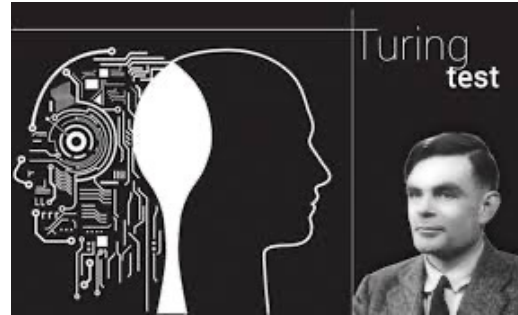


les ordinateurs et l'intelligence. Autour du **test** de Turing.

Public : Classes de Terminale (philosophie), de Seconde (SNT), de Première et Terminale (NSI)



La suite de séquences ci-dessous est à penser comme un travail collaboratif, et dont les différentes questions peuvent être traitées de façon simultanée par plusieurs groupes. On propose à chaque groupe d'élèves de prendre en charge une des séquences, et de produire un travail à présenter à l'oral. Chaque question est suivie d'un texte qui permet un prolongement en cours. Le professeur choisira, en fonction du temps dont il dispose et des points qu'il veut approfondir, le temps à consacrer à chacune de ces séquences. Les différentes ressources seront disponibles sur Pearltrees.

Séquences

1/ Les mots du numérique

2/ L'histoire de l'intelligence artificielle

3/ L'intelligence et le numérique

Séquence 1/ Les mots du numérique

Intelligence

Quelle est l'origine du terme intelligence et quels sont les usages que l'on fait de ce mot.
Dans quelle mesure une machine peut-elle être qualifiée d'intelligente ?

Précisez ce qui distingue et ce qui rapproche l'intelligence naturelle et l'intelligence artificielle

- Ressources : <https://fr.wiktionary.org/wiki/intelligence>
- Prolongement possible, en cours, sur ce premier point, à partir du texte suivant. (1H)

Dans des milliers d'années, quand le recul du passé n'en laissera plus apercevoir que les grandes lignes, nos guerres et nos révolutions compteront pour peu de choses, à supposer qu'on s'en souviennne encore; mais de la machine à vapeur, avec les inventions en tout genre qui lui font cortège, on parlera peut-être comme nous parlons du bronze ou de la pierre taillée; elle servira à définir un âge. Si nous pouvions nous dépouiller de tout orgueil, si, pour définir notre espèce, nous nous en tenions strictement à ce que l'histoire et la préhistoire nous présentent comme la caractéristique constante de l'homme et de l'intelligence, nous ne dirions peut-être pas *Homo sapiens* mais *Homo faber*.. En définitive, *l'intelligence, envisagée dans ce qui en paraît être la démarche originelle, est la faculté de fabriquer des objets artificiels, en particulier des outils et, d'en varier indéfiniment la fabrication* .

H BERGSON *L'évolution créatrice* 1907

Mémoire

Quel est l'origine du mot mémoire ?

En quoi la mémoire de l'ordinateur diffère-t-elle de la mémoire d'un être vivant, et de celle des êtres humains ?

- Ressource : <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/pc/memoire.htm>

- Textes complémentaires : pour aller plus loin (1 heure de cours)

