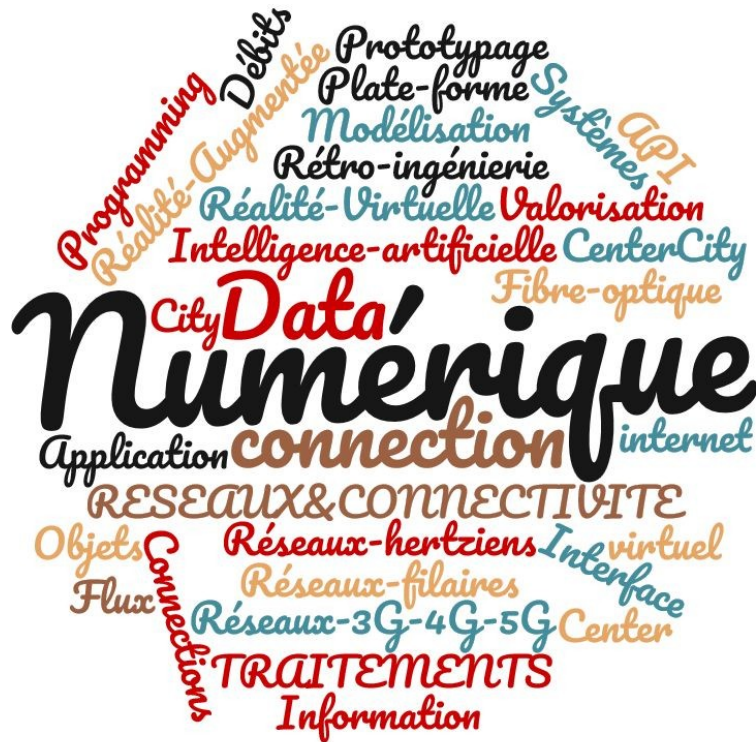




Réseau National
des Aménageurs

LES MOTS DU NUMERIQUE

*Quelques notions clefs
pour la fabrique de la ville*



INTRODUCTION

Durant deux ans, le Réseau National des Aménageurs a dédié un groupe de travail prospectif à l'aménagement à l'ère du numérique et à l'arrivée des acteurs du numérique dans la fabrique de la ville¹, sous l'angle d'une réflexion sur les enjeux, de la mise en réseaux d'acteurs et des montages opérationnels à venir.

En cette période d'ébullition du développement du numérique, où certains concepts et technologies sont en cours de stabilisation et que leurs usages sont encore variables ou balbutiants, préciser quelques notions clefs est apparu comme un levier facilitateur des échanges entre les aménageurs, les collectivités locales et l'ensemble des acteurs du numérique pour aborder les pratiques et les développements à mener.

Ces notions clefs peuvent être considérées comme points de repère pour appréhender le contexte numérique local des projets d'aménagement actuels et futurs. Cette fiche est structurée autour des trois grands domaines impactant les pratiques et le positionnement de l'aménageur.

- RESEAUX & CONNECTIVITE traite des infrastructures numériques et inclus les réseaux et les centres serveurs
- DONNEES NUMERIQUES traite des données hébergées et échangées grâce à ces infrastructures
- USAGES DES DONNEES concerne plus le logiciel et donc l'aptitude des organisations à transformer et exploiter les données.

Il s'agit à chaque fois de préciser le vocabulaire et de faire le lien avec les questions débattues lors des séances du groupe de travail.

1 De 2016 à 2017, productions disponibles sur <http://www.reseanationalamenageurs.logement.gouv.fr/> et prochainement sur le site du Centre de ressources en aménagement du Cerema.

SOMMAIRE

Table des matières

INTRODUCTION.....	2
SOMMAIRE.....	3
RESEAUX & CONNECTIVITE.....	4
Réseaux de communications électroniques.....	4
Objets connectés.....	5
Data Center / City Center.....	6
Cloud.....	7
DONNEES NUMERIQUES.....	9
DATA (Open DATA, Données d'Intérêt Général, Données personnelles).....	9
Building Information Model (BIM).....	10
City Information Model (CIM).....	10
Modélisation Orientée Objet (MOO).....	11
USAGES DES DONNEES.....	13
Conception assistée par ordinateur (CAO) : Prototypage virtuel / Rétro-ingénierie.....	13
Plate-forme numérique.....	14
Application Programming Interface (API).....	15
Réalité Virtuelle (RV).....	16
Réalité Augmentée (RA).....	16
Intelligence artificielle (IA).....	17
Annexe 1.....	19
Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD).....	19

RESEAUX & CONNECTIVITE

Réseaux de communications électroniques

L'article L32 du Code des postes et communications électroniques définit un réseau de communications électroniques comme " toute installation ou tout ensemble d'installations de transport ou de diffusion ainsi que, le cas échéant, les autres moyens assurant l'acheminement de communications électroniques (émissions, transmissions ou réceptions de signes, de signaux, d'écrits, d'images ou de sons, par voie électromagnétique) ".

