

# Livret d'accompagnement pédagogique



## LÉGENDE DES LIENS

 Article

 Audio

 *Do it yourself*

 Dossier

 Livre

 Vidéo

Illustrations : Léa Castor

Conception graphique : Étienne Librati

Mise en page : Service communication de l'INS2I-CNRS

# Sommaire

## **LES SCIENCES DU NUMÉRIQUE ET LEUR CONTEXTE**

- p. 5 Les domaines scientifiques des décodeuses
- p. 11 L'orientation vers les métiers du numérique
- p. 14 Les femmes dans le monde du numérique, en informatique et en mathématiques

## **NOTIONS TRANSVERSALES ET APPLICATIONS**

- p. 17 Les algorithmes

## **LES DÉCODEUSES ET LA SNT**

- p. 19 Les données structurées et leur traitement
- p. 21 Internet, web & réseaux sociaux
  
- p. 23 **Réponses aux quizz**
- p. 28 **Exemple d'utilisation en SNT et fiches de lecture**
- p. 34 **Merci à...**



# LES DOMAINES SCIENTIFIQUES DES DÉCODEUSES

Les sciences du numérique regroupent une large diversité de thématiques, souvent interdisciplinaires. Elles vont de l'algorithmique (utilisée dans beaucoup de domaines du numérique) à la cybersécurité, en passant par les sciences du logiciel, l'intelligence artificielle ou le traitement du signal et des images.

Selon les avancées technologiques et les questions sociétales, les domaines du numérique évoluent constamment pour en faire émerger de nouveaux : c'est le cas par exemple de l'informatique durable, plus respectueuse de l'environnement, ou de l'informatique quantique, qui prévoit des algorithmes pour l'ordinateur du futur.

Cette fiche définit les domaines qui sont liés à l'activité scientifique des douze portraitées de la BD.

## L'ALGORITHMIQUE



Un algorithme propose une **méthode de résolution d'un problème donné** comme un enchaînement d'étapes de base (des suites finies d'instructions) facile à réaliser, comme une recette de cuisine organisée en étapes élémentaires. En algorithmique, on conçoit et on compare des algorithmes.

L'algorithmique est l'**un des socles de la recherche en informatique** : bien que millénaire, elle est omniprésente dans les domaines du numérique et est toujours très active. D'une part, de nouveaux problèmes à résoudre astucieusement arrivent en permanence, comme par exemple la conception de stratégies de déconfinement optimales en période de pandémie ! D'autre part, des changements technologiques peuvent complètement rebattre les cartes en introduisant de nouvelles instructions de base permettant alors d'obtenir des algorithmes bien plus efficaces que précédemment, comme par exemple pour la factorisation des nombres entiers que l'algorithme quantique de Peter Shor a révolutionnée en 1994. Enfin, la place croissante des algorithmes dans notre vie quotidienne soulève des enjeux sociétaux dans lesquels les scientifiques ont un rôle important à jouer, en particulier pour rendre explicables les décisions proposées par les algorithmes ou pour certifier la correction et l'équité de ces dernières.

Pour aller plus loin :  [Claire Mathieu, chercheuse en informatique](#)

 [Les algorithmes menacent-ils la démocratie ?](#)

## L'AUTOMATIQUE

L'automatique s'intéresse au **pilotage et au contrôle de systèmes dynamiques** physiques, biologiques, construits par les humains, qui évoluent dans le temps et parfois dans l'espace. Cela peut concerner aussi bien les véhicules autonomes qu'une réaction chimique en chaîne, en passant par un environnement quantique. Souvent qualifié de "technologie cachée", ce domaine est au carrefour des mathématiques et de l'ingénierie.

**Ces systèmes dynamiques doivent être constamment contrôlés** pour que la fonction demandée soit maintenue : ainsi, le réfrigérateur enclenche son moteur dès que la température est trop haute, le régulateur augmente le régime moteur dès que la voiture ralentit dans une côte, etc. À tout moment, un "correcteur", un algorithme de contrôle, calcule les actions à réaliser par divers actionneurs (pompe, accélérateur...) pour maintenir la fonction demandée, pour éviter que le système ne s'emballe ou ne s'arrête.

L'automatique est la science qui propose de concevoir ces algorithmes de contrôle, mais aussi des algorithmes de surveillance, de diagnostic et d'estimation. Si les algorithmes qui commandent un réfrigérateur sont simples, ceux qui permettent de maintenir un satellite ou une fusée sur sa trajectoire sont ultra-complexes et requièrent une grande expertise. L'automatique est un secteur clé pour la recherche et le développement des technologies de pointe.

Pour aller plus loin :  [L'ère de l'automatique](#)

 [Françoise Lamnabhi-Lagarrique, reine de l'automatique](#)



## LA BIOINFORMATIQUE



La bioinformatique vise à **concevoir des méthodes informatiques et mathématiques pour résoudre des problèmes biologiques**. L'enjeu est de comprendre et interpréter les données expérimentales issues, par exemple, des génomes, des structures de protéines, et plus généralement de toutes les connaissances sur les molécules du vivant au sein des cellules.

C'est un domaine qui mêle des disciplines variées : informatique, biologie, mathématiques (en particulier les statistiques), mais aussi physique ou chimie. Ces recherches ont des **applications en biologie**, bien sûr : conception d'un algorithme pour identifier de nouveaux pathogènes à partir de leurs génomes, ou compréhension de l'évolution d'une population animale dans un milieu. Mais **les enjeux touchent aussi à la santé** : développer une base de données et une ontologie regroupant les connaissances sur les ARN d'une même famille de virus, utiliser des méthodes d'apprentissage statistique pour prédire l'apparition d'une maladie chez un patient à partir de nombreux résultats d'analyses médicales ou concevoir de nouveaux médicaments par l'étude de la forme des protéines en trois dimensions. Enfin, la bioinformatique joue un rôle primordial dans les **thématiques liées à l'environnement** : elle permet d'analyser des images de plantes prises régulièrement pour étudier leur croissance dans certaines conditions climatiques, ou de mieux comprendre la diversité microscopique des océans.

Pour aller plus loin :  [La bioinformatique, une alliée de taille contre le Covid-19](#)

 [Sur la piste des génomes artificiels](#)

 [Des algorithmes qui ont la forme](#)

## LA CYBERSÉCURITÉ

Les **objets du numérique**, qu'ils soient matériels (ordinateurs, objets connectés, réseaux informatiques) ou immatériels (logiciels, données, systèmes d'information), sont de plus en plus souvent la **cible d'attaques**. Le domaine de la cybersécurité développe des méthodes en amont pour éviter ou détecter de tels actes malveillants. Les défis qu'il soulève représentent un enjeu majeur aussi bien au niveau scientifique et technologique qu'au niveau sociétal et économique.



Par la diversité des problèmes abordés et la complexité des solutions produites, ce domaine **mobilise de nombreux volets du numérique** : algorithmique, cryptologie, méthodes formelles, architecture des systèmes informatiques, réseaux, sciences du logiciel ou encore différents volets de l'intelligence artificielle (raisonnement, apprentissage, fouille de données). Ce domaine s'impose dans des applications sensibles où le besoin de sécurité est crucial (vote, données de santé, véhicules autonomes), et doit plus généralement répondre au désir de confiance des citoyennes et citoyens dans le numérique.

Enfin, la cybersécurité doit **garantir**, face aux attaques de demain, **la fiabilité de nos systèmes** qui auront alors accès à de plus grandes capacités de calcul voire même à des paradigmes nouveaux (comme les technologies de calcul quantique).

Pour aller plus loin :  [Dossier "Objectif cybersécurité" de CNRS le Journal](#)

 [Quand les attaques informatiques ciblent le matériel](#)

 [Rançongiciels : la recherche passe à l'offensive](#)

 [Entre transparence et confidentialité, les défis du vote électronique](#)

## LA GESTION DE DONNÉES



Les données sont omniprésentes : météorologiques, géographiques, astrophysiques, analyses médicales, comptes bancaires... Du fait de leur volume important, on parle de **big data**. La manipulation de ces données est une des utilisations les plus courantes des ordinateurs. Pour cela, les données sont stockées dans des **bases de données**, puis analysées, comparées et croisées avec d'autres.

Le développement du web, et en particulier du web sémantique qui s'emploie à faire des liens entre le sens des contenus, a donné un nouvel essor à ce domaine. La représentation formelle des connaissances pour la collecte, le stockage et l'exploitation d'informations utilise des techniques issues de l'intelligence artificielle. Les objets étudiés (par exemple les étoiles, les météorites, les planètes...) et leurs relations (une étoile est une boule de gaz, une planète est une boule de gaz) sont décrits en utilisant un vocabulaire commun structuré : c'est une ontologie. Les scientifiques définissent ensuite des règles logiques qui régissent ces connaissances (par exemple, "si une boule de gaz brille par elle-même alors c'est une étoile").

Ces ontologies facilitent l'ouverture des données (*Open Data*) et permettent de corréler plusieurs sources de données (*Linked Data*) pour extraire de nouvelles connaissances.

De nouveaux langages et méthodes de raisonnement sont inventés pour exprimer des relations entre des entrepôts de connaissances, et pour utiliser, partager et exploiter les données et les connaissances présentes sur le web de manière intensive et automatique.

Pour aller plus loin :

 [Des outils pour cartographier des données massives](#)

 [Verdir les centres de données](#)

 [Covid-19 : l'indispensable apport de la science des données](#)

 [Ontologies informatiques](#)

## L'INFORMATIQUE DURABLE

L'informatique durable (ou **green computing**) vise à repenser les systèmes informatiques pour **diminuer leurs impacts environnementaux** directs et indirects. Il s'agit d'améliorer l'**efficacité énergétique des parties matérielles et logicielles des systèmes informatiques** et d'appliquer une forme de sobriété numérique (frugalité, résilience) dans le but de réduire la consommation énergétique et de limiter leurs impacts environnementaux.



Les enjeux sont nombreux : réduire la consommation énergétique des réseaux Internet à l'aide de modèles mathématiques et d'algorithmes, éco-concevoir des logiciels pour les rendre moins énergivores, améliorer l'efficacité des processeurs pour les ordinateurs, optimiser la gestion des bases de données dans les *data centers*, inventer des modèles d'IA économes en données, ressources et énergie, ou encore proposer des systèmes informatiques réparables, adaptables et durables. De nombreux domaines du numérique doivent être revus en profondeur pour remplir ces objectifs.

Pour aller plus loin :  [La 5G est-elle soluble dans la sobriété ?](#)

 [Comment rendre les applications moins énergivores ?](#)

## L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



Dans les années 1950, le mathématicien Alan Turing soulève la question de **reproduire dans les machines une forme d'intelligence** : le concept d'intelligence artificielle (IA) est né. Les chercheuses et chercheurs en IA développent des approches de déduction logique et les automatisent sous la forme d'algorithmes pour jouer aux échecs, reconnaître des caractères imprimés, poser un diagnostic médical à partir de symptômes, etc. Pour mener le système vers une décision ou un comportement attendu, l'optimisation de ces algorithmes nécessite une **phase d'apprentissage** à partir d'un ensemble d'exemples, appelées données d'entraînement. Le système intelligent est alors capable d'**améliorer ses performances avec l'expérience**.

