



## Sommaire

Nouvelle session  
Présentation faite au COMA de Drummondville (Qc) et LeMarson (23/10/2020)

### *L'état de l'art des villes intelligentes*

- ❖ On délire depuis 200 ans
- ❖ Une ville intelligente, c'est quoi
- ❖ Les difficultés à surmonter
- ❖ Les domaines à traiter : transports, eau, énergie...
- ❖ Fédération et difficultés de modélisation
- ❖ Des oppositions claires
- ❖ La nouvelle économie de la "smart city 2G"
- ❖ Une compétition mondiale
- ❖ Des générations sacrifiées

Marché estimé à 873,7 milliards \$ en 2026 (MarketsandMarkets)

# Pourquoi se lancer dans cette « folie »



- ❖ W. E. Webb, ancien maire de Denver (Co)
  - ❖ Le 19<sup>ème</sup> siècle a été le siècle des empires : Royaume Uni, France, Espagne, Portugal...
  - ❖ Le 20<sup>ème</sup> siècle a été le siècle des Etats : Etats-Unis, Chine, Russie
  - ❖ Le 21<sup>ème</sup> siècle sera celui des villes
- ❖ Parlement européen (étude menée auprès de 468 villes) : si les villes n'occupent que 2 % de la surface de la terre, elles accueilleront néanmoins 70 % de la population mondiale (50 % en 2015) des pays développés (!), d'ici 2050 et seront à l'origine de 80 % des émissions de dioxyde de carbone

- ❖ John Elfreth Watkins : « **The Ladies Home Journal** » de décembre 1900, qui contenait un étonnant article "What May Happen in the Next Hundred Years". Pas si loin de la réalité (téléphones sans fil, voies de circulation au-dessus ou en-dessous de la présence humaine.



Les villes intelligentes

3 / 21

## Une définition...

- ❖ ITU
  - ❖ « Une ville intelligente et durable est une ville novatrice qui utilise les technologies de l'information et de la communication et d'autres moyens pour améliorer la qualité de vie, l'efficacité de la gestion urbaine et des services urbains ainsi que la compétitivité, tout en respectant les besoins des générations actuelles et futures dans les domaines économique, social et environnemental. »
- ❖ LeMarson
  - ❖ Avant tout, une ville connectée
  - ❖ Au-delà des besoins ponctuels, la "smart city" est un effet collatéral des technologies de Big Data, de la démocratisation des réseaux sans fil et du développement de l'industrie des capteurs (IoT), en plus d'être un très bon tremplin politique, avec de beaux concepts qui font rêver...
  - ❖ La ville ne doit pas seulement être seulement un ensemble d'infrastructures matérielles à évolution lente : bâtiments, voiries, réseaux, etc
  - ❖ Elle doit être un espace constitué de multiples flux qui laissent des traces plus ou moins pérennes : les citoyens et leur mobilité, les transactions qu'ils nouent entre eux, les transports, l'acheminement des biens, la fourniture des services, etc.



Dans la revue « Urbanisme », Nicolas Nova et Fabien Girardin parlent de ces flux qui traversent l'aire urbaine et dessinent une « ville invisible en cours de domestication »

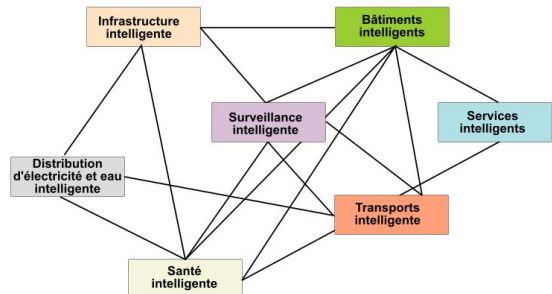
Les villes intelligentes

4 / 21



## Les difficultés à surmonter

- ❖ Avoir une vue globale : le plus difficile
- ❖ Il y aura de très nombreuses réalisations ponctuelles, mais pratiquement pas de solutions globales
- ❖ Les standards ne sont pas clairs : réseaux à basse consommation, IP ou non, interface d'accès aux réseaux mobiles, critères de sécurité, etc
- ❖ Les API ne font qu'apparaître, très propriétaires : Huawei...
- ❖ Les données à traiter seront volumineuses
- ❖ Ne pas tomber dans le piège du discours triomphaliste des prestataires, des consultants et de la presse
- ❖ Le chemin est ouvert, mais il sera très long...
- ❖ Une seule alternative
  - ❖ Attendre qu'un modèle global se dégage (ça risque de durer...)
  - ❖ Monter une « usine à gaz » en interfaçant les briques avec une « intelligence » globale (merci pour la maintenance)



