

EXISTE-IL UNE PSYCHOLOGIE INFORMATIQUE OU UNE INFORMATIQUE PSYCHOLOGIQUE ?

Par NGOY WA NGOY MUTUALE Léon

Professeur Associé à l'Institut Supérieur de Lubumbashi (ISC-LUBUMBASHI)

Substract

Computer scientists have many models of behavior described either by machines, or by syntaxes, or even by logics; all this theoretical arsenal would certainly be useful to students of psychology. The basic models of computer science that are the notions of automaton of different kinds (finite, timed, stochastic, probabilistic) would provide a stock of models for the human mind and behavior which computational psychology would use as methods and techniques to identify its object of study. The difficulty today is the scientific and even academic world has not yet fully grasped this scientific reality.

However, this would allow psychology, if this dimension is mastered, that algorithms, programs and their complexities be taught at the same time as the “algorithms” of cognitive and behavioral therapies. The psychological theory of conditioning and learning would be taught at the same time as Machine Learning and Deep Learning in the sense of the contribution of computer science to the teaching profession. This approach could also be applied on the computer science side if the mind models used by roboticists are taught at the same time as psychological models. Computational logic would be taught along with the belief systems of cognitive therapy.

This is why this dissertation aims to show that the models of these two sciences are inter-used by them, computer psychology and computer psychology find their reason for being taken in the category of applied sciences autonomously in their fields respective fundamentals.

Keywords:

- Psychology
- Computer science
- Model
- Behaviour

- Knowledge
- Cognitive
- Artificial intelligence
- Information
- Automatic
- Neuroscience
- Cognitive system
- Cognitive science
- Expert system
- Information system
- Algorithm

Résumé

Les informaticiens disposent de beaucoup de modèles du comportement décrits soit par des machines, soit par des syntaxes, ou encore par des logiques ; tout cet arsenal théorique serait certainement utile aux étudiants en psychologie. Les modèles de base de l'informatique que sont les notions d'automates de différentes sortes (finis, temporisés, stochastiques, probabilistes) fourniraient un stock de modèles pour l'esprit et le comportement humains dont la psychologie informatique se servirait comme méthodes et techniques pour cerner son objet d'étude. La difficulté aujourd'hui est le monde scientifique et même académique ne s'est pas encore bien saisi de cette réalité scientifique.

Or cela permettrait à la psychologie, si cette dimension est maîtrisée, que les algorithmes, les programmes et leurs complexités soient enseignés en même temps que les «algorithmes» des thérapies cognitives et comportementales. La théorie psychologique du conditionnement et de l'apprentissage serait enseignée en même temps que le Machine Learning et le Deep Learning dans le sens de la contribution de l'informatique au métier d'enseignement. Cette approche pourrait de même s'appliquer du côté sciences informatiques si les modèles d'esprit utilisés par les roboticiens sont enseignés en même temps que les modèles psychologiques. La logique informatique serait enseignée en même temps que les systèmes de croyances des thérapies cognitives.

C'est pourquoi cette dissertation vise à montrer que les modèles de ces deux sciences sont inter-utilisés par elles, la psychologie informatique et l'informatique

psychologie trouvent leur raison d'être prises dans la catégorie des sciences appliquées de manière autonome dans leurs domaines fondamentaux respectifs.

Mots clés :

- Psychologie
- Informatique
- Modèle
- Comportement
- Connaissance
- Cognitive
- Intelligence artificielle
- Information
- Automatique
- Neurosciences
- Système cognitif
- Science cognitive
- Système expert
- système d'information
- Algorithme
- Sociologie informatique

INTRODUCTION

L'analyse cognitive est le fruit d'une réflexion utilisant, entre autres, les principes de la pensée informatique (mathématique, logique et algorithmique) pour repenser des connaissances et des techniques de plusieurs domaines de la psychologie cognitive, de la psychologie sociale, de la psychologie des émotions et de la psychologie de la communication en vue de la formation pédagogique des enseignants d'université. Avant de présenter l'analyse cognitive, je vais rappeler comment l'histoire du calcul depuis 5000 ans peut être vue comme une tentative de comprendre, formaliser et automatiser le traitement humain de l'information, thème sur lequel se retrouvent l'informatique et la psychologie.

Ensuite, je montrerai qu'un nouveau comportement, basé non seulement sur le comportement numérique, mais aussi sur les comportements classiques et sur les zones du cerveau, est en train d'émerger et que cela produit des modèles psychologiques qui sont utilisés pour connaître les pensées et les intentions des personnes observées, pour

mieux leur vendre des objets et pour prédire leurs actions, le cas ; une psychologie numérique émergente. Bien que chacun d'entre nous utilise son ordinateur portable et internet comme une extension de son esprit (lire « Petite Poucette » de Michel Serres), nous n'avons pas encore intégré explicitement la pensée informatique.