- **Bergson, les 2 mémoires**

J'étudie une leçon pour l'apprendre par cœur ; je la lis d'abord en scandant chaque vers; je la répète ensuite un certain nombre de fois. A chaque lecture nouvelle un progrès s'accomplit; les mots se lisent de mieux en mieux; ils finissent par s'organiser ensemble. A ce moment précis, je sais ma leçon par cœur, on dit qu'elle est devenue souvenir, qu'elle s'est imprimée dans la mémoire. Je cherche maintenant comment ma leçon a été apprise, et je me représente les phases par lesquelles j'ai passé tour à tour. Chacune de mes lectures successives me revient alors à l'esprit avec son individualité propre ; je la revois avec les circonstances qui l'accompagnaient et qui l'encadrent encore; elle se distingue de celles qui précèdent et de celles qui suivent par la place même qu'elle a occupée dans le temps; bref, chacune de ces lectures repasse devant moi comme un événement déterminé de mon histoire. On dira encore que ces images sont des souvenirs, qu'elles se sont imprimées dans la mémoire. On emploie les mêmes mots dans les deux cas. S'agit-il bien de la même chose ? Le souvenir de la leçon, en tant qu'apprise par cœur, a tous les caractères de l'habitude. Comme l'habitude, il s'acquiert par la répétition d'un même effort. Comme l'habitude, il a exigé la décomposition d'abord, puis la recombinaison de l'action totale. Comme tout exercice habituel du corps, enfin, il s'est emmagasiné dans un mécanisme qu'ébranle tout entier une impulsion initiale, dans un système clos de mouvements automatiques, qui se succèdent dans le même ordre et occupent le même temps. Au contraire, le souvenir de telle lecture particulière, la seconde ou la troisième, par exemple, n'a aucun des caractères de l'habitude. L'image s'est nécessairement imprimée du premier coup dans la mémoire, puisque les autres lectures constituent, par définition même, des souvenirs différents. C'est comme un événement de ma vie : il a pour essence de porter une date, et de ne pouvoir par conséquent se répéter. Tout ce que les lectures ultérieures y ajouteraient ne ferait qu'en altérer la nature originelle; et si mon effort pour évoquer cette image devient de plus en plus facile à mesure que je la répète plus souvent, l'image même, envisagée en soi, était nécessairement d'abord ce qu'elle sera toujours."

Bergson, *Matière et Mémoire* PUF p.83 1896

Questions : Quels sont les deux types de mémoire que décrit ici Bergson ?

Quel rapprochement et différences peut-on faire entre ces deux types de mémoire et les différentes mémoires d'un ordinateur ?

Mémoire : Texte complémentaire 2

Nietzsche, *Considérations inactuelles*. « Des avantages et des inconvénients de l'histoire pour la vie. 1878

L'oubli n'est pas seulement une "vis inertiae (1)", comme le croient les esprits superficiels ; c'est bien plutôt un pouvoir actif, une faculté d'enrayement dans le vrai sens du mot, faculté à quoi il faut attribuer le fait que tout ce qui nous arrive dans la vie, tout ce que nous absorbons se présente tout aussi peu à notre conscience pendant l'état de "digestion" (on pourrait l'appeler une absorption psychique) que le processus multiple qui se passe dans notre corps pendant que nous "assimilons" notre nourriture. Fermer de temps en temps les portes et les fenêtres de la conscience ; demeurer insensibles au bruit et à la lutte que le monde souterrain des organes à notre service livre pour s'entraider ou se détruire ; faire silence un peu, faire table rase dans notre conscience pour qu'il y ait de nouveau de la place pour des choses nouvelles, et en particulier pour les fonctions et les fonctionnaires plus nobles, pour gouverner, pour prévoir, pour pressentir (car notre organisme est une véritable oligarchie) - voilà, je le répète, le rôle de la faculté active d'oubli, une sorte de gardienne, de surveillance chargée de maintenir l'ordre psychique, la tranquillité, l'étiquette. On en conclura immédiatement que nul bonheur, nulle sérénité, nulle espérance, nulle fierté, nulle jouissance de "l'instant présent" ne pourraient exister sans faculté d'oubli. »

- Questions :

Un ordinateur peut-il oublier ?

A-t-il besoin d'oublier ?

Quelle différence faire entre l'effacement d'informations sur un ordinateur et l'oubli ?

Ordinateur .

À partir des informations données sur la page Wikipédia, expliquez pourquoi le terme ordinateur a été choisi en France. Quels sont les différents sens des termes « ordre » ,« ordonner » ? Ce terme vous semble-t-il bien choisi ?

- Ressource :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Ordinateur#%C3%89tymologie>

Informatique/ Numérique

Faire une recherche sur les différents sens du mot information. Qu'est-ce que la théorie de l'information ? L'informatique désigne-t-il une technique ? Une science ?

D'où vient le terme « numérique » En quoi peut-il être lié à l'intelligence artificielle ? Le numérique est-il un langage ? Une écriture ? Un code ? Un calcul ?

- Ressources :
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Numérique>
- <http://www.courstechinfo.be/Techno/Informatique.html>

Deep learning

Après avoir visionné la vidéo suivante, expliquez en quoi les ordinateurs peuvent apprendre, et ce qui distingue cet apprentissage de l'apprentissage des être humains.

