



Analyse Approfondie des Interfaces Digitales Humanisées - Exploration et Perspectives

Ait El Bour Dounia¹, Joudar Fadoua², Achhibat Imane^{3*}

¹ Laboratoire de Recherche sur la Qualité, le Marketing, le Management des PME et le Transfert de Technologies -L-QUALIMAT , Faculté des sciences juridiques, économiques et sociaux Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc

Université Privée de Marrakech université reconnue par l'Etat, UPM, Laboratoire de Management et des sciences économiques et sociales, LAMSES.

²Laboratoire de Recherche en Economie, Gestion, Management des Affaires, LAREGMA, Faculté d'économie et de gestion de Settati, Université Hassan I, Settati, Maroc

Université Privée de Marrakech université reconnue par l'Etat, UPM, Laboratoire de Management et des sciences économiques et sociales, LAMSES.

³Laboratoire de Recherche sur la Qualité, le Marketing, le Management des PME et le Transfert de Technologies -L-QUALIMAT Faculté des sciences juridiques, économiques et sociaux Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc

Université Privée de Marrakech université reconnue par l'Etat, UPM, Laboratoire de Management et des sciences économiques et sociales, LAMSES.

*Corresponding author: imane.achhibat@gmail.com

Abstract: Cet article propose une analyse théorique des interfaces digitales humanisées (IDH) à partir d'une revue de littérature interdisciplinaire. Il met en évidence l'évolution des interfaces, passant de simples outils techniques à des systèmes interactifs intégrant des dimensions communicationnelles, sensorielles et cognitives. L'étude montre que l'humanisation des interfaces repose sur l'intégration d'éléments émotionnels, sociaux et adaptatifs visant à améliorer l'expérience utilisateur. Elle souligne également le rôle structurant de l'intelligence artificielle, à travers quatre approches complémentaires : penser humainement, agir humainement, penser rationnellement et agir rationnellement. Les résultats révèlent une convergence entre logique algorithmique et interaction humaine, donnant naissance à des systèmes hybrides capables d'adaptation et de simulation comportementale. Ainsi, les IDH apparaissent comme des dispositifs complexes dont l'efficacité dépend de l'articulation entre cognition, rationalité et expérience utilisateur.

Keywords: Interfaces digitales humanisées (IDH) ; Interaction homme-machine (IHM) ; Intelligence artificielle ; Humanisation des interfaces ; Expérience utilisateur.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.20218215>

1. Introduction

Dans l'ère numérique en constante évolution, la fusion entre l'humain et le numérique a donné naissance à un champ d'étude dynamique, captivant l'essence de cette convergence au travers des Interfaces Digitales Humanisées (IDH). Cette section s'engage dans un périple exploratoire, plongeant au cœur des mécanismes complexes qui caractérisent ces interfaces, depuis leur évolution jusqu'à leur humanisation progressive.

Avant d'explorer les subtilités de l'humanisation, il est impératif de s'attarder sur les fondements des interfaces digitales. Elles représentent la toile de fond de notre interaction avec la technologie, évoluant de simples intermédiaires à des compagnons cognitifs. Nous débiterons donc par une plongée approfondie dans ces interfaces, examinant leur genèse, leur transformation, et leur rôle central dans la médiation entre l'homme et la machine.

Cette évolution des interfaces digitales sert de préface naturelle à notre exploration plus poussée de l'humanisation. Au-delà de simples outils, les IDH sont désormais conçues pour être des partenaires émotionnels et cognitifs. C'est dans cette optique que nous aborderons les stratégies et méthodes qui insufflent une dimension humaine aux interfaces, les dotant de la capacité d'interpréter et de répondre aux émotions, aux besoins, et aux nuances subtiles de l'utilisateur.

En s'aventurant plus loin dans cette section, notre regard se tournera vers les fondements conceptuels qui sous-tendent la conception avancée des IDH. Comment pensent-elles humainement ? Comment agissent-elles en accord avec les mécanismes cognitifs humains ? Ces questions orientent notre exploration, où nous décomposerons les concepts clés : la modélisation cognitive, le test de Turing, les lois de la pensée, et le modèle de l'agent rationnel.

L'objectif de cet article est ainsi de proposer une analyse structurée de ces trois piliers – interfaces, humanisation, fondements conceptuels – en vue d'une publication scientifique. À travers cette analyse approfondie, nous ne cherchons pas simplement à comprendre les interfaces digitales humanisées, mais plutôt à dévoiler les mécanismes subtils qui les ancrent profondément dans la réalité humaine. En explorant la confluence entre l'humain et le numérique, cette section aspire à offrir une perspective éclairante sur la manière dont les IDH transcendent leur fonction initiale pour devenir des entités interactives, intelligentes et, surtout, empathiques.

2. Revue de littérature

2.1. Les interfaces digitales

Le terme « interface » est emprunté à la langue anglaise et est utilisé aussi bien en chimie qu'en informatique. Il est défini comme « une surface de contact entre deux supports » (ATILF, CNRS et Université de Lorraine, 1971, section A), ou comme « un ensemble de règles et de conventions permettant un échange d'informations entre deux systèmes, deux éléments d'un système, ou entre l'utilisateur et la machine » (Académie française et ATILF, 1992, section 2).

Même si notre compréhension de l'interface numérique est naturellement associée au contexte informatique, les deux définitions renferment deux concepts essentiels pour notre conception de l'interface : la notion de surface de contact et celle d'échange. En effet, l'interface est considérée comme une surface de contact en raison de sa matérialité, laquelle agit simultanément comme une limite.

Fonctionnant comme une limite, l'interface opère une séparation entre deux pôles, mais cette division n'est pas étanche ; au contraire, elle facilite le contact et l'échange entre ces pôles, similaire au fonctionnement des membranes semi-perméables en chimie. Le concept de pôles, initialement défini comme deux entités en opposition grâce à l'interface, évoluera ainsi pour devenir l'un des concepts fondamentaux de notre modèle.

