



HAL
open science

DE LA CREATIVITE PERÇUE AU BIAIS DE STATU QUO LE CAS DES JUMENTS NUMERIKUES DANS L'HABITAT

Maria Mercanti-Guérin

► **To cite this version:**

Maria Mercanti-Guérin. DE LA CREATIVITE PERÇUE AU BIAIS DE STATU QUO LE CAS DES JUMENTS NUMERIKUES DANS L'HABITAT. Pluchart Jean-Jacques, Bonnet Daniel. Intelligence artificielle & Intelligence humaine coordonné par Pluchart Jean-Jacques, Bonnet Daniel, Editions Eska, pp.25-32, 2022, 978-2-7472-3257-9. hal-03610312

HAL Id: hal-03610312

<https://hal.science/hal-03610312v1>

Submitted on 16 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DE LA CREATIVITE PERÇUE AU BIAIS DE *STATU QUO*
LE CAS DES JUMEAUX NUMERIQUES DANS L'HABITAT

Résumé : Les jumeaux numériques sont une représentation digitale du monde physique. Parmi les multiples applications des jumeaux numériques, l'habitat est un des premiers secteurs concernés. L'objectif de cette recherche est de déterminer si les designs intérieurs conçus par les jumeaux numériques sont plus lisibles par l'intelligence artificielle que les designs conçus par l'homme (1) et si ces designs génèrent plus de préférence chez les consommateurs (2). Notre première expérimentation montre que l'IA génère moins d'erreurs d'annotation ou de classification lorsqu'elle analyse des designs conçus via des jumeaux numériques. Notre deuxième expérimentation montre que l'attitude des consommateurs est plus favorable concernant les designs conçus par les jumeaux numériques. Une discussion sur l'IA comme possible frein à la créativité et renforcement du biais de *statu quo* est proposée.

Mots-clé : jumeaux numériques, IA, créativité, *statu quo*

FROM PERCEIVED CREATIVITY TO STATUS QUO BIAS
THE CASE OF DIGITAL TWINS IN HABITAT

Abstract: Digital twins are a digital representation of the physical world. Among the many applications of digital twins, housing is one of the first sectors concerned. The objective of this research is to determine whether interior designs conceived by digital twins are more readable by artificial intelligence than designs conceived by humans (1) and whether these designs generate more preference among consumers (2). Our first experiment shows that AI generates fewer annotation or classification errors when analysing designs made via digital twins. Our second experiment shows that consumers' attitudes are more favourable towards designs made by digital twins. A discussion on AI as a possible brake on creativity and reinforcement of the status quo bias is proposed.

Keywords: digital twins, AI, creativity, *status quo*

DE LA CREATIVITE PERÇUE AU BIAIS DE *STATU QUO*

LE CAS DES JUMEAUX NUMERIQUES DANS L'HABITAT

INTRODUCTION

Un jumeau numérique est une représentation virtuelle en temps réel d'un produit, d'une plateforme ou d'un écosystème. Fondé sur l'intelligence artificielle (IA), il est, de plus en plus utilisé, pour modéliser, visualiser, prédire et fournir un retour d'information sur les propriétés des *smart cities* (villes intelligentes), des bâtiments à faible consommation énergétique ou sur la conception de produits écoresponsables. Ses applications sont multiples allant de l'archéologie en passant par la santé. De Notre Dame de Paris dont la reconstruction passe par son double numérique à la modélisation informatique des organes du corps humain qui permet les essais cliniques de nouvelles molécules, le jumeau numérique s'impose comme la technologie phare de l'industrie 4.0. Ses domaines d'intervention vont de l'architecture, la mobilité ou la gestion des crues à l'agriculture, la *supply chain* ou la maintenance prédictive. La taille du marché mondial des jumeaux numériques devrait atteindre 63,5 milliards de dollars d'ici 2027, avec un taux de croissance du marché de 41,7 %¹.

