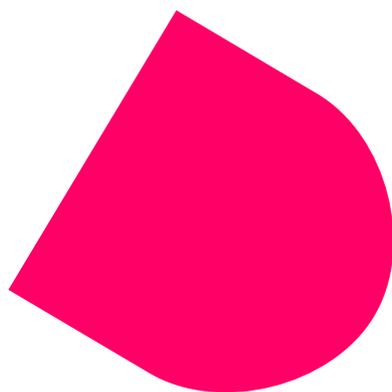


3 JUILLET 2021
2 MAI 2022

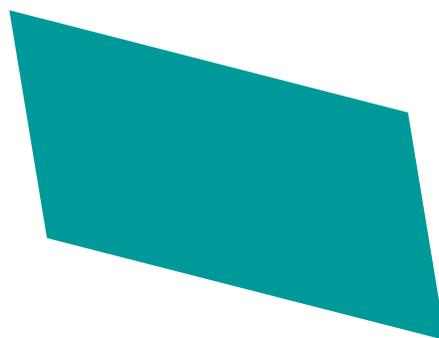
INTELLIGENCES

Différentes par nature



Dossier pédagogique

Ressources



Muséum d'Histoire Naturelle
12 rue Voltaire – 44000 Nantes

L'exposition comme si vous y étiez !

L'essentiel de l'exposition « Intelligences, différentes par nature » au Muséum de Nantes.



6 interviews de chercheurs, pour balayer la diversité des intelligences (animales, végétales, humaines, artificielles)

Les scientifiques nous font part de leurs observations et de leurs études menées sur différentes « intelligences », allant du blob, cette étrange cellule géante, sorte de champignon sans cerveau capable de se déplacer, d'apprendre et de transmettre de l'information, aux intelligences artificielles, ces machines pensantes inspirées des neurosciences, en passant par les intelligences végétales, animales et humaines.

11 plateaux de jeux, autour desquels se retrouver pour en savoir plus sur les mécanismes des intelligences

Jouons pour comprendre !

Puzzles, jeux de plateau, de construction, de labyrinthe, espace de créativité et même un espace pour mesurer son crâne et repérer les différentes zones du cerveau sont à la portée de tous les visiteurs. L'occasion de se poser, de se concentrer, de comprendre tout en s'amusant intelligemment !

6 films, pour être au plus près des différentes intelligences

Des films dédiés à l'étude de l'intelligence d'espèces différentes permettent de prendre conscience de l'ingéniosité de spécimens que l'Homme a longtemps considéré comme « peu intelligents ». Par exemple, un voyage au centre d'une termitière, ou d'une nuée d'oiseaux en plein vol, rendent compte de ces intelligences différentes mais bien présentes.

15 installations interactives

Projection, tables tactiles, jeux interactifs, tests d'intelligence, conte graphique, autant de dispositifs dédiés sollicitant la participation du visiteur, dans le but de mieux appréhender le concept des intelligences, différentes par nature.

Objets de collection, moulages et photos complètent l'exposition

Blob reconstitué en 3D, photos de corbeau, loutre, dauphin, sanglier, tous accompagnés des outils qu'ils utilisent... Mais aussi des impressions 3D de cerveaux d'homme, lion, rhinocéros, roussette, autruche, saumon, fourmi, abeille rendent compte de l'ingéniosité des différentes espèces. Parmi les objets présentés on trouve l'écureuil, la tortue, le perroquet, le tisserin et son nid... et une sculpture de pieuvre veinée.

L'exposition se décompose en 4 grandes parties.

SAS d'entrée

Introduction

« **Chamboule-tout** » de Raphaël Leray – Durée : 1'30 mn

On a longtemps pensé qu'il n'existait sur Terre qu'une seule forme d'intelligence : celle des humains. Depuis peu, l'œil attentif des amateurs et des savants découvre d'autres intelligences...

Première partie

Intelligences cellulaires et végétales

Tout organisme vivant, du microscopique au gigantesque, s'adapte à son environnement changeant, se protège, se nourrit et se reproduit.

Ainsi, chaque être vivant capte des informations à partir de ce qui l'entoure. Il a la capacité de les conserver en mémoire, de les traiter et de réagir d'une manière adaptée.

Pour certains chercheurs, c'est une des premières formes d'intelligence : trouver une solution à un problème, comme se défendre contre une agression.

D'autres préfèrent parler d'automatismes ou de réactions physico-chimiques.

Deuxième partie

Intelligences animales

Plus la science étudie les espèces animales non humaines, plus elle les découvre capables de performances cognitives étonnantes.

Communication, coopération, représentation de soi et des autres, émotions, création et manipulation d'outils : les chercheurs découvrent chez les espèces animales des facultés insoupçonnées, auparavant réservées à Homo sapiens.

Au-delà du cercle des mammifères proches de l'espèce humaine, les animaux présentent des formes complexes d'intelligence, individuelle ou collective.

Troisième partie

Intelligences humaines

Les capacités intellectuelles de l'espèce humaine sont exceptionnelles. Ce ne sont pas des paroles en l'air : c'est la science qui le dit.

Doté d'un cerveau hors normes, Homo sapiens a accès au langage, à la technique, aux sciences, à la création artistique et à des formes complexes de socialisation.

Aujourd'hui, son intelligence n'est plus seulement considérée en fonction des performances intellectuelles mesurées par des tests psychologiques : elle est aussi corporelle, sociale, affective, relationnelle, collective...

Quatrième partie

Les I.A

L'humain rêve depuis longtemps de machines pensantes. Aujourd'hui, les intelligences artificielles (IA) rivalisent avec l'intelligence humaine.

Dans le domaine des IA, les chercheurs s'inspirent des neurosciences pour imaginer et créer des réseaux de neurones artificiels capables d'apprendre, de reconnaître, de dialoguer, de s'orienter et de décider.

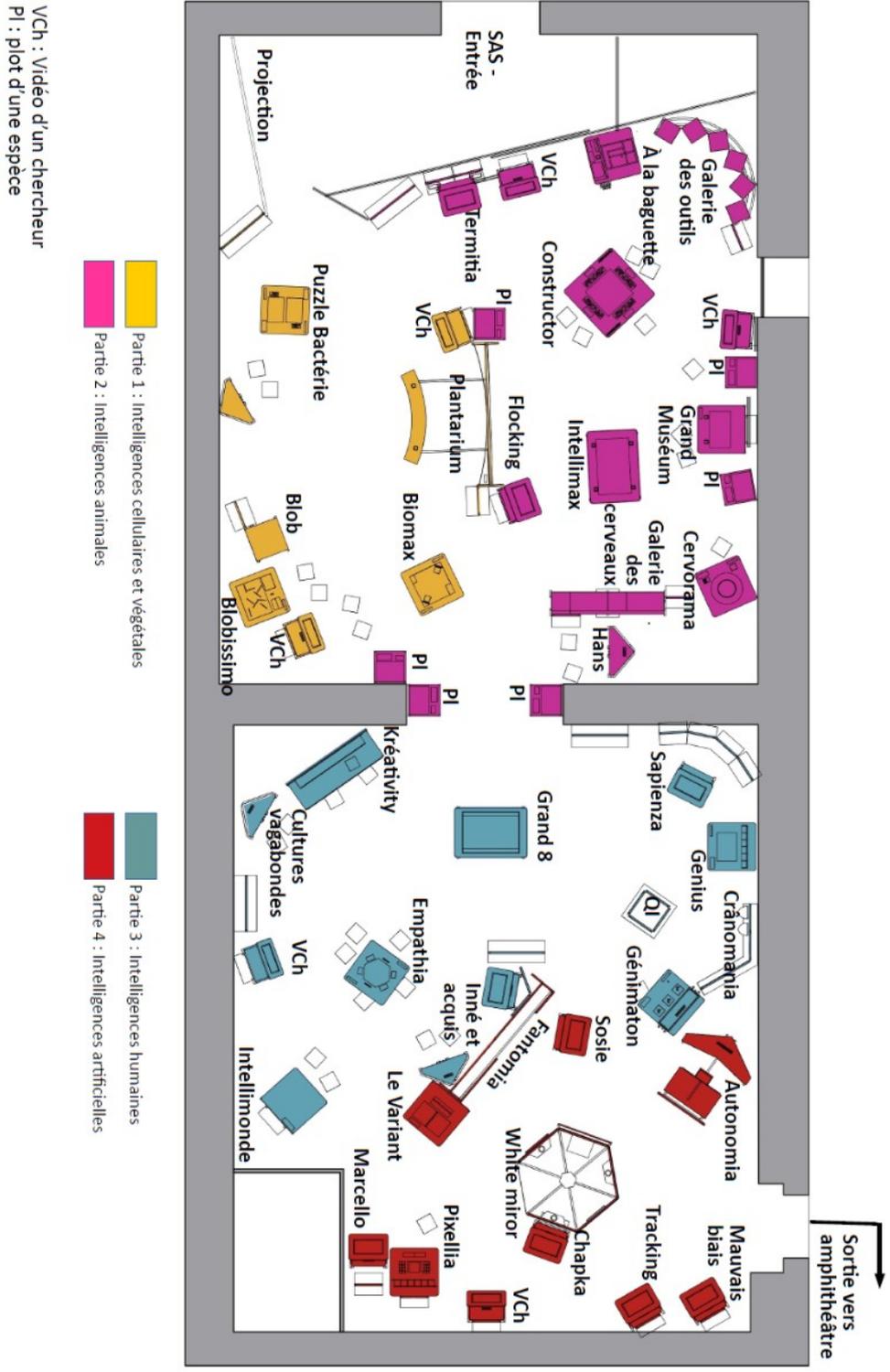
Avec l'apprentissage profond, les machines défient les humains. L'intelligence artificielle se répand dans la société, apportant son assortiment de services utiles, mais aussi son lot d'inquiétudes...

