



QUAI
DES SAVOIRS

EXPOSITION
2022 --> 2023

À TOULOUSE
ON AIME
LE
Futur!



**GUIDE
PÉDAGOGIQUE**

**L'INTELLIGENCE
ARTIFICIELLE ET MOI**

QUAIDESSAVOIRS.TOULOUSE-METROPOLE.FR

**Au cœur de
votre quotidien**


**ACADÉMIE
DE TOULOUSE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

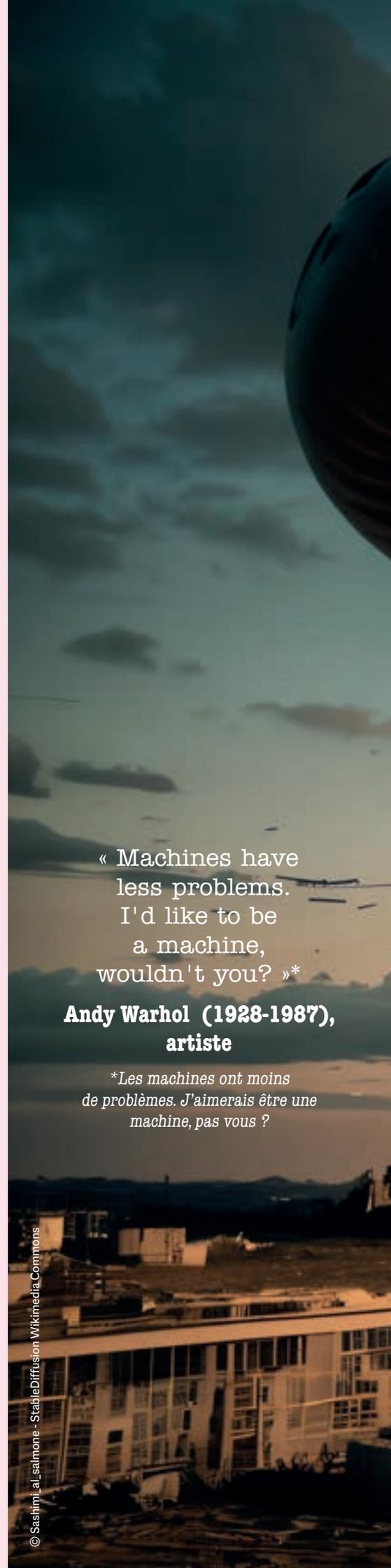
Une exposition conçue par
le Quai des Savoirs et coproduite avec
Universcience Paris



**toulouse
métropole**

SOMMAIRE

Edito Laurent Chicoineau	4
IA : Double Je : Faut-il avoir peur de l'intelligence artificielle ?	6
Le plan de l'exposition	8
Au fil de l'expo	10
x Start-stop : qu'est ce que l'IA ?	12
x Zéro-un : des datas à l'IA	16
x Rêve-réalité : les imaginaires de l'IA	20
x Pire-mieux : les impacts de l'IA	22
x Humain-machine : dialoguer avec l'IA	26
Le point de vue des experts	28
Les offres pédagogiques	30
x Visite Cycle 3	31
x Visite Cycle 4	32
x Visite Lycée	33
x Visite en autonomie Cycle 3	34
x Visite en autonomie Cycle 4	35
x Visite en autonomie Lycée	36
x Visite Centres de Loisirs	37
Ressources pédagogiques	38
Préparez votre visite/Comment réserver ?	39
Pour aller plus loin...	40
Les temps forts de la saison	42
Les coulisses de l'expo	46
Informations pratiques	47



« Machines have less problems. I'd like to be a machine, wouldn't you? »*

**Andy Warhol (1928-1987),
artiste**

**Les machines ont moins de problèmes. J'aimerais être une machine, pas vous ?*

A large, detailed image of a nuclear mushroom cloud. The cloud is massive, with a thick, billowing stem of white and grey smoke and debris rising from a city that has been almost completely destroyed. The top of the cloud is a large, dark, rounded cap with a grid of glowing yellow spots. The sky is a mix of blue and orange, suggesting a sunset or sunrise. In the foreground, the ruins of several multi-story buildings are visible, with some windows still standing but many missing. The overall tone is somber and dramatic.

« Toute technologie
suffisamment avancée
est indiscernable
de la magie »

**Arthur C. Clarke (1917-2008),
auteur de science-fiction**

« Les tentatives de
création de machines
pensantes nous seront
d'une grande aide pour
découvrir comment nous
pensons nous-mêmes. »

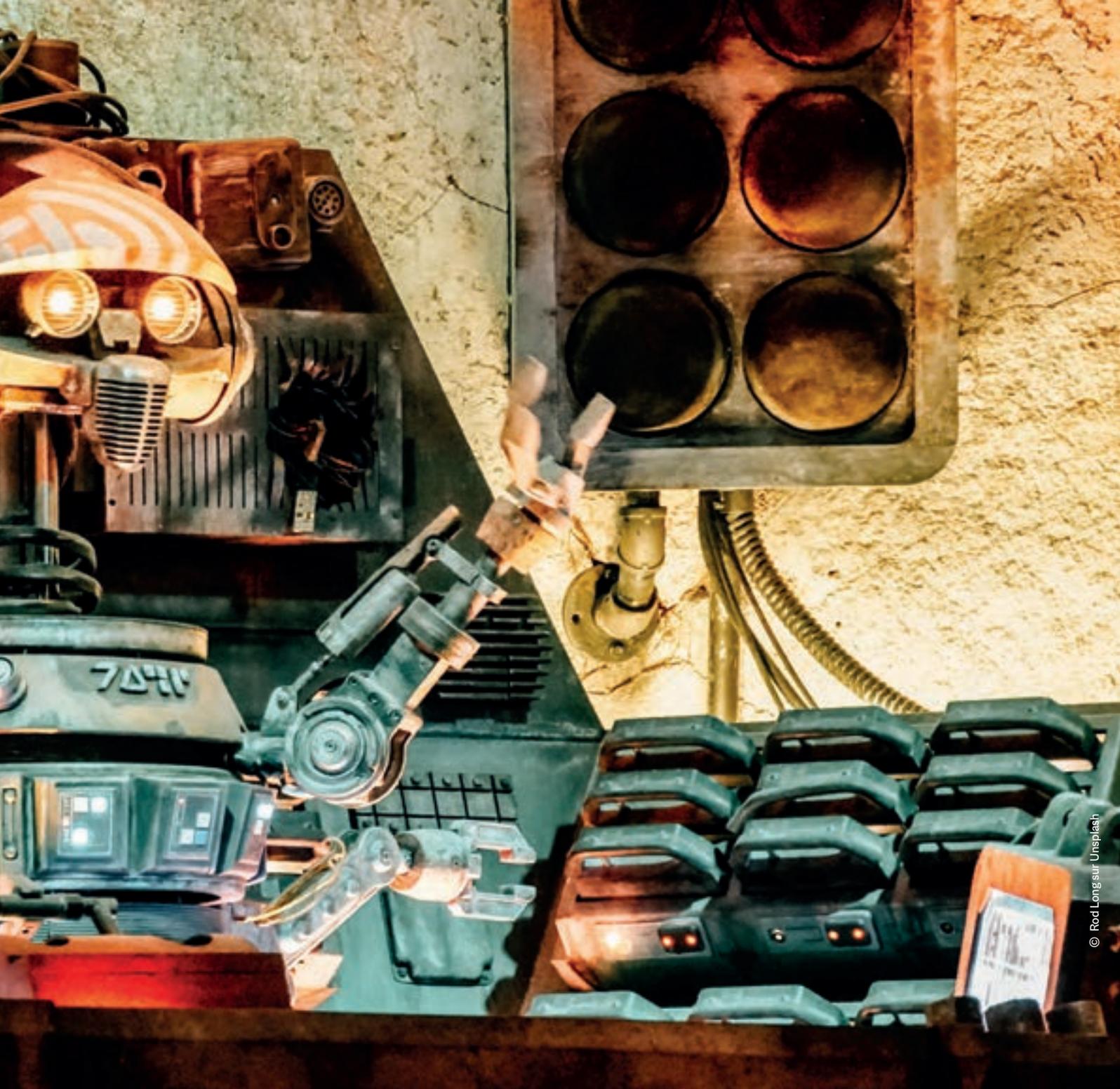
**Alan Turing (1912-1954),
inventeur de l'ordinateur
et pionnier de l'intelligence
artificielle**



EDITORIAL

I.A. Deux lettres auxquelles il semble impossible d'échapper aujourd'hui, tant l'intelligence artificielle semble être partout ! Mais de quoi est-il question au juste ? Au croisement entre les sciences, les technologies et les imaginaires, l'intelligence artificielle est le nom de ce domaine de l'informatique qui vise à reproduire artificiellement nos mécanismes cognitifs : percevoir, calculer, apprendre, décider, agir. C'est le point de départ de cette grande exposition sur l'IA. A travers l'exemple du véhicule autonome, nous vous proposons de plonger dans les différentes fonctions reproduites par ces technologies. Puis l'exposition vous propose d'observer ce qui se joue à l'intérieur de la « boîte noire » que constitue l'IA aujourd'hui, à la fois symboliquement mais aussi technologiquement. Une plongée dans l'univers virtuel du Big Data à la découverte des méthodes d'apprentissage profond des machines, le « deep learning ».

Parmi toutes les applications en cours et en devenir, l'exposition vous propose de vous arrêter sur les enjeux de l'IA dans le monde du travail et sur son impact environnemental. Comment



© Rod Long sur Unsplash

évaluer les avantages, et les risques ? Enfin, plusieurs modules vous invitent à explorer la face imaginaire de l'IA, si prégnante dans les arts et la culture, et qui façonne nos imaginaires collectifs, dont ceux des scientifiques et des entrepreneurs.

Dans ce guide pédagogique, vous pourrez retrouver des contenus détaillés et des pistes de travail à explorer et développer avec vos élèves. Il existe de multiples connexions disciplinaires avec de l'intelligence artificielle, qui passent nécessairement par la mobilisation de l'esprit critique. Car plus que toute autre science, par son fondement même basé sur l'imitation de l'humain, l'IA met notre esprit critique à rude épreuve.

En relation avec le Rectorat de Toulouse, l'ensemble des médiatrices et médiateurs, le service éducatif et toutes les équipes du Quai des Savoirs se tiennent à votre disposition pour explorer ces deux lettres énigmatiques : I.A.

Laurent Chicoineau,
Directeur du Quai des Savoirs



FAUT-IL AVOIR PEUR DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ?

L'intelligence artificielle s'inscrit dans la longue liste des innovations scientifiques et technologiques qui nous promettent un avenir plus sûr, plus facile, plus harmonieux. Des voitures autonomes, des systèmes de traduction automatique qui permettent aux humains de communiquer directement entre eux, même s'ils parlent chacun une langue différente, des capacités de calculs inouïes qui aident à prendre les bonnes décisions dans des problèmes complexes, des robots physiques ou virtuels pour nous assister, prendre les risques à notre place, réaliser ce que nous ne pouvons (ou ne voulons) pas faire, nous cajoler aussi, parfois.

En échange, il nous faudrait accepter de ne plus jamais gagner aux échecs, ni au jeu de go, face aux machines. Mais aussi d'être répertoriés, catalogués, scrutés à chaque moment de nos vies, du berceau à la tombe, transformés en *Big Data* pour être plus prévisibles.

Dans un monde avec des technologies d'intelligence artificielle, qu'allons-nous perdre ? Qu'allons-nous gagner ?

L'exposition *IA : Double Je*, présentée au Quai des Savoires du 2 février au 3 novembre 2024, s'intéresse donc à l'intelligence artificielle. Une science qui, si elle existe depuis longtemps, alimente aujourd'hui les fantasmes, particulièrement depuis l'arrivée de ChatGPT ou de Midjourney. Chaque jour, des innovations font leur apparition, provoquant débats et controverses, entre peur et enthousiasme. Pour y voir plus clair, le Quai des Savoires présente, dans cette exposition, l'actualité des recherches et développements autour de l'intelligences artificielle. Il met en avant les rapports que nous entretenons avec cette technologie. Il les met en perspective pour interroger les futurs plus ou moins désirables auxquels l'IA pourrait nous conduire.

C'est donc à un voyage à la fois historique et prospectif, au cœur de la recherche scientifique contemporaine et de ses multiples enjeux, que cette exposition invite ses visiteurs. Où en est la science ? Quels résultats sont attendus ? Qu'est-ce qui marche déjà aujourd'hui, et que pouvons-nous espérer ou craindre pour demain ? Dans quelles conditions pourrons-

nous accorder notre confiance aux technologies d'IA ? Mais aussi, en ce siècle où les humains ont enfin pris conscience de leur impact majeur sur leur environnement, un monde avec de l'IA est-il durable ? Comment peut-il contribuer aux solutions, plutôt que d'accroître encore les problèmes ?

Rigoureuse dans ses contenus, inventive par sa muséographie, attractive et accessible pour toucher un large public, l'exposition *IA : Double Je* est largement immersive. On y joue à se laisser conduire par un véhicule autonome, on y construit un outil d'aide au diagnostic du cancer du sein, on y découvre comment l'IA permet d'anticiper les effets du changement climatique, on y analyse l'impact de l'IA sur son métier, on y prend le temps de rêver devant une danse étrange entre un humain et un robot...

IA : Double Je est issue d'un projet collectif, associant de nombreux partenaires, tant sur les plans scientifique, technologique, industriel que culturel, éducatif et artistique. Elle est conçue par le Quai des Savoires et coproduite avec Universcience Paris.

UNE COPRODUCTION QUAI DES SAVOIRS/UNIVERSCIENCE

Croiser les arts et les sciences pour construire ensemble des futurs désirables est le cœur de la mission du Quai des Savoires. En partenariat avec les acteurs scientifiques de la métropole toulousaine et à l'échelle nationale, il propose de lever le voile sur l'une des technologies-clés pour notre avenir : l'intelligence artificielle.

Faire connaître et aimer les sciences d'aujourd'hui : telle est l'ambition de Universcience, établissement public qui regroupe la Cité

des sciences et de l'industrie et le Palais de la découverte. Découvrir les nouvelles technologies et questionner leurs applications et conséquences pour la société est l'un des objectifs majeurs de la Cité des sciences et de l'industrie.

Sur l'invitation du Quai des Savoires, les deux établissements se sont donc associés pour coproduire ensemble cette grande exposition sur l'intelligence artificielle et ses perspectives pour aujourd'hui et demain.

L'exposition sera présentée dans un premier temps au Quai des Savoires, puis à la Cité des sciences et de l'industrie à Paris en 2025, avant de partir en itinérance.

Le Quai des Savoires est un établissement de la Direction de la Culture Scientifique, Technique et Industrielle de Toulouse Métropole. Cette Direction, unique en France, regroupe également le Muséum de Toulouse, aeroscopia, la Cité de l'espace et l'Envol des Pionniers.