Nous expliciterons donc quelques éléments de la pensée informatique et nous présenterons enfin l'analyse cognitive en soulignant comment elle utilise à la fois la pensée informatique et des connaissances empruntées de la psychologie.

Cet article tentative de conciliation de l'informatique et de la psychologie en présentant une vue générale sur la « Psychologie Informatique » qui est un système de techniques issues de l'informatique au domaine philosophique contenant des concepts, méthodes, outils de l'informatique, de la psychologie, ou encore des neurosciences.

Ceci a pour objectif de résoudre des problèmes, issus du comportement humain et adapté à l'univers du numérique tout en utilisant des applications dans le domaine des technologies du numérique, des techniques de conception et d'évaluation pour les interactions Homme-Machine.

Le domaine des systèmes d'information est en perpétuelle dynamique, par conséquent les métiers devront s'adapter aux nouveaux modèles de fonctionnement en se focalisant tout d'abord sur le métier de la psychologie tout en exploitant les nouvelles et les dernières sortes de technologies sans oublier le rôle des normes au niveau de la conception et du développement.

La Psychologie informatique est une science à part entière aux confluent des sciences de l'information et de la psychologie. Elle est aussi l'une des technologies nécessaires au développement de l'E-psychologie. Elle permet d'affiner et d'accélérer ou automatiser certains moyens d'investigation psychologique dans divers secteurs professionnels et de diagnostic. Elle apporte de nouveaux mécanismes et moyens d'interprétation et de raisonnement psychologique, d'abstraction et d'élaboration des connaissances, de mémorisation et d'apprentissage. La science du traitement de l'information philosophique touche aux fondements de la psychologie et impose de nouvelles pluridisciplinarités.

Dans cette rédaction, comme Alain, nous allons décrire deux points fondamentaux, premièrement, la remise en cause du « behaviorisme », et deuxièmement, la possibilité de construire des modèles intégrant des données de la neuroscience et de la psychologie cognitive par l'entremise des modélisations issues des apports de l'informatique.

La limite étant que cela ne répond pas aux attentes d'expliquer l'homme en situation dans tous les environnements ...*

Avant de décortiquer la question, rappelons à l'esprit la notion fondamentale sur substance informatique avec un récit sur le net. L'informatique est la science de l'*automatisation* du traitement de l'information. Automatiser le traitement humain de l'information a d'abord nécessité un codage des objets de pensée puis des opérations sur ces objets, donc le début d'une formalisation. Parmi les plus simples objets de pensée figurent les nombres entiers. Si on code chaque entier par un code différent, on aura besoin d'un nombre infini de symboles, ce qui fait trop.

Il s'agit donc de coder tous les entiers avec un nombre fini de symboles, un symbole (le symbole 1 ici) peut suffire mais alors la longueur de l'entier codé est proportionnelle au nombre, par exemple 27 se représente par vingt-sept fois le symbole 1. Par contre, si on utilise au moins deux symboles, 0 et 1 (pour l'alphabet binaire habituel), le codage devient beaucoup plus court : 27 devient 11011, soit 5 symboles. Le codage binaire des entiers semble apparaître pour la première fois il y a plus de 5000 ans ; ce sont les chinois qui inventent la représentation binaire des nombres entiers : l'alphabet binaire chinois est constitué de deux segments, un long et un court.†

Quelle relation entre l'informatique et la psychologie ?

La science psychologique contient des domaines d'étude et le plus proche de l'informatique reste la psychologie cognitive qui est la branche qui traite des processus par lesquels l'individu obtient la connaissance du monde et prend conscience de son environnement, ainsi que des résultats. Beaucoup d'auteurs soutiennent que l'origine de la psychologie cognitive est étroitement liée à l'histoire de la psychologie générale. La psychologie cognitive moderne s'est formée sous l'influence de disciplines connexes, telles que le traitement de l'information, l'intelligence artificielle et la science du langage.

Nous allons maintenant aborder les points de rencontre entre la psychologie et l'informatique, ce qui nous donne une perspective plus large sur la relation entre ces deux disciplines en ce qui concerne l'approche de leurs objets d'études respectifs.

*Alain.finkel@ens-paris-saclay.fr, en ligne, le 25 avril 2020

†http://ordinateurs.free.fr/LE_MUSEE/octogone_trigramme.htm, le 25 avril 2020

1. Lapsychologie et l'informatique sont deux disciplines scientifiques

Elles s'attachent à identifier les caractéristiques particulières du traitement de l'information, la première chez l'être humain et la seconde dans la construction d'un outil technique qui vise à émuler le cerveau : l'ordinateur. L'informatique s'est construite conceptuellement à partir de ses propres éléments qui sont offerts par la science cognitive, reliant les neuroscientifiques et les biologistes. L'une des avancées scientifiques les plus intéressantes de ces dernières décennies a été la naissance d'un nouveau domaine de recherche de nature interdisciplinaire, qui a été appelé *science cognitive*. Cette science comprend les recherches des psychologues, des linguistes, des neuroscientifiques, des philosophes et des informaticiens qui partagent tous le même objet d'étude : *le système cognitif*.