De nombreuses approches exploitent cette stratégie : on parle d'apprentissage statistique ou automatique. Dans ce domaine, les réseaux de neurones artificiels dits profonds ont connu de grands succès récents : la notion d'intelligence artificielle est souvent réduite à ces aspects alors qu'elle est plus vaste. Ces dernières années, aidées par l'explosion de la taille des bases de données disponibles et par l'augmentation considérable de la puissance de calcul des machines, la recherche et l'innovation en IA ont connu une grande accélération. Par exemple, la victoire de machines sur des humains aux échecs et au jeu de go, ou les performances des véhicules autonomes, en sont des succès marquants.

Pour aller plus loin :  [Dossier "Comment l'intelligence artificielle va changer nos vies" de CNRS le Journal](#)

 [Gabriel Peyré, chercheur en intelligence artificielle](#)

 [Athéna, une IA joueuse multi-championne](#)

 [Peut-on faire confiance à l'intelligence artificielle ?](#)

## LES NEUROSCIENCES COMPUTATIONNELLES

Les neurosciences tentent de **comprendre comment fonctionne le cerveau**. Il s'agit d'un champ de recherche interdisciplinaire, au carrefour entre la biologie, la psychologie, la médecine, la physique, les mathématiques et l'informatique. L'apport de l'informatique aux neurosciences est devenu fondamental et comprend deux axes.

Le premier consiste à **développer des outils pour acquérir, traiter et interpréter les signaux émis par le cerveau**, tels que les électro-encéphalogrammes ou encore l'imagerie cérébrale. Le second axe, appelé neurosciences computationnelles, consiste à **modéliser et simuler** sur des ordinateurs l'**activité neuronale** et la façon dont le cerveau traite l'information. Les applications des neurosciences computationnelles sont nombreuses, en particulier en médecine et en psychologie : comprendre et traiter les maladies mentales et neurodégénératives, l'épilepsie, les accidents vasculaires cérébraux, l'autisme, les troubles du développement, etc. Mieux comprendre le cerveau permet également de s'en inspirer pour mettre au point des algorithmes et des robots plus intelligents.



Pour aller plus loin :  [Connecter le cerveau et la machine](#)

 [L'art de couper les têtes sans faire mal](#)

 [Les IRM cérébrales ont leur traducteur automatique](#)

## LA RÉALITÉ VIRTUELLE



La réalité virtuelle englobe les technologies numériques qui créent des **environnements virtuels réalistes ou imaginaires** avec lesquels les utilisateurs et les utilisatrices peuvent **interagir en temps réel**. L'interaction se fait avec tout le corps et ses effets sont perceptibles par la vue, l'ouïe et le toucher, grâce à des casques et des périphériques (gants ou des manettes) ou des salles de simulation : ceci crée le **sentiment d'immersion**. L'utilisateur est représenté par un avatar et peut rencontrer d'autres avatars ou des agents autonomes (êtres artificiels).

La réalité virtuelle se développe dans le divertissement, la formation professionnelle, mais aussi dans l'industrie, les médias, les transports, l'architecture, la communication, l'art, ou encore la médecine. Elle est amenée à jouer un rôle central dans le métavers, domaine qui croise les expertises en informatique, psychologie cognitive, ingénierie et neurosciences.

La recherche vise à améliorer l'immersion et l'interaction entre l'humain et l'environnement virtuel, en concevant de nouveaux dispositifs matériels et de nouveaux algorithmes pour simuler le monde virtuel ou faciliter l'interaction. La simulation numérique présente encore de nombreux défis en matière de modélisation géométrique, rendu réaliste, et perception dans un contexte dynamique. Les scientifiques explorent aussi l'impact physiologique et psychologique des interactions avec les mondes virtuels, en étudiant des contenus et des dispositifs immersifs.

Pour aller plus loin :  [Dossier "Où en est la réalité virtuelle" de CNRS Le Journal](#)

 [Pourquoi les assistants virtuels ont besoin d'un corps](#)

 [La réalité virtuelle enfin tactile](#)

## LA ROBOTIQUE

La robotique est un domaine de recherche pluridisciplinaire, qui **conçoit et met en œuvre des machines physiques** pouvant effectuer des tâches diverses (naviguer, manipuler des objets, assister un ouvrier ou un chirurgien...) avec un **certain degré d'autonomie dans des environnements réels**. Ces machines sont dotées de capteurs, d'actionneurs, de calculateurs et autres composants mécatroniques leur conférant des **capacités de perception, de raisonnement et d'action**.

Les robots permettent l'automatisation de chaînes de montage dans l'industrie ou le déplacement et la réalisation de tâches plus complexes dans des environnements plus ou moins bien maîtrisés : terrestres, sous-marins, aériens ou spatiaux. Des systèmes robotiques sont aussi utilisés dans le secteur médical (prothèses, assistances à la chirurgie).

La recherche et l'innovation en robotique se concentrent sur la conception de systèmes mécatroniques avancés et de nouveaux modèles mathématiques et algorithmiques pour



améliorer les systèmes de contrôle sensori-moteur au plus près des capteurs et des actionneurs. Les capacités de décision et d'apprentissage des robots sont constamment améliorées (souvent à l'aide d'intelligence artificielle). Les interactions physiques et sociales des robots avec l'humain exigent la conception de nouveaux capteurs (interfaces basées sur le toucher et microélectronique), ainsi que la prise en compte de l'autonomie, la prise de décision et la sécurité.

Pour aller plus loin :  [Dossier "Le siècle des robots" de CNRS le Journal](#)

 [Une nouvelle génération de robots chirurgiens prête à éclore](#)

 [Sept questions \(très faciles\) sur les robots](#)

 [Ces microrobots permettent de manipuler des cellules !](#)

## LES SCIENCES DU LOGICIEL



Les **langages de programmation** permettent de mettre en œuvre les algorithmes en les traduisant en programmes. Un langage de programmation, comme Java, Python ou PHP, ressemble à une langue : il est composé d'un alphabet, d'un vocabulaire, de règles de grammaire avec un sens bien défini et un environnement de traduction compréhensible par une machine. Lorsqu'une personne qui fait du développement logiciel écrit des programmes, elle s'aide de patrons de conception – arrangements de code pré-rédigés. Elle devra ensuite tester ou prouver son programme pour vérifier qu'il répond bien aux attentes initiales.

Les sciences du logiciel développent des méthodologies pour aider les équipes de développeurs à **maîtriser le volume et la complexité grandissante des logiciels**. Ce domaine de recherche apporte des procédures systématiques et des outils qui permettent de construire des logiciels de grande taille et fiables, avec des coûts d'entretien réduits et de bonnes performances tout en respectant les coûts de construction et les délais. Les recherches dans ce domaine concernent par exemple la réparation automatique de bugs, la preuve automatique des programmes ou encore la réduction de leur consommation énergétique. Les apports en sciences du logiciel trouvent un écho particulier dans la sphère du logiciel libre. Un logiciel libre (comme Linux par exemple) respecte quatre règles : la possibilité d'utiliser le logiciel sans restriction, de l'étudier, de le modifier pour l'adapter à ses besoins et de le redistribuer sous des conditions précises.

Pour aller plus loin :  [Dossier "Les logiciels, moteurs de \(la\) recherche" de CNRS le Journal](#)

 [Valoriser la recherche par le logiciel libre](#)

 [Un logiciel, des milliards de possibilités](#)

 [Naissance du génie logiciel](#)

## LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET DES IMAGES

Le traitement du signal et des images englobe les méthodes et technologies permettant d'**accéder à l'information utile fournie par une mesure physique**, pour la stocker, la transporter, la traiter ou l'exploiter. La **qualité de ces mesures**, c'est-à-dire une bonne résolution et des perturbations extérieures (bruit) minimales, est essentielle : elle conditionne la précision de l'information que l'on pourra en retirer (par exemple, le numéro d'immatriculation sur une image de voiture).

**Le stockage et la transmission de l'information** soulèvent des questions liées à son volume, souvent minimisé par la compression avec des formats spécifiques comme par exemple MP3 et JPEG pour les sons et les images. Le codage de l'information joue ici un rôle essentiel, en particulier pour les télécommunications. L'exploitation des mesures physiques nécessite souvent de résoudre des problèmes dits problèmes inverses car il s'agit de retrouver des propriétés de l'objet observé à partir des mesures. L'observation de la Terre par des satellites permet ainsi de détecter la nature du sol (fleuves, champs cultivés, zones urbaines...), la radioastronomie permet de comprendre la composition du milieu interstellaire. Le traitement du signal et des images mêle modèles mathématiques, conception d'algorithmes, développement logiciel et implémentation matérielle.



Pour aller plus loin :  [Le traitement du signal au service de la surveillance des éoliennes](#)

 [De Fourier à la compression d'images et de vidéos](#)

 [Dis-moi "bonjour" et je te dirai qui tu es](#)

 [Tout ce que les algorithmes de traitement d'images font pour nous](#)

## QUIZZ

(IL PEUT Y AVOIR PLUSIEURS RÉPONSES JUSTES PARMIS LES DIFFÉRENTES PROPOSITIONS)

**Avec la bioinformatique, on peut :**

- A. Transformer des bactéries en ordinateurs
- B. Identifier si de nouveaux variants du virus de la Covid-19 sont apparus dans la population
- C. Trouver de nouveaux médicaments personnalisés

**Le traitement du signal permet de :**

- A. Concevoir un réseau social assurant le respect de la vie privée
- B. Mieux comprendre comment bien se brosser les dents
- C. Extraire efficacement l'information utile d'une mesure physique
- D. Améliorer la sécurité routière en adaptant les panneaux de signalisation
- E. Tout comprendre, tout expliquer, tout prédire

**Que peut-on dire sur les robots ?**

- A. Le mot robot vient du tchèque "robota" qui signifie travail forcé
- B. Un robot n'est qu'un assemblage de pièces mécaniques et électroniques
- C. Un robot est une machine programmable, équipée de capteurs et d'actionneurs
- D. Les robots sont capables de ressentir des émotions
- E. Le mixeur de cuisine est aussi un robot

**Pour exécuter un algorithme sur un ordinateur :**

- A. On le traduit dans un langage de programmation et on obtient alors un programme que l'on peut exécuter
- B. On le traduit avec un dictionnaire
- C. On le traduit en français
- D. On se relève les manches et on l'exécute pas à pas en recopiant les étapes dans un traitement de texte

**La réalité virtuelle est :**

- A. Le fabuleux monde des rêves
- B. Une sorte de jeu vidéo qui se pratique avec un casque
- C. Un moyen de rééduquer certains patients
- D. Une technologie pour attirer les étudiants en cours