L'EXPOSITION

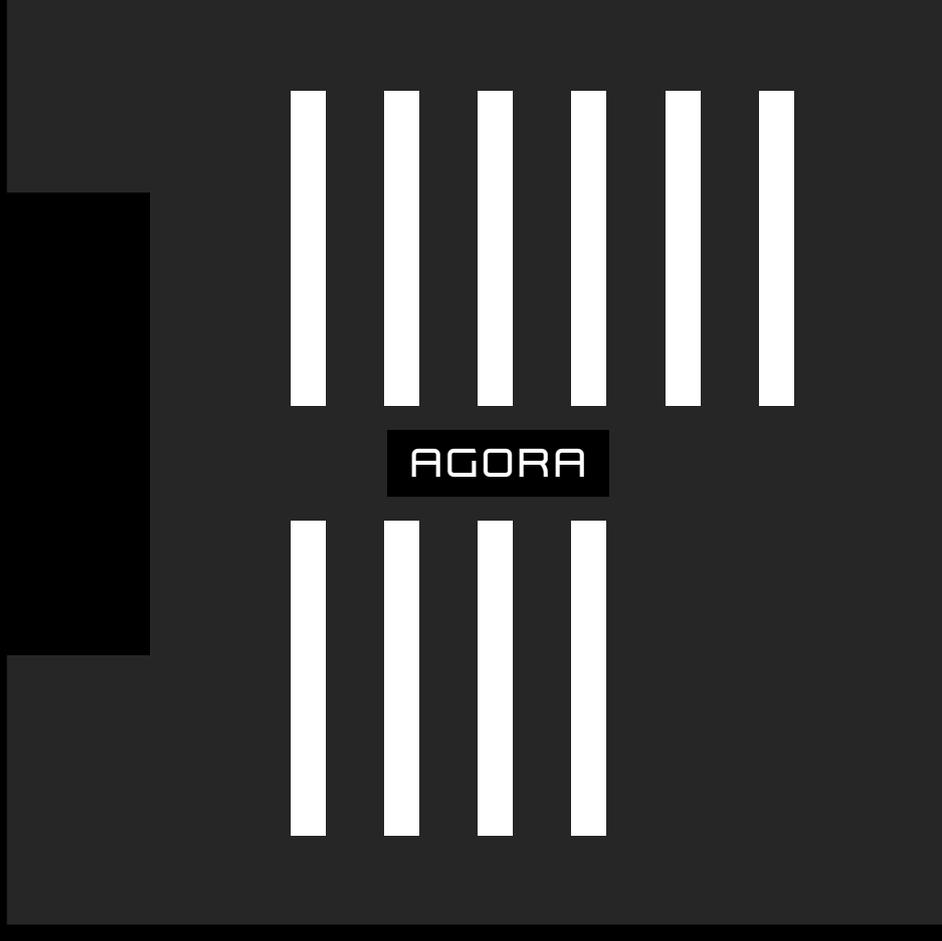
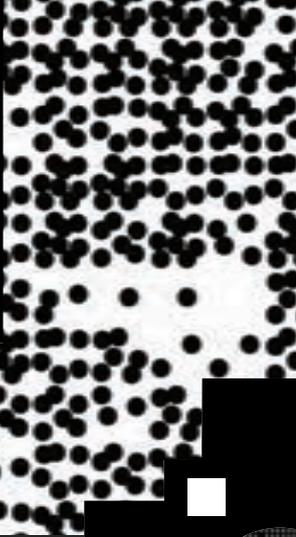
SORTIE ↙

< AUJOURD'HUI
DEMAIN >

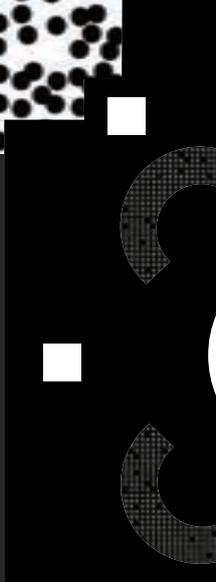
⊕ 5
< HUMAIN MACHINE >



< P



AGORA



< RÉ



< IF

An abstract graphic design featuring a black background with various patterns and text boxes. The patterns include a dense field of black dots, a checkerboard pattern, and a grid of black squares. Text boxes are colored and contain the following text:

- Top left (red box): 04 > IRE MIEUX >
- Top right (blue box): 02 < ZÉRO UN >
- Middle left (black box with white circle and crescent): 03 ÈVE RÉALITÉ >
- Bottom left (purple box): 03 ÈVE RÉALITÉ >
- Bottom right (green box): 01 < START STOP >
- Bottom center (black box): < UNE BRÈVE HISTOIRE DE L'IA >

AU FIL DE L'EXPO



LA DUALITÉ EST, EN QUELQUE SORTE, DANS L'ADN DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE... ET DANS CELLE DE L'EXPOSITION QUI LUI EST CONSACRÉE.

L'IA est une des branches de l'informatique, avec ses séquences binaires de 0 et de 1. Mais elle produit aussi de nombreux doubles, de nos comportements, de nos émotions, de notre environnement... Ses applications nous interrogent, nous questionnent d'un point de vue moral ou éthique. Comme les deux faces d'une même médaille, de nombreuses applications apportent à la fois des bienfaits, des avancées significatives, des réponses ou des solutions à des problèmes, mais elles ouvrent aussi la porte à des mésusages, des détournements, ou génèrent de nouveaux problèmes.

La dualité, le double, est donc le principe moteur de cette exposition, appuyé par une scénographie tout en noir et blanc. Mais il ne s'agit pas pour autant d'enfermer les visiteurs dans une approche manichéenne de l'intelligence artificielle. Au contraire, toute la narration de l'exposition contribue à montrer que la plupart des usages et des questions qui se posent trouvent leur réponse dans des zones de gris, jamais dans le noir ni dans le blanc - dans des zones de gris, ou dans une infinie palette de couleurs...

L'exposition propose une exploration de l'intelligence artificielle et de ses enjeux articulée autour de cinq modules thématiques. En ouverture, une frise chronologique rappelle les principaux points de repère de l'histoire scientifique, technologique et sociétale de l'intelligence artificielle. Le visiteur est accueilli par un rappel du célèbre match qui opposa le champion du monde des échecs, Garry Kasparov, au supercalculateur américain d'IBM, Deep Blue, en 1997. Un match qui se solda par la victoire de la machine...



© Karin Crona - illustration générée par IA - Midjourney



© Al-Jazari, Wikimedia Commons

≡ - XII^e SIÈCLE

Al-Jazari

Cet inventeur arabe a laissé dans un livre des instructions sur le fonctionnement de ses automates. Ses inventions avaient une utilité médicale, militaire ou visaient à se divertir.

START-STOP : QU'EST CE QUE L'IA ?

L'intelligence artificielle fait partie de l'informatique, tout comme les robots et les ordinateurs. Les trois sont des machines artificielles programmées. Qu'il soit classique ou qu'il utilise des fonctions d'intelligence artificielle, tout programme informatique est un algorithme, c'est à dire une séquence d'instructions qui va être exécutée pour résoudre un problème. La différence entre un algorithme classique et un algorithme d'IA, c'est l'adaptabilité et la capacité de ce dernier à prendre en compte des informations supplémentaires pour personnaliser et ajuster les résultats en fonction des demandes.

Seules quatre fonctions de notre intelligence peuvent être simulées par des machines. On les retrouve d'ailleurs toutes dans les voitures autonomes :

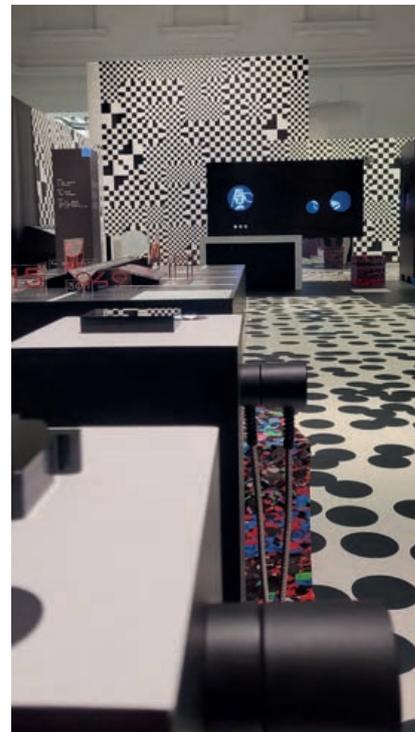
- La machine **perçoit**, grâce à des signaux reçus par des capteurs comme des images, du son, des textes captés par des caméras ou des micros. Ces signaux sont interprétés par la machine et c'est ce qui lui permet de percevoir son environnement.

- La machine **raisonne**. Grâce à une capacité de calcul extrêmement rapide et les bases de données, les raisonnements peuvent être plus rapides que les nôtres. Mais ils sont spécifiques, pour un but précis, là où les humains raisonnent sur beaucoup de problématiques différentes.

- La machine **agit et interagit**. Elle peut se déplacer, déplacer des objets mais aussi communiquer en interaction avec ce qui l'entoure.

- La machine **apprend**. Elle peut optimiser ses performances, grâce à l'apprentissage continu, appelé rétroaction. Pour cela, elle analyse ses réussites ou ses échecs passés. Par exemple, si la voiture autonome fait un dépassement risqué qui entraîne une rétroaction négative, elle ajuste ses paramètres pour éviter de reproduire cette erreur.

Les algorithmes d'IA ne simulent donc pas tout. De nombreux éléments de notre intelligence sont impossibles à simuler. Notre instinct par exemple : en cas d'accident on agit instinctivement, mais comment font les machines puisqu'elles n'ont pas d'instinct ?



À travers l'exemple du véhicule autonome, ce premier module introduit les différentes fonctions de l'IA et propose une définition aux visiteurs. Il ouvre vers les multiples applications de l'intelligence artificielle.



Pascaline © Rama - collection CnAM
Wikimedia Commons

≡ - 1642

Première machine à calculer

La pascaline, machine mécanique, est inventée par le philosophe Blaise Pascal. C'est la première qui permette de faire des additions, des soustractions et, plus tard, des multiplications et divisions.





< ZOOMS SUR >

LA VOITURE AUTONOME

Le visiteur se retrouve dans une voiture autonome sillonnant une route. Elle rencontre plusieurs obstacles sur son trajet (arbre qui coupe la route, animaux, accident de voiture, autostop...). Que fera-t-elle pour arriver à bonne destination ?

La recherche autour de la voiture autonome est à la pointe des nouvelles technologies. Une multitude de capteurs sont nécessaires à son bon fonctionnement. Chacun d'eux a un rôle spécifique : analyser son environnement, planifier son trajet, calculer sa vitesse de déplacement... Mais la voiture autonome l'est-elle réellement ?



© Eschenzweig/Wikimedia Commons

GOOGLE MAPS HACKS OU COMMENT « TROMPER » L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'installation de l'artiste Simon Weckert nous montre un individu se promenant dans les rues de Berlin avec une charrette contenant 99 smartphones. Les algorithmes de Google Maps vont interpréter la masse de smart-

phones comme un embouteillage géant. En conséquence, les automobilistes qui utilisent Google Maps vont être détournés de ces rues, car l'outil croit que les rues sont impraticables alors qu'elles sont totalement vides...



© Simon Weckert



© EasyMile

La navette autonome d'EasyMile circule quotidiennement sans aucun superviseur humain à bord entre le parking et l'entrée principale du campus médical de l'Oncopole à Toulouse.

≡ - 1842

Premier programme informatique

C'est la mathématicienne Ada Lovelace qui crée ce programme pour la machine analytique que Charles Babbage a inventé en 1834.

< POUR ALLER PLUS LOIN >

RENCONTRE AVEC SERGE ABITEBOUL

« On peut s'attendre à toujours plus de progrès scientifiques et techniques avec l'intelligence artificielle »

Quel type d'intelligence se cache derrière une IA ?

Tout d'abord, il faut rappeler que la science informatique ne vise pas à créer quelque chose d'intelligent. Les ordinateurs et la science informatique ont pour but de faciliter la vie des humains. On essaie de trouver des logiciels qui apportent des solutions pratiques à des problèmes rencontrés. Et pour cela, on utilise des algorithmes. Les algorithmes existent depuis des millénaires. Il s'agit de suites d'instructions qui vont permettre d'effectuer des tâches récurrentes sans se tromper et sans avoir à chercher chaque fois la solution. Une recette de cuisine est un algorithme. On peut formuler un algorithme de telle sorte qu'il puisse être réalisé par un ordinateur. Cela conduit aux logiciels. Ce sont derrière les logiciels que se cache l'intelligence artificielle.

À partir de quand a-t-on commencé à considérer que des machines réalisaient des choses de façon intelligente ?

Dans un premier temps, on a surtout utilisé des ordinateurs pour réaliser des calculs. Réaliser des calculs complexes, est-ce que cela demande de l'intelligence ? Traditionnellement, l'intelligence est associée à la capacité de raisonnement. Or le raisonnement mathématique, comme par exemple « si ceci, alors cela », constitue le cœur des fonctions réalisées par des ordinateurs. On parle parfois d'intelligence artificielle symbolique car elle manipule des symboles : des chiffres, des lettres, etc. L'informatique fait cela très bien

depuis longtemps. Ce type de raisonnement a toutefois longtemps été mis en échec par des données plus complexes telles que les images et surtout le langage avec les phonèmes, les mots, le contexte, le ton... Cela a conduit à une autre branche de l'informatique, l'IA statistique. Quand on parle d'intelligence artificielle, on se réfère surtout à ces techniques d'IA statistique.

De quelle façon cette gestion de tâches complexes a-t-elle progressé ?

Certaines tâches sont trop complexes pour que l'on parvienne à décrire précisément des algorithmes pour les résoudre. Pour ces tâches, on a développé l'apprentissage automatique et par exemple des logiciels qu'on appelle des réseaux de neurones (artificiels). Prenons la question de reconnaître un chat d'un chien. On va partir de nombreux exemples de chats et chiens. Et puis on va « entraîner » le réseau de neurones à les distinguer : il va régler ses millions de paramètres pour donner les bonnes réponses sur ces exemples. Si on lui présente une nouvelle image d'animal, il va décider si cela ressemble plutôt à un chat ou à un chien. Trois facteurs ont apporté à ces techniques des résultats impressionnants : une augmentation énorme des puissances de calcul des ordinateurs, l'accès à des corpus de données de plus en plus gigantesques et les progrès impressionnants des algorithmes d'apprentissage automatique. Les IA génératives qui font le buzz en ce moment se basent sur cette technologie pour générer du texte de manière véritablement impressionnante.

L'IA pourrait-elle rivaliser un jour avec les capacités du cerveau humain ?

Il faut sortir de cette compétition entre cerveau humain et ordinateurs. Les deux sont extrêmement différents. Le but de l'informatique n'est pas de rivaliser avec l'humain mais de faciliter la vie des humains. Sur de très nombreuses tâches comme de calculer ou d'indexer des corpus, les logiciels font déjà mieux que les humains. Et alors ? Par contre, comparés à des humains, ils peuvent être très limités. Les IA génératives ne comprennent rien au texte qu'elles génèrent, et du coup, peuvent générer de grosses absurdités. La recherche informatique s'attache précisément à dépasser les limites actuelles.

Mais il est difficile d'envisager quelles seront ses limites futures, alors que nous commençons à peine à analyser l'impact et le fonctionnement des logiciels que nous inventons aujourd'hui. Quand on considère les succès de cette science encore jeune, obtenus en moins de cent ans, il est risqué d'énoncer que ceci ou cela ne sera jamais réalisable.

Des IA pourront-elles, par exemple, générer des textes véritablement créatifs alors que les IA génératives actuelles se contentent d'imiter ? À mon avis, bien sûr, d'autres logiciels ont déjà démontré leur créativité. Pour ce qui est d'autres aspects de l'humain comme l'empathie ou la conscience, ce sont des fonctions très humaines qu'un logiciel peut simuler. Aller au-delà de la simulation ? Nous sortons du domaine de la science informatique.

Serge Abiteboul est informaticien, directeur de recherche à l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria). Enseignant et auteur d'ouvrages de vulgarisation, il milite pour l'enseignement de l'informatique et l'accès au numérique pour tous et toutes. Il est membre du comité scientifique de l'exposition.



ZÉRO-UN : DES DATAS À L'IA

Il existe plusieurs méthodes d'intelligence artificielle.

- **Le machine learning ou, en français, apprentissage automatique**

C'est une méthode qui entraîne des algorithmes à faire ce qu'on attend d'eux à partir de données. Cette méthode s'est beaucoup développée récemment grâce à l'utilisation d'ordinateurs plus puissants et rapides, et la possibilité, avec internet, d'avoir accès à de grosses quantités de données.

- **Le deep learning ou, en français, apprentissage profond**

Il permet à la machine d'apprendre à partir de beaucoup plus de données grâce aux réseaux de neurones artificiels profonds. La spécifi-

cité du deep learning est que la machine peut apprendre à partir des données brutes. La machine est composée de plusieurs couches. Prenons l'exemple d'un chat. Les premières couches détectent les formes basiques, tandis que les couches suivantes identifient des caractéristiques plus complexes : oreilles, moustaches... Les dernières couches servent à déterminer avec précision si l'image donnée représente un chat ou non. C'est la méthode d'apprentissage la plus précise.

Tous les programmes de machine learning et de deep learning se basent sur le big data, c'est-à-dire l'ensemble des innombrables données numériques produites chaque jour dans le monde entier par nos utilisations d'internet

et des réseaux sociaux. Des données qui ne sont pas exemptes de biais, ni de failles - à l'image des humains ! Le stockage de ces données nécessite de créer et d'entretenir des infrastructures en dur pour assurer le bon fonctionnement des technologies d'IA. Chaque année, les data centers s'étendent et se multiplient sur la planète.

Le problème des modèles d'IA est qu'ils sont opaques et basés sur des calculs complexes effectués par les réseaux de neurones. C'est ce qu'on appelle le paradoxe de la boîte noire : on sait ce qui entre dans la boîte noire mais pas ce qui s'y passe à l'intérieur. La recherche actuelle tend à les rendre plus transparents, en favorisant la diversité des données.

Le second module est centré sur la boîte noire, métaphore de l'IA. Dans cette boîte noire, des algorithmes traitent des données. L'exemple des données de santé est mis en scène, ainsi que les questions soulevées : celles de la transparence, des biais, de la législation.



≡ - 1936

La machine abstraite de Turing

Alan Turing imagine une machine universelle capable d'exécuter n'importe quel programme. Seulement imaginée, la machine ne voit jamais le jour mais on retrouve son principe dans nos ordinateurs modernes.

< POUR ALLER PLUS LOIN >

RENCONTRE AVEC EMMANUEL BACRY

« La qualité des données est primordiale »

Pour nous proposer des applications, les intelligences artificielles s'appuient sur l'analyse de données. Comment cela fonctionne-t-il ?

