

## INTERVIEW

GRÉGORY RENARD



## INVITÉS

BRUNO DE LIÈVRE

GAËTAN TEMPERMAN

SAMUËL DI EMIDIO

GABRIELLE LEFÈVRE

CHARLES SUSANNE

VÉRONIQUE DE KEYSER

PATRICIA FENERBERG

# ECHOS DE PICARDIE

PUBLICATION DE LA RÉGIONALE  
DU CAL PICARDIE LAÏQUE  
AUTOMNE 2019

## DOSSIER

LES ENJEUX ÉTHIQUES LIÉS AU DÉVELOPPEMENT DE  
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



**EDITO**

**LUC PIRSON**  
PRÉSIDENT.

04



**ECHOS DE PICARDIE**  
AUTOMNE 2019  
Régionale Picardie Laïque asbl  
44, Rue de la Grande Triperie  
7000 Mons  
Tél. + 0032 05 70 90 11  
communication.picardie@laicite.net  
www.picardie-laique.be  
**Editeur responsable :**  
LUC PIRSON  
**Directeur de la rédaction :**  
Vincent Dufoing

**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**

**CHARLES SUSANNE**  
PROFESSEUR À LA V.U.B. ET À L'U.L.B.,  
D'ANTHROPOLOGIE ET  
DE GÉNÉTIQUE HUMAINE

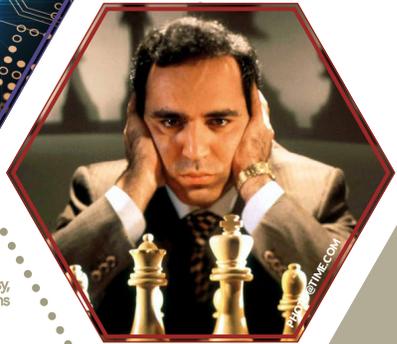
08



**Comité de rédaction :**  
Mélanie André, Vincent Dufoing,  
Jean-Claude Gérard, Stéphane Mansy,  
Marie-Claire Musin, Kristel Schouckens  
et Lucie Terrasi

**Ont participé à la  
rédaction de ce numéro**  
Véronique DE KEYSER, Gabrielle LEFÈVRE,  
Bruno DE LIÈVRE, Patricia FENERBERG,  
Gaëtan TEMPERMAN, Samuel DI EMIDIO  
M. Charles SUSANNE  
et Grégory RENARD  
que nous remercions.

22



06

**LE MOT DU DIRECTEUR**

**VINCENT DUFOING,**  
DIRECTEUR.



14

**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE :  
UNE ÉVOLUTION INÉLUCTABLE**

**VINCENT DUFOING,**  
DIRECTEUR.

**ABONNEMENT**

Pour recevoir gratuitement le magazine, nous vous invitons à communiquer vos coordonnées et adresse mail à Picardie Laïque asbl – Cellule communication 44 Rue de la Grande Triperie 7000 Mons ou par mail à [communication.picardie@laicite.net](mailto:communication.picardie@laicite.net) ou par tél + 32 65 70 90 11.

Nous vous garantissons la confidentialité de vos coordonnées. Conformément aux dispositions de la loi du 8 décembre 1992 concernant la vie privée, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de retrait de données vous concernant.

Graphisme et Mise en page  
Philippe DEHASPE  
MANUFACTORY ASBL

## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET EDUCATION : QUELLE COMPLÉMENTARITÉ ?

✂ BRUNO DE LIÈVRE, GAËTAN TEMPERMAN,  
SAMUËL DI EMIDIO

U MONS FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE ET DES  
SCIENCES DE L'ÉDUCATION

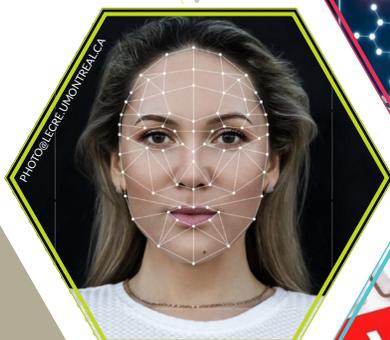
## LE SECTEUR DE LA COMMUNICATION DE PICARDIE LAÏQUE

✂ MARIE FERLINI, MAÏTÉ GRACI,  
KRISTEL SCHOUCKENS, LUCIE TERRASI.  
DÉLÉGUÉES & COORDINATRICE  
DU SECTEUR COMMUNICATION.

### NUMÉRIQUE LE CHAOS DE L'INFORMATION

✂ GABRIELLE LEFÈVRE,  
JOURNALISTE ET AUTRICE.

36



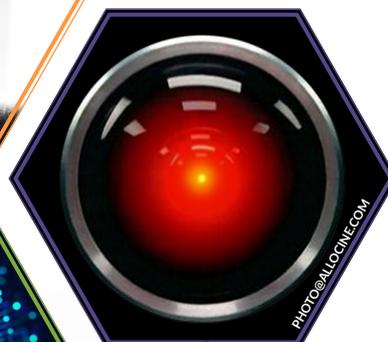
### AU CŒUR DE L'I. A. AVEC GRÉGORY RENARD

✂ LUC PIRSON  
PRÉSIDENT.

62



78



44

### LE VOTE ELECTRONIQUE

✂ PATRICIA FENERBERG,  
MASTER EN SCIENCES  
ÉCONOMIQUES ULB.

56

### EVOLUTION DE L'I.A.

✂ STEPHANE MANSY,  
COORDINATEUR  
DE RELAIS DE LA LOUVIÈRE.