# Niveaux d'intervention d'une ville connectée



- ❖ Le Parlement Européen classe les villes selon 4 niveaux d'intelligence
  - ❖ Niveau 1 : La ville a établi une stratégie dans ce domaine, qui suffit à la qualifier de « smart city », même si c'est théorique
  - ❖ Niveau 2 : En plus du niveau 1, la ville a mis en place une planification et une vision, qui nous rapproche de la réalité
  - ❖ Niveau 3 : Projets pilotes, qui permettent de toucher concrètement aux difficultés de mise en œuvre
  - ❖ Niveau 4 : Une initiative réelle de ville intelligente a effectivement été lancée
- ❖ Nous ajoutons 3 niveaux supplémentaires
  - ❖ Niveau 5 : Les villes dont l'essentiel de la gestion des infrastructures et ressources répondent déjà aux critères de villes intelligentes
  - ❖ Niveau 6 : Les villes dont les flux ont été modélisés partiellement
  - ❖ Niveau 7 : Les villes qui ont été globalement modélisées (n'existent pas)
- ❖ La ville intelligente est découpée en 5 grands domaines de gestion (une suggestion) :
  - ❖ gestion des énergies
  - ❖ gestion des bâtiments et des logements
  - ❖ gestion de la mobilité et des transports
  - ❖ gestion de l'eau
  - ❖ gestion des services publics et applications informatiques urbaines.

*Les villes intelligentes*

7 / 21

## Les sources de données

- ❖ Qui fournit les données
  - ❖ Capteurs de la « smart city »
  - ❖ « Open Data » existantes de la ville
  - ❖ Opérateurs sans-fil
  - ❖ Systèmes d'informations géographiques, publics ou privés
  - ❖ Fournisseurs d'énergie
- ❖ La pertinence du modèle de ville intelligente dépend de la qualité des données récoltées
  - ❖ Où se trouvent-elles ? Comment les récupérer ?
  - ❖ Il faudra faire un inventaire des données qui existent et mettre en place les moyens pour produire celles qui n'existent pas.
  - ❖ L'objectif est d'adapter les services de la ville à la « présence » des usagers : police, santé, éducation, voirie, etc



- ❖ **Les données recueillies auront 3 natures d'attributs :**
  - ❖ La localisation : où ont elles été mesurées
  - ❖ La chronologie : référence temporelle
  - ❖ L'aspect social : référence au contexte social et humain

*Les villes intelligentes*

8 / 21

# La gestion de l'énergie

- ❖ Toutes les formes d'énergie dont l'intégration d'énergies renouvelables, qui pourraient en partie prendre la relève des énergies fossiles et électriques.
- ❖ Chaque ville présente des caractéristiques qui lui sont propres : ensoleillement favorable au photovoltaïque, maillage industriel, etc, mais aussi des faiblesses liées à la vétusté du réseau électrique, par exemple ou simplement la topologie de la ville, qui peut compliquer le mouvement vers une optimisation de l'usage de l'énergie.
- ❖ Los Angeles n'a pas les mêmes problèmes topologiques qu'une ville plus concentrée comme Boston.
- ❖ On désigne l'approche intelligente de l'énergie sous le néologisme de « smartgrid », des réseaux intelligents, aussi bien quant à leur distribution, efficacité, optimisation que sécurité.



# La gestion des transports

- ❖ **Gestion auto-adaptative du trafic** (on peut rêver)
- ❖ Sujet très difficile qui pourra peut-être s'appuyer sur des modèles élaborés, mais fragiles, tant le trafic de certaines villes est sujet à des variations imprévisibles.
- ❖ Véhicules autonomes... un jour peut-être...
- ❖ Mécanismes auto-adaptables qui bénéficieront des avancées de l'IoT, avec des capteurs répartis sur les voies de circulation, les lumières de signalisation, les ponts, points de croisements, etc, mais aussi sur les véhicules truffés de capteurs, qui publieront des informations en continu, sur fond de Big Data.
- ❖ **Gestion spécifique des transports publics et de la multi-modalité** : contrôle des différentes formes de transport public, qui associées pourront répondre à un besoin usager. Ce service sera accessible en temps réel et depuis un mobile.
- ❖ **Gestion des péages urbains**, qui à l'image de Londres, vont proliférer, à la fois pour réduire les volumes de circulation et diminuer les dégagements de dioxyde de carbone. Ce qui se fera par le filtre financier.



