

Intelligence Artificielle et Education



UNIVERSITÉ DE NANTES

Bastien Masse

< Class'Code >

Se former pour initier les jeunes à la pensée informatique

Coordinateur chaire EO&IA pour l'Education Ouverte et l'Intelligence Artificielle
- Centre de Développement Pédagogique (CDP) de l'Université de Nantes -

Administrateur de l'association Class'Code

bastien.masse@univ-nantes.fr

@BastienMasse1



APPRENDRE ENSEMBLE



UNIVERSITÉ DE NANTES

Les champs d'intervention de la chaire EO&IA

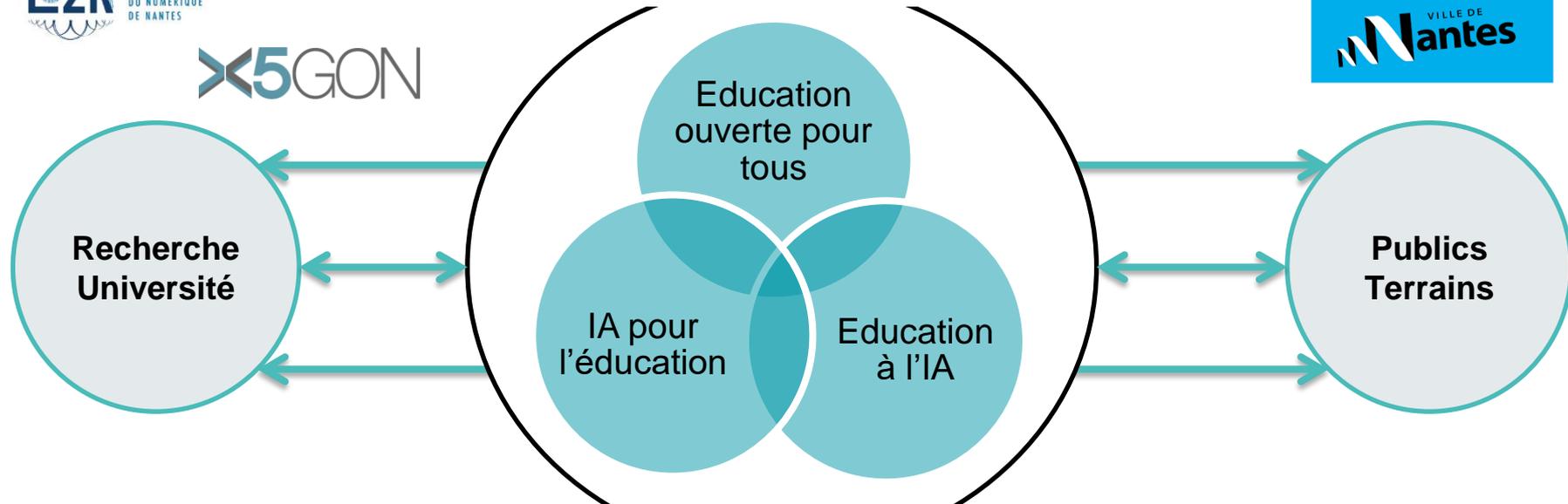


<Class'Code>

Se former pour initier les jeunes à la pensée informatique.



Actions de médiation



Actions de formation



< Class'Code >

Initier tous les enfants à la pensée informatique en formant les professionnel.le.s de l'éducation



Des ressources éducatives libres au service des enseignants

5 MOOCs

2 fondamentaux + 3 thématiques

Découvrir
la programmation
créative



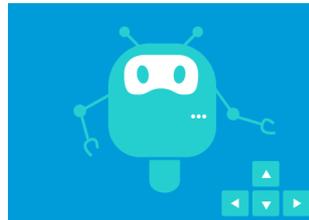
Manipuler l'information



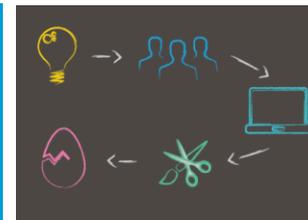
Connecter le réseau



S'initier à la robotique



Gérer un projet informatique
avec des enfants

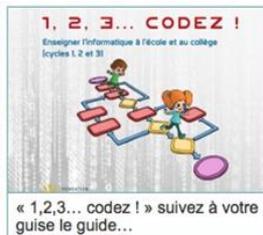


+



MOOC ICN : de l'informatique, de
la création, du numérique

2 Moocs Lycées
ICN + SNT



2 guides pédagogiques
cycle 123 & 4

+



1 Mooc M@gistere
le 31 janvier 2018

=

80 000 Enseignants formés

500 000 visites
400 ressources à la carte
70 partenaires



3 Modules pour

- Se questionner
- Expérimenter
- Découvrir
- Débattre

Sortie en mars 2020

Intelligence artificielle, où en
est-on exactement ?

Quelques opinions sur l'Intelligence Artificielle

« Ce que l'on appelle IA, ce n'est en réalité que des algorithmes »

- Processus, calculs de données, optimisation statistique, apprentissage par renforcement

« L'IA c'est tout simplement du machine Learning »

- Génération de modèles, traitement automatisé des données, apprentissage supervisé et non supervisé

« La vraie IA c'est le Deep Learning »

- Couches d'apprentissage, traitement non linéaire, boîte noire

« L'IA ça n'existe pas »

- Ce n'est pas vraiment de l'intelligence, c'est un ensemble de techniques déjà existantes

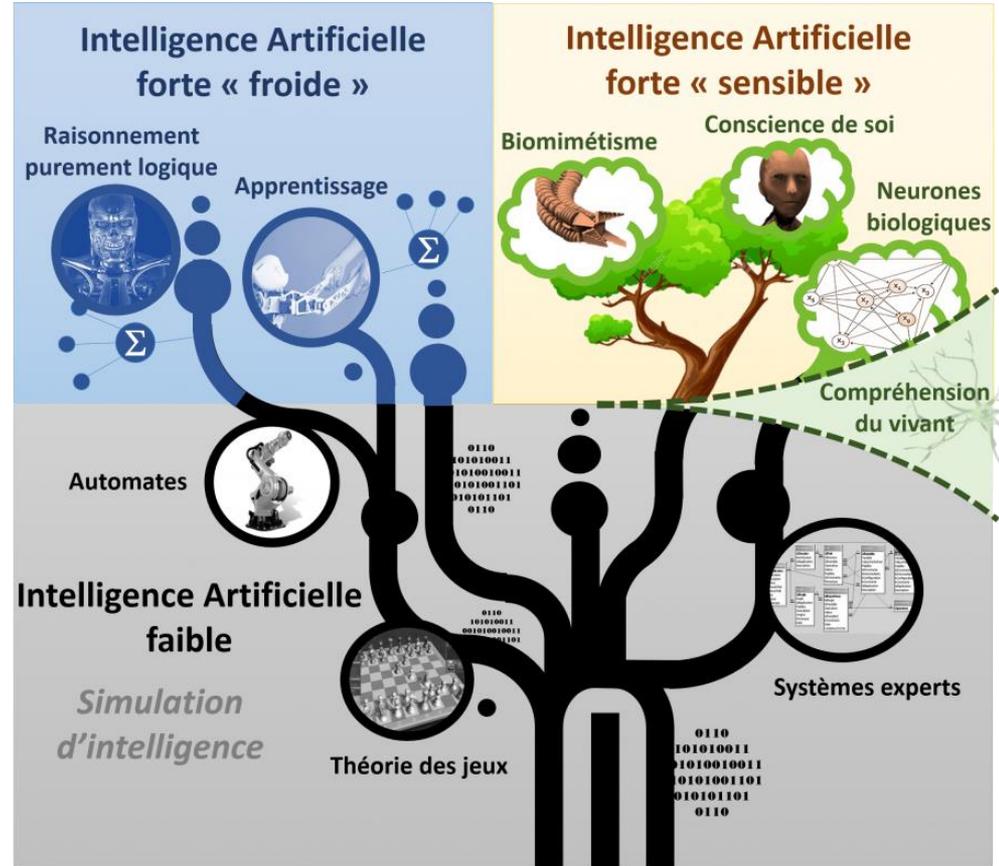
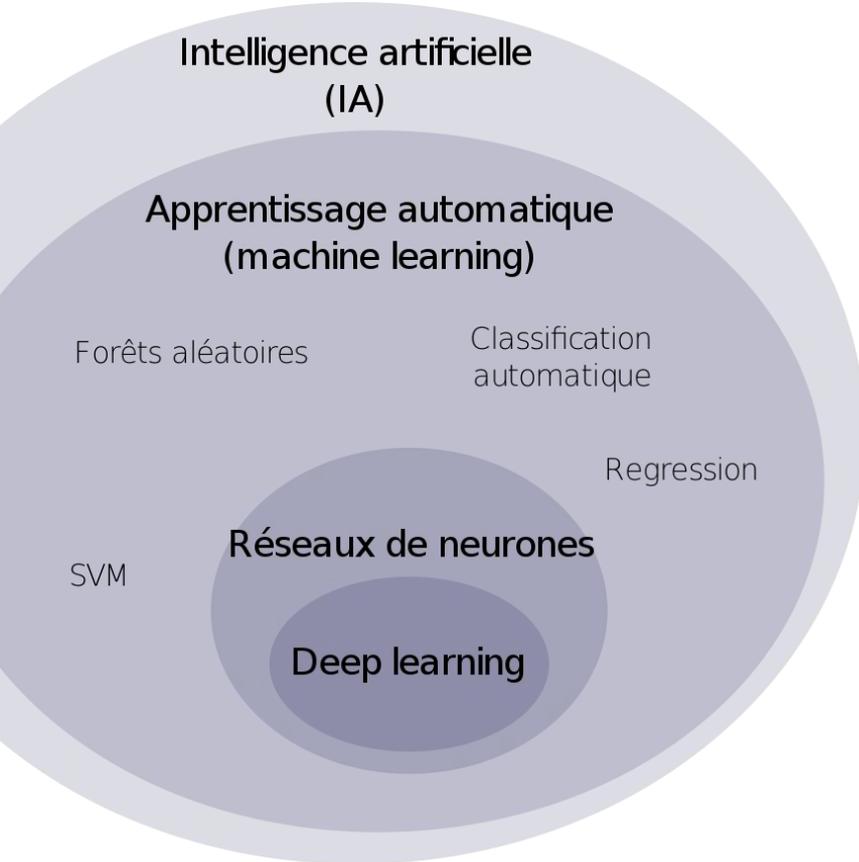
Tentative de définition consensuelle:

L'intelligence artificielle est l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine.

