

léa Castor

Célia Esnault

laure Thiébault

Les DÉCODEUSES du numérique



Sous la direction d'Ali Charara,
d'Olivier Serre et d'Anne Siegel

CNRS EDITIONS



Léa Castor

Illustratrice et autrice de BD, Léa Castor aborde son travail dans une perspective féministe avec l'envie d'ouvrir à la bienveillance et à la sororité.

Ayant arrêté d'étudier les sciences au lycée, ce projet avec le CNRS lui a permis de remettre un pied dans cet univers si fascinant.

La passion est contagieuse !

Retrouvez-la sur son insta @leaa.caastor

Célia Esnault

était chargée de communication de l'INS2I-CNRS et a rejoint l'IRD depuis mai 2021.

Laure Thiébault

est responsable communication de l'INS2I-CNRS.



Les
DÉCODEUSES
du numérique

Léa Castor

Célia Esnault

Laure Thiébault

Les DÉCODEUSES du numérique



Sous la direction d'Ali Charara,
directeur de l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions
(INS2I) du CNRS,
d'Olivier Serre et d'Anne Siegel, directeurs adjoints scientifiques de l'INS2I

ISBN 978-2-271-13948-1
© CNRS Editions, Paris, 2021

Sommaire

p. 7	Avant-propos d'Ali Charara
p. 9	Anne-Cécile Orgerie , pour une informatique plus verte
p. 13	Magalie Ochs , pour une IA plus humaniste
p. 17	Claire Mathieu et l'amour des algorithmes
p. 21	Emmanuelle Kristensen , à l'écoute des neurones
p. 25	Caroline Fontaine , agent spécial de la cybersécurité
p. 29	Elsa Cazelles , du sable pour trier le son
p. 33	Lucile Sassatelli , super-chercheuse en réalité virtuelle
p. 37	Sarah Cohen-Boulakia , détective publique des données biologiques
p. 41	Nina Amini et le contrôle du monde quantique
p. 45	Françoise Conil , coder pour un monde meilleur
p. 49	Marie-Christine Rousset au pays du web sémantique
p. 53	Pauline Maurice et les robots qui nous veulent du bien
p. 58	Merci à...

Avant-propos

d'Ali Charara



Dans une société en pleine mutation, l'essor des sciences du numérique nous montre combien les travaux de recherche sont essentiels pour mieux appréhender le monde de demain. Le CNRS place ces thématiques scientifiques au cœur de sa stratégie en interaction avec toutes les autres disciplines.

Bien plus que le "code" et l'"IA", les sciences du numérique couvrent des champs aussi larges que les interfaces humain-machine, la robotique, l'algorithmique, le numérique frugal, l'automatique, la bioinformatique, les sciences des données, le web, l'analyse d'images ou de sons, la cybersécurité, l'information quantique, etc. Ces recherches résonnent étroitement avec les grands enjeux sociétaux de l'environnement, le changement climatique, la transition énergétique, la santé, la biologie, les territoires et villes du futur, ou la protection des données personnelles. Autant de champs à explorer, qui ont émergé ces dernières années pour nombre d'entre eux.

Au quotidien, c'est le personnel de la recherche — chercheuses et chercheurs, enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs, ingénieures et ingénieurs, techniciennes et techniciens — du CNRS et de ses partenaires (organismes, universités et écoles d'ingénieurs) qui s'engage pour faire avancer le front des sciences du numérique. Aujourd'hui, le constat n'est pas satisfaisant, les femmes sont minoritaires dans ce domaine. Le CNRS a fait de la politique parité-égalité l'une de ses grandes priorités, notamment dans les recrutements et l'évolution des carrières.

Au travers de 12 portraits de décodeuses du numérique croquées par le crayon de Léa Castor, nous avons souhaité mettre en avant la diversité des recherches en sciences du numérique et contribuer à briser les stéréotypes qui dissuadent les femmes de s'engager dans cette voie. Ces femmes scientifiques ont des points communs : passion, dynamisme, humour pour dépasser les embûches, et volonté de faire bouger les lignes. Mais, au-delà de ce qui les rassemble, nous avons été marqués aussi par la diversité et la richesse des parcours et des motivations qui les ont menées à faire ce métier. Ce domaine est vraiment ouvert à tous les talents !

Nous avons fait le choix de nous adresser aux jeunes d'une façon ludique, en associant art et sciences, pour essayer de rendre accessible ce qui peut sembler inaccessible. Nous espérons donc que ces portraits inspireront les futures et futurs scientifiques et leur donneront l'envie d'oser explorer les défis et nouveaux champs des sciences du numérique.

Bonne lecture et bonne découverte !

Ali Charara, directeur de l'Institut
des sciences de l'information et
de leurs interactions (INS2I) du CNRS

Anne-Cécile Orgerie, pour une informatique plus verte

Bonjour! Je m'appelle Anne-Cécile Orgerie, j'ai 35 ans et je suis

CHERCHEUSE EN GREEN COMPUTING



Au collège j'étais plutôt bonne en maths



Évidemment, à Jean-Pat (mon homologue masculin) on lui disait qu'il serait ✧ INGÉNIEUR ✧ (merci le sexisme ordinaire)



Au lycée, j'adorais programmer des jeux sur ma calculatrice. Je faisais de l'informatique sans même m'en rendre compte, juste parce que cela m'amusait. Il faut dire qu'à l'époque l'informatique n'y était pas enseignée.

En prépa j'ai eu mes premiers cours d'informatique et j'ai trouvé ça bien plus rigolo que les maths!

J'ai donc postulé à plusieurs établissements qui ne proposaient **QUE** de l'informatique.

C'était le cas de l'ENS* de Lyon.

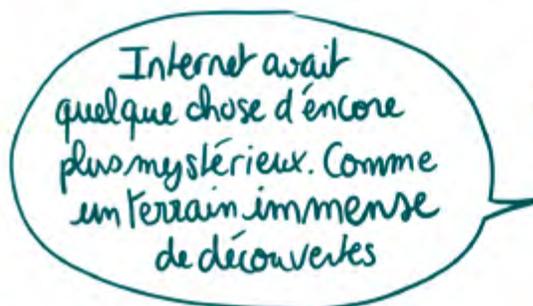


le soir même



et ils avaient **RAISON!**

le contact avec la recherche, le fait de creuser une idée, de devoir être créative pour trouver une nouvelle approche, la mienne, me passionne!



* École normale supérieure

En fait, tous les systèmes internet sont utilisés de manière peu efficace en énergie. C'est un peu comme si



l'éclairage public était allumé en permanence.



Mon job est de trouver comment «éteindre» internet quand il n'est pas utilisé.

Et c'est comme cela que j'ai fait mes premiers pas dans le **GREEN COMPUTING**



= une informatique plus verte et plus économe en énergie



J'aime bien comparer mon travail à un iceberg



Dans mon travail de recherche, j'ai été beaucoup aidée, il y a une vraie solidarité qui se crée entre femmes chercheuses.



