

# Perception et réflexion sur la nature en ville grâce aux cartes mentales dynamiques

Noé Brosse<sup>1</sup>, Franck Taillandier<sup>1</sup>, Pénélope Brueder<sup>1</sup>, Patrick Taillandier<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>INRAE, Aix Marseille Univ, RECOVER, Aix-en-Provence, France

<sup>2</sup>INRAE, Toulouse Univ, MIAT, Toulouse, France

<sup>3</sup>IRD, Sorbonne Univ, UMMISCO, Bondy, France

<sup>4</sup>Thuyloi Univ, ACROSS, Hanoi, Vietnam

**RESUME** La nature en ville est une solution de plus en plus invoquée dans l'aménagement urbain pour répondre à plusieurs enjeux du changement climatique. Cependant, le concept de « nature en ville » est complexe et ambigu. Il est avant tout un construit social et psychologique. Nous chercherons dans ce travail à questionner les représentations de la nature en ville et à susciter une réflexion des citoyens sur ce concept, ce qu'il représente, et comment il peut répondre ou non à des enjeux urbains et en lien avec le changement climatique. Pour cela, nous proposons de passer par une démarche innovante combinant carte mentale et simulation via le recours aux cartes mentales dynamiques. Nous avons proposé un nouveau modèle appelé Cité\_Jardin qui est utilisé dans le cadre d'ateliers participatifs. Nous avons testé la démarche et l'outil lors d'ateliers réalisés à Aix-en-Provence. Les résultats démontrent que les ateliers et les outils déployés ont permis aux participants une prise de conscience des enjeux de la nature en ville, mais aussi ont augmenté la volonté de s'engager sur cette question au sein de leur ville, tout offrant un corpus de données très riche à analyser pour les chercheurs.

**Mots-clefs** Aménagement urbain, Carte mentale, Modèle Agent, Nature en ville, Atelier participatif

**Modalité de présentation** Présentation orale

## I. PREAMBULE

Cet article est le fruit d'un travail pluridisciplinaire associant génie civil, géographie, sociologie, psychologie sociale de l'environnement et informatique. En cela, il adopte une posture originale par rapport aux travaux classiques de sciences de l'ingénieur. Il permet de poser les bases d'une réflexion aux carrefours des disciplines sur la question de la nature en ville, qui est par essence un concept hybride, couplant la ville et le bâti d'une part, avec l'environnement non humain et la nature d'autre part. Bien qu'original pour un congrès tel que les Rencontres Universitaires de Génie Civil, nous espérons que ce sujet et ce travail sauront questionner et faire réfléchir les chercheurs en Génie Civil, apportant un nouvel éclairage sur des objets qu'ils peuvent être amenés à étudier.

## II. INTRODUCTION

Les villes sont impactées par de nombreux aléas climatiques (inondation, canicule, sécheresse, etc.) ainsi que par des aléas anthropiques (pollutions de l'air, bruit...). Le changement climatique et l'urbanisation induisent tout à la fois un accroissement des risques en lien avec ces aléas et des pressions sur les écosystèmes. Une réponse de plus en plus mise en avant pour répondre à ces enjeux est le concept de « nature en ville ». Il a en effet été démontré que des éléments de nature pouvaient avoir des effets positifs sur les îlots de chaleur (Sahani et al., 2023), sur les inondations et les sécheresses par la désimperméabilisation des sols (Dąbrowska et al., 2023), sur le bruit urbain (Van Renterghem et al., 2023), etc. En plus de ces effets, la nature contribue à améliorer le cadre de vie urbain (Giannico et al., 2021) et a en général un impact environnemental positif (apport de biodiversité (Donati et al., 2022), continuité des espaces de natures (Clergeau, 2007)... Pour autant la nature en ville a aussi ses inconvénients (Venter et al., 2023) : emprise foncière, manque d'équité sociale, gentrification et paupérisation, prolifération de nuisibles (moustiques, rats...), perception pas toujours positive des populations notamment pour les espaces de nature non contrôlés (par exemple les friches renaturées).

Au-delà même des inconvénients et avantages de la nature en ville, il y a déjà une première question qui peut se poser, fondamentale et pourtant souvent éludée dans les réflexions d'aménagement : qu'est-ce que la nature en ville ? Le Larousse<sup>1</sup> donne 9 définitions pour la notion de nature ; parmi celles-ci, on peut noter : « 3. Ensemble des principes, des forces, en particulier de la vie, par opposition à l'action de l'homme. » et « 4. Ensemble de ce qui, dans le monde physique, n'apparaît pas comme (trop) transformé par l'homme (en particulier par opposition à la ville). ». La nature est une notion polysémique complexe et ambiguë parce qu'elle est à la fois « objet et idée » (Roussel et al., 2020) : objet, parce qu'elle renvoie à une réalité concrète (vivant, non-humain, univers...); idée, parce qu'elle dit avant tout quelque chose du rapport des humains au monde. Sa définition en tant qu'élément objectif pose problème ; à l'ère de l'Anthropocène, entendu comme un moment de l'histoire de la Terre où le principal facteur de changement est l'humain, il ne reste plus d'espace de nature n'étant pas marqué par son empreinte. Il faut alors s'orienter vers une nature hybridée (Latour, 2010), car « le gradient de naturalité n'atteint jamais la note cent et ne descend pas souvent à zéro » (Lecomte, 1999). En acceptant le fait que toute nature est hybridée, alors faire la distinction entre ce qui est nature et ce qui ne l'est pas relève d'un construit social, de la relation imaginée d'une société avec son environnement (Moscovici, 1999). Cela est d'autant plus fort dans un espace aussi anthropisé que la ville. On peut alors s'interroger sur ce qui fait la spécificité de la nature en ville. Au-delà de sa continuité avec la nature hors de la ville, elle a des caractéristiques propres, ne serait-ce que parce qu'elle est tributaire d'un environnement fortement conditionné par les activités humaines et ses externalités (pollution de l'air, imperméabilisation des sols, fragmentation du substrat terreux, réchauffement local...) mais aussi par les choix d'aménagement et la demande sociale en nature (ou d'un certain type de nature) (Kowarik, 2011).

Pour comprendre ce que peut être la nature en ville et son rôle au sein du milieu urbain, il semble ainsi nécessaire de prendre en compte ce que les habitants considèrent comme telle et comment ils se la représentent (paysage ou flux, niveau d'intervention humaine, rôle social, impact

---

<sup>1</sup> <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/nature/53894>

sur les enjeux environnementaux...). Toutefois, l'enjeu de ce travail n'est pas simplement de connaître les représentations de la nature, mais aussi, et surtout de faire émerger une réflexion sur la nature en ville. Pour cela, il faut non seulement interroger les représentations, mais aussi donner des éléments d'objectivation, permettant de replacer ces éléments de nature perçus dans un cadre d'évaluation scientifique (physique, biologique, etc.). Nous posons l'hypothèse qu'en faisant croiser connaissances personnelles, perceptions et savoirs scientifiques, il est possible de créer un espace de discussion permettant des échanges et des réflexions sur la question de la nature en ville. L'enjeu d'un tel échange n'est pas une passation descendante du sachant (le scientifique) au profane (le citoyen), mais de nouer un dialogue permettant de dépasser le cadre des idées reçues et les biais de perception (qui peuvent être autant l'apanage du scientifique que du simple citoyen). Pour cela, nous proposons une démarche et des outils originaux, croisant des ateliers de réflexion, la carte mentale dynamique et un modèle de simulation de la nature en ville. Dans la partie suivante, nous exposerons les différentes méthodes mises en œuvre dans ce travail (carte mentale dynamique, modèle agent de simulation de la nature en ville et atelier de réflexion). Après cela, nous rendrons compte des expérimentations menées en utilisant ces méthodes.