Les réseaux de communications électroniques se distinguent en deux grandes familles :

- **les réseaux hertziens** : Les réseaux 3G et 4G et bientôt 5G sont utilisés par nos terminaux mobiles et certains objets connectés. Le WiFi dont la portée est moindre (100m) est massivement utilisé pour se connecter aux réseaux filaires par l'intermédiaire des box domestiques délivrées par les fournisseurs d'accès à l'internet ou dans des réseaux d'accès publics déployés pour résorber les zones blanches de l'ADSL. Des réseaux hertziens dédiés, tels que Lora et Sigfox, spécifiques aux objets connectés, coexistent avec le réseau mobile. Enfin, les réseaux WiMAX s'apparentent à un WiFi de plus longue portée dont les fréquences d'utilisation sont protégées par l'attribution de licences. Plus particulièrement utilisés pour couvrir les zones blanches en habitat diffus, ils sont peu à peu remplacés par la 4G dite fixe.
- **les réseaux filaires** : La démocratisation de l'internet a été dispensée en France par une offre de connectivité fondée sur le réseau cuivre, qui a permis d'établir la téléphonie puis l'ADSL. Cette technologie est amenée à être progressivement remplacée par la fibre optique (FttH pour Fiber to the Home), dont le déploiement jusqu'aux habitants est effectué par des opérateurs privés ou publics.

La qualité de services associée à chaque mode de connexion (fixe ou mobile) se différencie par ses performances, lesquelles sont mesurées par :

- Jusqu'à présent, le **débit descendant**, flux de données internet reçu par l'utilisateur sur sa ligne a été mis en avant, pour comparer les performances des réseaux, en raison de l'usage de services historiquement descendants pour l'essentiel (tels que consultation de VOD ou TV sur IP par internet). Ce débit représente la capacité à consommer de la ressource disponible sur le réseau.
- En revanche, des usages de plus en plus collaboratifs sous-entendent l'émission de données de plus en plus massives par les usagers et donc des **débites montants** en accroissement.
- La **latence**, délai de transmission des communications informatiques, est déterminante pour les usages interactifs. Dans le cas d'usages temps réels (comme

une conversation vocale), une latence faible peut être plus déterminante qu'un gros débit.

A retenir pour l'aménageur

En termes de réseaux, toute opération d'aménagement cherchera à s'inscrire dans un schéma numérique de plus grande échelle. En effet, les travaux de déploiement de la fibre optique et du mobile sont pris en charge soit par les opérateurs, soit par les territoires, à une échelle au moins départementale.

Il est donc essentiel pour la collectivité compétente en aménagement de bien apprécier les équipements numériques dont elle dispose pour exiger de l'aménageur la faisabilité technique des objectifs qu'elle lui fixe. Cette information est d'autant plus essentielle que le déploiement des réseaux peut être assuré par une autre collectivité. Cela concerne également la relation entre la collectivité et un opérateur immobilier, au-delà donc de l'opération d'aménagement.

Pour certaines opérations, particulièrement celles concernant le développement économique, la qualité et le niveau de service rendus possible par les réseaux sont des facteurs d'attractivité en lien avec la commercialisation de l'opération.

En définitive, la collectivité doit savoir apprécier les équipements dont elle dispose et les services qui peuvent être développés.

Objets connectés

Globalement, il s'agit de tout objet ayant des capacités d'émission et/ou de réception d'informations numériques. Cela va donc de l'étiquette dotée d'une puce sans contact (RFID), aux smartphones, en passant par une offre pléthorique d'objets (souvent dotés de capteurs) issus d'un marché en plein essor, comme par exemple les capteurs intégrés au mobilier urbain.

On pourra globalement distinguer quatre classes d'objets connectés :

- Les **objets sans contact**, uniquement interrogeables à proximité immédiate
- Les **objets et capteurs connectés dialoguant exclusivement avec un terminal de proximité** (tel qu'un podomètre dialoguant avec un smartphone par Bluetooth par exemple)
- Les **objets et capteurs connectés à des réseaux dédiés** (tels que des capteurs de lumière pour un réseau d'éclairage urbain par exemple)
- Les **objets et capteurs connectés directement à l'internet**. Seuls ces derniers nécessitent l'attribution d'une adresse IP.

L'industrie prévoit un raz-de-marée en termes de nombres d'objets disséminés (des milliards d'objets d'ici 2020 en France ?).