Contrairement à ce que l'on s'imagine, la recherche est un métier très interactif et qui se fait en équipe.

Beaucoup de personnes s'y épanouissent. Malheureusement, on manque encore de diversité. Trop de Jean-Pat, pas assez de Enola, Jeanne, Nabila, Margot, Samia, Élodie, etc., etc.



Magalie Ochs, pour une IA plus humaniste



Bonjour!

Je m'appelle Magalie Ochs, j'ai 40 ans,
je suis maîtresse de conférences
à Aix-Marseille Université

et je suis spécialisée en

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE Socio-émotionnelle

(Son petit nom : l'IA)

Lorsque j'ai fait parler une machine pour
la 1^{ère} fois, j'ai su qu'un monde
merveilleux
s'offrait à moi.

C'est
je suis amoureuse!



Nous n'étions que deux filles durant mon cursus scolaire en informatique
et certains clichés sont tenaces...



J'ai fait une licence, puis un master en
informatique à Saclay. Je me suis ensuite
spécialisée en IA au Canada. C'est là-bas
que j'ai découvert le domaine de
L'IA ÉMOTIONNELLE





Nous, humains, ressentons des émotions face à une machine, qu'elles soient positives ou négatives

Mais cette machine, cet ordinateur, lui, ne ressent rien.

Or, nous ne pouvons pas interagir avec quelqu'un qui n'a pas d'émotions.



Donc

Je suis un pro de la simulation des émotions !

Mon travail consiste donc à simuler cette intelligence sociale et émotionnelle dans les machines selon 3 axes :

① Comment exprimer l'émotion, surtout s'il n'y a pas de visage ?



Je suis FOU de JOIE!!!

② Reconnaître les émotions



③ Gestion des émotions de l'utilisateur = réaction de la machine



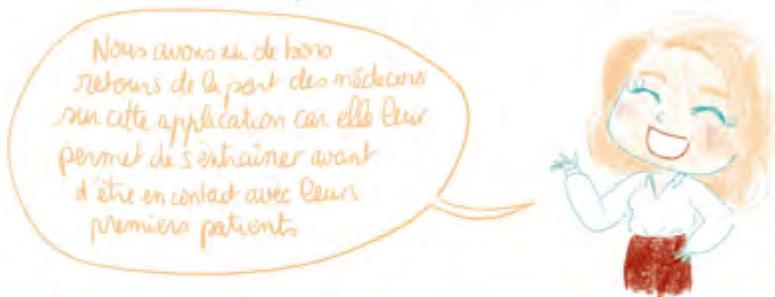
Contrairement à la science-fiction, j'ai une vision très optimiste de l'IA. Je pense que les machines peuvent rendre

L'HUMAIN PLUS HUMAIN

Par exemple : Former des docteurs à annoncer des événements graves.



Des études ont prouvé que la manière d'annoncer la nouvelle au patient influençait les chances de survie et l'efficacité des traitements.



L'idée n'est pas de remplacer l'humain, mais bien de pallier des problèmes sociétaux. Mon travail consiste à penser le monde de demain. Je passe beaucoup de temps à lire, à essayer de comprendre l'humain et l'utilité que peut avoir la machine.



Au comité de direction :



Je sais qu'on pense que la recherche est un métier-passion où on passe tout son temps derrière un ordinateur. Ce n'est absolument pas mon cas !



Claire Mathieu et l'amour des algorithmes

Je m'appelle Claire Mathieu, j'ai 55 ans et je suis directrice de recherche CNRS.



Laissez-moi vous raconter comment je suis tombée amoureuse des **ALGORITHMES**

(pour celles et ceux qui ne le savent pas, comme l'illustratrice, les algorithmes sont une suite d'instructions pour résoudre une problématique.)

J'aime me rappeler cette anecdote de mes 4 ans, j'adorais les petits suisses



PAS DE PETITS SUISSES !!!

J'en avais la preuve, donc, je n'avais aucune raison d'être en colère contre ma mère.

C'est ainsi que j'ai découvert que les preuves pouvaient être réconfortantes.

ELLES APPORTENT DE LA STABILITÉ.

17 (Mais oui ! Ça a un rapport avec les algos)

LES ALGORITHMES M'APPORTENT cette MÊME SATISFACTION.

Celle d'une vérité, démontrée, qui nous met d'accord.

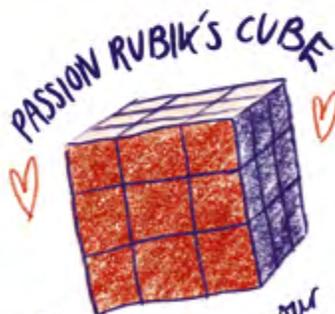
Mais ma rencontre avec ces fameux algorithmes a pris quelques années.

Au lycée je me demandais :

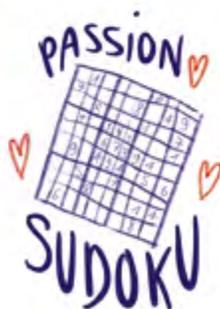


J'ai donc fait une prépa Maths Sup puis Sèvres (ENS* pour filles à l'époque)

J'étais passionnée par les maths, la logique, l'envie de résoudre un problème même en dehors des cours.



J'ai mis 15 jours pour le finir, c'était comme une drogue



* École normale supérieure

Dans les années 80, il était conseillé de suivre des cours d'informatique. J'y ai découvert les algorithmes et je les ai immédiatement adoptés.



Heureusement, dans la recherche, on rencontre souvent des gens pour croire en nous et en nos capacités.



J'ai passé une partie de ma carrière aux USA



Miss Mathieu, il me faut **JAMAIS VOUS CENSURER**. Tout ce que vous risquez, c'est un "non". Il me faut jamais résister en pensant qu'on n'y arrivera pas.

Présidente de l'Université de Brown →



Vous avez raison!

Je vais la tenter cette demande de financements!

J'ai souvent eu une frustration au cours de ma carrière, que je trouvais trop théorique. Depuis quelques années je m'intéresse donc aux algorithmes appliqués **AUX PROBLÈMES SOCIÉTAUX**

J'ai pu appliquer mes connaissances pour l'effort de recherche sur la propagation du COVID ...

et essayer de trouver des algorithmes qui permettraient de casser cette propagation.



Et une fois le problème donné, croyez-moi, je suis inarrêtable *

Emmanuelle Kristensen, à l'écoute des neurones

Bonjour ! Je m'appelle Emmanuelle Kristensen, j'ai 31 ans et je suis **INGÉNIEURE de RECHERCHE** au CNRS. Je ne parle pas mais je communique à l'aide d'une synthèse vocale.

cette petite boîte que j'ai toujours sur moi



Enfant, j'avais déjà une appétence pour les maths et les défis !

Classe de CM2



Le bac scientifique est considéré comme le plus difficile



C'est ça que je veux faire plus tard !