Ou encore

Un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains et à certains animaux.

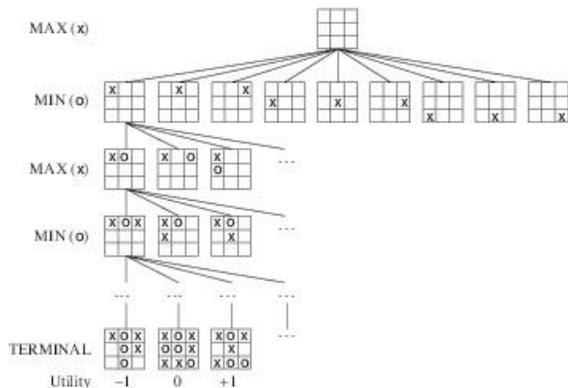
Typologies



Des éléments communs pour une approche différente

Deep Blue (1997)

- 700 000 parties de grands maîtres dans sa bibliothèque
- 4000 ouvertures
- 200 millions de positions calculées par seconde
- 8000 paramètres de fonction d'évaluation



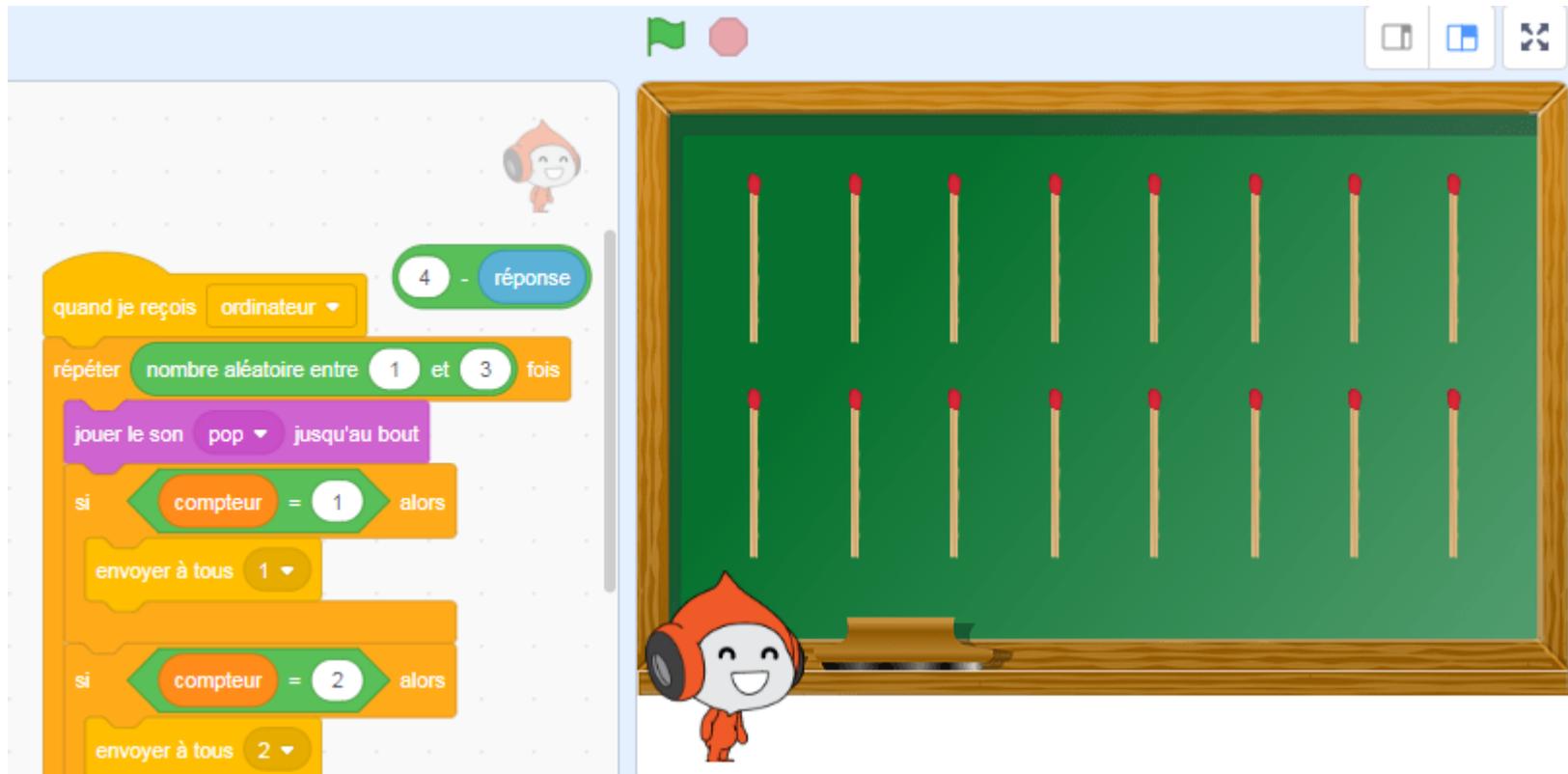
VS

Alpha Zero (2017)

- Les règles des échecs
- Aucune donnée extérieure
- 80 000 positions par seconde
- 9 heures d'entraînement
- 10 000 positions prises en compte en moyenne contre 10 million pour Stockfish



L'illusion de l'intelligence : Nîm et autres jeux résolus



The image displays a Scratch script on the left and a Nîm game board on the right. The script is as follows:

```
quand je reçois ordinateur ▾ 4 - réponse  
répéter nombre aléatoire entre 1 et 3 fois  
jouer le son pop ▾ jusqu'au bout  
si compteur = 1 alors  
envoyer à tous 1 ▾  
si compteur = 2 alors  
envoyer à tous 2 ▾
```

The Nîm game board on the right consists of a green chalkboard with a wooden frame. On the board, there are 14 matchsticks arranged in two rows of seven. A small cartoon character with a red hood and a white body is standing at the bottom left of the board.

Par où commencer pour enseigner
l'Intelligence Artificielle ?

Robot Idiot



*“Un ordinateur,
c’est très con !
programmer c’est
transformer
l’intelligence des
hommes dans la
bêtise des
machines”*

Gérard BERRY

L'intelligence mécanique, l'algorithme

La séquence d'instruction

je sors le beurre du frigidaire,
puis je sors le pot de confiture,
puis je découpe une tartine,
puis j'étale le beurre sur la tartine,
puis je mets de la confiture

Le test (*instruction conditionnelle*)

si on est dimanche
alors je mange de la brioche
sinon je mange du pain

L'affectation d'une variable

le nombre de tartines est une
variable dont la valeur varie entre 0 et 4
cette valeur permet de préparer un
nombre de tartines adapté à mon appétit
(ou aux activités prévues pour la journée).
Disons NombreDeTartines = 3

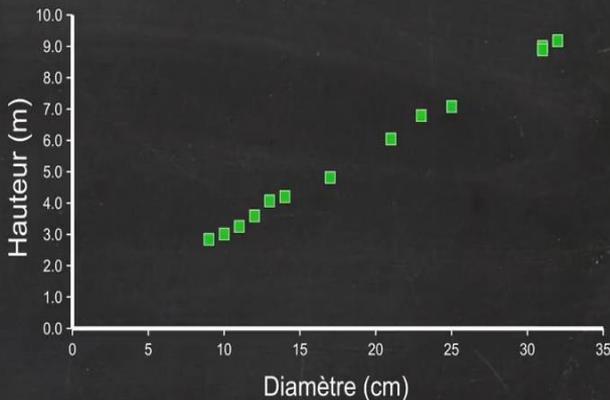
La boucle d'instruction

Tant que le nombre de tartines
mangées est inférieur à
NombreDeTartines **alors** faire
préparer une tartine et la manger