Néanmoins, l'argument selon lequel les objets connectés vont engorger les capacités de l'internet en raison de leur rapide accroissement peut être pondéré par le fait que, parmi ces objets, une minorité seront directement connectés à l'internet, et en remarquant que la plupart des objets connectés génèrent des échanges de données très modérés et fonctionnent de manière sporadique, de manière à préserver leur autonomie.

A retenir pour l'aménageur

Ce domaine peine pour l'instant à imposer des standards stabilisés. Ainsi, du point de vue des collectivités locales en charge de déployer les infrastructures numériques, une certaine prudence est de mise avant de lancer une campagne d'équipement massive d'un territoire ou d'un aménagement en objets et capteurs connectés.

Actuellement, quelques expériences émergent dans l'installation de mobiliers urbains ou d'infrastructures urbaines intelligentes à l'échelle d'un quartier. Cela suppose une véritable collaboration entre l'aménageur et la collectivité pour mettre en place ces expérimentations, les évaluer avant de prendre la décision d'étendre certaines solutions à une autre échelle.

Pour en savoir plus,

Cerema, 2018, *La ville et l'internet des objets, Mettre l'Internet des Objets au service de la ville intelligente et durable*, en partenariat avec les Interconnectés, https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/03/201802_Rapport_IoT.pdf

Data Center / City Center

Un Data Center est un bâtiment où sont concentrés des serveurs informatiques hébergeant des données et des logiciels. C'est en particulier à partir des Data Center que sont accessibles les offres du Cloud.

En termes énergétiques, les Data Center consomment énormément d'électricité (par les ordinateurs et par la climatisation nécessaire de ces espaces) et produisent donc beaucoup de chaleur. A eux seuls, ils représenteraient 4% de la consommation énergétique mondiale (et en constant accroissement : +5% / an).

Les questions de l'efficacité énergétique des Data Center et de la valorisation de la chaleur produite (par réutilisation dans des réseaux de chaleur par exemple) se posent donc de manière aiguë.

A retenir – Quelles localisations des Data Centers ?

Il existe du numérique non délocalisable et certaines villes, dont Paris, réfléchissent déjà à la maturation d'offres de Data Centers de proximité et à des « City-Center » intégrés dans le tissu urbain, dont la chaleur est ré-exploitée, tout en offrant faible latence et proximité physique à ses clients.

Ainsi la programmation d'un data center s'apprécie dans un environnement complexe avec plusieurs questions à traiter en parallèle : Quel est le niveau de performance du réseau qui dessert ce bâtiment ? Faut-il renforcer ce réseau ? Quels sont les besoins en termes d'accès physique à ce data center par les futurs gestionnaires voire des futurs utilisateurs ? L'usage futur ce data center nécessite-t-il des temps de latence courts et donc une proximité physique avec les futurs utilisateurs ? Quelle solution énergétique mettre en place pour répondre au besoin de ce data center mais également pour faire profiter au quartier de la chaleur dégagée ?

Bref, cela renouvelle complètement l'approche classique de la programmation immobilière.

Cloud

Le "Cloud" représente l'ensemble des services mobilisant les ressources des Data Centers disponibles via les réseaux de communications électroniques.

Il est devenu en peu de temps une des évolutions les plus marquantes du monde du numérique.

Le Cloud s'incarne actuellement dans des lieux que sont les Data Centers.

Les offres du Cloud vont de la location de machines nues (IaaS pour Infrastructure as a Service) à la location de machine dotée d'un environnement logiciel (PaaS pour Platform as a Service) et jusqu'à la location d'un logiciel distant (SaaS pour Software as a Service). Les offres du Cloud sont en constante évolution mais proposent d'ores-et-déjà un panel de services dont l'usage ne cesse de s'intensifier tant auprès des entreprises que du grand public.

Ces offres présentent des avantages indéniables par certains aspects pour leurs utilisateurs:

- Favoriser l'agilité et l'innovation par l'accès facilité à des ressources sans risque d'investissement (comme éviter pour un utilisateur de donner se doter de serveurs locaux avec un coût initial d'acquisition puis de maintenance)
- Lutter contre la copie illégale par l'accès en location aux logiciels
- Mutualiser facilement des données en un lieu unique et faciliter leur réutilisation par la multitude

- Délivrer des API plus largement (cf. *Application Programming Interface* dans la partie « *Traitement de données* »)
- Délivrer des performances nettement au-delà des capacités des terminaux des usagers.

Les plates-formes numériques, dont le poumon est la concentration des données personnelles en provenance de multiples usagers distants, sont indissociables du Cloud.

A retenir pour l'aménageur

La technologie du cloud ne peut être déconnectée d'une réflexion sur les infrastructures et les data center (localisation, irrigation des réseaux, etc.). Les aménageurs sont donc doublement concernés par cette question, à la fois comme utilisateurs de cette technologie pour leurs propres besoins et comme producteurs de foncier pour permettre le développement de ces solutions, c'est-à-dire répondre au besoin préalable en matière d'infrastructure.