En scrutant de manière approfondie la définition informatique, il devient évident que la nature des pôles peut être diverse : il peut s'agir de deux systèmes distincts, de deux composantes au sein d'un système, ou encore d'une interaction entre un être humain et une machine. C'est en se basant sur cette distinction que Nadin (1988) identifie deux types d'interface : l'interface utilisateur, qui se situe entre l'humain et la machine, et l'interface de processus, qui se manifeste entre les composants internes d'une machine.

L'interface représente la surface matérielle qui délimite deux pôles, agissant également comme le point de contact par lequel ces deux pôles s'engagent dans des échanges (Margolis et al., 2018). Lorsque ces échanges ont une

signification pour un individu, nous pouvons parler de communication. Il est important de souligner que les communications sont initialement perçues comme des interactions tangibles. Ainsi, l'interface est définie comme l'ensemble des communications concrètes, en d'autres termes, comme la totalité des échanges perceptibles entre les pôles qui ont une signification pour un individu. C'est pourquoi comprendre la signification de l'interface revient en fin de compte à exprimer les communications d'un système (Islam et al., 2016).

Les manifestations concrètes de communication au sein de l'interface ne partagent pas les mêmes caractéristiques matérielles que celles observées dans la communication organisationnelle (Rodrigues et al., 2023). Elles peuvent englober des éléments verbaux, comme des paroles dans le cas d'une interface sonore, des actions telles que le clic d'une souris, mais également des communications exclusivement visuelles, comme une flèche signalant la prochaine étape. Ainsi, les expressions tangibles de l'interface peuvent être de nature visuelle, sonore, tactile, et ainsi solliciter divers sens chez l'utilisateur (Souza, 2018).

La notion de modalité de l'interface se réfère à la matérialité sensorielle des communications concrètes. Il est important de préciser qu'il s'agit ici de la modalité sensorielle plutôt que de la modalité représentationnelle (Bernsen, 1994a), parfois utilisée dans la conception d'interfaces multimodales. Il est également à noter que la modalité définie à partir des communications concrètes englobe une portée plus large que celle adoptée dans la définition d'interface multimodale (Pignier, Chalandon et Le Gall, 2013), où la modalité concerne exclusivement les communications initiées par l'utilisateur (les entrées).

Dans le domaine des interfaces utilisateur, une classification courante repose sur la nature de l'interface. On utilise généralement le terme « interface matérielle » pour désigner un périphérique informatique ou un composant physique de la machine facilitant l'interaction entre l'humain et la machine. Ainsi, on distingue les interfaces matérielles d'entrée (souris, clavier, micro, scanner...) (Cabitza et al., 2017), les interfaces matérielles de sortie (écran non tactile, haut-parleurs, terminal Braille, imprimante...) et les interfaces matérielles d'entrée/sortie (écran tactile, joystick à retour de force...).

De manière similaire, le terme « interface logicielle » est couramment utilisé pour décrire toute composante logicielle permettant l'interaction entre l'humain et la machine. Il est intéressant de noter que, pour certains ergonomes, l'interface logicielle semble être assimilée à l'interface utilisateur : « l'interface homme-machine représente la partie du logiciel qui permet à l'utilisateur d'interagir avec le programme informatique » (Tanaka, 2015).

Dans le domaine des interfaces utilisateur, une classification fréquemment utilisée repose sur la nature de l'interface. On désigne généralement comme « interface matérielle » un périphérique informatique ou un composant physique de la machine facilitant l'interaction entre l'humain et la machine. Ainsi, on distingue les interfaces matérielles d'entrée (souris, clavier, micro, scanner...), les interfaces matérielles de sortie (écran non tactile, haut-parleurs, terminal Braille, imprimante...) ainsi que les interfaces matérielles d'entrée/sortie (écran tactile, joystick à retour de force...)

De manière similaire, le terme « interface logicielle » est couramment utilisé pour décrire toute composante logicielle permettant l'interaction entre l'humain et la machine. Il est pertinent de noter que, selon certains ergonomes, l'interface logicielle est assimilée à l'interface utilisateur : « l'interface homme-machine représente la partie du logiciel qui permet à l'utilisateur d'interagir avec le programme informatique » (Oliveira, 2021).

L'interface homme-machine est généralement repérable en suivant un cheminement de données depuis le processeur central de l'ordinateur jusqu'à ce qu'elle aboutisse à un être humain. La notion centrale réside peut-être dans le fait que l'utilisateur et l'ordinateur établissent un dialogue communicatif dans le but d'accomplir une tâche (Laitano, 2015).

On peut qualifier cette interaction de dialogue, car l'ordinateur et l'utilisateur ont tous deux accès au flux de symboles circulant dans les deux sens pour faciliter la communication. Chacun a la possibilité d'interrompre, de questionner et de corriger la communication à divers moments du processus. L'ensemble des mécanismes utilisés dans ce dialogue constitue l'interface : cela inclut les dispositifs physiques tels que les claviers et les écrans, ainsi que les programmes informatiques qui contrôlent l'interaction (Chadwick et al., 2022).

Tout au long de l'histoire de l'informatique, une interface utilisateur prototypique semble avoir émergé. Il y a quelques années, c'était le téléimprimeur ; aujourd'hui, c'est le terminal vidéo alphanumérique. Cependant, la diversité réelle des interfaces est aujourd'hui bien plus vaste. Tous les dispositifs qualifiés d'« entrée à distance » sont considérés comme des interfaces, et un grand nombre de ces dispositifs spécialisés existent dans le monde

commercial et industriel pour des tâches telles que l'enregistrement des ventes, la mise à jour des inventaires ou le contrôle des processus industriels (Robinson, 2023). Pratiquement tous ces dispositifs sont construits à partir des mêmes types de composants de base tels que les claviers, les boutons, les écrans vidéo et les imprimantes, et ils se connectent aux mêmes types de mécanismes de traitement de l'information tels que les disques, les canaux et les interruptions de service.