J'ai donc fait un bac scientifique et je ne m'étais pas trompée : j'adorais les sciences. J'ai enchaîné avec une classe prépa, puis une école d'ingénieurs*. Je me suis de plus en plus tournée vers des spécialités liées à l'humain comme

les sciences cognitives



les biotechnologies

* Grenoble INP-Phelma



J'ai fait toute ma scolarité en milieu valide. J'avais toujours quelqu'un pour m'accompagner, jusqu'à la prépa.

Dans l'enseignement supérieur, on n'a plus le droit aux auxiliaires de vie scolaire, il faut donc se débrouiller toute seule.

Initialement, je ne voulais pas faire de la recherche car cela me paraissait trop théorique. Mais je me suis rendu compte qu'à la fin des études d'ingénieurs, beaucoup s'éloignent de la technique pour faire notamment de la gestion de projet.

Moi, je voulais rester dans la technique!

J'ai donc choisi de faire une thèse en **MATHÉMATIQUES**
appliquées aux
NEUROSCIENCES

J'ai travaillé avec des chercheurs et des ingénieurs durant ma thèse...

Et c'est en voyant les différences que j'ai réalisé que je préférais être ingénieure



Et mon travail actuel est la continuité de cette thèse.

Je suis actuellement responsable
technique d'une **PLATEFORME D'EXPÉRIMENTATIONS
EN NEUROSCIENCES COGNITIVES**



Et là vous vous demandez certainement :
qu'est-ce qu'on y fait dans
cette salle ?

(En tout cas,
l'auteure s'est posée
cette question)

Un exemple d'expérimentation :

Notre travail consiste à décoder les émotions et à étudier sur
quoi se base notre analyse visuelle pour les comprendre.

Pour cela nous nous servons de
casques à électrodes et de caméras
qui filment les yeux des individus test.



la personne va voir une série d'images et instinctivement diriger
son regard vers certaines
régions du visage
des personnages montrés.



Grâce aux données récupérées nous allons pouvoir étudier
quelles sont les régions du visage les plus fixées selon l'émotion
donnée et comment le cerveau y réagit.

Mon travail à moi est de m'assurer que le matériel fonctionne dans cette salle et que tout le monde puisse y travailler correctement.

C'est moi qui écris les programmes qui calculent et analysent les résultats des expériences

Je fais de la recherche pour améliorer ces programmes

Pas le temps de s'ennuyer haha!

Je participe aussi à l'écriture d'articles sur le sujet



Ce que j'aime dans mon travail d'ingénieure c'est sa **POLYVALENCE**

- technique
- organisation
- recherche

L'informatique est en perpétuelle évolution et c'est ça qui rend ce travail **SI COOL!** J'apprends de nouvelles choses tous les jours.



Cela me pousse à me dépasser en tant qu'**INGÉNIEURE**

Je pense que nous devrions toutes et tous nous positionner en fonction de nos **COMPÉTENCES** (et non par rapport à notre genre).

Caroline Fontaine, agent spécial de la cybersécurité

Bonjour ! Je m'appelle Caroline Fontaine, je suis directrice de recherche CNRS et j'ai 48 ans. Je suis spécialisée dans

la CYBERSÉCURITÉ



Un peu une James Bond de l'informatique finalement.

Mes missions ?

- * Protéger les données des individus, des entreprises et des administrations.
- * Lutter contre les attaques malveillantes qui peuvent viser à voler des données ou encore prendre le contrôle d'un appareil (ordinateur, centrale nucléaire, hôpital, etc.)

La protection de certains appareils peut paraître secondaire, et pourtant...



S'ils piratent notre GPS, on risque le naufrage!

Oh non Caroline! Comment empêcher ça?!

Concrètement, mon travail est de ~~défoncer les méchants~~ ↑
d'améliorer les systèmes de sécurité. Pour protéger, ↑ l'autrice s'emballe
il faut connaître l'attaque.

Je passe beaucoup de temps à imaginer des attaques, trouver des failles, etc., un peu comme un jeu du chat et de la souris.

C'est un travail très créatif et ludique!



Tiiiiiiiiens! Prends ça!!!

J'ai travaillé sur plusieurs thématiques durant ma carrière, c'est la liberté du métier de chercheuse!

- 🔒 les techniques de chiffrement pour protéger la confidentialité de nos échanges en ligne (par exemple le paiement sur internet) mais aussi le stockage de nos données sur nos machines.



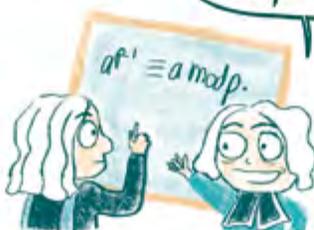
- 🔒 les techniques qui protègent les droits de tout le monde de façon mathématiquement garantie.



Faire de la recherche fondamentale, c'est poser des briques pour le futur, pour le bien commun, public et gratuit.

En cryptographie, on utilise des résultats très récents, mais aussi des théorèmes de 1700!

T'inquiète Pienot! C'est pas perdu!



Dans quelques siècles ils vont pouvoir payer avec des cartes cryptées grâce à nous!

Je suis aussi directrice du
groupement de recherche
(GDR) en cybersécurité.



Cela consiste à animer
cette communauté et aider
tout le monde à échanger

La cybersécurité est un domaine très vaste.
Notre but commun est de combiner nos savoir-faire dans nos
différents domaines pour obtenir des systèmes les plus fiables
possibles. Cette efficacité n'est possible qu'en collaborant entre nous.

J'ai baigné dans la science dès l'enfance.
On avait plein de matériel d'expérimentation
à la maison, ça faisait un peu rêver.



J'aimais beaucoup l'école
mais j'avais peu confiance
en mes capacités.



Est-ce que les
filles aussi peuvent
être chercheuses ?

J'ai choisi d'étudier à l'université à Saclay. Je m'ai pas été prise en matter de
maths mais cela m'a permis de découvrir qu'un cursus existait en
maths-info. Cet échec m'a finalement été très bénéfique !

Entre mes lectures de romans
d'espionnage, ma passion pour
les écritures étrangères (hiéroglyphes,
japonais, etc.) et le côté code secret
de la cryptographie... J'étais sous
le charme !

J'y ai pris les options
"algorithmique" et "cryptographie".



J'ai eu des supers profs, qui en plus d'être des pointures du domaine, étaient très accessibles et pédagogues.

Votre exercice d'aujourd'hui:
Comment tirer à pile ou face
au téléphone, sans tricher.



Attention!
Il faut trouver
VOTRE solution!

Nous repoussons
nos limites et cela

nous procurait une grande **SATISFACTION**
PERSONNELLE ET INTELLECTUELLE

Aujourd'hui mes collègues de labo ont conscience
des problèmes de parité mais cela n'a pas toujours été le cas.

Super! Une femme dans
notre équipe! Tu pourras faire
le ménage! Haha!