« Les Curieux » de Jacques Roux, lu par Fred Pellerin, conteur québécois.

À l'époque on pensait qu'il n'existait sur terre qu'une seule forme d'intelligence. Celle des humains. Tout en haut de la pyramide, les êtres intelligents, c'étaient eux. Et personne d'autre. Les animaux, les plantes et même les ordinateurs se comportaient d'une manière qui n'était pas bête du tout ! Alors les grincheux dirent ; si tout le monde devient intelligent, l'humanité va perdre son monopole ! La vieille hiérarchie était ébranlée. Qu'à cela ne tienne. Le monde bigarré des intelligences s'invitait sur scène. Toutes s'y mêlaient et rebondissaient les unes sur les autres. Entrons dans la danse et écoutons la suite !



Se repérer dans l'exposition



Intelligences {différentes par nature}

Les Anciens pensaient que l'intelligence était le propre de l'Homme. Animaux et plantes n'avaient pas droit à ce privilège. Aujourd'hui, sous l'effet des recherches scientifiques, se fait jour une conception élargie de l'intelligence : capacité à apprendre, mémoriser, communiquer, comprendre son environnement et s'adapter à des situations inconnues. Les porteurs d'intelligence sont ainsi plus nombreux : bactéries, végétaux, animaux, et intelligences artificielles sont éligibles ! Les formes d'intelligence sont désormais plurielles et incomparables.

Création du muséum de Nantes, de l'Espace des Sciences de Rennes, des musées québécois de Saguenay et de Sherbrooke et de Science by Art.

Cette exposition est reconnue d'intérêt national par le Ministère de la Culture. Elle bénéficie à ce titre d'un soutien financier exceptionnel de l'État.



Étienne Klein, parrain de l'exposition, *Physicien et philosophe des sciences au CEA*

VERS UNE MEILLEURE INTELLIGENCE DES INTELLIGENCES

Nous n'avons pas toujours parlé intelligemment de l'intelligence.

Bien souvent, nous l'avons considérée comme une capacité aux caractéristiques bien définies et mesurables, réservée aux seuls humains qui la posséderaient à des degrés divers. Elle a ainsi pu servir de démarcation entre l'espèce humaine et le reste du monde vivant. Même s'il y eut quelques rares exceptions, telle l'abeille, sur laquelle, poussés par quelque lyrisme déplacé, nous avons projeté toutes sortes d'attributs parfois arbitraires, qui l'ont symboliquement « sur-gonflée » : nous l'avons décrite tantôt comme un puits de science, tantôt comme un modèle de vertu, et nous avons tiré de l'étude de son comportement des leçons d'industrie, de domination, d'organisation, de poésie, de piété, de chasteté ou au contraire de butinage. Cela faisait bien sûr trop pour une seule petite bête. Mais dans la plupart des cas, nous n'hésitons pas à considérer que nous autres bipèdes cortiqués avons le monopole de l'intelligence, qui ne saurait exister chez les animaux que sous une forme inaboutie et très embryonnaire : n'est-il pas conforme aux apparences (et donc « évident ») que les poulpes ou les vers de terre, par exemple, sont aussi bêtes que les pieds qu'ils n'ont pas ?

En réalité, à mesure que leurs recherches se sont déployées, les éthologues ont pu établir que les choses ne sont ni si radicales ni si compartimentées : il n'existe pas une, mais des intelligences, pas toujours commensurables les unes aux autres, de sorte que l'idée même d'une hiérarchie entre elles ne peut plus être fermement considérée. Dès lors, au lieu de persister à croire que l'intelligence relèverait d'un schème unique, il convient de lui attribuer une épaisseur spectrale : elle peut être collective, distribuée, systémique, et même « chorégraphique ».

C'est ce que montre magnifiquement cette exposition, qui donne à voir que les différentes sortes d'intelligence sont la déclinaison des diverses ressources d'adaptation que se partagent les êtres vivants, dont les conditions de vie et les contraintes environnementales, violemment hétérogènes, démultiplient et enrichissent la façon d'être, ici ou là, « intelligent ». En retour, par une sorte d'effet miroir, elle nous invite à parler de façon plus intelligente de notre propre... intelligence !

Laurie Rousseau-Nepton, marraine de l'exposition, Astrophysicienne à l'Observatoire Canada-France-Hawaï

L'intelligence est quelque chose qui se présente sous plusieurs formes. Dans nos interactions quotidiennes avec notre famille et nos amis, nous constatons que chaque individu présente des forces et des faiblesses, et que l'intelligence comprend plusieurs facettes, que ce soit la logique d'un scientifique, les réflexes d'un athlète, l'instinct d'un chasseur ou encore l'intelligence émotionnelle d'un ami qui sait spontanément comment nous nous sentons. Chacune de ces facettes façonne notre personnalité et nous rend unique. En contemplant la nature qui nous entoure, les plantes et les animaux, nous réalisons que l'intelligence est partout autour de nous et que nous avons beaucoup à apprendre des autres espèces. En vivant dans un équilibre fragile avec un environnement complexe, et en s'adaptant aux périodes de changement, toutes les formes de vie sont, en quelque sorte, intelligentes. En tant qu'astronome, on me demande souvent s'il y a d'autres formes de vie intelligentes ailleurs dans l'univers. Pour l'instant, nos observations ne nous ont pas permis de les trouver. Entre-temps, avec la diversité des formes de vie sur notre propre planète et leurs façons étonnantes de dévoiler leur intelligence, il y aura de quoi nous tenir occupés pour les prochains siècles à venir.



Les textes de l'exposition

Vous trouverez ci-après l'intégralité des textes et cartels (en français) ainsi que la liste des interactifs présents dans chaque partie de l'exposition.

Il existe dans l'exposition une version anglaise et espagnole.

Un document FALC peut être prêté sur demande à l'entrée de l'exposition.

INTELLIGENCES CELLULAIRES ET VÉGÉTALES

Tout organisme vivant, du microscopique au gigantesque, s'adapte à son environnement changeant, se protège, se nourrit et se reproduit.

Chaque être vivant capte des informations à partir de ce qui l'entoure. Il a la capacité de les conserver en mémoire, de les traiter et de réagir d'une manière adaptée.

Pour certains chercheurs, c'est une des premières formes d'intelligence : trouver une solution à un problème, comme se défendre contre une agression. D'autres préfèrent parler d'automatismes ou de réactions physico-chimiques.

LES BACTÉRIES. MINUSCULES ET PAS BÊTES

Les bactéries sont une des premières formes de vie apparues sur Terre. Sont-elles déjà dotées d'une intelligence ? La question n'est pas tranchée.

Sous le microscope des scientifiques, les bactéries dévoilent leurs talents. Elles se déplacent pour se nourrir et se reproduire. Face à un danger, elles ont les ressources pour réagir et se protéger. Regroupées en colonies, elles communiquent entre elles et adoptent des comportements bénéfiques à chacune d'elles. Selon certains chercheurs, ces capacités ne sont que des réponses automatiques aux contraintes de l'environnement. Pour d'autres, les bactéries sont en mesure de percevoir leur milieu, de traiter et d'intégrer l'information. Elles trouvent des solutions en fonction de chaque situation : elles sont intelligentes à leur manière.