- https://www.sciencesetavenir.fr/videos/yann-lecun-explique-lintelligence-artificielle-et-ses-defis-a-venir_kzrzpf

Textes complémentaires :

Le fonctionnement des neurones artificiels

Audrey Dufour, [« Deep-learning, quand les machines ont des neurones », © La Croix, 2 septembre 2019.](#)

N' imaginez pas des filaments grisâtres agités de soubresauts dans un liquide physiologique. Les réseaux de neurones artificiels sont, pour l'instant encore, des ordinateurs. « On parle d'approche "bio-inspirée" car on s'est inspiré des neurones biologiques pour créer des modèles mathématiques », raconte Jérôme Gauthier, chercheur spécialisé dans l'intelligence artificielle au CEA. Et ils sont loin d'être aussi perfectionnés. [...] Jusque-là, on indiquait au système « ceci est un chat, ceci n'est pas un chat » pour des milliers de photos, puis lorsqu'on lui montrait une nouvelle image, il savait dire si c'est un chat ou non. Cet apprentissage supervisé reste aujourd'hui encore la technique la plus répandue. « Mais elle coûte très cher car les données labellisées le sont par des humains, détaille Jérôme Gauthier. On peut développer des intelligences artificielles plus économes en données grâce au *transfer learning* (apprentissage par transfert) : il s'agit de prendre des couches de neurones de base déjà entraînées pour y ajouter des couches plus spécialisées. » [...] Une étape supplémentaire a été franchie avec un apprentissage non supervisé. Un réseau de neurones a été « nourri » avec des milliers de vidéos YouTube, sans qu'on ne lui explique rien. Et il a su détecter tout seul un chat. Attention, l'intelligence artificielle n'a pas dit « c'est un chat » ; elle ne connaît pas ce concept, car personne ne le lui a appris. Mais elle a su dire « dans toutes vos vidéos, un truc revient régulièrement et il ressemble à cela » et a produit une image moyenne d'un chat gris avec des oreilles, un museau, des yeux et une moustache.

Les intelligences artificielles sont très monomaniaques car prévues pour une seule tâche – AlphaGo terrasse tous les humains au jeu de go mais ne sait pas faire le café. Reste que les résultats sont tout de même exceptionnels. Savoir reconnaître des chats peut sembler banal, mais c'est incongru de la part d'une machine. La réponse logique d'un ordinateur qui a assez de mémoire pour avoir enregistré des milliers de photos serait de dire « je n'ai jamais vu cette photo, elle n'existe pas dans la base, donc je ne sais pas ce que c'est ». Là, un réseau de neurones artificiels se dit « j'ai déjà vu des photos qui ressemblent donc cela doit être la même chose ». Sans compter que les données fournies sont rarement parfaites : une photo représente souvent plusieurs éléments, avec un décor autour, et un enregistrement audio comporte des bruits parasites, des raclements de gorge, etc. Si vous montrez des photos de chats sur des canapés à des extraterrestres, il n'est pas sûr qu'ils comprennent que « chat » renvoie à l'animal et non au meuble. [...] « Si je lui montre 10 000 vidéos d'une pomme qui tombe et que je lui montre ensuite une vidéo d'une bouteille qu'on lâche, le réseau neuronal sera incapable de prédire que la bouteille va tomber comme la pomme », compare Jérôme Gauthier. Une intelligence artificielle reste toujours ni plus ni moins qu'une ou plusieurs fonctions mathématiques.

Matthew B Crawford, *Eloge du carburateur* (2009)

L'intrusion des ordinateurs et d'une main d'œuvre exotique qui travaille selon un modèle procédural informatique dans la sphère jadis protégée des professions qualifiées est peut-être alarmante, mais elle nous oblige à considérer avec un regard neuf la dimension proprement humaine du travail. Dans quelle circonstance cet élément humain reste-t-il indispensable ? F. Levy esquisse une réponse en remarquant que, « dans cette perspective procédurale, la créativité consiste à savoir quoi faire à partir du moment où les règles sont impuissantes, ou bien quand il n'y a pas de règles du tout. C'est ce que fait un bon mécano une fois que ses instruments de contrôle informatique lui ont communiqué que la transmission d'une automobile était en bon état alors que ladite transmission continue à passer la mauvaise vitesse »