C'est sexiste
ce que tu viens de
dire Jean-Pat..



Roh! T'as pas d'humour!
Arrête de faire la féministe!



Et toi, je crois
que t'as trompé
de siècle

Je pense qu'on devrait toujours être
libre de dire quand une remarque nous
gêne, nous choque. Ça va au-delà du
rapport homme-femme.



Ça peut concerner
tous les sujets!

Elsa Cazelles, du sable pour krier le son



Bonjour! Je m'appelle Elsa Cazelles, j'ai 29 ans et je suis chargée de recherche au CNRS.

J'étais une élève studieuse dans l'ensemble et c'est au lycée que j'ai réalisé que je prenais plus de plaisir à travailler les maths que les autres matières.

Je ne pense pas que la prépa soit pour moi ...



J'ai trop besoin de me sentir libre, de m'organiser comme je veux.



Alors... C'est parti pour la fac!

Après mon master à Toulouse, j'ai fait ma thèse à Bordeaux. Toute l'équipe m'a bien accueillie, l'ambiance était très bienveillante et joyeuse.

Ça va Elsa, tu t'en sors? N'hésite pas si tu sens que tu bloques

OK, merci!



C'est à ce moment-là que j'ai appris à coder. J'ai adoré faire ma thèse car pour moi cela a été 3 années pour découvrir, éveiller ma curiosité, développer mon indépendance et me faire plaisir.

Après plusieurs candidatures de post-doctorats à l'étranger avec plus ou moins de succès, j'ai été acceptée à Santiago, au Chili. J'étais heureuse de pouvoir intégrer une équipe à taille humaine et de découvrir une culture différente.



jour de pause pendant une conférence
avec des collègues chiliens ↗

Tout comme lors de ma thèse, je m'y suis fait des amis qui travaillaient sur des maths différentes des miennes. C'était super d'avoir des conversations pendant nos

pauses, sans enjeu, juste pour le plaisir d'une stimulation intellectuelle.



J'ai été auditionnée par le CNRS le 9 mars 2020. J'étais venue en France avec le strict minimum pour 2 semaines ...

Bon ben ...
COVID quoi!
Vous connaissez!



Mes affaires m'attendent
toujours à Santiago!

J'ai été prise au CNRS et je travaille maintenant à Toulouse. Mon domaine de recherche s'appelle le **TRANSPORT OPTIMAL** pour l'analyse de données.

Il s'agit d'un problème mathématique qui nous permet de calculer le moindre coût, c'est-à-dire ce qui demande le moins d'effort pour déplacer des objets. Pour l'illustrer, on utilise la métaphore du tas de sable



Mon travail en tant que chercheuse consiste à comprendre cette solution et à l'utiliser pour comparer différents tas de sable.



J'ai travaillé sur de la classification audio. Avec cet outil de comparaison je devais séparer des sources sonores de façon efficace. Les pistes audio sont rangées dans ce que l'on appelle un label. Par exemple :

Label aboiements de chiens :



1 chien qui aboie



3000 chiens qui aboient



On donne toutes ces données à l'ordinateur

Il me permet de créer un modèle codé sur l'ordinateur pour reconnaître automatiquement les fréquences d'un extrait audio et lui associer le bon label.

Avec l'outil de comparaison, je peux classer 100 000 sons automatiquement, sans avoir besoin de les écouter.



Ce genre de reconnaissance audio peut être utilisé par des applications de musique, pour vous proposer des sons appartenant au label rock, rap, etc.



C'est un exemple parmi tant d'autres ! En général je travaille sur 3 ou 4 projets différents en simultané.

Actuellement on entend beaucoup parler de quotas et de discrimination positive dans la recherche.

Ai-je été retenue pour mon dossier ou parce que je suis une femme ?



Je me suis toujours sentie à ma place et bien intégrée.



Je suis super contente de faire partie de cette diversité !

Lucile Sassatelli, super-chercheuse en réalité virtuelle

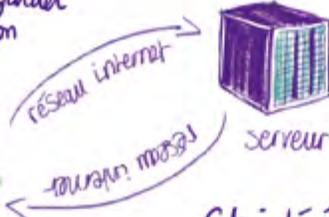
Bonjour, je m'appelle
Lucile Sassatelli,
j'ai 38 ans

et je suis maîtresse
de conférences à l'Université
Côte d'Azur



Cela fait maintenant 10 ans que je travaille sur
comment faire marcher le **RÉSEAU INTERNET**
en particulier pour le **MULTIMÉDIA**.

Par exemple,
lorsque tu veux regarder
une vidéo sur ton
smartphone



des algorithmes permettent
une lecture plus fluide et de
meilleure qualité.
Je travaille sur ces algorithmes.

Cet intérêt pour le multimédia
m'a amenée aux médias immersifs et à

LA RÉALITÉ VIRTUELLE

(VR pour les intimes)



La classe, non ?

Ce domaine est tellement riche
en découvertes et en possibilités créatives !
C'est tellement stimulant !

Mon travail est
d'adapter les algorithmes
en fonction des nouvelles
réactions physiologiques et
émotionnelles que provoque
la VR sur nous.



Et pour cela, il faut travailler main dans la main avec d'autres disciplines

réseaux
informatiques et
intelligence artificielle
(ma partie)

neuro
sciences

interactions
humain-
machine

cinéma

pour créer des technologies
qui génèrent de **L'EMPATHIE**

C'est tellement
intéressant de
croiser nos savoirs
...



La réalité virtuelle a cette formidable capacité de nous transporter dans le corps d'un autre. Et donc de mieux comprendre, par l'expérience, ce que c'est de subir de la discrimination.

Mes compétences en matière de réseau internet permettent de fluidifier l'expérience utilisateur et de le glisser, par exemple, dans les bottes d'une lycéenne qui vit une scène de sexisme ordinaire.

Vous savez Nakasha, ce n'est pas votre crop-top qui vous donnera de meilleures notes

professeure
principale

HAHA!!!

rires des
autres élèves

J'hésite entre
la chair de poule et
l'envie de vomir

Vous m'avez
entendue ?

C'est quoi le
rapport entre mes
notes et ma tenue ?

Me concernant, je sais que le fait d'être une femme a impacté ma carrière. J'ai eu une orientation classique où je suivais mes modèles (masculins) car c'est plus rassurant d'aller vers un monde que l'on connaît.

En école d'ingénieurs en électronique*, je sentais que j'étais perçue à la marge par une partie de mes camarades en étant une femme.

Wow Lucile !
Comment ça se fait que tu connusses autant ce sujet ?

Il n'est pas au programme...



C'est si étonnant que ça d'être une femme et de s'intéresser à l'informatique ?

Tout au long de mes études, cela n'a pas aidé ma confiance en moi. Je me remettais beaucoup en question.