L'existence même de l'interface homme-machine directe constitue en elle-même un événement émergent dans l'évolution des ordinateurs. Si l'on remonte vingt ans en arrière, le schéma dominant pour saisir des informations dans un ordinateur impliquait un trio de personnes. Tout d'abord, il y avait l'utilisateur, une personne cherchant à accomplir une tâche à l'aide de l'ordinateur (Savanur et al., 2021). L'utilisateur a encodé ses souhaits sur une feuille de codage, qu'il a ensuite transmise à une deuxième personne, l'opérateur du clavier. Ce dernier utilisait un dispositif hors ligne, le clavier, pour créer un jeu de cartes perforées qui encodait les mêmes informations sous une forme différente.

Les cartes étaient ensuite remises à une tierce personne, l'opérateur de l'ordinateur, qui les introduisait dans l'ordinateur par l'intermédiaire du lecteur de cartes (Rani et al, 2023). L'ordinateur a ensuite répondu en imprimant des messages et des données sur papier que l'opérateur a rassemblé et renvoyé à l'utilisateur. La relation entre l'utilisateur et l'ordinateur était suffisamment distante pour être assimilée davantage à une correspondance littéraire qu'à un dialogue conversationnel (Schanke et al, 2021).

Notre mode de vie au quotidien est étroitement lié aux ordinateurs. Cette connexion est encore plus importante en raison de l'existence de divers appareils embarqués comme les téléphones mobiles, les PDA (public displays of affection), les tablettes ou les kiosques d'ordinateurs publics. Par conséquent, le champ de l'interaction homme-machine devient de plus en plus important à mesure que ces nouveaux appareils pénètrent de plus en plus la vie des gens (Martin, 2022).

Les tâches que les ordinateurs résolvent sont relativement vastes et certaines sont complexes. Les interfaces utilisateur (IU) imposent de grandes exigences aux capacités cognitives de l'utilisateur. Certaines IU sont conçues pour les personnes qui les utilisent comme tâche secondaire dans un contexte spécifique (comme les IU dans une voiture – la tâche principale est la conduite) (Garcia, 2022).

Les humains utilisent la langue parlée comme principal moyen de communication. Lorsque les participants d'une conversation se voient, ils ajoutent divers gestes aux messages, par exemple des mouvements des yeux, des expressions faciales, des postures corporelles. Humaniser les interfaces utilisateur des machines signifie ajouter une certaine forme d'agent qui exprimera le comportement humain (Qiu, 2022).

L'interface est un concept auquel nous n'avons prêté attention que depuis une cinquantaine d'années. Le terme entre en jeu tôt dans le processus de conception informatique tout en se mettant d'accord que les traitements complexes dans le monde n'aboutiraient pas à une utilisation efficace sans un moyen d'amener les êtres humains à avoir des relations en temps réel avec ces « machines », même si elles venaient d'un lieu où les valeurs techniques dominaient leur approche du design (Anderson, 2018).

L'interface homme machine (abréviation de IHM) est également appelée interface utilisateur, est le moyen de transmission et d'échange d'informations et aussi le port de communication entre l'homme et l'ordinateur, sont les composants importants du système informatique (Guo et al, 2019).

2.2. Humanisation des interfaces digitales

Quant à humaniser les interfaces digitales ; au sens propre comme au sens figuré, il s'agit d'apporter des particularités humaines aux interfaces, c'est certainement le point de convergence de toutes les technologies existantes.

À petite échelle, cela se résume au storytelling, en apportant aux contenus et à l'interface des aspects émotionnels afin de faciliter le contact avec l'utilisateur. À grande échelle, humaniser les interfaces correspond à attribuer des caractéristiques humaines aux algorithmes qui manipulent nos machines. Apporter de l'humain dans une interface c'est aussi répondre et agir comme un humain, c'est-à-dire provoquer des émotions que l'homme apprécie.

L'empathie, la surprise, la peur, l'amusement, etc. ce sont naturellement des comportements que l'humain apprécie et applique, c'est pourquoi l'interface doit transmettre ces mêmes émotions. Pas seulement par les mots, mais par tous les moyens de contact existants entre l'homme et la machine.

Humaniser c'est aussi « l'incarnation » des attributs semblables à ceux de l'humain comme la parole (Eichenwdd, 1986), reconnaissance vocale (Itou, Hayamizu, & Tanaka, 1992), ainsi que l'intelligence sociale (Binnick, Westbury, & Servan-Schreiber, 1989 ; Resnick & Lammers, 1985).

L'ajout d'un plus grand nombre d'attributs semblables à ceux de l'être humain rend l'interaction humano-machine plus satisfaisante car elle est plus naturelle ou émotionnellement plus satisfaisante ou les deux à la fois.

Il y a tout un background théorique concernant l'humanisation des interfaces digitales (Laurel, 1990 ; Takeuchi & Nagao, 1993 ; Thorisson, 1993). Un exemple bien connu est « Phil », l'agent semi-intelligent qui figurait sur les bandes vidéo promotionnelles d'Apple Computer Company. Quand l'agent virtuel est représenté par un visage humain ; il est à noter que le visage humain l'une des références humaines les plus puissantes et cela diffère d'une tranche d'âge à une autre par exemple les enfants ont une préférence pour les traits de visage qui représentent pour eux un modèle familial (Bond, 1972).