70

### L'I. A. SUR LA TOILE ... CINÉMATOGRAPHIQUE

✂ VINCENT DUFOING,  
DIRECTEUR.

28

### QUELLES BALISES ÉTHIQUES POUR L'I.A. ?

✂ MÉLANIE ANDRÉ  
COORDINATRICE  
DU RELAIS DE MONS.

03

AUTOMNE 2019 / ECHOS DE PICARDIE



PICARDIE  
LAÏQUE CAL

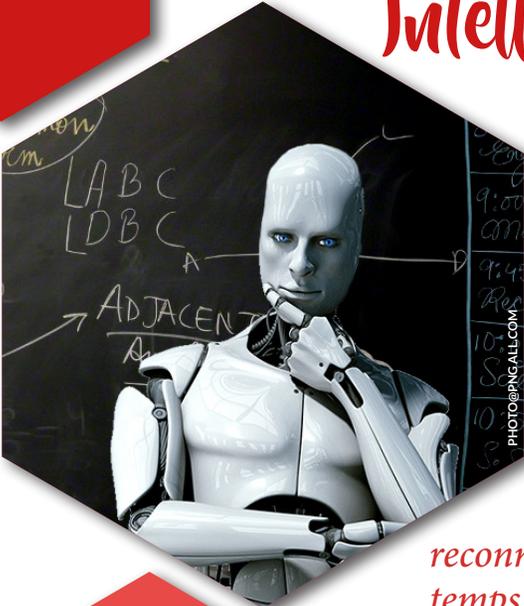


FÉDÉRATION  
WALLONIE-BRUXELLES



Province de  
HAINAUT

# Intelligence Artificielle et Éducation : quelle complémentarité ?



## 1. INTRODUCTION

*L'intelligence artificielle est intellectuellement séduisante, elle est capable de vaincre les champions du monde de jeux d'échec (Deep Blue, 1996) ou de Go (AlphaGo, 2016) ; de se faire comprendre par un smartphone en lui donnant des consignes orales (Siri, 2012 ; Alexa, 2014 ; Google Assistant, 2016) et d'y accéder grâce à la reconnaissance faciale (Face ID, 2017) ou encore de traduire en temps réel un texte de l'anglais vers le français (DeepL, 2017 ; Google Traduction, 2005). Elle occupe aussi un rôle de plus en plus prépondérant dans les films ou les séries télévisées : Hal 9000 dans «2001 Odyssée de l'espace» (Kubrick, 1968) en a été un des précurseurs. Dans «Her» de Spike Jonze (2013), Samantha, l'intelligence artificielle intégrée au système d'exploitation de l'ordinateur de Theodore, est dotée d'une sensibilité qui, uniquement grâce aux conversations vocales, permet de tisser des relations humaines en profondeur (amitié, complicité, relation amoureuse,...). C'est dotée d'un corps qu'Ava, l'intelligence artificielle dans «Ex-Machina» (Garland 2015), est capable de manipulation des sentiments et de développer des stratégies propres pour se libérer de la dépendance de ses concepteurs humains*

## QU'ALLONS-NOUS GAGNER ?

Si l'intelligence artificielle n'est évidemment pas capable aujourd'hui d'être autonome comme le présentent ces fictions, il n'empêche que ses capacités dans des domaines très spécifiques sont parfois bien plus performantes que celles de l'être humain. Et les impacts peuvent être positifs : par exemple dans le domaine de la santé, la reconnaissance des cancers de la peau<sup>(1)</sup> par une IA s'est révélée meilleure (avec 95 % d'efficacité) que celles de 58 dermatologues (2018). Faut-il dès lors encore former des radiologues en 25 ans alors que quelques mois suffisent pour développer une IA plus compétente ? En termes de sécurité dans les déplacements, l'impact des systèmes intelligents permet d'une part d'optimiser les parcours selon la densité de circulation et, d'autre part, d'éviter les accidents de roulage ( 90 % en moins selon McKinsey, 2015<sup>(2)</sup> ) grâce aux systèmes intelligents permettant la conduite autonome.

A peu près tous les secteurs d'activités vont être impactés par le numérique en général et l'IA en particulier avec des effets positifs pour le bien-être des individus,

mais bien entendu également avec des points d'attention à ne pas éluder.

## QU'ALLONS-NOUS PERDRE ?

### A - DES EMPLOIS ?

Oui, certains disparaîtront. Ceux pour lesquels l'automatisation peut contribuer à rendre le métier moins pénible. Là où des procédures répétitives pas nécessairement valorisantes pour l'être humain pourront être prises en charge par une forme d'automatisme. Par exemple : l'encodage de données, la conduite de poids lourds, etc.

Si des professions doivent mettre en place un processus de renouvellement de leur cœur de métier ou risquent de ne plus être d'actualité, l'histoire nous a montré que d'autres métiers apparaissent. Le jour où les voitures ont commencé à peupler nos routes au détriment des calèches, les ferronniers et les marchands de chevaux ont progressivement disparu au profit des mécaniciens et des carrossiers. A l'ère du numérique, les pilotes de drones, les spécialistes en droit du numérique et les ingénieurs électroniciens auront de nouvelles opportunités d'emploi qui s'offriront au vu de la conjoncture.