Encart : Les huit capacités « cognitives » de la bactérie

Ressentir : percevoir, détecter, capter l'information par les organes des sens.

Mémoriser : garder en mémoire, se souvenir.

Apprendre : assimiler une information.

Évaluer : apprécier une quantité.

Anticiper : prévoir pour pouvoir réagir.

Prendre une décision : adopter un comportement qui répond à une situation.

Communiquer : échanger de l'information entre bactéries ou avec d'autres organismes.

Coopérer : coordonner une action avec d'autres bactéries.

D'après Pamela Lyon, Université d'Adélaïde (Australie).

Film-animation : Tout d'une grande ! Pouvoirs de la bactérie

Plateau-jeu-puzzle : Bactéria, construis ta bactérie

LE BLOB. UN CHAMPION SANS CERVEAU

Ni animal, ni végétal, ni champignon, le blob est une cellule géante. Il peut se déplacer, apprendre et transmettre de l'information.

De son vrai nom *Physarum polycephalum*, le blob est un être unicellulaire présent sur terre depuis plus d'un milliard d'années. Curiosité : son unique cellule contient des millions de noyaux ! Il est capable de se déplacer en déployant des ramifications et de traverser des labyrinthes pour trouver de la nourriture. Lorsqu'il fusionne avec un autre blob, il peut lui transmettre sa mémoire, ses goûts... Ses capacités n'ont pas fini de surprendre les scientifiques.

Installation Reconstitution Blob 3D sur souche

Plateau-jeu : Blobissimo – Professeur Tero

Film Interview Chercheuse : Audrey Dussutour

LES PLANTES. SÉDENTAIRES, MAIS ALERTES

Au cœur d'une plante, l'information circule entre les cellules des racines, du bois, des feuilles... pour assurer au végétal une forme de « cognition distribuée ».

Fixés au sol, les végétaux sont limités dans leurs déplacements. Ils s'adaptent aux variations de leur environnement : lumière, température, nourriture disponible... Par des signaux électriques et chimiques, ils s'échangent de l'information sur la qualité de l'air et du sol, sur la présence de maladies ou sur une attaque de prédateurs. Grâce à leurs aptitudes à traiter une grande quantité de données, les plantes assurent leur croissance et leur reproduction.

Installation interactive Plantarium

Plateau-jeu Biomax Olympiades végétales

Film Interview Chercheuse : Catherine Lenne

INTELLIGENCES ANIMALES

Plus la science étudie les espèces animales non humaines, plus elle les découvre capables de performances cognitives étonnantes.

Communication, coopération, représentation de soi et des autres, émotions, création et manipulation d'outils : les chercheurs découvrent chez les espèces animales des facultés insoupçonnées, auparavant réservées à *Homo sapiens*.

Au-delà du cercle des mammifères proches de l'espèce humaine, les animaux présentent des formes complexes d'intelligence, individuelle ou collective.

INSECTES SOCIAUX. LE GÉNIE DU COLLECTIF

Termites, fourmis, abeilles ou guêpes démontrent de réelles prouesses d'action collective : construction de nids, recherche de nourriture...

Les insectes sociaux sont capables, par l'accumulation de comportements individuels, la coordination et la communication entre tous les membres de la colonie, de combiner leurs actions pour conduire à des réalisations surprenantes. Chacun occupe une fonction prédéfinie pouvant évoluer selon les besoins du groupe, de l'âge et des capacités des individus. Les réalisations architecturales, la gestion des ressources alimentaires et matérielles, mais aussi la division du travail et des rôles sociaux démontrent de vraies performances d'intelligence « communautaire ».

Encart : Une intelligence distribuée

Chez les insectes sociaux, les actions collectives émergent des comportements simples des individus. Chacun d'entre eux est indépendant, et c'est l'interaction entre les membres de la colonie qui permet de coordonner les opérations. Ces formes d'intelligence collective sont de plus en plus étudiées en informatique et en robotique, où des systèmes de contrôle centralisés gagnent à être remplacés par d'autres, plus autonomes et plus flexibles, fondés sur les échanges entre éléments de base.

TERMITIA. VOYAGE AU CŒUR D'UNE TERMITIÈRE

Les colonies de termites possèdent un véritable savoir-faire pour fabriquer des nids parfaitement adaptés à leurs besoins et à leur environnement.

La construction d'une termitière nécessite la participation de toutes les ouvrières, car chacune d'elles possède dans ses gènes le « programme » pour fabriquer une partie de la structure. Réalisée à partir de boulettes de terre, d'excréments et de salive, l'architecture peut être déconstruite et reconstruite lors d'une attaque de prédateurs ou d'aléas climatiques. Les termitières disposent de chambres spécialisées et d'un ingénieux système de ventilation et de régulation thermique.

Film Termitia : Voyage au cœur d'une termitière

Plateau-jeu Constructor : Apporte ta pierre à l'édifice

Film Interview Chercheur : Guy Théraulaz

FIGURES DE GROUPE. L'INTELLIGENCE CHORÉGRAPHIQUE

Vols d'étourneaux, bancs de poissons et troupeaux de mammifères offrent de véritables ballets qu'aucun être humain ne pourrait reproduire.

Ces comportements paraissent minutieusement coordonnés. Pourtant, les actions individuelles ne suivent pas un plan général établi à l'avance, mais résultent de l'application de règles simples de distanciation ou d'orientation qui sont suivies par chaque individu. Malgré l'apparence d'une organisation précise et d'une cohérence de forme, ces chorégraphies ne sont orchestrées par aucune décision individuelle.

Projection programme Boids : Flocking

Boids, contraction de bird-oid (forme d'un oiseau), est le nom d'un programme informatique de vie artificielle développé par Craig Reynolds en 1986 et simulant le comportement d'une nuée d'oiseaux en vol.

LE COIN DES OUTILS. À CHACUN SON ACCESSOIRE

De nombreuses études démontrent que la fabrication et l'utilisation d'outils ne sont pas le « propre de l'homme ».

L'usage d'outils a longtemps été considéré comme un critère d'intelligence réservé à « l'élite » représentée par les grands singes et les humains. Les chercheurs ont même élargi cette notion d'outil, qui peut être constitué d'une partie du corps, par exemple les oreilles des chauves-souris ou le bec des oiseaux. La création et l'utilisation d'outils impliquent une panoplie de compétences : l'anticipation, l'apprentissage, l'adresse... Les espèces possédant ces capacités sont très diversifiées.

Jeu-Labyrinthe : À la baguette

Installation - Galerie des outils : Moulages, Photos, Textes

Intellimax - Multimédia sur table tactile

Installation – Plots avec 6 animaux naturalisés

HANS LE MALIN. LE CHEVAL QUI SAVAIT COMPTER

Les animaux qui manifestent des compétences proches de celles des humains ont toujours fasciné ces derniers, qui y voient de l'intelligence.

Au début du 20e siècle, à Berlin, une attraction de foire connaît un immense succès. Sa vedette est un cheval. Son propriétaire, Wilhelm von Osten, est un ancien professeur de mathématiques. Hans saurait apparemment compter et résoudre des énigmes. Serait-il intelligent ? La renommée de Hans dépasse les frontières ! Mais l'histoire ne s'arrête pas là... Des savants se sont penchés sur son cas. La destinée de Hans parvient jusqu'à nous, sous des formes toujours renouvelées et insoupçonnées.

Film : Histoire de Hans

GRAND MUSÉUM. DES INTELLIGENCES BUISSONNANTES

Sur la longue durée de l'évolution des espèces, les capacités cognitives des êtres vivants se sont continuellement élaborées et transformées.

Aujourd'hui, les scientifiques définissent l'intelligence comme la capacité à résoudre de manière innovante et adaptée un problème posé dans l'environnement. Chaque espèce vivante est donc porteuse d'une forme d'intelligence, qui lui est propre. Comme l'évolution des espèces, modélisée en un immense buisson, les variations des intelligences ont elles aussi suivi des chemins très divers. L'humain ne trône plus au sommet de la hiérarchie des êtres vivants.

Multimédia sur écran tactile : Le buisson des intelligences

Cette expérience a été réalisée en collaboration avec l'équipe de Damien de Vienne, chercheur au CNRS, Laboratoire de Biométrie et de Biologie Évolutive, Université de Lyon.

Film Interview Chercheuse : Emmanuelle Pouydebat

CERVEAUX D'ANIMAUX. OÙ SE SITUE L'INTELLIGENCE ?