Cela va dépendre du type d'IA, mais une chose est sûre, la plupart des algorithmes d'IA ont besoin de quantités très importantes de données pour apprendre à accomplir les tâches qui leur sont confiées. Ainsi, dans le cadre d'une « IA supervisée » (on parle d'apprentissage supervisé), un humain donne à l'algorithme une consigne et lui présente des données pour lui apprendre à la réaliser. Par exemple, des milliers d'images de poumons, certains sains, d'autres présentant des tumeurs cancéreuses, en lui indiquant « ceci est un poumon sain », « ceci est une tumeur ». Cela demande d'énormes quantités d'images préalablement « annotées » par un expert (c'est-à-dire étiquetées poumon sain ou pas). L'algorithme va « apprendre » à partir de ces exemples.

Même si l'IA supervisée est la plus communément utilisée aujourd'hui, il existe beaucoup d'autres types d'IA, parfois extrêmement gourmandes en données. C'est le cas par exemple de l'IA auto-supervisée, celle qui est utilisée dans les chatbots comme ChatGPT.

Comment s'assurer que les résultats sont fiables ?

Cela va dépendre de nombreux facteurs comme le type de problème à résoudre, la façon dont la machine a appris ou encore la qualité des données. La qualité des données est un point primordial. Si les données sont

biaisées, l'IA reproduira ces biais dans ses réponses. Un algorithme d'IA entraîné sur des données issues de mutuelles américaines devra ainsi être utilisé en production avec la plus grande précaution. En effet, aux USA, les gens qui ont des mutuelles sont majoritairement jeunes, riches et plutôt en bonne santé : l'algorithme sera donc incapable de produire des réponses pertinentes pour des personnes âgées, pauvres ou avec des pathologies lourdes.

Un corollaire, c'est la nécessité d'avoir accès à des données associées à des individus très variés représentant la variété des patients sur lesquels on attendra de l'IA, par exemple, une aide experte de type diagnostic médical. Se pose alors le problème de l'« interopérabilité » de ces données : pour être exploitables, elles doivent utiliser des définitions communes. Or, les maladies ne sont pas forcément partout définies de la même façon.

L'utilisation des données individuelles de santé implique que le citoyen accepte de partager des données considérées comme sensibles au risque qu'elles soient exploitées à des fins malveillantes.

Pour rendre le partage des données acceptable, le processus et la finalité doivent être transparents. En matière de santé, cela implique de garantir une anonymisation des données (on gomme le nom, les adresses, etc.). De leur côté, les citoyens doivent consentir - ou non - à ce partage pour le bien commun, en l'occurrence ici faire progresser la médecine, la santé publique et les systèmes de soin.

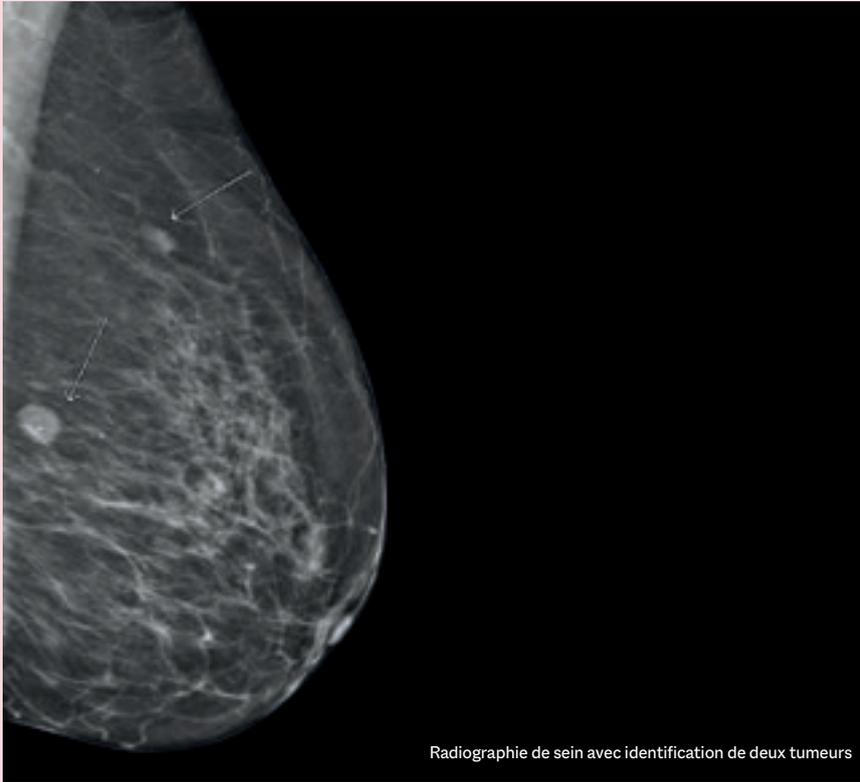
Mais il est parfois difficile de faire abstraction de tous les fantasmes véhiculés autour du partage des données de santé, qu'ils soient utopiques (« l'IA vaincra le cancer ») ou dystopiques (« à la 1984 » d'Orwell). Or, si le risque de partage existe, il faut aussi parler du risque de non-partage, des pertes de chances que cela implique, voire des morts que cela cause. L'éducation du citoyen sur les bénéfices et les risques du partage de ses données de santé ou sur les potentiels et les limites de l'IA, est donc, à mon sens, la priorité des priorités.

Pour donner un exemple actuel, il faut par exemple comprendre qu'une IA comme ChatGPT se fiche littéralement d'énoncer quelque chose de vrai ou pas. L'algorithme a été essentiellement formé à être politiquement correct (ni complotiste, ni raciste, ni sexiste...) et à prédire le mot le plus probable après une suite de mot, afin de donner une illusion d'intelligence en élaborant des phrases bien construites. Mais qui peuvent être erronées. Cela n'enlève rien à leur intérêt, simplement il est essentiel que l'utilisateur connaisse ces limites.

En outre, la plupart des IA sont encore incapables d'expliquer le pourquoi de leur réponse. C'est le cas par exemple des IA qui détectent des cancers sur de l'imagerie. Ainsi, l'IA va devenir une aide indispensable pour l'expert santé mais, a priori, elle ne le supplantera pas. Dans de nombreux cas, la « lecture finale », les décisions en découlant et les responsabilités associées, devront rester humaines.

Emmanuel Bacry est mathématicien, directeur de recherche CNRS, Université Paris-Dauphine, membre de l'institut 3IA PR[AI]RIE et directeur scientifique du Health Data Hub. Dans ce cadre, il travaille en particulier sur les questions d'accès et de qualité des données de santé. Il est membre du comité scientifique de l'exposition.

< ZOOMS SUR >



Radiographie de sein avec identification de deux tumeurs

L'IA AU SERVICE DE LA MÉDECINE

L'IA peut être un outil précieux d'aide à la prévention et au diagnostic de certaines pathologies. Pour y arriver, un programme a besoin de s'entraîner sur un nombre très important de données avant de distinguer des éléments saillants lui permettant d'identifier le sujet représenté - contrairement à l'humain qui apprend très vite à reconnaître des objets. Mais lorsque la machine est entraînée, elle peut dépasser nos capacités de par sa rapidité de traitement : elle peut analyser des milliers d'images à la minute et surtout détecter des choses qu'on ne voit pas ou mal. Dans cette installation, les visiteurs doivent aider un médecin à créer un logiciel d'aide au diagnostic du cancer du sein basé sur la reconnaissance d'images. Ils vont tour à tour explorer les différentes étapes nécessaires à la création de ces outils, guidés par le médecin qui leur confie cette mission.

DES RATÉS DANS LES DONNÉES

Un bébé n'a besoin de voir que trois images de chat pour les reconnaître à tous les coups. Mais pour qu'un algorithme reconnaisse des images de chats, il faut lui en montrer des millions. Ces images sont les données d'apprentissage qui permettent à la machine d'apprendre les caractéristiques communes des chats : leurs moustaches, leurs oreilles, leur queue, etc. La machine proposée dans l'exposition n'a été nourrie qu'avec des images de chat. Résultat, quand le visiteur dessine sur l'écran, le programme identifie le dessin et tente de transformer en chat toutes les formes dessinées. Le jeu de données est biaisé et ne répond donc plus aux attentes...



≡ - 1946

Premier ordinateur

L'ENIAC (Electronic Numerator, Integrator, Analyzer and Computer) est le premier ordinateur entièrement électronique et reprogrammable.



n_Ufer © Simon Waldherr sur Midjourney - Wikimedia commons

RÊVE-RÉALITÉ : LES IMAGINAIRES DE L'IA

Pourquoi notre imaginaire collectif s'emballe-t-il au sujet de l'intelligence artificielle ? Sûrement parce qu'il s'inscrit dans une longue continuité de mythes et de récits qui façonnent depuis des siècles nos rapports à la technologie et à la création. Peurs, espoirs, fascination, fantasmes, affection, appréhension : une superposition d'émotions, une quête de création et de puissance qui peut être retracée depuis les récits anciens. Entre attirance et répulsion, nos relations ambivalentes à la technique et à l'artificiel ne datent pas d'aujourd'hui.

En partant de la mythologie grecque, les visiteurs pourront constater que les peurs, espoirs et fantasmes projetés sur l'IA s'inscrivent dans la continuité des grandes figures mythologiques, actualisées à l'époque contemporaine par la science-fiction et les littératures de l'imaginaire.

Par cette approche, ils saisiront mieux les ambiguïtés (entre fiction et réalité) contenues dans les imaginaires et inconscients collectifs, qui se traduisent dans nos attitudes vis-à-vis du progrès technologique en général et de l'intelligence artificielle en particulier.

Conçu comme un pas de côté dans la visite, le troisième module propose un voyage dans les imaginaires de l'IA, des mythes les plus anciens aux récits de science-fiction contemporains. Il montre aussi comment ces imaginaires influencent nos perceptions de l'IA.

≡ - 1950

Alan Turing :
« Une machine peut-elle penser ? »

Cet article majeur questionne l'intelligence future des machines. Alan Turing y propose un test, censé pouvoir déceler l'intelligence d'une machine.

Ces récits originaux sont dus à Ariel Kyrou,

écrivain, journaliste, essayiste, auteur de nombreux ouvrages dont

Dans les imaginaires du futur : entre fins du monde, IA, virus et exploration spatiale (Hélios, 2020).

En voici des extraits :

DANS LES IMAGINAIRES DE L'IA

« Au XII^e siècle avant Jésus-Christ, presque trois millénaires avant la naissance de la discipline scientifique, les imaginaires de l'intelligence artificielle vivent déjà dans l'Iliade, donc au cœur des mythologies de la Grèce antique. Homère y raconte comment Héphaïstos, le dieu forgeron, fabrique des trépieds capables de se déplacer de façon autonome grâce à des roues et à une subtile mécanique pour se mettre au service des autres dieux de l'Olympe. Le poète et conteur décrit également des artefacts de chiens, de chevaux, de taureaux créés par Héphaïstos dans sa grotte de l'île de Lemnos et surtout ses « deux servantes automatiques d'or » qui parlent et qui pensent.

Aux racines mythologiques et fictionnelles de l'intelligence artificielle, il y a un rêve : que la matière inanimée puisse s'animer et devenir en quelque sorte vivante... et intelligente. Dès leur préhistoire, les imaginaires de l'IA semblent indissociables des savoir-faire et avancées techniques de l'humain, que symbolisent les forges du dieu artisan de l'Iliade autant que les automates et les premières machines électriques. Ensuite, à partir du milieu du XX^e siècle lorsque naissent et se développent les technologies de l'IA dans le sillage de la cybernétique, les échanges entre la science-fiction et les productions de la science et des technologies se multiplient, et ce dans les deux sens.

La première phase des imaginaires de l'IA démarre peut-être avant même Héphaïstos, dans l'Égypte antique : les statues des pharaons défunts y prendraient vie grâce à leur jumeau énergétique, le ka, se transmettant du corps à la glaise. Bien plus tard, entre 1575 et 1600, pour protéger les populations juives des pogroms, apparaît le Golem, géant humanoïde fabriqué à partir d'argile par le grand rabbin de Prague. S'extirpant de la pure mythologie grâce aux mécanismes horlogers

mus par des ressorts, les automates font sensation du XVI^e au XVIII^e siècle, avec en climax le « canard artificiel en cuivre doré » de l'inventeur et mécanicien Jacques Vaucanson.

Moment clé : en 1818 est publié le roman *Frankenstein ou le Prométhée moderne* de Mary Shelley. Le défi de concevoir une créature artificielle quitte les territoires du mythe et de la religion. Il entre dans le domaine de la science grâce au docteur Frankenstein, savant motivé dans sa création par la soif de connaissances. Le monstre de Frankenstein est certes fabriqué à partir de morceaux de macchabées, mais c'est l'électricité qui lui donne vie. Il ouvre ainsi la porte au robot, dont le terme est inventé en 1920 pour la pièce de théâtre *RUR* (Rossum Universal Robot) de Karel Capek. Le mot est tiré du tchèque « Robota » qui signifie « travail forcé ». À l'instar des bipèdes électroniques de l'écrivain et vulgarisateur scientifique Isaac Asimov une vingtaine d'années plus tard, les robots deviennent nos esclaves... au risque de la rébellion. Mais ce n'est qu'en 1968 que s'installe dans nos imaginaires la première fiction scientifiquement crédible (ou pas loin) d'une IA sans besoin d'un corps robotique ou humanoïde, avec sa pupille rouge figée, sa voix d'aéroport et au final son bug magistral : Hal 9000, l'ordinateur du vaisseau spatial du film *2001 L'Odyssée de l'espace* de Stanley Kubrick.

Sur ce socle où Hal 9000 côtoie Frankenstein, se construit, depuis une grosse moitié de siècle, le dialogue ininterrompu entre les technologies de l'IA et les œuvres qui en alimentent les rêves ou les cauchemars plus ou moins réalistes. Le créateur d'Androïd, système d'exploitation pour smartphones de Google, est par exemple un passionné de *Blade Runner*. Pour preuve : le 8 janvier 2016, il a envoyé un tweet afin de souhaiter un joyeux anniversaire d'activation à Roy Batty, le plus terrible des androïdes du film. Autre



Universal Studios, NBCUniversal, Domaine public, Wikimedia Commons

exemple : Elon Musk a pioché dans *La Culture* de l'écrivain Iain M. Banks l'expression « lacet neural » pour le dispositif de sa société Neuralink, dont l'objectif est de connecter directement notre cerveau aux IA. De *Matrix* à *Her*, du cyberpunk de William Gibson au jeu vidéo *Detroit : Become Human* en passant par *Terminator*, la science-fiction contemporaine fourmille d'ancêtres fictifs de chatGPT et de Midjourney, ou plutôt de ce que ces IA et leurs sœurs pourraient devenir demain.

Enfin, les imaginaires de l'IA s'enrichissent de nouvelles tonalités et adoptent d'autres dimensions critiques quand ils investissent les arts contemporains ou franchissent les frontières de l'Occident, en particulier pour l'Asie où il est envisageable d'apercevoir un robot aux yeux allumés au cœur d'une cérémonie shintoïste. Notre fascination pour le tout numérique, nos obsessions à réinventer le pire des mythes occidentaux sont désormais mises à distance par des artistes ou autrices aux origines plurielles et influences singulières, qui marient volontiers la technologie à de multiples magies. »

PIRE-MIEUX : LES IMPACTS DE L'IA

L'IA a des impacts concrets sur bien des aspects de nos vies quotidiennes, en premier lieu sur l'environnement et notre rapport au travail.

• L'impact environnemental

Alors que l'IA évoque un imaginaire immatériel - le cloud - les programmes dotés d'IA et leurs supports numériques ont en réalité un impact environnemental très concret. Leur développement nécessite des ressources matérielles et des infrastructures importantes. Les données qui les alimentent consomment de l'énergie et laissent une empreinte carbone loin d'être négligeable. Ils ont également un impact humain considérable pour réguler leur fonctionnement.

Mais a contrario, les algorithmes développés par l'IA sont aussi capables de modéliser et de calculer des données en faveur de l'environnement. Ils sont à même de suivre l'état global de la planète et de prendre

des décisions en adéquation à la situation, notamment en matière de lutte contre le réchauffement climatique.

Déjà, des solutions ou des alternatives existent pour réduire l'impact des technologies numériques, en développant des systèmes dotés d'IA plus sobres et plus durables, mais aussi en les utilisant de manière plus responsable.

• L'impact social : l'IA au travail

Le remplacement de l'humain au travail par l'IA : un mythe cauchemardé issu de l'apparition des robots ? Le fantasme d'un monde où nous ne travaillerons plus ? On constate aujourd'hui très peu de suppressions massives d'emplois liées à l'IA. En revanche, certains s'inquiètent quant à la dégradation possible de leurs conditions de travail : invisibles derrière leur machine, exploités, commandés, cantonnés à des tâches précises, les humains pourraient perdre leur autonomie ou leur motivation.