Concepts clés

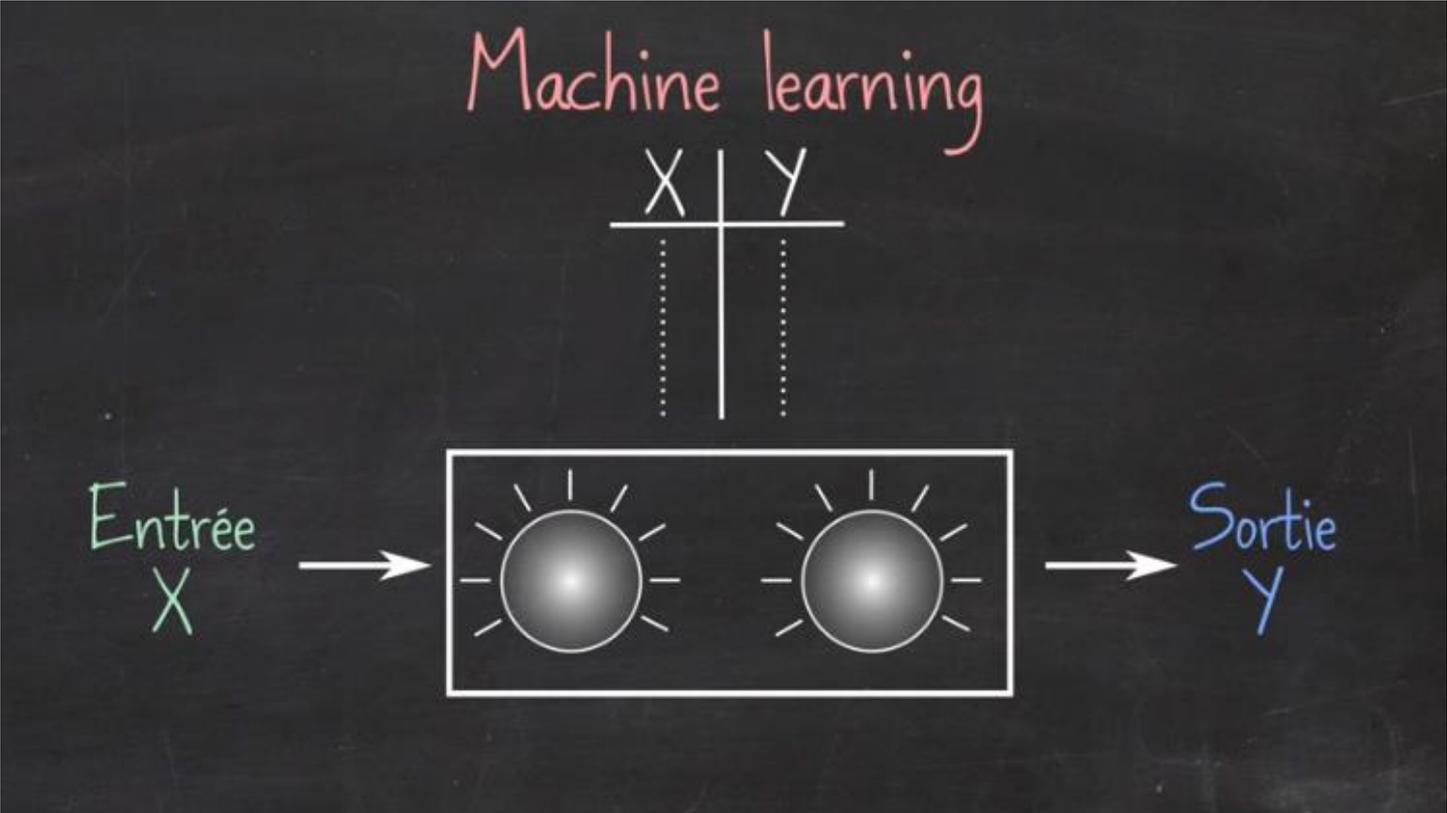
- *Algorithme*
- *Donnée*
- *Fonction*
- *Descente de gradient*
- ...

Diamètre (cm)	Hauteur (m)
10	2.8
17	4.6
14	4.0
9	2.6
21	5.8
25	6.9
31	8.8
12	3.4
23	6.6
32	9.0
31	8.7
11	3.0
13	3.8



- Données d'entrées
- **Généralisation** : on tente de trouver un lien entre ces données
- Prédiction

L'apprentissage machine

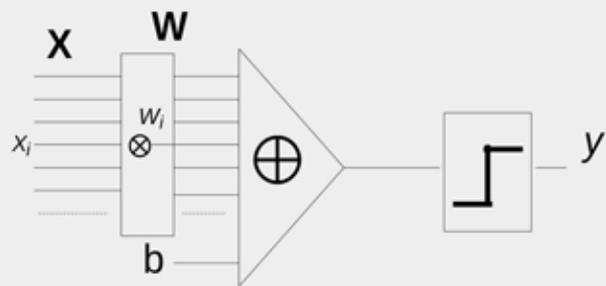
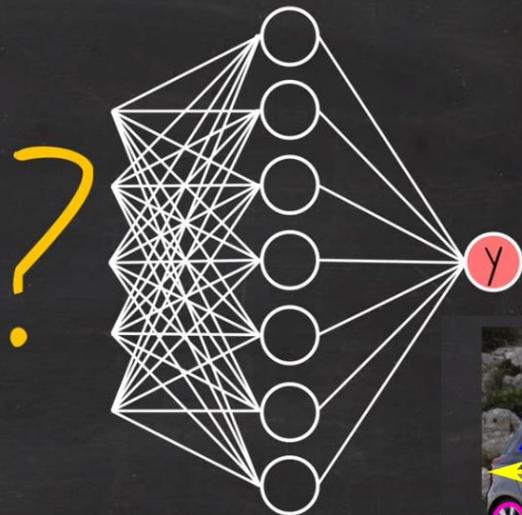


L'apprentissage profond

Image 400x400



160 000 nombres
en entrée

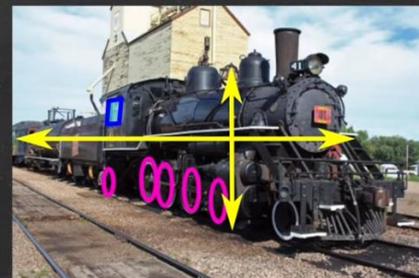
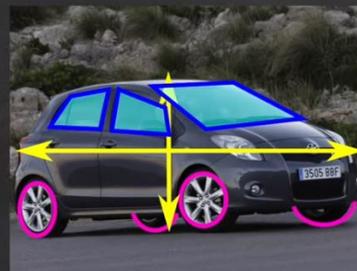


Chaque entrée X_i est multipliée par un poids W_i

Toutes les valeurs pondérées sont additionnées avec un biais b

Une fonction $f()$ non-linéaire ou de seuil sépare les valeurs basses de celles élevées

$$y = f(x_1 W_1 + x_2 W_2 + \dots + b)$$



Précis de Deep Learning à l'usage des mathématiciens :

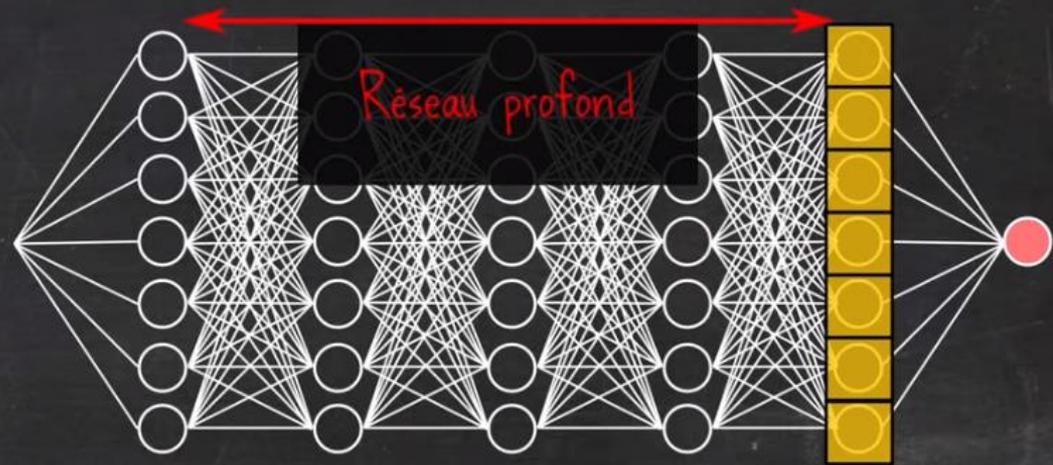
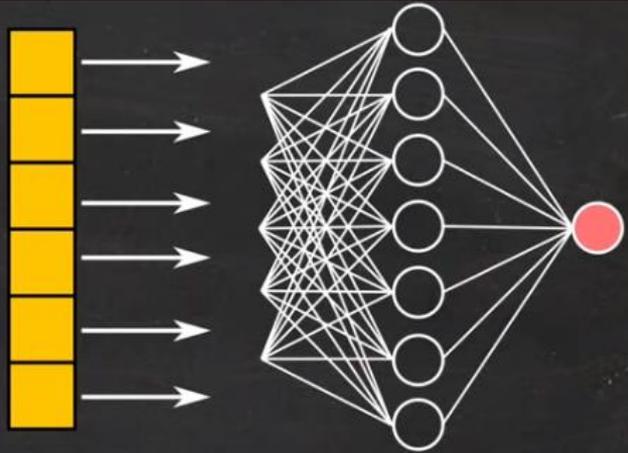
- Etape 1: Prendre une boîte noire

- Etape 2 : Y secouer très fort explosions combinatoires, fonctions non linéaires, pseudo-aléatoire...

