



POURQUOI NOUS METTENT-ILS M

Ces androïdes ont beau imiter à la perfection les traits humains, leur vue suscite la gêne et même l'angoisse. Les chercheurs ont découvert ce qui se passe dans nos têtes à la vue de nos « doubles ».

VALÉRIE DEVILLAIN

Le film *Le Pôle Express*, ça vous dit quelque chose ? Vous savez, ce conte de Noël dans lequel une copie virtuelle de l'acteur Tom Hanks emmène un petit garçon à bord d'un train, en direction du pôle Nord... Vous ne l'avez pas vu ? Rassurez-vous, vous n'êtes pas les seuls ! Malgré les nombreux succès de son metteur en scène, Robert Zemeckis (*Retour vers le futur*, *Qui veut la peau de Roger Rabbit* ?, *Forrest Gump*), malgré sa technique d'animation extrêmement sophistiquée, malgré la présence de la star Tom Hanks, et bien que les contes de Noël soient toujours très

attendus au moment des fêtes de fin d'année, le film, sorti le 1^{er} décembre 2004, a connu un échec cinglant.

Sur le coup, personne n'a vraiment compris pourquoi. Mais aujourd'hui, on tient probablement les responsables de ce flop magistral : les personnages en images de synthèse ! En voulant faire trop réaliste, les graphistes se sont fourvoyés. Au lieu de nous rendre les personnages sympathiques, ils nous les ont rendus repoussants. Pourquoi ? Eh bien, il semble que nous ressentions un véritable malaise lorsque nous sommes confrontés à des

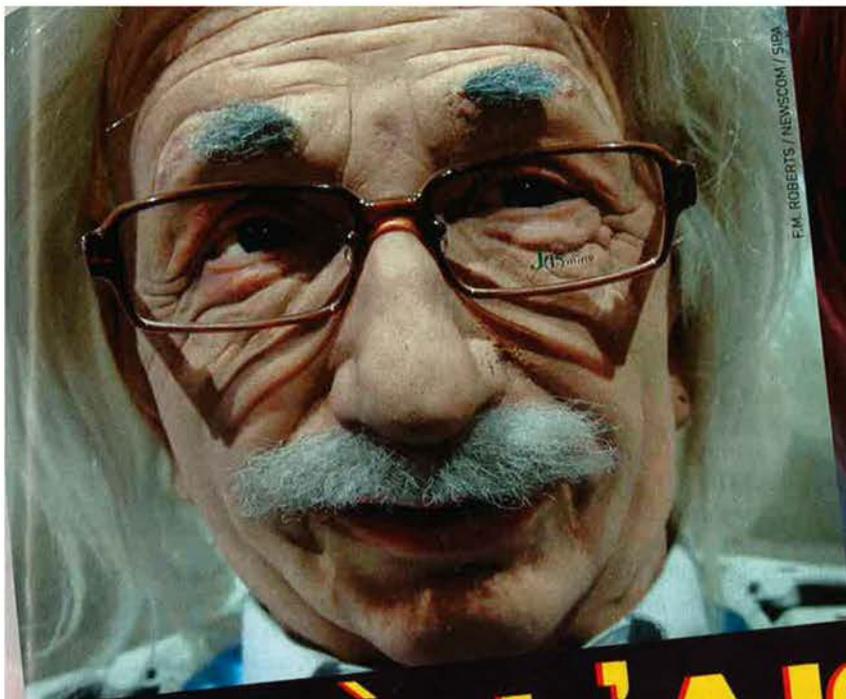
créatures virtuelles qui imitent presque à la perfection un être humain. Et nous éprouvons apparemment le même sentiment de gêne et d'angoisse vis-à-vis de robots humanoïdes, voire, et c'est plus étonnant, de banales sculptures en cire comme on en contemple au musée Grévin.

Des zombies qui donnent la chair de poule...

C'est d'autant plus difficile à comprendre que l'on adore, paradoxalement, d'autres créatures virtuelles beaucoup moins humaines. Qui n'a pas craqué devant Wall-e, par exemple ? Trop mignon, le petit robot ! Il ne nous ressemble pourtant pas vraiment. Et cependant, nous nous sentons proches de ce tas de ferraille alors qu'un gouffre de répugnance et de méfiance nous sépare des **androïdes** (voir zoom p. 62).

