

Evaluation algorithmique inclusive de la qualité des espaces publics

Inclusive algorithmic assessment of the quality of public spaces

Shin Koseki¹, Toumadher Ammar¹, Rashid Ahmad Mushkani¹, Hugo Berard¹, Sarah Tannir¹

¹Chaire UNESCO en paysage urbain, Faculté de l'Aménagement, Udem, 2940 Chem. De la Côte-Sainte-Catherine, Montréal, QC H3T 1B9, Canada

Résumé. L'intelligence artificielle (IA) offre de multiples possibilités pour une analyse des paysages urbains, mais elle ne permet pas le saisi de la diversité des points de vue et des appréciations différenciées et situées de la qualité de l'espace public. Pour le moment seules les approches ethnographiques classiques en sont capables. Soumettre la qualité de l'espace public au prisme de l'IA devient ainsi une démarche à explorer et à creuser. Le projet que nous avons développé puise ressource dans les enjeux préalablement assortis. Une IA est alors créée pour évaluer la qualité des espaces publics à partir d'un lot d'images représentatives de la richesse du paysage urbain Montréalais. L'approche suivie s'appuie sur les pensées de l'urbanisme participatif tout en s'adossant sur les opportunités offertes par l'IA. Cette proposition se focalise sur la mise en évidence de l'utilité et de la pertinence des approches IA pour concevoir la ville. Elle a pour objectif d'apporter une réponse concrète pour une meilleure qualification et une meilleure production d'un urbain inclusif.

Mots clés. Intelligence artificielle, Urbanisme participatif, Equité-Diversité-Inclusion, Paysages Urbains

Abstract. Artificial intelligence (AI) offers many possibilities for an analysis of urban landscapes, but it cannot capture the diversity of viewpoints and differentiated, situated assessments of the quality of public space. For the moment, only classical ethnographic approaches are capable of doing this. Subjecting the quality of public space to the prism of artificial intelligence is therefore an approach that needs to be explored and developed. The project that we have developed draws on these issues. An AI was created to assess the quality of public spaces based on a set of images representative of the richness of Montreal's urban landscape. The approach is based on participatory urban planning thinking, while taking advantage of the opportunities offered by AI. This proposal focuses on highlighting the usefulness and relevance of AI approaches to designing the city. Its aim is to provide a concrete response for better qualification and better production of an inclusive urban environment.

Keywords. Artificial intelligence, Participatory urban planning, Diversity-Equity-Inclusion, Urban landscapes

Introduction

L'intelligence artificielle offre de multiples possibilités pour une analyse automatisée des paysages urbains complexes [1], mais elle ne permet pas le saisi de la diversité des points de vue et des appréciations différenciées et situées de la qualité de l'espace public. Pour le moment seules les approches ethnographiques classiques en sont capables [2]. Soumettre la qualité de l'espace public au prisme de l'intelligence artificielle devient ainsi une démarche à explorer et à creuser.

En premier lieu, la caractérisation de la qualité de l'espace public est intimement liée à la perception de l'usager de son environnement immédiat. Telle que définie par Bailly [3], il s'agit d'un processus établi de filtrages successifs du réel, conduisant à passer d'une réalité objective à une perception diverse et subjective. Ceci permet de relever un questionnement majeur, ou comment intégrer la dimension du subjectif dans le cycle de vie de l'IA et l'objectiver dans le même temps ? En deuxième lieu, l'expérience vécue de l'espace public en plus d'être subjective, elle est située dans le temps et dans l'espace. Elle est contextualisée et paramétrée par des attributs culturels, sociaux, environnementaux, politiques, etc. Comment alors saisir la diversité des expériences moyennant l'IA tout en gardant un certain sens éthique ?

Le projet que nous avons développé puise ressource dans les enjeux préalablement assortis. Une IA est alors créée pour évaluer la qualité des espaces publics à partir d'un lot d'images représentatives de la richesse du paysage urbain Montréalais. L'approche suivie s'appuie sur les pensées de l'urbanisme participatif tout en s'adossant sur les opportunités offertes par l'IA. Cette proposition se focalise donc, principalement sur la mise en évidence de l'utilité et de la pertinence des approches IA pour concevoir la ville. Elle a pour objectif d'apporter une réponse concrète pour une meilleure qualification et une meilleure production d'un urbain inclusif.

Pour un urbanisme participatif inclusif

La notion de participation se déploie dans les années 60 avec l'objectif de contrecarrer les biais du modèle démocratique relatifs à la non prise en considération des groupes de personnes privées du droit de vote [4]. L'article de Sherry R. Arnstein [5] ; « A ladder of citizen's participation », se présente comme l'un des textes initiateurs de l'approche participative. L'auteur y définit un modèle « d'échelle de participation » se déployant sur trois niveaux principaux : « la « non-participation », la « coopération symbolique », et le « pouvoir effectif des citoyens » [5].

En ce qui concerne la démocratie participative en aménagement, celle-ci prend source dans le modèle délibératif avancé par Habermas. Il postule en effet que les personnes citoyennes « peuvent s'entendre de manière raisonnable sur les principes permettant d'organiser leur vie commune grâce à des discussions publiques » [6]. La philosophie habermassienne de l'agir communicationnel considère donc le dialogue comme outil, moyen de mise en partage des

valeurs, de médium à la concertation et à la définition de consensus et de stratégies de négociations [7]. Par conséquent le dialogue devient producteur de multiples savoirs.