2. Lapsychologie en tant que science a

été construite à partir de la recherche sur les principes de l'apprentissage

Nous pouvons reconnaître comme tels : le conditionnement classique, le conditionnement opérant et instrumental en se concentrant principalement sur le comportement. Ces dernières décennies, la recherche psychologique a montré une attention croissante au rôle de la cognition dans l'apprentissage humain en diminuant de plus en plus les aspects plus restrictifs aux approches comportementales et se concentrant sur le rôle des processus mentaux tels que : l'attention, la mémoire, la perception, les schémas de reconnaissance et l'utilisation du langage dans le processus d'apprentissage. C'est pourquoi cette approche est progressivement passée du laboratoire à la pratique thérapeutique.

Du point de vue général de la science cognitive

Nous abordons ce point de vue avec l'argumentation d'un article sur le Net fournie par le « [International Journal of Innovation and Scientific Research](#) » (ISSN: 2351-8014). De ce journal, nous retenons que l'intérêt se concentre sur la compréhension du fonctionnement et de la nature des systèmes intelligents, qu'ils soient artificiels ou humains. C'est pourquoi l'analogie entre l'esprit et l'ordinateur a été proposée. La similitude entre les ordinateurs et l'esprit humain est évidente et a été exploitée dans les deux sens. Les ingénieurs en électronique et, surtout, les techniciens en intelligence artificielle (IA) ne font qu'essayer de traduire intuitivement

leurs idées sur le fonctionnement mental dans le domaine de l'ordinateur. Pour les psychologues cognitifs, ceux-ci prennent l'ordinateur comme modèle pour poser des hypothèses psychologiques et développer des interprétations théoriques. L'intelligence artificielle est une branche distinguée de l'informatique, c'est-à-dire la discipline qui consiste à concevoir, construire et utiliser des ordinateurs.[‡]

L'idée initiale de l'informatique était de stocker, de récupérer et de traiter des informations ; il s'agissait de commander des informations, il devait donc sembler naturel de parler d'ordinateurs. Une autre idée initiale était de faire des calculs numériques, et, comme au Royaume-Uni, les ordinateurs étaient des membres des forces armées qui produisaient des tableaux de calcul (pour la navigation, le tir, etc.).[§]

3. Fondement de conception d'un système expert

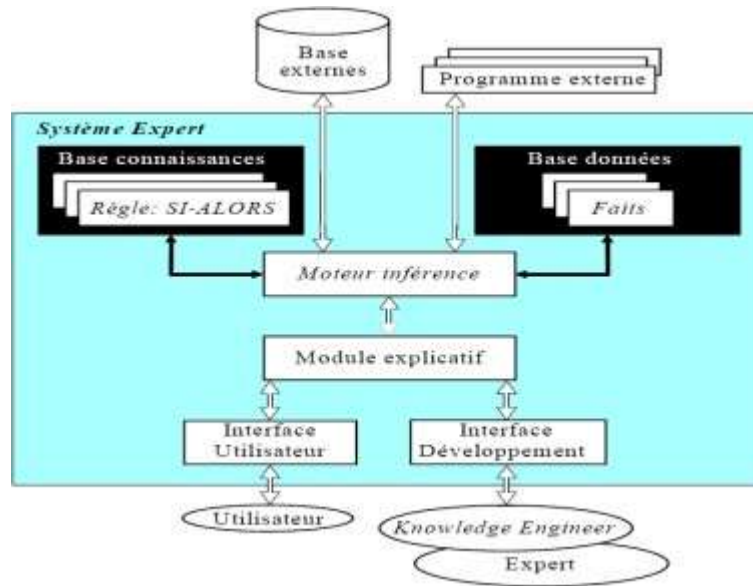
Les ingénieurs cogniticiens utilisent, pour élaborer son système expert, une méthode essentiellement empruntée aux sciences humaines. En effet, il n'existe pas de méthode toute faite pour décrypter les différentes stratégies des experts. Seulement, d'une manière générale, le concepteur vise à dégager trois niveaux au sein de la masse des connaissances.

En premier, le niveau structurant concerne les procédures déductives utilisées dans le domaine considéré pour atteindre la certitude. Quand le cognicien maîtrise ce niveau, il est à même de représenter la connaissance au niveau conceptuel (la modélisation comme deuxième niveau), où figureront les concepts dont le spécialiste fait un usage courant. Et au troisième niveau enfin, le niveau cognitif contiendra une quantité maximale des connaissances brutes relatives au domaine en question.