L'apprentissage profond



Algorithme d'extraction de caractéristiques



L'apprentissage profond



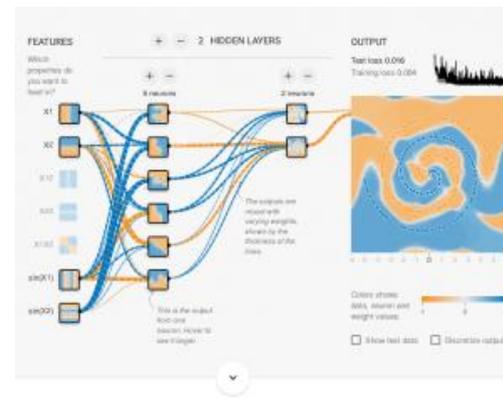
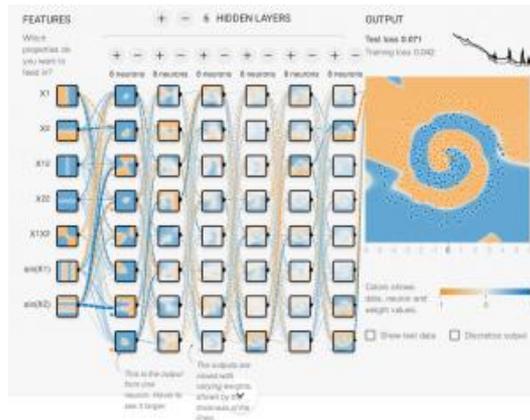
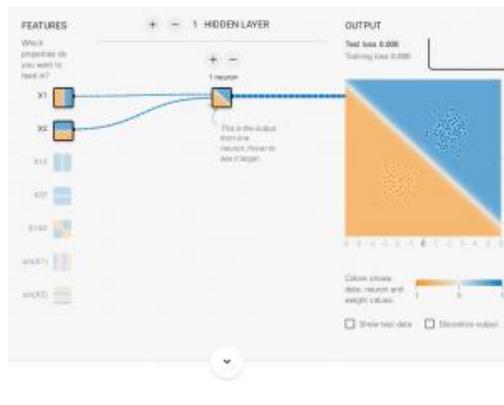
PREDICTED CONCEPT	PROBABILITY
amour	0.995
femme	0.981
affection	0.976
unité	0.975
romance	0.973
en plein air	0.965
homme	0.964
portrait	0.963
embrasser	0.961
activités amusantes	0.939
été	0.936
nature	0.932
couple (sociologie)	0.930
Fille	0.926

Exemples

<https://www.clarifai.com/demo>

<https://quickdraw.withgoogle.com>

Jouer avec les neurones de la machine



<https://pixees.fr/jouez-avec-les-neurones-de-la-machine/>
<https://playground.tensorflow.org/>

Quelques exemples en recherche et en médiation

ALPHAI, le robot apprenant



LEARNING ROBOTS

<http://learningrobots.co>
contact@learningrobots.co



Les applications:

Elémentaire

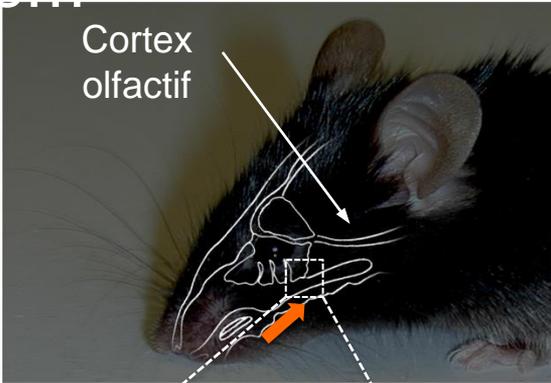
- Apprentissages d'une machine
- Miroir sur les apprentissages de l'élève

Lycée

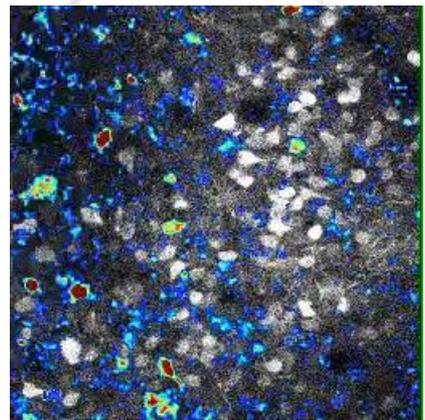
- Robotique : informatique embarquée, objets connectés, capteurs et actionneurs
- Manipulation concrète de l'Intelligence Artificielle
- Algorithmique : optimisation, réseaux de neurones
- Programmation Python
- Approche multi-disciplinaire : biologie, philosophie, etc



Dans le cerveau, les neurones transforment les entrées sensorielles en actions



Sens

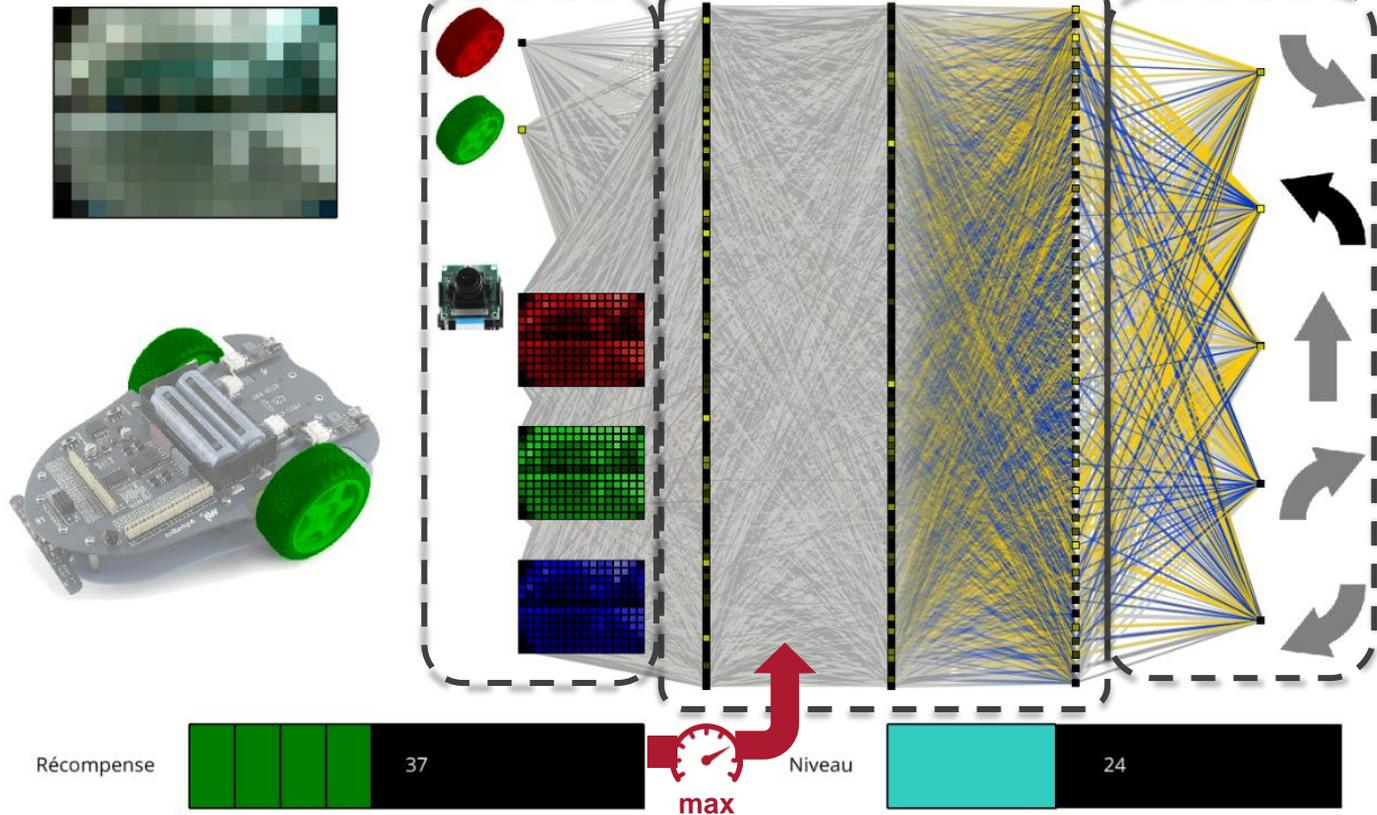
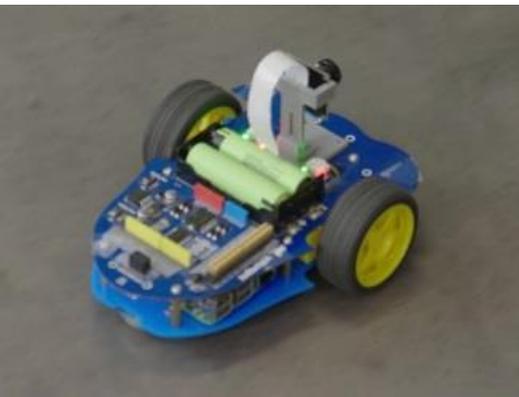


Cerveau



Action

Le robot ALPHAI a lui aussi un cerveau qui apprend !