Nez définit « six types de savoirs citoyens mobilisables dans l'urbanisme participatif : le savoir d'usage individuel et le savoir d'usage collectif ; le savoir professionnel diffus et l'expertise technique collective ; les savoirs militants individuels et les savoirs militants collectifs. Ces savoirs peuvent être préalablement constitués ou s'acquérir en participant [...] » [8]. Les savoirs citoyens permettent d'agrandir l'intervalle des solutions et des points de vue dans les situations de mésentente et de contrebalancer la vision institutionnelle techniciste [9]. Le savoir d'usage particulièrement reconnu comme « « savoir local » donne aux habitants une fine connaissance des usages et du fonctionnement permanent de leur territoire » [8].

L'urbanisme participatif comparé aux approches d'aménagement classiques et conventionnelles intègre l'expérience située de l'usager. Les personnes citoyennes qui pratiquent la ville dans leur quotidien deviennent expertes des enjeux particuliers qui les touchent. Leur parole est considérée comme la source de savoirs avérés. L'urbanisme participatif offre un éventail d'action non moindre pour les décideurs. La participation citoyenne révèle des dimensions d'usages cachées, le plus souvent invisibles et non perçues par l'œil des experts. Le projet mis en place grâce à la participation devient ainsi le produit de consensus et de concertation répondant à des besoins, des appréhensions et des valeurs spécifiques. Avec l'urbanisme participatif nous sortons du standard pour endosser un sur-mesure réfléchi et contextualisé.

Mais, les démarches participatives doivent encore répondre à plusieurs défis. Celles-ci postulent en général une constitution homogène des groupes sociaux ce qui tend à certains égards « à marginaliser plutôt qu'à inclure les groupes et les individus les plus dominés » [7]. Les enjeux de justice sociale sont donc très peu mis en avant ou considérés. Également, il est à noter qu'il reste beaucoup à faire en ce qui concerne « la capacité de l'urbanisme à concevoir des espaces à partir de formes identitaires collectives complexes » [10].

Il devrait donc y avoir une construction nouvelle des démarches participatives. À l'heure actuelle, il serait judicieux de penser un urbanisme participatif imprégné des principes d'équité-diversité-inclusion (EDI) et des principes de l'analyse différenciée selon les sexes (ADS+). Promouvoir l'ÉDI, permettra d'atteindre les groupes de personnes minoritaires et culturellement sous représentées. Il s'agira donc de penser des stratégies de recrutement ouvrant à la diversité des profils et des appartenances du genre, des ethnies, des cultures, etc. Il sera également question de mettre en place des processus de collecte des savoirs qui valorisent la diversité. L'ADS+ appuierait la perspective intersectionnelle dans la mise en place des approches participatives. Ce type de démarche prend en compte et fait émerger non seulement les inégalités entre hommes et femmes mais celles aussi fondées sur la classe sociale, la couleur de la peau, l'orientation sexuelle, la religion, l'identité du genre ou encore la situation de handicap, etc. Il permet également de faire éclore un regard multiple sur le quotidien urbain et ouvre à l'aménagement de villes plus inclusives.

Pour une IA inclusive et responsable

Du paysage en perpétuelle évolution de l'IA, émerge dorénavant la nécessité de considérer des principes tels que l'inclusivité et la responsabilité dans le développement des systèmes d'intelligence artificielle [11]. Ce consensus reconnaît l'interaction complexe entre les

technologies de l'IA et la dynamique sociétale, incitant à une réévaluation des cycles de vie traditionnels de l'IA pour englober des considérations éthiques et sociales plus larges. Malgré une reconnaissance généralisée de l'importance de principes tels que la coproduction, l'atténuation des biais et l'infusion de l'DEI dans les pratiques de l'IA, un écart notable persiste entre les approbations théoriques et leur mise en œuvre pratique sur le terrain [12].

Le concept de cycle de vie de l'IA, traditionnellement vu comme une séquence allant de l'identification du problème au déploiement, néglige souvent les perspectives essentielles de ceux directement affectés par les résultats de l'IA [13]. La défense d'une approche plus participative du développement de l'IA est en croissance, suggérant un modèle qui incorpore l'implication de diverses parties prenantes tout au long du processus [14,15]. Ces efforts de coproduction, bien qu'actuellement limités, ont démontré un potentiel significatif pour aligner les applications de l'IA avec les besoins des communautés. Par exemple, le projet « Human-in-the-Loop / Dorian » a optimisé les algorithmes de distribution alimentaire en collaborant avec des utilisateurs de première ligne, démontrant les avantages tangibles de l'implication des parties prenantes dans le développement de l'IA [11].

S'attaquer au biais au sein des algorithmes de l'IA présente un défi critique, étant donné l'impact disproportionné que ces biais peuvent avoir sur les groupes marginalisés [16,17,18,18]. Le concept de Local AI émerge comme une réponse, prônant le développement de systèmes d'IA profondément accordés aux contextes spécifiques et aux besoins des communautés qu'ils servent. En intégrant des solutions d'IA dans le tissu des réalités locales, la technologie est prête à offrir des résultats plus équitables et contextuellement pertinents [20].

Au cœur de cette approche inclusive du développement de l'IA se trouvent les principes de ÉDI, qui soulignent l'importance de reconnaître et de valoriser la diversité des expériences humaines [12]. En intégrant ces principes tout au long du cycle de vie de l'IA, de la collecte de données au déploiement des algorithmes, le développement de l'IA peut être orienté vers des résultats qui ne sont pas seulement technologiquement sophistiqués, mais également socialement équitables et inclusifs. La complexité d'incorporer l'IA dans le tissu sociétal nécessite une approche multidisciplinaire, rassemblant une expertise de domaines tels que l'urbanisme, la sociologie et l'éthique, aux côtés de l'informatique traditionnelle. Une telle collaboration interdisciplinaire assure une compréhension complète des dimensions socioculturelles des applications de l'IA, permettant la création de solutions à la fois techniquement solides et éthiquement informées [21,22].