Fig. 1 : Exemple du schéma d'un système expert

[‡] Innovative Space of Scientific Research Journal, www.issr-journals.org, en ligne, le 26 avril 2020

[§] www.issr-journals.org, en ligne, le 27 avril 2020



Source : www.google.com/search?q=Schemas+conception+d'un+système+expert

3.1. Evaluation d'un système expert

- Un système expert présente plusieurs avantages:
- Représentation naturelle de la connaissance
- Séparation entre connaissance et traitement
- BC : Formalisme Simple. Relations opaques entre les règles Interaction logique entre les règles se fait à travers le moteur d'inférence (boîte noire), comment une règle influence le processus de raisonnement?
- Méthode de recherche inefficace Le moteur d'inférence applique une recherche exhaustive à chaque cycle, De grands ensembles de règles (plus de 1000) rendent le processus assez lent.
- Pas d'apprentissage possible (systèmes classiques) Impossibilité de modifier les règles existantes ou d'en ajouter de nouvelles, l'utilisateur est responsable des modifications du système.
- De grandes difficultés pour l'acquisition des connaissances

3.2. Acquisition de la connaissance

Pour un système de règles, il est estimé qu'à l'aide d'interviews, on peut générer un nombre très limité de règles par jours. Les causes sont les suivantes:

- L'ingénieur n'est pas un spécialiste dans le domaine d'expertise, mais il doit apprendre une base de connaissances minimum pour

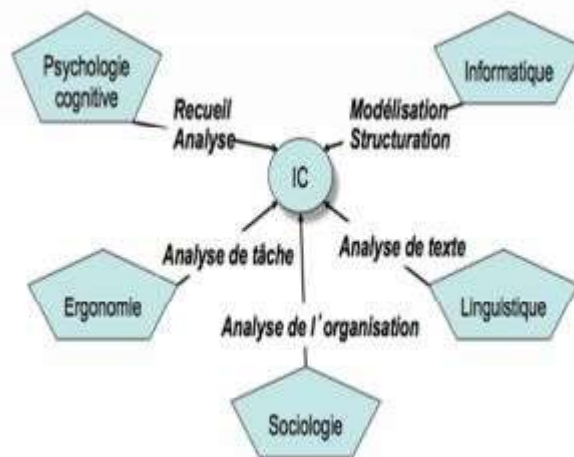
communiquer avec l'expert.

- L'expert ne pense pas en général en termes de grands principes mais en termes de situations typiques et d'événements classiques.
- Il est déjà difficile de mettre au point un cadre (notations) pour exprimer la connaissance, même sur papier. Pour dépasser les limites du système d'expert il faut:
- Mieux modéliser le raisonnement
- Mieux modéliser le domaine

3.3. Ingénierie des connaissances

L'ingénierie des connaissances évoquerait les techniques pour manipuler des connaissances sur ordinateur. L'effort se porte sur:

- Identification et Acquisition
- Modélisation et Formalisation
- Utilisation
- Maintenance et Gestion



3.4. Intervention de plusieurs disciplines

- Intelligence artificielle
- Systèmes d'information & documentaires
- Génie logiciel
- Programmation Orientée objet, Agent

- Programmation Logique
- Interfaces Homme Machine
- Linguistique (Langage naturel, Terminologie)
- Logique (Raisonnement Logiques formelles)
- Psychologie
- Ergonomie (IHM, approche utilisateur)
- Pédagogie & Enseignement
- Philosophie (à ontologie)
- Sémiotique (Signes et représentations)
- Sociologie & Anthropologie (collectif)⁴

3.5. MODÈLES DE CONNAISSANCES

Il existe deux types de connaissances :

3.5.1. **Connaissances du domaine** (entités du domaine, relations entre ces entités). Un modèle du domaine minimal peut accélérer l'acquisition de connaissances. Bien structurer les connaissances du domaine, indépendamment de l'implémentation.

3.5.2. **Connaissances du raisonnement** : connaissances stratégiques : buts à atteindre et comment les atteindre...^{**}