A l'inverse, certains bouleversements peuvent être bénéfiques et aider l'humain à se libérer de tâches répétitives, sans valeur ajoutée et chronophages, afin de dégager du temps pour des tâches plus créatives, sociales, bénévoles, personnelles. Ces changements impliquent des évolutions plus globales de la société. Il est probable qu'une grande partie de nos métiers seront transformés dans leur organisation et que l'IA va encore accentuer les interactions entre les humains et les machines. Mais quoi qu'il en soit, il faut garder en tête que l'IA reste un outil au service des humains et non l'inverse !

Le module 4 dévoile les apports et les impacts concrets de l'IA en matière d'environnement et de rapport au travail. Il montre la face matérielle et énergivore de l'IA, ainsi que les diverses mutations que ces technologies peuvent engendrer dans le monde du travail.



© Doc Seais Wikimedia Commons



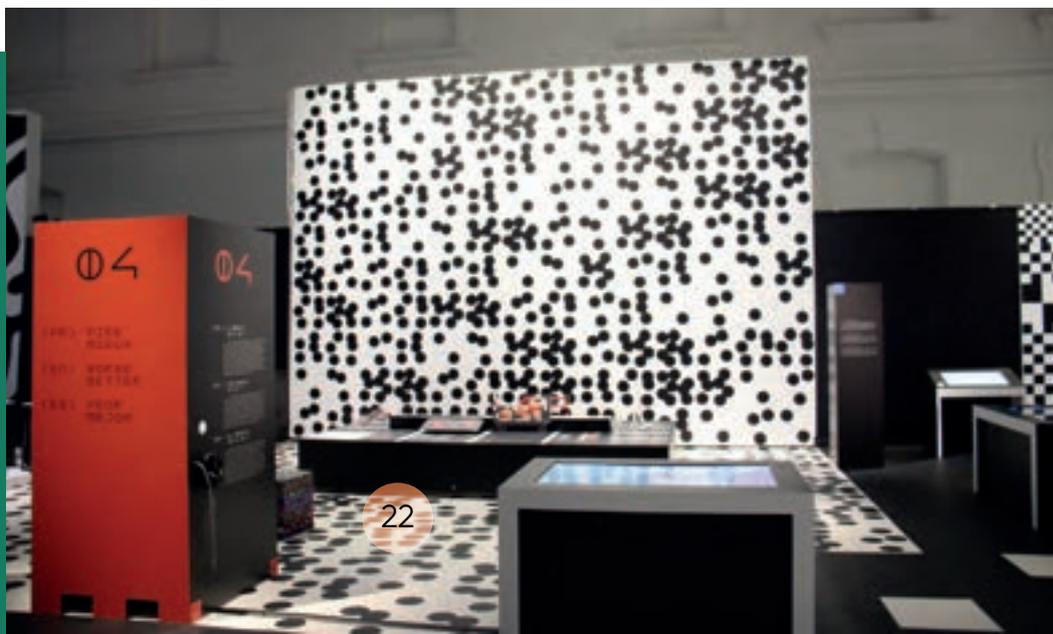
Muntaka Chasant Wikimedia Commons

Parmi les métaux connus sur Terre, 2/3 interviennent dans la fabrication de matériel informatique. 4 milliards de tonnes de terre sont excavées chaque année pour la production du matériel numérique français.

≡ - 1956

Création du terme «intelligence artificielle» pendant la conférence scientifique de Dartmouth

Durant cette conférence, des scientifiques de diverses disciplines s'interrogent sur la possibilité de créer des machines capables de résoudre des problèmes réservés aux humains et de s'auto-améliorer. Cette réunion majeure voit l'apparition du terme « intelligence artificielle ».





≡ - 1957

Perceptron pour reconnaître les caractères manuscrits

Perceptron est le premier algorithme d'apprentissage et premier réseau de neurones artificiels. Il est utilisé en 1960 sur un ordinateur pour la reconnaissance visuelle de caractères manuscrits.

< ZOOMS SUR >

ÊTES-VOUS REMPLAÇABLE ?

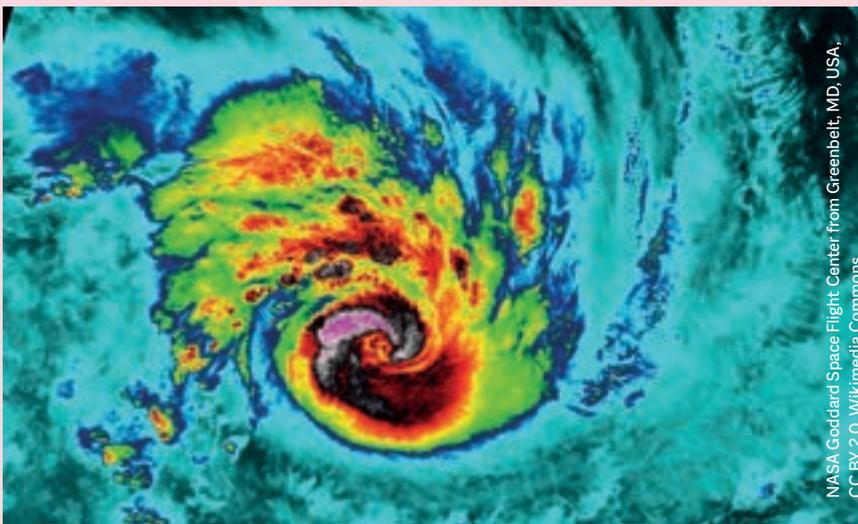
La place de l'IA dans le monde du travail est l'objet de nombreux questionnements et craintes. Comment vont évoluer les métiers ? Quels métiers seront supprimés ?

Ce dispositif permet aux visiteurs de trouver eux-mêmes la réponse en fonction de leur propre environnement de travail.

Il prend la forme d'un test : ils répondront à quelques questions et recevront une réponse personnalisée issue des prédictions utilisées par les chercheurs et les instituts nationaux comme la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques du Ministère du travail (DARES).



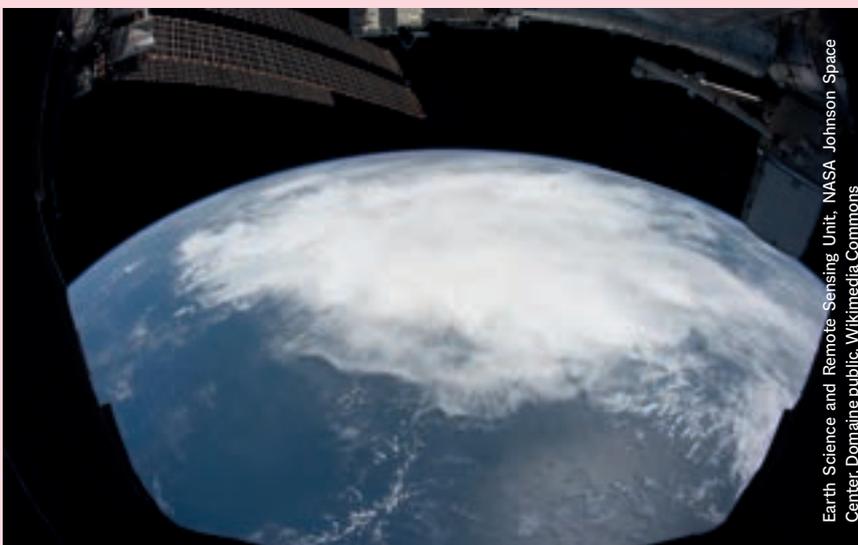
© Possessed Photography sur Unsplash



NASA Goddard Space Flight Center from Greenbelt, MD, USA, CC BY 2.0, Wikimedia Commons

RÉDUIRE L'IMPACT ?

L'IA est un outil qui peut aussi aider à préserver l'environnement et lutter contre le changement climatique ou s'y adapter. Sur cette table interactive, les visiteurs doivent détecter des embâcles (obstruction d'un cours d'eau par des éléments naturels, généralement après des inondations) sur des images satellite, pour préserver l'écosystème et les infrastructures humaines. Ils peuvent aussi identifier sur des cartes satellites des décharges sauvages pour préserver l'environnement, ou encore déterminer les zones à risques de propagation d'incendie à l'aide de cartes satellites.



Earth Science and Remote Sensing Unit, NASA Johnson Space Center, Domaine public, Wikimedia Commons

≡ - 1966

Eliza, le premier chatbot

Ce programme est le premier chatbot (robot conversationnel) à résister pendant quelques minutes au test de Turing. Créé par Joseph Weizenbaum, il simule un psychiatre qui questionne ses patients et reformule leurs réponses.

< POUR ALLER PLUS LOIN >

RENCONTRE AVEC YANN FERGUSON

« L'utilisation de l'IA au travail interroge notre humanité »

Pourquoi la généralisation des IA dans le travail est-elle perçue comme une menace ?

L'introduction d'une innovation dans une communauté remet en question les positions, les valeurs et l'organisation du système précédent. Elle rebat les cartes techniquement et socialement avec de nouveaux acteurs et des changements de position. Cela crée de l'incertitude, la crainte de perdre des avantages parfois durement acquis grâce aux efforts de travailleurs.

Les IA génératives présentent en plus un panel de technologies capables de perturber presque tous les métiers, des fonctions techniques au support administratif, et sur l'ensemble de la chaîne de production.

Enfin, le caractère dynamique de l'IA apprenante, une machine évolutive, est également très déstabilisant. En principe, une machine apporte de la prévisibilité et de la cohérence dans une chaîne de production. Lorsqu'elle est bien réglée, elle produira x pièces à l'heure. Là, nous sommes face à des logiciels très performants, mais qui fonctionnent de manière empirique et peuvent donc régresser selon les données auxquelles ils sont confrontés et les façons dont ils les traitent. Cela s'est vu en 2016 avec le robot conversationnel Tay de Microsoft, devenu en 24h un chatbot raciste et sexiste.

Comment faire cohabiter travailleurs humains et machines intelligentes ?

Les choix d'organisation, la responsabilité accordée à l'humain et le cadre de son action vont être déterminants pour la qualité de cette coopération. L'utilisation de l'IA comme outil d'aide à la décision, qui place l'humain dans une position inconfortable, est en cela exemplaire. Si une personne est sous pression, n'a pas le droit à l'erreur, a peur de se tromper ou est soumis à une charge de travail l'empêchant d'exercer pleinement la supervision du système, elle risque de s'en remettre à la machine. On a vu ainsi qu'un étudiant en radiologie valide plus facilement la conclusion de la machine qu'un professeur hospitalier capable de mobiliser une vision holistique pour porter un regard critique sur l'analyse de l'IA. Une approche qualitative permet au médecin d'approfondir son jugement là où une approche productiviste augmenterait simplement le nombre d'actes effectués, sans garantie de qualité.

Finalement, c'est aussi dans son humanité que le travailleur se voit menacé.

L'IA intervient en effet sur des champs tels que la prise de décision, jusque-là réservés à l'humain. De ce fait, elle nous renvoie à la question de l'essence humaine. Si l'on considère que nous nous distinguons de la machine par notre capacité à réaliser des choses qu'elle ne peut pas faire, dès que cette dernière étend son domaine d'action, elle semble réduire d'autant le périmètre de l'humain. Or l'IA est loin de reproduire ce qui fait la singularité de l'intelligence humaine. Aujourd'hui, l'enjeu est de comprendre que l'IA compense cette « bêtise » de son système par l'utilisation de très grandes quantités de données. Pour la perfectionner, mais aussi pour mieux maîtriser les missions que nous lui confions. Tant au niveau industriel sur des problématiques de type qualité, que sur des choix d'orientation professionnelle ou de recrutement.

Yann Ferguson est sociologue à l'Inria, directeur scientifique du LaborIA et chercheur associé au CERTOP, Université Toulouse Jean-Jaurès. Ses recherches portent sur la relation entre les humains et les machines, notamment dans le cadre du travail. Il est membre du comité scientifique de l'exposition.



AU FIL
DE L'EXPO

HUMAIN- MACHINE : DIALOGUER AVEC L'IA

Des logiciels de traduction automatique aux robots dits « affectifs » en passant par le prompt-art, les systèmes d'intelligence artificielle misent sur la communication naturelle pour favoriser au mieux l'interaction humain-machine. Aussi, les systèmes d'IA sont entraînés à reconnaître non seulement notre langage naturel, mais aussi nos émotions et nos comportements afin de mieux interagir avec nous. Ils nous font des propositions orientées selon les modèles affectifs et comportementaux dans lesquels ils nous rangent.

Cette situation peut être problématique, car il est facile pour un humain d'oublier qu'il interagit avec une machine lorsque celle-ci semble le comprendre et agir en conséquence. Cette empathie artificielle modifie nos relations sociales, créant des effets néfastes, comme le risque de s'attacher à la machine avec laquelle on communique. Elle soulève également des questions éthiques sur la manipulation potentielle des usagers que ces systèmes permettent. Cette proximité apparente entre l'humain

et la machine est encore renforcée par les capacités de cette dernière à créer une œuvre originale (texte ou image), soit « à la manière de », soit à partir d'une simple phrase (prompt-art).

Elle peut aussi produire des images ultra-réalistes, favorisant là aussi la supercherie et la tromperie (fake-art). Tout ceci accroît encore le trouble entre l'humain et la machine, et conduit certains à penser que la machine sera bientôt dotée d'une conscience, comme celle d'un humain...

À travers ce module, les visiteurs seront à la fois troublés par les performances de l'intelligence artificielle et confrontés à ses limites. Ils seront amenés à s'interroger sur ce qui leur est propre en tant qu'humain au regard du fonctionnement des machines et sur ce qu'ils sont prêts à accepter dans leur quotidien et leur futur proche.



© Karin Crona - Illustration générée par IA - Midjourney



© Lukas sur Unsplash

≡ - 1968

1^{ère} souris

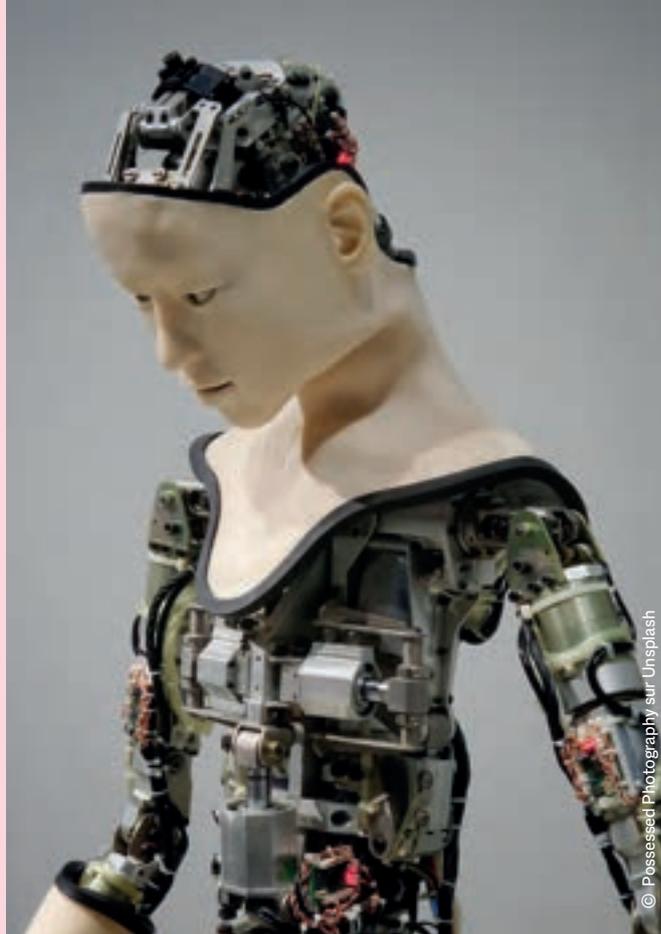
Créée par Douglas Engelbart, la souris facilite l'interaction humaine avec les ordinateurs. Elle est utilisée avec une interface graphique, c'est-à-dire des pictogrammes qui rendent compréhensibles les différentes fonctions de l'ordinateur.

< ZOOMS SUR >

CO(AI)XISTENCE

Justine Emard a mis en scène l'interaction entre le danseur Mirai Moriyama et le robot Alter, animé par une forme de vie primitive basée sur une intelligence artificielle. Dotés d'intelligences différentes, l'humain et le robot dialoguent à travers les signaux de leurs langages respectifs, tant corporel que verbal. En utilisant un système d'apprentissage profond (deep learning), le robot peut apprendre de sa rencontre avec le danseur.

Dans cette vidéo grand format, les visiteurs découvriront comment, à travers une expérience partagée, l'humain et le robot tentent de définir de nouvelles perspectives de coexistence dans le monde.



© Possessed Photography sur Unsplash



© Yesji Kangrang sur Unsplash

QUELLE IA POUR DEMAIN ?