Un grand nombre d'enquêtes de satisfaction après l'utilisation de programmes utilisant des interfaces humanisées ont montré que l'interaction est jugée satisfaisante car plus « naturelle » et plus « émotionnelle » (Thorisson, 1996 ; Kozierok, 1993 ; Nass & al., 1994 ; Lashkari & al., 1994 ; Blumberg, 1994 ; Maes, 1995 ; Schneiderman, 1995 ; Thorisson, 1996 ; Bell & al., 1996). Cependant, pour Lanier (1995), ce type d'interface peut rendre l'utilisateur plus paresseux, sans prise d'initiative car se conformant encore plus dans une relation sociale d'assistantat. L'ensemble de ces évaluations empiriques montre cependant que l'humanisation des interfaces aide à gérer l'interaction Homme-Machine.

Lors d'une interaction, si l'interface digitale se caractérise par des traits de visage humanisé ceci pourrait induire un comportement approprié aux situations sociales par contre le fait de les couvrir peut produire un comportement inapproprié à la nature humaine (Deiner, Fraser, B eman, & Kelem, 1976). Les visages, particulièrement ceux qui sont attrayants « peuvent vendre même du savon ». En d'autres termes, les modèles physiquement attrayants se révèlent efficaces pour améliorer les réactions des gens aux annonces (Baker & Churchill, 1977).

Lorsqu'un observateur qui est face à une interface digitale et y voit le visage d'une personne, il peut lire des états d'émotions tels que la surprise, le bonheur, la colère, la peur ou le dégoût ou même certains attributs de la personnalité tels que l'amabilité ou l'optimisme (Ekman, 1982; Warner & Sugarman, 1986). Toutefois, les apparences faciales sur les interfaces influencent les attentes en terme d'interaction humano-machine (Hilton & Darley, 1991; Snyder, 1984). C'est pour cela que quand les gens voient un visage souriant et positif, ils s'attendent à avoir une interaction plus agréable que lorsqu'ils envoient un malheureux et négatif. L'apparence faciale est utilisée comme indicateur de la réaction de l'autre par rapport à l'interface en question (Berscheid & Walster, 1974).

2.3. Fondements conceptuels de la conception avancée des IDH

Cette section constitue le cœur théorique de l'article. Elle examine les quatre grandes approches de l'intelligence artificielle qui permettent de doter les interfaces d'une véritable dimension humaine. L'intelligence artificielle faisant référence à un ensemble de concepts et technologies plutôt qu'à une discipline définie. Elle fait appel à la neurobiologie computationnelle, particulièrement pour les architectures de réseaux neuronaux que nous aborderons plus tard, à la logique mathématique et statistique, à l'informatique, aux sciences cognitives et même parfois à la génétique.

Historiquement, les quatre approches de l'IA ont été suivies, chacune par des personnes différentes avec des méthodes différentes. Une approche centrée sur l'être humain doit être en partie une science empirique, impliquant des observations et des hypothèses sur le comportement humain. Une approche rationaliste implique une combinaison de mathématiques et d'ingénierie. Les différents groupes se sont à la fois dénigrés et aidés les uns les autres.

Examinons les quatre approches plus en détail.

Les définitions du haut concernent les processus de pensée et le raisonnement, tandis que celles du bas concernent le comportement.

Les définitions de gauche mesurent le succès en termes de fidélité à la performance humaine, tandis que celles de droite mesurent la rationalité par rapport à une mesure de performance idéale, appelée rationalité. Un système est rationnel s'il fait ce qu'il faut, compte tenu de ce qu'il sait.

Tableau 1: Les approches de l'intelligence artificielle

<p><u>Penser humainement</u> « Le nouvel effort passionnant pour faire penser les ordinateurs . . . des machines avec des esprits, dans le sens plein et littéral du terme ». (Haugeland, 1985). « L'automatisation des activités que nous associons à la pensée humaine, des activités telles que la prise de décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage, etc ». (Bellman, 1978)</p>	<p><u>Penser rationnellement</u> « L'étude des facultés mentales par le biais de l'utilisation de modèles informatiques ». (Charniak and McDermott, 1985) « L'étude des calculs qui permettent de percevoir, de raisonner et d'agir ». (Winston, 1992)</p>
<p><u>Agir humainement</u> « L'art de créer des machines qui exécutent des fonctions qui exigent de l'intelligence lorsqu'elles sont exécutées</p>	<p><u>Agir rationnellement</u> « L'intelligence informatique est l'étude de la conception d'agents intelligents ». (Poole et al, 1998) « AI s'intéresse au comportement intelligent dans les artefacts ». (Nilsson, 1998).</p>

Source : *Elaboration propre sur la base Russel et Norvig (2010)*

2.4. Penser humainement : L'approche de modélisation cognitive

Si nous voulons dire qu'un programme donné pense comme un humain, nous devons avoir un moyen de déterminer comment les humains pensent. Nous devons entrer dans le fonctionnement réel de l'esprit humain.

Il y a trois façons de le faire : par l'introspection – essayer d'attraper nos propres pensées au fur et à mesure qu'elles passent ; par des expériences psychologiques – observer une personne en action ; et par l'imagerie cérébrale – observer le cerveau en action. Une fois que nous avons une théorie suffisamment précise de l'esprit, il devient possible d'exprimer la théorie comme un programme informatique.

Si le comportement d'entrée-sortie du programme correspond au comportement humain correspondant, c'est la preuve que certains des éléments suivants les mécanismes du programme pourraient aussi fonctionner chez les humains. Par exemple, Allen Newell et Herbert Simon, qui ont mis au point le GPS, le « General Problem Solver » (Newell et Simon, 1961), ne se sont pas contentés de faire résoudre les problèmes correctement par leur programme. Ils étaient plus soucieux de comparer la trace de ses pas de raisonnement à des traces de sujets humains pour résoudre les mêmes problèmes.