Quand ce genre de choses arrive, le mécanicien est renvoyé à sa propre intuition et doit déchiffrer le sens de la situation. Bien souvent, cette opération de décryptage implique non pas tant de résoudre le problème que de trouver le problème. Quand vous résolvez une équation présentée à la fin d'un chapitre d'un manuel d'algèbre, c'est effectivement un problème à résoudre. Si ledit chapitre est intitulé « système de deux équations à deux inconnues », vous savez exactement quelle méthode utiliser. Dans une situation aussi nettement délimitée, le contexte pertinent dans lequel s'inscrit le problème est déjà déterminé d'avance et, par conséquent, aucun effort d'interprétation n'est requis. Mais dans le monde réel, les problèmes ne se présentent pas sous cette forme prédirigée ; en général, vous disposez de trop d'éléments d'information, mais sans vraiment savoir lesquels sont pertinents et lesquels ne le sont pas. Identifier à quel genre de problème vous êtes confronté vous permet de savoir quelles caractéristiques de la situation vous pouvez vous permettre d'ignorer. Et même les frontières de ce qui peut passer pour une « situation » sont parfois ambiguës ; ce n'est pas en appliquant des règles que vous pouvez discriminer entre le pertinent et le négligeable, mais seulement en exerçant le type de jugement qui naît de l'expérience. La valeur d'un mécanicien –et la sécurité de son emploi- tient au fait qu'il possède ce savoir direct et personnel.

Séquence 2/ Histoire de l'intelligence artificielle :

Sous la forme d'un exposé 4 élèves présentent les 4 étapes suivantes du développement de l'IA, et produisent une synthèse utilisable par leurs camarades.

Exposés :

La machine de Pascal :

- Ressources
- <https://www.youtube.com/watch?v=3h71HAJWnVU>
- <https://www.dailymotion.com/video/xd6k4j>
- <http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/equipes-associees-13-14/mallette/prototype-mallette/utiliser-la-pascaline>

La machine analytique de Babbage :

- Ressources :
- <https://www.techno-science.net/definition/7420.html>
- <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Ada-Lovelace.html>

La machine de Turing :

- Ressources
- Trailer Imitation game
- <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/informatique-imitation-game-film-rend-hommage-alan-turing-56645/>

Derniers développements, De Deep Blue à Alphago.

Séquence 3 : Lecture du texte de Turing, Les ordinateurs et l'intelligence, in Alan Turing, Jean-Yves Girard, *La machine de Turing*, Points Seuil 1995

Activité : Deux groupes d'élèves :

1/ Fiche de lecture guidée de l'article d'Alan Turing,
« Les ordinateurs et l'intelligence. » (fiche de questions à suivre)

2/ Recension écrite et présentée à l'oral de l'émission de France Culture sur les machines parlantes : <https://www.franceculture.fr/emissions/science-en-questions/comment-converser-avec-les-machines-parlantes>

Guide de lecture : Turing *Les ordinateurs et l'intelligence* 1950 , extraits. in Jean-Yves Girard *La machine de Turing*, Points Seuil 1995

1/ Le test

- 1.1 Quel est l'objectif de Turing en proposant son « jeu de l'imitation »? (1)
- 1.2 Quelles sont les conditions à respecter pour rendre ce test efficace? (2)

2/ Les objections

- 2.1 Qu'est-ce qui est contesté par les différentes objections énumérées par Turing? (6)
- 2.2 Quelle est la réponse de Turing à « L'argument de la conscience » ? (6.4).
- 2.3 Quelle est la réponse de Turing à « l'objection de Lady Lovelace » ? (6.6)

3/ Les moyens :

- 3.1 Par quel moyens Turing imagine-t-il qu'on puisse programmer une machine pour apprendre? (7) Précisez l'analogie avec l'éducation d'un enfant.
- 3.2 Pourquoi introduire un « élément de hasard dans une machine qui apprend »?
- 3.3 Quelles sont les prévisions de Turing ?

Prolongement

Visionnage et discussion autour du film Her :