Les échanges au sein du groupe de travail montrent que les réflexions balbutiantes il y a deux ans chez les aménageurs, sont désormais largement relayées avec la présence de nombreuses starts-ups, sociétés proposant des services multiples et variés. Cela renvoie aux questions relatives aux données numériques et à l'usage de ces données pour les aménageurs (cf. ci-dessous).

DONNEES NUMERIQUES

La compréhension et la manière dont sont construites les données numériques sont un préalable aux réflexions sur leurs usages. Cette partie présente ainsi le champ lexical autour de la donnée numérique et des termes qui seront ensuite utilisés dans le chapitre suivant.

DATA (Open DATA, Données d'Intérêt Général, Données personnelles)

L'Open Data concerne les données numériques dont la consultation et l'usage sont libres et ouverts, qu'elles soient d'origine publique ou privée. Une idée forte de l'Open Data est de considérer que la donnée, produite dans un cadre initial spécifique, peut permettre, par hybridation avec d'autre source de données, des valorisations imprévisibles et bénéfiques.

Par ailleurs, pour information, les pouvoirs publics sont soumis à des obligations de publications des données, renforcée par la loi pour une République Numérique du 16 octobre 2016, que ce soit dans une logique de transparence, ou de manière à encourager et faciliter leur réutilisation. En outre, par la transparence induite, l'Open Data constitue un puissant vecteur de contrôle par le citoyen de l'action publique.

Le mouvement Open Data se heurte à des contraintes fortes et parfois justifiées. Ainsi, **il ne peut être demandé de publier des données pouvant fausser le jeu de la libre concurrence ou pouvant porter atteinte au secret des affaires, à la vie privée ou à la sécurité des personnes.**

Le statut des données personnelles et d'usages sont au cœur des modèles économiques du numérique. Elles relèvent clairement de la vie privée et sont pourtant librement communiquées à des plates-formes numériques qui vont en faire largement usage et profit, de manière consentie ou non (voir RGPD, annexe 1). L'encadrement de l'exploitation des données personnelles et d'usages est un enjeu économique, éthique et citoyen, majeur.

Parmi ces données récoltées et produites par les plates-formes numériques, certaines pourraient être considérées d'intérêt général et pourraient à ce titre être partagées, avec les aménageurs notamment. Par exemple, il pourrait être considéré qu'un service de transport collaboratif partage ses informations de trafic avec le gestionnaire des infrastructures publiques que son offre conduit à exploiter.

Rappelons enfin qu'entre données publiques ouvertes et données stratégiques et/ou strictement protégées, les API – Application Programming Interface, Cf. p 12 – proposent une voie médiane intéressante dans la mesure où elles ouvrent l'accès à certaines données, tout en protégeant sa base de données sous-jacentes.

Building Information Model (BIM)

Le BIM se réfère tout autant à un modèle orienté objet multidisciplinaire d'un bâtiment, qu'aux pratiques transversales permises par l'usage d'une base de données mutualisée. Dans le BIM appliqué à un projet de bâtiment, chaque composante choisie par les concepteurs est connue et modélisée. Elle vient alimenter le modèle commun du bâti.

Un processus BIM, s'il est initié en amont d'un projet, va permettre de produire un effort continu de mutualisation des informations du projet, de sa conception jusqu'à sa réalisation et sa gestion.

Ceci constitue à la fois le frein et l'intérêt de la démarche :

- **le frein**, car un BIM, pour être efficace, doit être continûment alimenté et mis à jour par l'ensemble des partenaires et corps de métier du projet, alors que tous ne sont pas encore équipés des suites logicielles compatibles et que les catalogues des fabricants de composants pour le bâtiment ne sont encore que trop rarement disponibles au format BIM.
- **l'intérêt**, car une fois cet effort produit, les itérations entre partenaires, le suivi de la réalisation et la gestion peuvent s'en trouver notablement facilités.

Le format numérique le plus utilisé pour les démarches BIM est le format IFC (Industry Foundation Classes) dont l'usage fait l'objet d'une norme internationale (STEP, ISO 10303-21).

La transposition de la directive européenne 2014/24/UE - article 22.4, retranscrite en France dans le nouveau code des marchés par l'article 42 du décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics, se limite à une **réglementation incitative** et n'impose donc pas le recours au BIM.

Pour en savoir plus,
voir les publications et événements sur <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/bim>

City Information Model (CIM)

Le City Information Model (CIM), reprenant les principes d'un BIM appliqué à un territoire, est un modèle orienté objets multi-fonctionnels d'un ensemble urbain existant de grande échelle.