Le domaine interdisciplinaire des sciences cognitives réunit des modèles informatiques d'IA et des techniques expérimentales de psychologie pour construire des théories précises et vérifiables de l'esprit humain.

La science cognitive est un domaine fascinant en soi, digne de plusieurs manuels et d'au moins une encyclopédie (Wilson et Keil, 1999). Nous commenterons occasionnellement les similitudes ou les différences entre les techniques d'IA et la cognition humaine. La vraie science cognitive, cependant, est nécessairement basée sur l'étude expérimentale d'humains ou d'animaux réels. Nous allons laisser cela pour d'autres livres, car nous supposons que le lecteur n'a qu'un ordinateur pour l'expérimentation.

2.5. Agir humainement : L'approche du test de Turing

Le test de Turing, proposé par Alan Turing (1950), a été conçu pour fournir une définition opérationnelle satisfaisante du renseignement. Un ordinateur réussit le test si un interrogateur humain, après avoir posé quelques questions écrites, ne peut dire si les réponses écrites proviennent d'une personne ou d'un ordinateur (Adamopoulos et al, 2020). Pour l'instant, nous constatons que la programmation d'un ordinateur pour réussir un test

rigoureusement appliqué offre de nombreuses possibilités de travail. L'ordinateur doit posséder les capacités suivantes (Mauldin, 1994) :

- Le traitement du langage naturel pour lui permettre de communiquer avec succès en anglais ;
- La représentation des connaissances pour stocker ce qu'il sait ou entend ;
- Raisonnement automatisé pour utiliser l'information stockée afin de répondre aux questions et de tirer de nouvelles conclusions ;
- L'apprentissage machine pour s'adapter à de nouvelles circonstances et pour détecter et extrapoler des modèles.

Le test de Turing a délibérément évité l'interaction physique directe entre l'interrogateur et l'ordinateur, car la simulation physique d'une personne est inutile pour l'intelligence.

Cependant, le test de Turing dit total comprend un signal vidéo qui permet à l'interrogateur de tester les capacités perceptives du sujet, ainsi que la possibilité pour l'interrogateur de faire passer des objets physiques par l'écouille. Pour réussir le test de Turing total, l'ordinateur aura besoin des éléments suivants (Mavridis, 2015) :

La vision par ordinateur pour percevoir les objets, et robotique pour manipuler des objets et se déplacer.

Ces six disciplines constituent la majeure partie de l'intelligence artificielle, et Turing mérite d'être félicité pour avoir conçu un test qui demeure pertinent 60 ans plus tard. Pourtant, les chercheurs en intelligence artificielle ont consacré peu d'efforts à réussir le test de Turing, estimant qu'il est plus important d'étudier les principes sous-jacents de l'intelligence que de reproduire un modèle exemplaire.

2.6. Penser rationnellement : L'approche des lois de la pensée

Le philosophe grec Aristote fut l'un des premiers à tenter de codifier la « pensée juste » ; c'est-à-dire les processus de raisonnement irréfutables. Ses syllogismes ont fourni des modèles pour des structures d'arguments qui ont toujours donné des conclusions correctes lorsqu'on leur a donné des prémisses correctes – par exemple, « Socrate est un homme ; tous les hommes sont mortels ; donc, Socrate est mortel. » Ces lois de la pensée étaient censées régir le fonctionnement de l'esprit ; leur étude a initié le champ appelé logique (Ogien, 2011).

Au XIXe siècle, les logiciens ont mis au point une notation précise des énoncés sur toutes sortes d'objets dans le monde et sur les relations entre eux. (Mettez cela en contraste avec la notation arithmétique ordinaire, qui ne prévoit que des énoncés sur les nombres.) En 1965, il existait des programmes qui pouvaient, en principe, résoudre tout problème résoluble décrit en notation logique. (Bien que si aucune solution n'existe, le programme pourrait boucler pour toujours.) La soi-disant tradition logiciste de l'intelligence artificielle espère s'appuyer sur ces programmes pour créer des systèmes intelligents (Bertau et al, 2018).

Cette approche se heurte à deux obstacles principaux. Premièrement, il n'est pas facile de prendre des connaissances informelles et de les énoncer dans les termes formels exigés par la notation logique, en particulier lorsque les connaissances ne sont pas certaines à 100 %. Deuxièmement, il y a une grande différence entre résoudre un problème « en principe » et de le résoudre dans la pratique. Même des problèmes avec seulement quelques centaines de faits peuvent épuiser les ressources de calcul de n'importe quel ordinateur, à moins qu'il ne dispose d'une certaine orientation quant aux étapes de raisonnement à essayer en premier. Bien que ces deux obstacles s'appliquent à toute tentative de construire des systèmes de raisonnement computationnel, ils sont apparus en premier dans la tradition logiciste (Ogien, 2016).

2.7. Agir de façon rationnelle : L'approche de l'agent rationnel

Un agent est juste quelque chose qui agit (l'agent vient du latin agere, faire). Bien sûr, tous les programmes informatiques font quelque chose, mais on s'attend à ce que les agents informatiques en fassent plus : fonctionner de façon autonome, percevoir leur environnement, persister sur une période de temps prolongée, s'adapter au changement, créer et poursuivre des objectifs. Un agent rationnel est un agent qui agit de manière à obtenir le meilleur résultat ou, en cas d'incertitude, le meilleur résultat attendu (Korteling et al, 2021).

Dans l'approche des « lois de la pensée » à l'IA, l'accent était mis sur les inférences correctes. Faire des inférences correctes fait parfois partie du rôle d'un agent rationnel, car une façon d'agir rationnellement est de raisonner logiquement à la conclusion qu'une action donnée permettra d'atteindre ses objectifs et de donner suite à cette conclusion (Ameen et al, 2022). D'un autre côté, l'inférence correcte n'est pas seulement une question de

rationalité ; dans certaines situations, il n'y a pas de bonne chose à faire, mais quelque chose doit encore être fait. Il y a aussi des façons d'agir rationnellement qui ne peuvent être considérées comme impliquant une inférence. Par exemple, le recul à partir d'un poêle chaud est une action réflexe qui est généralement plus efficace qu'une action plus lente prise après mûre réflexion (Mehta et al, 2022).