Au centre de ces considérations se trouve l'éthos « AI for Good », qui plaide pour l'exploitation des technologies de l'IA pour relever les défis sociétaux. Cet éthos représente un changement par rapport aux pratiques de développement de l'IA conventionnelles vers un modèle qui privilégie les considérations éthiques et l'impact social [23]. Aligner le développement de l'IA avec cet éthos permet à la technologie de transcender ses limites techniques et de devenir un outil vital pour répondre aux besoins divers de la société, favorisant un avenir où l'IA est à la fois inclusive et responsable [24,25,26].

Ancrages et développement de l'approche méthodologique

Afin de définir comment l'IA peut contribuer à la conception de l'espace urbain, nous en proposons un cycle de vie dédié qui intègre les principes associés à la diversité, à l'équité et à l'inclusion aujourd'hui partagés et encouragés par les domaines de l'urbanisme et des SIA. La méthode qui suit offre ainsi une réponse algorithmique appliquée au problème de

l'inclusion sociale auquel sont confrontés aussi bien la ville que les modèles d'intelligence artificielle.

Pour remplir cette mission, nous définissons d'abord un objectif social positif pour le projet, selon le principe d'une « IA pour le bien commun ». Il s'agit ici d'évaluer la qualité de l'espace public en vue d'en améliorer l'expérience. Cet objectif sert ainsi de « but » au modèle algorithmique entraîné. Il est donc la principale métrique de validation de ce dernier, et il guide les choix méthodologiques dans la conception et la mise en œuvre du cycle de vie du SIA. Mais en plus de ce principe, nous mettons en œuvre le projet suivant celui d'une « bonne IA », notamment à travers une série de choix d'hybridation méthodologiques axés sur l'inclusion.

Nous formalisons ainsi ce cycle de vie en nous appuyant sur les outils de la participation que nous appliquons aux champs de l'informatique et de la recherche opérationnelle. Cette approche, que nous appelons « IA participative », contraste avec celles traditionnellement empruntées dans le développement des SIA. La dimension participative du projet transcende l'outil technique au profit de son application en aménagement, faisant ainsi d'une pierre deux coups. Par exemple, pour renforcer le caractère participatif du cycle de vie, nous y investissons trois types d'acteurs : les chercheurs de secteurs des sciences sociales, du design et de l'informatique, porteurs de savoirs scientifiques et techniques ; les professionnels de l'aménagement, porteurs de savoirs opérationnels et esthétiques ; et les habitants, porteurs de savoirs culturels et politiques. Cette approche par les savoirs est au cœur de notre posture sur une « IA inclusive » et sur un « urbanisme inclusif ». Combinés, ceux-ci prennent alors plusieurs formes dans le cadre du projet.

Premièrement, nous appliquons ce principe à la diversité disciplinaire et sectorielle de l'équipe de recherche. Formés en architecture, en urbanisme, en architecture de paysage, en géographie, en sociologie, en design graphique, en mathématiques et en informatique, les membres de l'équipe de recherche apportent des expertises complémentaires et concurrentes dans la conception et dans l'opérationnalisation du cycle de vie d'un SIA appliqué aux enjeux urbains.

Deuxièmement, nous établissons un comité de parrainage du projet composé de praticiens de l'architecture et de l'urbanisme, de conseillers spécialisés sur les enjeux ÉDI appliqués aux nouvelles technologies, de chercheurs en éthique des technologies, et de fonctionnaires responsables de programmes d'action publique sur des enjeux d'inclusion sociale dans les villes. Tout comme pour l'équipe de recherche, les membres du comité de parrainage sont issus de différents groupes culturels, ethniques, sociaux et de genre ; une réalité qui résulte d'une forte culture d'inclusion sociale au sein des institutions et entreprises canadiennes et québécoises.

Troisièmement, nous maximisons la diversité des expériences et des connaissances des habitants qui participent au projet à travers leur recrutement. Ainsi, nous procédons auprès de différents organismes de défense des droits de la personne, et d'organisations qui représentent des personnes issues de groupes minoritaires ou marginalisés. Cette approche nous permet de recruter trente personnes issues de milieux culturels, économiques, sociaux, expérientiels et urbains divers. De plus, afin de nous assurer de la diversité du groupe sur un ensemble de marqueurs de diversité, et de l'intersectionnalité dont il fait preuve, chaque personne est invitée à remplir un questionnaire d'auto-identification. Le choix de cette méthode de recrutement s'inscrit aussi dans le principe d'une « IA locale ».

En somme, la diversification des acteurs du cycle de vie du SIA est ainsi maximisée et sert ainsi à pallier en partie à l'introduction de biais qui pourraient être issus de la composition sociale du projet. De plus, l'intégration d'une diversité de formes de savoir vient compléter les seules expertises techniques traditionnellement impliquées dans la conception et le développement des modèles algorithmiques. Mais afin de bien intégrer ces différentes formes de savoir au cycle de vie du SIA, nous devons aussi en augmenter la production et l'analyse de données en vue de mieux définir la constitution du modèle. Tout comme la composition des équipes de développement, les données jouent un rôle déterminant dans l'entraînement des SIA, et leurs ontologies participent directement à l'agentivité de ces derniers. Dans le cadre du projet, nous travaillons donc avec des données qualitatives et des données quantitatives qui ensemble participent à construire le modèle algorithmique vertueux. Encore, nous appliquons les principes d'inclusion aux différents choix méthodologiques afin de nous assurer de la production d'une « bonne IA ».

Dans un premier temps, nous établissons les paramètres du modèle algorithmique depuis le point de vue des habitants. Issue du but donné au modèle, la co-production de cette ontologie à partir de savoirs citoyens permet aussi de redéfinir celui-ci en fonction de l'épaisseur sociale des expériences de l'espace public. Nous nous intéressons ainsi d'abord au vécu des habitants et à leur usage de l'espace public. Afin de mieux saisir leurs expériences individuelles et collectives, nous menons 30 entretiens semi-dirigés individuels de 20 minutes à une heure, et 5 panels de discussion avec 23 habitants participants, de cinq heures.