Figurez-vous que ce gouffre a un nom : *uncanny valley* ou « vallée de l'étrange » (voir encadré ci-contre). C'est un roboticien japonais, Masahiro Mori, qui a inventé cette notion en 1970. Son texte a circulé pendant quelque temps parmi

zoom
Empathie : faculté de s'identifier à quelqu'un, de percevoir ce qu'il ressent.



AL À L'AISE?

Parmi ces quatre androïdes, lequel est le plus dérangeant? Sans aucun doute le bébé, qui ressemble à s'y méprendre à un vrai nourrisson, alors que ce n'est qu'une machine.

les scientifiques nippons, avant de sombrer dans l'oubli. Mais en 2005, il tombe entre les mains de Karl MacDorman, un chercheur en informatique américain qui s'intéresse aux interactions homme-machine. Avec ses collègues, il traduit l'article de Mori en anglais. Les journalistes s'emparent alors de cette théorie et la rendent responsable des échecs au box-office de certains films, comme *Le Pôle Express*. Certains spectateurs et critiques

n'affirmaient-ils pas à la sortie du film que les personnages leur donnaient la chair de poule parce qu'ils avaient l'air de zombies?

On pensait donc tenir là une première explication à l'*uncanny valley*: ces simili-humains semblent morts, leurs traits sont trop figés, leur regard vide, et cela nous rappelle que nous sommes mortels, nous aussi. Brrr... Chouette pour un film d'épouvante,

raté en revanche pour un gentil conte de Noël! Il

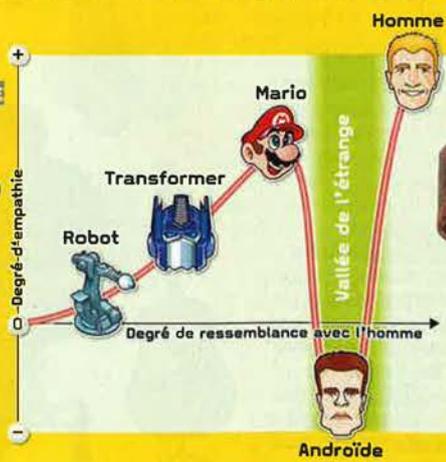
n'y a qu'un hic à cette théorie: la vue d'une pierre tombale nous rappelle également que la vie est éphémère sans pour autant nous rendre insupportables les cimetières.

Cette explication a tout de suite paru insatisfaisante à Karl MacDorman. Aussi s'est-il mis en tête d'explorer scientifiquement cette vallée de l'étrange. Pour cela, il va mettre au point

plusieurs expériences: dans l'une d'entre elles, il demande dans un premier temps à des volontaires de regarder des vidéos de robots, de personnages de dessins animés ou de vrais humains dans des situations

LA VALLÉE DE L'ÉTRANGE

Plus une créature virtuelle ou un robot nous ressemble, plus nous nous identifions à lui. Ce sentiment d'empathie est très faible pour un robot classique, croît pour une machine qui a des airs humains (tel un Transformer) et encore plus pour un personnage virtuel comme Mario. Un androïde qui nous imite à la perfection devrait donc susciter davantage d'empathie. C'est tout le contraire: il nous fait peur et la courbe d'empathie chute brutalement. C'est ce qu'on appelle la «vallée de l'étrange».



C'est paradoxal: nous craquons pour Wall-e, un tas de ferraille, alors que le bébé en photo ci-dessus nous fait froid dans le dos!

100%SCIENCES

ANDROIDES

●●● neutres où ils se contentent de marcher. Dans un second temps, il leur présente les mêmes personnages, mais cette fois soumis à des sévices : par exemple, on leur pique le corps avec une lance. MacDorman questionne ensuite ses cobayes sur ce qu'ils ont ressenti devant ces scènes : éprouvent-ils un quelconque sentiment de pitié ou de compassion pour ces créatures que l'on maltraite à l'image ? À sa grande surprise, il découvre que les sujets testés ont beaucoup de mal à

répondre à cette question quand elle concerne des androïdes ou des humains très réalistes en images de synthèse. Comme s'ils peinaient à s'identifier à eux...

Des robots « comme nous », ça nous dérange !

Un sentiment qu'ont confirmé les recherches du professeur Kurt Gray. Avec un confrère psychologue, Daniel Wegner, il a demandé à des volontaires ce qu'ils pensaient de robots capables de ressentir des émotions. Résultat : les sujets de l'expérience ont complètement rejeté la proposition. Ils n'étaient pas prêts à accepter l'idée que des robots puissent avoir des sentiments. En clair, les participants préféraient que ces créatures artificielles restent de simples machines. Si des robots se mettaient à ressentir des émotions, on se sentirait obligés d'avoir des sentiments pour eux en retour. Et ça, il semble bien que cela nous dérange profondément...