## II. METHODE

### A. Carte mentale dynamique

Une carte mentale est une représentation de l'espace, ou d'éléments spatialisés, par un individu. C'est donc une représentation subjective d'un espace. Cet outil, mentionné pour la première fois dans les années 60 (Lynch, 2008), est utilisé dans différents champs disciplinaires (Dernat et al., 2018) pour étudier des sujets variés : la capacité à se situer, la représentation que l'on a d'un espace, analyser les opinions, les connaissances et les croyances autour des éléments dessinés, questionner les usages et les fréquentations (Le Lay, 2016). Il existe un lien fort entre celui qui dessine (son milieu socioculturel, son statut socio-économique, ses expériences, son usage et sa connaissance des lieux) et la carte dessinée ; une représentation est tout autant le portrait d'un lieu que de celui/celle qui la dessine (Griffond-Boitier et al., 2022). Les cartes mentales ont fait l'objet de nombreuses applications. Sans être exhaustif, on pourra citer des applications relatives à l'aménagement agricole (Ogundiwin, 2023), aux risques environnementaux (Saqalli et al., 2020) et à la submersion marine (Elineau et al., 2021). Pour l'étude de la nature en ville, peu de travaux sont référencés dans la littérature ; seule l'étude par (Kelley et al., 2012) s'intéresse au rapport à la nature au travers de cartes mentales. Dans ce travail, les auteurs ont demandé à des étudiants de dessiner les chemins qu'ils empruntaient régulièrement et les zones où ils se sentaient « connectés » à la nature. Cette étude est assez éloignée de notre objectif bien qu'elle s'intéresse aussi au travers de la carte mentale au lien entre le participant et la nature.

En plus de son intérêt pour analyser les perceptions, dans le cadre de la recherche-action (i.e. méthode de recherche ayant le double objectif de produire de la connaissance et d'être source de transformation de la réalité (Allard-Poesi and Perret, 2003)), la carte mentale peut être un outil pédagogique de transmission des connaissances. Elle est par définition une production graphique, qui est un résultat matériel auquel les participants peuvent se confronter en comparant leur représentation (graphique et mentale) de l'espace, à des représentations cartographiques plus

objectivantes, ou à la production de cartes mentales par d'autres personnes. Cela permet de s'interroger sur le connu et l'inconnu, et au final de mieux connaître le territoire que l'on fréquente au quotidien, autrement dit de faire correspondre l'espace perçu et l'espace vécu. De plus, le passage par le dessin à main levée a une dimension ludique qui permet de mieux capter l'attention des participants et de les intégrer plus activement au processus d'acquisition de connaissances (Pons, 2021).

La carte mentale dynamique est une extension des cartes mentales, proposant de les intégrer dans un modèle permettant de simuler la dynamique des éléments dessinés. Ainsi, elle permet de faire comprendre au participant le fonctionnement du système en intégrant sa vision du système. Cela est à rapprocher des démarches de modélisation et de cartographie participative dans lequel les participants contribuent à la construction respectivement du modèle (Hedelin et al., 2021) ou de cartes (Laituri et al., 2023). Une première application des cartes mentales dynamiques a été réalisée sur les inondations (Taillandier et al., 2023a) et s'intégrait dans le cadre d'un jeu (Taillandier et al., 2023b) : Draw and Flood. L'objectif était de faire réfléchir les participants sur les inondations et les moyens de les gérer. Cela permettait en outre d'analyser la représentation des systèmes de protection par les participants. L'approche passait par une structure bi-modèle : un modèle chargé de numériser les éléments dessinés, et un modèle de simulation. Par exemple, pour le cas de Draw and Flood, le modèle d'agentification DYSMA (Taillandier et al., 2023b) était combiné au modèle agent de simulation d'inondation Si-Flo (Taillandier et al., 2021). Nous reprendrons cette même structure en utilisant aussi DYSMA pour agentifier les dessins des participants, i.e. de transformer les éléments dessinés en agents qui pourront être intégrés dans un autre modèle agent. En effet, DYSMA, est un modèle générique, capable d'agentifier tout type de dessin et de créer des agents de toute nature. Il sera combiné à un modèle spécifiquement développé pour cette application de nature en ville appelé Cité\_Jardin.

### C. Cité\_Jardin

Cité\_Jardin est un modèle Agent permettant de simuler la dynamique des éléments de nature en ville. Le modèle dispose de 4 types d'agents :

**Agent Environnement.** Cet agent correspond à la grille supportant la simulation. Chaque cellule, qui représente un espace géographique homogène, dispose de différentes variables permettant d'évaluer plusieurs indicateurs (décrits plus loin dans l'article) sur celui-ci.

**Agents géographiques.** Ces agents sont tous les éléments géographiques (hors nature) qui vont avoir un rôle dans la simulation ; il s'agit des routes, des bâtiments, des rivières et lacs, etc. Ils sont automatiquement générés à partir de données SIG (importées depuis Open Street Map). Ces agents sont statiques ; leurs variables restent constantes durant la simulation. En revanche, ils vont avoir un impact sur les autres agents : les bâtiments sont utilisés comme support à la génération de la population et vont avec les routes et les zones d'eau impacter les conditions environnementales locales, autrement dit les cellules sur lesquelles ils se trouvent et les cellules voisines. Par exemple, les routes sont génératrices de bruits et de pollutions atmosphériques, une rivière atténue localement les îlots de chaleur, etc.

**Agent Population.** Ils sont générés automatiquement à partir des bâtiments (type et taille), en reprenant la population type du lieu considéré en termes de caractéristiques socio-économiques

et démographiques qui conditionnent les usages faits de la nature en ville. Des outils de génération de population synthétique, comme Gen\* (Chapuis et al., 2018) peuvent être utilisés pour cela. Le modèle permettra de simuler l'évolution de leur rapport à l'environnement, qui conditionne leurs représentations de la nature en ville (Mathieu, 2000; Paddeu, 2017). En effet, l'enjeu ici n'est pas de simuler leur activité quotidienne, mais leur rapport au long court à l'environnement. On va ainsi avant tout chercher à simuler l'évolution de leur appréciation des éléments de nature, en fonction notamment de l'usage qu'ils en ont, de leur regard dessus et de l'état de ces zones de nature. L'usage et la perception vont évoluer durant la simulation en fonction des conditions environnementales ; par exemple, c'est lors des périodes de forte chaleur que la capacité des zones de nature à rafraîchir sera le plus considéré. On évalue la satisfaction de la population vis-à-vis des espaces de nature en prenant en compte leur distance au logement et leur besoin de nature (Bourdeau-Lepage and Vidal, 2012).

**Agent Nature.** C'est le seul agent à ne pas être généré automatiquement, mais dessiné par les participants. Les espaces de nature ont des attributions spécifiques en fonction de la catégorie à laquelle ils appartiennent ; 9 types de nature sont considérés : ripisylve en libre évolution, friche en libre évolution, forêt urbaine, parc en gestion différenciée, parc en gestion traditionnelle, berge renaturée, agriculture urbaine, allée d'arbres, façade/toiture végétalisée. Le type de nature induit des différences sur plusieurs éléments : 1) l'appréciation par les agents Population (besoin, usage, perception), 2) les impacts sur les indicateurs (biodiversité, biomasse...), 3) leur résilience vis-à-vis des sollicitations extrêmes (canicule, sécheresse, tempête...), 4) leur autonomie, 5) leur mode de gestion.