(1) [https://www.sciencesetavenir.fr/sante/dermatologie/cancer-de-la-peau-une-intelligence-artificielle-meilleure-dans-le-depistage-que-les-dermatologues\\_124423](https://www.sciencesetavenir.fr/sante/dermatologie/cancer-de-la-peau-une-intelligence-artificielle-meilleure-dans-le-depistage-que-les-dermatologues_124423)

(2) <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Automotive/20and%20Assembly/Our%20Insights/Ten%20ways%20autonomous%20driving%20could%20redefine%20the%20automotive%20world/Ten%20ways%20autonomous%20driving%20could%20redefine%20the%20automotive%20world.aspx>

## B - LA PROPRIÉTÉ DE NOS DONNÉES PRIVÉES

que nous offrons de notre plein gré (ou pas) aux GAFAM (Google-Apple-Facebook-Amazon-Microsoft) peut nous échapper. Les processus de protection des données doivent être activés à bon escient par des procédures gérables et raisonnables permettant à tout un chacun de signifier comment il souhaite que ses données personnelles soient utilisées afin qu'il en conserve le contrôle. Sans sombrer dans la paranoïa, sans interdire d'utiliser à l'école au risque de ne pas éduquer aux usages intelligents.

## C - LES VALEURS QUE NOUS SOUHAITONS DÉFENDRE

peuvent être mises en défaut par des usages inadéquats de l'IA : l'implémentation de puces électroniques dans le cerveau pour doper nos capacités cognitives, être localisé partout et tout le temps, favoriser la transmission de fausses informations (Fake News), etc. L'éthique est au cœur de la prise en charge des questions relatives à l'IA. C'est un enjeu démocratique.

## QUE DEVONS-NOUS METTRE EN PLACE POUR RÉUSSIR LA TRANSITION NUMÉRIQUE ?

Si nous sommes vigilants, nous n'allons rien perdre. Ce n'était pas mieux avant ( Serres, 2017) comme certains esprits chagrins estiment devoir le clamer ! Pour autant que tout un chacun s'empare de ces questions numériques (et celles de l'IA en particulier) pour réguler les évolutions de ces usages en faveur du bien-être humain. C'est un enjeu citoyen. C'est un des investissements à côté duquel l'éducation ne doit pas passer au risque de louper le virage de la transition numérique. Des entreprises comme Kodak ou Nokia ne l'ont pas négociée à temps, ces entreprises sont aujourd'hui réduites à peau de chagrin.

*« Car si nous fabriquons le numérique, le numérique nous fabrique aussi. »*

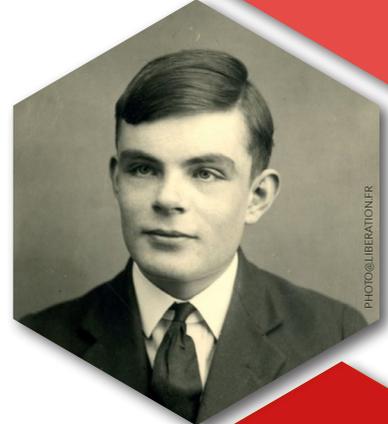
Si nous ne voulons pas que l'école en tant qu'institution se voie dépossédée de ses prérogatives d'éducation, il nous faut déterminer la manière dont ces questions numériques seront prises en compte pour que nos démarches de formation s'inscrivent dans contexte sociétal actuel et moderne. Le monde de l'enseignement ne peut pas rester sur une voie qui ignore l'existence de l'intelligence artificielle et de ses effets. « Car si nous fabriquons le numérique, le numérique nous fabrique aussi » (Cardon, 2019 p. 9).

## 2. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) : QU'EST-CE QUE C'EST ?

La définition qu'en donne Kurzweil (1990) est la suivante : il s'agit du « champ de recherche relatif à la construction de machines effectuant des tâches considérées comme requérant de l'intelligence ». Derrière une des manières de la caractériser, tentons de comprendre ce qu'elle recouvre plus précisément.

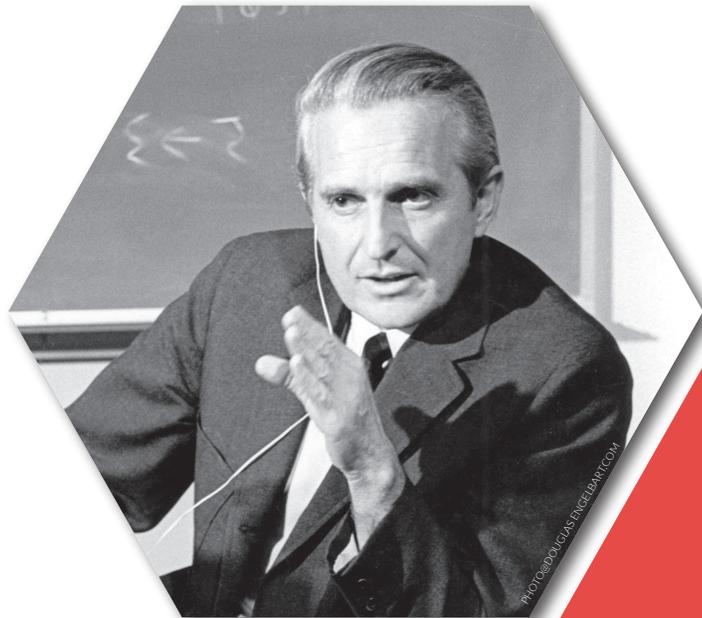
### HISTORIQUEMENT,

Alan Turing (1950) est le premier à évoquer l'intelligence des machines. Le terme d'intelligence artificielle est utilisé pour la première fois en 1956 par McCarthy. Son équipe à Stanford a pour ambition de rendre la machine intelligente à un point tel d'autonomie qu'elle supplanterait l'humain.