**Combien de types de mémoire avons-nous et combien de neurones a le cerveau humain ?**

- A. 3 types de mémoire et moins d'un million de neurones
- B. 4 types de mémoire et moins d'un milliard de neurones
- C. 5 types de mémoire et moins d'un billion de neurones
- D. 6 types de mémoire et moins d'un milliard de neurones

**La cybersécurité permet de :**

- A. Fabriquer des robots armés gardes du corps
- B. Détecter des actes malveillants sur les objets connectés
- C. Concevoir des virus informatiques indétectables

**En automatique, un contrôleur permet de :**

- A. Vérifier la validité de notre titre de transport
- B. Modifier le comportement naturel d'un système
- C. Faire fonctionner le régulateur de vitesse de notre véhicule

**Pourquoi parle-t-on de bug en informatique ?**

- A. C'est l'acronyme anglais de *Bit Unit Generator*, un composant qui tombe souvent en panne
- B. C'est le nom de l'ingénieur qui a fait la première erreur de programmation
- C. Une légende raconte que la première panne d'ordinateur a été provoquée par un insecte (*bug* en anglais), qui a provoqué un faux contact

**Dans le domaine du *big data*, quelle est la signification du sigle SGBD ?**

- A. Solution et Guide pour Bâtir des Données
- B. Savoir Gérer Beaucoup de Données
- C. Système de Gestion de Base de Données
- D. Système de Gestion de Base de Documents

**En intelligence artificielle, l'apprentissage automatique consiste à concevoir des algorithmes nécessitant une phase d'apprentissage pour :**

- A. Développer des jeux vidéo remplaçant l'école
- B. Jouer aux échecs
- C. Traduire une phrase en anglais
- D. Apprendre une langue étrangère sans effort pendant son sommeil
- E. Reconnaître un chat sur une image

**Que peut-on dire de l'informatique durable ?**

- A. Elle consiste à créer des logiciels permettant de quantifier les impacts environnementaux des activités humaines
- B. Son objectif est d'améliorer l'efficacité des systèmes informatiques
- C. Son objectif est d'inventer des modèles d'IA capables d'utiliser d'immenses quantités de données
- D. Elle consiste à développer des logiciels et matériels informatiques à faible consommation énergétique
- E. Son objectif est de limiter/optimiser l'impact environnemental des systèmes informatiques

# L'ORIENTATION VERS LES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE

L'informatique, le numérique ou les technologies de l'information (plusieurs mots recouvrent plus ou moins le même périmètre) sont partout, visibles ou non, porteurs d'innovations dans de très nombreux secteurs : transport et logistique, assurance et finance, défense et sécurité, e-commerce, télécommunications et réseaux, énergie, agriculture et environnement, santé, éducation, etc. De multiples secteurs professionnels évoluent avec les technologies du numérique et les entreprises ont désormais besoin de spécialistes en numérique. Choisir une orientation dans ce domaine, un cursus universitaire ou une école, viser un métier en prise avec ces formations permet à une jeune femme ou un jeune homme de développer des compétences et une activité professionnelle dans le secteur qui lui plaît.

## DES MÉTIERS D'AVENIR, POUR TOUTES ET TOUS, QUI RECRUTENT

Aujourd'hui, le numérique emploie plus de **500 000 personnes** et on compte près de 30 000 entreprises rien que dans le secteur des logiciels et services informatiques, sans compter d'autres secteurs, de la santé à l'éducation, en passant par la banque, l'aéronautique ou l'ingénierie. Tous ces secteurs cherchent des jeunes, **diplômés de bac+2 à bac+8** : les sites d'offres d'emploi présentent de longues listes de recrutements dans l'informatique.

Dans une enquête de janvier 2021, Pôle Emploi indique que 6 établissements sur 10 expriment le besoin de développer des compétences numériques nouvelles. Parmi celles-ci, les plus recherchées sont les compétences liées à la **maintenabilité des infrastructures informatiques, à la sécurité informatique, à l'usage d'outils collaboratifs et aux services en ligne**. Les femmes sont encore peu nombreuses : elles représentent globalement 33 % dans le secteur du numérique, 15 à 20 % seulement sur les postes d'ingénieures et ingénieurs, cadres d'études, en recherche et développement en informatique.

Les femmes sont très attendues par les entreprises du secteur, qui cherchent à diversifier leurs équipes, l'égalité femmes/hommes étant l'un de leurs enjeux. Ainsi, filles, gars, quel que soit votre milieu social d'origine, osez vous lancer dans l'informatique et le numérique !



Pour aller plus loin :

[Les chiffres clés du numérique](#)

[Les secteurs professionnels et numérique](#)

## DES MÉTIERS AU CŒUR DE LA SCIENCE INFORMATIQUE ET DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES



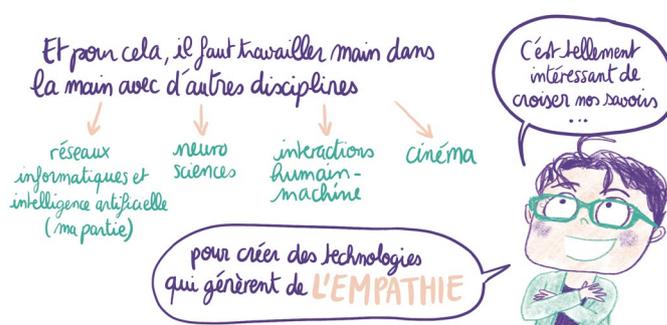
Si on aime les mathématiques et l'informatique, on peut devenir chercheuse comme [Marielle, bac+8](#), et comme les decodeuses de la BD. Mais les métiers au cœur de la science informatique couvrent des fonctions très diverses nécessitant des études variées. Parmi ces métiers, on trouve celui d'architecte de systèmes d'informations comme [Ferdaous, bac+5](#), experte dans la structuration des données, ou celui de [Matthieu, bac+5](#), spécialiste en réalité virtuelle, qui utilise des images de synthèse pour faire de la simulation sur les véhicules, ou encore UI/UX (User Interface/User Experience) designer, le métier de [Camille, bac+3](#), experte dans la création d'interfaces qui répondent aux besoins des utilisateurs et utilisatrices.

Ces dernières années, de nouveaux métiers se sont développés, tels que **architecte DevOps et Cloud** comme [Alex, bac+3](#), pour faire le lien entre les développeurs et les spécialistes des infrastructures et réseaux, **experte ou expert en cybersécurité** comme [Aurélien, bac+5](#), pour sécuriser les nombreux objets connectés qu'on utilise tous les jours, **ingénieure ou ingénieur en systèmes embarqués** comme [Dylan, bac+5](#), ou **spécialiste de l'internet des objets - IoT** comme [Guillaume, bac+5](#), qui sont présents dans tous les secteurs industriels. De plus en plus de secteurs sont couverts par les **data scientists**, telle [Nesrine, bac+5](#), qui utilise des algorithmes de *Machine Learning* dans les assurances et la protection sociale.

- Pour aller plus loin :
-  [Zoom ONISEP sur les métiers des maths, de la statistique et de l'informatique](#)
  -  [Zoom ONISEP sur les métiers de la grande école du numérique](#)
  -  [Je découvre le numérique et ses métiers](#)
  -  [Jeunes pro du numérique](#)

## DES MÉTIERS CONNECTÉS AU NUMÉRIQUE, À L'INTERFACE DES AUTRES DISCIPLINES

Lorsqu'on souhaite combiner des compétences multiples, on peut devenir **community manager** comme [Théodore](#) qui aimait le français et l'informatique et travaille sur les jeux vidéos, ou comme [Jueyong Kang](#) une **data scientist** spécialiste en traitement du langage naturel, qui combine informatique et linguistique. On peut aussi associer l'informatique avec les SES et devenir **business analyst** pour un site de vente en ligne comme [Matthieu](#), ou avec les arts plastiques pour être **animatrice ou animateur 2D/3D** comme [Carine ou Dimitri](#). Si on aime la géographie, on peut s'intéresser au métier de **cartographe** comme [Isée](#) qui s'est consacrée à l'environnement ou de **géomaticien** comme [Benjamin](#).



- Pour aller plus loin :  [Disciplines et métiers : tous connectés au numérique](#)

## QUELS VOIES ET DIPLÔMES POUR TRAVAILLER DANS LE NUMÉRIQUE ?



Après le lycée général ou technologique, on peut trouver un emploi dès le niveau bac+2, après un **BTS SN** (Systèmes Numériques) ou **SIO** (Services Informatiques aux Organisations), ou un bac+3, après un **BUT (Bachelor Universitaire de Technologie)** informatique, un **BUT STID** (STatistique et Informatique Décisionnelle), un **BUT MMI** (Métiers du Multimédia et de l'Internet) ou une **licence professionnelle**.

Au niveau bac+5, les **écoles d'ingénieurs et d'ingénieures** forment aussi un grand nombre de nouvelles et nouveaux diplômés. Elles sont accessibles après une **classe préparatoire**, directement après le bac (**prépas intégrées**), ou encore après une **licence à l'université, ou après une première année de master à l'université**. Au même niveau bac+5, le diplôme de **master** est délivré par les nombreuses filières universitaires en lien avec l'informatique, comme un master dans une spécialité liée à l'informatique ou aux mathématiques appliquées. Il existe par exemple de nombreux masters et parcours de masters tels que Informatique, MIAGE, MIASHS, Bioinformatique, Traitement du signal et des images ou Science des données. Au niveau bac+8, le **doctorat** (préparé avec un contrat rémunéré de 3 ans) permet de travailler dans les métiers de la recherche mais aussi dans certains services de recherche et développement des entreprises.



# LES FEMMES DANS LE MONDE DU NUMÉRIQUE, EN INFORMATIQUE ET EN MATHÉMATIQUES

## LES CRÉATRICES DU NUMÉRIQUE

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 Enole, Jeanne, Nabila, Margot, Samia, Élodie, etc, etc.



Pour aller plus loin : [Portraits de 40 femmes scientifiques remarquables](#)

[Jeu des 7 familles de l'informatique](#)

[Les pionnières du numérique](#)

Au fil des siècles, les femmes ont apporté des **contributions majeures** en mathématiques et, depuis son émergence, en informatique.

Au début du 19<sup>ème</sup> siècle, **Sophie Germain**, qui a étudié seule les mathématiques, a fait avancer de manière décisive la démonstration de la conjecture de Fermat, finalement résolue en 1995. **Ada Lovelace** a été une pionnière de la science informatique en concevant les premiers programmes de l'ancêtre des ordinateurs, la machine analytique de Babbage. Au 20<sup>ème</sup> siècle, dans les années 50, **Grace Hopper** a inventé la compilation et le COBOL, premier langage d'informatique de gestion. Plus tard, dans les années 70, **Alice Reoche** a conçu le mini-ordinateur Mitra 15. À l'orée du 21<sup>ème</sup> siècle, **Rose Dieng-Kuntz** a été une des premières personnes à travailler sur le web intelligent tandis que les travaux en mathématiques et informatique de **Marie-Paule Cani** ont permis de façonner numériquement des formes et des mouvements en 3D.