3.6. RECUEIL ET EXTRACTION DES CONNAISSANCES

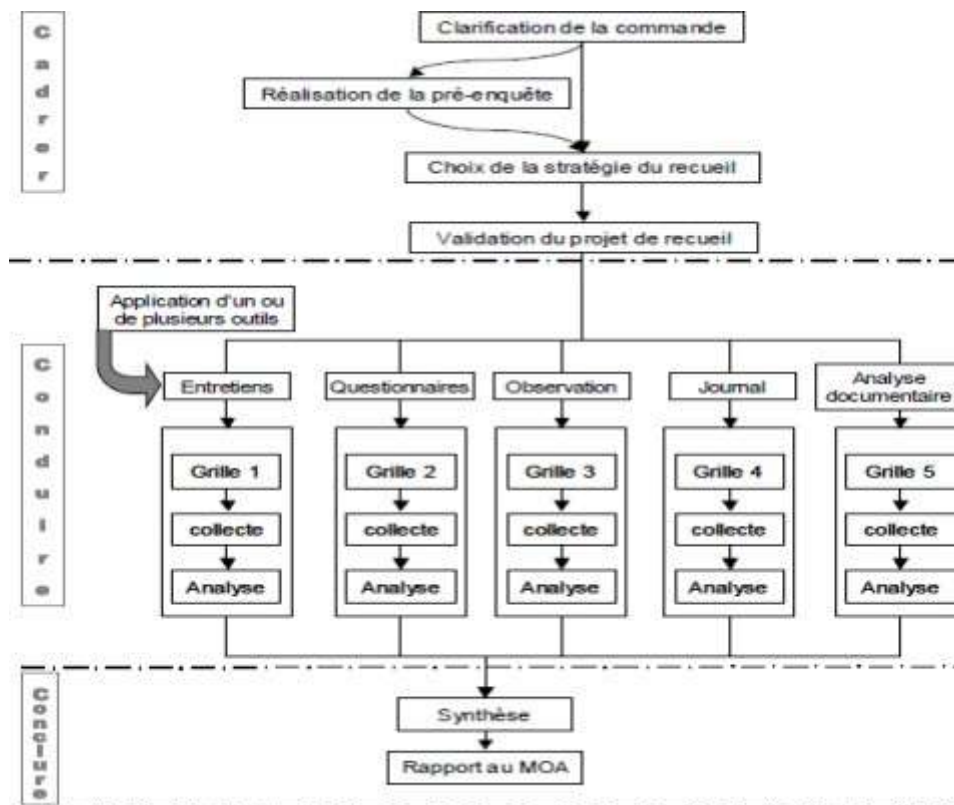


3.7. Techniques de recueil

^{**} <https://www.persée.fr/doc/psy>

- Place par rapport à l'activité: préalable, concomitante ou consécutive
- Mode de communication : direct, téléphone, courrier
- Analyse des réponses: qualitative ou quantitative
- Types de connaissances recueillies:
 - Automatismes/habilités: observations, expérimentations
 - Règles: simulations dans le contexte, verbalisations
 - Schémas, connaissances déclaratives: entretiens centrés
- Plans et stratégies: entretiens, simulations avec variations d'énoncés
- Origine des données verbales: spontanée (activité) / provoquée (questionnaires)
- Situation du recueil: conditions habituelles/transformées: simulations, entretiens; en groupe/ individuel
- Documentation et compte rendu : notes, retranscriptions
- Mode d'accès aux connaissances: direct (observations)/indirect (indicateurs)

Fig 2. Processus de recueil



Source :

<https://www.google.com/search?q=processus+de+recueil+des+connaissances>

4. ELEMENTS DE LA PENSÉE INFORMATIQUE

4.1. Les algorithmes

L'informatique a été définie formellement, au moins depuis Turing (1930), la notion de machine qui a une mémoire et des états internes et qui produit un comportement externe. Les notions de calculs, d'équivalence de comportements, de simulation d'un système par un autre ont été formalisées au moyen de modèles de machines, des systèmes logiques, et avec des classes de fonctions calculables. La théorie de la communication entre systèmes a fait l'objet de nombreux travaux depuis les années 1980 et les informaticiens ont pratiquement fait marcher ces théories au sein de programmes immenses de millions de lignes et constitué de dizaines de milliers de modules.^{††} Déjà de cette pensée des origines de l'informatique, nous pouvons lire l'idée des modèles comportementaux faisant une analogie au raisonnement humain qui, du reste, fait aussi l'objet de la science psychologique.

Du même auteur, nous retenons aussi que les logiciels que nous utilisons sont en effet constitués de millions de lignes, et sont nécessairement décomposés en milliers de programmes communicants entre eux et hautement hiérarchisés ; ces objets démesurés fonctionnent et ils ont exigé pour leur mise au point qu'on sache théoriquement et pratiquement décomposer un système en composants, concevoir un système par composition et hiérarchies successives, vérifier la bonne communication entre eux via plusieurs notions de comportements. Et bien sûr au cœur de tout cela, la notion d'algorithme, c'est à dire une suite finie d'actions écrite dans un langage de programmation.^{‡‡}

La pensée informatique (« Computational Thinking » en américain) a été bien décrite par Wing (2006) et Guzdial (2008). Les thérapies cognitives et comportementales, les TCC, (dont l'hypnose et l'EMDR) formulent des *algorithmes de traitement* et on peut voir là une nouvelle rencontre conceptuelle entre la pensée informatique et la psychologie. Par exemple, *le trouble mental y est pensé comme un bug dans un système de traitement de l'information*, même Freud pense similairement que le refoulement est un « mauvais » traitement de l'information, et ceci avec les mots de son époque. Certaines

^{††} <https://www.c2.care/>), en ligne le 03 février 2021

^{‡‡} Ibidem

procédures thérapeutiques des TCC sont quasi algorithmiques et peuvent se faire avec l'aide d'un ordinateur : le patient fixe un point sur l'écran et écoute les consignes du thérapeute, demain ces consignes seront données par un logiciel.