Pour en avoir le cœur net, Thierry Chaminade, un spécialiste français des neurosciences, a voulu savoir comment se comportaient certaines régions

du cerveau impliquées dans le sentiment d'empathie. Il faut savoir que cette capacité à se mettre dans la peau d'un autre, à ressentir et partager ses émotions, est assurée par certaines cellules nerveuses de notre cerveau : les neurones dits « miroirs » (voir encadré ci-contre à droite). Comment ces cellules se comportent-elles lorsque l'on met un humain en présence d'un robot humanoïde ? Pour l'observer, le chercheur a travaillé avec deux des **gynoides** les plus perfectionnés au monde : Repliee Q1, la pionnière, et Repliee Q2, sa petite sœur, encore plus sophistiquée (voir photo à droite). Ces machines sont parfaites pour comparer nos interactions avec un être mécanique ou un être biologique car leur visage a été modelé

à partir de celui d'une présentatrice météo de la télé japonaise, bien vivante, elle !

Thierry Chaminade a donc recruté des volontaires, et leur a mis la tête dans un appareil d'imagerie par résonance magnétique (IRM). Il leur a alors montré des vidéos de la jeune femme de chair et de sang, de son double androïde et d'un robot à l'apparence non humaine : des séquences muettes très courtes, de deux secondes, où les protagonistes saisissent une brosse ou font une courbette, le salut habituel des Japonais. Premier constat : face à l'humain ou au robot, l'activité cérébrale des cobayes est normale, mais face à Repliee Q1 faisant

les mêmes gestes, l'activité des neurones impliqués dans la reconnaissance visuelle se révèle beaucoup plus intense. Ces neurones, situés dans le lobe occipital,

à l'arrière du cerveau, « savent » à quoi le monde ressemble grâce aux informations visuelles stockées là depuis la plus tendre enfance. Ils peuvent donc mettre en relation ce qui est perçu par les yeux avec ce qu'ils connaissent déjà. Or face à un androïde, c'est manifestement la surexcitation.

Pour Thierry Chaminade, « la manière la plus cohérente d'interpréter cette réaction, c'est d'y voir un

Une des raisons de l'échec du *Pôle Express*, le film de Zemeckis, est que ses personnages en images de synthèse étaient trop figés et que le public les voyait comme des zombies !

Comment savoir ce que pense cette machine qui nous ressemble ?

MIROIR, MON BEAU MIROIR...

Lobe pariétal



Neurones impliqués dans les mouvements des doigts actifs



ZOOM

Un **androïde** (du grec *andros*, « homme ») désigne un robot dont le corps, les membres et le visage sont conçus à l'image de ceux d'un être humain. Le terme **gynoides** (du grec *gune*, « femme ») s'applique spécifiquement à un robot d'apparence féminine.

Si nous nous sentons mal à l'aise face un androïde, c'est parce que nous ne savons pas ce que cache sa plastique impeccable : une machine programmée ou un être qui a ses propres idées ?



WARNER BROS / PROUD, DB

signal d'erreur. En regardant un humanoïde, on reçoit des informations qui nous disent qu'il est humain : il a un corps, un visage, des yeux qui clignent, une bouche qui articule. Mais d'autres signaux nous disent qu'il n'est pas humain : ses gestes ne sont pas naturels, pas fluides, sa peau est trop lisse, sa bouche ne bouge pas autant que la nôtre quand on parle. Ces deux informations sont donc incompatibles et c'est ce qui crée la suractivité électrique de cette zone». Comme si les neurones en question envoyaient des tas de messages nerveux pour tenter de reconnaître la nature de l'androïde mais sans y parvenir.