**Beaucoup de femmes ont été oubliées** car, comme l'explique Isabelle Collet (2011) " *les femmes ont dans l'histoire des sciences et techniques, comme dans l'histoire en général, une place particulière : celle que les hommes veulent bien leur laisser et dont ils acceptent de se souvenir* ". De nos jours, des chercheuses brillantes sont reconnues et font avancer les sciences du numérique, et les portraits de la bande dessinée en sont la preuve.

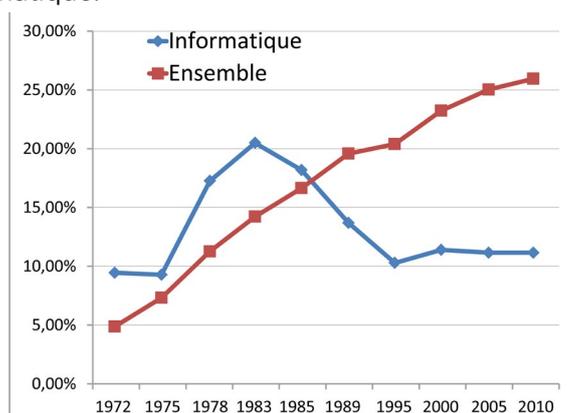
## QUAND ET POURQUOI LE POURCENTAGE DE FEMMES A-T-IL DIMINUÉ DANS LE NUMÉRIQUE ?

À ses débuts, l'informatique était considérée comme une **spécialité technique** du secteur tertiaire (en lien avec la bureautique) et n'était pas encore valorisée : les femmes y étaient nombreuses et elles ont fait émerger les calculateurs et les langages de programmation. Au début des années 80, avec l'apparition des micro-ordinateurs, l'aspect technique prend le dessus. Les ordinateurs personnels et les premiers jeux vidéo investissent les chambres des jeunes garçons : c'est la naissance du **cliché du geek**. Simultanément, le **prestige de l'informatique** s'accroît dans la société. Le nombre de femmes dans le domaine reste alors globalement constant. En revanche, le nombre d'hommes augmente considérablement et fait inexorablement baisser la proportion de femmes, jusqu'à arriver à des proportions bien trop faibles.

Actuellement, dans les filières d'informatique, on compte 16,6 % de femmes dans les écoles d'ingénieurs et d'ingénieurs, 10 % à l'université et 8 % dans les BTS ou DUT. Les principales pistes d'explication à la faible proportion de femmes dans ces filières encore aujourd'hui sont les **stéréotypes de sexe**, le **manque de modèles d'identification** et la **méconnaissance des métiers** des mathématiques et de l'informatique.

Pour aller plus loin : [Les femmes dans le numérique en 2020](#)

[Femmes et numérique, un bug dans la matrice](#)



Évolution du pourcentage d'ingénieurs de 1972 à 2010 : (en rouge) toutes options confondues, (en bleu) en informatique, dans 10 grandes écoles. D'après (I. Collet, 2011) et (Marry, 2004, p.109)

## LES STÉRÉOTYPES DE SEXE

Les stéréotypes de sexe sont des représentations schématiques et globalisantes qui attribuent des **caractéristiques supposées "naturelles"** aux filles et aux garçons, aux femmes et aux hommes. Des exemples : "les femmes n'auraient pas le sens de l'orientation", "les femmes ne sauraient pas conduire", "les hommes ne sauraient pas faire deux choses à la fois", ou "les femmes seraient nulles en maths". Ces stéréotypes, qui varient suivant les cultures et les époques, font passer pour naturels et normaux des activités et des rôles sociaux différents, assignés plutôt aux femmes ou plutôt aux hommes.

Ces normes, construites en opposition, entraînent des **inégalités entre les femmes et les hommes** en valorisant, dans notre société, ce qui est masculin au détriment du féminin. Les stéréotypes contribuent ainsi au maintien de différences entre les sexes.

Les stéréotypes de sexe se mettent en place dès le plus jeune âge et influent sur la manière dont les filles et les garçons construisent au fil des ans leur identité, leur scolarité, leur orientation professionnelle. Les stéréotypes arrivent même à faire croire que les disciplines et les métiers ont un sexe ! Leur **déconstruction** passe par l'organisation de [journées de sensibilisation](#) ou la présentation de modèles, comme les portraits des décodeuses du numérique.

Pour aller plus loin :  [La parité en mathématiques et en informatique : une perspective lumineuse](#)

 [Appliquer une pédagogie de l'égalité dans les enseignements d'informatique](#)



## LES MÉTIERS DE L'INFORMATIQUE, DES MÉTIERS MASCULINS OU FÉMININS ?

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 !



Pour aller plus loin :  ["Les oubliées du numérique" \(2019\) d'Isabelle Collet](#)

L'informatique est un excellent exemple pour illustrer le fait que **les stéréotypes varient dans le temps et selon la culture**. Il y a une cinquantaine d'années, à l'époque des gros ordinateurs et des cartes perforées, les femmes étaient relativement nombreuses dans les métiers de l'informatique, dans tous les domaines et à tous les niveaux, mais surtout ceux liés aux métiers techniques du tertiaire. Les femmes y étaient vues plus à leur place que dans l'industrie.

Les stéréotypes varient suivant les pays, la culture. Par exemple, aujourd'hui en Malaisie, l'informatique est considérée comme un métier féminin. Ce n'est pas un travail de force, il ne comporte pas de risques physiques ; ce n'est pas un travail salissant, c'est un travail de bureau, permettant même de travailler de chez soi et d'articuler sa vie professionnelle avec sa vie personnelle et familiale.

## LE PHÉNOMÈNE DE MENACE DU STÉRÉOTYPE

Le phénomène de menace du stéréotype est un phénomène étudié par la psychologie sociale : **lorsqu'un individu est soumis à un stéréotype négatif, ses performances dans le domaine stéréotypé se voient affectées et réduites**. Autrement dit, par peur de confirmer le stéréotype négatif dont il est l'objet, un individu "stéréotypé" pourra se comporter conformément au stéréotype de façon involontaire même s'il en est conscient et souhaite l'éviter.

Des stéréotypes négatifs touchent de nombreux groupes sociaux dans de nombreux domaines. Par exemple, dès l'enfance, les filles subissent le stéréotype selon lequel : "les femmes seraient moins compétentes que les hommes en maths". Des études ont montré que cela peut impacter leur confiance en elles et leurs résultats en mathématiques. Par contre, ce phénomène s'estompe quand il est déconstruit.

Pour aller plus loin :  [Comment les idées reçues changent-elles le cerveau des filles ?](#)

 [Les hommes peuvent-ils devenir nuls en maths ?](#)

 [Perception de soi, les mécanismes du fonctionnement du stéréotype](#)



## POURQUOI LE NUMÉRIQUE NE DOIT PAS SE PASSER DE FEMMES ?

Le numérique joue un **rôle croissant dans l'évolution de la société**, dans les secteurs des mobilités, du développement durable, de la santé, de la banque ou de l'aérospatiale, entre autres. Actuellement, les innovations techniques sont conçues et développées par des groupes qui manquent de diversité. Cela pourrait expliquer pourquoi les téléphones sont trop grands pour les mains des femmes, les visages des femmes noires sont moins bien reconnus que les visages d'hommes blancs, et les assistants vocaux sont peu compétents pour répondre à des requêtes typiquement féminines ("où acheter des protections périodiques ?").

Ainsi, la société a besoin de tous les talents pour évoluer vers plus d'équilibre et de justice, et **le numérique a besoin des femmes pour mieux fonctionner**. Enfin, le secteur du numérique (mathématiques, informatique) constitue un important gisement d'emplois variés, valorisants et rémunérateurs. Pourquoi les femmes seraient-elles privées de ces perspectives ?

Pour aller  [Non, le numérique ne peut pas se passer de femmes](#) plus loin :

 [Les femmes, les sciences, au delà des idées reçues](#)



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

### QUIZZ

(IL PEUT Y AVOIR PLUSIEURS RÉPONSES JUSTES PARMIS LES DIFFÉRENTES PROPOSITIONS)

Grace Hopper est une informaticienne connue pour avoir :

- A. Popularisé le mot "bug" en 1947
- B. Imaginé et développé en 1952 le premier compilateur, qui traduit un programme écrit en un langage compréhensible par les humains en un programme compréhensible par l'ordinateur
- C. Contribué à la mission spatiale vers la Lune Apollo 11 de la NASA en 1969
- D. Été nommée "Man of the year" en informatique en 1969 par l'association professionnelle "Data Processing Management Association"

Parmi ces propositions, lesquelles expriment un stéréotype ?

- A. Les femmes sont naturellement plus douces, empathiques et douées pour les soins et l'aide aux personnes que les hommes
- B. L'informatique, c'est pour les geeks
- C. Les femmes sont douées pour les langues
- D. Informatique : fatigue les yeux

Parmi les propositions suivantes, lesquelles peuvent correspondre aux métiers de l'informatique ?

- A. Il faut avoir le sens de la communication et du travail en équipe
- B. Il faut de la force physique
- C. Il faut savoir taper vite sur un clavier
- D. Il faut de l'imagination et de la créativité

Quelles sont les affirmations justes dans celles qui suivent ?

- A. "OK Google" vous envoie vers la pharmacie la plus proche si vous lui demandez où acheter des préservatifs, et vers une imprimerie si vous cherchez des tampons périodiques
- B. Depuis que l'informaticienne noire Joy Buolamwini a mis en évidence le fait que le logiciel de reconnaissance faciale FaceDetect de Microsoft se trompait souvent avec des visages de personnes noires ou de femmes, Microsoft a inclus une plus grande diversité de visages dans la base d'apprentissage du logiciel
- C. Les applications de santé et de fitness (Garmin, Nike...) n'incluent l'information sur la date des dernières règles que depuis 2019
- D. Le logiciel Fairness Flow de Facebook détecte quand un algorithme émet un jugement sexiste dans une recommandation pour un emploi

# LES ALGORITHMES



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.)

## DÉFINITION D'UN ALGORITHME



Pour aller plus loin : [Qu'est-ce qu'un algorithme ?](#)

Un algorithme est une méthode générale pour **résoudre un problème** tel que ranger des valeurs par ordre croissant ou rechercher un mot dans un dictionnaire.

Cette méthode est décomposée en une **suite d'instructions** assez simples pour pouvoir être exécutées par une machine, et elle permet en un nombre fini d'étapes d'obtenir la solution.

Elle est applicable pour résoudre le problème, même avec des données qui diffèrent d'une fois à l'autre : l'algorithme de recherche de mot doit par exemple fonctionner quel que soit le mot que l'on cherche. Afin d'être exécuté par un ordinateur, un algorithme doit être implémenté dans un langage de programmation.