Faut-il posséder un cerveau pour être intelligent ? Le système nerveux des espèces animales prend des formes très variées.

Chez la plupart des animaux, les comportements intelligents sont orchestrés par leur système nerveux. Ce dernier reçoit l'information captée par les organes des sens et coordonne les actions appropriées. Pour répondre au besoin spécifique de l'espèce, le réseau de récepteurs et de terminaisons nerveuses peut être réparti dans différentes parties du corps, par exemple dans les tentacules chez la pieuvre. Comme quoi, avoir la grosse tête n'est pas signe d'intelligence !

***Installation - Galerie des cerveaux : Moulages d'une dizaine de divers cerveaux animaux
Plateau Jeu Cervorama : Trouve le bon cerveau***

INTELLIGENCES HUMAINES

Les capacités intellectuelles de l'espèce humaine sont exceptionnelles. Ce ne sont pas des paroles en l'air : c'est la science qui le dit.

Doté d'un cerveau hors normes, *Homo sapiens* a accès au langage, à la technique, aux sciences, à la création artistique et à des formes complexes de socialisation.

Aujourd'hui, son intelligence n'est plus seulement considérée en fonction des performances intellectuelles mesurées par des tests psychologiques : elle est aussi corporelle, sociale, affective, relationnelle, collective...

SAPIENS. UN CERVEAU SPÉCIAL ?

Le cerveau humain ressemble à celui des autres espèces de la lignée des hominidés. Pourtant, ses fonctions cognitives sont hors du commun.

Parmi les espèces animales, Sapiens porte-t-il bien son nom : *celui qui sait* ? Il domine maintenant la planète et possède les connaissances pour accomplir des réalisations culturelles, scientifiques et techniques incomparables. Plusieurs hypothèses sont émises pour expliquer cette prédisposition : un saut dans l'évolution du patrimoine génétique, une complexité des structures neuronales inégalée, une vie sociale diversifiée. Le caractère unique de l'intelligence de l'homme moderne reste un mystère dont il n'a pas lui-même toutes les clés.

Encart : Un record de complexité

Le cerveau humain est une structure complexe sur plusieurs plans. Quelques données suffisent à le démontrer. Le nombre total de cellules nerveuses qu'il contient est de l'ordre de 100 milliards, alors que, par comparaison, le cœur n'en possède que 40 000. Ces neurones, qui se forment tout au long de la vie, se répartissent en quelques centaines de catégories. Chacun d'eux peut établir jusqu'à 10 000 contacts avec d'autres neurones, ce qui donne lieu à un gigantesque réseau de connexions.

Plateau-jeu Génius : Assemble ton cerveau

LA LIGNÉE DE SAPIENS

Homo sapiens fait partie du groupe des Primates, caractérisé par un pouce opposable aux autres doigts. Sur cette branche du buisson du vivant, à partir d'un ancêtre commun, la lignée humaine s'individualise il y a sept à huit millions d'années. Elle donne naissance à de nouvelles ramifications évolutives et, vers - 300 000 ans, à l'espèce à laquelle nous appartenons : ni supérieure aux autres, ni plus intelligente...

UN GROS CERVEAU

Y a-t-il un lien entre la taille du cerveau et les performances cognitives ? Selon ce critère, *Sapiens* s'en sort bien : il a le cerveau le plus volumineux des primates vivant aujourd'hui sur la planète. Mais la taille ne fait pas tout ! C'est l'organisation cérébrale qui prime sur tout le reste : la répartition des différentes sections, la surface des circonvolutions, le nombre de cellules excitables et la vitesse des impulsions.

UN LONG DÉVELOPPEMENT

Le cerveau d'un nouveau-né humain ressemble à celui d'un chimpanzé. C'est dans les années qui suivent que certaines zones cérébrales particulièrement décisives, comme celles du langage, de la planification ou de la motricité fine, voient leur développement s'accélérer. De la naissance à l'âge adulte, la surface du cortex triple, ce qui pourrait expliquer sa complexité et sa puissance.

UN GÈNE DE L'INTELLIGENCE ?

À ce jour, il existerait plus d'une centaine de gènes associés à différentes fonctions liées à l'intelligence. Actifs à différentes périodes de la croissance, ils sont le siège d'une multitude de facultés. Par exemple, dans la lignée humaine, le gène FoxP2 est impliqué dans l'acquisition du langage, qui permet d'accéder à l'écriture, au calcul, à la technique, à une formalisation de son imaginaire...

Jeu interactif Sapienza sur écran tactile

CRÂNOMANIA. NE PRENDS PAS LA GROSSE TÊTE

La phrénologie est l'art de reconnaître les traits de caractère et les aptitudes intellectuelles d'après les bosses et la grosseur du crâne.

Au milieu du 19^e siècle, le médecin allemand Franz Joseph Gall développe la théorie selon laquelle les facultés intellectuelles et morales humaines peuvent se prédire en examinant les dimensions et les formes du crâne. Cette technique - qui a permis de prétendre que les hommes étaient plus intelligents que les femmes parce qu'ils avaient une plus grosse tête ! - a vite été rejetée, mais elle a ouvert un vaste champ de recherches sur les liens entre les capacités cognitives et les structures neurologiques.

Installation Crânomania

L'INVENTION DU QI. UNE BONNE INTENTION

En 1905, l'idée de mesurer l'intelligence est apparue pour venir en aide aux enfants en difficulté d'apprentissage.

Au début du 20^e siècle, le psychologue Alfred Binet et le médecin Théodore Simon proposent une méthode permettant de quantifier l'intelligence. Celle-ci est destinée à repérer les élèves présentant des faiblesses intellectuelles. En se basant sur les capacités des enfants en fonction de leur âge, ces deux chercheurs définissent des « âges mentaux ». Le but de ces tests est alors d'aider les professeurs à mettre en place des pédagogies spécialisées.

Plateau-jeu Génimaton : Le test d'Alfred

LES TESTS DE QI. UN OUTIL DE DISCRIMINATION ?

Sous le couvert d'une mesure objective de l'intelligence, le quotient intellectuel a été utilisé pour discriminer certaines catégories de population.

Mesurer les performances cognitives intéresse rapidement le monde de l'économie et de la politique. En introduisant ces méthodes dans les recrutements, les entreprises espèrent repérer les « bons » cerveaux. Aux États-Unis, par exemple, le QI a été utilisé dans les procédures de sélection des immigrés. La *Bell Curve*, publiée en 1994 par Herrnstein et Murray, comparant appartenance ethnique et QI, a participé à la discrimination de certaines populations.

CRITIQUES DU QI. UNE MESURE OBJECTIVE ?

La méthode du QI fait débat parmi les scientifiques, et l'intelligence a du mal à se traduire en chiffres et en statistiques.

Dans le monde académique, ces tests font l'objet de critiques. Ces dernières portent sur les méthodes utilisées pour traiter les données et sur l'environnement dans lequel le test est passé. Les épreuves, pensées dans un contexte culturel occidental, ne peuvent pas prétendre à l'universel. En réalité, le quotient intellectuel évalue certaines performances cognitives, à un moment donné, et ne tient pas compte des différentes formes d'intelligence, comme l'intelligence émotionnelle.

L'EFFET FLYNN. UNE MESURE CULTURELLE ?

Que mesure un test de QI : l'intelligence de la personne testée ou bien le degré de conformité avec son environnement culturel ?

À la fin des années 1970, le politologue James Flynn constate que les quotients intellectuels mesurés dans les pays occidentaux sont de plus en plus élevés au fil des années. Faut-il en conclure que les gens deviennent de plus en plus intelligents ? Il s'agit plutôt de l'influence de facteurs culturels, comme la scolarité ou le milieu familial. Cette tendance statistique, « l'effet Flynn », se serait d'ailleurs inversée dans les dernières décennies...

INNÉ. TOUT EST JOUÉ D'AVANCE

Pour les partisans de l'intelligence innée, celle-ci est une faculté donnée à la naissance : on naît intelligent... ou pas.

Dans ce modèle, le bagage génétique se traduit par des performances dans les tests de quotient intellectuel, alors que les facteurs environnementaux ont une influence négligeable, voire nulle. Poussée à l'extrême, cette thèse alimente ceux qui militent pour diminuer la fertilité des populations dites « inférieures ». Aujourd'hui, cependant, nombreuses sont les recherches sur les gènes impliqués dans la mémoire et les apprentissages acquis.