Par conséquent, nous notons un fait nouveau, des entreprises de psychologie (par exemple l'entreprise C2CARE) qui proposent depuis quelques années, un casque de réalité virtuelle avec son logiciel pour des traitements soignant les troubles anxieux, comme les phobies, les addictions, les troubles du comportement alimentaire. §§ L'imagination guidée par le thérapeute est en passe d'être remplacée par la perception dans un casque virtuel. Comment les formations traditionnelles de psychologie vont-elles s'adapter à ces révolutions en cours ? ***

5. NOUVELLES RENCONTRES ENTRE LA PSYCHOLOGIE ET L'INFORMATIQUE

5.1 La frontière entre l'informatique et la psychologie devient perméable

Vardi nous fait comprendre qu'avec des robots qui nous accueillent chez nous, à l'hôtel ou au standard d'une entreprise, au téléphone et nous reconnaissent par la singularité unique de notre voix, des voitures qui se conduisent toutes seules, des robots qui détectent nos émotions, des robots empathiques, des robots sexuels, des robots militaires qui pourront ouvrir le feu selon des programmes non nécessairement contrôlés par des humains, des robots qui selon Vardi (2013) vont détruire la moitié des emplois actuels (« *Les pharmaciens, les gardiens de prison, les désosseurs de poulets, les baristas occupent tous des emplois que nous pouvons mécaniser* ») des robots qui tondent la pelouse ou passent l'aspirateur, des robots qui communiquent avec des autistes.

De la même manière, Facebook qui reconnaît les visages sur les photos, un programme d'IA qui lit mieux sur les lèvres que les humains même spécialistes, des nano-robots qui vont entrer dans notre corps pour nous guérir, des prothèses cognitives pour corriger des atteintes neuronales ou étendre nos facultés mentales, des traders automatiques bien plus rapides que les humains et une foultitude d'autres applications intelligentes sont en préparation dans les laboratoires académiques et privés. Comment construire des robots ? Bohler déclare qu'il y a plus de vingt ans, assisté à un séminaire co-animé par Philippe Gaussier, roboticien et Jacqueline Nadel, psychopathe spécialiste de l'empathie, du

§§ <https://www.c2.care/en/>, en ligne, le 04 février 2021

*** <https://www.c2.care/>), en ligne, le 07 février 2021

mimétisme et de l'autisme : leur idée était d'essayer d'utiliser, voire de transférer nos connaissances humaines sur le développement humain du bébé au développement artificiel d'un bébé robot; comment induire l'empathie concrète chez un robot ? Comment construire une esprit artificiel ? Comment donner des émotions aux robots ? (Bohler, 2006). Il y a même un thème de recherche qui « *affective computing* » qui étudie les systèmes qui reconnaissent, interprètent et simulent les émotions humaines (Devilleers, 2015, 2016, 2017) et (Bohler, 2006).

Comme les artistes sont souvent en avance sur la réalité scientifique (relire l'œuvre de Michel Serres qui, dès les années 1960-1970, annonce l'ère des réseaux de communication bien avant leur existence où par exemple il décrypte la théorie de l'information dans les bandes dessinées « Tintin » de Hergé et le fonctionnement de systèmes thermodynamiques dans la série des Rougon-Macquart de Zola), les séries où l'héroste capable de lire les pensées (comme Sherlock Holmes ou Le Mentaliste) à partir du comportement se généralisent. Mais Sherlock Holmes ne lisait que le comportement externe, les habits, les mots puis faisaient des inductions et il n'accédait pas à la lecture directe des zones du cerveau. Les robots arrivent massivement dans les séries, comme Westworld qui pose la question de la différence entre humains et robots.

Une question se pose ; un robot peut-il acquérir la conscience, donc devenir humain ? L'informatique change en profondeur nos pratiques, nos connaissances : la bio-informatique rend possible la manipulation des gènes, l'informatique chimique permet de se promener au milieu des molécules dans un univers visuel adapté. La gestion d'immenses données commence aussi à se faire dans des espaces virtuels adaptés. La simulation informatique permet de simuler des explosions atomiques, de résoudre des problèmes mathématiques en étudiant des dizaines de milliers de cas, chose infaisable pour un mathématicien humain.

Les grands cabinets d'avocats commencent à utiliser des programmes (comme Watson de chez IBM) qui lisent 200.000 millions de pages en 3 secondes (Miller, 2016). Les programmes progressent et sont champions du monde du jeu de GO depuis un certain temps. La machine se charge de tâches mentales autrefois réservées aux humains. Et on ne peut pas penser qu'elle ne va faire que des choses simples, répétitives et bêtes. Elle va reconnaître aussi bien que nous, voire mieux, les émotions des autres, bientôt les nôtres grâce à des caméras à positions qui verront à travers de nos cerveaux. Ainsi certains de nos

territoires intimes sont en passe d'être objectivés et partagés avec des machines, nous pouvons noter !