En synthèse, chacune de ces quatre approches apporte une brique essentielle à la conception des interfaces digitales humanisées : la modélisation cognitive pour l'empathie procédurale, le test de Turing pour la validation sociale, les lois de la pensée pour la cohérence interne, et l'agent rationnel pour l'autonomie adaptative.

3. Méthodologie

Cet article adopte une méthodologie purement théorique fondée sur une revue de littérature narrative et analytique. L'objectif est de structurer, comparer et intégrer les contributions scientifiques existantes relatives aux interfaces digitales, à leur humanisation et aux fondements de l'intelligence artificielle, afin de construire un cadre conceptuel cohérent des Interfaces Digitales Humanisées (IDH).

La recherche s'inscrit dans une démarche qualitative et interprétative, ne mobilisant aucune collecte de données empiriques. Elle vise exclusivement la production de connaissances conceptuelles à partir de l'analyse critique de travaux académiques issus de plusieurs disciplines, notamment l'informatique, les sciences cognitives, la psychologie et l'intelligence artificielle.

La méthodologie repose sur une revue de littérature structurée autour de trois axes principaux : (1) les fondements des interfaces digitales et de l'interaction homme-machine, (2) les mécanismes d'humanisation des interfaces, et (3) les approches théoriques de l'intelligence artificielle. Les sources mobilisées incluent des travaux fondateurs et des contributions contemporaines reconnus dans la littérature scientifique.

L'analyse des travaux retenus suit une démarche en trois étapes complémentaires : une analyse descriptive visant à clarifier les concepts clés, une analyse comparative permettant d'identifier les convergences et divergences entre les approches théoriques, et une analyse intégrative visant à construire un cadre conceptuel unifié des IDH.

Cette approche permet de dégager une structuration théorique des interfaces digitales humanisées en articulant leurs dimensions technique, humaine et rationnelle.

4. Résultats

L'analyse théorique de la littérature permet de dégager plusieurs résultats structurants relatifs aux interfaces digitales humanisées (IDH), à leur évolution et à leurs fondements conceptuels.

Premier résultat, les interfaces digitales apparaissent comme des systèmes de médiation évolutifs, dépassant leur fonction initiale de simple support technique. Elles se définissent progressivement comme des espaces de communication et d'échange entre l'humain et la machine, intégrant des modalités sensorielles variées (visuelles, sonores, tactiles). Cette évolution confirme le passage d'une interface instrumentale à une interface interactionnelle.