La modélisation via un jumeau numérique s'appuie sur un corpus d'images permettant de recréer le monde réel. Cette simulation virtuelle est utilisée dans le cadre de l'habitat pour modéliser des surfaces et intérieurs. L'habitat est, de plus en plus, conçu pour faciliter la gestion et les interventions des IA incarnées (robots) ou des IA computationnelles (algorithmes). L'objectif est de leur permettre de saisir une tasse sur une table, de relever une personne âgée tombée à terre (IA incarnées) ou de gérer les *data* de consommation, de sécurité (IA computationnelles) d'habitats connectés

Le design intérieur se voit désormais profondément modifié par des intelligences artificielles en quête de rendement efficace. Comme les jeux de données nécessaires à leur fonctionnement s'appuient sur des contenus déjà formatés par un travail algorithmique (facilement indexables donc issus du Web, etc.), les productions obtenues ressemblent souvent aux *datasets* de départ (Masure, 2019). D'outil d'analyse, l'IA devient agent générateur de formes, matériaux, agencement. Néanmoins, cette génération repose sur le *statu quo* puisque le matériau de base est pré-existant et commun. Ainsi, il est sélectionné pour son

¹ ResearchandMarkets, Global Digital Twin Market By Type, By Application, By Industry, By Regional Outlook, Industry Analysis Report and Forecast, 2021 - 2027

aptitude à générer le moins possible d'erreur d'identification. Un fauteuil design qui casse les codes et la représentation courante de l'objet sera source d'erreurs plus fréquentes. Sa probabilité d'être intégrée à un intérieur devant faire l'objet d'un jumeau numérique en sera d'autant plus réduite. Il devra faire l'objet d'un *machine learning* spécifique pour que l'IA puisse l'identifier comme tel. **Dès lors, la validation de l'IA des objets du quotidien pourrait supplanter les objets privilégiés par les usages et les préférences humaines.** Il pourrait également à terme tuer la créativité au profit de stéréotypes de formes identifiés. Il s'appuierait sur un biais de *statu quo* qui enfermerait l'utilisateur dans un univers rassurant et peu soumis au changement. Nous nous poserons donc la question suivante : Comment les images d'intérieur sont-elles analysées par l'Intelligence Artificielle ? (1) Y a-t-il une différence significative entre la classification des images d'intérieur issues des designers, des magasins de décoration et des jumeaux numériques ? (2) Les images les mieux reconnues par l'IA génèrent-elles le plus de *statu quo* ? (3)

JUMEAUX NUMERIQUES : LE MIROIR DIGITAL DU MONDE PHYSIQUE

Les jumeaux numériques reposent sur une modélisation du réel. De ce fait, leur fonctionnement est fondé sur l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique, l'analyse des données et l'internet des objets. La modélisation du réel qu'ils proposent s'appuie sur des capteurs utilisés dans tout type d'environnement de l'industrie 4.0 à l'enrichissement des objets connectés. Les jumeaux numériques ont été popularisés par Michael Grieves en 2002. Professeur à l'Université du Michigan, Grieves a conceptualisé l'idée de miroir virtuel dans le cadre d'un cours portant sur le PLM (*Product Lifecycle Management*). Pour Grieves (2005), il existe un miroir ou un jumelage des modèles physique et virtuel. Le PLM conçoit le jumeau numérique comme un système non-statique. Le jumeau numérique est une représentation du réel mais il peut modifier ce réel en permettant d'apprendre de ses erreurs et défaillances. Le jumeau numérique est donc connecté de façon permanente à son pendant réel. Il peut intervenir sur les différentes phases d'un produit (création, fabrication, exploitation, suppression). Sa récente notoriété repose sur les cas d'usage emblématiques qui font des jumeaux numériques une technologie pleine de promesses aux applications multiples. Ainsi, la NASA l'a utilisée aussi bien dans sa conception de véhicules d'exploration que pour répliquer les comportements d'*Apollo 13*. En raison de problèmes techniques, il a été endommagé au milieu de la mission, les réservoirs d'oxygène ayant explosé. La réparation de ces dommages à près de 200 000 miles de distance a été rendue possible grâce aux jumeaux

numériques. En effet, une pièce maîtresse du dispositif d'oxygène avait été répliquée physiquement. Toutes les solutions possibles ont été testées sur cette réplique physique. L'idée d'une réplique virtuelle plus adaptée à une multitude de tests s'est vite imposée et a donné ses lettres de noblesse aux jumeaux numériques dans le monde de l'aéronautique puis de l'industrie. Le concept de jumeaux numériques est, aujourd'hui, multiforme et couvre quantité d'applications.