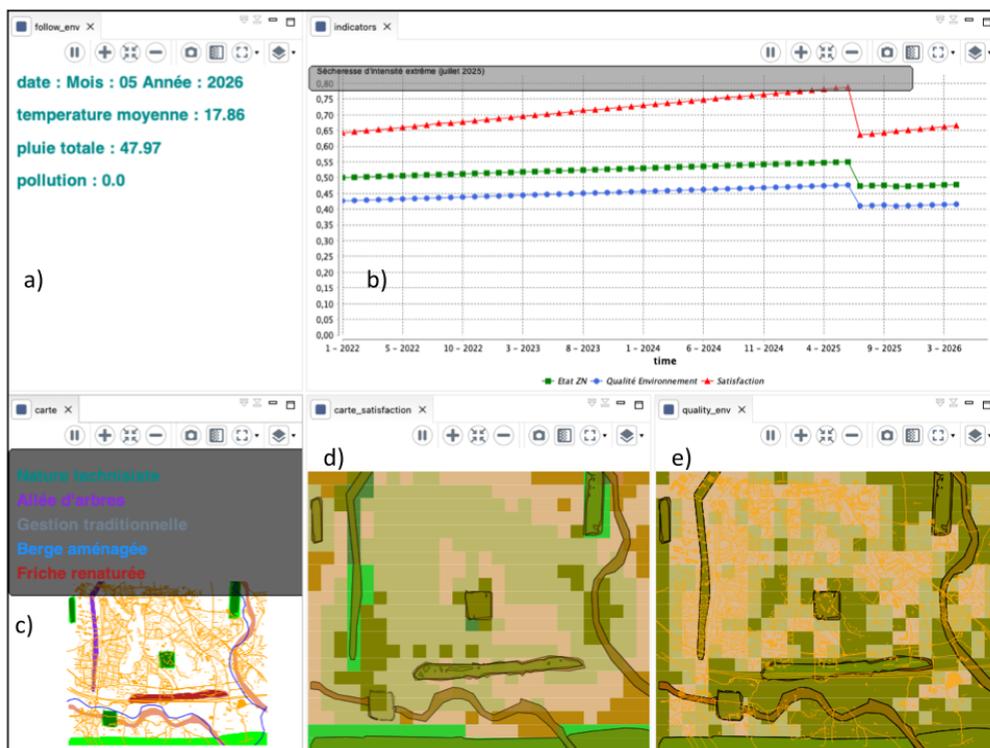
Le modèle utilise un pas de temps de 1 mois ; chaque cycle passe par les 6 même étapes : 1) simulation de la météo du mois ; 2) dégradation des espaces de nature en fonction des pressions environnementales ; 3) auto-régénération des espaces de nature ainsi que l'action humaine directe (entretien) sur les espaces de nature ; 4) impact des espaces de nature sur l'environnement proche ; 5) influence des conditions environnementales sur la demande sociale de nature et réponse apportée par les espaces de nature à cette demande sociale ; 6) évolutions environnementales dues au changement climatique. Cette sixième étape se produit tous les 12 cycles (i.e. tous les ans), en reprenant le scénario RCP 8.5 du GIEC. Le cycle est reproduit jusqu'à l'échéance temporelle choisie (ici, on simule les évolutions jusqu'en janvier 2050). Nous ne pourrions décrire dans le cadre de cet article l'ensemble des processus utilisés dans ce modèle. Cependant, nous mettons à disposition le code source<sup>2</sup>.

En sortie, le modèle propose trois macro-indicateurs : la qualité de l'environnement, la santé des écosystèmes et la satisfaction des habitants. Chacun synthétise plusieurs composantes : la qualité de l'environnement dépend de la biodiversité, de l'abondance, de la biomasse et la continuité des espaces de nature ; la santé des écosystèmes dépend de l'autonomie, de l'entretien et de la résilience de la nature vis-à-vis des aléas ; et la satisfaction des habitants dépend des besoins sociaux des habitants, des perturbations environnementales (bruit, pollution, chaleur...), des types et des caractéristiques des espaces de nature avoisinants ainsi que de leur état, et des activités qu'ils

---

<sup>2</sup> [https://github.com/FranckSfiligoi/Cite\\_Jardin](https://github.com/FranckSfiligoi/Cite_Jardin)

peuvent y mener. Limiter à trois les indicateurs visibles par les participants permet de réduire la complexité sous-jacente du système pour en faciliter la compréhension par le plus grand nombre. Un graphique permet de suivre l'évolution de ces indicateurs dans le temps. En plus de cela, trois cartes, une pour chaque indicateur, permettent de comprendre le rôle de la distribution et de l'agencement des espaces de nature dans l'évolution des indicateurs. La figure 1 présente l'interface du modèle Cité\_Jardin pendant une simulation. Ces trois indicateurs évoluent dans le temps et sont plus ou moins fortement corrélés. Des espaces de nature résilients face aux changements environnementaux se maintiennent plus facilement en bonne santé. Or des espaces en bonne santé sont plus agréables à voir et à parcourir, ce qui contribue à la satisfaction des habitants. De plus, ils permettent alors de lutter localement contre les effets des changements environnementaux (pollution, îlots de chaleur...). Mais tout ne dépend pas que de la santé des écosystèmes. Certains espaces ne peuvent rien contre les changements environnementaux, certains ne répondent pas aux besoins des habitants (par exemple les friches)... De plus, les habitants n'ont pas tous les mêmes attentes vis-à-vis des espaces de nature. Il est à noter que Cité\_Jardin, comme tout modèle Agent, peut gérer les rétroactions et les interdépendances entre variables et autres composants du modèle au travers de son aspect dynamique et sa structure de règles au travers notamment du « scheduler » qui gère la temporalité des actions.



**FIGURE 1.** Interface de Cité\_Jardin : a) suivi des conditions environnementales ;  
 b) évolution des 3 indicateurs dans le temps ;  
 c) carte de l'état des éléments de nature (rouge : très mauvais à vert : excellent) ;  
 d) carte de la satisfaction des habitants nature (rouge : très mauvaise à vert : excellente) ;  
 e) carte de la qualité environnementale nature (rouge : très mauvaise à vert : excellente)

Le modèle n'est pas normatif, il n'existe pas de solution optimale pour maximiser les trois indicateurs. Cependant, il existe quelques principes qui permettent d'accéder à de bons niveaux d'indicateurs. Par exemple, avoir une couverture en espaces de nature équivalente à 10 % de la surface du quartier étudié constitue un bon compromis entre apport de la nature et aménagement urbain. Il faut idéalement que ces espaces soient uniformément répartis, de sorte à assurer des continuités écologiques, ce qui peut amener à une réflexion avec les participants sur le rôle des trames vertes et bleues. La proximité des zones de nature pour les habitants permet aussi une équité sociale et de diminuer le taux d'habitants peu satisfaits. Pour assurer au mieux leurs fonctions écologiques et environnementales, et rester en bonne santé, il faut également que les éléments de nature soient suffisamment massifs, autrement dit que leur périmètre soit le plus restreint possible au regard de leur surface, et que les espaces aient des formes simples. Il faut également une répartition équitable entre les espaces les plus autonomes et spontanés (friche, ripisylve, parc en gestion différenciée, forêt) et les plus fonctionnels (parc en gestion traditionnelle, berge renaturée, agriculture urbaine). Certains espaces sont privilégiés du fait de leur versatilité (gestion différenciée, forêt urbaine), d'autres ont essentiellement un rôle environnemental (ripisylve, friche) ou social (parc en gestion traditionnelle) et certains sont désavantagés du fait de leur caractère monospécifique (agriculture urbaine, mur végétalisé). Dans l'idéal, il faut donc une configuration permettant de respecter les trois critères de quantité, de diversité et de répartition pour atteindre le meilleur score possible sur les trois indicateurs.

#### *D. Atelier*

Le cœur de l'étude est la série d'ateliers organisée autour de la réalisation des cartes mentales dynamiques. L'objectif est de comprendre la représentation de la nature en ville à partir de cartes mentales et de faire réfléchir les participants sur ce concept ; les ateliers sont réalisés en binôme de participants. Ils sont structurés en 5 étapes : 1) un questionnaire ex-ante, 2) la réalisation de la carte mentale de la nature en ville perçue, 3) la réalisation de la carte de la nature idéale, 4) la simulation et la discussion, 5) un questionnaire ex-post. Les étapes 1 et 5 (i.e. les deux questionnaires) sont réalisés respectivement en amont et en aval de l'atelier. Les étapes 2 à 4 constituent le cœur des ateliers. En amont de ces étapes, il existe une étape préliminaire qui consiste à choisir le terrain d'étude et à recruter des participants. Pour ce deuxième point, plusieurs approches peuvent être envisagées : réseaux relationnels et sociaux, liste de diffusion, contact d'associations de citoyens, démarchage in situ (par exemple pendant un marché, dans une rue passante...)... cela va dépendre de l'objectif de la démarche : viser une variété des points de vue, ou des publics particuliers comme les étudiants, les personnes âgées... A priori, la démarche proposée peut être utilisée dans les 2 objectifs, même si dans ce type de démarche qualitative, il est très difficile d'avoir une exhaustivité des points de vue et des opinions ; il existe toujours un biais d'échantillonnage (limitation sur le nombre d'ateliers pouvant être réalisés), sur lequel nous reviendrons par exemple dans le cadre de notre application. Il peut être noté que la méthode cherche à faire réfléchir les participants sur la nature dans leur quartier ; ainsi tous les participants doivent bien connaître le quartier qu'ils y vivent, qu'ils y travaillent ou qu'ils s'y rendent souvent.