Des apprentissages simples pour tout comprendre

Activités Unknown

Jeu: 1104
Alpha, learning robot

Paramètres Réseau
Dock
Contrôles

Robot LA Visualisation

Robot
simulation

Vitesse
temps boucle 0.5
direction inverse
conversion commande motrice 29.441511554399664
temps d'ajustement vitesse (s) 10
biais gauche/droite 0.95
vitesse de pointe 45.0
vitesse minimale (détection blocage) 25.0

Capteurs
vitesse bloqué / en mouvement
infra-rouge
caméra

Actions
actions possibles avant + virages avant/arr

Mémoire
nombre d'instants 1
dernière(s) action(s)

Récompense
mode de récompense grande vitesse

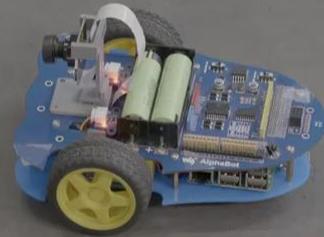
START
PAS À PAS

EDITION MANUELLE NON APPRENTISSAGE/OU EXPLORATION NON
REINITIALISER L.A. METTRE A ZERO
QUITTER

Alpha, l'Education à l'Intelligence Artificielle

Récompense 0

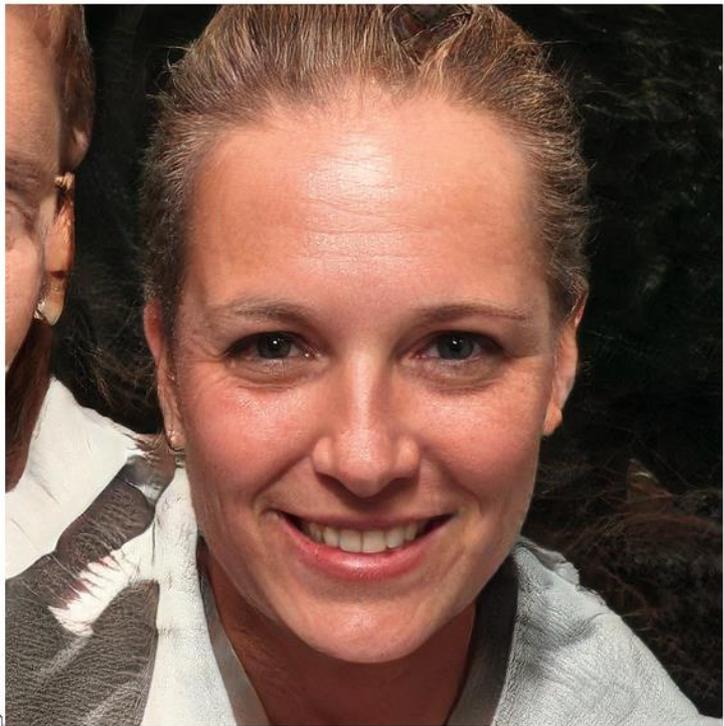
Niveau 0



« IA ou humain, saurez-vous faire la différence ? »



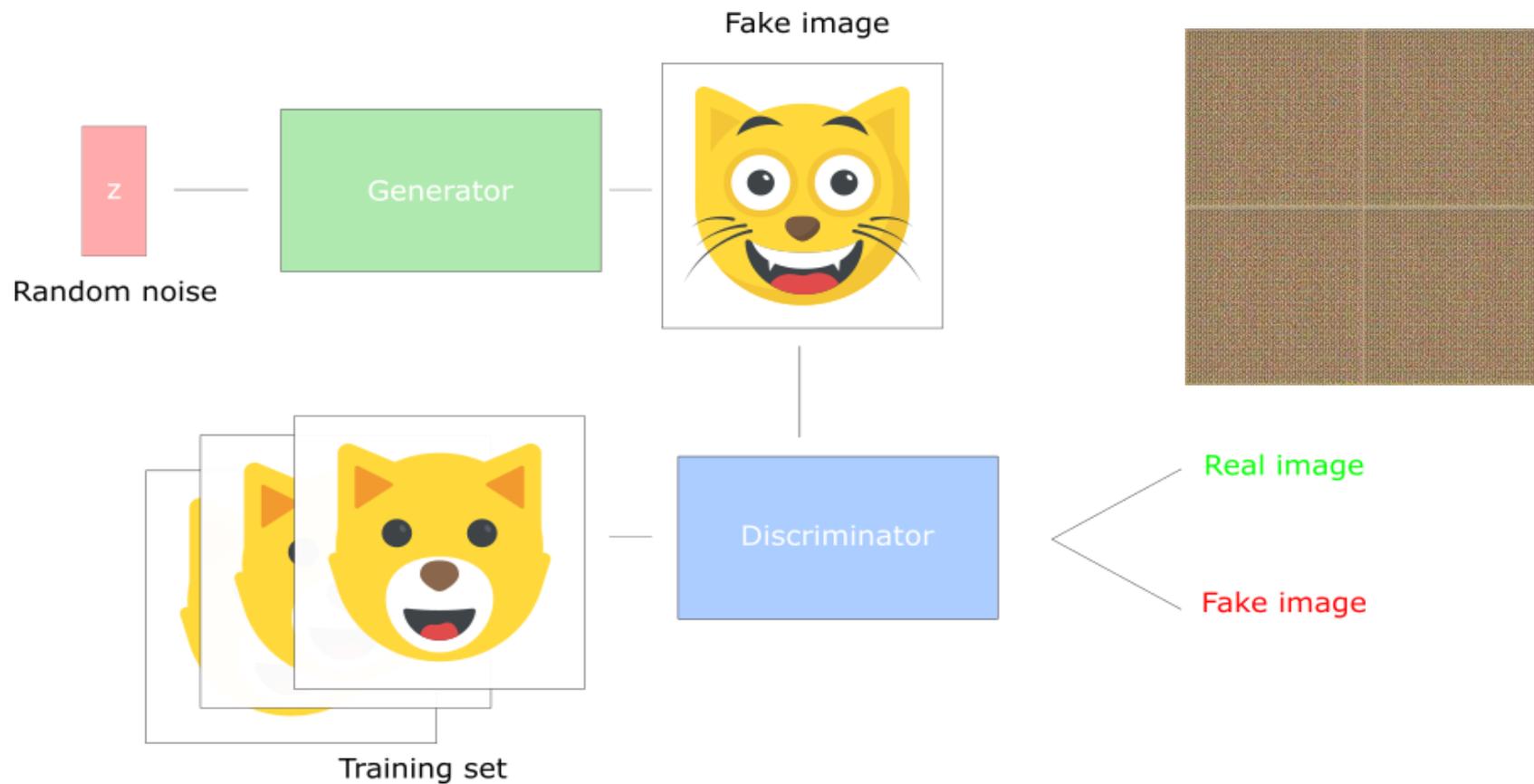
Quelle personne n'existe pas ?



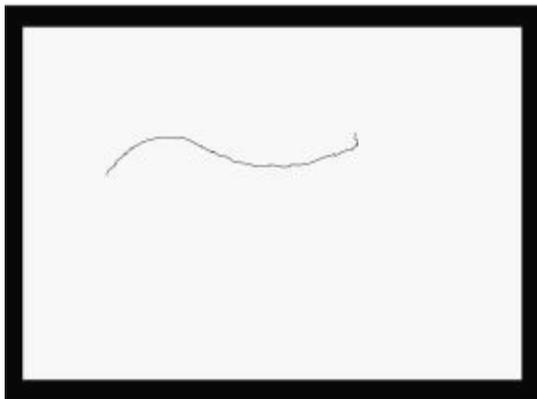
<http://www.whichfaceisreal.com>

<https://thispersondoesnotexist.com/>

Comment fabriquer un générateur de chat ?



Les réseaux adverses génératifs (GANs)



This painting was painted by Van Gogh

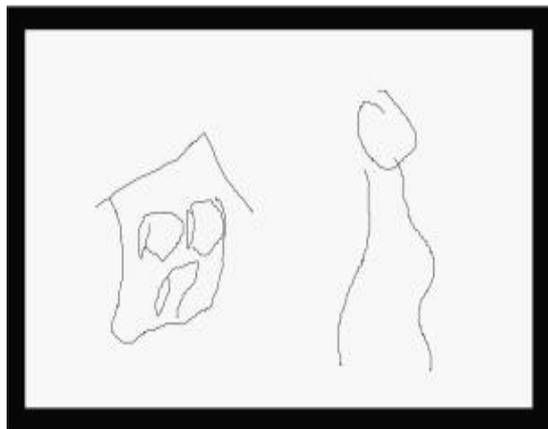
Generator



Are you kidding me !

Discriminator

Les réseaux adverses génératifs (GANs)



This painting was painted by Van Gogh

Generator



I don't think so...