Jeu interactif sur écran tactile : Le match Inné-Acquis

ACQUIS. TOUT S'APPREND

Pour les adeptes de l'acquis, tout individu est potentiellement intelligent : l'environnement peut favoriser l'expression de ses capacités.

Dans ce modèle, les facteurs génétiques sont mis au second plan. L'accent est porté sur l'apprentissage et sur le rôle de l'école ou de la famille, qui permettent de valoriser toutes les facettes disponibles de l'intelligence. Cette école de pensée a connu aussi ses dérives : dans les années 1930, l'agronome Trofim Lyssenko a amorcé l'emprisonnement des généticiens russes qui représentaient une menace pour le modèle « socialiste ».

Vidéo - La ligne de partage

PLUS D'UNE. LES INTELLIGENCES MULTIPLES

Pour Howard Gardner, il n'y a pas qu'une forme d'intelligence, il y en a plusieurs. Son approche a inspiré de nouvelles pédagogies.

Howard Gardner est un professeur, psychologue, neurologue et philosophe américain. En proposant la théorie des intelligences multiples, en 1983, il a contribué à abandonner la notion d'intelligence unique. Cette théorie a donné lieu à de nombreuses controverses dans le monde de la psychologie, de l'éducation et de la politique, liées au manque de données expérimentales recueillies. Mais elle a aussi inspiré de nouvelles méthodes d'éducation à travers le monde.

Encart : Les huit modèles d'intelligence d'Howard Gardner

Linguistique : utiliser et comprendre les mots et les nuances de sens.

Logico-mathématique : résoudre des problèmes logiques ou mathématiques.

Spatiale : trouver son chemin, établir des relations entre les objets dans l'espace.

Corporelle : contrôler les mouvements de son corps, exprimer un sentiment.

Intrapersonnelle : se former une représentation de soi, l'utiliser dans la vie.

Interpersonnelle : comprendre les autres, communiquer avec eux.

Musicale : percevoir, créer et reconnaître des modèles musicaux.

Naturaliste : être sensible à ce qui est vivant, comprendre l'environnement.

Jeu interactif sur table tactile : le grand huit

Plateau-jeu Empathia : Sauras-tu comprendre les autres ?

HORS NORME. LES INTELLIGENCES DIFFÉRENTES

Être intelligent différemment, en marge des modèles de réussite intellectuelle, peut s'accompagner de difficultés d'insertion sociale.

Certaines intelligences, comme dans le cas de l'autisme, ont longtemps été associées à des déficiences intellectuelles. Des recherches et des témoignages montrent qu'il existe des manières différentes et singulières d'aborder le savoir et les connaissances.

Comprendre ces mécanismes permet d'élaborer des méthodes d'intervention distinctes et des outils adaptés à ces intelligences atypiques. Leur reconnaissance peut contribuer à leur valorisation et faire évoluer notre façon de vivre ensemble.

Encart : Des intelligences atypiques

TSA (trouble du spectre de l'autisme) : caractérisé par une difficulté de réciprocité émotionnelle. Peuvent y être associés un intérêt accentué pour des sujets précis, un fonctionnement intellectuel de haut niveau, des troubles de l'humeur...

TDAH (trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité) : caractérisé par trois types de symptômes se manifestant seuls ou combinés, comme des difficultés de concentration, de l'hyperactivité et des problèmes de gestion de l'impulsivité.

HPI (haut potentiel intellectuel) ou douance au Québec : défini par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) par un QI \geq 130. S'accompagne souvent d'une réactivité particulière, d'un vécu de décalage avec les autres, pouvant entraîner de l'anxiété, des comportements inappropriés et des troubles du sommeil.

Film Interview Chercheuse : Julie Bouchard (Québec)

Installation Kréativiti : Exerce ta créativité

INTELLIMONDE. L'INTELLIGENCE CULTURELLE

La capacité à transmettre des savoir-faire au sein d'un groupe facilite le maintien des traits culturels au fil des générations.

Les formes de l'intelligence humaine sont étonnamment diversifiées et contrastées. Elles sont fortement marquées par la culture des peuples et des civilisations. Elles ont une histoire très ancienne. Par exemple, les peuples autochtones du Nord canadien ont inventé la méthode de construction des kayaks ou des igloos.

Chacun hérite de cette longue histoire, à travers le langage, les techniques, les arts et les sciences. Cette forme de savoir collectif s'appelle l'intelligence cumulative ou culturelle.

Multimédia sur écran tactile

INTELLIGENCES ARTIFICIELLES

L'humain rêve depuis longtemps de machines pensantes. Aujourd'hui, les intelligences artificielles (IA) rivalisent avec l'intelligence humaine.

Dans le domaine des IA, les chercheurs s'inspirent des neurosciences pour imaginer et créer des réseaux de neurones artificiels capables d'apprendre, de reconnaître, de dialoguer, de s'orienter et de décider.

Avec l'apprentissage profond, les machines défient les humains. L'intelligence artificielle se répand dans la société, apportant son assortiment de services utiles, mais aussi son lot d'inquiétudes...

BD Storia – Une histoire d'IA

MARCELLO. ENTRAÎNER UN ALGORITHME

Les algorithmes d'intelligence artificielle ont besoin d'être entraînés pour être performants. Ils apprennent ! Mais le font-ils comme nous ?

L'apprentissage machine (*machine learning*) peut se décomposer en plusieurs séquences. Lors de la phase d'entraînement, l'opérateur humain fournit à l'algorithme « apprenant » des objets ou des situations connus, en les rangeant dans des catégories prédéfinies. Ensuite, l'algorithme fait face à une situation non étiquetée, et il doit la classer dans la bonne catégorie. L'apprentissage machine est alors dit supervisé.

Jeu interactif sur écran tactile

expérience réalisée en collaboration avec des membres de l'équipe d'Ex-Situ du Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI) de l'Université Paris-Saclay : Baptiste Caramiaux, Jules Françoise et Téo Sanchez.

PIXELLIA. DANS LA TÊTE D'UNE IA

Pour reconnaître ce qui figure sur une image, l'intelligence artificielle la décompose en petits carrés, comme dans un puzzle.

Par exemple, pour distinguer la représentation d'un chien de celle d'un chat, l'IA découpe l'image qu'on lui soumet en petits carrés distincts, appelés *pixels*. Elle examine ensuite chacun d'eux et lui attribue un poids, c'est-à-dire la probabilité d'être plutôt « chat » ou plutôt « chien ». L'intelligence artificielle fait plusieurs passages, en diminuant à chaque étape la taille des pixels. À la fin de son apprentissage, elle est capable de dire si l'image proposée est celle d'un chat ou d'un chien.

Plateau-jeu Pixellia : C'est toi l'IA

Film interview Chercheur : Kevin Bouchard (Québec)

TROP FORTES LES IA ! L'HUMAIN DÉTRÔNÉ

Les informaticiens se sont toujours demandés si un programme pouvait se mesurer à l'humain dans un défi intellectuel. Aujourd'hui, c'est chose faite.

Les machines, de plus en plus performantes, apprennent très vite. Plusieurs défis ont connu un grand retentissement.

1997 : le superordinateur Deep Blue bat le russe Garry Kasparov, champion du monde aux échecs.

2011 : l'ordinateur Watson remporte une séance du jeu télévisé *Jeopardy* face à deux champions américains.

2016 : le logiciel *AlphaGo* bat le coréen Lee Sedol, un des meilleurs joueurs mondiaux du jeu de *Go*.

2017 : l'algorithme *AlphaGo Zéro* surpasse tous les champions (humains et IA) au jeu de *Go*, aux échecs et au jeu japonais *Shogi*.

Encart : Le vocabulaire de l'apprentissage

Neurone artificiel : calcul ou opération logique, entre une « entrée » et une « sortie ».

Réseau de neurones : ensemble de neurones artificiels interconnectés.

Algorithme : suite d'opérations mathématiques qui mènent à un résultat.

Apprentissage automatique : la machine apprend par intégration d'un grand nombre de données.

Apprentissage profond : la machine apprend en autonomie, à l'instar du fonctionnement du cerveau humain.

FANTÔMIA. CETTE PERSONNE N'EXISTE PAS

Les visages projetés sont « reconstitués » à partir de vrais portraits, mais ils n'appartiennent pas à des personnes existantes.