Quelques années plus tard, Engelbart (1968) adopte une position différente à savoir celle du numérique qui « augmente » l'humain plutôt qu'il ne le remplace.

C'est toujours bien cette posture-là que, quelques décennies plus tard, nous estimons qu'il faut défendre : la complémentarité de l'intelligence humaine et de l'intelligence artificielle.



*« Le numérique qui « augmente » l'humain plutôt qu'il ne le remplace. »*



## DE L'IA SYMBOLIQUE À L'IA CONNEXIONNISTE VERS L'IA GÉNÉRALISTE

Les algorithmes sont des suites finies et non ambiguës d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre une classe de problèmes<sup>(3)</sup>. Les premiers pas de l'IA ont été dans le sens d'une tentative de reproduction, sous forme d'algorithmes, de la logique du raisonnement naturel. Le diagnostic du mécanicien est décomposé en règles lesquelles sont transférées à l'ordinateur qui doit prendre des décisions à l'instar d'un mécano humain. C'est l'IA symbolique. Ces systèmes experts ont montré leurs limites en termes d'efficacité. Essentiellement parce que de nombreuses variables n'ont pas pu être prises en compte dans le processus de décision : les émotions, le contexte, les intuitions (Houdé, 2019),... Par conséquent, le champ d'action de l'IA symbolique est resté circonscrit. Programmée pour le jeu d'échecs, elle n'est pas capable de conduire. Et celle qui aide à la navigation ne peut pas détecter les taches cancéreuses. Pour développer une intelligence plus proche du raisonnement humain, il aurait fallu que l'IA soit capable de faire des ponts entre les domaines (multidisciplinarité), de juger de la pertinence de ces actions (esprit critique et bon sens). Ce dont elle n'est absolument pas dotée.



Une autre optique a été prise. Plutôt que de lui enseigner ce qu'elle doit savoir, faisons-la apprendre d'elle-même : c'est le "machine learning". A la place de coder, confrontons-la à de multiples exemples dont, par une méthode inductive, l'IA apprendra progressivement les règles de manière

de plus en plus subtile. En fournissant de nombreuses (milliers voire millions) vidéos de matches de football, l'IA pourra isoler les règles de la rentrée de touche, du coup franc indirect voire même du hors-jeu. Elle utilise des méthodes probabilistes qui lui permettent de faire des ponts entre des situations similaires. C'est l'IA connexionniste. Par approximations successives, elle arrive à discriminer, généraliser des concepts les uns des autres.

Toutefois, les possibilités de raisonnements transversaux restent limitées. Une tentative d'évolution vers cette réflexion multidisciplinaire est de reproduire le fonctionnement du cerveau. C'est le "deep learning" ou "apprentissage profond". Partir des perceptions pour reconstruire progressivement la réalité au travers du schéma qui serait suivi dans un réseau de neurones. Les milliards de visages qui sont analysés permettent à un moment du processus d'affirmer avec pourcentage de plus en plus élevé de réussite que c'est le vôtre ou celui de votre soeur ou... Vous comprenez pourquoi vos photos sur Instagram sont très prisées en vue d'alimenter ces machines à apprendre.

Toutefois, celles-ci ont encore besoin d'être aidées par l'humain. Le système pense qu'il s'agit de votre soeur sur cette photographie et vous demandera donc de le confirmer ou pas... C'est "l'apprentissage supervisé". Et ainsi petit à petit s'opère cet ajustement vers la reconnaissance fiable à 100 % de votre visage, votre chat, les taches cancéreuses, les passages pour piétons, ... Une fois encore, vous comprenez pourquoi sous des couverts de sécurité, vous contribuez en identifiant des objets sur des images à faire apprendre à une intelligence artificielle ce qu'elle devra reconnaître un jour sans votre aide.

Mais nous sommes encore très loin de "l'IA forte", généraliste, celle qui commencera par être transdisciplinaire, intelligente dans de nombreux domaines et capable de faire des ponts entre ceux-ci. Nous ne sommes pas du tout à l'aube de "l'IA autonome" qui prendra son indépendance par rapport à l'être humain qui l'aura conçue. Nous sommes loin de cette réalité et les avis sur la possibilité d'y arriver un jour ne sont pas du tout convergents pour les experts eux-mêmes (Alexandre, 2018). Mais qui sait. Restons attentifs. Et préparons nos enfants... dès l'école.

(3) <https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme>



### 3. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A SA PLACE À L'ÉCOLE

Le numérique, les réseaux sociaux, l'intelligence artificielle, les technologies doivent être présents à l'école. C'est un impératif social (de la Porte, 2017) ! Car si les plus démunis, en termes numériques (et nous ne parlons pas ici de matériel numérique), ne sont pas éduqués aux usages adéquats des outils, la fracture numérique de second degré (les usages du numérique) ou du troisième degré (l'exploitation des informations disponibles à partir de ces

réseaux numériques) s'accroîtra entre les nantis et les autres pour lesquels l'école aura failli à sa mission.

Il est donc essentiel d'intégrer ces technologies liées à l'intelligence artificielle, car elles peuvent contribuer à faciliter tous les aspects du processus d'enseignement et d'apprentissage que ce soit en termes d'organisation ou de régulation. De l'orientation à la mise à disposition de contenu ciblé, en passant par la gestion des interactions et le suivi de l'apprentissage sans oublier l'évaluation, toutes les nombreuses tâches qu'assure un enseignant peuvent bénéficier des apports de l'IA.