Cette dernière installation invite les visiteurs à évaluer leur acceptabilité des technologies dotées d'IA dans différents domaines de la vie, à travers une série de questions.

Leurs réponses, analysées en temps réel, sont affichées sous forme de data-visualisations dynamiques. Elles sont comparées avec celles des autres visiteurs.

Cette expérience s'inscrit dans le cadre d'une étude de science participative plus large, à visée mondiale, portée par Airbus Bluesky et le laboratoire ICAM. Il s'agit d'un projet opensource, destiné à la recherche et aux entreprises, dont les résultats seront accessibles à tous.

≡ - 1971

Naissance du microprocesseur

Le processeur est un composant électronique permettant d'exécuter les commandes de base des programmes informatiques. L'entreprise Intel est la première à réussir à miniaturiser un processeur. Cette miniaturisation le rend plus rapide, plus fiable et moins onéreux.

LE POINT DE VUE DES EXPERTS

© Michael Dzedzic sur Unsplash

TOUT AU LONG DE L'EXPOSITION, LES VISITEURS POURRONT ÉCOUTER LE POINT DE VUE D'EXPERTS À QUI NOUS AVONS POSÉ TROIS QUESTIONS

(INTERVIEWS À DÉCOUVRIR DANS LEUR INTÉGRALITÉ AU FIL DE L'EXPOSITION)



↑ *Cédric Villani : enseignant chercheur en mathématiques, lauréat de la médaille Fields en 2010. Il se consacre depuis cette date à la vulgarisation scientifique. Il est l'auteur d'un rapport sur l'intelligence artificielle en 2017 à la demande du premier ministre de l'époque, Édouard Philippe.*



↑ *Laurence Devillers : professeure en informatique appliquée aux sciences sociales à l'Université Paris-Sorbonne et chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur du CNRS.*



↑ *Marie-Laure Denis : conseillère d'État, présidente de la CNIL depuis 2019.*



← *Thierry Ménissier : professeur à l'Institut de Philosophie de Grenoble, responsable de la chaire « éthique et IA » (MIAI).*

Yann Ferguson : docteur en sociologie de l'Université Toulouse Jean-Jaurès, directeur scientifique du LaborIA à Inria et chercheur associé au Centre d'études et de recherche Travail Organisation Pouvoir. →



QUI CONTRÔLE L'IA ?

Marie-Laure Denis :

Le contrôle des systèmes mettant en œuvre l'IA est essentiel pour organiser la complémentarité entre l'humain et l'intelligence artificielle. Il s'agit ainsi de s'assurer que ces systèmes disent ce qu'ils font et font ce qu'ils disent, en particulier au regard des enjeux d'explicabilité et d'interprétation des décisions et des résultats produits. Ensuite il est essentiel de s'assurer que les utilisateurs gardent la main sur ces outils. Il s'agit de penser la place des hommes dans les interactions avec la machine et plus globalement dans le processus de décision. Enfin ces systèmes doivent être régulés par des organismes de supervision.

Cédric Villani :

Pour moi, la question est plutôt : comment contrôler les intelligences artificielles ? Ça dépend du contexte et des communautés. S'il n'y a pas de volonté de les contrôler, ce n'est pas un scoop, il peut faire n'importe quoi. S'il y a une volonté dès le début de la conception, on y arrive. Voyez comment ChatGPT est bien muselé pour éviter les questions gênantes, les dérapages, les prises de positions sur des sujets politiques ou autres. Pourquoi ? Parce que les concepteurs, dans la façon dont ils l'ont entraîné, dans la façon dont ils l'ont policé après-coup, ont fait attention justement à éliminer toutes ces aspérités.

Laurence Devillers :

Demain, l'IA sera partout autour de nous. Il est vraiment essentiel, non seulement de faire des normes, des lois autour de son utilisation, mais également que nous, en tant que citoyens, en tant de parents, soyons conscient de l'importance de garder notre libre arbitre et d'apprendre à utiliser ces machines pour ce qu'elles sont. Elles n'ont rien d'humain, être poli avec ChatGPT ne sert à rien.

UNE MACHINE PEUT-ELLE CRÉER ?

Cédric Villani :

Avec la sophistication des algorithmes, les humains terrifiés essaient de se rassurer : « l'algorithme sait faire ça mais, nous, on a telle ou telle spécificité, nous sommes créatifs et pas lui... » Ce n'est pas vrai ! Pour démontrer qu'une machine peut être originale, il suffit de considérer la fameuse partie de go entre AlphaGo et Lee Sedol, et le moment ultra-commenté du 37^e coup de la deuxième partie, où l'algorithme joue un coup qui n'avait pas été prévu. Les gens ont d'abord cru à une erreur, Lee a été complètement décontenancé et, a posteriori, on s'est rendu compte que c'était un coup de génie, pas dans les manuels... C'était quelque chose d'inventif, de créatif. Ce n'est pas venu parce que l'algorithme avait une intelligence ni parce qu'il avait une inventivité supérieure à celle de l'humain. C'est venu parce qu'il a exploré, réexploré, usant de l'avantage de ses circuits

- comme de milliards d'années de recherche. Vous me direz : c'est extrêmement bourrin ! Certes, mais dans le monde des humains il y a eu aussi de grands créateurs « bourrins »... excusez le mot... des inventeurs comme Edison, des écrivains comme Flaubert. Pour autant, ce qu'ils ont produit était inventif et émouvant !

Thierry Ménéssier :

Il n'y a pas de doute que les systèmes d'algorithme sont capables de faire des prodiges, susceptibles de nous émerveiller. On a vu apparaître des IA génératives qui sont capables de créer des quasi-œuvres originales. Ces machines sont des quasi-autrices. Elles ne le sont pas réellement puisqu'elles empruntent à l'existant et elles recombinaient, recomposent de manière certes originale et imprévisible, des contenus qui, de toute façon, sont déjà existants.

Laurence Devillers :

Pour un artiste, il y a matière à trouver de la nouveauté, de l'inventivité à travers les résultats que proposent ces machines. Mais en aucune manière, la machine n'a l'intention de produire quelque chose de nouveau, d'intéressant, de sensible, puisqu'elle n'a pas conscience de créer quelque chose.

Yann Ferguson :

Il s'agit aussi de savoir ce que nous ressentons devant l'œuvre d'une machine. Si une machine écrit un roman, si une machine compose un concert ou un tableau et que je ressens une émotion en lisant, en écoutant cette composition, est-ce qu'on ne peut pas dire, du coup, que cette machine est capable de créer ? C'est une des questions que l'on peut se poser : se demander si le pouvoir de création de la machine, on va l'accorder en fonction de l'émotion qu'on ressent devant son œuvre.

UNE MACHINE PEUT-ELLE PENSER ?

Thierry Ménéssier :

Du point de vue philosophique qui est le mien, non, une machine ne peut pas penser, si l'on entend par là la capacité à mobiliser des facultés comme l'intuition, le fait d'être inspiré et aussi la réflexivité, le fait de se regarder soi-même, ou encore le fait de douter.

pas de processus de raisonnement qui leur permet d'organiser leur réponse de manière suivie, cohérente et pertinente pour celui qui reçoit le texte. En revanche, les IA génératives apprennent par retour d'expérience. C'est ce qu'elles font en prédisant le mot le plus probable pour compléter une suite.

va se développer, on va être de plus en plus face à cette question : est-ce que c'est vraiment intelligent ? Est-ce que ça pense vraiment ? Et on va de plus en plus se poser la question de savoir si l'imitation de l'intelligence équivaut à l'intelligence elle-même.

Marie-Laure Denis :

Il est difficile de considérer qu'il s'agit de pensée, car contrairement aux humains et aux animaux, les IA conversationnelles génératives de textes ne produisent pas de raisonnement, elles ne manipulent pas d'hypothèses, selon des règles et des critères de véracité et de pertinence. Elles peuvent se contredire dans un laps de temps très court, dans la même conversation. Elles n'ont

Yann Ferguson :

Il ne s'agit pas de savoir si la machine est intrinsèquement intelligente, mais de savoir si elle est capable de se faire passer pour intelligente. Pour Alan Turing [auteur du test dit Test de Turing et de l'article « L'intelligence de la machine » en 1950], l'imitation de l'intelligence et l'intelligence elle-même, la pensée et l'imitation de la pensée, c'est la même chose. Et donc à mesure que l'intelligence artificielle

≡ - 1977

Hilare, premier robot français

Hilare est le premier robot mobile français capable de se déplacer de façon autonome dans un milieu inconnu. Grâce à des algorithmes liés à ses capteurs, il peut analyser son environnement et prendre des décisions en fonction des données récoltées.



LES OFFRES PÉDA- GOGIQUES



OFFRE
CYCLE
3

**J'APPRENDS, TU APPRENDS,
L'IA APPREND :
NOUS APPRENNONS
COMMENT ÇA FONCTIONNE**

Durée de l'offre : 1h30

Format : visite scénarisée

Horaires : 10h - 11h30 ou 14h - 15h30

Scénario :

Les élèves de cycle 3 sont invités à finaliser la fabrication d'un robot doté d'Intelligence Artificielle pour comprendre comment cette technologie fonctionne grâce à un cas concret. Nous irons chercher les matériaux pour fabriquer les pièces du robot, puis nous verrons la préhistoire et l'histoire des technologies comme l'IA. En suite nous apprendrons les couleurs au robot pour que les capteurs de ce dernier les reconnaissent. Cette visite se terminera par un temps d'observation du robot en train de fonctionner et un temps de conclusion sur l'ensemble de l'exposition.

Modalités :

Les vestes et sacs des élèves seront déposés à l'accueil dans des bacs prévus à cet effet. L'enseignant ou l'enseignante aura au préalable divisé la classe en 5 sous groupes.

Déroulé de l'offre :

- Introduction collective,
- Étapes de fabrication d'un robot doté d'IA en classe et en petits groupes,
- Mise en marche du robot et conclusion collective sur voiture autonome.

Objectifs de la visite :

- Faire comprendre simplement aux enfants comment fonctionne la technologie d'intelligence artificielle,
- Rendre les enfants acteurs de la visite en les missionnant au sein de plusieurs étapes d'une fabrication d'un robot doté d'IA,
- Sensibiliser à l'impact écologique du numérique.

Objectifs pédagogiques en lien avec le programme scolaire et les orientations du Quai des Savoirs :

Enseignement moral et civique

Exercer son jugement, construire l'esprit critique :

- S'informer de manière rigoureuse.
- Réfléchir à l'origine d'une source, un émetteur d'informations.
- Collecter l'information.

Histoire

- Utiliser des documents donnant à voir une représentation du temps (dont les frises chronologiques).

Sciences et technologie

- Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie.
- Matériaux et objets techniques.
- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.
- Identifier des enjeux liés à l'environnement.

Technologie

↘ **Les objets techniques en réponse aux besoins des individus et de la société**

- Justifier une réflexion éthique lors de la conception ou de la fabrication de certains objets techniques.
- Distinguer besoins, fonctions techniques et solutions technologiques.
- Repérer la chaîne d'information et la chaîne d'action d'un objet programmable.

↘ **Les objets programmables**

- Repérer les capteurs et les actionneurs (moteur électrique, etc.) présents dans un objet programmable (par exemple un robot).
- Comprendre un programme simple et le traduire en langage naturel.

Science de la vie et de la Terre

- Conséquences des actions humaines sur l'environnement
- Justifier la nécessité d'une exploitation raisonnée des ressources dans une perspective de développement durable.

Mathématiques

Espace et géométrie

- Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran en utilisant un logiciel de programmation.
- Vocabulaire permettant de définir des positions et des déplacements (tourner à gauche, à droite ; faire demi-tour, effectuer un quart de tour à droite, à gauche).

Éducation aux médias et à l'information

- Utiliser les médias de manière responsable.



OFFRE
CYCLE
4

À LA RECHERCHE DE L'IA PERDUE

Durée de l'offre : 1h30

Format : Enquête

Horaires : 10h - 11h30 ou 14h - 15h30

Scénario :

Les élèves de cycle 4 sont invités à retrouver un mot mystère lié à l'IA. Par petits groupes, ils vont mener l'enquête, récolter les indices sur leur feuille de route et réfléchir à la place qu'ils veulent laisser aux systèmes d'IA dans notre société.

Cette visite se terminera par un temps de résolution et de discussions sur ce que les élèves auront vu.

Modalités :

Les vestes et sacs des élèves seront déposés à l'accueil dans des bacs prévus à cet effet. L'enseignant ou l'enseignante aura au préalable divisé la classe en 4 sous groupes.

Déroulé de l'offre :

- Introduction collective
- Enquête en groupe
- Découverte du mot mystère, discussions et conclusion collective

Objectifs de la visite :

- Découvrir l'historique des avancées ayant permis aux technologies d'IA de se développer.
- Parler de la dualité réel / virtuel
- Prendre conscience des enjeux et limites de l'IA
- Développer son esprit critique

Objectifs pédagogiques en lien avec le programme scolaire et les orientations du Quai des Savoirs :

Enseignement moral et civique et éducation aux médias et à l'information

- Comprendre ce que sont l'identité et la trace numérique
- Prendre en charge des aspects de la vie collective et de l'environnement et
- Développer une conscience citoyenne, sociale et écologique.

Géographie

- Des ressources limitées, à gérer et à renouveler.
- Prévenir les risques, s'adapter au changement global.

Science de la vie et de la Terre

- Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre.
- Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Technologie

- Développer les bonnes pratiques de l'usage des objets communicants ;
- Analyser l'impact environnemental d'un objet et de ses constituants ;
- Imaginer des solutions pour produire des objets et des éléments de programme informatique : objets connectés ;
- Organiser, structurer et stocker des ressources numériques ;
- Les règles d'un usage raisonné des objets communicants respectant la propriété intellectuelle et l'intégrité d'autrui ;
- Notion d'algorithme et de programme ;
- Composants d'un réseau, architecture d'un réseau, moyens de connexion ;

Mathématiques

- Interpréter, représenter et traiter des données ;
- Découverte des domaines de l'algorithmique et la programmation





OFFRE CYCLE LYCÉE

Durée de l'offre : 1h45

Format : Visite semi guidée

Horaires : 10h - 11h45 ou 14h - 15h45

Scénario :

Les élèves de lycée sont invités à découvrir l'exposition IA Double jeu à travers une visite qui alterne entre des temps de visite guidée par un médiateur et des temps de découverte libre.

Grace à différents temps d'animation, la visite invitera les élèves à se questionner sur leur rapport à cette technologie.

La conclusion prendra la forme d'une discussion sur la notion d'acceptabilité face aux évolutions de l'intelligence artificielle dans notre quotidien.

Modalités :

Les vestes et sacs des élèves seront déposés à l'accueil dans des bacs prévus à cet effet.

L'enseignant ou l'enseignante aura au préalable divisé la classe en 4 sous groupes.

Déroulé de l'offre :

- Introduction collective
- Module 1: Visite libre et temps d'animation autour de la voiture autonome
- Module 2: temps de visite libre et temps d'explication des algorithmes dans les réseaux
- Module 4: temps de discussion autour de l'impact environnemental des technologies d'IA et visite libre
- Module 5: temps de visite libre
- Conclusion débat collective

Objectifs généraux de la visite

- Découvrir l'historique des avancées ayant permis aux technologies d'IA d'être développées.
- Comprendre le fonctionnement des algorithmes d'IA.
- Sensibiliser aux impacts et aux limites de ces technologies.
- Ouvrir vers le futur, l'acceptabilité et les perspectives du travail avec des technologies d'IA.
- Discuter et faire réfléchir les élèves lors de débats collectifs ou en petits groupes.