Un algorithme d'apprentissage profond, à partir d'une banque de données de visages réels, en capte différents éléments (yeux, bouche, cheveux, etc.). Il les attribue ensuite, dans le désordre, à des modèles de visages fictifs. Deux réseaux de neurones sont utilisés : le premier crée l'image à partir des données d'origine ; le second décide si la représentation est conforme. Si ce n'est pas le cas, le premier réseau recommence. Ce programme est utilisé par les illustrateurs, dans les jeux vidéo, la publicité ou pour créer de faux profils sur les réseaux sociaux.

Installation vidéo : This person doesn't exist.

Jeu interactif sur écran tactile : This person doesn't exist.

WHITE MIRROR. PARLER A L'OREILLE DES IA

L'intelligence artificielle produit des assistants personnalisés qui nous reconnaissent, nous parlent et répondent à nos questions.

Les enceintes intelligentes (Alexa, Google Home, Siri, etc.) décodent notre langage : leur IA a été entraînée à la reconnaissance vocale. Elles s'expriment et traduisent oralement des textes écrits dans différentes langues. Grâce à internet, elles trouvent réponse à tout. Elles peuvent également nous assister au quotidien par l'entremise d'objets connectés : allumer les lumières, verrouiller les portes...

Installation avec enceintes connectées White mirror

CAPTCHA. JE NE SUIS PAS UN ROBOT

Les captchas sont des logiciels fonctionnant en ligne, qui permettent de repérer et d'exclure des robots de certaines adresses internet.

Les captchas proposent des tests afin de différencier de manière automatisée un humain d'un ordinateur. En contrôlant l'accès aux services web, ils ont pour objectif d'empêcher que des robots ajoutent des sites aux moteurs de recherche des utilisateurs. Ce contrôle améliore la performance d'internet en limitant le nombre de formulaires à traiter qui s'ajoutent alors à ceux soumis par de vraies personnes, des hommes et des femmes en chair et en os.

Jeu interactif sur écran tactile : Captcha

LE TEST DE TURING. LE JEU DE L'IMITATION

En 1950, Alan Turing imagine un jeu d'imitation dont l'objectif est de tester la capacité d'une machine à se faire passer pour un être humain.

Le test de Turing repose sur l'intelligence artificielle. Il propose un dispositif pour démontrer qu'une machine est capable d'imiter la conversation humaine. Turing pariait sur le fait que d'ici cinquante ans, il n'y aurait plus moyen de distinguer les réponses données par un homme ou un ordinateur. Aujourd'hui, nous sommes entourés d'IA qui nous parlent, nous informent, prennent soin de nous... Elles imitent les humains et passent le test de Turing haut la main !

Encart : Qui était Alan Turing ?

Alan Turing (1912-1954) est un mathématicien anglais qui a ouvert de nombreuses voies à l'informatique. Dès 1936, il a conçu un outil programmable capable de réaliser tous les calculs imaginables. Il a travaillé sur les prototypes d'ordinateurs qui, à partir de 1945, ont accru leurs performances et leurs capacités de mémoire. Turing était persuadé que les années 2000 seraient le début du règne des machines pouvant apprendre et confondre l'intelligence humaine. Il voyait juste !

VÉHICULES INTELLIGENTS. LES DEGRÉS DE L'AUTONOMIE

Les IA investissent le monde de l'automobile pour réaliser des véhicules autonomes. Les enjeux éthiques et industriels sont de taille.

Depuis plusieurs décennies, les professionnels du transport mènent des recherches pour développer des véhicules entièrement automatisés. Plusieurs applications sont attendues, allant du transport de marchandises dans des circuits réservés, à l'assistance à la conduite des automobiles. Un débat éthique est en cours quant aux choix que doivent faire les algorithmes devant un obstacle sur la chaussée, mais aussi en ce qui concerne l'évaluation des responsabilités en cas d'accident. La législation est en évolution pour accueillir ces innovations. L'industrie automobile, elle, est en pleine mutation.

Encart : Les cinq niveaux d'autonomie

Niveau 1 : conduite assistée, avec conducteur. Le conducteur est au volant. Le véhicule contrôle soit la direction, soit la vitesse.

Niveau 2 : autonomie partielle, sans les mains. L'IA accélère, freine et dirige la voiture.

Niveau 3 : autonomie conditionnelle, sans regarder la route. Le pilote est l'IA. Le conducteur doit être capable de reprendre le contrôle de la conduite.

Niveau 4 : autonomie élevée, sans penser. L'IA conduit sans action ni supervision humaine.

Niveau 5 : autonomie complète, sans conducteur. Il n'y a pas d'humain dans le véhicule qui se déplace en complète autonomie.

Installation Autonomia – Une IA au volant

MAUVAIS BIAIS. L'EMBARRAS DU CHOIX

Un algorithme peut être biaisé, car il est le reflet des valeurs et des choix de ses concepteurs et des données qui le nourrissent.

Lorsqu'une intelligence artificielle s'entraîne, elle doit catégoriser des images, des sons et des mots. Ses décisions sont imprégnées par le point de vue personnel du programmeur et influencées par les éléments qui alimentent l'ensemble des règles. Les mécanismes générant ces biais peuvent être cachés au sein même de l'algorithme. Pour certains experts, ces biais incontournables dans le fonctionnement des intelligences artificielles, en constitueraient le principal danger, par exemple en accentuant les stéréotypes.

Jeu interactif sur écran tactile Mauvais Biais

À LA TRACE. NOUS SAVONS TOUT DE VOUS

Les enjeux de productivité et de contrôle liés à l'intelligence artificielle suscitent des préoccupations concernant la protection de la vie privée.

Les conversations, les déplacements, les recherches sur internet... tout est enregistré dans d'immenses bases de données individuelles ou collectives. Ces dernières peuvent être utilisées à des fins statistiques ou de surveillance, sans contrôle ni autorisation. Jumelés à la puissance de diffusion des réseaux sociaux, ces dispositifs augmentent considérablement les performances des IA et posent la question de leur influence sur toute une population.

Jeu interactif sur écran tactile



Annuaire de ressources en ligne

De très nombreuses ressources sur le sujet des intelligences sont disponibles sous différents formats.

Les pages suivantes proposent une sélection selon plusieurs entrées :

- les outils et ressources proposés par le Muséum de Nantes sur son site internet
- des références pour l'enseignant
- des ressources pour chaque partie de l'exposition (introduction, intelligences cellulaires, végétales, animales, humaines, artificielles)

> OUTILS ET RESSOURCES PROPOSÉS PAR LE MUSÉUM DE NANTES SUR SON SITE INTERNET

Textes complets, les vidéos et les photos de l'exposition :

<https://museum.nantesmetropole.fr/home/expositions/intelligences.html>

Vidéo d'introduction de l'exposition :

<https://www.youtube.com/watch?v=7OFgRTpBy8I>

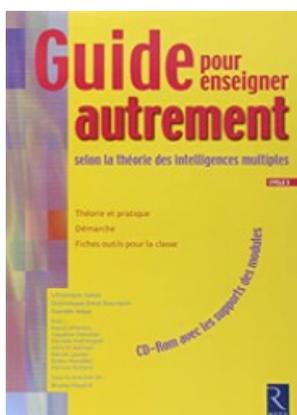
Le conte « Les curieux » :

https://www.youtube.com/watch?v=8A6_fSg8Uzk

Bibliographie dont références de livres à destination des enfants :

<https://padlet.com/museumbs/a2fvohjlqg38srh3>

> RÉFÉRENCES POUR LES ENSEIGNANTS



Guide pour enseigner autrement

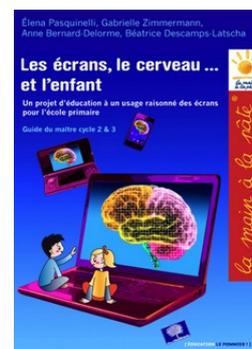
Véronique Garas Claudine Chevalier 2019 Retz

Reprise et déclinaison des principes de Gardner repris par Bruno Hourst
Cette approche des intelligences multiples n'est pas une méthode mais un regard nouveau sur la manière d'apprendre et d'enseigner en vue d'offrir aux élèves le maximum de chances de réussir. Elle peut être adaptée à chaque contexte d'apprentissage et offre les avantages d'une pédagogie différenciée : l'enfant y est vu à travers ses richesses liées à ses formes d'intelligence et non à travers ses difficultés ou échecs.