La particularité du CIM est de porter sur du bâti existant en intégrant ainsi un patrimoine ancien, dont les composantes ne peuvent être décrites ou caractérisées de manière certaine et exhaustive.

Ainsi, dans un CIM, l'effort de modélisation objet va essentiellement porter sur les objets simplement reconnaissables (bâtiments, voies, trottoirs, candélabres, etc.) et dont l'inventaire est nécessaire au développement de certains services numériques territoriaux.

Au cours de la régénération urbaine et de la densification, **chaque projet architectural BIM constitue une occasion d'enrichir le CIM local**. Pour ce faire, des correspondances entre formats numériques peuvent être trouvées (Par exemple : IFC vers CityGML LOD 3 ou 4).

De manière plus générique, **un CIM peut être considéré comme un système d'information urbain orienté objet, dédié au déploiement de services territoriaux**. Ces services, par l'intermédiaire des données remontées par les usagers ou des objets connectés, permettent l'enrichissement et l'actualisation continue des données du CIM et l'amélioration continue des services déployés.

Modélisation Orientée Objet (MOO)

Les **systèmes d'information géographiques (SIG)** opèrent classiquement des bases de données. Ces dernières sont constituées de tables (ou tableau de données) homogènes et organisées classiquement par producteurs de données. Ainsi, au sein d'un SIG, les données afférentes à un objet réel donné (par exemple un bâtiment) peuvent être dispersées au sein de bases de données multiples et sans lien entre elles.

La modélisation objet, inversement, se propose de lier ces données dispersées en fonction de leur objet d'appartenance.

Au-delà, un objet, au sens de la MOO, est constitué d'une description 3D, de données additionnelles, et également de méthodes de calcul, permettant soit d'enrichir la connaissance de l'objet, soit d'alimenter des outils de diagnostic fondés sur les interrelations entre objets. L'objet, au sens de la modélisation, peut être considéré comme une sorte de double numérique de l'objet réel, rassemblant les données et les propriétés qui le caractérisent.

La description 3D de l'objet peut être plus ou moins détaillée. Le CityGML, seul format ouvert dédié à la description objet des environnements urbains, distingue par exemple cinq niveaux de détail (Level Of Detail = LOD), allant d'une vue cartographique à grande échelle (LOD 0) à la description architecturale, centimétrique détaillée, interne et externe (LOD 4).

Dans le cadre du déploiement de services numériques, la MOO pourra constituer le pivot de l'interopérabilité des services.

En effet, un service numérique s'opère à partir de bases de données qui lui sont propres. On parle alors de "service ensilé". Pour rendre deux services interopérables, il va être nécessaire de produire des passerelles entre ces bases de données. Par extension, la création d'un bouquet de services interopérables nécessiterait que des passerelles soient créées entre chaque base de données propre à chaque service du bouquet.

La MOO fédère et organise cet effort d'interopérabilité. En effet, chaque objet rassemblant en son sein et liant ainsi l'ensemble des informations le caractérisant, la MOO fournit de fait une passerelle globale pour la production de services interopérables.

A retenir pour l'aménageur

Le BIM, le CIM ou encore le MOO préfigurent une nouvelle manière de concevoir et produire un morceau de ville avec des pratiques multi-acteurs, davantage dans l'itératif et l'interactif. Ceci ne va pas sans réinterroger le rôle et la fonction d'aménageur, son lien à la collectivité (voire aux collectivités!) et bien évidemment avec l'ensemble de l'écosystème des acteurs de l'urbain (architectes, urbanistes, bureaux d'études, investisseurs, gestionnaires de services urbains, citoyens, etc.). Aujourd'hui nous ne disposons pas de recul nécessaire pour analyser les conséquences sur le modèle économique de l'aménagement (et le renouvellement de la chaîne de valeurs), mais également sur les compétences à mobiliser, notamment du point de vue de l'aménageur.

Ce sujet reste donc un sujet crucial et stratégique pour l'aménageur, qu'il soit public comme privé.

Le RNA a dédié une séance de travail à ce sujet en septembre 2016. Les documents sont consultables sur le site internet :

<http://www.reseanationalamenageurs.logement.gouv.fr/seance-pleniere-du-22-septembre-2016-le-bim-en-r33.html>

USAGES DES DONNEES

Les usages des données sont nombreux et variés avec aujourd'hui, des usages déjà bien intégrés dans les pratiques des aménageurs et d'autres plus prospectifs voire encore perçus comme futuristes. Néanmoins, à la vitesse où vont les développements actuels, une prise de conscience et une sensibilisation sont nécessaires.

Conception assistée par ordinateur (CAO) : Prototypage virtuel / Rétro-ingénierie

Les maquettes tridimensionnelles, quand elles sont couplées à des outils de diagnostic, constituent de puissants outils d'aide à la décision. Ces outils de prédiction sont utilisés depuis déjà longtemps dans l'industrie, plus récemment en architecture, et de manière balbutiante en aménagement.