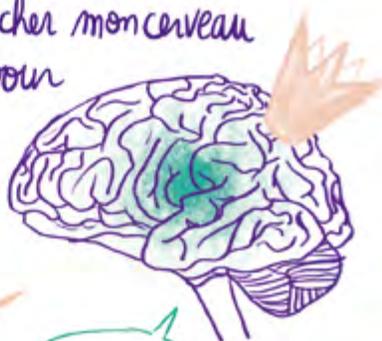
Est-ce que je suis vraiment capable d'être forte de proposition

Il faut que je me fasse plus confiance



Allez !
Je vais y arriver !

Comme j'ai toujours voulu faire marcher mon cerveau à fond, j'ai décidé de m'affirmer pour ne plus me brider et exploiter mes capacités **AU MAX.**



Et oui, j'm'éclate en recherche !

t'es pas prêt Jean-Pat !

* École Nationale Supérieure de l'Électronique et de ses Applications (ENSEA)

Mon choix de partir en post-doc à l'étranger a été critiqué.



J'ai mis beaucoup de temps à conscientiser ce sexisme subtil. Notre société en est imprégnée et le milieu des sciences n'y fait pas exception. J'ai donc voulu y réagir à ma manière.

MON POUVOIR ?

celui de contribuer par mes recherches à des enjeux sociaux qui ME PARAISSENT IMPORTANTS

Comme celui de faire comprendre que le sexisme a de vraies conséquences sur l'éducation des filles et des garçons.



Et je suis terriblement fière d'en être arrivée là



car c'est puissant d'être aux commandes!

Sarah Cohen-Boulakia, détective publique des données biologiques



Bonjour ! Je m'appelle Sarah Cohen-Boulakia, j'ai 40 ans et je suis professeure à l'Université Paris-Saclay et chercheuse.

Mais je me définis plutôt comme
BIOINFORMATICIENNE

↳ et pas, mal comme tripler au Scrabble, de rien

Mon travail consiste à structurer au mieux, à l'aide d'algorithmes (et logiciels), les données des biologistes et des médecins.

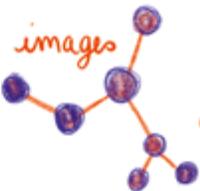
Les données issues de la biologie moléculaire sont les génomes, les séquences (ADN, protéines, etc.) et peuvent être partagées sous différentes formes :

fichiers texte
avec annotations
des biologistes



→ on code l'ADN
avec les lettres ATGC

images



avec
la structure
en 3D
des molécules

Le génome humain appartenant à tout le monde, il n'existe pas une seule base de données biologiques mais

PLUS DE 1500!!!



Toutes ces données sont publiées sur le web, elles sont très nombreuses et volumineuses, on parle de **BIG DATA**.



Je suis comme une enquêtrice qui, avec un problème donné, cherche des informations et trouve des solutions pour les analyser en les confrontant et en les recoupant entre elles.

Un peu comme dans les films policiers finalement

Mon travail consiste à mettre en évidence la **COMPLÉMENTARITÉ** de ces données biologiques.



Par exemple, j'ai pu travailler sur des projets européens avec des scientifiques médecins, des biologistes et des informaticiens pour relier entre elles des données biologiques et cliniques pour **LUTTER CONTRE LE CANCER**



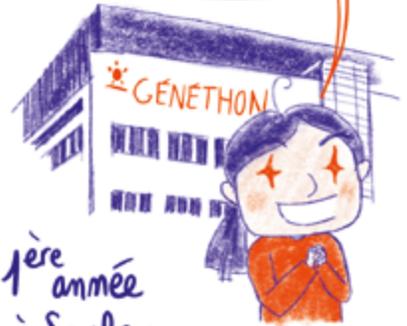
Je venais d'une famille plutôt littéraire mais j'étais curieuse de tout. Dans les années 90, la génétique était en pleine explosion car on venait de déchiffrer le premier génome humain.

Olalala!

Je trouvais ça fascinant et j'ai fait mon stage de 3^{ème} au GÉNETHON à Evry



C'était vraiment trop génial ce stage!



J'ai fait un bac scientifique puis une licence 1^{ère} année en mathématiques et informatique à la fac à Saclay.

Tiens, option BD, c'est cool ça!

J'aime bien dessiner

Je l'ai pris un peu au pif

Bienvenue à votre 1^{er} cours de BD pour base de données



Je serai votre professeur bla bla bla bla bla bla bla bla bla bla

Hééé, mais c'est trop intéressant en fait!



Au lycée, je me rendais pas trop dans les cases, j'étais très bonne en philosophie et en mathématiques mais je détestais le parcours. À l'université, fini le scolaire! Il faut être curieuse, créative et bosseuse. Pour moi qui adorais faire des liens et comprendre, c'était parfait!

J'ai eu des enseignantes absolument géniales et je m'imaginai bien à leur place.

Clair Mathieu



Je suis contente de vous annoncer que sur 30 élèves, avec 30 algorithmes différents ...

Vous avez tous juste!

Wow!
Mais c'est FOU!!!

Plus je me passionnais, plus mes notes augmentaient. J'ai été 1^{ère} de promo deux années de suite, ce qui m'a permis d'avoir une bourse pour mathèse.

J'ai continué en post-doc à l'Université de Pennsylvanie.



Sans hésiter les plus belles années de ma vie!

J'estime avoir rencontré énormément de gens intéressants au cours de ma carrière de chercheuse. Toutes ces rencontres m'ont permis de **M'AFFIRMER!**

Une fois, j'ai eu un désaccord avec un collègue masculin et au lieu de me donner des arguments valables, il m'a attaquée sur mon statut de maman.

Comme ni c'était une honte!

les dessins de mes enfants visibles en visio derrière mon bureau



Ça m'a d'autant plus motivée à être une chercheuse passionnée, maman et fière de l'être!

Nina Amini et le contrôle du monde quantique



Bonjour!

Je m'appelle Nina Amini, je suis chargée de recherche CNRS et j'ai 36 ans.

Je travaille sur **LE CONTRÔLE DES SYSTÈMES QUANTIQUES**

C'est un sujet qui mêle la théorie du contrôle, la physique quantique et des outils probabilistes.

← si vous ne comprenez pas ces phrases, pas de panique, l'auteure était dans la même situation

↑ elle a survécu

J'ai toujours aimé les maths! La créativité qui peut y être déployée s'apparente à de l'art pour moi et cela me passionne depuis l'enfance.

Nina! Viens manger!

Trop occupée papa!



Ça a l'air trop intéressant vos études!

Tu pourras faire physicien si tu veux Nina!



mes grands frères

J'ai fait mes études en Iran, où j'ai grandi. Dans ma famille, les sciences sont valorisées, peu importe le genre

À l'université, j'ai fait 2 années en maths et physique. Puis, le rayonnement des maths françaises m'a attirée.

Papa, maman! Je suis reçue à Polytechnique, en maths appliquées

Bravo Nina! On est très fiers de toi



J'ai commencé par des maths financières. En thèse j'ai décidé de changer de thématique pour m'intéresser aux maths appliquées aux systèmes quantiques.