Les entretiens semi-dirigés sont menés en français ou en anglais selon la langue de préférence de la personne participante. Ils sont conduits par un groupe de quatre personnes chercheurs. Une grille de questions de base est préalablement développée afin de garantir la cohérence des propos à discuter avec les personnes participantes. Celles-ci sont étayées par d'autres, suivant le fil de la conversation.

Les panels de discussion sont menés en français ou en anglais selon la préférence du groupe des personnes participantes. Chaque groupe se compose de 5 à 6 personnes. Trois activités ponctuent la collecte des données. Pour la première, il s'agit d'évaluer un lot d'images d'espaces publics en leur attribuant des qualificatifs spontanés. Ensuite les personnes participantes évaluent les mêmes images sur la base d'une grille de questions intégrant des qualificatifs préalablement définis à partir de la revue de littérature. Pour la dernière activité, les personnes participantes choisissent par deux ou par trois les 10 à 15 images d'espaces publics qui leur semblent les plus sécuritaires, les plus inclusifs et les plus confortables. Après chaque session, une discussion est menée autour des choix établis.

À l'issue de cette collecte de données qualitatives, nous identifions trente-cinq qualificatifs colloquiaux de l'espace public utilisés par les participants. Chaque qualificatif est alors associé à l'une des sept catégories de la qualité des espaces publics. Les qualificatifs des espaces publics sont définis à partir d'un travail de dépouillement d'une revue de la littérature scientifique et bonifiés par les personnes participantes. Des travaux tel que ceux de Gehl [27], de Ho et Au [28]; de Weber et Trojan (2018) [29] ; de Whyte, (1980,1990)[30] sont consultés.

Dans un deuxième temps, nous générons une base de données visuelles à l'aide d'un outil développé pour le projet. Cet outil, surnommé « agrégateur numérique » collecte des photographies d'espace public en ligne à travers une API réservée. Suivant un principe d'une « IA locale », nous limitons la recherche de données visuelles à la région métropolitaine de Montréal comme espace fonctionnel de référence des habitants qui participent au projet. Nous constituons ainsi un échantillon de 10 000 photographies de rues, de places et de parcs

à partir d'une sélection aléatoire tributaire de la densité viaire. Cette approche a pour effet de favoriser la collecte d'images d'espaces publics au sein de quartier dont la densité est plus forte, comme les quartiers centraux, et de réduire la proportion d'images issues de viaire périphériques. Nous notons toutefois que la diversité des photographies collectées entre en conflit avec la représentation sociale de la ville telle que conçue par l'équipe de recherche.

Dans un troisième temps, nous faisons labelliser les images par les habitants participants. Suivant une séance d'entraînement supervisé, ceux-ci disposent de trois semaines pour accomplir la tâche de labellisation à la maison. Pour ce faire, nous concevons une application en ligne à laquelle les participants enregistrés peuvent se connecter à distance. Leur sont présentés une série de paires de photographies combinées aléatoirement à partir de la base de données visuelles. Pour chaque paire, les participants doivent déterminer laquelle des deux images correspond le plus à un qualificatif donné. Chaque participant se voit ainsi attribuer 1000 instances de labellisation pour un total de 7833 points de donnée produits pour l'ensemble du groupe. Afin de permettre une meilleure utilisation de l'outil de labellisation par une diversité de participants, nous travaillons à augmenter la capacité d'utilisation de son interface. Pour ce faire, nous le présentons à un panel d'experts des enjeux d'expérience utilisateur (UX), d'interface d'utilisation (UI), et de spécialistes des groupes minoritaires.

Dans un quatrième temps, nous entraînons le modèle algorithmique sur les points de données de labélisation et les photographies associées. Le modèle utilisé pour l'entraînement est basé sur un réseau de neurones convolutif (CNN) pré-entraîné. Plus précisément, nous utilisons l'architecture Efficient Net, reconnue pour son efficacité et sa performance en classification d'images [31]. Ce modèle a été pré-entraîné sur ImageNet, une base de données de grande envergure utilisée pour la reconnaissance d'images [32]. Nous adaptions ensuite et nous affinons ce modèle pour notre tâche spécifique en ajoutant une tête de classification double couche avec une dimension cachée de 256 et 35 sorties, correspondant à chaque critère défini pour évaluer les images. L'entraînement du modèle est réalisé en utilisant les comparaisons par paires. Chaque paire d'images évaluée par les participants obtient un score indiquant leur préférence entre les deux images. Ces scores peuvent être des valeurs réelles entre -1 et 1, où les valeurs négatives indiquent une préférence pour la première image et les valeurs positives une préférence pour la seconde. La différence des scores prédits par le modèle pour chaque paire d'images est ensuite comparée aux scores réels fournis par les participants, et l'erreur quadratique moyenne (Mean Squared Error, MSE) de cette différence est utilisée pour ajuster les paramètres du modèle.

Dans un cinquième temps, nous confrontons le modèle aux habitants. Nous comparons les évaluations des images produites par l'IA à celles produites par les personnes participantes. La comparaison se fait sur la base d'une douzaine de qualificatifs moyennant des images à occurrence 0 (n'ayant pas servi à la labélisation) et des images à occurrence 1 (ayant servi à la labélisation).