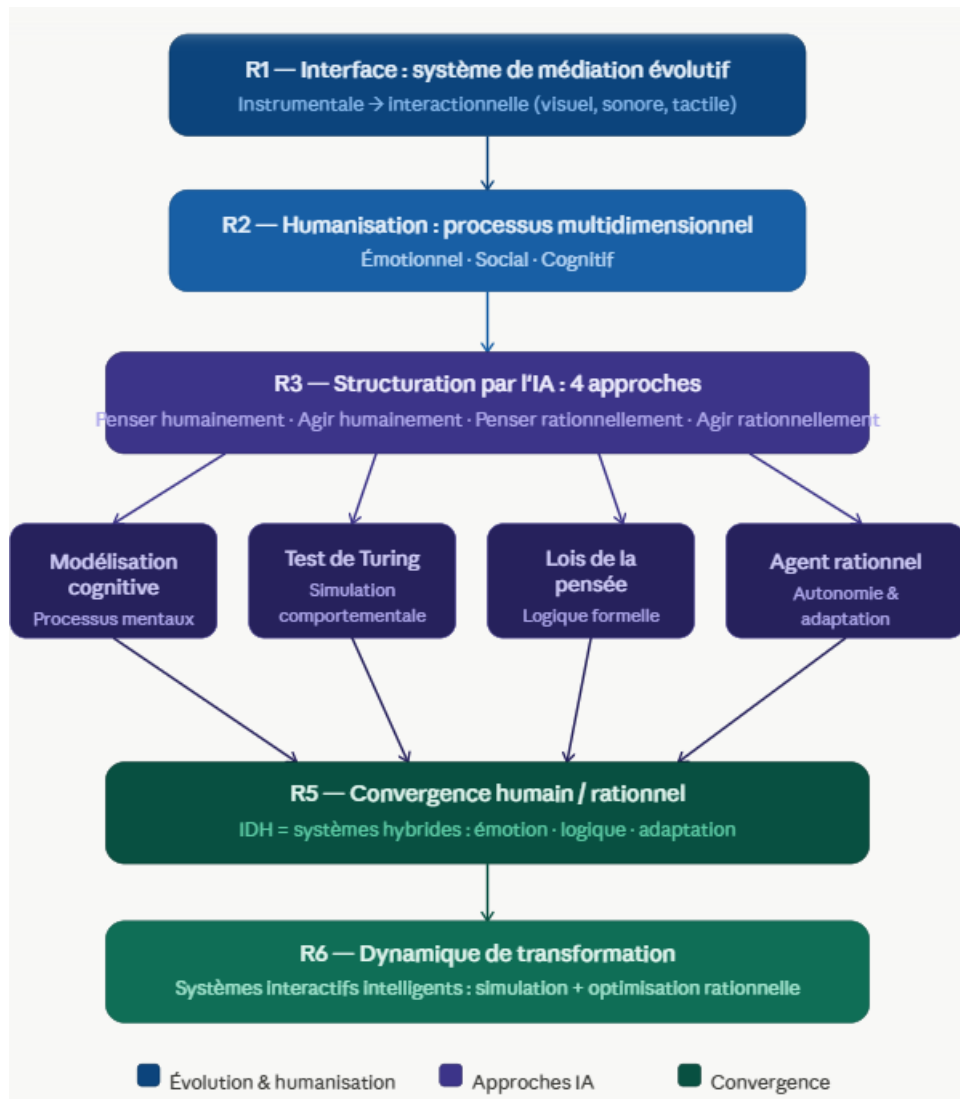


Figure 1. Principaux résultats

Deuxième résultat, l’humanisation des interfaces constitue un processus multidimensionnel. La littérature montre qu’elle repose sur l’intégration d’éléments émotionnels (empathie, surprise, affect), sociaux (interaction, reconnaissance) et cognitifs (adaptation, compréhension des besoins). Cette humanisation vise à rendre l’interaction plus naturelle et plus engageante pour l’utilisateur.

Troisième résultat, les interfaces digitales humanisées sont fortement structurées par les apports de l’intelligence artificielle. Les quatre approches majeures identifiées (penser humainement, agir humainement, penser rationnellement et agir rationnellement) fournissent un cadre explicatif permettant de comprendre les mécanismes sous-jacents de conception des IDH.

Quatrième résultat, ces approches de l’IA ne sont pas exclusives mais complémentaires. La modélisation cognitive contribue à la compréhension des processus mentaux humains, le test de Turing à la simulation comportementale, les lois de la pensée à la structuration logique du raisonnement, et l’agent rationnel à l’autonomie et à l’adaptation des systèmes.

Cinquième résultat, l’analyse met en évidence une convergence progressive entre les dimensions humaine et rationnelle dans la conception des interfaces. Les IDH émergent ainsi comme des systèmes hybrides intégrant simultanément interaction émotionnelle, cohérence logique et capacité d’adaptation.

Enfin, les résultats montrent que l'évolution des interfaces digitales s'inscrit dans une dynamique de transformation vers des systèmes interactifs intelligents, capables de simuler et d'intégrer des comportements humains tout en maintenant une logique rationnelle d'optimisation.

5. Discussion des résultats

Les résultats obtenus mettent en évidence une transformation progressive et structurée des interfaces digitales vers des formes plus complexes d'interaction, ce qui soulève plusieurs implications théoriques importantes.

Tout d'abord, la conception des interfaces comme systèmes de médiation évolutifs confirme un changement de paradigme dans la compréhension de l'interaction homme-machine. L'interface ne peut plus être considérée comme un simple outil technique passif, mais comme un espace dynamique de co-construction de sens entre l'utilisateur et le système. Cette évolution traduit une intégration croissante de dimensions sensorielles et interactionnelles, qui rapprochent l'expérience numérique des modalités naturelles de communication humaine. Ce constat s'inscrit dans les travaux en interaction homme-machine qui soulignent l'importance de la multimodalité dans la qualité de l'expérience utilisateur.

Ensuite, le caractère multidimensionnel de l'humanisation des interfaces met en évidence une logique d'enrichissement fonctionnel et symbolique des systèmes interactifs. L'intégration simultanée de dimensions émotionnelles, sociales et cognitives montre que l'humanisation ne relève pas uniquement d'une esthétique de l'interface, mais d'une stratégie globale de conception centrée sur l'utilisateur. Toutefois, cette humanisation soulève une tension conceptuelle : plus une interface imite les comportements humains, plus elle améliore l'engagement, mais plus elle risque également de brouiller la frontière entre interaction instrumentale et interaction sociale, ce qui peut influencer les attentes et les comportements des utilisateurs.

Par ailleurs, le rôle structurant de l'intelligence artificielle dans les IDH met en évidence une dépendance forte aux modèles théoriques de l'IA comme cadres de conception. Les quatre approches identifiées ne doivent pas être interprétées comme des alternatives concurrentes, mais comme des niveaux complémentaires d'abstraction permettant de couvrir différents aspects de l'intelligence : cognition, comportement, logique et décision rationnelle. Cette complémentarité confirme que les IDH reposent sur une hybridation conceptuelle entre imitation de l'humain et optimisation algorithmique.

De plus, l'articulation entre ces approches révèle une logique d'intégration progressive. La modélisation cognitive permet de reproduire certains mécanismes mentaux, tandis que le test de Turing évalue la plausibilité sociale de cette imitation. Les lois de la pensée apportent une structure logique garantissant la cohérence des interactions, et l'agent rationnel introduit une dimension d'autonomie et d'adaptation. Cette progression suggère que les IDH ne sont pas construites à partir d'un seul modèle de référence, mais d'une superposition de cadres théoriques complémentaires.

Enfin, la convergence entre dimensions humaine et rationnelle met en évidence l'émergence d'un modèle hybride d'interaction numérique. Ce modèle se situe à l'intersection entre émotion simulée, raisonnement structuré et optimisation décisionnelle. Cette hybridation constitue un point central de la réflexion théorique, car elle redéfinit la nature même des systèmes interactifs, désormais conçus non seulement pour exécuter des tâches, mais aussi pour interagir de manière contextualisée et adaptative avec les utilisateurs.

Cependant, cette évolution soulève également des questions théoriques non résolues, notamment sur la limite entre simulation et authentique compréhension, ainsi que sur la place de l'utilisateur dans des systèmes de plus en plus autonomes. Ces aspects ouvrent des perspectives de recherche importantes sur l'éthique, la transparence et la gouvernance des interfaces digitales humanisées.