La frontière entre informatique et psychologie devient flexible et filtrable. Les compétences fluctuent, l'informaticien devient psychologue de l'attention et des émotions, les psychologues programment en langages Python et C ; et ils participent à la construction des logiciels de traitement des phobies avec des casques de réalité virtuelle, de nouvelles sciences se dessinent. C'est pourquoi, même les formations pour nos étudiants doivent évoluer.

5.2. Nouvelles collaborations entre informaticiens et psychologues

Hier, déclarent Collet, Finkel et Gherbi, en 1956, il arrivait que des informaticiens rencontrent et discutent avec des psychologues. Entre 1960 et 2000, peu d'informaticiens apprennent ou utilisent des notions de psychologie même s'il y a quelques exceptions comme les concepteurs d'interfaces homme-machine (Collet, Finkel & Gherbi, 1998) et les ergonomes qui s'intéressent à la psychologie de l'attention et de la mémoire.

Par exemple, le cockpit Mirage 2000 avait déjà, dans les années 1980, requis des compétences de psychologie de l'attention pour que les 4 caméras qui filmaient le visage du pilote puissent lui proposer la meilleure vue virtuelle possible optimisant le temps de réaction et d'anticipation du tir. Mais ces applications, vu leur prix, étaient réservées aux militaires et à quelques autres. Pour le commun des mortels et même pour les chercheurs, il n'était pas facile d'expérimenter des interfaces homme-machine pour analyser l'interaction (Collet, Finkel et Gherbi, 1998).

A titre d'exemple, j'ai dirigé en 1997 une thèse sur la capture du regard et ses applications possibles à l'ergonomie cognitive et j'avais besoin d'un système qui puisse détecter où se porter sur l'écran la direction du regard. Il n'y avait pas beaucoup de systèmes non invasifs (sans capteurs fixés sur le corps de la personne). Les cursus de psychologie n'intègrent malheureusement pas d'enseignement des concepts fondateurs de l'informatique c'est-à-dire de la pensée informatique. Cela pourrait advenir car des cursus informatique et histoire, par exemple, existent aujourd'hui^{†††}.

^{†††} Alain Finkel, « *L'analyse cognitive, la psychologie numérique et la formation des enseignants à l'université* », HAL ; archives ouvertes.fr, en ligne, le 19 mai 2021.

Nous retenons du même auteur que comme l'informatique pénètre l'ensemble des sciences humaines (raisonnement du droit et informatique, système d'information géographique, **sociologie informatique**), cela pourrait aussi arriver à la psychologie. Le marché gigantesque des jeux vidéo a créé, accru le développement de recherches appliquées dans de nombreux domaines à la frontière de la technique informatique et de la psychologie: sur la construction de réalité virtuelle qui est devenue de plus en plus crédible.^{†††}

Franklin^{§§§} nous donne l'exemple des recherches sur l'expression des émotions par les mimiques faciales d'un visage virtuel se sont beaucoup développées pour créer des personnages virtuels crédibles. La rencontre entre psychologie et informatique n'est pas nouvelle puisque après avoir importé les modèles de mémoires et d'organigrammes dans les années 1950, la psychologie utilise des outils informatiques comme les tablettes numériques (Recasens, 2015), les casques de réalité virtuelle et des outils conceptuels de modélisation comme les modèles bayésiens et les réseaux neuronaux (Dumas &, 2010).

Dans un futur très proche, l'auteur écrit, les machines numériques vont être capables de lire et d'interpréter notre comportement externe dans ses plus petits micros gestes, la direction du regard, le taux d'humidité, la tessiture de la voix, le rythme cardiaque et bien sûr de comprendre notre langage verbal mais aussi de lire dans notre cerveau pour compléter et corréler les informations d'origine externe. Aujourd'hui même si les cursus des étudiants ont encore peu évolué, une nouvelle réalité s'impose. Le marché des doctorats, des ingénieurs, des digital designers, des concepteurs d'interfaces web recherchent des informaticiens avec des connaissances psychologiques et inversement.

Nombre d'annonces recherchent des psychologues sachant programmer en Python, ou des programmeurs ayant des notions de psychologie. L'explosion des neurosciences mêlent neuropsychologie et simulation informatique dans énormément de projets de recherche (dont le projet européen « Human Brain Project ») ; on parle aujourd'hui de neuro-informatique (computational neuroscience, neurobotics) et bientôt probablement de psycho-informatique. Des modèles de l'esprit, comme ACT-R (Anderson 2007)^{****} ou LIDA^{††††} (Friedlander & Franklin, 2008) sont disponibles sur internet pour téléchargement.