Données recueillies

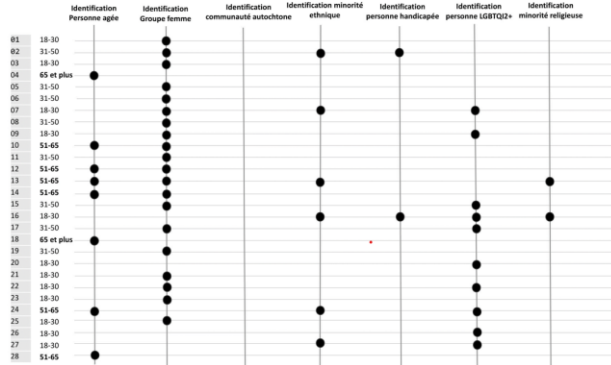


Fig. 1. Profils des personnes participantes

Des données qualitatives et des données numériques sont récoltées. La phase de recrutement abouti à la participation de groupes de personnes porteuses de multiples marqueurs de diversité. Le recensement des formulaires d’auto-identification a donné lieu à un tableau explicitant les divers profils des personnes participantes (Fig.1). Précisons que deux personnes seulement n’ont pas procédé à la complétion de ce dernier.

Table 1.Qualificatifs d’espaces publics issus d’une large revue de littérature

Dimensions	Catégories					
Confort	Accessible	Attrayant	Confortable	Privé	Protégé	Réparateur
Inclusion	Modulable	Diversifié	Engageant	Significatif	Ouvert	Représentatif
Sécurité	Entretenu	Surveillé	Occupé	Sécuritaire	Éclairé	

Le dépouillement des entretiens individuels et des groupes de discussion a permis la bonification des qualificatifs d’espaces publics préalablement établis à partir de la revue de littérature. La bonification de la liste a été sélective. La majorité des critères mis en évidence par la revue de littérature sont en lien avec les dispositions physiques et typologiques de l’espace. Les trois critères d’ordre plus sensibles : bruyant, rafraichissant et odorant sont bonifiés par les personnes participantes.

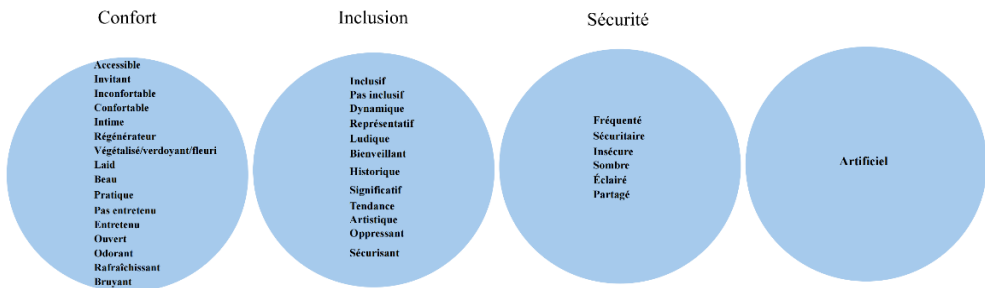


Fig. 2. La liste des qualificatifs bonifiée et ayant servi à la labélisation des images d’espaces publics

Les qualificatifs considérés comme ayant le même sens et/ou appartenant au même champ lexical ont été regroupés sous une même catégorie. Ceux qui différaient par leur pertinence ou par leur sens du point de vue des personnes participantes sont incorporés à la liste. Celle présente ci-dessus a servi à la labélisation des images d’espaces publics.

La labélisation a produit les données en masse nécessaires à l'entraînement du système d'intelligence artificielle. Ce dernier est ensuite évalué. Douze qualificatifs sont sélectionnés pour l'accomplissement de cette phase : accessible, invitant, confortable, régénérateur, beau, pratique, entretenu ; inclusif, dynamique, représentatif, oppressant, sécuritaire. Les images à occurrence 1 sont classées de la pire à la meilleure. À chaque critère est associé un groupe de sept images. Les images à occurrence 0 sont évaluées moyennant une échelle de scores de 1 à 5. Trois images par critères sont soumises à l'évaluation. Les résultats de l'IA sont comparés avec ceux des personnes participantes.

Nous nous focalisons sur les données d'évaluation des images à occurrence 0 qui sont développées ici-bas. Les exemples choisis sont relatifs aux qualificatifs considérés comme les plus pertinents par les personnes participantes.



Fig.3.1. image7.confortable



Fig.3.2.image8.confortable



Fig.3.3.image9.confortable

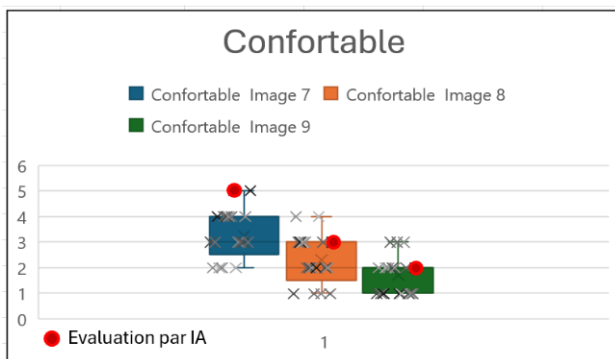


Fig. 3. Comparaison_évaluation citoyens vs IA_espace public confortable

La figure 3 représente une évaluation comparative du confort dans trois cadres urbains différents, telle qu'appréciée par les participants et par le modèle d'IA. Dans la section supérieure, les images désignées comme Figure 3.1 (Image7.confortable), Figure 3.2 (Image8.confortable) et Figure 3.3 (Image9.confortable), montrent divers paysages : un quartier résidentiel bordé d'arbres, un terrain vague et un chantier de construction, reflétant une gamme de niveaux de confort au sein des environnements urbains. En-dessous, le graphique en boîte à moustaches illustre la distribution des évaluations de confort attribuées par les participants, indiquées par des marques 'X' pour chaque image, sur une échelle de 0 à 6. Ces marques représentent la perception subjective de chaque participant concernant le confort des espaces montrés. Dans le graphe se trouve un point rouge étiqueté "Évaluation par IA", représentant la valeur de l'évaluation du confort par l'IA pour chaque espace figuré. Ce point focal saisit l'interprétation du confort par l'IA, qui est ensuite comparée à la gamme plus large des évaluations des participants. Dans ce cas de figure, le résultat de l'IA s'inscrit dans le spectre produit par les participants.