* Prototypage virtuel

Il est ainsi possible de tenter de prédire la performance à partir d'une description précise et multi-thématique du projet. Ce processus est dit de "prototypage virtuel". Au-delà de leur capacité de prédiction, ces outils sont l'opportunité d'émergence de pratiques transversales opérationnelles et d'une meilleure compréhension de la complexité. En effet, lorsqu'une maquette numérique partagée est couplée à plusieurs outils de diagnostic thématiques, dotés chacun de leurs propres critères de qualité, il est possible par ce biais d'identifier des corrélations de critères, c'est-à-dire des liens interdisciplinaires objectifs et permettant de réaliser des arbitrages multicritères plus pertinents.

* Rétro-ingénierie

Dans certains cas restreints, et lorsqu'il est possible de constituer et d'interroger une base de connaissances adaptée, il est possible d'exploiter ces systèmes en sens inverse et de déduire ainsi des performances attendues la description du projet qu'il faudrait mettre en œuvre. Ces procédures dites de rétro-ingénierie ne peuvent en général pas être directement utilisées pour définir un projet complexe. En revanche, elles peuvent permettre d'optimiser efficacement tel ou tel aspect d'un projet.

A retenir pour l'aménageur

Malgré les performances de ces approches, elles sont rarement utilisées aujourd'hui en raison du coût d'entrée élevé de la modélisation 3D préliminaire du territoire d'étude.

Dans l'industrie, ce coût est modique car rentabilisé ensuite par la vente de milliers ou millions d'exemplaires d'un même article.

Une opération d'aménagement étant une réalisation unique et rarement duplicable, le coût de modélisation lui est intégralement imputé.

L'existence préalable d'un CIM 3D sur un territoire est de nature à lever ce verrou.

Plate-forme numérique

Selon le Conseil national du numérique, "une plate-forme est un service occupant une fonction d'intermédiaire dans l'accès aux informations, contenus, services ou biens édités ou fournis par des tiers".

Les services de l'internet se livrent une compétition acharnée et l'on constate que dans chaque domaine, un service tend à dominer les autres. Il suffit qu'un service touche plus d'utilisateurs que ses concurrents pour que, par effet boule de neige, il capte ensuite la majorité des usagers. En effet, le principe des plates-formes telles qu'Uber, Airbnb, Facebook, et maintenant des offres d'intelligence artificielle telle que Watson d'IBM, est bien d'attirer un maximum d'utilisateurs afin de proposer l'offre la plus large et d'attirer ainsi encore plus d'adhérents.

Ainsi, les plates-formes qui se sont imposées présentent des caractéristiques partagées :

- Créer un **espace de confiance** facilitant les transactions
- Fournir des outils facilitant **l'appariement entre une offre et une demande** pléthoriques
- Disqualifier la concurrence dans la mesure où la qualité du service est garantie par la **captation de la majorité des utilisateurs**
- Conserver ses utilisateurs en **proposant des services interopérables** accessibles sans avoir à quitter la plate-forme et ainsi continuer à récolter des données d'usages, renforçant encore sa capacité et son leadership.

« L'effet plate-forme » est une tendance emblématique des évolutions actuelles de l'internet. Si ce type de pratique est efficace en termes de performance du service proposé, il invite également à la vigilance concernant en particulier les abus de positions dominantes et captation et réutilisation massive des données personnelles.

A retenir pour l'aménageur

Ces évolutions et plus particulièrement le développement rapide des plateformes, sont parfois considérées comme éloignées des préoccupations fondamentales d'un aménageur. Pour autant, dans de nombreux domaines, on constate une transformation parfois radicale des usages et donc des besoins auxquels l'aménageur (et la collectivité) doit répondre.

Quelques questions concrètes permettent d'illustrer les problématiques actuelles, auxquelles personne n'a encore de réponse :

Comment maintenir une offre hôtelière et plus globalement une offre résidentielle diversifiée et variée face à la tentative de airbnbisation des logements, notamment dans des secteurs ultra-tendus ? Comment renouveler la démarche de programmation de l'aménageur ?

Comment concevoir et dimensionner un espace public de qualité face à la demande d'emplacement croissant pour l'utilisation partagée de vélos, de voiture, etc ? Comment partager le coût des investissements et d'exploitation de ces espaces entre les plateformes de partage qui bénéficient de ces équipements et le couple aménageur-collectivité qui supportent aujourd'hui ce coût ?

Application Programming Interface (API)

Là où un logiciel fournit un bouquet de fonctionnalités accessibles uniquement depuis son interface dédiée, une API donne la possibilité d'accéder à ces fonctionnalités (dans le détail) depuis un logiciel ou service tiers.