Les jumeaux numériques s'étendent à travers différents maillages. Utilisés pour visualiser et évaluer de nouvelles idées, ils sont très utiles comme vigies pouvant alerter sur des catastrophes possibles ou des dysfonctionnements. A un niveau supérieur, l'élaboration d'entreprises jumelles numériques préfigure des simulations managériales ou économiques. Une entreprise jumelle numérique permet de mieux conceptualiser, visualiser les stratégies de lancement de produits, les décisions tactiques, les implantations sur de nouveaux marchés. Les derniers niveaux concernent l'écosystème et l'orchestration. Gérer les actifs en temps réel, faire communiquer les différents jumeaux entre eux, décider sur la base des informations remontées illustrent la tendance à voir le monde comme un terrain infini de répliques digitales. L'étape ultime est l'intégration des jumeaux aux réflexions sur la construction et l'aménagement du territoire. Le meilleur exemple est britannique. La Commission Nationale des Infrastructures britannique a recommandé en 2017 le développement d'un « *Digital Twin National* » pour "gérer tout le système d'infrastructure du Royaume-Uni et créer un jumeau numérique sécurisé et fédéré, fondé sur un écosystème de plusieurs jumeaux numériques développés et animés par différents donneurs d'ouvrages (agences gouvernementales, municipalités, etc.)"². La Commission Européenne s'intéresse aussi aux jumeaux numériques à travers un appel à projets intitulé *Digital Building Twins*. La construction apparaît comme le secteur le plus stratégique et rémunérateur pour l'industrie des jumeaux numériques. Une multitude d'entreprises s'y intéresse dont le *Digital Twin Consortium*, composé d'une soixantaine d'entreprises incluant Ansys, Dell, Microsoft, Lendlease, l'Université de Melbourne, l'US Air Force Research Lab. L'objectif poursuivi par ce consortium est d'accélérer la diffusion des jumeaux numériques en renforçant leur standardisation et donc, leur capacité à communiquer ensemble.

² Neuf principes directeur ont été définis (connus sous le nom de Principes des Gémeaux ou *Gemini principles*) par le *Center for Digital Built Britain*. Ces principes sont centrés sur l'aspect positif des jumeaux numériques en termes de produit (bien public, création de valeur, vision), de confiance (sécurité, ouverture, qualité) et de fonction (fédération, conservation, évolution). Le bâtiment de l'*Institute for Manufacturing (IfM)* est utilisé comme projet pilote (source <https://lartic.etsmtl.ca/index.php/fr/notre-blog/item/41-digital-twins>).

Les jumeaux numériques apparaissent, de plus en plus, comme révélateurs des faiblesses des hommes et de nos limites à conceptualiser et mémoriser l'objet. Grieves (2005) fait remarquer que les jumeaux numériques existent depuis fort longtemps. Le cerveau humain est capable de visualiser un objet mais cette visualisation est nécessairement imparfaite. Par ailleurs, la représentation physique de l'objet sous forme physique, d'abord sous forme d'esquisses et de plans, puis sous forme de prototypes coûteux, ne permettait qu'un partage et une compréhension très limités de la forme et du comportement. Enfin, ce que Grieves (2005) appelle la fidélité et la permanence de notre mémoire humaine laisse beaucoup à désirer. Il note que "notre capacité à créer et à conserver des informations détaillées dans nos souvenirs sur une longue période n'est pas très bonne. Même pour des objets simples, nous demander de visualiser avec précision leur forme est une tâche que beaucoup ont du mal à accomplir avec précision. Demandez à la plupart d'entre nous de manipuler des formes complexes dans l'espace, et les résultats seraient désespérément inadéquats" (Grieves, 2005, p. 5). La force des jumeaux numériques est de pouvoir transformer tout objet en données qui permettent une réplique exacte. Les concepteurs de jumeaux numériques promettent, à terme, des lancements "sans échec" de quantité de produits du quotidien. Il est possible que les jumeaux numériques s'imposent comme une nouvelle voie d'études dans laquelle conception, utilisation et adoption sont parfaitement alignées. Néanmoins, cette philosophie pourrait aller à l'encontre de la recherche menée dans le domaine du design et de la créativité. **La question de savoir comment les jumeaux numériques s'intègrent dans une vision à la fois très esthétisante et très utilitaire des objets faits par et pour l'homme se pose.** L'utilisation des *Big Data* (données massives dans tous les modèles), l'importance de la standardisation des produits, la volonté d'interopérabilité des modèles de design proposent une autre vision de l'habitat. Néanmoins, la volonté de se distinguer et de "disrupter les formes et les fonctions" existe toujours. En ce sens, leur stratégie pourrait accroître les biais de *statu quo* déjà visibles dans les choix des consommateurs. Les produits créatifs doivent donc délivrer une expérience utilisateur supérieure. Or, la standardisation extrême des produits jumeaux pourrait considérablement diminuer l'incertitude ou les coûts de transition pour le consommateur et avoir, comme effet paradoxal, une augmentation de la valeur perçue de ce type de produit.