## NOTION DE CORRECTION, DE PREUVE

Un algorithme est **correct** s'il fait ce qu'on attend de lui, c'est-à-dire s'il fournit toujours une solution au problème considéré tel qu'il a été décrit. Pour s'assurer qu'un algorithme est correct, il faut démontrer (**prouver**) deux choses : tout d'abord que l'algorithme se termine en produisant un résultat, et ensuite que ce résultat est bien une solution au problème considéré.



Pour aller plus loin : [Les ingrédients des algorithmes](#)

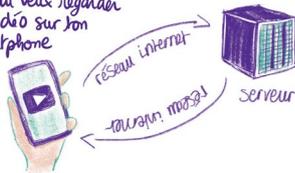


**PAS DE PETITS SUISSSES!!!**

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

## PEUT-ON TOUT FAIRE AVEC LES ALGORITHMES ?

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.

Pour aller plus loin : [Dossier "Informatique" de CNRS le Journal avec différentes applications des algorithmes : le vote électronique, la détection des émotions, le dépistage du dopage chez les athlètes, l'identification des trucages dans des images ou le décryptage de la politique](#)

[Non, les ordinateurs ne seront jamais tout-puissants !](#)

Les algorithmes permettent de résoudre des problèmes variés : trouver une page web sur un sujet donné (grâce à un moteur de recherche), reconnaître des chatons dans des images et des vidéos, créer des œuvres picturales ou musicales "à la manière de" (Rembrandt, Bach...), par exemple.

Cependant, les algorithmes ne peuvent pas résoudre tous les problèmes et ce n'est pas uniquement une question de puissance actuelle des machines, sinon il suffirait d'attendre de construire un ordinateur plus gros et plus rapide. Ainsi, il existe des problèmes dits "**indécidables**", pour lesquels on peut prouver qu'aucun algorithme ne peut les résoudre.

# QUELLES QUALITÉS FAUT-IL POUR CRÉER DES ALGORITHMES ?

Loin de l'image d'une personne solitaire devant son ordi (le fameux "geek"), la conception d'algorithmes nécessite de la **créativité**, de l'**imagination**, de la **logique**, de la **rigueur** et de la **persévérance**. **Travailler en équipe** permet de réunir ces compétences qui sont rarement toutes présentes chez une seule personne.

Créer des algorithmes permet de rester dans le concret, de s'amuser, de comprendre en profondeur les problèmes que l'on cherche à résoudre, de satisfaire sa curiosité, mais aussi de voir les applications concrètes des algorithmes sur des sujets extrêmement variés.

Pour aller plus loin :  [Juan Cortés, algorithmicien-roboticien](#)

 [Georges Da Costa, informaticien](#)

 [Louise Travé-Massuyès, automatique](#)

 [Marielle Simon, mathématicienne](#)

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



Je suis une perfectionniste qui adore creuser un sujet.



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.

## QUIZZ

(IL PEUT Y AVOIR PLUSIEURS RÉPONSES JUSTES PARMIS LES DIFFÉRENTES PROPOSITIONS)

Parmi les propositions suivantes, lesquelles peuvent être considérées comme des algorithmes :

- A. Une recette de cuisine
- B. Les règles du jeu de l'oie
- C. La table des matières d'un livre
- D. Les couplets de la chanson "Vaisselle cassée" de Pierre Perret

Le mot "algorithme" a pour origine :

- A. La déformation du nom d'un savant perse du 9<sup>e</sup> siècle qui s'appelait Al Khwarizmi
- B. Une branche du solfège qui étudie la rythmique (avec une faute d'orthographe qui lui a fait perdre son "y")
- C. La contraction de deux mots grecs, "algos" qui désigne la douleur et "arithme" qui correspond aux nombres (dans la contraction, le "a" a laissé place au "o"), parce que les premiers algorithmes détaillaient les opérations de calcul (addition, multiplication, division, racine carrée...) qui sont pénibles et difficiles
- D. Les mots "algue" et "russe" parce que les premiers algorithmes étaient écrits sur des algues assemblées à la façon de papyrus

Quelles sont les qualités évoquées par les différentes personnes représentées dans la BD ?

- A. La curiosité
- B. La créativité
- C. La compétitivité
- D. Le travail en équipe
- E. L'interdisciplinarité
- F. La liberté

Quand on a inventé un algorithme pour résoudre un problème, il est important de :

- A. Se reposer sur ses lauriers
- B. Démontrer que cet algorithme fait bien ce qui est souhaité
- C. Démontrer qu'il s'arrête toujours
- D. Le faire valider par ses collègues sur quelques exemples

Peut-on tout faire avec des algorithmes :

- A. Oui grâce aux progrès de la recherche en informatique
- B. Non mais cela ne saurait tarder grâce aux progrès de l'intelligence artificielle
- C. Non, par exemple le tirage du loto dépend du hasard et ne peut pas être effectué en suivant un algorithme, sinon on connaîtrait à l'avance le résultat du tirage
- D. Non, d'ailleurs l'une des branches de l'informatique, la calculabilité, étudie les problèmes qui peuvent être résolus par des algorithmes et ceux pour lesquels il n'existe pas d'algorithme pour les résoudre

# LES DONNÉES STRUCTURÉES ET LEUR TRAITEMENT

## STRUCTURER LES DONNÉES

Pour décrire un lieu, on peut utiliser plusieurs **données** comme des coordonnées GPS, un nom et une brève description. Ceci constitue un enregistrement. Une collection regroupe plusieurs **enregistrements** d'un même type. On parle de données **structurées** quand celles-ci sont organisées et classées en vue de faciliter leur traitement.

Une **collection** regroupe des enregistrements d'un même type (par exemple des lieux). Informatiquement, ils sont regroupés dans un fichier dont le format permet de facilement effectuer des opérations de tri ou de recherche. Une base de données regroupe des collections ayant des liens entre elles.

Pour aller plus loin :  [Sciences des données : de la Logique du premier ordre à la Toile](#)

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



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

## ANGLICISMES DU QUOTIDIEN

Les **big data** désignent l'exploitation de données massives souvent issues d'autres domaines comme les sciences, la santé ou l'économie. Leur traitement soulève des questions sociétales nombreuses tant en termes de démocratie, de surveillance de masse, d'impact énergétique ou encore d'exploitation des données personnelles.

Pour aller plus loin :  [Covid-19 : l'indispensable apport de la science des données](#)

On parle d'**open data** pour désigner des données dites ouvertes, c'est-à-dire à la disposition de toutes et tous. Le [règlement général sur la protection des données](#) (RGPD) encadre le traitement des données personnelles sur le territoire de l'Union européenne et le gendarme français pour le RGPD est la [CNIL](#).

Pour aller plus loin :  [L'Open Data, l'ouverture des données pour de nouveaux usages](#)

 [Les données des réseaux sociaux mobilisées contre le Covid-19](#)



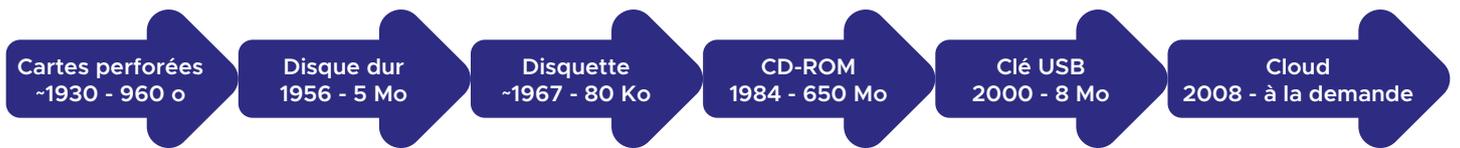
Un **data center** est un entrepôt de stockage de serveurs de calcul et d'instruments de conservation de données. Les **data centers** soulèvent de nombreux enjeux écologiques : leur fonctionnement est très gourmand en énergie (alimentation électrique mais aussi refroidissement) et la fabrication des serveurs nécessite des métaux rares et génère des déchets.

Le **cloud** désigne un lieu de stockage (dans le "nuage") hébergé sur des serveurs accessibles sur Internet, le **cloud computing** désigne le calcul sur des machines à distance.

Pour aller plus loin :  [Portrait d'Anne-Cécile Orgerie](#)

 [Numérique : le grand gâchis énergétique](#)

# LE STOCKAGE DES DONNÉES AU COURS DU TEMPS



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 !



Pour aller plus loin : [Stockage de données : les promesses de l'ADN synthétique](#)

## AU-DELÀ DES DONNÉES STRUCTURÉES ?

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



De nombreuses données issues de mesures physiques (sons, photos, vidéos...) ne donnent pas accès à l'information utile de façon aussi directe que des données structurées (noms, adresses...). Le **traitement du signal et des images** permet d'extraire de ces mesures un petit nombre de caractéristiques significatives. On dispose alors de données structurées qui permettent l'établissement d'un catalogue rendant possibles des recherches et analyses efficaces. On peut par exemple établir automatiquement une classification de sons distincts, comme dans l'application Shazam.

Pour aller plus loin : [De Fourier à la reconnaissance musicale](#)

## QUIZZ

Quel système de stockage Marie-Christine Rousset a-t-elle utilisé au lycée ?

- A. Les cartes perforées
- B. La clé USB
- C. L'ADN des géraniums
- D. Les bandes magnétiques

Qu'est-ce qui prend le plus de place à stocker ?

- A. Tous les livres écrits depuis l'origine de l'humanité
- B. Les données produites par le collisionneur de particules du CERN en une minute
- C. L'intégralité du catalogue Netflix

Quelle doit être la durée moyenne d'un extrait musical pour que Shazam identifie le morceau dont il est issu ?

- A. Il faut écouter tout le morceau
- B. Une minute est nécessaire
- C. Quelques secondes suffisent

# INTERNET, WEB & RÉSEAUX SOCIAUX

## COMMUNIQUER ENTRE RÉSEAUX

La création d'**Internet**, inter-réseaux en français, a été motivée par le besoin de faire communiquer entre eux différents réseaux de machines, les machines sur un même réseau pouvant facilement communiquer entre elles par exemple en étant reliées à un même serveur. Une des difficultés était de transmettre des données (découpées en paquets) d'un réseau à un autre sans connaître a priori une route permettant d'aller de l'un à l'autre. Ainsi les chercheurs et chercheuses ont conçu des **algorithmes de routage**.

Pour aller plus loin :  [Le routage élastique](#)



## LE WEB

Le web est un système qui permet, en naviguant via des liens hypertextes, d'accéder à des ressources disponibles sur le réseau Internet. Il a été créé en 1989 au **CERN** par Tim Berners-Lee. Les pages web sont écrites dans un langage dédié, le **HTML**. Si historiquement les pages étaient statiques, le web est rapidement devenu dynamique, c'est-à-dire que les pages sont générées via des programmes informatiques écrits dans différents **langages de programmation**, certains dédiés comme PHP ou d'autres plus généralistes comme Python. En 1995, Ward Cunningham a créé le premier **wiki**, un système qui permet à tout utilisateur d'éditer et d'enrichir le contenu d'une page.