L'API permet donc de **réutiliser des fonctionnalités déjà existantes au sein d'autres systèmes**. Un service numérique peut exploiter des fonctionnalités de plusieurs API. Incontournables pour saisir les nouveaux modes de développement et déploiement des services numériques, les API accélèrent donc la production de services innovants par hybridation de fonctionnalités existantes et mises à disposition par des tiers.

Les API peuvent être également considérées comme un **mode indirect de diffusion de ses données**. En effet, une API, plutôt que de donner directement accès aux bases de données natives, fournit des données sur requête. Pour exemple, une requête sur GoogleMaps vous donne bien accès à une adresse géolocalisée, mais sans accès direct à l'ensemble de la base de données des adresses de Google. Néanmoins, une API est clairement à considérer comme un **outil de partage de la donnée en ligne**.

Si la plupart des grandes plates-formes numériques offrent gratuitement des API, c'est aussi dans la perspective de récupérer une masse de données utilisateurs qu'elles comptent ensuite valoriser. En effet, chaque usage d'une API accessible en ligne donne des informations extrêmement détaillées à son fournisseur sur le demandeur et ses centres d'intérêt.

Enfin, l'API est également un **moyen de déporter la charge de calcul du terminal vers des serveurs distants**. Cela permet notamment de contourner les limites en puissance de calcul et d'autonomie des terminaux portables pour donner accès à des services de plus haut niveau.

A retenir pour l'aménageur

Les fonctionnalités offertes par les API sont encore inconnues des aménageurs et pourront certainement faire l'objet de développement une fois les données bien structurées. Les API permettront ainsi, par exemple, de mieux faire fonctionner sur un projet l'ensemble des acteurs et de faire circuler l'information en toute transparence. On peut imaginer de nombreux atouts comme, par exemple, optimiser la gestion d'un chantier.

Réalité Virtuelle (RV)

La réalité virtuelle est une technologie permettant de visualiser sur écran et de manière interactive un espace représenté en 3D. L'interactivité temps réels est alors exploitée soit pour modifier le point de vue de l'observateur et lui permettre ainsi de visiter librement un espace, soit de modifier des composantes du projet afin de visualiser l'effet de la variation des paramètres sur le projet.

La qualité du média de restitution (nature, taille et qualité de l'écran), ainsi que la finesse de description de la maquette numérique, va conférer à cette navigation interactive une qualité plus ou moins immersive.

L'immersion, en alliant expérience visuelle, sonore, parfois kinesthésique (illusion partielle du mouvement ou du toucher), vise globalement à stimuler les sens du spectateur ou de l'utilisateur jusqu'à tenter de lui donner l'illusion de la réalité.

Cette immersion peut être exploitée :

- soit pour **augmenter les sensations du spectateur** pour des applications de loisir,
- soit pour **tenter de fournir une aide à la décision** dans le cadre d'une démarche de prototypage virtuel. Pour cette dernière, on cherchera à calibrer finement le dispositif de manière à tenter de produire des sensations ou des stimuli fiables et utiles à la décision.

Malgré les progrès constants de l'imagerie temps réel, la qualité immersive des applications de réalité virtuelle est limitée par les capacités de restitution de certaines sensations, telles que le mouvement, l'odorat, le toucher...

Réalité Augmentée (RA)

La réalité augmentée est relative à toute tentative d'adjonction d'information numérique à une perception réelle d'un objet ou d'un environnement.

Elle peut ainsi revêtir différentes formes, selon que le réel est représenté sur média numérique (tablette, smartphone, lunette connectée) avec adjonction d'informations

additionnelles numériques, ou que les informations numériques puissent être projetées directement sur l'objet réel pour altérer ou compléter sa perception.

Dans tous les cas, la réalité augmentée nécessite le recours à une maquette numérique de l'espace ou de l'objet réel observé, d'un double numérique.

Typiquement, pour une application de réalité augmentée sur écran de smartphone, la procédure serait la suivante :

- La caméra du smartphone capte la réalité.
- L'accéléromètre et le GPS du smartphone fournissent une estimation du point de vue et du point de visée de la caméra.
- Ces informations sont ensuite exploitées dans la maquette numérique pour identifier les éléments de la maquette présents dans le champ de la caméra.
- Des informations numériques sont extraites des éléments de la maquette pour être superposées à la vue réelle de la caméra, pour l'enrichir.

Cette technologie présente deux caractéristiques notoires :

- Pour l'utilisateur, elle constitue une **technologie particulièrement ergonomique de saisie ou de pointage d'éléments de son environnement**.
- Pour le gestionnaire et/ou concepteur, elle constitue une **approche immatérielle** pour le déploiement de services numériques, car fondée uniquement sur la reconnaissance d'objets issus du double numérique, et ceci sans équipement spécifique de l'espace urbain et architectural par des objets et capteurs connectés.