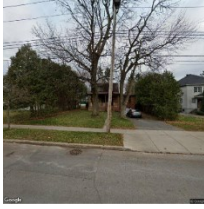


Fig.4.1.image22.inclusif

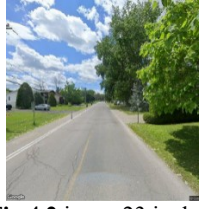


Fig.4.2.image23.inclusif



Fig.4.3.image24.inclusif

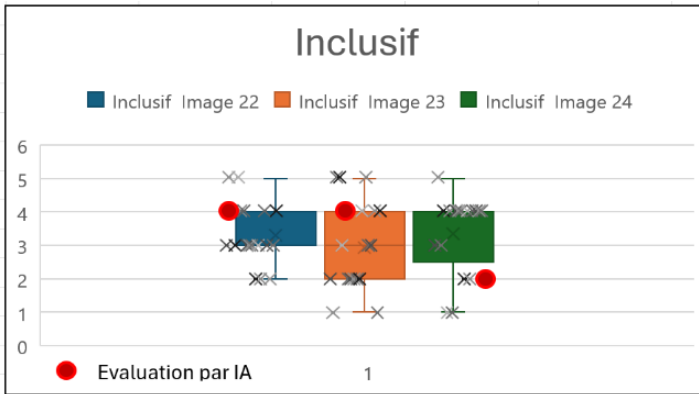


Fig. 4. Comparaison_évaluation citoyens vs IA_espace public inclusif

Les images étiquetées comme Figure 4.1 (Image22.inclusif), Figure 4.2 (Image23.inclusif) et Figure 4.3 (Image24.inclusif), dépeignant divers cadres urbains : une rue résidentielle, une route bordée d'arbres et une zone commerciale avec parking, chacun avec des attributs pertinents pour la conception urbaine inclusive. La figure 4 dans son ensemble contribue au discours sur l'inclusivité urbaine en juxtaposant les évaluations expérientielles collectives des participants humains avec l'analyse objective du modèle d'IA.



Fig. 5.1.image34.sécuritaire

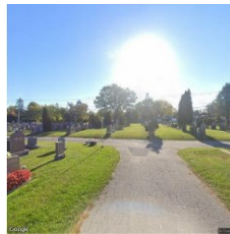


Fig. 5.2.image35.sécuritaire

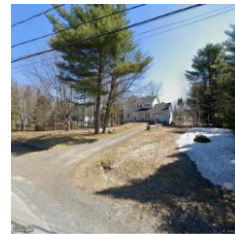


Fig. 5.3.image36.sécuritaire

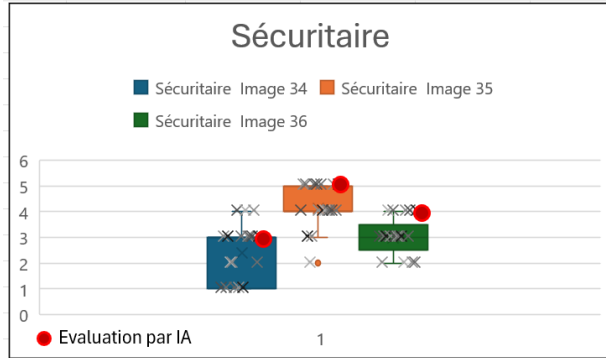


Fig. 5. Comparaison_évaluation citoyens vs IA_espace public sécuritaire

Les trois images, indiquées comme Figure 5.1 (Image34.sécuritaire), Figure 5.2 (Image35.sécuritaire) et Figure 5.3 (Image36.sécuritaire), représentent respectivement une route très fréquentée, un chemin piétonnier et une rue résidentielle, chacune avec des implications variables pour la sécurité. La section inférieure reflète les opinions subjectives des participants concernant la sécurité perçue de chaque image. Cette juxtaposition des évaluations humaines et de l'IA sert d'outil crucial pour les urbanistes et les concepteurs, soulignant le besoin de considérer à la fois les expériences humaines subjectives et les analyses objectives de l'IA dans le développement d'environnements urbains sûrs et sécurisés. La figure F.5 soutient l'objectif de recherche global qui est d'employer l'IA pour améliorer la compréhension et la mise en œuvre des mesures de sécurité et de sûreté dans la planification urbaine.



Fig. 6.1. Image1.accessible



Fig. 6.2. Image2.accessible



Fig. 6.3. Image3.accessible

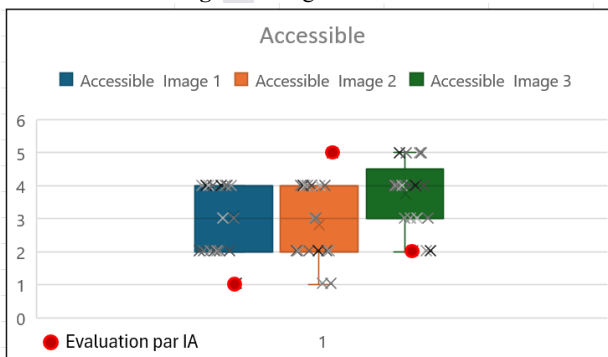


Fig. 6. Comparaison_évaluation citoyens vs IA_espace public accessible

Les trois représentations visuelles étiquetées comme Figure 6.1 (Image1.accessible), Figure 6.2 (Image2.accessible) et Figure 6.3 (Image3.accessible), mettent en lumière des éléments d'infrastructure divers et pertinents pour évaluer l'accessibilité des espaces publics. La figure

démontre l'utilité de l'approche participative pour capturer le spectre des perceptions humaines de l'espace public, par moment opposées à l'évaluation analytique de l'IA. Ce contraste offre un aperçu de la compréhension nuancée de l'accessibilité des espaces publics nécessaire au développement d'espaces urbains inclusifs, en résonance avec les principes de l'urbanisme participatif et les discussions sur le cycle de vie de l'IA introduites dans l'article.