Pour aller plus loin :  [Du web aux wikis : une histoire des outils collaboratifs](#)  
 [Un climat sous influence ? \(à propos du crowdsourcing\)](#)

## UNE AIGUILLE DANS UNE BOTTE DE FOIN ?

Les **moteurs de recherche** permettent de trouver des informations sur le web dans des pages dont on ne connaît pas a priori l'existence. Afin de répondre au mieux aux requêtes des utilisatrices et utilisateurs, on utilise en amont des algorithmes qui explorent automatiquement le web et classifient les pages selon leur popularité et leur contenu. Le plus connu de ces algorithmes est l'algorithme PageRank qui a conduit à la création de Google.

Pour aller plus loin :  [Esquisse de l'algorithme distribué pour PageRank \[à partir de 47:50\]](#)

 [Dans The Good Wife, les classements sur le Web en procès](#)

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)



# RÉSEAUX SOCIAUX

Les **réseaux sociaux**, tels qu'on les connaît sur Internet, mettent en relation des utilisatrices et utilisateurs qui peuvent ensuite partager différents types de contenus. Informatiquement, on représente souvent un réseau social par un graphe, c'est-à-dire un ensemble de sommets (individus) reliés entre eux par des arêtes. On peut alors développer des **algorithmes** dessus et également observer et exploiter des propriétés spécifiques aux graphes des réseaux sociaux (comme le phénomène de petit monde).

S'ils sont un formidable outil de partage d'information, les réseaux sociaux peuvent aussi véhiculer de **fausses informations** (*fake news*) dont la détection est un enjeu sociétal important et un thème de recherche très actif.

Pour aller plus loin :  [Le phénomène du petit monde dans la Toile et les réseaux sociaux \[à partir de 21:40\]](#)

 [Routage dans les petits mondes](#)

 [Des algorithmes contre les images truquées](#)

 [Réseaux sociaux : les rouages de la manipulation de l'opinion](#)

## ET LA SÉCURITÉ DANS TOUT ÇA ?

Les réseaux soulèvent de nombreuses questions relatives à la **cybersécurité** : confidentialité (ai-je une garantie qu'un tiers n'a pas accès à mes données stockées dans le cloud ? peut-on écouter mes conversations ?), et vulnérabilité des machines sur le réseau (un pirate peut-il prendre le contrôle d'une machine à distance ?).

Par ailleurs la quantité de **données** disponibles sur les réseaux permet des analyses fines des profils des utilisatrices et utilisateurs à des visées commerciales : il y a une dizaine d'années Netflix a offert un million de dollars à qui arriverait à améliorer son système de recommandation !

Pour aller plus loin :  [Protéger et utiliser ses données en ligne](#)

 [Les systèmes de recommandation : une catégorisation](#)



## QUIZZ

Qu'est-ce qu'une adresse IP ?

- A. L'endroit où est branchée la carte réseau sur la carte-mère d'un ordinateur
- B. Le numéro d'identification (permanent ou provisoire) attribué à un appareil connecté à Internet
- C. Le numéro de téléphone de la hot-line d'un Installateur Privé d'un réseau wifi

De quoi GAFAM est-il l'acronyme ?

- A. Graphes, Algorithmes, Fouille de données, Analyse de performance, Métrologie des réseaux : cinq domaines scientifiques clés autour des réseaux
- B. Genre, Âge, Formation, Aptitudes, Milieu social : cinq discriminations à l'emploi
- C. Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft : cinq entreprises stars de la Silicon Valley

Vous me mangez pour le goûter mais je vous croque sur Internet. Qui suis-je ?

- A. Le donut
- B. Le cookie
- C. Les cerises
- D. Le sablé breton

Que signifie le petit cadenas à gauche d'une URL dans mon navigateur web ?

- A. Il signale un site interdit aux moins de 18 ans
- B. La connexion au site web que vous consultez est chiffrée
- C. Une partie du site n'est accessible qu'aux utilisatrices et utilisateurs possédant un compte avec mot de passe

Qu'est-ce qu'AFP Factuel (<https://factuel.afp.com/>) ?

- A. Le site de la cellule de *fact-checking* de l'Agence France Presse (AFP)
- B. Un site des nostalgiques d'Adobe Flash Player, un plugin de navigateur web, la technologie Flash de l'entreprise Adobe
- C. Le site d'informations sur l'Association des Filles Programmeuses

## LES DOMAINES SCIENTIFIQUES DES DÉCODEUSES

Avec la bioinformatique, on peut :

- A. Transformer des bactéries en ordinateurs
- B. Identifier si de nouveaux variants du virus de la Covid-19 sont apparus dans la population**
- C. Trouver de nouveaux médicaments personnalisés

Le traitement du signal permet de :

- A. Concevoir un réseau social assurant le respect de la vie privée
- B. Mieux comprendre comment bien se brosser les dents
- C. Extraire efficacement l'information utile d'une mesure physique**
- D. Améliorer la sécurité routière en adaptant les panneaux de signalisation
- E. Tout comprendre, tout expliquer, tout prédire

Que peut-on dire sur les robots ?

- A. Le mot robot vient du tchèque "robota" qui signifie travail forcé**
- B. Un robot n'est qu'un assemblage de pièces mécaniques et électroniques
- C. Un robot est une machine programmable, équipée de capteurs et d'actionneurs**
- D. Les robots sont capables de ressentir des émotions
- E. Le mixeur de cuisine est aussi un robot

Un robot est plus qu'un simple assemblage de pièces mécaniques et électroniques, ce qui implique que la réponse E. est fautive.

Pour exécuter un algorithme sur un ordinateur :

- A. On le traduit dans un langage de programmation et on obtient alors un programme que l'on peut exécuter**
- B. On le traduit avec un dictionnaire
- C. On le traduit en français
- D. On se relève les manches et on l'exécute pas à pas en recopiant les étapes dans un traitement de texte

La réalité virtuelle est :

- A. Le fabuleux monde des rêves
- B. Une sorte de jeu vidéo qui se pratique avec un casque**
- C. Une moyen de ré-éduquer certains patients**
- D. Une technologie pour attirer les étudiants en cours

Combien de types de mémoire avons-nous et combien de neurones a le cerveau humain ?

- A. 3 types de mémoire et moins d'un million de neurones
- B. 4 types de mémoire et moins d'un milliard de neurones
- C. 5 types de mémoire et moins d'un billion de neurones**
- D. 6 types de mémoire et moins d'un milliard de neurones

La cybersécurité permet de :

- A. Fabriquer des robots armés gardes du corps
- B. Détecter des actes malveillants sur les objets connectés**
- C. Concevoir des virus informatiques indétectables

En automatique, un contrôleur permet de :

- A. Vérifier la validité de notre titre de transport
- B. Modifier le comportement naturel d'un système**
- C. Faire fonctionner le régulateur de vitesse de notre véhicule**

Pourquoi parle-t-on de bug en informatique ?

- A. C'est l'acronyme anglais de *Bit Unit Generator*, un composant qui tombe souvent en panne
- B. C'est le nom de l'ingénieur qui a fait la première erreur de programmation
- C. Une légende raconte que la première panne d'ordinateur a été provoquée par un insecte (bug en anglais), qui a provoqué un faux contact**

Dans le domaine du big data, quelle est la signification du sigle SGBD ?

- A. Solution et Guide pour Bâtir des Données
- B. Savoir Gérer Beaucoup de Données
- C. Système de Gestion de Base de Données**
- D. Système de Gestion de Base de Documents

En intelligence artificielle, l'apprentissage automatique consiste à concevoir des algorithmes nécessitant une phase d'apprentissage pour :

- A. Développer des jeux vidéo remplaçant l'école
- B. Jouer aux échecs**
- C. Traduire une phrase en anglais**
- D. Apprendre une langue étrangère sans effort pendant son sommeil
- E. Reconnaître un chat sur une image**

Que peut-on dire de l'informatique durable ?

- A. Elle consiste à créer des logiciels permettant de quantifier les impacts environnementaux des activités humaines
- B. Son objectif est d'améliorer l'efficacité des systèmes informatiques
- C. Son objectif est d'inventer des modèles d'IA capables d'utiliser d'immenses quantités de données
- D. Elle consiste à développer des logiciels et matériels informatiques à faible consommation énergétique**
- E. Son objectif est de limiter/optimiser l'impact environnemental des systèmes informatiques**

La réponse B. est fautive car cela dépend de la définition d'efficacité : quand elle est définie comme la capacité du système à effectuer ses tâches en un temps minimal, sa consommation énergétique peut être grande, ou en tout cas non optimisée.

# L'ORIENTATION

## VERS LES MÉTIERS DU NUMÉRIQUE

Que signifie NSI ?

- A. Nouvelles Sciences de l'Information
- B. Niveau Spécial en Informatique
- C. Natation Synchronisée Intelligente
- D. Numérique et Sciences Informatiques**
- E. Numérique, Signal et Information

Programmes SNT/NSI et BD Les décodeuses du numérique (répondre à chaque affirmation par vrai ou par faux) :

1. Un seul thème de SNT est en lien avec l'activité de recherche de Marie-Christine Rousset :
- 2. Les thèmes Système et Réseaux de NSI sont au cœur de l'activité d'Anne-Cécile Orgerie**
3. Seule Claire Matthieu utilise l'algorithmique
4. Il n'y a pas de thème SNT en lien avec l'activité de recherche de Lucile Sassatelli
- 5. La sécurisation des communications repose entre autres sur les principes de chiffrement, dont Caroline Fontaine est une spécialiste**

Les thèmes de SNT sont : Internet, web, réseaux sociaux, données structurées et leur traitement, localisation, cartographie et mobilité, informatique embarquée et objets connectés, photographie numérique.

Le programme de la spécialité NSI en première et terminale porte sur la représentation et le traitement des données, les structures de données, les bases de données, les interactions entre l'homme et la machine sur le web, les langages et la programmation, l'algorithmique, les architectures matérielles, les systèmes d'exploitation et les réseaux. La sécurité (des réseaux, par exemple) est ainsi abordée dans le programme de terminale.

1. Son travail concerne les thèmes Internet, web et réseaux sociaux.
3. Toutes les chercheuses ont recours à l'algorithmique.
4. Thème photographie numérique via le traitement d'images et thème Internet.