**Questionnaire ex-ante.** Il vise à connaître le rapport à l'environnement des individus. Ce questionnaire est construit autour de la traduction française (Moussaoui et al., 2016) de la version abrégée (IAE-12) de l'inventaire d'attitudes environnementales (Milfont and Duckitt, 2010). Il s'agit

d'un questionnaire issu de la psychologie sociale de l'environnement visant à comprendre le rapport à l'environnement des personnes interrogées. Dans sa version complète, il compte 120 questions, et mesure 7 facettes des attitudes environnementales. La version utilisée n'en mesure que deux : la préservation et l'utilisation de la nature. Afin de faciliter sa passation, et parce que nous avons fait le choix de questionnaires auto-administrés, nous avons reformulé certaines questions en veillant à ne pas en perdre le sens premier. Ce questionnaire est utilisé pour construire les binômes de participants ; il a été choisi de constituer des binômes avec des points de vue différents sur la nature (voire opposés) afin de les pousser à confronter leur point de vue et ainsi à discuter et débattre.

**Ateliers.** Les ateliers sont structurés en trois parties et guidés par une grille d'entretien semi-directive. La première partie est consacrée à la représentation de la nature en ville par les habitants. Les participants sont invités à dessiner sur un calque, à l'aide de feutres de couleur, à partir d'un fond de carte représentant leur quartier, les espaces de nature qu'ils connaissent ; cette partie se passe dans un premier temps de façon individuelle (chaque participant dessine sa propre carte). Le fond de carte permet d'aider les participants à se repérer et à assurer un périmètre et une échelle commune pour le cadre de la carte (nécessaire à la simulation et facilitant la comparaison des cartes). Afin de s'assurer du bon repérage des lieux par les participants et estimer leur connaissance des lieux, il leur est aussi demandé d'identifier les trajets qu'ils ont l'habitude de faire dans ce quartier et les lieux qu'ils y fréquentent (permet de savoir a priori quels sont les secteurs que les participants devraient le mieux connaître). Après ces dessins, les deux cartes produites (celle de chaque participant) sont mises en commun, et chaque participant est amené à « raconter » les espaces de nature qu'il a dessiné (description et justification du dessin). On passe ensuite à la deuxième partie dans laquelle les deux participants doivent ensemble imaginer et dessiner sur un nouveau calque les espaces de nature qu'ils souhaiteraient avoir dans leur quartier. Aucune contrainte particulière ne leur est imposée, mais connaissant le quartier ils sont généralement amenés à considérer les particularités de celui-ci et les contraintes inhérentes (mais libre à eux de les intégrer ou non). Il leur est demandé d'utiliser des couleurs différentes pour représenter des espaces de nature de type différent (par exemple une couleur pour les parcs aménagés, et une autre couleur pour un potager urbain). La troisième partie consiste, après agentification de la carte produite par DYSMA, en une simulation de l'impact des éléments de nature dessinés pour le quartier grâce au modèle Cite\_Jardin. A noter que le facilitateur doit associer chaque type d'élément de nature (i.e. les couleurs utilisées) à un type du modèle Cité\_Jardin à partir de la description qu'en font les participants. En cas de doute, il est demandé aux participants de choisir. On peut alors lancer la simulation pendant laquelle le facilitateur doit expliquer ce qui se passe dans la simulation pour guider les participants dans la compréhension des mécanismes en jeu. Cela nécessite bien sûr que le facilitateur connaisse bien le modèle et les enjeux autour de la nature en ville. Cette partie se veut un échange entre le facilitateur et les participants (la simulation durant une dizaine de minutes). La discussion peut se poursuivre au-delà du temps de simulation ; les échanges entre les deux participants sont encouragés. A la fin de la simulation, pour mettre en lumière les forces et faiblesses de la solution proposée par les participants, celle-ci est comparée à des cas de référence qui ont été pré-simulés et dont on connaît les résultats. 4 cas de référence, inspirés de grandes villes, sont proposés en comparaison : une solution avec peu de nature (Marseille), une solution avec de grands espaces verts utilitaires en périphérie (Lyon), une solution avec une grande forêt urbaine

centrale et quelques espaces périphériques (Hanovre), une solution avec beaucoup de petits espaces de nature diversifiés et bien connectés entre eux (Nantes). Le facilitateur compare la solution des participants à ces cas, permettant d'entamer des discussions sur les caractéristiques des espaces de nature, leur intérêts et limites ainsi que l'impact du changement climatique sur ces espaces et sur les pressions environnementales (canicule, sécheresse...). Lors des discussions, les participants sont invités à poser des questions sur ce qu'ils auraient pu ne pas bien comprendre ou à demander des explications supplémentaires sur les sujets qu'ils souhaitent. La discussion se veut très libre et c'est les participants qui la guident. Cette discussion se veut émergente et faisant ressortir des préoccupations propres à chaque quartier, telles que ressentis par les participants (enjeux de raréfaction de l'eau, de sécurité, de canicule...). Cela est bien sûr aussi souvent orienté par la simulation, et ses résultats et ainsi ce qui est ressorti des phases précédentes. L'intégralité des ateliers sont enregistrés, dans le but d'éclairer l'interprétation des cartes et les résultats des questionnaires.

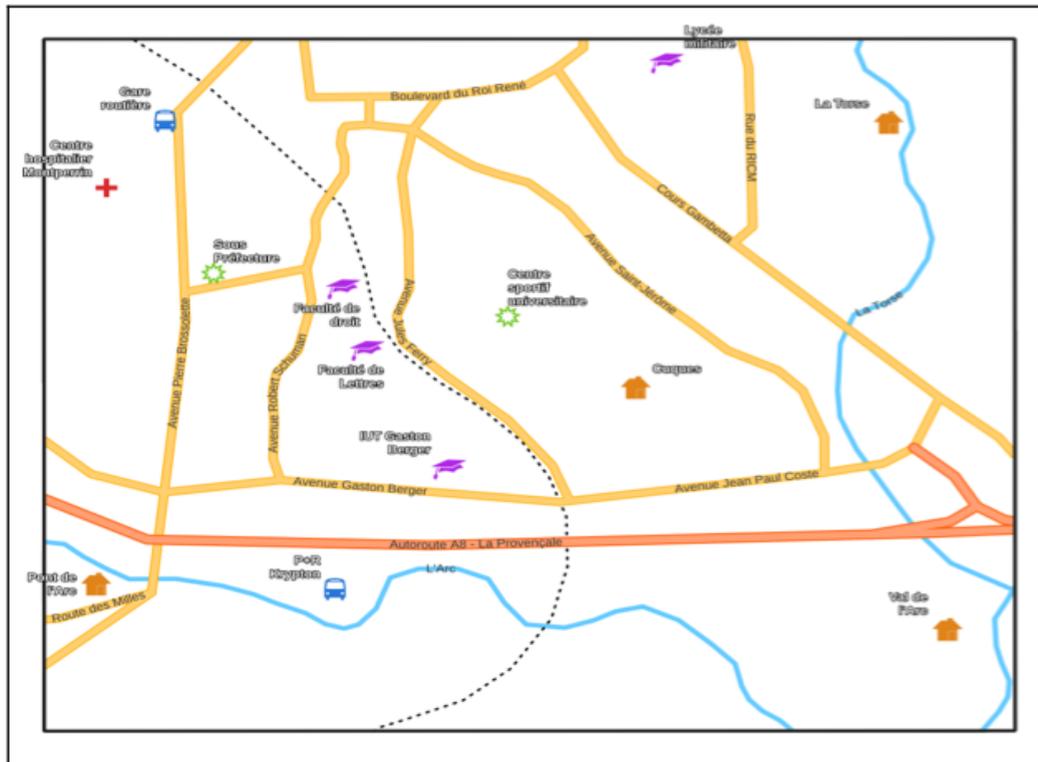
**Questionnaire ex-post.** A la fin de la séance, les participants sont invités à compléter un autre questionnaire s'intéressant à plusieurs dimensions : 1) connaissances acquises/ce qui a marqué les participants, 2) ressenti sur le déroulement de la séance et le travail en binôme, 3) réflexion sur l'aménagement urbain et volonté de s'impliquer. Le questionnaire utilise une combinaison de questions ouvertes pour les questions sur la connaissance (pour limiter les biais d'ancrage) et de questions fermées sur les éléments relatifs à une métrique comme le niveau d'engagement souhaité ou des catégories (critères importants pour le participant). Ce questionnaire permet d'analyser le regard des participants sur l'atelier et sur ce que celui-ci leur a apporté.