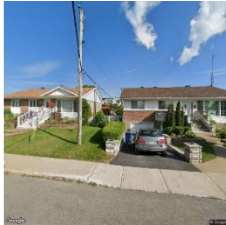


Fig 7.1. Image4.invitant



Fig.7.2 Image5.invitant



Fig. 7.3.image6.invitant

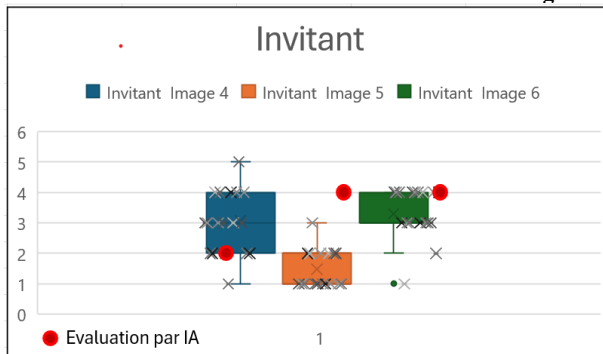


Fig. 7. Comparaison_évaluation citoyens vs IA_espace public invitant

Les trois images marquées comme Figure 7.1 (Image4.invitant), Figure 7.2 (Image5.invitant) et Figure 7.3 (Image6.invitant) montrent des cadres résidentiels, en bord de route et institutionnels, chacun avec des attributs uniques. Cette figure illustre les précieuses perspectives obtenues en associant le retour d'expérience humaine à l'analyse de l'IA. Les disparités entre les scores des participants et les évaluations de l'IA peuvent suggérer des domaines pour affiner le modèle d'IA ou explorer les facteurs sous-jacents contribuant à la perception humaine de l'invitant. Une telle analyse comparative est cruciale pour informer les stratégies de planification urbaine visant à créer des espaces non seulement accessibles mais aussi invitants, favorisant ainsi l'inclusivité conformément aux principes participatifs et EDI (Équité, Diversité et Inclusion) discutés dans l'article.

Conclusion

L'intelligence artificielle a été co-produite grâce à la confluence de plusieurs expertises impliquées dans les différentes phases de son cycle de vie. La participation a été pensée en adéquation avec les modalités de développement des systèmes d'intelligence artificielle. Les expertises scientifiques et éthiques ont permis la construction d'un protocole argumenté et réfléchi. Chacune des étapes du cycle de vie de l'IA a été considérée comme vitale. Les expertises précédemment explicitées, n'ont pas intervenu en masse dans chacune des phases. Il y a eu implication selon un apport pré considéré comme pertinent. Les personnes chercheuses en sciences urbaines et sociales ont défini le problème. Les chercheurs en

systèmes de l'intelligence artificielle ont entraîné l'IA. Les phases de production des données et d'évaluation ont fait appel à l'ensemble des expertises.

Les données sortantes de cette recherche sont multiples, elles sont à la fois méthodologiques, qualitatives et numériques. Pour ce qui est de la méthodologie, celle-ci apparaît comme innovatrice puisant à la fois ses ressources épistémologiques dans deux domaines différents mais vraisemblablement de plus en plus complémentaires : les sciences urbaines et sociales et les sciences numériques, notamment l'intelligence artificielle. Le processus méthodologique mis en place est le résultat d'une hybridation entre la pensée fondatrice des approches participatives en urbanisme et celle des systèmes en intelligence artificielle. Également la démarche entreprise permet la reproductibilité du processus dans des contextes différents.

Les données qualitatives recueillies sont contextualisées et émanent de la pratique quotidienne des espaces publics Montréalais. Ce travail se distingue autant par la prise en considération des points de vue de personnes porteuses de plusieurs marqueurs de diversité. Il y a donc une attention particulière portée sur la complexité de la composition du tissu social de la ville et de la diversité qui y foisonne. Les données qualitatives se configurent principalement sous la forme d'une série de qualificatifs, répertoriés comme savoir d'usage collectif, objectivé grâce au débat et à l'instauration d'un consensus argumenté.

La plateforme de labélisation ainsi que les algorithmes entraînés dans le but d'évaluer la qualité des espaces publics sont à considérer comme des outils pratiques d'aide au diagnostic et par suite, à la conception. Ils peuvent être saisis par les milieux preneurs, ainsi que par les chercheurs pour une application propre à la région métropolitaine de Montréal ou pour une reproduction de la démarche dans d'autres contextes et circonstances. L'entraînement d'une « bonne IA » responsable et contextualisée donne le moyen aux acteurs et aux décideurs ainsi qu'aux praticiens, de visualiser concrètement les aspirations et les valeurs des citoyens et des citoyennes. L'IA joue ainsi le rôle de médiateur, de traducteur des besoins, des demandes mais surtout des savoirs de ces derniers. L'évaluation de l'algorithme poursuit le débat non seulement sur l'importance de la prise en considération des principes EDI (Équité, Diversité et Inclusion) dans le développement des stratégies de planification urbaine mais également sur les possibilités de rendre meilleur le modèle IA.