Objectifs pédagogiques en lien avec le programme scolaire et les orientations du Quai des Savoirs :

Enseignement moral et civique

- Les réseaux sociaux et la fabrique de l'information (biais de confirmation, etc.)
- Les phénomènes et mécanismes de contre-vérités (deepfakes, fake news)

Numérique et Sciences informatiques

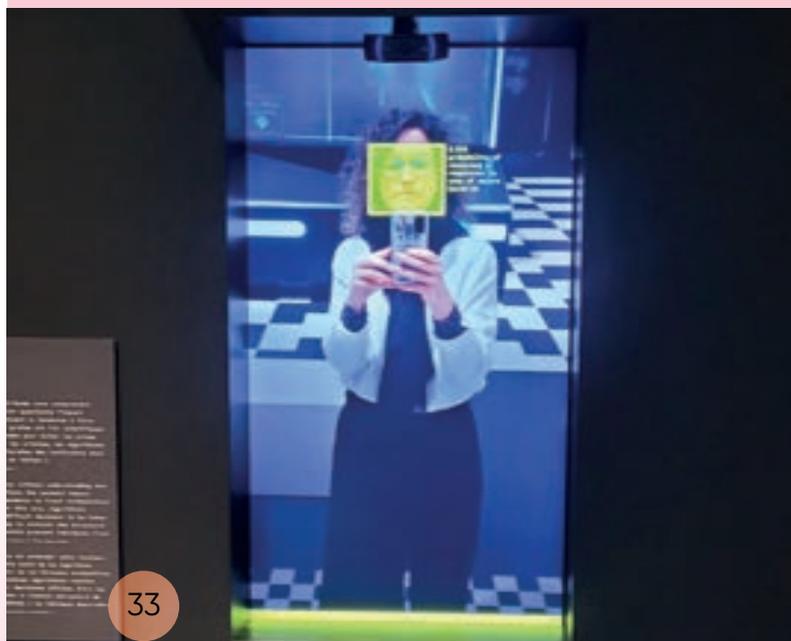
- Analyser et modéliser un problème en termes de flux et de traitement d'informations ;
- Concevoir des solutions algorithmiques ;
- Mobiliser les concepts et technologies utiles ;
- Développer des capacités d'abstraction et de généralisation

Enseignement scientifique

- Contribuer au développement en chaque élève d'un esprit rationnel, autonome et éclairé, capable d'exercer une analyse critique face aux fausses informations et aux rumeurs.
- Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement (avec une mention explicite de l'intelligence artificielle) ;

Sciences de l'Ingénieur

- Manipuler et expérimenter ;
- Simuler à partir d'un modèle donné ;
- Analyser les résultats obtenus.
- Analyser le traitement de l'information ;





VISITE EN AUTONOMIE

3

Format : Visite en autonomie sans médiateur

Public :

Classe de cycle 3 (30 élèves + 2 accompagnants)

Durée : 1h30 à 2h

Horaires : 9h45 à 11h45 ou 13h45 à 15h45

La visite en autonomie vous permet d'accompagner votre groupe à son rythme pour aborder la thématique de l'intelligence artificielle. Il n'y a pas de sens de visite, vous pouvez vous-même sélectionner les dispositifs que vous voulez approfondir.

Cependant, une fiche d'aide à la visite en autonomie est disponible. Elle est destinée à guider les élèves dans l'exposition et prend la forme d'un quiz. Les questions sont choisies pour guider les élèves au travers des différents thèmes de l'exposition. Les élèves pourront y répondre dans le désordre et ainsi parcourir l'exposition comme ils le souhaitent. Leurs bonnes réponses donneront un dessin en pixel art.

Vous pouvez la télécharger en vous rendant sur le site internet du Quai des Savoirs

Objectifs pédagogiques :

- Comprendre simplement comment fonctionne la technologie d'intelligence artificielle,
- Comprendre l'histoire des avancées qui ont permis l'arrivée de l'intelligence artificielle.
- Sensibiliser aux biais et aux impacts environnementaux de cette technologie
- Rendre les élèves acteurs de leur visite en les motivant grâce à un jeu

Arrivée :

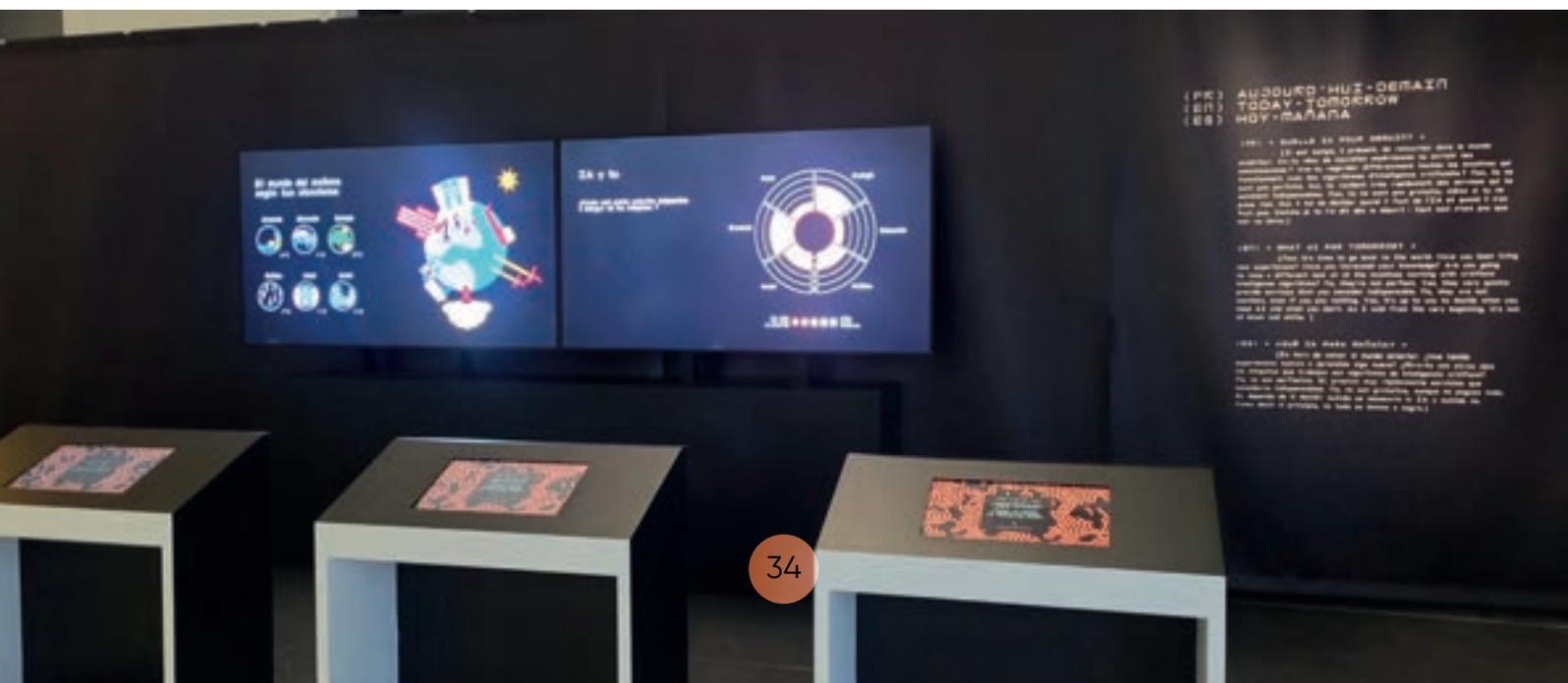
Votre arrivée dans l'établissement se fait à 9h45 ou à 13h45.

L'enseignant ou enseignante se rend auprès de l'agent d'accueil pour régler les modalités administratives. Les élèves ont l'obligation de déposer leurs affaires dans le bac prévu à cet effet.

Si votre groupe arrive à l'heure indiquée, un médiateur vous accueille pour présenter l'exposition et le Pas à Pas.

L'enseignant ou enseignante invite ses élèves à se diviser en 5 sous-groupes pour faciliter la déambulation dans l'espace d'exposition.

Nous vous indiquons que votre visite se fera en cohabitation avec d'autres visiteurs et/ou groupes.





VISITE EN
AUTONOMIE

4

Format : Visite en autonomie sans médiateur

Public :

Classe de cycle 4 (30 élèves + 2 accompagnants)

Durée : 1h30 à 2h

Horaires : 9h45 à 11h45 ou 13h45 à 15h45

La visite en autonomie vous permet d'accompagner votre groupe à son rythme pour aborder la thématique de l'intelligence artificielle. Il n'y a pas de sens de visite, vous pouvez vous-même sélectionner les dispositifs que vous voulez approfondir.

Cependant, une fiche d'aide à la visite en autonomie est disponible. Elle est destinée à guider les élèves dans l'exposition et prend la forme d'un quiz. Les questions sont choisies pour guider les élèves au travers des différents thèmes de l'exposition. Les élèves pourront y répondre dans le désordre et ainsi parcourir l'exposition comme ils le souhaitent. Leurs bonnes réponses formeront un QR code à scanner.

Vous pouvez la télécharger en vous rendant sur le site internet du Quai des Savoirs

Objectifs pédagogiques :

- Comprendre comment fonctionne la technologie d'intelligence artificielle,
- Comprendre l'histoire des avancées qui ont permis l'arrivée de l'intelligence artificielle,
- Sensibiliser aux biais et aux impacts environnementaux de cette technologie,
- Questionner sur la place que nous voulons donner à cette technologie,
- Rendre les élèves acteurs de leur visite en les motivant grâce à un résultat.

Arrivée :

Votre arrivée dans l'établissement se fait à 9h45 ou à 13h45.

L'enseignant ou enseignante se rend auprès de l'agent d'accueil pour régler les modalités administratives. Les élèves ont l'obligation de déposer leurs affaires dans le bac prévu à cet effet.

Si votre groupe arrive à l'heure indiquée, un médiateur vous accueille pour présenter l'exposition et le Pas à Pas.

L'enseignant ou enseignante invite ses élèves à se diviser en 5 sous-groupes pour faciliter la déambulation dans l'espace d'exposition.

Nous vous indiquons que votre visite se fera en cohabitation avec d'autres visiteurs et/ou groupes.





VISITE EN AUTONOMIE LYCÉE

Format : Visite en autonomie sans médiateur

Public :

Classe de cycle 3 (30 élèves + 2 accompagnants)

Durée : 1h30 à 2h

Horaires : 9h45 à 11h45 ou 13h45 à 15h45

La visite en autonomie vous permet d'accompagner votre groupe à son rythme pour aborder la thématique de l'intelligence artificielle. Il n'y a pas de sens de visite, vous pouvez vous-même sélectionner les dispositifs que vous voulez approfondir.

Cependant, une fiche d'aide à la visite en autonomie est disponible. Elle est destinée à guider les élèves dans l'exposition et prend la forme d'un quiz. Les questions sont choisies pour guider les élèves au travers des différents thèmes de l'exposition. Les élèves pourront y répondre dans le désordre et ainsi parcourir l'exposition comme ils le souhaitent.

Vous pouvez la télécharger en vous rendant sur le site internet du Quai des Savoirs

Objectifs pédagogiques :

- Comprendre comment fonctionne la technologie d'intelligence artificielle.
- Comprendre l'histoire des avancées qui ont permis l'arrivée de l'intelligence artificielle.
- Sensibiliser aux biais et aux impacts environnementaux de cette technologie.
- Questionner sur notre rapport à cette technologie dans nos imaginaires et dans notre travail futur.
- Questionner sur la place que nous voulons donner à cette technologie.

Arrivée :

Votre arrivée dans l'établissement se fait à 9h45 ou à 13h45.

L'enseignant ou enseignante se rend auprès de l'agent d'accueil pour régler les modalités administratives. Les élèves ont l'obligation de déposer leurs affaires dans le bac prévu à cet effet.

Si votre groupe arrive à l'heure indiquée, un médiateur vous accueille pour présenter l'exposition et le Pas à Pas.

L'enseignant ou enseignante invite ses élèves à se diviser en 5 sous-groupes pour faciliter la déambulation dans l'espace d'exposition.

Nous vous indiquons que votre visite se fera en cohabitation avec d'autres visiteurs et/ou groupes.



⊕ 5

(FR) ΗΥΜΑΙΝ
ΜΑΧΙΝΕ

(ΕΠ) ΗΥΜΑΠ
ΜΑΧΙΝΕ

(ΕΣ) ΗΥΜΑΠΟ
ΜΑΨΙΠΑ



LES OFFRES
PÉDAGOGIQUES

OFFRE CENTRES LOISIRS

Durée de l'offre : 1h30

Format : Visite ludique

Horaires : 10-15 ans

Déroulé de l'offre

Introduction collective

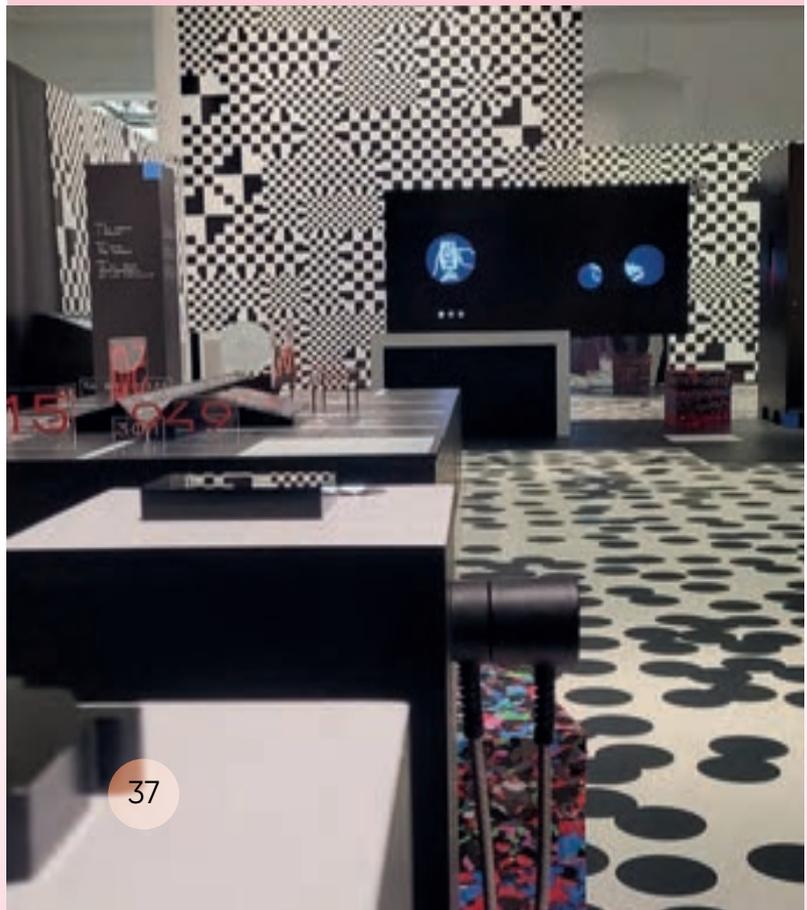
1/ Présentation du motif de l'enquête

2/ Travail d'enquête

3/ Conclusion collective

Objectifs de la visite :

- Découvrir l'exposition de façon ludique.
- Comprendre comment fonctionne la technologie d'intelligence artificielle.
- Comprendre l'histoire des avancées qui ont permis l'arrivée de l'intelligence artificielle.
- Sensibiliser aux biais et aux impacts environnementaux de cette technologie.
- Questionner sur notre rapport à cette technologie dans nos imaginaires et dans notre travail futur.
- Questionner sur la place que nous voulons donner à cette technologie.



RESSOURCES PÉDAGOGIQUES

Généralités :

- *Les défis de l'intelligence artificielle*, Jérémie Dres
- *Intelligence artificielle : Enquête sur les technologies qui changent nos vies* - Enki Bilal
- *La fin de l'individu, voyage d'un philosophe au pays de l'intelligence artificielle* - Gaspard Koenig
- *Nouvelle enquête sur l'intelligence artificielle* - Alain Damasio
- *Les défis de l'intelligence artificielle*, Jérémie Dres
- *Intelligences artificielles ; miroirs de nos vies* - Fibretigre, Arnold Zephir, Héloïse Chochois
- *Le cas Alan Turing : Histoire extraordinaire et tragique d'un génie* - Arnaud Delalande, Eric Libergé

Pages web :

- *Intelligence artificielle, de quoi parle-t-on ?* - www.cnil.fr
- *Quelques ressources utiles et accessibles à tous pour comprendre l'intelligence artificielle (IA)* - www.cnil.fr
- *Glossaire de l'intelligence artificielle (IA)* - www.cnil.fr
- *Intelligence artificielle* - fr.wikipedia.org
- https://edu1d.ac-toulouse.fr/politique-educative-31/mathesciences31/files/2024/02/Conducteur_sequence_ESPACE_C3_V2.pdf

IA génératives et Art :

- *L'art face à l'IA, vers un imaginaire augmenté* - Hugues Dufour
 - *Conversations avec chatgpt : explorer le monde de l'IA* - Anon Human et chatgpt
- ### Pages web :
- *L'intelligence artificielle va-t-elle remplacer les artistes ?* - www.beauxarts.com
 - *Les avantages et inconvénients éthiques de la génération d'art par l'IA* - encause.fr
 - *Innovation. Et l'intelligence artificielle s'invite dans l'art* - www.courrierinternational.com
 - *Sept exemples de biais dans les images générées par IA* - ijnet.org

Robotique et programmation :

- *Comment parle un robot ? : les machines à langage dans la science-fiction* - Frédéric Landragin
- *3 min pour comprendre : 50 règles du codage informatique* - Mark Steadman
- *Ada* - Antoine bello
- *Des robots et des hommes* - Laurence Devillers
- *Et si vous passiez à l'éducation aux médias numériques* - www.laressourcerie.cool



Education aux médias et à l'information :

- *C'est (pas) moi c'est mon téléphone* - Agnès Barber
- ### Pages web :
- *Relier l'intelligence artificielle à l'éducation* Fondation l'IA pour l'école - primabord.eduscol.education.fr

Impacts :

- *Tendre vers la sobriété numérique* - Frédéric Bordage
 - *Les métiers du futur* - Isabelle Rouhan
- ### Pages web :
- *L'intelligence artificielle au service de l'écologie* - www.linfordurable.fr
 - *L'IA peut-elle nous aider à lutter contre le réchauffement climatique en cours ?* - www.futura-sciences.com

Pop culture :

- *Génération IA : 80 films et séries pour décrypter l'intelligence artificielle* - Alexandre Pachulski
- *Dans les imaginaires du futur* - Ariel Kyrou
- *Blade runner - les androïdes revent-ils de moutons électriques ?* - Philip K. Dick
- *Neuromancien* - William Gibson
- *Manga The Ghost in the Shell Perfect edition - Tome 01* - Masamune Shirow
- *Frankenstein ou le Prométhée moderne* - Mary Wollstonecraft Shelley

PRÉPAREZ VOTRE VISITE

ARRIVÉE

Le Quai des Savoirs ouvre ses portes aux publics dès 9h45 pour les groupes en autonomie et 10h pour les groupes en guidé. Un médiateur ou une médiatrice sera présent dans le Hall pour vous accueillir.