#### 3.1 POUR DIFFÉRENCIER

Positionner l'élève là où dans le cours il sera le plus à même d'apprendre efficacement. Prendre en compte les acquis et proposer des situations de défis. Tant l'enseignant que l'élève sont demandeurs de telles opportunités. Le principe des dispositifs adaptatifs est d'avoir la vision la plus complète possible du parcours de l'apprenant pour pouvoir lui proposer des tâches pertinentes en termes de progressivité. Personne n'est laissé en difficulté, aucun n'est frustré d'être freiné dans son élan.

Le logiciel Tacit<sup>(4)</sup> développé à l'Université de Rennes est fondé sur cette logique d'adaptation en direct. A partir des résultats obtenus par les apprenants, le modèle statistique (modèle de réponse à l'item de Rasch) établit une correspondance précise entre le niveau atteint (en lecture inférentielle et en développement du vocabulaire) et la difficulté relative des tâches proposées ensuite. L'environnement d'apprentissage donne ainsi la possibilité de différencier de manière simultanée l'activité des élèves et de mieux gérer l'hétérogénéité des élèves de la classe. Lalilo<sup>(5)</sup> est une version privée développée par d'autres intervenants qui adopte une logique identique d'utilisation de l'IA.

#### Pédagogie, dictionnaire des concepts clés

Apprentissage, formation, psychologie cognitive



**PÉDAGOGIE, DICTIONNAIRE DES CONCEPTS CLÉS : APPRENTISSAGE, FORMATION, PSYCHOLOGIE COGNITIVE**

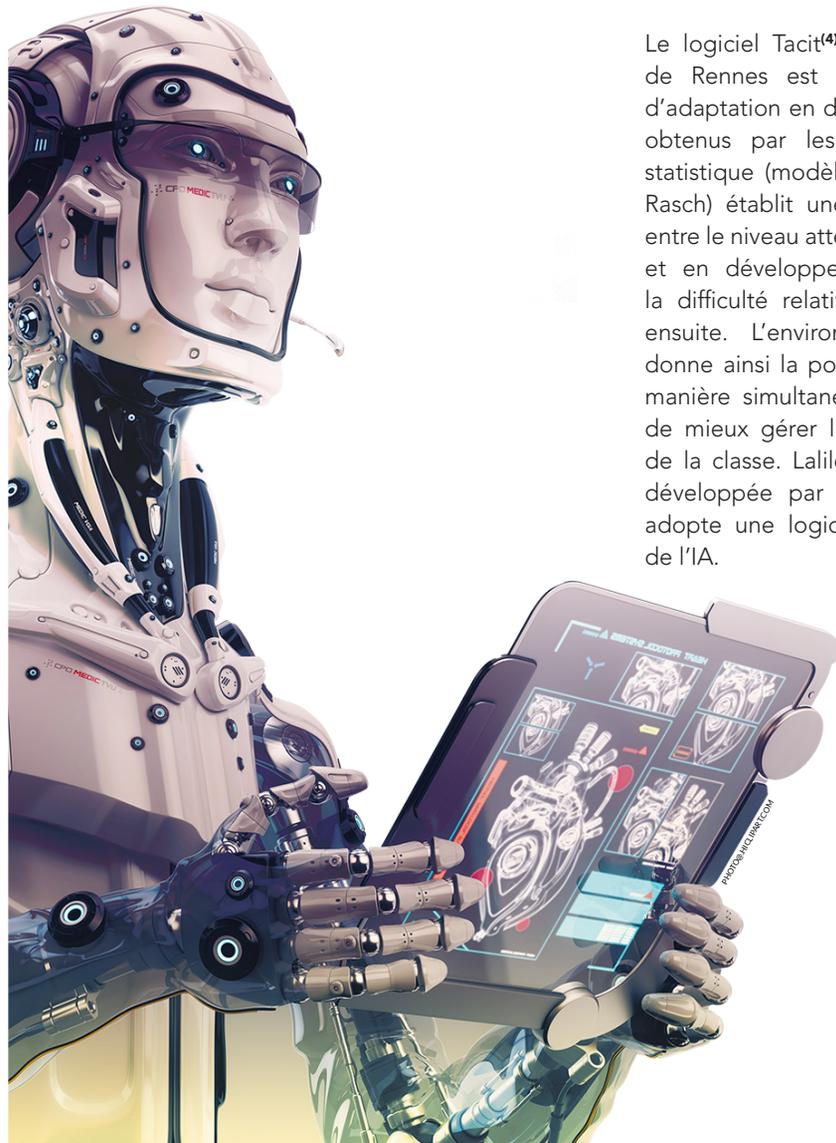
**FRANÇOISE RAYNAL  
ALAIN RIEUNIER**

La pédagogie scolaire et la formation d'adultes mobilisent de plus en plus de concepts issus de la psychologie cognitive et des travaux de sciences humaines. Ainsi les praticiens comme les formateurs, les enseignants comme les cadres administratifs, les étudiants comme les chercheurs ont-ils besoin de disposer d'un outil efficace qu'Alain Rieunier et Françoise Raynal nous proposent aujourd'hui avec cette nouvelle édition revue et augmentée de leur dictionnaire.

**Ed: ESF**

(4) <https://tacit.univ-rennes2.fr>

(5) <https://www.lalilo.com>



À l'instar de l'usage des algorithmes des réseaux sociaux qui nous fournissent de l'information ou de la publicité en fonction de nos préférences, des cours peuvent être illustrés en fonction de certaines de nos préférences. Si un élève a un grand intérêt pour la période préhistorique, une série d'exemples pourraient lui être proposés en tenant compte de ce centre d'intérêt. Le contenu est à ce titre personnalisé pour chacun des apprenants de manière à susciter sa motivation.