### III. APPLICATION ET RESULTATS

#### A. Cas d'étude

Le terrain étudié se situe intégralement sur la commune d'Aix-en-Provence ; la figure 2, qui constitue le fond de carte donné aux participants permet de situer le quartier, en positionnant plusieurs points remarquables (autoroute, rivière, Université...); afin que les participants appréhendent eux-mêmes cet espace qu'ils connaissent, il n'est pas indiqué l'échelle de la carte ni le positionnement du Nord, ni de légende pour les éléments déjà représentés. La commune en elle-même est très étendue, et une bonne partie peut être considérée comme un espace périurbain, voire rural. Le centre-ville, à l'Est de la commune, forme un cœur très densément peuplé et artificialisé, alors que les marges peuvent être agricoles ou forestières. Cette configuration étonnante tranche avec la morphologie habituelle des métropoles françaises avec un territoire communal intégralement composé de tissu urbain. Ce terrain propose une quantité et une diversité de types de végétation assez importantes dans les quartiers de Cuques et des Facultés, au nord de l'autoroute. Le parc Jourdan au nord-ouest et le parc de Cuques dans le centre, les rives de la Torse à l'Est et de l'Arc au Sud, les jardins et les cours d'immeuble, fleuris ou enherbés à la vue des passants, les voies arborées ou les bords enfrichés de l'autoroute (Est/Ouest) et de la voie ferrée (Nord/Sud) sont autant de paysages urbains végétalisés pouvant apparaître comme plus ou moins naturels aux yeux des habitants. Par ailleurs, le quartier possède deux rivières, et une faune locale y est présente ; on y trouve en effet des animaux domestiques (chats, chiens...), semi-sauvages

(chats haret...), sauvages (oiseaux, lézards...), ou considérés comme « nuisibles » (moustiques, rats...).



**FIGURE 2.** Fond de carte du quartier étudié

Les marges Est et Sud de la zone d'étude offrent une végétation plus dense, en raison de la présence du parc de la Torse, un grand parc urbain à l'Est de la ville, et des rives de l'Arc, très végétalisées et peu aménagées, dans le but de conserver un paysage d'apparence sauvage. Cependant, la majeure partie de la végétation et des espaces boisés se trouvent à l'extérieur de la zone d'étude. On trouve directement au dehors divers types de forêt assez étendues, ainsi que des zones humides au Sud et le début de la ZNIEFF1 II (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique de type II) de la Sainte-Baume à l'Est. Ce sont vers ces bords que l'on trouve les espaces apparaissant comme les plus végétalisés et naturels.

Lors de cette application, cinq ateliers ont pu être organisés, rassemblant 10 participants. Des binômes ont été constitués en s'assurant de la diversité des points de vue sur la nature au sein de l'équipe. Le recrutement des participants s'est fait sans critère particulier si ce n'est qu'ils devaient tous habiter le quartier considéré et qu'on a cherché à assurer une certaine diversité (genre, âge, profession...). Il est à noter qu'il n'y avait pas d'enjeu de représentativité de la population du quartier ici ; ces ateliers test font avant tout office de validation de concepts méthodologiques et ne cherchent pas à caractériser la population locale. Ainsi, il ne sera pas possible de généraliser les résultats au-delà des participants. Dans le cadre d'une expérimentation plus complète, il faudrait s'assurer que l'échantillon permette de bien répondre à la question investiguée et à la population visée. Cela constitue parfois un challenge important, notamment pour toucher des publics qui se sentent peu concernés par la question de la nature en ville ou ayant peu d'intérêt pour ce type

d'approche ; cela n'est pas spécifique à cette approche et de nombreux chercheurs se sont déjà penchés sur ce difficile problème (Goeldner-Gianella and Humain-Lamoure, 2010).

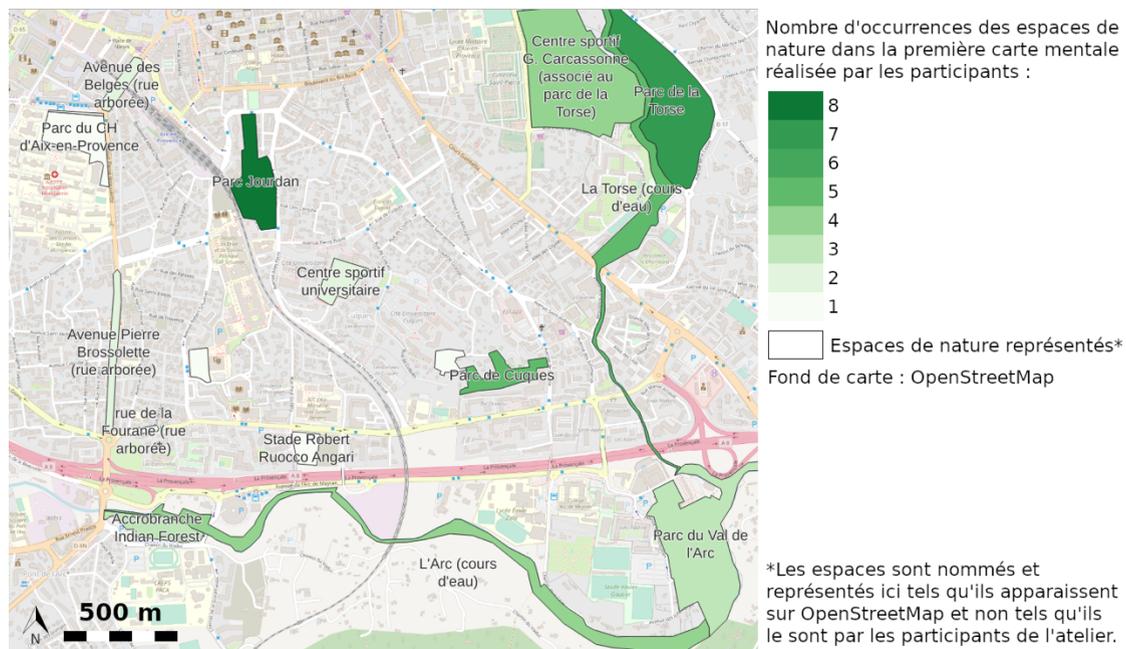
### *B. Résultats*

Les participants ont préalablement rempli le questionnaire sur leur vision de la nature. Dans ce test, les personnes peuvent obtenir un score compris entre 1 et 7, sur les deux dimensions évaluées (protection et utilisation) ; un score de 7 en protection indique une volonté très forte de protéger et préserver les espaces de nature (et inversement pour un score de 1), alors qu'un score de 7 en utilisation indique une vision utilitariste forte de la nature (i.e. la nature au service de l'homme). A noter que ces deux dimensions ne sont pas forcément en opposition. Huit des dix participants ont obtenu des scores élevés voire très élevés en ce qui concerne la protection de l'environnement ( $P > 4,0$ ). Les résultats sont plus contrastés pour la facette utilisation (trois participants avec  $U > 4,0$  et sept avec  $U < 4,0$ ). Les résultats de la facette protection sont ici corrélés à l'utilisation ; les personnes avec le score U le plus bas, sont aussi celles avec le score P le plus haut, bien que tout le monde ait un score P élevé. On peut ainsi distinguer deux groupes, un plus opposé à l'utilisation de l'environnement et plus axé sur la protection, et un plus modéré par rapport à la protection et plus en accord avec l'utilisation des ressources environnementales.

Lors de la première phase de l'atelier, les participants ont individuellement dessiné des cartes de la nature dans leur quartier. La figure 3 présente les principaux espaces de nature représentés et les toponymes associés. Elle ne vise pas à représenter les espaces de nature tels qu'ils sont, mais les espaces de nature qui sont le plus souvent représentés par les participants.