6. Conclusion

Cet article a parcouru trois étapes complémentaires. D'abord, nous avons défini l'interface digitale comme une surface de contact à la fois séparante et médiatrice, dotée de modalités sensorielles variées. Ensuite, nous avons montré que l'humanisation ne se réduit pas à un artifice esthétique : elle engage l'incarnation d'attributs humains (visage, parole, émotions) et repose sur des évaluations empiriques qui confirment son utilité, malgré le risque

d'assistantat passif. Enfin, l'examen des quatre paradigmes de l'IA révèle que l'approche par agent rationnel est la plus prometteuse pour dépasser l'imitation superficielle et concevoir des interfaces réellement partenariales. Les IDH ne sont donc pas de simples outils améliorés : ce sont des artefacts cognitifs et sociaux. Leur conception exige une hybridation méthodologique entre psychologie expérimentale, logique, robotique et théorie de la décision. Les travaux futurs devront préciser comment arbitrer entre rationalité froide et chaleur humaine selon les contextes d'usage.

REFERENCES

- [1] Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006.
- [2] Anderson, J. A. (2018). *Human-computer interaction: An empirical research perspective*. Morgan Kaufmann.
- [3] ATILF, CNRS, & Université de Lorraine. (1971). *Trésor de la langue française informatisé*.
- [4] Baker, M. J., & Churchill, G. A. (1977). The impact of physically attractive models on advertising evaluations. *Journal of Marketing Research*, 14(4), 538–555.
- [5] Bellman, R. (1978). *An introduction to artificial intelligence: Can computers think?* Boyd & Fraser.
- [6] Bernsen, N. O. (1994). Foundations of multimodal representations: A taxonomy of representational modalities. *Interacting with Computers*, 6(4), 347–371.
- [7] Berscheid, E., & Walster, E. (1974). Physical attractiveness. *Advances in Experimental Social Psychology*, 7, 157–215.
- [8] Bertau, M.-C., et al. (2018). *The Cambridge handbook of sociocultural psychology*. Cambridge University Press.
- [9] Cabitza, F., et al. (2017). *Human-computer interaction handbook*. CRC Press.
- [10] Chadwick, D., et al. (2022). Human-computer interaction: Foundations and new paradigms. *Computers in Human Behavior*, 127.
- [11] Charniak, E., & McDermott, D. (1985). *Introduction to artificial intelligence*. Addison-Wesley.
- [12] Deiner, E., Fraser, S. C., Beaman, A. L., & Kelem, R. T. (1976). Effects of deindividuation variables on stealing among Halloween trick-or-treaters. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(2), 178–183.
- [13] Ekman, P. (1982). *Emotion in the human face*. Cambridge University Press.
- [14] Guo, Y., et al. (2019). Human-computer interaction and intelligent systems. *IEEE Access*, 7, 150987–150998.
- [15] Haugeland, J. (1985). *Artificial intelligence: The very idea*. MIT Press.
- [16] Hilton, J. L., & Darley, J. M. (1991). The effects of interaction goals on person perception. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60(3), 349–363.
- [17] Islam, M. N., et al. (2016). Human-computer interaction: Concepts and challenges. *International Journal of Computer Applications*, 135(1), 1–6.
- [18] Laitano, M. (2015). Human-computer interaction: A brief history and current trends. *Journal of Interaction Science*, 3(1).
- [19] Laurel, B. (1990). Interface agents: Metaphors with character. In *The art of human-computer interface design*. Addison-Wesley.
- [20] Maes, P. (1995). Artificial life meets entertainment: Life-like autonomous agents. *Communications of the ACM*, 38(11), 108–114.
- [21] Martin, D. (2022). Ubiquitous computing and human interaction. *Journal of Digital Society*, 5(2).
- [22] Mavridis, N. (2015). A review of verbal and non-verbal human-robot interactive communication. *Robotics and Autonomous Systems*, 63, 22–35.
- [23] Nass, C., Steuer, J., & Tauber, E. R. (1994). Computers are social actors. *CHI Conference Proceedings*.
- [24] Newell, A., & Simon, H. A. (1961). GPS, a program that simulates human thought. *Proceedings of the Western Joint Computer Conference*.
- [25] Nilsson, N. J. (1998). *Artificial intelligence: A new synthesis*. Morgan Kaufmann.
- [26] Ogien, R. (2011). *Les concepts de la philosophie morale*. Ellipses.

- [27] Oliveira, E. (2021). Software interfaces and usability. *International Journal of HCI*, 37(4).
- [28] Pignier, N., Chalandon, J.-L., & Le Gall, S. (2013). *Interfaces numériques et communication*. Lavoisier.
- [29] Poole, D., Mackworth, A., & Goebel, R. (1998). *Computational intelligence: A logical approach*. Oxford University Press.
- [30] Qiu, L. (2022). Emotional design in human-computer interaction. *Journal of UX Research*, 10(1).
- [31] Robinson, P. (2023). Evolution of user interfaces. *Computing Surveys*, 55(3).
- [32] Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Pearson.
- [33] Savanur, A., et al. (2021). Human-computer interaction systems evolution. *International Journal of Advanced Computer Science*, 12(2).
- [34] Schanke, S., et al. (2021). Communication paradigms in HCI. *Computers & Society*, 51(1).
- [35] Snyder, M. (1984). When belief creates reality. *Advances in Experimental Social Psychology*, 18, 247–305.
- [36] Souza, C. S. (2018). *Semiotic engineering of human-computer interaction*. MIT Press.
- [37] Tanaka, H. (2015). *Human-computer interaction design*. Springer.
- [38] Thorisson, K. R. (1996). Communicative humanoids: A computational model of psychosocial dialogue skills. MIT Media Lab.
- [39] Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460.
- [40] Warner, R. M., & Sugarman, D. B. (1986). Attribution of personality based on physical appearance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(4), 792–799.
- [41] Winston, P. H. (1992). *Artificial intelligence* (3rd ed.). Addison-Wesley.