Les écrans, le cerveau et l'enfant

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/15291/description-du-guide-pedagogique>

Simple et pratique, ne nécessitant aucune connaissance scientifique préalable de la part de l'enseignant, le guide *Les écrans, le cerveau et... l'enfant* comporte un **éclairage scientifique** qui décrit ce que nous entendons par « écrans » et rappelle quelques connaissances de base sur le cerveau ; un **éclairage pédagogique** et un guide d'utilisation pour la mise en place des activités pédagogiques du module dans les classes ; un **module pédagogique clé en main** de 20 séances d'activités.



> LAMAP



Le guide pédagogique en ligne de l'ouvrage

Les écrans, le cerveau et l'enfant : <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/15291/description-du-guide-pedagogique>

Un dossier LAMAP sur le cerveau humain dans l'histoire : https://www.fondation-amap.org/sites/default/files/upload/media/ressources/science/Lamap_Dossier_Cerveau-en-quelques-pages.pdf

> RESSOURCES POUR CHAQUE PARTIE DE L'EXPOSITION

Introduction

Pyramide des vivants (Charles de Bouvelles, Liber de sapiente, 1509).

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k54246t/f91.image.double>

<https://penseedudiscours.hypotheses.org/16228>

<https://www.sciencephoto.com/media/301289/view>

Théologie du XVI^e siècle. Issus du livre « Liber de Intellectu » (Paris, 1510) de l'écrivain, philosophe et théologien français Charles de Bouvelles (1471-1553). L'œuvre d'art ("Liber de Sapiente") présente quatre niveaux : est (être), vitit (vivre), sentit (sentiment) et intelligit (compréhension). À gauche, une « chaîne d'êtres » s'élève des roches puis aux plantes, puis aux animaux et enfin aux humains. À droite, les mêmes concepts sont utilisés pour illustrer les niveaux de l'existence humaine, de la simple existence de la vie et aux sentiments, aboutissant à un homme studieux comme le summum de l'humanité. Cette chaîne de l'être, ou ordre divin, était un concept central dans la théologie et la philosophie naturelle de l'Europe médiévale et de la Renaissance.

https://www.britishmuseum.org/collection/object/P_1900-1019-183

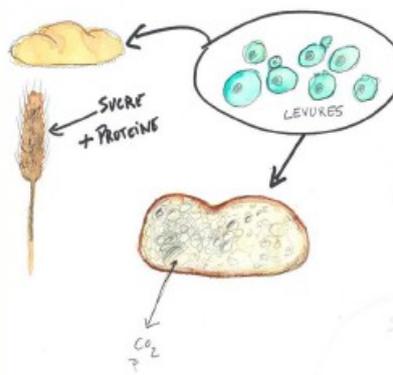
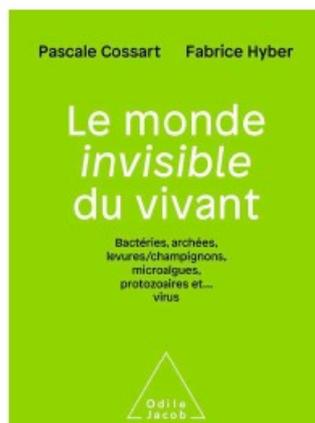
Un tableau montrant une hiérarchie ; la ligne du haut définit les catégories qui sont classées (minérale, végétale, sensible, rationnelle, virtus, luxuria, gula, acedia); chaque catégorie est symbolisée par un élément (petra, arbor, equus, homo, studiosus, sensualis, vitalis, mineralis) qui se dresse sur une liste d'états dont il est capable (est, vitit, sentit, intelligit) ; la hiérarchie forme une pyramide, avec petra et mineralis en bas, et homo et studiosus se partageant le haut. Illustration de Boèce 'De Topicis Differentiis' ? (Paris : Henri Estienne, 1511). Gravure sur bois et typographie.

Intelligences des organismes unicellulaires

BACTERIES

Très nombreuses sources avec des mots clé variés :

- *miasmes (XIXème)
- *microbes
- *microbiotes
- *bactéries, levures, virus, myxomycètes..



Un ouvrage récent illustré par une référence en art contemporain et conçu par une microbiologiste de l'Institut Pasteur

LE BLOB

Programme du CNES

Expérimentation sur le blob et programme interclasses—

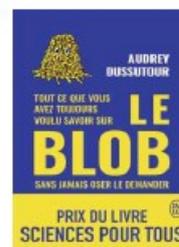


Podcast d'Audrey Dussutour sur France inter

Les interventions courtes ou plus longues autour des BLOBS



Thomas Pasquet et les blobs
4min—podcast sonore + °video



Film sur arte sur le BLOB

Très explicatif—55 min-

Dont expérience sur l'optimisation des réseaux du blob (à 15min)



Un dessin animé scientifique

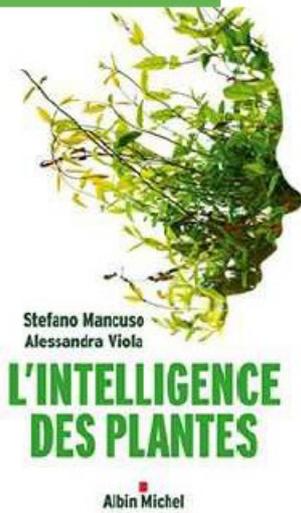
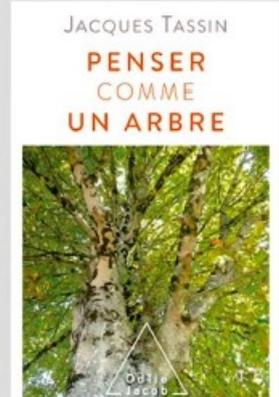
« Tu mourras moins bête » sur le BLOB (Arte) - 4 min



BLOB – projet CNRS – Sciences participatives 2022

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc5YJpw2gkm1pKI3A5d2atNV-t_WhafD0yJw63ByG4NKi-K6g/viewform

Intelligences végétales



Sur Podcast France Inter /
France Culture

Les émissions avec :

- François Bouteau
- Marc-André Selosse
- Jacques Tassin

Conférence MNHM

Comment le film timeslaps permet de prendre consciences de la vie végétale non accessibles (film accéléré-ralenti)



Sciences et Vie TV - Août 2018

Une vidéo interview de 5 minutes présentant les interactions entre plantes.

Intelligences végétales....



Intelligences animales



Ouvrage recueillant les échanges avec des spécialistes

Podcast France Inter et France culture divers des auteurs :

Loïc Bollache (intelligence et pensée animale)

Laure Bonnaud-Ponticelli (céphalopodes dont poulpes)

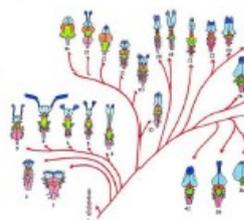
Fabienne Delfour (Baleine et grands mammifères)

Guilhem Lesaffre et Maxime Zucca (oiseaux)



Phylogénie cérébrale

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/phylogenie-et-evolution-des-systemes-nerveux/comprendre/le-cerveau-un-outil-de-phylogenie/methodologie-et-principales-mises-en-garde>



Mouvements coordonnés et groupes animaux et humains



Mouvements collectifs des oiseaux : une approche scientifique
<http://rhuthmos.eu/spip.php?article199>

Mathématiques-codages et chorégraphie : <https://www.cijm.org/accueil/articles/536-danser-les-maths-la-choregraphie-de-la-symetrie-aux-algorithmes-par-gael-octavia>

Un projet interdisciplinaire de collège de Laval(53) -

Mouvements kumain, mathématiques et programmation

<https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/la-danse-des-nombres-1110526.kjsp>

Mettons en scène les mathématiques—

- <https://eduscol.education.fr/maths/actualites/actualites/article/la-danse-fille-du-mouvement-et-des-mathematiques.html>

> BLOB, EXTRA MÉDIA UNIVERSCIENCE

[https://leblob.fr/videos/notre-intelligence-est-elle-unique?](https://leblob.fr/videos/notre-intelligence-est-elle-unique?fbclid=IwAR1boTm8OLzBqiRiwT1F8O6MP3EtWHV0JqnujXuQUie7Vzu_xgWsh4D1hWU)

[fbclid=IwAR1boTm8OLzBqiRiwT1F8O6MP3EtWHV0JqnujXuQUie7Vzu_xgWsh4D1hWU](https://leblob.fr/videos/notre-intelligence-est-elle-unique?fbclid=IwAR1boTm8OLzBqiRiwT1F8O6MP3EtWHV0JqnujXuQUie7Vzu_xgWsh4D1hWU)

> Jeu - Termitia : <https://termitia.wordpress.com/>

Intelligences humaines



Dossier de LAMAP sur le cerveau et l'histoire des sciences du cerveau

<https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/>



Esprit scientifique, Esprit critique C3-C4 - Editions le pommier
Propositions pédagogiques pour faire des sciences de manière intelligente

<https://www.fondation-lamap.org/fr/page/62511/contenus-du-projet>



Le cerveau en 1 minute

sur ce document d'Arte Junior

Série de documentaires Arte sur différents aspects du cerveau (Dormir-Dopamine-Psy...)