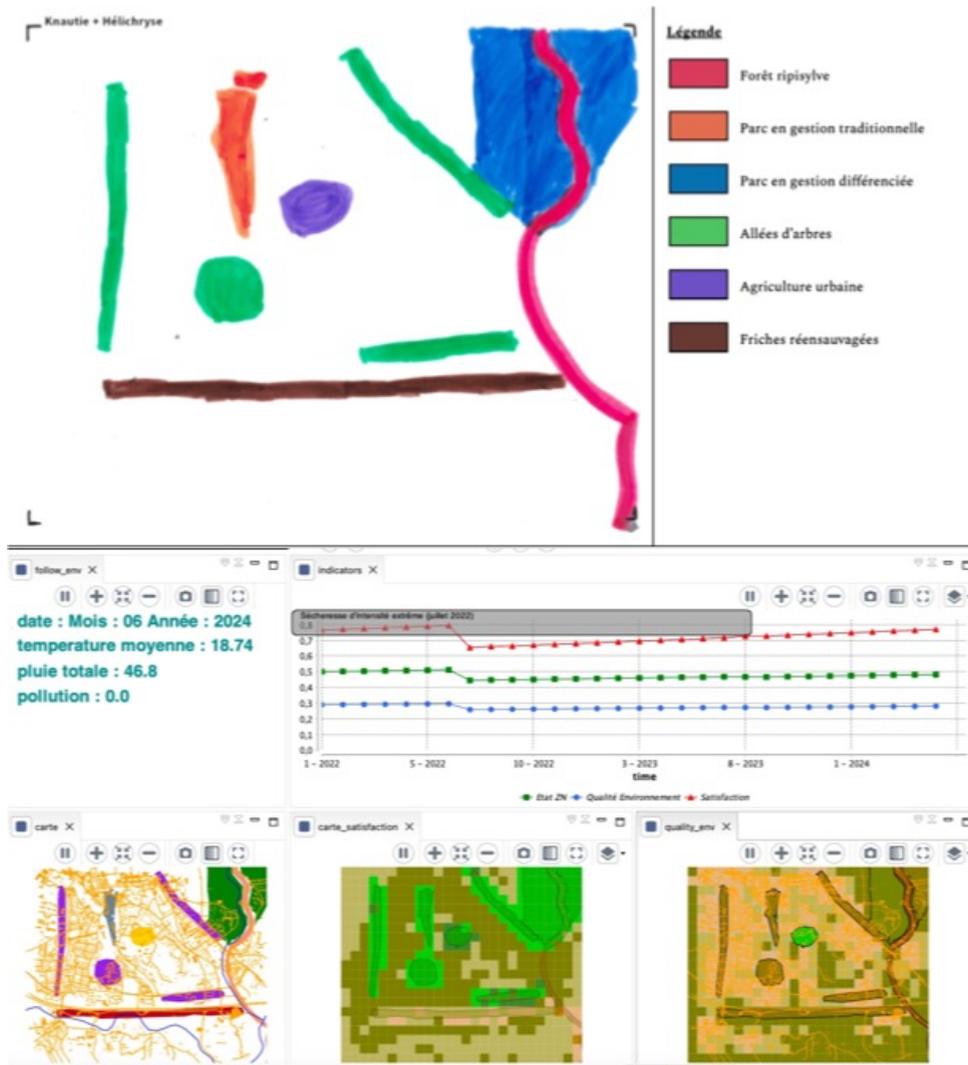
On observe une distorsion communément partagée par les participants : une tendance à resserrer les espaces de nature périphériques autour du centre du quartier. Les cartes plus objectivantes comme l'occupation du sol et les cartes forestières montrent que l'essentiel des grands parcs et des bois se trouvent à l'extérieur de la zone d'étude, notamment le parc de la Torse et les bois du Val de l'Arc. Malgré cela, beaucoup de personnes les ont représentés, et celles qui ne l'ont pas fait n'ont presque jamais invoqué la localisation comme facteur discriminant. Il s'agissait souvent d'une méconnaissance de l'espace. Les espaces les plus centraux sont généralement les mieux localisés, le parc Jourdan notamment a fait l'objet de très peu d'erreurs, bien qu'il ait parfois été localisé de l'autre côté de la route. Il en va de même pour la taille des espaces représentés. Les espaces centraux ont souvent des formes plus complexes, épousant les limites connues par les individus, comme la voie ferrée pour le parc Jourdan. À l'inverse, les formes deviennent plus simples et les espaces plus étendus à mesure que l'on s'éloigne du centre-ville. Le parc de la Torse notamment est souvent représenté par un rond ou un rectangle. Les cours d'eau ne sont pas immédiatement associés à des espaces de nature, du moins pas pour tout le monde. Certains ne les ont pas du tout représentés, et d'autres les ont représentés uniquement s'ils les percevaient comme végétalisés. Ces personnes ont alors la plupart du temps représenté tout le linéaire du cours d'eau. Pourtant, la rivière de la Torse présente une partie fortement canalisée et minéralisée entre le sud du parc de la Torse et l'autoroute, mais ce fait semble ignoré ou oublié par les participants. Par ailleurs, aucun n'a évoqué la faune. Ce point peut s'expliquer par deux choses : la difficulté à la représenter au travers d'une carte et/ou l'association de la notion de nature à un lieu et non à une entité en mouvement. Comme aucun participant n'en a fait mention (par exemple en éprouvant sa

difficulté à les représenter), il semble que pour la plupart des participants, la première hypothèse soit la plus pertinente. On pourra noter que c'est une hypothèse que nous avons préalablement faite et qui explique notre choix de ne pas intégrer dans le modèle d'agents relatifs aux animaux.



**FIGURE 3.** Éléments de nature représentés par les participants

Dans la partie suivante, les participants devaient en binôme dessiner la carte de leur nature idéale. Tous les groupes ont choisi de représenter entre 5 et 6 types de nature différents (sur les 9 possibles). Trois espaces ont été plébiscités dans les solutions d'aménagement proposées par les participants : la forêt ripisylve, la gestion différenciée et les allées d'arbres. Dans les trois cas, les personnes reprennent des éléments existants (l'Arc, le parc de la Torse et les avenues radiales déjà arborées). Ces espaces sont le plus souvent agrandis ou allongés, à l'image de la configuration proposée par le groupe ci-dessous, pour qui une solution serait d'avoir un très grand parc urbain à proximité immédiate du centre au niveau de la Torse. A l'inverse, deux espaces sont moins cités par les participants : les friches et les façades végétalisées. Ils ne sont représentés qu'une fois chacun, et dans chacun des cas, l'une des personnes du binôme les souhaitait et a imposé son point de vue à une personne neutre sur le sujet. Dans le cas des façades végétalisées, l'idée était, sans le formuler ainsi, de créer des corridors écologiques en pas japonais depuis la Torse pour favoriser le déplacement des insectes et des oiseaux. Pour ce qui est des friches, la présence d'une bande de terre enfrichée le long de l'autoroute avait été évoquée précédemment, et une personne a tenu à la conserver pour limiter les nuisances liées à l'autoroute (bruit et particules fines), ce qui s'est révélé fructueux lors de la simulation. La figure 4 expose en illustration un exemple de carte de nature idéale proposée par un groupe et sa simulation avec Cité\_Jardin.



**FIGURE 4.** Exemple de carte de nature idéale produite par un binôme (haut) et sa simulation dans Cité\_Jardin (bas)

On pourra noter que si la plupart des groupes ont proposé des espaces de nature de taille nettement plus grande et parfois difficilement conciliables avec l'aménagement urbain actuel, aucun groupe n'a proposé de solutions complètement irréalistes. Même en les plaçant dans un cadre de nature idéale, chacun reste ancré dans une réalité concrète en lien avec sa vie dans son quartier. Cela justifie ainsi l'idée de ne pas mettre de contraintes sur la quantité ou le type de nature qu'ils pouvaient proposer. Par ailleurs, il existe un côté négatif au « trop de nature » dans le modèle Cité\_Jardin. La dynamique d'entretien se fait sur un budget fixe induisant une répartition et ainsi un entretien moindre sur chacun des espaces.