Discriminator

Les réseaux adverses génératifs (GANs)



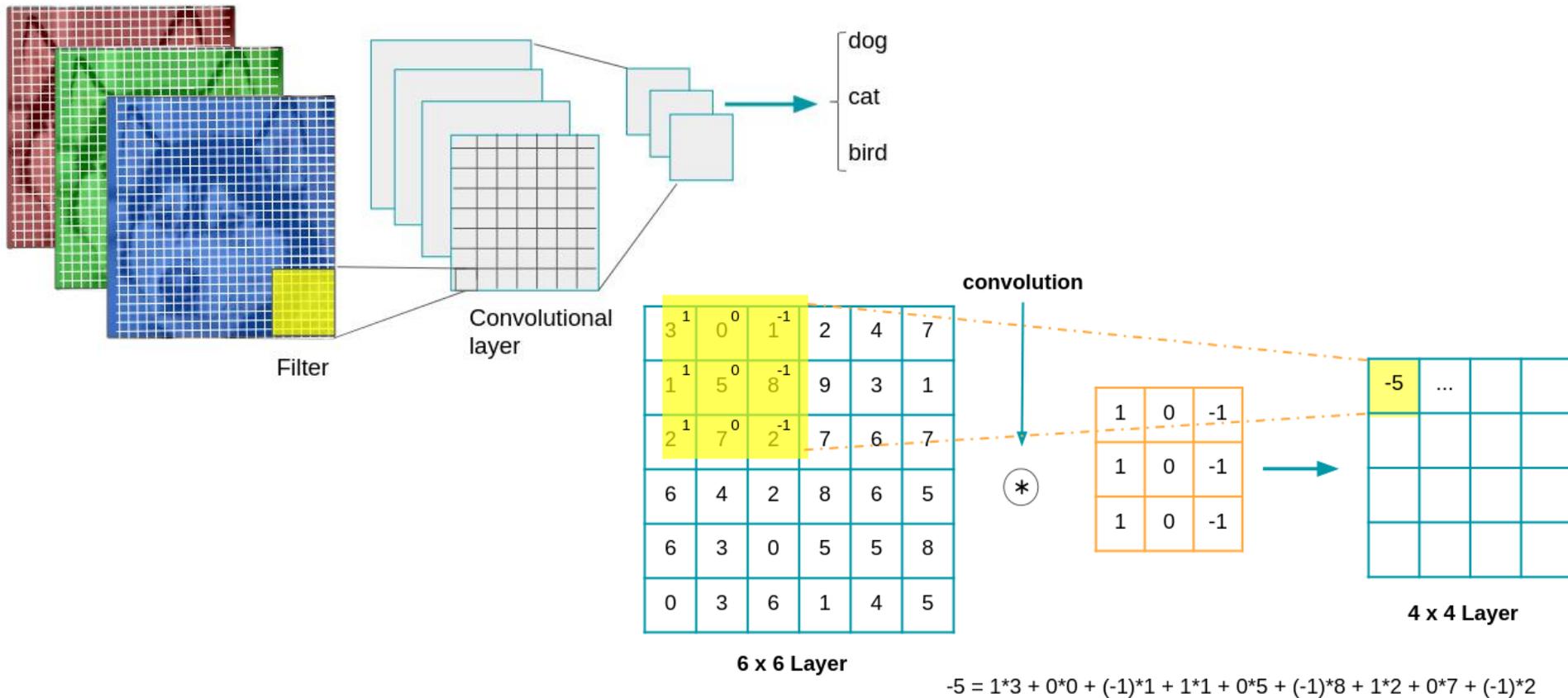
This painting was painted by Van Gogh

Generator

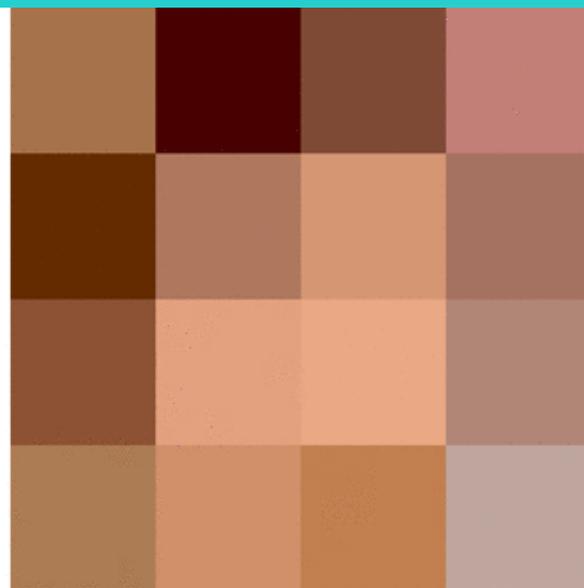
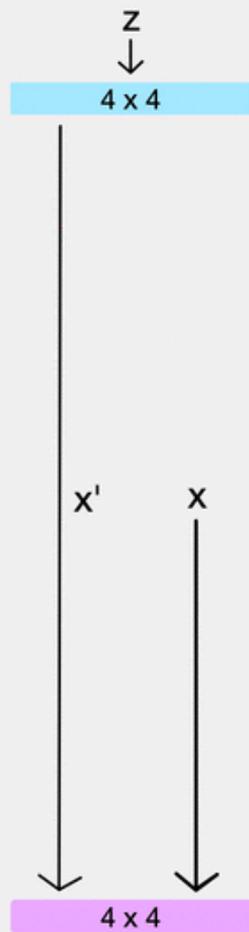


Discriminator

Les réseaux adverses génératifs (GANs)



Les réseaux adverses génératifs (GANs)



Training time: 0 days

4x4 resolution



Generator



Discriminator

z = random code

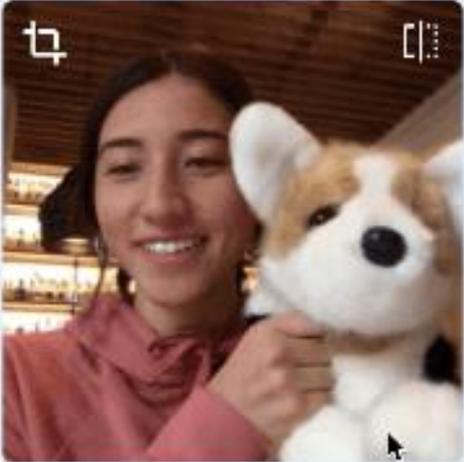
x = real image

x' = generated image

Entraîner facilement à la reconnaissance d'images

Me and dog <3 ✎

Webcam ✕



Hold to Record ⚙️

Add Image Samples:

Training

Tra

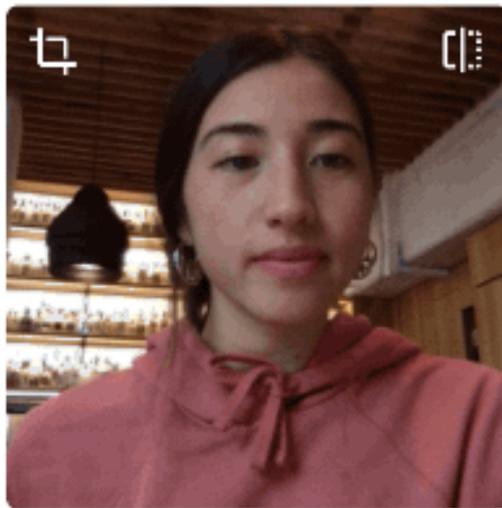
Advanced

Entraîner facilement à la reconnaissance d'images

Training

Model Trained

Advanced ∨

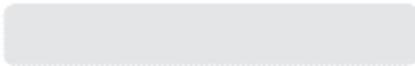


Output

Me



Me and
dog <3



Teachable machine

Expérimenter en Intelligence Artificielle



TESTER

EXPÉRIMENTER

CRÉER

CONCLURE

VOUS AVEZ DIT IA ?

| TESTER |

QUE PEUT FAIRE UN PROGRAMME D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ? PAR EXEMPLE, RECONNAÎTRE DES IMAGES !

Choisir une image dans la bibliothèque puis cliquer sur < TESTER ! > pour demander au programme de nous dire ce qu'elle représente.