L'équilibre psychique est le résultat d'une alchimie mystérieuse entre la vie du corps et celle de l'esprit, les émotions liées aux événements ou aux interactions, et le fonctionnement de notre cerveau. Exploration, sur les traces des fameux neuroscientifiques Eric Kandel et Oliver Sacks, de ce point de rencontre entre l'âme et la matière.



Vidéo du CEA sur le cerveau

Des vidéo conférences sur le cerveau, ses capacités...

La plus simple pour les collèves et début de lycée.

La banque de vidéos de l'INSERM dont celles sur le système nerveux



Les intelligences multiples : la théorie de Gardner

Enseigner selon la théorie de Gardner—une proposition de l'académie de Grenoble

http://www.ac-grenoble.fr/ien.st-gervais/IMG/pdf/travailler_autrement_avec_les_intelligences_multiples.pdf



Guide pour enseigner autrement, Véronique Garas et Claudine Chevalier, 2019, Retz
Reprise et déclinaison des principes de Gardner, repris par Bruno Hourst



> Documentaire Arte

<https://www.arte.tv/fr/videos/057414-001-A/les-pouvoirs-du-cerveau-notre-intelligence-devoilee/>

> Jeu - ABAK : <https://www.lujees.com/jeux/>

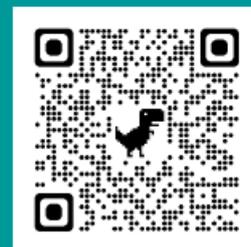
Interview d'Albert Jacquard

https://www.youtube.com/watch?v=DpzRONIa_RU



Interview de Michel Serres

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/le-corps-et-l-esprit-35.html>

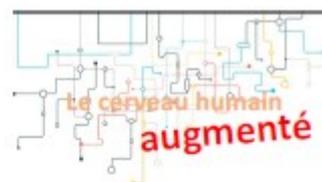


Intelligences artificielles

Homo digitalis - Le cerveau augmenté

Série de 6 documentaire courts de 11minutes sur le cerveau augmenté Entre IA et corps humain

Aurons-nous un jour surtout des amis et amants virtuels ? Pourrons-nous pirater notre propre corps ? La série Homo Digitalis pose la question des conséquences de la révolution numérique sur nos vies d'humains. De l'amitié à la santé, du travail au temps libre, la websérie se penche en sept épisodes sur les différentes sphères de la vie humaine. Cyrus North et Helen Fares nous accompagnent durant cette quête.



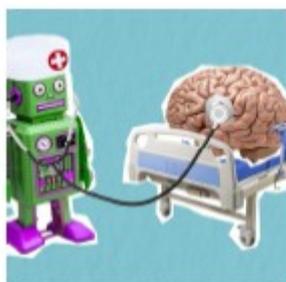
Pour la voiture autonome, la route est encore longue.

Malgré des avancées technologiques encourageantes, l'arrivée des véhicules complètement autonomes n'est pas pour demain. Découvrez, dans ce reportage proposé avec LeMonde.fr, les nombreux défis qui restent à relever par les scientifiques et les industriels. – vidéo 5min Lycée et Sup.



Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

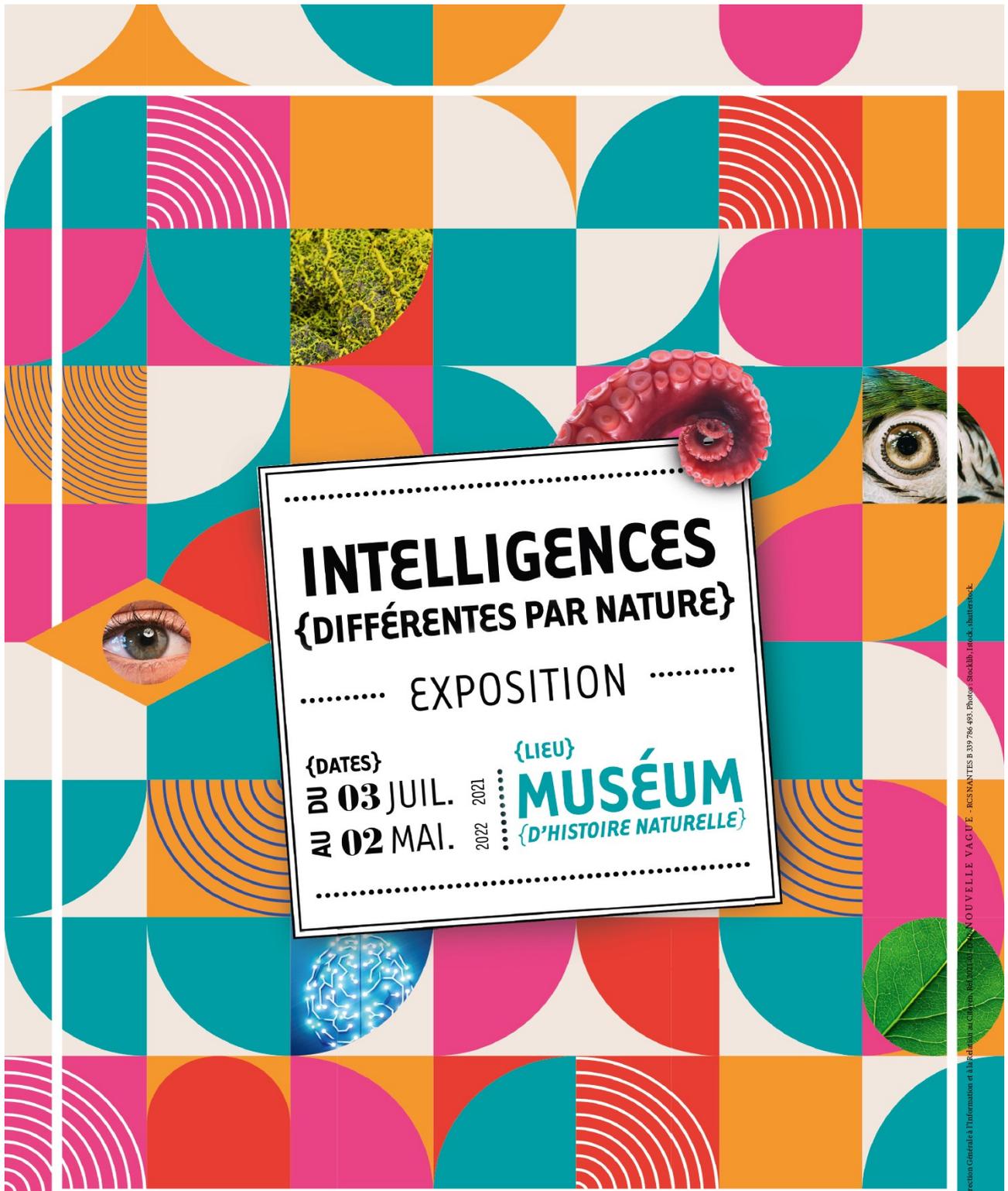
Une interview du média « Brut » du Directeur Scientifique d'IA chez Facebook-3 min'- Lycée



Dossier Intelligence artificielle et Santé

Dossier très complet dont quelques vidéos simples et courtes. « les médecins seront-ils remplacés par des robots ? »





INTELLIGENCES {DIFFÉRENTES PAR NATURE}

..... EXPOSITION

{DATES}

DU 03 JUIL. 2021
AU 02 MAI. 2022

{LIEU}

MUSÉUM
{D'HISTOIRE NATURELLE}

Direction Générale et l'Information et la Médiation au Canada, 2021. © NOUVELLE VAGUE - RCS NANTES B.339.786.493. Photos: Stocklib, Inaok, shutterback.

MUSÉUM
{D'HISTOIRE NATURELLE}



MUSÉE DU FJORD

MNS²

SCIENCE BY ART
CRÉATION MUSEOGRAPHIQUE

Canada

Culture et Communications
Québec

Site de
Saunay



COOPÉRATION
FRANCE-QUÉBEC



Québec



SNCF
RESEAU



Nantes Métropole