On retrouve aussi souvent la volonté de mélanger des espaces avec plus de fonctions sociales et d'autres avec plus de fonctions environnementales. De manière schématique, on pourrait diviser les espaces de nature en trois groupes : les espaces sans fonction sociale mais à haute valeur environnementale (friche, ripisylve, forêt urbaine), les espaces sans fonction environnementale

mais à haute fonction sociale (i.e. rendant un/des services à la population en termes d'usage, d'esthétique ou de confort) tels que les façades végétalisées, l'agriculture urbaine ou les parcs en gestion traditionnelle, ainsi que les espaces intermédiaires (gestion différenciée, berges renaturées, allées d'arbres). Chaque carte dessinée par les participants présente au moins un élément de chacune de ces catégories. On retrouve cependant une différence sensible quant aux choix des types de nature et sur l'argumentaire pour les justifier entre les participants ayant une vision plus utilitariste de la nature et les autres. On peut identifier quatre grandes catégories de justifications concernant le choix des espaces de nature et leur localisation (leur taille et leur forme faisant l'objet de peu de discussions entre les participants) : la justice sociale et l'équité ; la protection de l'environnement humain et les services écosystémiques ; les fonctions sociales et aménités paysagères ; et la préservation de la biodiversité et des écosystèmes. Il est ainsi intéressant de noter que ces différents enjeux ont pu susciter des échanges et des débats entre les participants.

La simulation a apporté des résultats contrastés quant aux scores sur les indicateurs pour les différentes propositions des participants ; certaines solutions se révélaient pertinentes pour l'aménagement urbain (en respectant les stratégies exposées plus tôt dans l'article) alors que d'autres se révélaient l'être moins, sans toutefois être aberrantes ou dysfonctionnelles (juste un peu moins efficace). Mais l'enjeu n'est pas ici de faire un classement, ou de pointer du doigt de mauvais choix des participants, mais plutôt de pouvoir discuter de ces points, en s'appuyant sur la simulation, avec les participants. Nous détaillerons ainsi dans la prochaine partie la façon dont les participants ont pu apprendre, changer d'opinions, ou gagner en motivation pour s'engager dans une action sur le sujet.

### *C. Apprentissages*

L'analyse du retour d'expérience s'est faite principalement grâce à deux éléments : les échanges pendant la séance (et notamment en fin de séance) et le questionnaire ex-post, qui invitait les participants à donner leur avis par des questions ouvertes et fermées sur l'atelier. Le questionnaire ex-post a été complété par neuf des dix personnes ayant pris part aux ateliers.

L'analyse du ressenti des personnes nous confronte à un problème important : l'effet « bon élève ». Il s'agit d'un phénomène fréquemment observé dans ce type d'enquêtes, les personnes répondant aux questionnaires ont souvent tendance, par empathie, à vouloir faire plaisir au chercheur, et ainsi à répondre potentiellement plus positivement que ce qu'elles pensent réellement. Ici, ce phénomène est amplifié par la structure des ateliers. Ils ont été menés en binôme et ont impliqué de nombreux échanges entre participants et chercheurs. Ainsi tous les participants ont dit être « très satisfait » ou « satisfait » de l'atelier. Sur le format de l'atelier, la majorité les a trouvés très bien ; cependant plusieurs répondants ont indiqué qu'ils auraient préféré les faire en plus grand groupe, et un participant tout seul. Une question demandait aux personnes de choisir parmi une liste, des adjectifs qui, selon eux, qualifiaient au mieux la séance. Les mots revenant le plus souvent sont : interactif (8 réponses), intéressant (7) et utile (6). Les participants pouvaient choisir des adjectifs plus négatifs mais aucun ne l'a fait.

Sur la comparaison entre les attentes et ce qu'ils ont vécu lors de l'atelier, les participants ont été à peu près satisfaits. Certains indiquent cependant moins avoir appris que ce qu'ils espéraient ; cela se traduit notamment par le fait que ces personnes semblent avoir espéré pouvoir

discuter de la nature sur un plan assez théorique, ce qui se retrouve assez peu dans les attentes réalisées. À l'inverse, elles estiment avoir pu beaucoup parler de la nature qu'elles connaissaient ou fréquentaient, alors que ce n'était pas une attente particulièrement marquée avant l'atelier. Cela peut traduire une faiblesse de l'approche à pouvoir tirer des leçons générales à partir du cas d'étude. C'est un point qu'il faudra sûrement améliorer pour de futurs ateliers.

Pour la portée pédagogique, il était demandé aux participants de dire, parmi un panel de propositions, quelles ont été les notions découvertes ou approfondies. Sans surprise, la notion de « nature en ville » revient le plus souvent (8 réponses), suivie de l'aménagement durable (5) et de l'environnement urbain (3). Seule la nature (distincte de la nature en ville) n'est évoquée par personne.

Une partie des questions portaient enfin sur l'engagement et l'action ; l'enjeu était de savoir si ce type d'atelier pouvait pousser les participants à être davantage acteurs de l'aménagement de la nature en ville. En France, la loi prévoit à minima une consultation publique pour tout projet d'aménagement porté par les pouvoirs publics. D'après la hiérarchisation de l'intégration citoyenne d'Arnstein (Arnstein, 1969), les consultations publiques se situent au niveau de la tokenisation, c'est-à-dire que l'intégration des citoyens n'est que symbolique. Cela n'empêche pas les décideurs de recourir à des niveaux plus élevés d'engagement citoyen à certaines occasions, mais cela reste rare. Les participants avaient dans l'ensemble conscience de cet état de fait. Parmi les dix participants, cinq ont estimé que leur capacité à agir sur les projets d'aménagement consistait en la possibilité d'intervenir dans le cadre de consultations publiques. Cependant, la capacité effective à s'engager dans les projets d'aménagement ne reflète pas nécessairement les attentes des personnes. Une seconde question les interrogeait avant l'atelier sur la manière dont elles souhaitaient être intégrés, et cette volonté se situe en moyenne un demi rang au-dessus, il tend vers la représentation. Il s'agit encore selon Arnstein d'un niveau de tokenisation, mais à la lisière du pouvoir réel. Cela correspond à la possibilité de se faire représenter directement au titre d'habitant dans les processus de décision. C'est une situation intermédiaire avec le pouvoir réel des habitants (niveaux 6 à 8). La principale évolution se situe dans la comparaison avant/après l'atelier. Sur les huit personnes ayant répondu à cette question, sept affirment après l'atelier vouloir avoir une place plus importante dans les processus de décision d'aménagement dans leur quartier. L'évolution la plus intéressante est le passage, pour la plupart des personnes, d'un niveau de tokenisation à la codécision, qui pour le coup est un degré de pouvoir citoyen effectif. Ce niveau correspond à la possibilité pour les citoyens de participer directement et collégialement aux processus de décision, au même niveau que le pouvoir aménageur. Il ne s'agit pas de décider seul des projets, mais d'avoir un poids au moins aussi important que les autres acteurs engagés dans les projets. La question proposait aussi des réponses sortant du cadre d'analyse d'Arnstein ; il n'envisage en effet que la participation dans les canaux officiels, mais on peut envisager des modes d'action qui s'en éloignent. Les espaces de discussion physiques et virtuels, les transformations de l'environnement à bas bruit (Blanc and Paddeu, 2018), la manifestation et l'occupation sont autant de moyens pour les habitants d'influer sur l'aménagement du territoire. Ces modes d'action ont été évoqués dans les réponses, mais aucune évolution avant/après n'est ressortie.

#### IV. CONCLUSION

Nous avons au travers de cet article exposé une approche innovante pour s'intéresser à un sujet à la fois émergent, mais aussi dont les contours sont difficiles à définir, celui de la nature en ville. L'approche combinant atelier participatif, carte mentale et simulation informatique entend répondre à deux questions : analyser la représentation de la nature en ville des habitants d'un quartier, et les pousser à réfléchir sur les enjeux portés par cette nature en ville. L'objectif, in fine, serait de proposer tout à la fois un outil permettant à des aménageurs de mieux comprendre la perception de la nature par les habitants et de sensibiliser ces habitants aux enjeux portés par la nature dans leur quartier, et plus globalement en ville.

Eu égard au format imposé par cet article, nous n'avons pu qu'esquisser les grandes lignes de cette approche, et pas pu démontrer toute la richesse des résultats de cette méthode. Le modèle Cité\_Jardin est ainsi très sommairement décrit. A défaut de pouvoir le faire plus, les deux modèles DYSMA et Cité\_Jardin sont mis à disposition dans leur version actuelle sur un Github ([https://github.com/FranckSfiligoi/Cite\\_Jardin](https://github.com/FranckSfiligoi/Cite_Jardin)). Ce ne sont pas des versions définitives et notamment Cité\_Jardin sera amené à beaucoup évoluer dans l'avenir, pour mieux prendre en compte certains phénomènes et proposer une interface plus simple et facilement appréhendable par les participants. Les résultats obtenus mériteraient aussi de plus longues discussions. L'une des forces de la méthode est de proposer beaucoup de sorties analysables (cartes mentales, enregistrement des séances, résultats du modèle), qui en se croisant trace un portrait du quartier, du participant, et de son parcours dans l'atelier. Il y a avec ceci une démarche d'analyse à mettre en place pour en tirer le maximum d'enseignement. Il faut ainsi voir cette contribution comme un premier pas, qui sera poursuivi dans les années à venir.