Et là, révélation!
Ce domaine me permettait d'exprimer ma créativité de mathématicienne



Il fallait que j'adapte des formules mathématiques du monde classique (le nôtre), déjà existantes, au monde quantique en construction.

Le monde quantique et le monde classique ne fonctionnent pas pareil. Il faut imaginer que tout ce qui nous entoure peut être mis dans un état quantique.

Un peu comme un monde parallèle où tout serait quantique!



chat quantique



Jean-Pat quantique



smartphone quantique

Un peu plus sérieusement si on prend l'exemple de l'ordinateur



ordinateur classique
bit = 0 et 1 → facile



ordinateur quantique
↳ qubit = superposition des 0 et des 1
↳ un vaste bazar

↳ L'auteur a déjà l'impression d'être dans un monde parallèle en voyant ça.

atome quantique



Une fois qu'un ensemble d'éléments, un système, est dans un état quantique, il est imprévisible car le contact extérieur change son état.

Je fais ce que
JE VEUX

Ce qui le rend très dur à contrôler et à mesurer.

C'est pour une
petite mesure!

Le consentement
c'est maintenant!



Bes les pattes!

Il faut donc être créative pour trouver les bons outils ou en inventer.

Mon travail consiste à :

★ maintenir ces systèmes dans cet état quantique et/ou dans un sous-espace (ensemble de plusieurs états) grâce à des formules mathématiques.



$$\begin{aligned} d\rho &= -L^* \rho + \rho L + \text{Tr}((L+L^*)\rho)\rho - \rho \\ dW_t &= dW_t + \text{Tr}((L+L^*)\rho)dt, \end{aligned}$$

★ ajuster en permanence ces formules pour arriver à stabiliser un état.

Mais, pour quoi faire Nina?



Pour qu'ensuite, d'autres scientifiques puissent utiliser ce dispositif.

La combinaison des disciplines me plaît beaucoup!

Les théories que l'on développe aujourd'hui serviront bientôt dans l'ordinateur quantique mais pourraient avoir des applications dans tous les domaines: IA, médecine, etc.

J'ai par exemple travaillé avec l'équipe d'un physicien prix Nobel, et cela, dès ma thèse.



Être la seule fille pendant une partie de mes études et de mon travail n'a pas toujours été facile. Mais je pense sincèrement que :



Quoi? J'adore les couchers de soleil... Pas vous?

Ce n'est pas le genre qui doit dominer, c'est comprendre ce qu'on a envie de faire

Françoise Conil, coder pour un monde meilleur

Bonjour ! Je m'appelle Françoise Conil, j'ai 53 ans et je suis ingénieure en développement logiciel, autrement appelé

DÉVELOPPEUSE

Il y a quelques années je n'aurais pas pensé à féminiser ma profession en me présentant

Maintenant je pense que c'est nécessaire et important



J'ai eu très tôt un attrait pour les sciences, surtout la physique et les maths.

À moi la conquête spatiale !



Lorsque j'étais au collège, j'avais presque la même calculatrice que les astronautes de la mission Apollo.

J'ai essayé de la démonter et la remonter... Pas un grand succès !

RIP



J'ai été prise en prépa mais mon professeur de l'époque m'avait déconseillé d'y aller. Je l'ai écouté et j'ai fait mes études supérieures à l'INSA* de Rouen en mathématiques et informatique. C'est une école d'ingénieurs avec prépa intégrée.

De coup, on peut dire que j'ai à moitié écouté mon prof ?



Désolé pas désolé

Mes études ont duré de 1985 à 1990. À cette époque les ordinateurs coûtaient très chers, c'était donc impossible d'avoir sa propre machine.

*Institut National des Sciences Appliquées

Je préférais les mathématiques mais en sortant des études, les offres d'emplois étaient toutes en informatique.

Mon premier travail était dans une entreprise de télécommunications.



spoiler alert :
je n'y suis jamais
retournée

autocommutateur
relié à mon poste de
travail



il contient 1 million
de lignes de programme




pour gérer 500 téléphones



C'est quand même fou
d'avoir autant de lignes de programme
pour gérer des communications
qui paraissent si simples!

Pour vous donner une idée,
on code en moyenne entre 10 et 50 lignes par personne et par jour !

Venant du secteur privé, je me pensais pas que mon profil pouvait avoir sa place dans un organisme public de recherche. En 2004, j'ai passé un concours pour entrer au CNRS en tant qu'ingénieure, malgré mon syndrome de l'imposteur et ma timidité... Je l'ai eu! J'étais tellement fière et heureuse!

Pendant longtemps je me suis occupée du site web et de la gestion des publications de mon laboratoire. Maintenant je travaille plus souvent en collaboration avec des chercheuses et chercheurs sur leurs projets de recherche scientifique.

Mon travail peut être découpé en 3 grandes étapes

1. Définir les besoins, définir ce que l'on doit faire

François, il me faudrait une nouvelle interface pour transférer les données

Ok, c'est noté!



2. Se plonger dans le code et imaginer une évolution de ce qui existe déjà

Il faut que je modifie cette partie



3. Mise en place : seule ou en équipe, décider quel outils, techniques ou langages de programmation utiliser



Le but étant de mettre en place le transfert des données entre les machines

J'ai participé, avec 30 autres personnes au projet COVID-NMA. C'était une expérience très enrichissante et gratifiante que de se sentir utile à la société en ces temps compliqués...

C'est un projet volontaire international qui centralise les données sur les études de traitement du virus pour déterminer ce qui fonctionne ou pas.

Les médecins recevaient de l'OMS* des fichiers de données brutes sur les essais cliniques.



Notre travail était de créer des programmes qui permettent de compléter et mettre au propre automatiquement ces fichiers.

C'est comme si on demandait à la machine de nettoyer, trier et ranger les informations

Je suis une grande militante du

LOGICIEL LIBRE

Le fait qu'une communauté de personnes se soit rassemblée autour de l'idée de partage de programmes et de connaissances est super enthousiasmant !

C'est aussi être moins dépendante des GAFAM

En tant qu'ingénierne j'évite de réécrire ce qui existe déjà.



Je préfère me concentrer sur ce qu'il reste à développer !



Je vous laisse avec cette citation de Richard Feynman, prix Nobel de physique :

"I was an ordinary person who studied hard. There is no miracle people !"*

*« J'étais une personne ordinaire qui a beaucoup étudié. Il n'y a pas de miracle ! »

* Organisation mondiale de la Santé

Marie-Christine Rousset au pays du web sémantique



Bonjour ! Je m'appelle Marie-Christine Rousset, j'ai 62 ans, et je suis professeure et chercheuse à l'Université Grenoble Alpes

Je m'intéresse plus particulièrement à
LA REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES
compréhensibles par les humains et automatisables par la machine.

Je crée des ponts entre les humains et les machines !