La Khan Academy<sup>(6)</sup> est une plateforme d'apprentissage qui utilise ces techniques pour proposer des parcours d'apprentissage qui se différencient en termes de nombres d'exercices et de types d'indices fournis aux élèves selon leurs caractéristiques personnelles.

### 3.2 POUR INTERAGIR

Pour rendre l'apprenant actif, les situations interactives sont une aide précieuse pour les apprentissages. Le mode conversationnel est une démarche que nous mobilisons au quotidien. Un des grands défis de l'IA en éducation consiste à créer des systèmes susceptibles de s'adresser aux apprenants en langue naturelle. Les « chatbots », ces logiciels avec lesquels il est possible d'entretenir une conversation, souvent sur messagerie instantanée, sont de plus en plus fréquemment utilisés. En 2016, l'investissement massif de Facebook dans le traitement du langage naturel a accru la popularité de ces logiciels. L'intérêt porté pour ces dispositifs permettant l'automatisation de la conversation est d'autant plus important que le nombre d'utilisateurs de logiciels de messagerie instantanée ne cesse de croître. Ils auraient dépassé le milliard d'utilisateurs dans le monde, rien que sur smartphones, en 2018<sup>(7)</sup>. Demander de l'aide à un support technique passe dorénavant par une prise en charge via un chatbot (robot conversationnel). Le développement de logiciels comme Recast ou Chatfuel offre l'opportunité de développer assez aisément des chatbots à l'aide de blocs d'instructions à organiser les uns avec les autres. Di Emidio, Temperman & De Lièvre (2018) ont ainsi développé un chatbot pour permettre la révision de concepts en géométrie pour la fin du primaire. Intégré dans Facebook Messenger, l'élève interagit avec le robot. Celui-ci propose différents sujets de révisions. L'élève est interrogé sur un sujet par le bot et formule sa réponse. En cas de bonne réponse, le bot passe à la question suivante; en cas de réponse partielle, le bot réclame les informations manquantes et stimule l'apprenant à préciser son propos.

En cas de mauvaise réponse dont la cause est identifiée, le bot propose une aide spécifique; en cas de réponse dont la cause n'est pas identifiée, le bot demande de reformuler. Tout l'enjeu de la programmation du bot est bien entendu d'arriver à cette dernière situation le moins possible. L'exploitation des traces de conversation est précieuse, car elle permet aux développeurs d'identifier les erreurs fréquentes et d'améliorer l'algorithme de conversation. Cette communication entre un humain et un logiciel est également envisageable via le canal audio à l'instar de systèmes comme Siri ou Alexa disponibles sur les smartphones ou via les enceintes connectées (Amazon Echo, Google Home et Home Pod).

Hood, Lemaignan & Dillenbourg. (2015) ont eu l'idée d'inverser ce processus. L'interaction a pour objectif ici d'amener les élèves à enseigner au robot (Nao) ce qu'il doit savoir. Par exemple, les élèves aux prises avec l'apprentissage de l'écriture manuscrite ont alors la charge d'apprendre au robot à former correctement les lettres. Les élèves doivent dès lors se focaliser sur le processus d'écriture correct de la graphie. Le robot peut ainsi apprendre grâce à la démonstration qu'a réalisée l'élève de la démarche ad-hoc et grâce aux renforcements qu'il lui a procurés en vue d'atteindre l'objectif.



### 3.3 POUR GUIDER L'APPRENANT

Un facteur de réussite de l'apprentissage est la régulation du processus mis en œuvre par l'apprenant. D'un point de vue conceptuel, la régulation peut se définir comme le processus qui permet à un système de se maintenir en état d'équilibre (Raynal & Rieunier, 2009). Dans ses travaux, Piaget (1992, p.167) avançait déjà cette idée d'équilibre : « Le propre d'une régulation est, dans tous les domaines, d'informer un système en action sur le résultat de ses actions et de les corriger en fonction des résultats obtenus. ». Cette tâche de régulation pour un formateur devient rapidement complexe dans une

(6) <https://fr.khanacademy.org/about>

(7) <https://www.emarketer.com/Article/eMarketer-Releases-Latest-Estimates-Worldwide-Messaging-App-Usage/1016214>  
Massive Open Online Course



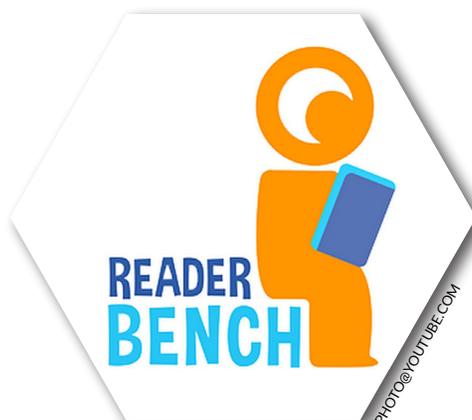
situation où le nombre d'apprenants est élevé (par exemple dans un MOOC<sup>(8)</sup>) et peut concerner plusieurs milliers de participants. Pour supporter cette régulation, le système doit interpréter les valeurs calibrées par comparaison avec un modèle de référence fixé au départ. À partir de ce traitement, le système prend alors la décision par rapport à la nécessité d'informer les individus en vue de réguler leur activité. Intégré dans un contexte d'apprentissage, l'outil d'assistance de Duolingo<sup>(9)</sup> correspond à cette approche de guidance automatique. Sur la base d'une analyse de l'exploitation des traces d'apprentissage, le système informe les apprenants de leur niveau d'avancement dans l'apprentissage et du lexique non maîtrisé. Par le biais d'un courriel, il délivre aux apprenants une notification automatisée intégrant des recommandations adaptées pour remédier à la situation.