Les maths et le numérique (répondre à chaque affirmation par vrai ou par faux) :

1. Les maths sont inutiles partout dans le numérique
- 2. Les maths sont nécessaires pour être data scientist**
- 3. Sans les maths, on ne peut pas travailler dans le numérique**
4. Il n'est pas nécessaire d'être un ou une experte en maths pour travailler dans le numérique

J'aime d'autres disciplines que les maths, je peux trouver des métiers qui combinent l'informatique avec (il peut y avoir plusieurs réponses justes) :

- A. Le français**
- B. L'histoire-géographie**
- C. Les SVT**
- D. Le sport**
- E. Les SES**

A. B. E. Voir dans la fiche.

C. On peut devenir bioinformaticienne ou bioinformaticien.

D. On peut devenir ingénieure ou ingénieur du sport comme [Geoffroy](#), chercheur en performance sportive à l'INSEP.

# LES FEMMES DANS LE MONDE DU NUMÉRIQUE, EN INFORMATIQUE ET EN MATHÉMATIQUES

Grace Hopper est une informaticienne connue pour avoir :

- A. Popularisé le mot "bug" en 1947
- B. Imaginé et développé en 1952 le premier compilateur, qui traduit un programme écrit en un langage compréhensible par les humains en un programme compréhensible par l'ordinateur
- C. Contribué à la mission spatiale vers la Lune Apollo 11 de la NASA en 1969
- D. Été nommée "Man of the year" en informatique en 1969 par l'association professionnelle "Data Processing Management Association"

C. Il ne s'agit pas de Grace Hopper mais de Katherine Johnson dont le film "Les figures de l'ombre" retrace le parcours.

Parmi ces propositions, lesquelles expriment un stéréotype ?

- A. Les femmes sont naturellement plus douces, empathiques et douées pour les soins et l'aide aux personnes que les hommes
- B. L'informatique, c'est pour les geeks
- C. Les femmes sont douées pour les langues
- D. Informatique : fatigue les yeux

C. On peut citer Emmanuel Kant : "Une femme qui sait le grec est si peu femme qu'elle pourrait aussi bien avoir une barbe", dans *Observations sur le sentiment du beau et du sublime* de 1674.  
D. est presque un stéréotype, il s'agit d'une parodie de Flaubert : "Mathématiques : dessèchent le cœur" dans son *Dictionnaire des idées reçues* de 1813.

Parmi les propositions suivantes, lesquelles peuvent correspondre aux métiers de l'informatique ?

- A. Il faut avoir le sens de la communication et du travail en équipe
- B. Il faut de la force physique
- C. Il faut savoir taper vite sur un clavier
- D. Il faut de l'imagination et de la créativité

A. et D. sont des caractéristiques supposées féminines.  
B. est une caractéristique supposée masculine.  
C. entretient la confusion avec les métiers de la bureautique.

Quelles sont les affirmations justes dans celles qui suivent ?

- A. "OK Google" vous envoie vers la pharmacie la plus proche si vous lui demandez où acheter des préservatifs, et vers une imprimerie si vous cherchez des tampons périodiques
- B. Depuis que l'informaticienne noire Joy Buolamwini a mis en évidence le fait que le logiciel de reconnaissance faciale FaceDetect de Microsoft se trompait souvent avec des visages de personnes noires ou de femmes, Microsoft a inclus une plus grande diversité de visages dans la base d'apprentissage du logiciel
- C. Les applications de santé et de fitness (Garmin, Nike...) n'incluent l'information sur la date des dernières règles que depuis 2019
- D. Le logiciel Fairness Flow de Facebook détecte quand un algorithme émet un jugement sexiste dans une recommandation pour un emploi

Les exemples sont tirés du livre *L'IA, pas sans elles* d'Aude Bernheim et Flora Vincent.

# LES ALGORITHMES

Parmi les propositions suivantes, lesquelles peuvent être considérées comme des algorithmes :

- A. Une recette de cuisine
- B. Les règles du jeu de l'oie
- C. La table des matières d'un livre
- D. Les couplets de la chanson "Vaisselle cassée" de Pierre Perret

La méthode suggérée par la "vaisselle cassée" peut être vraiment vue comme un algorithme.

Le mot "algorithme" a pour origine :

- A. La déformation du nom d'un savant perse du 9e siècle qui s'appelait Al Khwarizmit
- B. Une branche du solfège qui étudie la rythmique (avec une faute d'orthographe qui lui a fait perdre son "y")
- C. La contraction de deux mots grecs, "algos" qui désigne la douleur et "rithme" qui correspond aux nombres parce que les premiers algorithmes détaillaient les opérations de calcul (addition, multiplication, division, racine carrée...) qui sont pénibles et difficiles
- D. Les mots "algue" et "russe" parce que les premiers algorithmes étaient écrits sur des algues assemblées à la façon de papyrus

On pourra découvrir avec intérêt l'algorithme de multiplication des paysans russes, qui s'apparente à une décomposition en base 2 de l'un des opérandes.

Quelles sont les qualités évoquées par les personnes des BD ?

- A. La curiosité
- B. La créativité
- C. La compétitivité
- D. Le travail en équipe
- E. L'interdisciplinarité
- F. La liberté

Quand on a inventé un algorithme pour résoudre un problème, il est important de :

- A. Se reposer sur ses lauriers
- B. Démontrer que cet algorithme fait bien ce qui est souhaité
- C. Démontrer qu'il s'arrête toujours
- D. Le faire valider par ses collègues sur quelques exemples

Peut-on tout faire avec des algorithmes ?

- A. Oui, grâce aux progrès de la recherche en informatique
- B. Non, mais cela ne saurait tarder grâce aux progrès de l'IA (intelligence artificielle)
- C. Non, par exemple le tirage du loto dépend du hasard et ne peut pas être effectué en suivant un algorithme, sinon on connaîtrait à l'avance le résultat du tirage
- D. Non, d'ailleurs l'une des branches de l'informatique est l'étude des problèmes qui peuvent être résolus par des algorithmes et de ceux pour lesquels il n'existe pas d'algorithme pour les résoudre

On peut cependant ouvrir le débat sur l'aléatoire et son utilisation en algorithmique via les "algorithmes probabilistes".

# LES DONNÉES STRUCTURÉES ET LEUR TRAITEMENT

Quel système de stockage Marie-Christine Rousset a-t-elle utilisé au lycée ?

- A. Les cartes perforées
- B. La clé USB
- C. L'ADN des géraniums
- D. Les bandes magnétiques

Quelle doit être la durée moyenne d'un extrait musical pour que Shazam identifie le morceau dont il est issu ?

- A. Il faut écouter tout le morceau
- B. Une minute est nécessaire
- C. Quelques secondes suffisent

Qu'est-ce qui prend le plus de place à stocker ?

- A. Tous les livres écrits depuis l'origine de l'humanité
- B. Les données produites par le collisionneur de particules du CERN en une minute
- C. L'intégralité du catalogue Netflix

B. Il s'agit des données produites par le collisionneur de particules du CERN en une minute qui représentent 100 pétaoctets (1 pétaoctet =  $10^{15}$  octets) alors que l'ensemble des livres écrits à ce jour représente 100 téraoctets (1 téraoctet =  $10^{12}$  octets) [Source : [leçon inaugurale au Collège de France par Serge Abiteboul en 2012](#), minute 11].

En 2021, le catalogue Netflix France représente environ 40 000h. En 4 K, 1 minute de vidéo pèse 375 Mo donc environ 22 Go par heure. Donc le catalogue pèse environ 900 téraoctets. Cependant, si le catalogue Netflix est de taille relativement raisonnable (en 2021 un disque dur moyen fait un téraoctet), le volume de données échangées via le réseau entre Netflix et ses utilisatrices et utilisateurs est d'un tout autre ordre de grandeur : l'Arcep (le régulateur français dédié à Internet, aux télécoms et aux services postaux) a estimé, en 2021, que Netflix a généré 20 % du trafic Internet français.

## INTERNET, WEB ET RÉSEAUX SOCIAUX

Qu'est-ce qu'une adresse IP ?

- A. L'endroit où est branchée la carte réseau sur la carte-mère d'un ordinateur
- B. Le numéro d'identification (permanent ou provisoire) attribué à un appareil connecté à Internet
- C. Le numéro de téléphone de la hot-line d'un Installateur Privé d'un réseau wifi.

De quoi GAFAM est-il l'acronyme ?

- A. Graphes, Algorithmes, Fouille de données, Analyse de performance, Métrologie des réseaux : cinq domaines scientifiques clés autour des réseaux
- B. Genre, Age, Formation, Aptitudes, Milieu social : cinq discriminations à l'emploi
- C. Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft : cinq entreprises stars de la Silicon Valley

Vous me mangez pour le goûter mais je vous croque sur Internet. Qui suis-je ?

- A. Le donut
- B. Le cookie
- C. Les cerises
- D. Le sablé breton

Que signifie le petit cadenas à gauche d'une URL dans mon navigateur web ?

- A. Il signale un site interdit aux moins de 18 ans
- B. La connexion au site web que vous consultez est chiffrée
- C. Une partie du site n'est accessible qu'aux utilisatrices possédant un compte avec mot de passe

Qu'est-ce qu'AFP Factuel (<https://factuel.afp.com/>) ?

- A. Le site de la cellule de fact-checking de l'Agence France Presse (AFP)
- B. Un site des nostalgiques d'Adobe Flash Player, un plugin de navigateur web, la technologie Flash de l'entreprise Adobe
- C. Le site d'informations sur l'Association des Filles Programmeuses

## EXEMPLE D'UTILISATION DANS UNE CLASSE DE SECONDE POUR INTRODUCTION D'UNE SÉANCE DE SNT

Ces fiches pédagogiques peuvent être utilisées dans le cadre de l'introduction d'une séance de Sciences numériques et technologie (SNT). Par exemple, la séance peut être organisée de la façon suivante :

1. Prévoir 1h30 en salle informatique
2. Les élèves lisent les portraits indiqués sur la fiche de questions
3. Puis les élèves choisissent les portraits et remplissent la fiche pour chacune d'entre elles.
4. Pour celles et ceux qui ont fini en avance : la fiche pédagogique du CNRS et s'aider du web pour répondre au quizz
5. Ensuite, en cours de SNT, pendant les séances suivantes : embrayage sur le vrai cours.

# FICHES DE LECTURE

## DONNÉES STRUCTURÉES

Tirés de la BD Les décodeuses du numérique parue chez CNRS Éditions en 2021 :

<https://www.ins2i.cnrs.fr/les-decodeuses-du-numerique>

Vous devez lire les portraits de Caroline Fontaine, Elsa Cazelles, Sarah Cohen-Boulakia et Françoise Conil tirés de la BD.

Choisissez-en deux, puis répondez aux questions ci-dessous pour chaque portrait sélectionné.

### PORTRAIT 1

- Nom de la scientifique : .....

- Décrire son métier en quelques lignes :

.....  
.....  
.....  
.....

- D'où vient sa motivation pour faire ce métier ?

.....  
.....  
.....  
.....

- Décrire son parcours de formation :

.....  
.....  
.....  
.....

- Quels sont pour vous les éléments les plus marquants de ce portrait ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## PORTRAIT 2

- Nom de la scientifique : .....