Bibliothèque



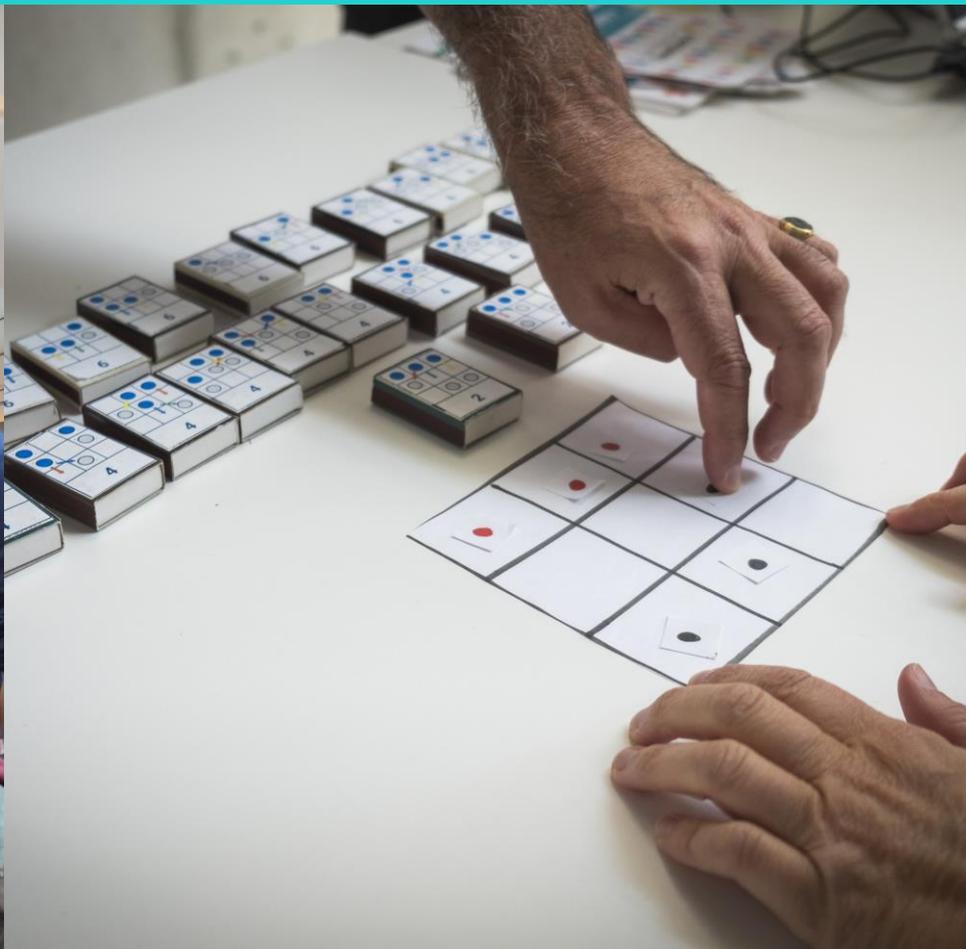
Programme



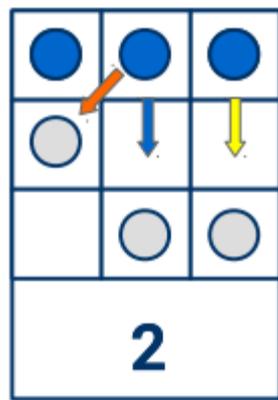
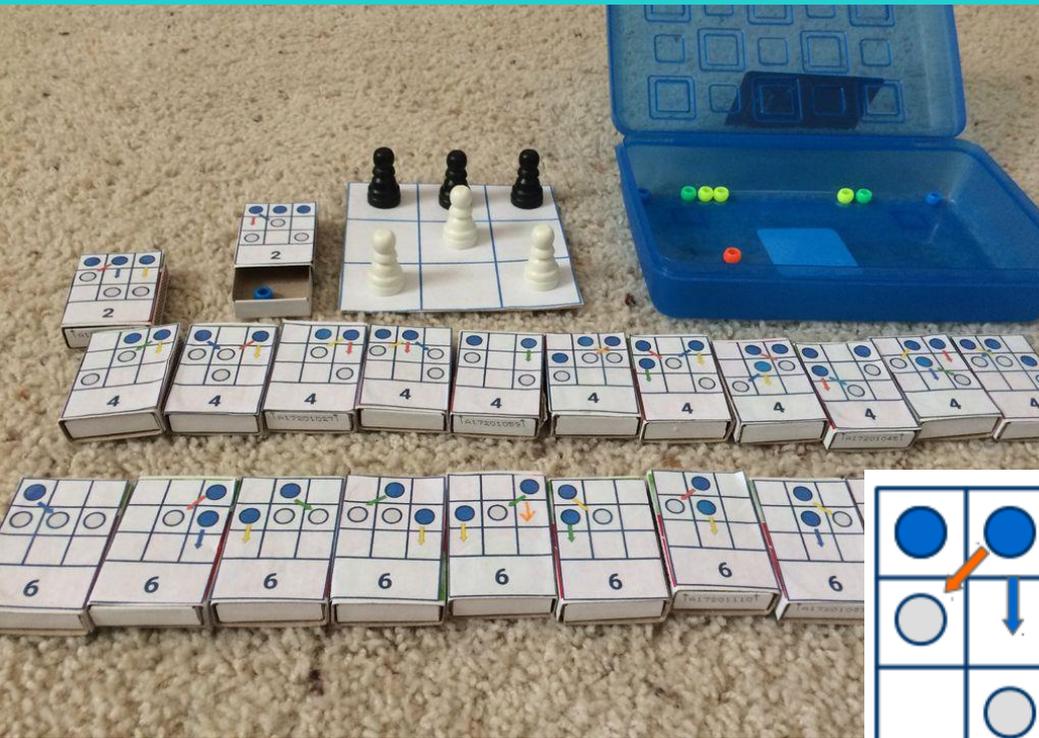
TESTER !

Il s'agit d'un chat à 99% !

Activités débranchées, de la compréhension des algorithmes à l'intelligence artificielle



L'apprentissage par renforcement : Hexapawn, Martin Gardner 1962



MATHEMATICAL GAMES

How to build a game-learning machine and then teach it to play and to win

by Martin Gardner

I knew little of chess, but as only a few pieces were on the board, it was obvious that the game was near its close. . . . [Moxon's] face was ghastly white, and his eyes glittered like diamonds. Of his antagonist I had only a back view, but that was sufficient; I should not have cared to see his face.

The quotation is from Ambrose Bierce's classic robot story, "Moxon's Master" (reprinted in Groff Conklin's excellent science fiction anthology, *Thinking Machines*). The inventor Moxon has constructed a chess-playing robot. Moxon wins a game. The robot struggles him.

Bierce's story reflects a growing fear. Will computers someday get out of hand and develop a will of their own? Let it not be thought that this question is asked today only by those who do not understand computers. In recent years Norbert Wiener has been viewed with increasing apprehension the day when complex government decisions may be turned over to sophisticated game-theory machines. Before we know it, Wiener warns, the machines may shove us over the brink into a suicidal war.

The greatest threat of unpredictable behavior comes from the learning machines: computers that improve with experience. Such machines do not do what they have been told to do but what they have learned to do. They quickly reach a point at which the programmer no longer knows what sort of circuit his machine contains. Inside most of these computers are randomizing devices. If the device is based on the random decay of atoms in a sample radioactive material, the machine's behavior is not (most physicists believe) predictable even in principle.

Much of the current research on learning machines has to do with computers that steadily improve their ability to play games. Some of the work is secret-war

is a game. The first significant machine of this type was an IBM 704 computer programmed by Arthur L. Samuel of the IBM research department at Poughkeepsie, N.Y. In 1959 Samuel set up the computer so that it not only played a fair game of checkers but also was capable of looking over its past games and modifying its strategy in the light of this experience. At first Samuel found it easy to beat his machine. Instead of strangling him, the machine improved rapidly, soon reaching the point at which it could outdo his inventor in every game. So far as I know no similar program has yet been designed for chess, although there have been several ingenious programs for nonlinear chess machines [see "Computer vs. Chess-Player," by Alex Bernstein and Michael de V. Roberts, *SCIENTIFIC AMERICAN*, June, 1958].

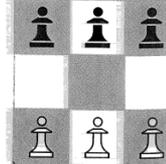
Recently the Russian chess grand master Mikhail Botvinnik was quoted as saying that the day would come when a computer would play master chess. "This is of course nonsense," writes the American chess expert Edward Lasker in an article on chess machines in last fall's issue of a new magazine called *The American Chess Quarterly*. But it is Lasker who is talking nonsense. A chess computer has three enormous advantages over a human opponent: (1) It never makes a careless mistake; (2) it can analyze moves ahead at a speed much faster than a human player can; (3) it can improve its skill without limit. There is every reason to expect that a chess-learning machine, after playing thousands of games with experts, will someday develop the skill of a master. It is even possible to program a chess machine to play continuously and furiously against itself. Its speed would enable it to acquire in a short time an experience far beyond that of any human player.

It is not necessary for the reader who would like to experiment with game-learning machines to buy an IBM 704. It is only necessary to obtain a supply of empty matchboxes and colored beads. This method of building a simple learning machine is the happy invention of

Donald Michie, a biologist at the University of Edinburgh. Writing on "Trial and Error" in *Penguin Science*, *Survey* 1961, Vol. 2, Michie describes a tick-tacktoe learning machine called *MEXAC* (Matchbox Educable Naughts And Crosses Engine) that he constructed with 300 matchboxes.

MEXAC is delightfully simple in operation. On each box is pasted a drawing of a possible tick-tacktoe position. The machine always makes the first move, so only patterns that confront the machine on odd moves are required. Inside each box are small glass beads of various colors, each color indicating a possible machine play. A V-shaped cardboard fence is glued to the bottom of each box, so that when one shakes the box and tilts it, the beads roll into the V. Chance determines the color of the bead that rolls into the V's corner. First-move boxes contain four beads of each color, third-move boxes contain three beads of each color, fifth-move boxes have two beads of each color, seventh-move boxes have single beads of each color.

The robot's move is determined by shaking and tilting a box, opening the drawer and noting the color of the "apical" bead (the bead in the V's apex). Boxes involved in a game are left open until the game ends. If the machine wins, it is rewarded by adding three beads of the apical color to each open box. If the game is a draw, the reward is one bead per box. If the machine loses, it is punished by extracting the apical bead from each open box. This system of reward and punishment closely parallels the way in which animals and even humans are taught and disciplined. It is obvious that the more games *MEXAC* plays, the more it will tend to adopt winning lines of play and shun losing lines. This makes it a legitimate learning machine, although of an extremely simple sort, it does not make (as does Samuel's checker machine) any self-analysis of past plays



The game of hexapawn

Enjeux de l'enseignement de l'Intelligence artificielle pour les élèves et les citoyen.ne.s

Des réflexions pour poser des bases et un cadre

Principe 9 | Publication et transparence des algorithmes



Pour mettre en œuvre ses missions de service public, la collectivité utilise des outils de calculs automatisés, par exemple pour définir des droits, calculer une aide ou établir une facture.

La collectivité garantit la protection des droits des citoyens et s'engage pour une **transparence de l'utilisation des algorithmes**. Dans le respect des droits des éditeurs, elle publie le code informatique des algorithmes entraînant une prise de décision individuelle automatisée.

1. TRANSPARENCE

Nous condamnons tout traitement de données en dehors du domaine public qui s'effectuerait sans consentement des institutions à l'origine des données.

2. DÉCLOISONNEMENT

Nous affirmons le caractère indissoluble des algorithmes de l'Intelligence Artificielle et des jeux de données sur lesquels ils s'appuient.