DESIGN DE LA RECHERCHE ET RESULTATS

Nous avons donc procédé à deux expérimentations visant à évaluer l'influence des jumeaux numériques sur les designs d'intérieur tant au niveau de la conception d'un produit que de son

adéquation aux préférences des consommateurs. Nous avons effectué une expérimentation utilisant un outil d'intelligence artificielle, *Google Cloud Vision* (1) et une expérimentation reposant sur un modèle conceptuel de recherche fondé sur la littérature de la créativité perçue (2) appliquée au design. 210 individus ont été soumis à un questionnaire issu de l'échelle de créativité de Mercanti-Guérin (2008). Il leur a été demandé leurs préférences entre des designs conçus par des jumeaux numériques et des designs conçus par des designers de renom.

Nous avons pu montrer que, plus le design est créatif, plus l'IA échoue à identifier les produits présentés (Expérimentation 1). Par ailleurs, l'attitude à l'égard du design est significativement plus favorable à l'égard des jumeaux numériques qu'à l'égard des créations des designers (Expérimentation 2).

CONCLUSION, LE BIAIS DE STATU QUO COMME GARANTIE DE SUCCES COMMERCIAL

Les résultats de notre recherche montrent que, plus le design est jugé créatif par la profession des designers ou décorateurs d'intérieur, moins il est lisible par l'IA. Les erreurs de catégorisation de l'objet ou de redondance peuvent poser problème pour ce type de design. En effet, un design créatif devient très difficile à tester tant au niveau de son acceptation par le consommateur que de son intégration à des catalogues commerciaux ou à des implantations dans des *show-rooms*. Un design créatif est, en quelque sorte, éliminé du processus industriel qui touche le marché de la décoration. L'IA saisissant mal les formes disruptives ne peut pas les intégrer dans les *process* de fabrication mais également de création (bibliothèques numériques utilisées par les architectes par exemple, logiciels 3D). Concernant notre deuxième expérimentation, les consommateurs préfèrent majoritairement les intérieurs conçus par des jumeaux numériques. Le biais de *statu quo* peut en sortir renforcé. Evoluer dans des environnements qui proposent assez peu d'invariants de formes, de couleurs ou de matières permet d'éduquer le consommateur et réduire sa tolérance à la complexité ou à une esthétique trop disruptive. Ces résultats confirment ce qui est déjà observé concernant les moteurs de recherche. Les algorithmes biaisés donnent la prime à la popularité en gommant les différences, les nuances, les micro-tendances. Cet écrasement de la variété des préférences est visible sur le Web. Comme le soulignent Lerman, et Hogg (2014), les utilisateurs ont tendance à interagir davantage avec les premiers résultats et à prêter peu d'attention à ceux qui se trouvent plus bas dans la liste. En conséquence, les résultats en tête de liste deviendront

de plus en plus populaires en raison de l'interaction biaisée et du placement des résultats par ces algorithmes. La structure du e-commerce qui s'appuie sur des recommandations et des moteurs de recherche spécifiques obéit à la même logique.