Au niveau psychomoteur, un exemple intéressant est proposé par Swimbob, un bonnet de bain connecté<sup>(10)</sup>. Basé sur le principe évoqué ci-dessus du Deep Learning (apprentissage profond), le dispositif consiste à analyser l'activité des nageurs pour leur fournir un retour sur la qualité de leur nage en temps réel (position de la tête, mouvements des bras, des jambes, ...). Un signal sonore émis à partir du boîtier logé dans le bonnet de bain envoie l'information aux nageurs quand un mouvement n'est pas efficace. La tâche pour le nageur consiste, lors de son entraînement en piscine, à faire retentir le moins possible ce signal indiquant qu'une correction du geste est nécessaire.

### 3.4 POUR ÉVALUER L'APPRENTISSAGE

Lors d'une évaluation, le traitement des questions à réponses ouvertes est chronophage et repose parfois sur une appréciation empreinte de subjectivité de la part de l'évaluateur. Cette tâche complexe peut s'appuyer des applications d'extraction intelligente de connaissances dans un texte (TextMining<sup>(11)</sup>). Il s'agit d'opérer un traitement automatique du langage naturel dans un écrit et à en identifier ceux correspondant à nos critères d'évaluation. En éducation, le logiciel Readerbench<sup>(12)</sup> (Gutu-Robu & al., 2018) constitue un bel exemple de cette approche. Il est en mesure d'évaluer la complexité textuelle de l'écrit, le degré de collaboration sociale au sein d'un groupe et l'évaluation des résumés ou des explications personnelles des apprenants. Entre les mains d'un encadrant pédagogique, ce système offre une belle opportunité de générer automatiquement des feed-back spécifiques et d'améliorer en parallèle la validité des corrections de réponses ouvertes.



### 4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

De nombreux exemples pourraient encore être évoqués ici. Notre propos est d'une part de montrer que l'intelligence artificielle peut jouer un rôle au bénéfice des élèves et de leurs enseignants. Qu'on le veuille ou non. Mais, si en tant que responsables de l'éducation de nos enfants, nous ne prenons pas cette responsabilité d'intégrer le numérique dans les activités scolaires, d'autres le feront... et le font déjà (Facebook for Education<sup>(13)</sup>, Google for Education<sup>(14)</sup>, Apple for Education<sup>(15)</sup>, etc). L'éducation doit s'emparer de la question numérique.

Dr Laurent Alexandre

### LA GUERRE DES INTELLIGENCES

Intelligence artificielle  
L'ÉPIQUE  
Intelligence humaine

JCLattès

### LA GUERRE DES INTELLIGENCES

DR. LAURENT ALEXANDRE

Depuis la parution en 2011 de son premier essai «La mort de la mort», comment la technomédecine va bouleverser l'humanité, Laurent Alexandre s'est révélé comme l'un des plus visionnaires analystes des révolutions technologiques. Il s'attaque aujourd'hui à l'intelligence artificielle (IA) et aux vertigineuses mutations qu'elle va déclencher dans nos modes de vie, et en particulier dans notre conception de l'éducation. D'un côté, l'IA progresse bien plus vite que tous les pronostics avancés : la rapidité d'apprentissage de l'IA est multipliée par 100 chaque année. Il faut trente ans pour former un ingénieur ou un radiologue, quelques heures pour éduquer une IA !

Ed: JC LATTÉS

(8) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Massive\\_Open\\_Online\\_Course](https://fr.wikipedia.org/wiki/Massive_Open_Online_Course)

(9) <https://fr.duolingo.com/>

(10) <https://www.youtube.com/channel/UCw1neiM8BKVP5vL0fK5NQjQ>

(11) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fouille\\_de\\_textes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fouille_de_textes)

(12) <http://readerbench.com/>

(13) <https://education.fb.com/>

(14) [https://edu.google.com/intl/fr\\_fr/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/fr_fr/?modal_active=none)

(15) <https://www.apple.com/befr/education/>



## OUTILS POUR L'EDUCATION

Ce sont des outils pour l'apprentissage que nos élèves doivent apprendre à utiliser adéquatement pour augmenter leurs compétences en termes de maîtrise technique, mais aussi et bien plus en termes de réflexions sur les enjeux auxquels ces technologies vont nous confronter.

## L'INTELLIGENCE HUMAINE EST UNIQUE

L'intelligence artificielle multidisciplinaire, douée de bon sens, d'esprit critique et autonome, ce n'est pas pour demain. Ces caractéristiques sont (encore) l'apanage de l'être humain qui est un être de sensibilité, d'émotions, d'intuitions, capable de prendre des décisions autant avec le cœur qu'avec la raison. Ce sont donc bien ces qualités-là sur lesquelles il faut miser pour que les outils intelligents soient à leur place et que nous n'essayons pas de la combattre là où ils nous dépassent (vitesse de calcul, fiabilité, traitement de nombreuses données, ...). Développons les compétences des médecins à faire des ponts entre les données de leur patient et leur contexte de vie, social, familial et émotionnel. Formons les soignants à accompagner les malades pour leur assurer un bien-être et utilisons les outils pour diagnostiquer plus vite et mieux les maux du corps ou de l'esprit.