PARTAGE DES ESPACES

Vous serez amené à partager l'espace avec d'autres visiteurs. Pour le confort des visites, il est nécessaire de respecter quelques règles : parler doucement, se déplacer dans le calme dans l'ensemble de l'établissement, et être courtois avec les agents et les agentes du Quai des Savoirs.

L'ENCADREMENT DES GROUPES

Les élèves sont sous la responsabilité de leurs accompagnants (parents ou enseignants). Selon l'offre que vous choisirez, un médiateur ou une médiatrice sera présent avec le groupe durant toute la visite.

Il est possible de prendre des photos durant votre visite.

SE RESTAURER

Une salle pique-nique est à votre disposition gratuitement, sur réservation avant votre visite. Elle est accessible du mardi au vendredi de 12h à 13h ou de 13h à 14h. La capacité d'accueil est de 32 personnes maximum. Les lieux devront être restitués propres et dans leur configuration initiale.

POUR ORGANISER VOTRE VISITE DE L'EXPOSITION

Pour préparer les visites de l'exposition avec vos groupes, plusieurs outils pédagogiques sont à votre disposition sur notre site internet :

<https://quaidessavoirs.toulouse-metropole.fr/education-et-loisirs/>

VOUS SOUHAITEZ RÉSERVER

AVANT DE CONTACTER LA CELLULE RÉSERVATION :

- Choisissez l'offre adaptée pour la visite de votre groupe
- Choisissez plusieurs dates et horaires possibles
- Vérifiez la durée des activités proposée : est-elle compatible avec vos impératifs de transport et le retour dans votre établissement ?
- Choisissez le lieu de votre repas. Souhaitez-vous réserver la salle de pique-nique ?

QUAND RÉSERVER ?

L'étude de votre demande, la recherche de disponibilité, le traitement du contrat, l'envoi des documents peuvent prendre du temps. Réservez

donc votre visite au moins 1 mois avant votre venue, et, pour les périodes très demandées, anticipez davantage !

COMMENT RÉSERVER ?

Afin de faciliter la gestion des visites et le confort de chacun et chacune, les entrées des groupes se font obligatoirement sur réservation. Merci de nous adresser un courriel à l'adresse suivante pour que nous puissions vous recontacter par téléphone :

reservation.quai-des-savoirs@culture.toulouse-metropole.fr

Le règlement pourra se faire par mandant administratif (envoi de la facture après la visite) ou directement sur place en espèces, carte bleue ou chèque le jour de la visite.



POUR ALLER PLUS LOIN...

© FLYD sur Unsplash

LE JOURNAL DE L'EXPO

Le journal de l'exposition IA interroge et développe les principales thématiques de l'exposition à travers les prismes scientifiques, économiques, écologiques et artistiques. Articles de synthèses, interviews de personnalités emblématiques, de membres du comité scientifique ou d'artistes en résidence apportent des compléments et des regards avertis sur ce sujet tellement débattu dans l'actualité. Abondamment illustré, notamment par les œuvres de Carine Krona, le journal interroge également les capacités et les biais des écritures artificielles, tant iconographiques que textuels. Une frise chronologique retrace les principaux événements qui ont sillonné l'histoire de l'IA depuis ses origines dès le XIIe siècle avec les premiers automates !

Format 21x42 cm - 24 pages - Prix 7 €
ISBN 978-2-906702-02-8

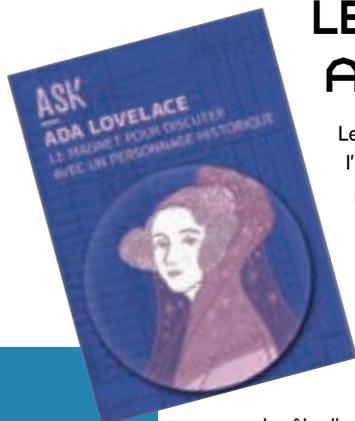
en vente à la boutique du Quai des Savoirs



≡ - 1984

Première voiture autonome

Une camionnette automatique Mercedes-Benz est équipée de caméras et atteint les 100 km/h, sur une route sans trafic.



LE MAGNET INTELLIGENT ADA LOVELACE

Le Quai des Savoirs s'est associé à l'entreprise Ask Mona, qui met l'intelligence artificielle au service de la culture et des musées, pour créer un magnet intelligent sur Ada Lovelace, première femme informaticienne de l'histoire. Propulsés à l'aide d'algorithmes d'intelligence artificielle générative, les agents conversationnels prennent l'apparence de personnages historiques et proposent des conversations en 5 langues.

Ask Ada Lovelace est l'un des premiers magnets intelligents sur un personnage scientifique historique.

Par ce choix, le Quai des Savoirs a voulu mettre en lumière

le rôle d'une femme dans l'histoire de l'informatique. Pour en savoir plus sur son apport à l'histoire des sciences, sa vie au XIXe siècle et ses diverses collaborations, il suffit de scanner le QR Code au dos du magnet et d'entamer la discussion !

En vente à la boutique du Quai des Savoirs : 7 €

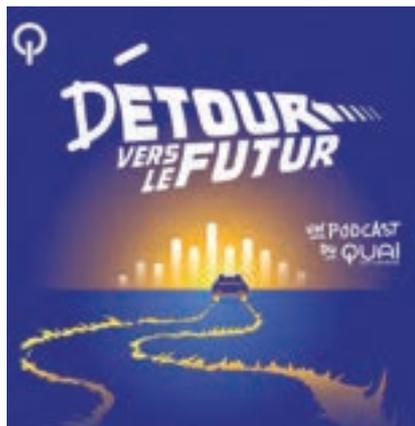
≡ - 1989

Naissance du World Wide Web

Tim Berners-Lee, chercheur britannique, invente le Web au CERN. À l'origine, le projet, baptisé « World Wide Web », a été conçu et développé pour que des scientifiques travaillant dans des universités et instituts du monde entier puissent s'échanger des informations instantanément.

L'ordinateur DeepBlue d'IBM bat Kasparov
 Deep Blue d'IBM bat le champion d'échecs Garry Kasparov lors d'un match de revanche. Cette victoire est un tournant. Les jeux servent de repères aux évolutions des technologies dotées d'IA.

LES PODCASTS



Le Quai des Savoirs aime proposer différents formats pour rentrer dans le vif des sujets... Cette année, le format podcast sera à l'honneur.

Détour vers le futur

L'équipe du Quai des Savoirs invite à rencontrer des scientifiques qui parlent de leurs recherches et de leurs enjeux pour la société d'aujourd'hui et de demain. Environnement, numérique, climat... chaque premier mercredi du mois, *Détour vers le futur* aborde un sujet scientifique sous l'angle de ses conséquences et enjeux pour la société. Deux invités sur le plateau : un ou une experte du domaine, et un ou une invitée pour aborder des questions plus globales. L'émission est rythmée par deux rubriques : la première emmène dans le passé, à travers les archives sonores de l'INA, la seconde propose un bond dans un futur proche, avec une micro-fiction radio originale, créée par l'autrice de science-fiction Li-Cam et le studio de François Donato.

Vulgaire/Petit vulgaire

Pour ceux qui n'y connaissent rien et qui veulent tout savoir, rendez-vous avec *Vulgaire et Petit vulgaire*, des podcasts de « vulgarisation de trucs, par quelqu'un qui n'y connaît rien » et « de trucs pour les enfants... que les parents aimeront aussi ! ». L'humoriste et chroniqueuse sur France Inter Marine Baousson consacre deux numéros de ses podcasts à l'IA et aux robots, en coproduction avec le Quai des Savoirs.

Vulgaire, c'est plus de 6 millions d'écoutes, le Prix Radio France de la révélation podcast au Paris Podcast Festival 2020 ainsi que le Podcast de l'année 2020 d'Apple. *Petit vulgaire*, pour les 7-10 ans, c'est plus d'un million d'écoutes et le prix du Podcast Jeunesse au Paris Podcast Festival 2022.

LES VIDEOS

Maxime regarde nos vidéos !

Pour sa 2^{ème} saison, la websérie *Maxime regarde nos vidéos !* se consacre aux keynotes et rencontres autour de l'exposition IA : *Double Je*. Avec son regard original et décalé, le vidéaste vulgarisateur Maxime Labat nous raconte en vidéo ce qui l'a questionné lors de ses visionnages.

Rendez-vous tous les derniers mardis du mois, de février à septembre, sur la chaîne YouTube du Quai des Savoirs.



Avides de recherche

La chaîne Youtube *Avides de recherche*, ce sont des vidéos qui proposent une plongée dans des articles de recherche en sciences humaines et sociales.

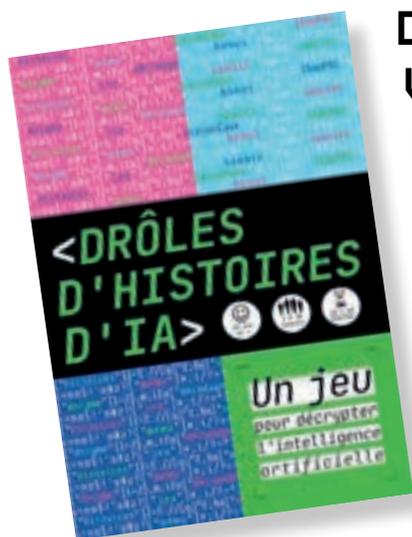
Le Quai des Savoirs et *Mondes sociaux* s'associent une nouvelle fois pour deux vidéos autour de l'IA avec Charlotte Barbier (Les langues de Cha') et Boris Ottaviano (SocioloGeek).

À découvrir début juin et juillet.

Sélection vidéos et podcasts avec le Café des sciences

Les Youtubeurs scientifiques nous révèlent les secrets de l'IA. Le Quai des Savoirs et le Café des sciences proposent leurs coups de cœur vidéo et des podcasts à écouter.

À retrouver en accès libre sur les écrans des halls du Quai des Savoirs.



DRÔLES D'HISTOIRES D'IA : UN JEU POUR DÉCRYPTER L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Quoi de mieux qu'un jeu pour lancer réflexion et discussion ? Le Quai des Savoirs est désormais expert en la matière. Dans ses ateliers, animations ou expositions, la réflexion et la compréhension passent par l'expérimentation, l'échange et... le jeu. C'est pourquoi dès 2018, les équipes du Quai ont imaginé des jeux de cartes en lien avec les expositions pour permettre à tous, visiteurs ou non, de découvrir et de discuter leurs contenus de façon ludique.

Drôles d'histoires d'IA, ce sont des énigmes et des défis à résoudre entre amis ou en famille. Un jeu de cartes pour décrypter l'intelligence artificielle, discuter collectivement de ses enjeux et développer son esprit critique.

Ce 3^{ème} jeu de conversation du Quai des Savoirs est destiné au public famille à partir de 13 ans, avec une focale pour les 15-25 ans. Il est en vente dans les boutiques du Quai des Savoirs et du Muséum de Toulouse, mais aussi en ligne : 7 €

VOUS AVEZ DIT INTELLIGENCE 2024, LA SAISON IA DU

Les domaines d'application et d'utilisation de l'intelligence artificielle sont chaque jour plus nombreux. Comment appréhender et se faire une opinion sur ce qui est en train d'arriver ? Que faut-il craindre ? Que peut-on espérer ? Qui contrôle quoi ? Et quelles sont les perspectives souhaitables de l'IA pour le monde de demain ? Pendant toute l'année 2024, à travers une saison thématique dédiée à l'IA, ses applications et ses enjeux, le Quai des Savoirs explorera l'ensemble de ces questions et bien d'autres. En voici les temps forts.

CONFÉRENCE INAUGURALE

Pour plonger dans le sujet, rendez-vous le 6 février à 18h30 pour une conférence exceptionnelle de Laurence Devillers, professeure en informatique appliquée aux sciences sociales à l'université Paris-Sorbonne et chercheuse au Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur du CNRS. Elle abordera une question d'actualité : quelle est la place de l'intelligence artificielle dans l'éducation ?



© Emmanuel Grimault

AUTOUR DE LA JOURNÉE INTERNATIONALE DES DROITS DES FEMMES

L'IA et le numérique sont souvent, et à juste titre, pointés du doigt autour du manque de mixité dans les équipes de recherche mais également des très nombreux biais de genre qu'ils génèrent ou amplifient. Rendez-vous toute la semaine du 4 au 10 mars, au Quai des Savoirs et dans la Métropole, pour le rendez-vous annuel *Les femmes scientifiques sortent de l'ombre*, co-construit avec le CNRS Occitanie Ouest, le Club de la Presse Occitanie, les associations Femmes & Sciences et Maths en Scène.

Une soirée quiz le 5 mars au cœur de l'exposition *IA: Double Je*, avec Fanny Jourden,

doctorante en informatique à l'IRT de Toulouse, une rencontre le 7 mars au Café Euclide avec Camille Van Belle, autrice de la BD *Les oubliés de la Science*, des rendez-vous pour les lycéens au Quai des Savoirs toute la journée du 8 mars, pour les étudiants sur la péniche Convivencia avec le CROUS... Nouveauté de cette année : l'exposition *L'effet Matilda*, qui mettait en lumière 8 scientifiques ayant subi cet effet d'invisibilisation, s'enrichit de 8 nouveaux portraits. Vernissage le 6 mars à 17h30 au Quai des Savoirs et en itinérance dans la Métropole.

☰ - 2007

Arrivée du smartphone

Apple présente l'iPhone, son nouveau téléphone portable tactile sans touches physiques. L'interface humain-machine évolue avec la généralisation de ces téléphones intelligents.



☰ - 2015

Copernicus

Ce programme d'observation de la Terre de l'Union européenne permet la diffusion d'une grande quantité de données spatiales de bonne qualité et gratuites. Les nouvelles techniques d'intelligence artificielle sont utilisées pour aider à anticiper l'impact du réchauffement climatique par exemple.

© USGS sur Unsplash

ARTIFICIELLE ?

QUAI DES SAVOIRS



© Emmanuel Grimaud

SEMAINE DU CERVEAU

Côté cerveau et neurosciences, les fantasmes autour des possibilités de l'IA sont nombreux mais les travaux de recherche le sont tout autant. Trois rencontres sont proposées dans le cadre de la Semaine du cerveau avec des scientifiques toulousains. Il sera question d'épilepsie, de lecture des pensées et d'intelligence.

- mardi 12 mars 18h : *Les chercheurs-troveurs : l'IA au service de l'épilepsie* avec Christophe Hurter et Emmanuel Barbeau
- samedi 16 mars 17h : *Lire dans les pensées ? Décodage de l'activité cérébrale par l'IA générative* avec Rufin van Rullen
- dimanche 17 mars 17h : *Intelligence artificielle et intelligence naturelle : ce que nous apprend la recherche sur le cerveau* avec Simon Thorpe.

MARDI QUIZ

Marre des conférences ? Plutôt envie de jouer ? Le Quai des Savoirs propose de tester ses connaissances, son esprit critique, sa mémoire avec les Mardis Quiz, une fois par mois. Un rendez-vous un brin décalé pour plonger dans des sujets de recherche sérieux avec des scientifiques prêts à partager leurs savoirs sur le ton de l'humour.

Rendez-vous les mardis 5 mars, 9 avril, 7 mai et 4 juin à 18h30 au cœur de l'exposition *IA : Double Je*. Qui sera le meilleur ?

Le public est invité à poursuivre les échanges au Café Euclide à la fin du Quiz. Un rendez-vous co-produit avec le Science Comedy Show. *Gratuit sur inscription*

PRINTEMPS DE L'ESPRIT CRITIQUE

Avec la montée en puissance de l'IA, des outils mis à notre disposition dans les applications de nos smartphones (GPS, moteurs de recherche, sites de rencontres, sites de locations immobilières...) mais également notre cohabitation toujours plus grande avec les IA, consciemment ou pas (au travail, dans les transports), notre esprit critique est mis à mal.