- Décrire son métier en quelques lignes :

.....  
.....  
.....  
.....

- D'où vient sa motivation pour faire ce métier ?

.....  
.....  
.....  
.....

- Décrire son parcours de formation :

.....  
.....  
.....  
.....

- Quels sont pour vous les éléments les plus marquants de ce portrait ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# FICHES DE LECTURE

## INTERNET, WEB & RÉSEAUX SOCIAUX

Tirés de la BD *Les décodeuses du numérique* parue chez CNRS Éditions en 2021 :

<https://www.ins2i.cnrs.fr/les-decodeuses-du-numerique>

Vous devez lire les portraits de Françoise Conil, Marie-Christine Rousset et Caroline Fontaine tirés de la BD. Choisissez-en deux, puis répondez aux questions ci-dessous pour chaque portrait sélectionné.

### PORTRAIT 1

- Nom de la scientifique : .....

- Décrire son métier en quelques lignes :

.....  
.....  
.....  
.....

- D'où vient sa motivation pour faire ce métier ?

.....  
.....  
.....  
.....

- Décrire son parcours de formation :

.....  
.....  
.....  
.....

- Quels sont pour vous les éléments les plus marquants de ce portrait ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## PORTRAIT 2

- Nom de la scientifique : .....

- Décrire son métier en quelques lignes :

.....  
.....  
.....  
.....

- D'où vient sa motivation pour faire ce métier ?

.....  
.....  
.....  
.....

- Décrire son parcours de formation :

.....  
.....  
.....  
.....

- Quels sont pour vous les éléments les plus marquants de ce portrait ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# FICHES DE LECTURE

## SYSTÈMES EMBARQUÉS

Tiré de la BD Les décodeuses du numérique parue chez CNRS Éditions en 2021 :

<https://www.ins2i.cnrs.fr/les-decodeuses-du-numerique>

Vous devez lire le portrait de Pauline Maurice, puis répondre aux questions ci-dessous.

### PORTRAIT

- Décrire son métier en quelques lignes :

.....  
.....  
.....  
.....

- D'où vient sa motivation pour faire ce métier ?

.....  
.....  
.....  
.....

- Décrire son parcours de formation :

.....  
.....  
.....  
.....

- Quels sont pour vous les éléments les plus marquants de ce portrait ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# Merci à ...

Ce livret pédagogique a été conçu par la cellule parité-égalité de l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I) du CNRS : Pierre Chainais, Margot Durand, Estelle Hutschka, Olivier Serre, Anne Siegel, Laure Thiébault.

Ce travail a été réalisé avec les membres des laboratoires de l'INS2I :

Patrick Baillot, Sarah Cohen-Boulakia, Jamal Daafouz, Laurence Duchien, Jalal Fadili, Marc Gouttefarde-Tanich, Mohand-Saïd Hacid, Timothée Masquelier, Anne-Cécile Orgerie, Isabelle Queinnec, Lucille Sassatelli, Thierry Siméon, Hélène Touzet ;

Et avec la forte implication de nos partenaires :

Colette Guillopé, Nathalie Revol, Véronique Slovacek- Chauveau (Association Femmes et mathématiques), Florence Sèdes (Association Femmes & Sciences), Marie Duflot-Kremer et Christine Froidevaux (Société Informatique de France).



Des fiches pédagogiques à destination des élèves de la quatrième à la seconde ont par ailleurs été créées en lien avec les portraits par notre partenaire :



## L'Onisep, partenaire du CNRS : promouvoir les métiers du numérique, avec la bande dessinée de Léa Castor

Ce partenariat, riche de sens, est fondé sur la question de l'égalité de genre et celle des sciences auxquelles l'Onisep est profondément attaché et pour lequel il œuvre au quotidien.

Cette approche pédagogique de l'orientation dédiée aux *Décodeuses du numérique* prend la forme de trois séances. Celles-ci couvrent les 12 portraits proposés dans la bande dessinée et proposent aux élèves de quatrième, troisième et de seconde, de réfléchir à leurs projets d'orientation scolaire et professionnelle dans les sciences du numérique.

Cette démarche de co-construction s'inscrit dans une production plus globale d'un corpus de ressources pédagogiques destinées aux équipes éducatives, avec notamment des contenus produits en partenariat avec Talents du numérique, Femmes@numérique ou encore avec le CEA ou le CNES. Objectifs communs : accompagner chaque jeune dans la construction de son parcours et ouvrir le champ des possibles, lutter contre tous les types de freins et tous les stéréotypes.

**SCOLION**

Séquence : Les Décodeuses du numérique : BD de l'INS2I-CNRS

Auteur : Océane

Thématique générale : Information sur les parcours et les formations

Titre : Les Décodeuses du numérique : BD de l'INS2I-CNRS

Matières : documentation, éducation à l'orientation, enseignements disciplinaires

Cycle/classe : 4<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 2<sup>e</sup>

Description : Le CNRS s'engage pour faire avancer le domaine des sciences du numérique et a fait de la politique parité-égalité l'une de ses grandes priorités, notamment dans les recrutements et l'évolution des carrières. Dans cette dynamique, l'INS2I-CNRS lance les portraits de douze femmes scientifiques, enseignantes-chercheuses et ingénieures inspirées par la dessinatrice Léa Castor, dans une bande dessinée intitulée *Les Décodeuses du numérique*, publiée en 2021. L'album s'adresse principalement aux jeunes, de manière ludique, en associant art et sciences, afin de mieux appréhender le monde des sciences du numérique et de susciter les vocations. La séquence propose à l'élève de 4<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> de découvrir la bande dessinée au travers du prime de l'orientation, en travaillant sur un portrait de son choix et en portant son attention sur les parcours de formation énoncés. Puis une fiche d'activités aux collègues et les guide dans leurs choix d'orientation post-3<sup>e</sup> dans les sciences du numérique ou dans l'environnement digital. Une dernière fiche, qui s'adresse aux élèves de 2<sup>e</sup>, guide les lycéens dans leurs choix d'enseignement de spécialité ou de série technologique et les amène à construire un parcours d'études post-bac cohérent.

Dates totales de la séquence : 165

Mots-clés : BD femmes et numérique, CNRS, Égalité femmes-hommes, Études post-bac scientifiques, Fiches Océane, Enseignantes-chercheuses, Ingénieures, IN2I, Métiers du numérique, Onisep, Orientation, Orientation dans le numérique, Orientation post-2<sup>e</sup>, Orientation post-3<sup>e</sup>, Parité

Prolongement possible : S'appuyer sur d'autres bilans connexes au numérique.

Séances clés : Les Décodeuses du numérique : les portraits BD de l'INS2I-CNRS  
Les Décodeuses du numérique : construire son projet d'orientation post-3<sup>e</sup> dans les sciences du numérique ou de l'environnement digital  
Les Décodeuses du numérique : construire son projet d'orientation post-2<sup>e</sup> dans les sciences du numérique ou de l'environnement digital

Pour toute remarque ou suggestion concernant cette ressource, vous pouvez nous envoyer un courriel à l'adresse : [ressources@onisep.fr](mailto:ressources@onisep.fr)

Résumé de la séquence : Sélection de deux-ou-trois-cinq portraits, destinée aux élèves de 4<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup>, qui encourage collègues et lycéens à découvrir la bande dessinée intitulée *Les Décodeuses du numérique*, publiée en 2021 par l'INS2I-CNRS, au travers du prime des questions d'orientation. Après la lecture de la BD, et selon les aptitudes, choix et situation construisent son projet d'orientation post-3<sup>e</sup>, post-2<sup>e</sup> et au-delà, dans les sciences du numérique et dans l'environnement digital.

Séquence

**SÉANCE PÉDAGOGIQUE**

LES DÉCODEUSES DU NUMÉRIQUE : LES PORTRAITS BD DE L'INS2I-CNRS

[ FICHE ENSEIGNANT ] | INVALEN DE LA P.1 A LA 2<sup>e</sup>

SÉANCE

➔ DESCRIPTIF DE LA SÉANCE PÉDAGOGIQUE

- 1 ÉTAPE 1 > MISE EN SITUATION
- 2 ÉTAPE 2 > CHOISIR SON PORTRAIT
- 3 ÉTAPE 3 > LECTURE ACTIVE DU PORTRAIT CHOISI
- 4 ÉTAPE 4 > BILAN

📄 FICHE ÉLÈVE

📄 FICHE ÉLÈVE CORRIGÉE

Léa Castor

ONISEP - ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUE | 1/6

Les portraits BD de l'INS2I-CNRS

**SÉANCE PÉDAGOGIQUE**

LES DÉCODEUSES DU NUMÉRIQUE : CONSTRUIRE SON PROJET D'ORIENTATION POST-3<sup>e</sup> DANS LES SCIENCES DU NUMÉRIQUE OU DE L'ENVIRONNEMENT DIGITAL

[ FICHE ENSEIGNANT ]

SÉANCE

➔ DESCRIPTIF DE LA SÉANCE PÉDAGOGIQUE

- 1 ÉTAPE 1 > MISE EN SITUATION
- 2 ÉTAPE 2 > DESSINER SON PROJET D'ORIENTATION POST-3<sup>e</sup>
- 3 ÉTAPE 3 > SYNTHÈSE DES PARCOURS POST-3<sup>e</sup> ENVISAGÉS
- 4 ÉTAPE 4 > POUR ALLER PLUS LOIN DANS LES PROJETS D'ORIENTATION
- 5 ÉTAPE 5 > BILAN

📄 FICHE ÉLÈVE

Léa Castor

ONISEP - INFORMATION SUR LES PARCOURS ET LES FORMATIONS | 1/6

Construire son projet d'orientation post-3e dans les sciences du numérique ou de l'environnement digital

**SÉANCE PÉDAGOGIQUE**

LES DÉCODEUSES DU NUMÉRIQUE : CONSTRUIRE SON PROJET D'ORIENTATION POST-2<sup>e</sup> DANS LES SCIENCES DU NUMÉRIQUE OU DE L'ENVIRONNEMENT DIGITAL

[ FICHE ENSEIGNANT ]

SÉANCE

➔ DESCRIPTIF DE LA SÉANCE PÉDAGOGIQUE

- 1 ÉTAPE 1 > MISE EN SITUATION
- 2 ÉTAPE 2 > DESSINER SON PROJET D'ORIENTATION POST-2<sup>e</sup>
- 3 ÉTAPE 3 > SYNTHÈSE DES PARCOURS POST-2<sup>e</sup> ENVISAGÉS
- 4 ÉTAPE 4 > POUR ALLER PLUS LOIN DANS LES PROJETS D'ORIENTATION POST-BAC
- 5 ÉTAPE 5 > BILAN

📄 FICHE ÉLÈVE

Léa Castor

ONISEP - INFORMATION SUR LES PARCOURS ET LES FORMATIONS | 1/6

Construire son projet d'orientation post-2nde dans les sciences du numérique ou de l'environnement digital

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>