Pour vous donner un exemple plus concret, je vais vous parler de DBpédia, la version sémantique de Wikipédia.

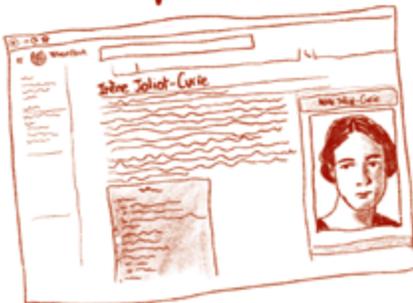


qui s'appuie sur le sens, la signification
(l'autrice a cherché pour vous, c'est cadeau)

Si on pose la question:

quels sont les scientifiques nés en Europe qui ont obtenu le prix Nobel ?

Wikipédia



Il va falloir chercher manuellement dans la liste des lauréats de prix Nobel lesquels sont scientifiques et leur lieu de naissance en cliquant sur chaque fiche.

laborieux donc !

Alors qu'en raisonnant sur les données disponibles dans DBpedia :



Mais pour que cette magie opère, il faut établir des règles afin que l'ordinateur comprenne la requête utilisateur.



Ces exemples sont évidents pour nous mais ne le sont pas pour les machines. Mon travail est de créer des algorithmes d'intelligence artificielle qui vont permettre d'appliquer ces règles automatiquement et savoir expliquer les résultats.



J'ai également une réelle **PASSION** pour mon travail de **PROFESSEURE**.

J'adore accompagner de jeunes scientifiques, des étudiantes et étudiants, souvent avec des collègues ...

On discute, on avance, on se décourage, puis ça repart !



Au final, il y a une grande satisfaction de groupe.

Je pense que cette passion pour l'enseignement s'explique aussi par mon parcours. Je suis fille d'agriculteurs, pensionnaire dès la 6^{ème} et boursière durant toute ma scolarité.

Même si l'informatique n'était pas au programme quand j'étais lycéenne dans les années 70, la prof de maths nous a fait découvrir les algorithmes avec des cartes perforées.

La formule mathématique que vous venez de trouver va être appliquée à cette carte, lue par la machine et les instructions vont être exécutées.

Et oui, ça vous en bouche un coin, je sais !



J'ai ensuite fait Normale Sup* à Paris. À l'époque la discrimination positive faisait qu'il y avait autant de places pour les filles que pour les garçons. J'ai donc été entourée de beaucoup de femmes **INSPIRANTES**

J'ai eu mon agrégation pour être professeure de maths en lycée du premier coup et j'étais contente de moi.



J'ai donc continué mes études, en DEA* d'informatique. J'y ai réellement découvert les algorithmes, le domaine de la recherche et fait ma thèse sur l'IA.

J'ai eu mes enfants jeunes et j'avais du mal à les "abandonner" pour partir en conférences mais ils ont très bien su me déculpabiliser! Ce soutien familial était une vraie chance comparé à d'autres collègues féminines.



Prof à 30 ans, prise de responsabilités à 35 ans... J'ai eu la chance de ne pas avoir à subir le plafond de verre dans ma carrière.

*Master 2

Pauline Maurice et les robots qui nous veulent du bien

Bonjour! Je m'appelle Pauline Maurice, j'ai 34 ans et je suis chercheuse au CNRS en

ROBOTIQUE et en interaction HUMAIN-ROBOT

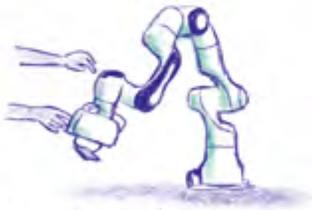


Dis coucou Bob!



Je travaille sur des robots qui aident les gens au travail (principalement dans l'industrie) pour exécuter des tâches pénibles physiquement.

Ces robots peuvent avoir différentes formes :



sorte de bras pour des charges lourdes par exemple

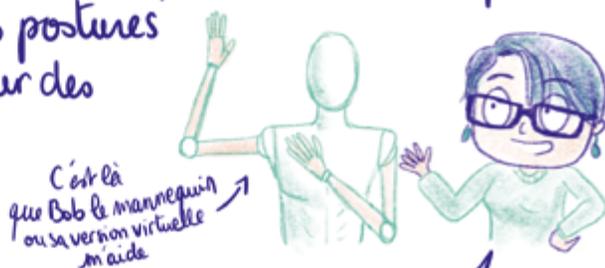


Exosquelette qui apporte du soutien dans l'effort

Mon but est que l'humain soit la tête et que les robots soient les bras. Il faut que cette interaction soit la plus fluide et la plus facile possible.

Mon travail est basé sur la compréhension du comportement humain. J'évalue des postures avant de faire des tests sur des personnes.

Il faut que je prenne en compte que nous sommes des individus différents, et donc parfois imprévisibles.



Je m'appuie sur différentes disciplines : la biomécanique, la robotique, les neurosciences et l'ergonomie.

Je suis en charge du contrôle, c'est-à-dire du programme informatique, sur des robots déjà existants, pour les améliorer.

Dans son travail, Daniel doit lever les bras en permanence et fléchir la nuque

À force cela risque de lui provoquer une tendinite des épaules

médecin →



Je vois, peut-être que ce système est insuffisant. On va renforcer le soutien au niveau des épaules

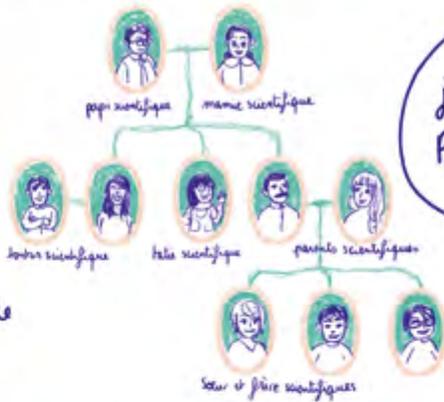


Ce genre d'exosquelette est utile par exemple dans les chaînes de montage automobile

Le robot est programmé pour anticiper à court terme les gestes de l'utilisateur et le soulager dans l'effort.

Je viens d'une famille de scientifiques

Scientifiques de parents à enfants depuis 12 générations



↑
c'est faux l'autrice s'emballe

En tant que femme, je ne me suis donc jamais posé de questions sur ma légitimité dans les sciences

↑
ça c'est vrai!

J'ai fait un bac scientifique, une prépa, puis l'École polytechnique (c'est une école d'ingénieurs). J'ai traversé beaucoup de moments de doutes.

Je me suis beaucoup intéressée à la mécanique des fluides.

↑
encore un truc badass!!!



J'ai pas mal hésité entre différents cursus.

J'ai fait un master en robotique et un stage au CEA*. C'est là que j'ai commencé à bosser dans mon domaine actuel.



J'y ai découvert le monde de la recherche appliquée, avec beaucoup d'expérimentations et de mesures et ça m'a beaucoup plu.

* Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

Je suis une perfectionniste qui adore creuser un sujet.