C'est la raison pour laquelle Universcience a initié le Printemps de l'esprit critique qui propose du 21 mars au 3 avril 2024 de nombreux événements sur tout le territoire et durant lequel seront présentés les résultats du Baromètre de l'esprit critique 2024, qui interroge notamment les sondés sur l'intelligence artificielle. Dans ce cadre, le Quai des savoirs proposera des jeux pour se tester, débattre, des ateliers au Plateau Créatif mais aussi un dispositif exceptionnel le 21 mars : le Tribunal de l'IA. Juge, procureurs, jurés, avocats, experts et témoins seront présents pour argumenter. Le public lui, décidera...

☰ - 2020

GPT-3

Développé par OpenAI, c'est le plus gros système de traitement du langage jamais entraîné. Il possède 175 milliards de paramètres et utilise le deep learning pour faire des lignes de code, des poèmes, discuter avec des humains...

LES RENDEZ-VOUS DES VACANCES

Le jeune public ne sera pas oublié.

Rendez-vous pour les vacances d'hiver, de printemps, d'été et d'automne, autour de programmes d'ateliers au Plateau Créatif tous les après-midis, des stages du Quai des Curieux, des dispositifs interactifs dans le Hall. Et pour les plus jeunes, les médiatrices et médiateurs du Quai des Petits préparent des petites formes de théâtres d'ombres, des jeux et quelques surprises...



© Emmanuel Grimaud



© Emmanuel Grimaud

CINÉMA

Quand la réalité rattrape (presque...) la fiction.

S'il est bien un endroit où l'on parle d'intelligence artificielle depuis longtemps... c'est au cinéma ! Les scénarios de science-fiction les plus fous, souvent sombres il faut le reconnaître, sont devenus des références des salles obscures et ont chacun à leur manière contribué à construire nos imaginaires sur ce sujet... Avec la Cinémathèque de Toulouse, l'American Cosmograph, le Grindhouse Festival et le Fifirot, le Quai des Savoirs proposera un cycle Cinéma et IA.

Le programme sera lancé par la Cinémathèque dès le mois de janvier pour un premier avant-goût, avant le démarrage de cette série de rendez-vous dès le mois de février : *Blade Runner*, *IA*, *Terminator* et tant d'autres...

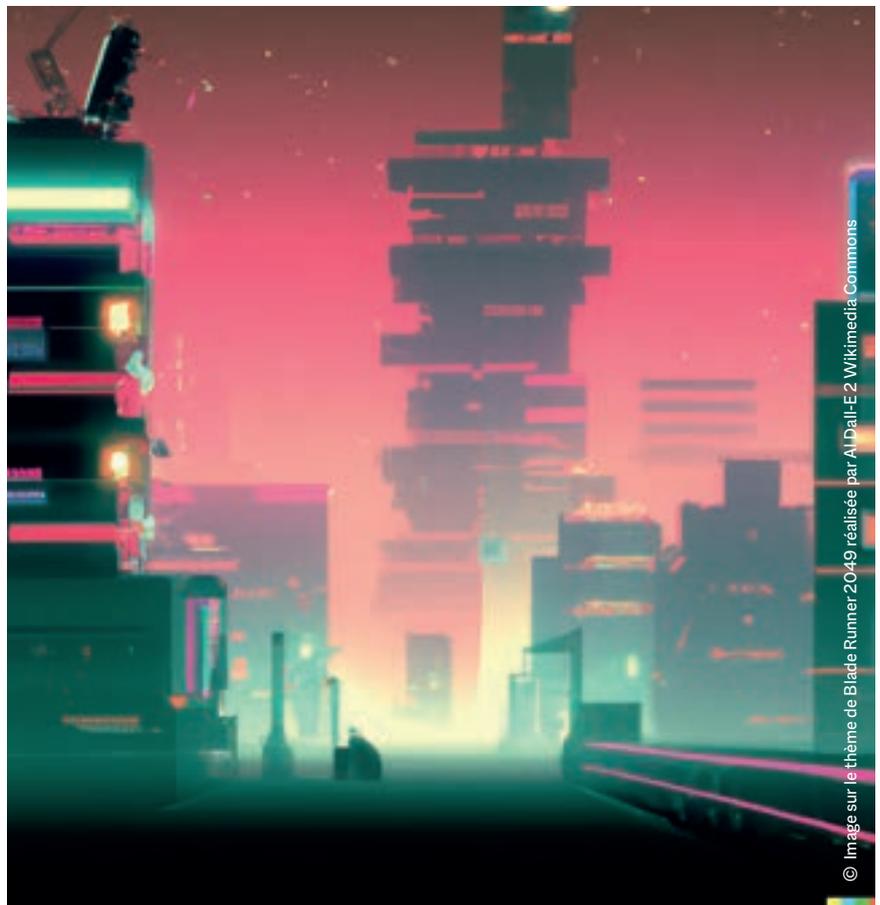
Et pour aller plus loin sur le sujet IA et cinéma :

- 29 février à 19h à la Cinémathèque : rencontre avec Ariel Kyrou dans les imaginaires du futur, animation Franck Lubet

- 14 mars de 9h à 17h - Journée d'études au Quai des Savoirs sur *L'intelligence imaginaire : enjeux esthétiques des IA* (cinéma et arts visuels) organisée par Camille Prunet et Vincent Soulaïdié de l'Université Toulouse Jean-Jaurès

Cette journée d'études s'intéressera aux « imaginaires esthétiques » de l'intelligence artificielle dans le cinéma et les arts visuels, c'est-à-dire aux représentations qu'elle suscite, qu'elle génère ou qu'elle questionne, aux modalisations artistiques de son système perceptif et énonciatif, à l'épistémologie du vrai et du faux induit par ses images.

Des rendez-vous projections suivis d'un débat seront également proposés tout au long de l'année avec les cinémas partenaires de la Métropole.



© Image sur le thème de Blade Runner 2049 réalisée par AI Dall-E 2 Wikimedia Commons

≡ - 2022

*un opéra généré par
Midjourney*

L'artiste Jason Allen remporte le concours d'art de la Colorado State Fair grâce à son œuvre intitulée Théâtre D'opéra Spatial. Cette dernière a été entièrement conçue grâce à l'IA Midjourney.

LUMIÈRES SUR LE QUAI

La saison se terminera avec l'incontournable rendez-vous de l'automne : *Lumières sur le Quai*. Du 18 octobre au 3 novembre, le festival *Lumières sur le Quai*, c'est un parcours artistique et scientifique dans l'espace public et dans le Quai des Savoirs, des rencontres avec des spécialistes, tout un programme d'ateliers pour les jeunes publics, des rendez-vous artistiques, mais aussi la deuxième édition du Forum des futurs désirables.

Deux semaines de Récré(IA)tions au Quai des Savoirs, à Toulouse et dans la Métropole.

2024,
LA SAISON



© Emmanuel Grimault

DES MÉDIATEURS POUR ACCOMPAGNER TOUS LES VISITEURS

Toute l'année et à tout moment, les visiteurs pourront trouver dans l'exposition des médiateurs pour « augmenter » l'expérience que l'exposition leur propose. Ils et elles seront là pour accompagner, expliquer, interroger, provoquer la surprise ou le débat à travers des discussions, de courtes animations ou simplement pour répondre aux questions que cette expérience ne manquera pas de provoquer.

A compter des vacances de printemps, l'équipe de médiation proposera également des livrets d'accom-

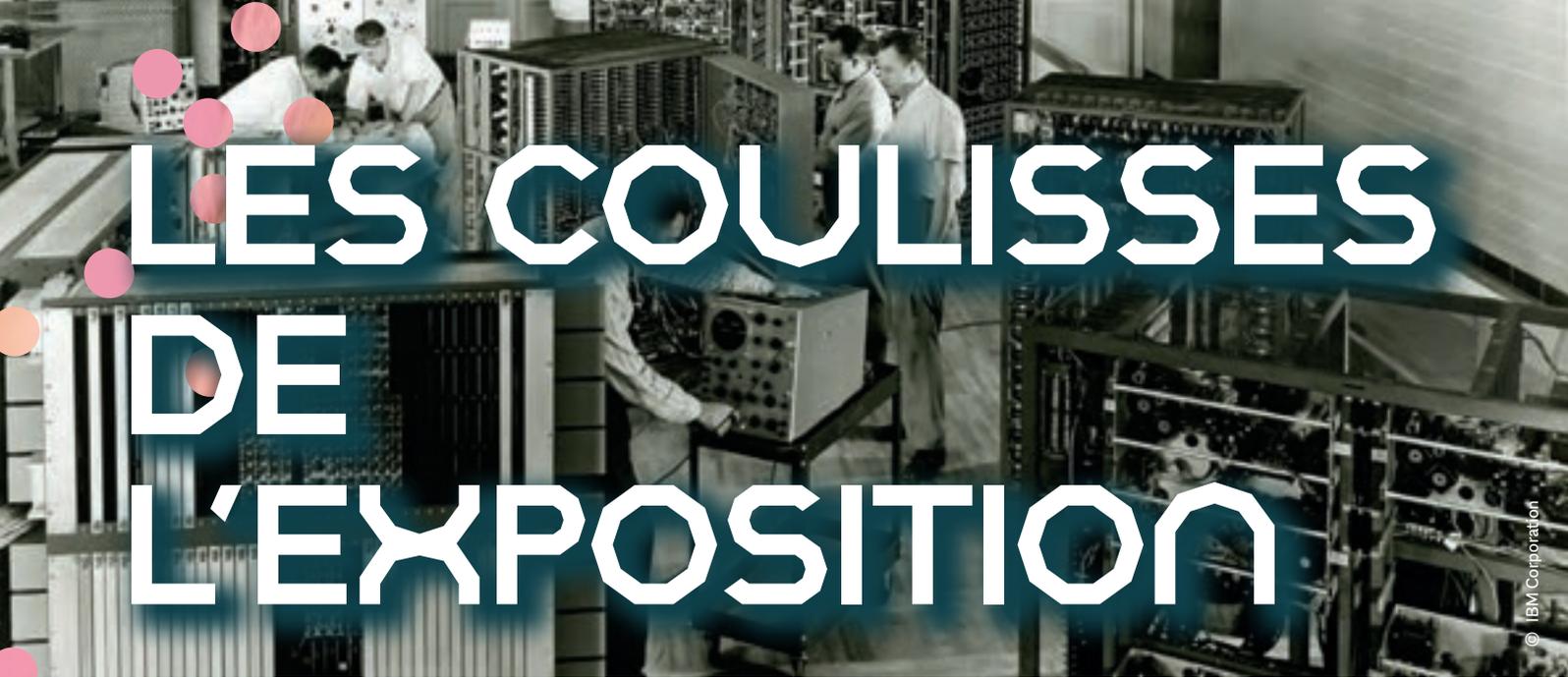
pagnement permettant aux familles de vivre l'expérience entre parents et enfants dès l'âge de 7 ans.

Enfin, les mondes de l'éducation, très sensibles aux dernières évolutions en matière d'IA, pourront aussi profiter de l'exposition par la mise en place de visites dédiées aux groupes scolaires depuis le CM1 jusqu'au lycée ou aux groupes des centres de loisirs. Ce programme se complète également d'un atelier au Plateau Créatif sur les algorithmes d'IA générative pour les classes de la cinquième à la seconde.

≡ - 2023

HeyGen

HeyGen est une plateforme permettant d'enregistrer une vidéo pour la doubler dans la langue étrangère de son choix tout en gardant la voix originale et en synchronisant les lèvres.



LES COULISSES DE L'EXPOSITION

© IBM Corporation

LE COMITÉ SCIENTIFIQUE

Serge ABITEBOUL : informaticien, directeur de recherche INRIA, membre de l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (ARCEP)

Rachid ALAMI : directeur de recherche en robotique cognitive, LAAS-CNRS Chaire ANITI Cognitive and interactive robotics

Isabelle ASTIC : responsable des collections Informatique et Réseau, Conservatoire National des Arts et Métiers

Emmanuel BACRY : directeur de recherche CNRS en mathématique, Université Paris-Dauphine, Directeur scientifique du Health Data Hub

Jean-François BONNEFON : directeur de recherche CNRS en psychologie cognitive, Toulouse School of Economics, ANITI Chaire Moral AI

Céline CASTETS-RENARD : professeure en droit du numérique, Université d'Ottawa

Yann FERGUSON : sociologue, directeur scientifique du LaborIA d'Inria et Ministère du Travail du Plein Emploi de l'Insertion

Jean-Gabriel GANASCIA : professeur en informatique et intelligence artificielle à la faculté des sciences de Sorbonne Université

Malik GHALLAB : directeur de recherche émérite au CNRS

Serge GRATTON : professeur des Universités à Toulouse INP et chercheur à l'IRIT, directeur Scientifique d'ANITI

Thierry MÉNISSIER : professeur des Universités en philosophie politique, Université Grenoble Alpes, responsable de la chaire éthique&IA de l'institut MIAI

UNE EXPOSITION CONÇUE PAR LE QUAI DES SAVOIRS ET COPRODUITE AVEC UNIVERSCIENCE PARIS

À propos du Quai des Savoirs

Centre de culture contemporaine de Toulouse dédié aux sciences, à l'innovation et à la création, le Quai des Savoirs fait dialoguer les disciplines et croise les approches pour imaginer des futurs désirables. Expositions immersives, ateliers de pratique, rencontres avec des scientifiques et des artistes, installations numériques, sciences participatives... Le Quai des Savoirs propose à tous les publics, tout au long de l'année, de multiples opportunités pour relever les défis d'aujourd'hui et de demain.

À travers une grande saison thématique annuelle liée à l'actualité du monde et des savoirs, le Quai des Savoirs invite petits et grands à de multiples rendez-vous pour découvrir, s'émerveiller, expérimenter, approfondir, échanger, jouer avec celles et ceux qui inventent et explorent notre quotidien et son devenir. Ces rendez-vous se déroulent dans le Quai des Savoirs et à ses abords, au centre de Toulouse, mais aussi sur internet et sur les réseaux sociaux, et enfin dans les différentes communes de la métropole toulousaine. Le Quai des Savoirs fait partie de la Direction de la culture scientifique, technique et industrielle de Toulouse Métropole.

À propos d'Universcience

Universcience, l'établissement public national du Palais de la découverte et de la Cité des sciences et de l'industrie, a pour ambition de rendre les sciences accessibles à tous, petits et grands, et de promouvoir la culture scientifique, technique et industrielle contemporaine.

Conçue en étroite collaboration avec les chercheurs, enrichie par la médiation humaine, l'offre culturelle d'Universcience s'adresse à tous les publics. Elle se déploie à Paris, sur chacun de ses deux sites, la Cité des sciences et de l'industrie dans le 19^e arrondissement et les Étincelles du Palais de la découverte, la structure éphémère qui poursuit, dans le 15^e arrondissement, les activités de ce dernier pendant sa rénovation, mais aussi en région et à l'international, ainsi que sur Internet et via son média en ligne leblob.fr.

INFOS PRATIQUES

Du 2 février au 3 novembre 2024

L'établissement est ouvert du mardi au dimanche de 10h à 18h,
sauf le 1^{er} mai.

Dans le respect des mesures sanitaires et des jauges autorisées

Quai des Savoirs

39 allées Jules Guesde

Entrée par l'allée Matilda 31000 Toulouse

- Bus L9, 29, 44, 66 arrêt Grand Rond
- Métro B, arrêt Carmes ou Palais de Justice
- Tramway, Ligne T1/T2, arrêt Palais de Justice

- Tarifs 9 € plein tarif / 5 € tarif réduit / gratuit les 1^{er} dimanches du mois

Réservation billetterie individuels sur www.quaidessavoirs.fr

Grand public et scolaires, dès le CM1.

Accessible à tous les publics, y compris les personnes en situation de handicap.

En français, anglais, espagnol, langue des signes (français)

CONTACTS DU SERVICE ÉDUCATIF

Samia Harir

Samia.harir@toulouse-metropole.fr

05.36.25.22.15

Floriane Storer

Floriane.storer@toulouse-metropole.fr

05.36.25.21.96

Thomas Schumpp

thomas.schumpp@toulouse-metropole.fr

05.81.91.73.15

Mathieu Janet

Mathieu.janet@toulouse-metropole.fr

05.62.27.69.09

REJOIGNEZ-NOUS SUR NOS RÉSEAUX SOCIAUX !

Twitter : #IADoubleJe; @QuaiDesSavoirs

Instagram : @QuaiDesSavoirs



Abonnez vous à la newsletter Science éducation et territoire :
Newsletter Sciences Éducation Territoire (sibforms.com)

Crédits :

Maquette et mise en page : Imprimerie Toulouse-Métropole

Crédits photos : DCSTI



QUAI
DES SAVOIRS

Allée Matilda
31000 Toulouse
Tél. 05 67 73 84 84
quai-des-savoirs@toulouse-metropole.fr
quaidessavoirs.toulouse-metropole.fr

toulouse
métropole



Impression : Imprimerie Toulouse Métropole