3. RESPONSABILITÉ

Nous témoignons que la traçabilité des accès aux données et la description des opérations algorithmiques sont les usages de l'Intelligence Artificielle.

4. ETHIQUE

Nous attestons que le déploiement d'un algorithme d'Intelligence Artificielle sur des données doit impérativement résulter d'un processus éthique, auquel l'accès aux données a été obtenu.

5. RESPECT DE LA VIE PRIVÉE PAR CONSTRUCTION

Nous exigeons des garanties dès la conception des outils d'Intelligence Artificielle en amont, sur la protection de la vie privée et en aval, sur le droit des usagers à ne pas subir inconsciemment une application dérivée de l'Intelligence Artificielle.

6. GOUVERNANCE

Nous préconisons systématiquement la médiation d'une structure tierce indépendante de tout conflit concernant le déploiement d'un outil ou d'un algorithme d'Intelligence Artificielle.

7. CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Nous nous engageons à participer, en toute transparence et en parfait accord avec ce qui se manifeste, au développement auprès des citoyens de la diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle relative à l'Intelligence Artificielle.

8. COOPÉRATION HUMAIN-MACHINE

Nous plaçons systématiquement au cœur du développement d'une application dérivée de l'Intelligence Artificielle son usage et les interactions qu'elle conditionne avec et entre les usagers.



- Planifier l'IA dans les politiques de l'éducation pour tirer parti des possibilités et relever les défis qu'apportent les technologies d'IA, adopter des approches engageant le gouvernement tout en favorisant des approches intersectorielles et multipartites qui permettent aussi de mettre en place des priorités stratégiques locales pour atteindre les objectifs de l'ODD 4
- Soutenir le développement de nouveaux modèles rendus possibles par les technologies d'IA en matière de fourniture de services d'éducation et de formation là où les avantages l'emportent clairement sur les risques, et utiliser des outils d'IA pour proposer des systèmes d'apprentissage tout au long de la vie qui permettent un apprentissage personnalisé à tout moment, en tout lieu, pour tous
- Envisager l'utilisation de données pertinentes, le cas échéant, afin d'encourager la planification de politiques fondées sur des données probantes
- Veiller à ce que les technologies d'IA servent à autonomiser les enseignants au lieu de les remplacer et développer des programmes appropriés pour le renforcement des capacités afin que les enseignants travaillent aux côtés des systèmes d'IA.
- Préparer la prochaine génération de travailleurs en l'équipant des valeurs et des compétences nécessaires pour la vie et au travail, les plus pertinentes à l'ère de l'IA
- Promouvoir une utilisation équitable et inclusive de l'IA, indépendamment du handicap, du statut social ou économique, de l'origine ethnique ou culturelle ou de la situation géographique, en insistant sur l'égalité des sexes, tout en assurant des usages éthiques, transparents et vérifiables des données éducatives



DONNER UN SENS À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

POUR UNE STRATÉGIE
NATIONALE ET EUROPÉENNE



Algorithmes transparents, le cas Parcoursup

```
AND i_i_is_val=1
-- non encore classé

AND NOT EXISTS (SELECT 1 FROM c_can_grp
                WHERE i_g_cn_cod=g_cn_cod
                AND i_g_gf_cod=c_gp_cod
                AND i_ip_cod IN (4, 5)) -- Permet de récupérer les AC

AND i_g_ti_cod=r_g_ti_cod
AND NOT EXISTS (SELECT 1 FROM a_voe v WHERE c_g_cn_cod=v_g_cn_cod AND
r_g_ta_cod=v_g_ta_cod)

ORDER BY 2, 3, 4, 5;

CURSOR class_aleatoire_autres_cddts IS
-- les candidats non classés par la requête ci-dessus : les autre bac que EEE

SELECT c_g_cn_cod,
       DECODE([_six_voe, 1, six_voeu_L1(c_g_cn_cod, g_aa_cod_bac_int, g_cn_flg_int_aca,
o_g_tg_cod), 0),
       a_ve_ord_vg_rel, -- Ordre du voeu avec voeux groupés relatifs
licence
       a_ve_ord_aff, -- Ordre du voeu avec voeux groupé relatif
licence et tous les autres voeux
       a_vg_ord, -- Ordre du sous-voeu dans le voeu
groupé
       DBMS_RANDOM.value(1, 999999),
       i_i_ep_cod,
       i_i_is_dip_val -- Pour ceux-ci on prend en plus en compte la validité
du diplôme

FROM g_can c, i_ins i, a_rec r, a_voe v
WHERE i_g_ti_cod=o_g_ti_cod
AND i_g_gf_cod=o_c_gp_cod
AND i_ep_cod IN (2, 3) -- Pointés recu (complet ou incomplet)
```

Description algorithme Parcoursup

README.md		View file @ 7be9a08e
1	- Ce dépôt est utilisé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESRI) afin de publier les algorithmes utilisés par la plateforme Parcoursup dans le cadre de la procédure nationale de préinscription pour l'accès aux formations initiales du premier cycle de l'enseignement supérieur https://www.parcoursup.fr/ .	
1	+ Ce dépôt est utilisé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESRI) afin de publier les algorithmes utilisés par la plateforme Parcoursup dans le cadre de la procédure nationale de préinscription pour l'accès aux formations initiales du premier cycle de l'enseignement supérieur https://www.parcoursup.fr/ .	
2	2	
3	3	Le dépôt contient les algorithmes et le code Java permettant
4	4	
5	5	- le calcul de l'ordre d'appel
6	6	- le calcul des propositions de formations
7	7	- le calcul des propositions d'hébergement en internat
8	+	- l'application du dispositif "Meilleurs Bacheliers"
9	+	- l'application du répondeur automatique.
8	10	
9	-	- Un document synthétique de présentation est accessible sur le site du MESRI : http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/
	11	+ Un document synthétique de présentation est accessible sur le site du MESRI : http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/
10	12	
11	-	- Le dépôt contient également le code PL/SQL permettant
12	-	- la vérification des calculs effectués par l'implémentation Java.
	13	+ Le dépôt contient également le code PL/SQL permettant
	14	+ la vérification de certains des calculs effectués par l'implémentation Java.
13	15	
14	16	Le dépôt est organisé en plusieurs dossiers:
15	-	
	17	+
16	18	<code>doc/presentation_algorithmes.pdf</code> présentation des algorithmes
17	19	<code>doc/implementation.txt</code> description synthétique de l'implémentation des algorithmes
18	20	<code>doc/exemples/</code> exemples au format XML

Quelques idées générales sur l'Intelligence Artificielle

L'IA va changer la société

- Pour la jeune génération l'IA sera comme **l'ordinateur** pour nous, le **lave-linge** pour nos grand-parents **Mais comment faisait-on avant ?**
- Dès aujourd'hui sans **devenir tous développeur** nous devons sortir de la posture de simple **consommateur** être en mesure **co-construire les solutions de demain.**

L'IA suscite beaucoup de fantasme

- **La recherche** passe par des phases de grands enthousiasmes - comme aujourd'hui mais aussi de grandes désillusions.
- on se **trompe toujours dans nos prédictions** : on va plus vite sur le court terme et plus lentement sur le long terme.
- Il faut donc **rester prudent**, développer **l'esprit critique** faire la part des choses **entre sciences et croyances.**

L'IA n'est pas magique

- S'il ne s'agit plus de **décrire étapes par étapes** comment arriver à un résultat, mais les programmes sont toujours **conçus par des humains,**
- la différence majeure c'est qu'ils doivent **être entraînés à partir d'un grand nombre de données** → données que nous produisons, captions, structurons, annotons, et dont **la maîtrise en clé !**

L'IA est une technique à mettre à notre service

- permettre aux citoyen.n.e.s de **discuter, encadrer, orienter** les usages de ces technologies,
- associer les usagers et les consommateurs **à la conception des services**
- **partager la culture minimale commune sur le sujet**

Quelques ressources

Class'Code <https://pixees.fr/classcode-v2/>

Interstices <https://interstices.info/lintelligence-artificielle-mythes-et-realites/>

Rapport Villani <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid128577/rapport-de-cedric-villani-donner-un-sens-a-l-intelligence-artificielle-ia.html>

Yann LeCun au Collège de France <https://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun/>

L'IA et les Objectifs de Développement durables <https://www.k4all.org/event/ijcai19/>

Quelle éducation pour tous avec l'arrivée de l'IA ? http://cdlh7.free.fr/UNESCO/Teaching_AI-cdlh.pdf

L'IA et les Femmes <https://www.k4all.org/event/ai-women-power/>

David Louarpe : <https://pixees.fr/ce-quon-appelle-le-deep-learning/>

Outils:

<https://ia-human.univ-nantes.fr/>

<http://cognimates.me/home/>

<https://www.thispersondoesnotexist.com/>

<https://github.com/simoninithomas/CatDCGAN>

<https://www.instructables.com/id/Matchbox-Mini-Chess-Learning-Machine/>

<https://machinelearningforkids.co.uk/>

<https://www.blog.google/technology/ai/teachable-machine/>

Bastien Masse

< Class'Code >

Se former pour initier les jeunes à la pensée informatique

Coordinateur chaire EO&IA pour l'Education Ouverte et l'Intelligence Artificielle
- Centre de Développement Pédagogique (CDP) de l'Université de Nantes -

Administrateur de l'association Class'Code

bastien.masse@univ-nantes.fr

@BastienMasse1



APPRENDRE ENSEMBLE



UNIVERSITÉ DE NANTES