scientifique
- Capacité à comprendre et synthétiser les besoins du client (cahier des charges, spécifications)
- Bon relationnel, capacité à travailler en équipe au sein de projets transverses et à présenter et communiquer ses résultats
- Capacité d'adaptation, de travail en multi-projets et d'ouverture d'esprit dans un environnement dynamique
- Parfaite maîtrise de l'anglais

Ingénieur R&D simulation numérique de systèmes optiques (H/F)

www.innoenergy.com/education/phd-school

L'entreprise :
CAILabs SAS
Site internet : www.cailabs.com
Adresse : 38 boulevard Albert 1^{er} - 35200 RENNES



Responsable du recrutement :
Anne Lozachmeur
cv_isn0417@cailabs.com

L'entreprise
Créée en 2013, la PME innovante CAILabs apporte des solutions photoniques innovantes grâce à sa technologie de mise en forme de la lumière. CAILabs développe et commercialise des solutions pour les réseaux de télécommunications, les LAN et les processus lasers industriels. En 2017, l'opérateur japonais KDDI établit un record du monde de débit sur fibre optique à l'aide de composants CAILabs.

Le poste
Au sein du département R&D, sous la responsabilité du Directeur Technique, vous êtes en charge du développement des simulations numériques modélisant les systèmes optiques développés par CAILabs.

Vos principales missions sont :

- Participer à l'élaboration du cahier des charges des nouveaux produits en lien avec les experts métiers (optique, mécanique, électronique...)
- Développer des simulations numériques nécessaires aux études préliminaires et aux prototypes pour différents projets
- Développer des simulations numériques pour améliorer les performances et les process de production des produits
- Fournir le support numérique nécessaire à la production
- Fournir et actualiser la documentation des simulations utilisées en production
- Etablir un reporting de l'activité auprès du responsable R&D

Fonction ≠ diplôme

Profil

Points clés :

- Formation ingénieur(e) ou docteur(e)
- Formation et expérience en physique théorique ou mathématiques appliquées
- De très solides compétences en programmation
- Expérience professionnelle de 3 années minimum (doctorat inclus s'il y a lieu)
- Anglais professionnel

Les plus :

- Des compétences en propagation numérique de faisceaux lasers
- Compétences de collaboration et de travail en équipe avec tout type de profil
- Anglais courant

Environnement de travail

- PME photonique innovante en forte croissance
- Equipe jeune et dynamique

Salaires et avantages

- Rémunération attractive, selon profil et expérience
- Tickets restaurants
- Mutuelle prise en charge à 100% par CAILabs

Contrat : CDI

Début : dès que disponible

Poste basé à Rennes

Innovation has something to do with the PhD experience...



23 from these 35 got a PhD

- « inventors » category: 8 from 9
- « entrepreneurs » 3 from 5
- « visionaries » 6 from 9
- « humanitaries » 1 from 3
- « pioneers » 5 from 9



Alors, quels métiers pour les physiciens ?

Management de la recherche

Chercheur dans la Rech.Ac.

ingénieur

Ingénieur d'application

instituteur

Chef de projet

Ingénieur essais

enseignant

Responsable R&D

Chercheur dans l'industrie

Journaliste scientifique

Calcul risque Assurances

Entrepreneur

conseil

Développement instrumentation

Collaboration internationale

Management de l'innovation

financier

Analyste propriété industrielle

Responsable produit

- *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 3 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*

*« 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 (MyDocPro)

« 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...

www.intelliagence.fr

www.apec.fr

Site CEA, CNRS, MESR

Forums, blogs « R&I », France et international

La Recherche, Pour la Science, etc

Cellules Orientation / Insertion des Universités

Pages « Innovation », « Dans les labos », etc des journaux généralistes

Les journaux économiques

InnoEnergy PhD programme

Empowering research. Enabling innovation.

Entrepreneurial,
innovation &
business
training

Creating
international
connections

A dynamic
network

Opening access
to visionary
thinking



➤ 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 ?

...



Isabelle Schuster

Isabelle.schuster@innoenergy.com

+ 33 6 74 74 53 69



www.innoenergy.com



InnoEnergy is supported by the EIT,
a body of the European Union