Par conséquent, l'école doit mettre l'accent sur la maîtrise des outils technologiques (je connais, je m'approprie, donc j'utilise au mieux) et, en même temps, sur le développement des compétences douces (aussi appelées "soft skills") (Mauléon & al., 2014) comme la résolution de problèmes, l'empathie, la gestion du stress, la créativité, etc. Ce sont les atouts de l'humain. A nous de capitaliser sur ceux-ci en connaissance de cause et pour une articulation efficiente avec les outils numériques. Ceux-ci dont l'intelligence artificielle est une des émanations doivent être complémentaires aux qualités humaines, spécifiques et irremplaçables.





## ETHIQUE

Ainsi formés, les enfants d'aujourd'hui, adultes de demain, pourront, de manière éclairée (sur les enjeux de l'IA) et outillée (par le développement des soft skills) prendre les décisions qui s'imposent sur comment (!) utiliser les outils numériques et réguler leurs usages. L'algorithme qui dirige un véhicule autonome est programmé par un individu qui doit déterminer en cas de situation de danger quel choix réaliser : envoyer la voiture sur l'arbre au bord de la route ou sur le piéton qui est apparu soudainement ? Comment se prendra cette décision ? Qui la prendra ? Les assurances considéreront le propriétaire (non conducteur) ou le concepteur (de l'algorithme) de la voiture responsable ? Quels juristes décideront ? Sur base de quelles lois ? Les métiers de l'éthique et du droit numérique ont de beaux jours devant eux. Et c'est indispensable si l'humain veut garder la maîtrise des algorithmes froids et rigoureux.

## CO-DÉVELOPPEMENT

C'est donc bien le co-développement qu'il faut assurer. Celui de la collaboration des humains avec les machines. Le travail commun et conjoint sera plus profitable que les opposer. Celui des élèves et des enseignants. Car pour former les élèves, il faut que les professeurs le soit également. C'est par conséquent un mouvement simultané même s'il asymétrique. Et, de cette dynamique, doit émerger la meilleure des productions possibles qui allie les atouts de toutes les intelligences... au bénéfice des élèves.

✂ BRUNO DE LIÈVRE,  
GAËTAN TEMPERMAN,  
SAMUËL DI EMIDIO,

A U.MONS FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION SERVICE D'INGÉNIERIE PÉDAGOGIQUE ET DU NUMÉRIQUE ÉDUCATIF - IPNE

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alexandre L. (2017), "La guerre des intelligences : Comment l'intelligence artificielle va révolutionner l'éducation ? ", Paris : Jean-Claude Lattès.
- Cardon D. (2019), "Culture Numérique", Paris, Les Presses de Sciences Po, coll. « Les petites humanités », 2019, 430 p., ISBN : 9782724623659.
- De la Porte X. (2017), "Débogage d'un mythe sur le numérique à l'école", en ligne sur <https://www.franceculture.fr/emissions/la-vie-numerique/debogage-dun-mythe-sur-le-numerique-lecole>
- Di Emidio S., Temperman B. & De Lièvre B. (2018), « Manier l'intelligence artificielle sans coder : création de chatbots éducatifs », Conférence Plate-forme pour l'intelligence artificielle (IA en éducation). Nancy, France.
- Houdé O., (2019). "L'intelligence humaine n'est pas un algorithme", Paris : Odile Jacob.
- Techno-sciences.net (2019), "Fracture du numérique", en ligne sur <https://www.techno-science.net/definition/3957.html>.
- Gutu-Robu G., Paraschiv I., Sirbu D., Dascalu M., Trausan-Matu S. & Dessus P. (2018), "Liftoff – ReaderBench introduces new online functionalities", *Romanian Journal of Human-Computer Interaction*, 11(1), 76–91.
- Hood D., Lemaignan S. & Dillenbourg P. (2015), "When Children Teach a Robot to Write: An Autonomous Teachable Humanoid Which Uses Simulated Handwriting", in *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI '15)*. ACM, New York, NY, USA, 83-90, DOI: <https://doi.org/10.1145/2696454.2696479>.
- Kurzweil R. (ed.) (1990), "The Age of Intelligent Machines", MIT Press.
- Mauléon F., Hoarau J. & Bouret J. (2014), « Le Réflexe Soft Skills - Les compétences des leaders de demain », Paris : Dunod.
- Piaget J. (1992), "Biologie et connaissance", Lausanne : Delachaux & Niestlé.
- Raynal F. & Rieunier A. (2009), « Pédagogie, Dictionnaire des concepts clés : Apprentissage, formation & psychologie cognitive », Paris : ESF.
- Serres M. (2017), "C'était mieux avant", Paris : Editions Le pommier.

Olivier Houdé

## L'intelligence humaine n'est pas un algorithme

Préface de Jean-Pierre Changeux



### L'INTELLIGENCE HUMAINE N'EST PAS UN ALGORITHME

OLIVIER HOUDÉ

On parle aujourd'hui beaucoup d'intelligence, qu'il s'agisse des circuits biologiques du cerveau ou des circuits électroniques des ordinateurs. Mais qu'est-ce que l'intelligence ?

Partant de ses propres découvertes chez l'enfant, Olivier Houdé nous propose dans ce livre une nouvelle théorie de l'intelligence qui intègre le circuit court des intuitions et le circuit long des algorithmes, mais qui fait aussi et surtout la part belle au système inhibiteur, seul capable de bloquer les réponses, au cas par cas, selon le but et le contexte.

C'est cette inhibition, indispensable pour corriger nos biais cognitifs, qui est la clé de l'intelligence et qu'il faut éduquer ou coder.

Ed: ODILE JACOB