#### REFERENCES

- Allard-Poesi, F., Perret, V., 2003. La Recherche-Action, in: Giordano, Y. (Ed.), *Conduire Un Projet de Recherche, Une Perspective Qualitative*. EMS, pp. 85–132.
- Bourdeau-Lepage, L., Vidal, R., 2012. Nature urbaine en débat : à quelle demande sociale répond la nature en ville ? Club DEMETER, p. 293.
- Chapuis, K., Taillandier, P., Renaud, M., Drogoul, A., 2018. Gen\*: a generic toolkit to generate spatially explicit synthetic populations. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 32, 1194–1210. <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1440563>
- Clergeau, P., 2007. *Une écologie du paysage urbain*. Apogée, Rennes.
- Dąbrowska, J., Menéndez Orellana, A.E., Kilian, W., Moryl, A., Cielecka, N., Michałowska, K., Policht-Latawiec, A., Michalski, A., Bednarek, A., Włóka, A., 2023. Between flood and drought: How cities are facing water surplus and scarcity. *J. Environ. Manage.* 345, 118557. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118557>
- Dernat, S., Bronner, A.-C., Depeau, S., Dias, P., Lardon, S., Ramadier, T., 2018. Représentations sociocognitives de l'espace géographique, 2e Journée d'études Représentations sociocognitives de l'espace géographique. Strasbourg, France.
- Donati, G.F.A., Bolliger, J., Psomas, A., Maurer, M., Bach, P.M., 2022. Reconciling cities with nature: Identifying local Blue-Green Infrastructure interventions for regional biodiversity enhancement. *J. Environ. Manage.* 316, 115254. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115254>

- Elineau, S., Longépée, E., Goeldner-Gianella, L., Nicolae-Lerma, A., Durand, P., Anselme, B., 2021. Understanding coastal flood risk prevention by combining modelling and sketch maps (Mediterranean coast, France). *Environ. Hazards* 20, 457–476. <https://doi.org/10.1080/17477891.2020.1840329>
- Giannico, V., Spano, G., Elia, M., D'Este, M., Sanesi, G., Laforteza, R., 2021. Green spaces, quality of life, and citizen perception in European cities. *Environ. Res.* 196, 110922. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110922>
- Goeldner-Gianella, L., Humain-Lamoure, A.-L., 2010. Les enquêtes par questionnaire en géographie de l'environnement: L'Espace Géographique Tome 39, 325–344. <https://doi.org/10.3917/eg.394.0325>
- Griffond-Boitier, A., Mariani-Rousset, S., Ramadier, T., 2022. Quand la recherche saisit les représentations socio-cognitives de l'espace géographique. *Mappemonde*. <https://doi.org/10.4000/mappemonde.7948>
- Hedelin, B., Gray, S., Woehlke, S., BenDor, T.K., Singer, A., Jordan, R., Zellner, M., Giabbanelli, P., Glynn, P., Jenni, K., Jetter, A., Kolagani, N., Laursen, B., Leong, K.M., Schmitt Olabisi, L., Sterling, E., 2021. What's left before participatory modeling can fully support real-world environmental planning processes: A case study review. *Environ. Model. Softw.* 143, 105073. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105073>
- Kelley, M.J., Pendas, M., Minnella, H., 2012. Sketching culture, sketching nature: Uncovering anchors of everyday nature for urban youth. *Soc. Cult. Geogr.* 13, 873–893. <https://doi.org/10.1080/14649365.2012.735690>
- Kowarik, I., 2011. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environ. Pollut.*, Selected papers from the conference Urban Environmental Pollution: Overcoming Obstacles to Sustainability and Quality of Life (UEP2010), 20-23 June 2010, Boston, USA 159, 1974–1983. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.022>
- Laituri, M., Luizza, M.W., Hoover, J.D., Allegretti, A.M., 2023. Questioning the practice of participation: Critical reflections on participatory mapping as a research tool. *Appl. Geogr.* 152, 102900. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102900>
- Latour, B., 2010. *Nous n'avons jamais été modernes: essai d'anthropologie symétrique*, Nachdr. ed. Editions La Découverte [u.a.], Paris.
- Le Lay, Y.-F., 2016. *Notion à la une: représentation* [WWW Document]. *Géoconfluences*. URL <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/notion-a-la-une/notion-a-la-une-representation> (accessed 10.13.23).
- Lecomte, J., 1999. *Réflexions sur la naturalité*.
- Lynch, K., 2008. *The image of the city*, 33. print. ed, Publication of the Joint Center for Urban studies. M.I.T. Press, Cambridge, Mass.
- Mathieu, N., 2000. Des représentations et pratiques de la nature aux cultures de la nature chez les citadins: question générale et étude de cas (From representations and practices of nature towards culture of nature or urban inhabitants). *Bull. Assoc. Géographes Fr.* 77, 162–174. <https://doi.org/10.3406/bagf.2000.2160>
- Moscovici, S., 1999. *Essai sur l'histoire humaine de la nature*. Flammarion, Paris.
- Ogundiwin, B.A., 2023. Subaltern cartographies: Exploring geographical imaginations of the agricultural landscape. *Cult. Geogr.* 14744740231191536. <https://doi.org/10.1177/14744740231191536>
- Paddeu, F., 2017. Agir à l'heure de l'anthropocène. Les quatre familles de l'environnementalisme urbain. *Inf. Géographique* 81, 32–53. <https://doi.org/10.3917/lig.813.0032>

- Pons, F., 2021. Penser la ville de demain en sixième : un exemple de démarche prospective au cycle 3 (quartier Valmy, Lyon) [WWW Document]. *Géoconfluences*. URL <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-thematiques/geographie-espaces-scolaires/geographie-a-l-ecole/ville-de-demain-6e-valmy> (accessed 10.13.23).
- Roussel, F., Grésillon, E., Alexandre, F., 2020. Nature - notion générique. *Dictionnaire critique de l'anthropocène*, CNRS Editions. ed, CNRS Dictionnaires.
- Sahani, J., Kumar, P., Debele, S.E., 2023. Efficacy assessment of green-blue nature-based solutions against environmental heat mitigation. *Environ. Int.* 179, 108187. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108187>
- Saqalli, M., Hamrita, A., Maestripieri, N., Boussetta, A., Rejeb, H., Mata Olmo, R., Kassouk, Z., Belem, M., Saenz, M., Mouri, H., 2020. "Not seen, not considered": mapping local perception of environmental risks in the Plain of Mornag and Jebel Ressass (Tunisia). *Euro-Mediterr. J. Environ. Integr.* 5, 30. <https://doi.org/10.1007/s41207-020-00166-y>
- Taillandier, F., Di Maiolo, P., Taillandier, P., Jacquenod, C., Rauscher-Lauranceau, L., Mehdizadeh, R., 2021. An agent-based model to simulate inhabitants' behavior during a flood event. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 64, 102503. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102503>
- Taillandier, F., Taillandier, P., Brueder, P., Brosse, N., 2023a. La carte mentale dynamique comme support d'aide à la réflexion sur les inondations en ville. *Acad. J. Civ. Eng.* 41, 55–65. <https://doi.org/10.26168/ajce.41.1.6>
- Taillandier, F., Taillandier, P., Brueder, P., Brosse, N., 2023b. The Dynamic Sketch Map to Support Reflection on Urban Flooding. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4583430>
- Van Renterghem, T., Vermandere, E., Lauwereys, M., 2023. Road traffic noise annoyance mitigation by green window view: Optimizing green quantity and quality. *Urban For. Urban Green.* 88, 128072. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128072>
- Venter, Z.S., Figari, H., Krange, O., Gundersen, V., 2023. Environmental justice in a very green city: Spatial inequality in exposure to urban nature, air pollution and heat in Oslo, Norway. *Sci. Total Environ.* 858, 160193. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160193>