Neurones en plein désarroi

Une confusion semblable a été observée par le scientifique dans le lobe pariétal du cerveau, en haut à l'arrière de la tête. Dans cette région, des groupes de neurones ont une fonction miroir :

en clair, ce sont eux qui évaluent si la créature qui s'agit et parle en face de nous se comporte et agit comme vous et moi. Ce sont ces neurones qui nous aident à comprendre les intentions des autres, le but de leurs actions. Or eux aussi montrent une activité électrique intense devant un androïde. Ce qui trahirait là encore leur «désarroi», selon Thierry Chaminade. «Notre cerveau, précise le chercheur, est capable de comprendre qu'un humain ait un but, qu'un robot applique un programme, mais il ne s'explique pas ce qui peut bien pousser un androïde à agir. Il ressemble à un humain, il devrait donc avoir des envies ou des réticences à faire telle ou telle chose. Or on sait que ce n'en est pas un, donc impossible d'imaginer ce qu'il a dans la tête!» Ainsi, face à Repliee Q1, notre cerveau patinerait parce qu'il peine à reconnaître un humain dans l'androïde qu'il a en face de lui. Il a du mal à s'identifier à lui et à comprendre dans quel but il agit. D'où le malaise.

Peut-être que si, demain, on grandissait entouré d'androïdes, on s'habituerait à leur présence et notre gêne s'évanouirait ! Mais on peut en douter : il faudrait que les roboticiens et les artistes qui donnent apparence humaine à leurs machines soient sacrément fortiches pour nous bluffer totalement au point que nos neurones n'y voient que du feu. Alors nous éprouverions vis-à-vis de ces créatures artificielles le même sentiment



K. OTA / REUTERS

Repliee Q2 a été conçue à l'université d'Osaka (Japon), en prenant comme modèle une présentatrice télé japonaise.

d'empathie que pour un homme ou une femme normale et la vallée de l'étrange serait définitivement comblée. Pour l'instant, seule la science-fiction a pu mettre en scène cette situation. Dans le film *Blade Runner*, les «répliquants», des androïdes biologiques créés de toutes pièces par l'ingénierie génétique, nous ressemblent tant qu'il faut leur faire passer de redoutables tests d'empathie pour les démasquer. Ce n'est qu'alors qu'ils suscitent les mêmes réactions que des copies imparfaites : la méfiance et la peur. Peut-on imaginer qu'un jour, ils soient suffisamment sophistiqués pour se comporter comme un être humain, donc devenir à nos yeux des hommes et des femmes ? C'est la question philosophique posée par *Blade Runner* : des créatures artificielles peuvent-elles un jour devenir «humaines» ? Si vous n'avez pas encore vu ce classique de la SF, dépêchez-vous de combler cette lacune : contrairement au *Pôle Express*, vous ne regretterez pas le voyage... ●

Quand on observe quelqu'un agir, les neurones impliqués dans la vision ne sont pas les seuls à émettre des signaux électriques, ceux à l'origine de nos mouvements s'activent aussi. Certes, ils envoient moins de messages nerveux que lorsque l'on exécute personnellement l'action, mais c'est comme si notre cerveau se préparait mentalement à nous faire imiter la scène qui se déroule sous nos yeux. On appelle ça la «fonction miroir» et cela nous est utile tous les jours pour apprendre certains gestes. Par exemple, quand on regarde la main d'un guitariste, la zone qui contrôle le mouvement fin des doigts, dans le lobe pariétal, s'active ❶, et cette même région tourne à plein régime quand on essaie d'imiter soi-même le geste sur le manche d'une guitare ❷. La fonction miroir nous permet aussi de mieux percevoir et reconnaître les émotions des autres, en nous mettant psychologiquement dans la peau de l'autre.

Neurones impliqués dans les mouvements des doigts très actifs



PASCAL PINEAU POUR SVJ

Ainsi, si vous voyez quelqu'un se coincer les doigts dans une porte, il vous est facile d'imaginer combien cela fait mal, parce que la fonction miroir de la douleur s'est mise en route dans votre cerveau. Cette faculté à comprendre et à partager les émotions des autres, sans forcément les ressentir soi-même, s'appelle l'empathie. C'est elle qui nous pousse à venir en aide à un ami en difficulté ou à réconforter une personne triste. Autant dire que cette aptitude a dû jouer un rôle clé au cours de l'évolution dans la survie des tribus ou des familles d'hominidés préhistoriques !

POUR EN SAVOIR +

- **À lire** ● L'article «Neurones miroirs» (SVJ n° 215) et le dossier «*Homo gentilis*» (SVJ n° 281).
- **Sur Internet** ● Êtes-vous un véritable humain ou un androïde ? Pour en avoir le cœur net, faites le test Voight-Kampff, inspiré de *Blade Runner*, sur www.rotentomatoes.com/quiz/the-voightkampff-test-704336/. Lien direct sur svjlesite.fr