Tu devrais faire de la recherche. Tu pourrais faire les choses à fond

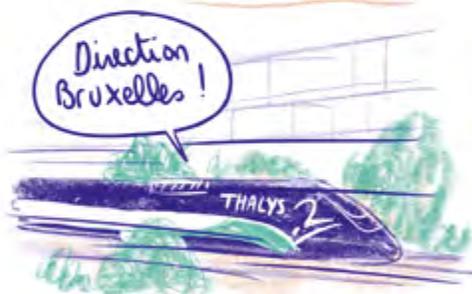
encadrant de stage →



C'est vrai que ça a l'air de bien me correspondre

J'ai donc fait une thèse, c'était très enthousiasmant car on nous laisse assez libre sur la manière d'aborder notre sujet et la méthode mise en place.

Le vendredi soir



Mon conjoint est aussi dans la recherche et nous avons dû vivre une relation à distance pendant plusieurs années.

Nous avons ensuite fait un post-doctorat tous les deux à Boston, aux États-Unis. Suite à quoi, j'ai fait un post-doc à Nancy et obtenu un poste de chercheuse au CNRS dans l'équipe où j'étais déjà.



Enfant, je ne rêvais pas d'être roboticienne, tout s'est fait très progressivement

Malgré mon manque de confiance en moi, chaque étape réussie m'a amenée à la suivante et je suis fière d'avoir su dépasser mes barrières.



Merci à ...



Nina Amini

Chargée de recherche CNRS au Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S)
(CNRS/Université Paris-Saclay/CentraleSupélec)



Elsa Cazelles

Chargée de recherche CNRS à l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT)
(CNRS/Université Toulouse III - Paul Sabatier/Toulouse INP)



Sarah Cohen-Boulakia

Professeure à l'Université Paris-Saclay, membre du Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du Numérique (LISN)
(CNRS/Université Paris-Saclay)



Françoise Conil

Ingénieure d'études CNRS au Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information (LIRIS)
(CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1/INSA Lyon)



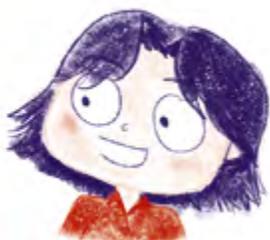
Caroline Fontaine

Directrice de recherche CNRS au Laboratoire
Méthodes Formelles (LMF)
(CNRS/Université Paris-Saclay/ENS Paris-Saclay)



Emmanuelle Kristensen

Ingénieure de recherche CNRS au laboratoire Grenoble
Images Parole Signal Automatique (GIPSA-lab)
(CNRS/Université Grenoble Alpes/Grenoble INP)



Claire Mathieu

Directrice de recherche CNRS à l'Institut de Recherche
en Informatique Fondamentale (IRIF)
(CNRS/Université de Paris)



Pauline Maurice

Chargée de recherche CNRS au Laboratoire lorrain de
recherche en informatique et ses applications (LORIA)
(CNRS/Université de Lorraine/Inria)



Magalie Ochs

Maîtresse de conférences à Aix-Marseille Université,
membre du Laboratoire d'Informatique et Systèmes
(LIS)
(CNRS/Aix-Marseille Université)



Anne-Cécile Orgerie

Chargée de recherche CNRS à l'Institut de Recherche
en Informatique et Systèmes Aléatoires (IRISA)
(CNRS/Université de Rennes 1/ENS Rennes/INSA
Rennes/Université Bretagne Sud/Inria/IMT Atlantique)



Marie-Christine Rousset

Professeure à l'Université Grenoble Alpes, membre du
Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG)
(CNRS/Université Grenoble Alpes/Grenoble INP)



Lucile Sassatelli

Maîtresse de conférences à l'Université Côte d'Azur,
membre du Laboratoire d'Informatique, Signaux et
Systèmes de Sophia Antipolis (I3S)
(CNRS/Université Côte d'Azur)

Remerciements

Le CNRS, Centre national de la recherche scientifique, relève les grands défis sociétaux de notre époque grâce à l'excellence scientifique des travaux de recherche qui y sont menés. Il s'implique aussi dans la diffusion de la culture scientifique. Aujourd'hui, le CNRS a fait de la place des femmes en science un axe fort de sa politique, pour que la science bénéficie de regards et d'expériences diversifiés et paritaires.

Cette BD a été conçue par l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I) du CNRS, qui pilote au niveau national avec ses partenaires académiques (organismes, universités, écoles d'ingénieurs) les recherches de 43 laboratoires de recherche. Cette BD est composée d'une série de portraits. Chacun a trouvé sa source dans l'interview d'une chercheuse, enseignante-chercheuse ou ingénieure, qui s'est exprimée librement sur quatre sujets : raconter ses problématiques scientifiques, décrire son parcours, raconter son déclic pour une carrière dans la science et la recherche, et s'exprimer sur son ressenti sur la place des femmes en informatique. Chaque interview a été croquée par Léa Castor, qui a fait de nombreux allers-retours avec les chercheuses/enseignantes-chercheuses/ingénieures et la cellule parité-égalité de l'INS2I pour être au plus près des recherches et de la personnalité de chacune.

Pour faciliter l'utilisation de cette BD dans les lycées, notamment en lien avec le programme de seconde en Sciences numériques et technologie (SNT), un livret d'accompagnement a été conçu pour le personnel enseignant : il s'agit de donner des clés de lecture sur certains aspects du programme, à travers des extraits des portraits, mais aussi de développer des notions plus transversales aux sciences du numérique.

Ce travail a pu être réalisé par la cellule parité-égalité de l'INS2I avec le concours de :



Des fiches pédagogiques à destination des élèves de la 4^e à la 2nde ont par ailleurs été créées en lien avec les portraits par notre partenaire :



Vous pouvez retrouver l'intégralité des ressources (BD, posters et livret d'accompagnement) gratuitement sur le site : <https://ins2i.cnrs.fr/fr/les-decodeuses-du-numerique>

Achevé d'imprimer





Olivier Sene



Anne Siegel



Laure Thiébault



Mireille Moulin



Pierre Chaimais

La Cellule Parité

La cellule parité-égalité de l'INS2I-CNRS se mobilise pour accélérer l'évolution vers la parité dans les laboratoires de recherche et déconstruire les idées reçues sur les sciences du numérique.

Le numérique, OK, on connaît. Mais quelle science se cache derrière ? Et quels sont les domaines de recherche ?

En 12 portraits de chercheuses, enseignantes-chercheuses et ingénieures, découvrez la richesse des thématiques dans les sciences du numérique d'aujourd'hui et de demain, et explorez les chemins qui y mènent. Passion, dynamisme, humour pour dépasser les embûches, et volonté de faire bouger les lignes : inspirez-vous de leurs parcours !



*Ce n'est pas le genre
qui doit dominer, c'est
comprendre ce qu'on a envie
de faire*

6 euros



9 782271 139481