†† Ibidem

§§§ Ibidem

**** Anderson (2007), cité par Franklin, Op. Cit. ; en ligne, le 19 mai 2021.

†††† Friedlander et Alain Franklin, (2008), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01528627>, en ligne, le 19 mai 2021

Les GPS prennent en compte les positions mentales *allo* (vu de haut, comme une carte) et *ego* (vu à partir de son corps) pour présenter un itinéraire selon les préférences cognitives des utilisateurs; des recherches actuelles utilisent les environnements virtuels pour étudier les représentations spatiales d'itinéraires.

CONCLUSION

La question de départ était de savoir si l'on pouvait admettre de parler, avec cette évolution vertigineuse du numérique, d'une psychologie informatique ou d'une informatique psychologique en tant que sciences modernes à part entière. D'après différentes analyses explorées à travers les écrits de plusieurs auteurs, il sied de comprendre et affirmer que les deux peuvent entrer dans l'ordre des disciplines scientifiques à part entière. De même, comme expliqué dans le corps de cette dissertation, la perméabilité des frontières entre la psychologie, à travers sa branche cognitive, et l'informatique, à travers sa branche d'intelligence artificielle, il est prouvé que l'on peut admettre l'une ou l'autre discipline dans la mesure où l'on reconnaît d'autres disciplines sœurs dans le cadre des sciences appliquées comme Sociologie informatique ou informatique sociale, système d'information géographique, informatique appliquée à la psychologie, psychologie (sociologie) du numérique, etc.

Le grand défi qui reste pour les scientifiques est de déterminer, cette fois-ci, clairement les contours de l'objet d'étude et méthodes respectifs pour chaque discipline. A ce titre, dans le travail d'Alain Franklin^{###}, il est démontré que la prise en charge thérapeutique des pathologies psychiques ne se limite plus aujourd'hui aux traitements médicamenteux. Sans une approche multidisciplinaire, incluant l'aspect, technologie, psychologiques social de la maladie, le patient ne pourra pas vaincre sa maladie. Il a essayé de montrer, comme pour appuyer mon point de vue, que la psychologie numérique va très vite s'imposer et qu'il est donc important pour les psychologues de comprendre la pensée informatique afin d'anticiper et d'influer sur cette révolution. Il a été également présenté l'analyse cognitive, dans son étude, qui est à la fois un modèle et des pratiques élaborés d'abord pour la formation pédagogique des enseignants d'université et qui intègre des éléments de la pensée informatique.

Pour notre part, la psychologie informatique doit prendre place des disciplines scientifiques nettement reconnues dans le cadre des psychologies appliquées ; de même l'informatique psychologique est à admettre dans cette logique des sciences appliquées d'autant plus qu'on ne peut plus parler de l'une sans l'autre.

^{###} Alain Franklin et Friedlander, (2008), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01528627>, en ligne, le 19 mai 2021

BIBLIOGRAPHIE

I. Ouvrages

1. Boden, M.A. (1988), *Computer models of mind : computational approeches in theoritical psychology*, Cambridge, New York, Cambridge University press.
2. COULOMB, G. et DEMARNE, P. (1983), *Informatique et psychologie sociale, Recherche de quelques facteurs critiques*, <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/archives-th12>.
3. Léger, L. (2016), *Manuel de psychologie cognitive*, Paris, Ed. Dunod.
4. Lieury, A. (2008, 2013), *Psychologie cognitive, 3e édition revue et augmentée*, Paris, Ed. Dunod.
5. Sabah, M. (1988-1989), *L'intelligence artificielle et le langage, Vol. 1*, Paris, Ed. Hermès.
6. Sabah, M. (1988-1989), *Représentation des connaissances, Vol. 2, Processus de compréhension*, Paris, Ed. Hermès.
7. VIENNET, C., *Concepts de base en psychologie cognitive*, IFSI Carcassonne, <https://www.ch-carcassonne.fr/imgfr/files/cours%20ifsi%20psycho%20cogn%20etudiant.pdf>

II. Revues et Articles

1. Fraisse, P. et Segui, J. (1991), *Psychologie et informatique in L'année psychologique* . 1991 vol. 91, n°2, https://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1991_num_91_2 , en ligne.
2. Finkel, A.,(2017),*L'analyse cognitive, la psychologie numérique et la formation des enseignants à l'université, Pratiques Psychologiques*, Elsevier Masson, hal-01528627, archives-ouvertes.fr

III. Webographie

1. Alain.finkel@ens-paris-saclay.fr
2. http://ordinateurs.free.fr/LE_MUSEE/octogone_trigramme.htm
3. <https://www.issr-journals.org>
4. <http://histoire.info.online.fr/prehistoire.html>
5. <https://www.researchgate.net/publication/317604405>
6. <https://www.persée.fr>>doc>psy