Plus généralement, cette recherche interroge sur la fabrique des algorithmes. Dans le cadre des jumeaux numériques, le processus de fabrication de l'algorithme repose sur des développeurs sélectionnés. Si nous prenons le cas d'"Habitat Challenge" (un regroupement de développeurs concevant des bibliothèques d'objets pour les jumeaux numériques), les équipes constituant le challenge sont presque exclusivement masculines, en compétition entre elles et ne travaillant qu'en anglais. Ces caractéristiques induisent un certain nombre de biais mentionnés dans la littérature.

Biais de population. Le biais de population se produit lorsque les statistiques, les données démographiques, les caractéristiques des utilisateurs sont différentes dans la population des utilisateurs versus la population cible originale (Olteanu et al, 2019). Dans notre cas, la population des premiers utilisateurs ou testeurs des images intégrées aux bibliothèques d'images est foncièrement différente de l'utilisateur ou du consommateur de ce type de design. Le biais de population crée des données non représentatives.

Biais social. Le biais social se produit lorsque les actions des autres affectent notre jugement (Ricardo, 2018). Si nous reprenons l'exemple d'"Habitat Challenge", les forums, les sessions de workshops qui permettent aux équipes de progresser en posant des questions de façon anonyme à des experts montrent que le processus de sélection ne repose pas uniquement sur une analyse des performances fondée sur les capacités des algorithmes en compétition. Toutes ces interactions sociales peuvent générer des biais de popularité entre équipes.

Biais historique. Les biais historiques ont été mis en évidence dans les recherches d'images. En 2018, une recherche d'images de PDG proposait majoritairement des hommes. Ce biais renforce le préjugé qu'une femme est rarement à la tête d'une entreprise (Suresh et Guttag, 2019). De même, une recherche d'images en 2021 des intérieurs actuels renvoie majoritairement à des meubles commercialisés par des enseignes dominantes sur le Web en termes de présence commerciale (e-boutique, référencement naturel). Les bibliothèques d'images sont calquées sur ces tendances d'e-commerce qui ne seront peut-être pas les mêmes dans 3 ans et qui sont différentes des préférences passées. Ce biais interroge sur les capacités de l'IA à intégrer le changement. Dans le cadre d'une féminisation progressive des organes de direction, les moteurs de recherche auront toujours un décalage avec la réalité. Néanmoins, la prise en compte éthique du biais du genre finira par générer des réponses des moteurs plus en accord avec la réalité. C'est loin d'être le cas avec les produits commerciaux pour lesquels il

est possible de rencontrer plusieurs types de biais typiquement générés par l'interface numérique et, notamment, le biais de présentation et de classement (plus le contenu est vu, plus il est cliqué et plus il est vu) (Lerman et Hogg, 2014). Pour conclure, les finalités de l'IA doivent être mieux prises en compte pour déterminer les biais cognitifs. La question de savoir si sa parfaite adaptation à la reconnaissance d'image pratiquée par les moteurs de recherche comme Google et son outil d'e-commerce Google Shopping pouvant amener les jumeaux numériques à imposer leur standard dans le domaine reste à vérifier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Grieves M. W. (2005). Product lifecycle management: the new paradigm for enterprises. *International Journal of Product Development*, 2(1-2), 71-84.

Grieves, M. (2016). Origins of the digital twin concept. *Florida Institute of Technology*.

Lerman, K., & Hogg, T. (2014). Leveraging position bias to improve peer recommendation. *PloS one*, 9(6), e98914.

Masure, A. (2019). Résister aux boîtes noires. Design et intelligences artificielles. *Cites* (4), 31-46.

Mercanti-Guérin, M. (2008). Perception d'une annonce créative par le consommateur: construction et validation d'une échelle de mesure. *Recherche et Applications en Marketing* (French Edition), 23(4), 97-119.

Olteanu, A., Castillo, C., Diaz, F., & Kıcıman, E. (2019). Social data: Biases, methodological pitfalls, and ethical boundaries. *Frontiers in Big Data*, 2, 13.

Ricardo, B. Y. (2018). "Bias on the Web. *Communications of the ACM*, 61(6), 54-61.

Suresh, H., & Guttag, J. V. (2019). A framework for understanding unintended consequences of machine learning. arXiv preprint arXiv:1901.10002, 2.