References

1. A. Luccioni, V. Schmidt, V. Vardanyan, Y. Bengio, Using artificial intelligence to visualize the impacts of climate change, *IEEE Comp. Graph. App.*, **41**, p. 8-14 (2021).
2. M. Tursi , The city as an aesthetic space, *City*, Taylor & Francis Journals, **23**, p. 205-221(2019)
3. A.S. Bailly, *La perception de l'espace urbain : les concepts, les méthodes d'étude, leur utilisation dans la recherche urbanistique*, 264 p (1977)
4. F. Gatta, *(Contre) pouvoirs urbains ? Une critique des dispositifs non-institutionnels de l'aménagement urbain dans les transformations du Nord-Est de la métropole parisienne, Architecture, aménagement de l'espace*, 423 p (2014)
5. S.R Arnstein., A ladder of citizen participation, *JAPA*, **4** (1969)
6. H. Hatzfeld, Légitimité. In, I. Casillo, R. Barbier, L. Blondiaux, F. Chateauraynaud, J.-M. Fourniau, R. Lefèbvre, C. Neveu, & D. Salles, *Dictionnaire critique et interdisciplinaire de la Participation* (2013)

7. M.H. Bacqué, M. Gauthier, Participation, urbanisme et études urbaines, quatre décennies de débats et d'expériences depuis « A ladder of citizen participation » de S. R. Arnstein, *Participations*, **1**, p. 36-66 (2011)
8. H.NEZ, Nature et légitimités des savoirs citoyens dans l'urbanisme participatif. Une enquête ethnographique à Paris, *Sociologie*, **2**, p. 387-404 (2011)
9. G. Pinson, in P. Lascoumes, et P. Le Gales, *Gouverner par les instruments*, 370 p (2005)
10. F. Gatta, *(Contre)pouvoirs urbains ? Éléments pour une critique anthropologique de l'urbanisme participatif*, 211 p (2018)
11. A.Berditchevskaia, E. Malliaraki et K.Peach, *Participatory AI for Humanitarian Innovation*. (2021)
12. G.Cachat-Rosset, A. Klarsfeld, Diversity, equity, and inclusion in artificial intelligence: an evaluation of guidelines. *AAI*, **37** (2023)
13. M. Haakman, L.Cruz, H. Huijgens, A. Van Deursen, AI lifecycle models need to be revised, *ESE*, **26** (2021).
14. De Silva, D.Alahakoon, An artificial intelligence life cycle: from conception to production, *Patterns*, **3**, (2022).
15. A. Gerdes, A participatory data-centric approach to AI ethics by design, *AAI*, **36** (2022).
16. S. Benthall, B. D. Haynes, *Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, p.289–298, (2019)
17. R.Binns, *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, p.514–524, (2020)
18. H.Hoffmann, V.Vogt, M.P.Hauer, K. Zweig, Fairness by awareness? On the inclusion of protected features in algorithmic decisions, *CLSR*, **44**, (2022).
19. B.Lepri, N.Oliver,E. Letouzé, A.Pentland, P.Vinck, Fair, transparent, and accountable algorithmic decision-making processes: the premise, the proposed solutions, and the open challenges, *Philosophy & Technology*, **31**, 611–627
20. D.Helbing, S.Mahajan, R.H. Fricker, A.Musso, C.I.Hausladen, C. Carissimo, D. Carpentras, E. Stockinger, J. Argota Sanchez-Vaquerizo, J.C.Yang, M.C. Ballandies, M.Korecki, R.K. Dubey, E. Pournaras, democracy by design: perspectives for digitally assisted, participatory, upgrades of Society, *JCS*, **71**, (2023)
21. Y. K. Dwivedi, L. Hughes, E. Ismagilova, G.Aarts, C. Coombs, T. Crick, Y. Duan, Y., R.Dwivedi, J.Edwards, A. Eirug, V. Galanos, P.V. Ilavarasan, M. Janssen, P.Jones, A.K. Kar, H. Kizgin, B. Kronemann, B.Lal, B., B.Lucini, M.D.Williams, Artificial Intelligence (AI): multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy, *IJIM*, **57**, (2021)
22. V.Beaudouin, I.Bloch, D. Bounie, S. Cléménçon, F. d'Alché-Buc, J.Eagan, W.Maxwell, W.P. Mozharovskyi, J.Parekh, Flexible and Context-Specific AI Explainability: a multidisciplinary approach, *arXiv* (2020)
23. A.Birhane, W. Isaac, V.Prabhakaran, M. Díaz, M.C. Elish, I. Gabriel, S. Mohamed, Power of the people, opportunities and challenges for participatory AI, *EAAMO* (2022)
24. P.M. Asaro, transforming society by transforming technology: The science and politics of participatory design, *AMIT*, **10**, p.257–290 (2000)
25. M. Flanagan, H. Nissenbaum, *Values at Play in Digital Games* (2016)
26. A. Jobin, M. Ienca, E. Vayena, The global landscape of AI ethics guidelines, *NMI*, **1(9)**, p.389–399 (2019)
27. J.Gehl, B. Svar, *How to study public life. Methods in urban design*, 200 p (2013).
28. R. Ho, W.T. Ho, Scale development for environmental perception of public space, *Frontiers in Psychology*, **11** (2020).
29. A.M. Weber, T.Jörg, The Restorative Value of the Urban Environment: A Systematic Review of the Existing Literature , *Environmental Health Insights*, **12** (2018).
30. W.White, *The Social Life of Small Urban Spaces* (2021)

31. M.Tan, Q.Le, EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks, *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning (ICML)* (2019)
32. J.Deng, W.Dong, R. Socher, L. Li, J.L, K. Li, L. Fei-Fei, ImageNet: A large-scale hierarchical image, database, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (2009).