A retenir pour l'aménageur

Qu'il s'agisse de réalité virtuelle ou de réalité augmentée, certains aménageurs ont expérimenté plusieurs processus notamment lors des concertations avec les habitants. Ces dispositifs permettent ainsi de mieux communiquer, de faciliter l'immersion dans le projet pour des personnes pour qui, la lecture en plan 2D est trop complexe. Au départ présentés comme des gadgets, ces dispositifs vont renouveler la conception et la gestion du projet d'aménagement et de mieux appréhender les futures réalisations.

Intelligence artificielle (IA)

Cette appellation générique rassemble en fait des approches algorithmiques assez différentes.

On développera ici uniquement l'approche dite de "Deep Learning", qui s'impose actuellement. Elle consiste à détecter des schémas et des corrélations au sein d'une grande masse de données existantes, dans une phase dite d'apprentissage. L'algorithme tentera

ensuite de distinguer ces schémas représentatifs dans les nouvelles données qu'on va lui soumettre, dans une phase dite de prédiction.

Les IA réclament d'énormes masses de données et de puissantes ressources pour fonctionner. Elles ne peuvent être utilisées que via des serveurs distants et mises à disposition via des API (voir ci-dessous). L'IA a connu récemment des progrès spectaculaires en raison de l'accroissement constant de la puissance de calcul et de la concentration des données au sein de Data Centers. Ainsi les progrès de l'IA et ceux du Cloud sont concomitants.

Plus la thématique sera restreinte et plus les données à traiter seront contextualisées (on parle alors d'ontologie), plus l'IA sera performante. Parmi les applications les plus répandues, on pourra mentionner :

- **la reconnaissance d'objets et de personnages au sein des images**, déjà massivement utilisée au sein de certains réseaux sociaux de manière à tenter d'extraire des informations sensibles de toute image fournie par les utilisateurs, avec à la clef de considérables problèmes de respect de la vie privée.
- **les agents conversationnels en langage naturel** (tels que Siri pour Apple, Google Voice ou Cortana pour Microsoft) reflètent les limites mono-ontologiques des IA actuelles. En effet, dans un cadre précis, il est possible de configurer des agents conversationnels performants, car dans ce cas, les phrases à analyser sont contextualisées. En revanche, la détection du contexte d'une discussion non cadrée est particulièrement difficile pour les IA actuelles. Ainsi, les IA multi-ontologiques sont pour l'instant encore déficientes.

Les IA et notamment les agents conversationnels en langage naturel, sont également le cheval de Troie de la vie privée, qui au prétexte de la fourniture de services performants, réclament toujours plus de données personnelles.

Enfin, des problèmes éthiques fondamentaux se posent lorsque l'usage de l'IA dépasse l'aide à la décision et qu'elle n'est plus supervisée par un être ou une organisation humaine.

L'IA présente un large champ d'application et sera également au cœur du fonctionnement des voitures autonomes.

A retenir pour l'aménageur

A ce stade, il est difficile d'imaginer l'implication concrète pour les aménageurs. Le groupe de travail n'a pas été aussi loin dans ses réflexions et des échanges.

Annexe 1

Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)

Ce règlement européen, applicable à compter du 28 mai 2018, vise à encadrer le traitement et la circulation des données personnelles et mettant en place une série de dispositions, dont les principales sont :

- Le règlement s'appliquant à des organisations y compris extra-territoriales, du moment qu'elles ciblent des résidents de l'UE ;
- Le consentement clair et écrit du citoyen est nécessaire à toute récolte ou traitement de données personnelles ;
- Tout citoyen peut réclamer à un service d'effacer ses données à caractère personnel dans les meilleurs délais ;
- Le droit à la portabilité permet à un citoyen de recevoir ses données à caractère personnel, fournies à ou produite par un service donné, de manière à pouvoir le transmettre à un service de même nature ;
- Tout citoyen a le droit de ne pas faire l'objet d'une décision, l'affectant de manière significative ou juridique, fondée exclusivement sur un traitement automatisé ;
- Toutes les activités qui peuvent avoir des conséquences importantes en matière de protection de données personnelles doivent être précédées d'une étude d'impact sur la vie privée ;
- le règlement européen définit le principe de « protection des données dès la conception » (*Privacy by design*) qui impose aux organisations de prendre en compte des exigences relatives à la protection des données personnelles dès la conception des services numériques ;
- Le règlement donne aux régulateurs le pouvoir d'infliger des sanctions financières allant jusqu'à 4 % du chiffre d'affaires mondial annuel d'une entreprise.