# La gestion de l'eau

- ❖ Souvent considérée comme une problématique à part.
- ❖ Préservation de la ressource, qui dans certains endroits sera capitale et rare.
- ❖ Ce système sera intelligent, capable de réagir à divers évènements : il sera résilient.
- ❖ Il prendra en charge la distribution, la détection des fuites, celle des anomalies, telles qu'une surconsommation dans certains endroits, sans oublier la qualité de l'eau, facteur essentiel dans un contexte qui se veut écologique et précautionneux vis-à-vis de l'environnement.
- ❖ La sécurité sera un critère clé de la gestion de l'eau, car elle constitue avec l'énergie électrique une ressource vitale, sans lesquelles n'importe quelle ville, fut-elle intelligente, retomberait en quelques jours dans un chaos absolu.
- ❖ L'eau et l'électricité seront des cibles majeures pour les futures attaques terroristes.



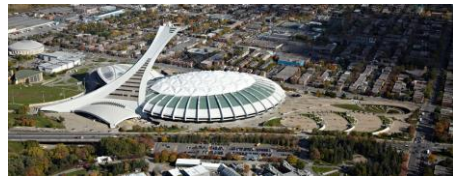
# La gestion intégrée des ressources de la ville

- ❖ La ville intelligente deviendra une sorte de plate-forme décisionnelle multicéphale, qui prendra en compte avec des impératifs distincts de temps et de sécurité, des évènements et ressources très différents
- ❖ La **gestion des parkings et aires de stationnement** : capteurs placés dans chaque emplacement, qui témoigneront en temps réel, de leur état. La plupart des villes, pas encore « intelligentes » disposent déjà bien souvent d'un tel système.
- ❖ La **communication de la ville** sera assurée par des artefacts : panneaux publicitaires interactifs, applications de réalité augmentée type NFC, QRCode ou autre, dans les musées et certains espaces publics, applications dédiées portées par le Cloud et souvent embarquées sur les mobiles.
- ❖ Les **panneaux publicitaires** sont très présents en Angleterre ou au Canada, qui fournissent des informations importantes aux usagers, mais aussi aux publicitaires, qui peuvent récupérer des données utiles, telles que le nombre d'interactions qui se sont produites, à quelle heure, sur quel site et sur quel sujet. Globalement le mobilier urbain va devenir plus intelligent.
- ❖ La **gestion de l'éclairage public**. Les villes veulent réduire la facture de l'éclairage public.
- ❖ **Gestion des moyens de communication informatiques**, les bornes publiques d'accès Internet, les réseaux cellulaires et Wi-Fi, mais aussi les points d'accès filaires dans les bibliothèques, les théâtres, les salles de concert, les bâtiments publics de tous ordres. La communication sera par nature gratuite et considérée comme un service de base de la ville intelligente.



# La gestion des bâtiments

- ❖ Une ville doit penser en priorité aux moyens de loger ses habitants.
  - ❖ La ville intelligente disposera de tous les outils nécessaires au contrôle de ses bâtiments, publics ou loués, en termes de sécurité, énergie, etc, de consommation avec un suivi via des tableaux de bord, accessibles en temps réel, mais aussi de plus en plus de pilotage des bâtiments à distance.
  - ❖ Ce pilotage via des mobiles rejoindra les grandes fonctions de domotique et d'immotique (usines). Il sera interconnecté avec les smartgrids.



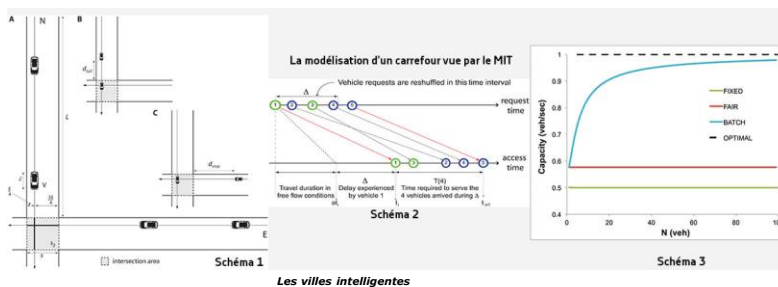
# Le problème de la modélisation

- ❖ Modélisation ou Big Data
  - ❖ Il faut modéliser chacun des services que la ville voudra rendre, avec une double contrainte : la modélisation du service lui-même, mais également ses interactions avec les autres services, avec lesquels il pourrait collaborer ou entrer en conflit.
  - ❖ L'optimisation du trafic urbain, par exemple : gestion des feux (lumières) et ouverture modulaire des voies de circulation en fonction du trafic, peut s'avérer contradictoire avec la gestion des services d'urgence, de médecine et de police.
- ❖ Faire en sorte que chaque service amélioré ou optimisé s'intègre harmonieusement et sans incompatibilité dans un contexte global, il ne faut pas rêver...
- ❖ Personne ne l'a jamais fait et personne ne le fera avant des décennies.
- ❖ Autant être pragmatique.
  - ❖ Dans la plupart des cas, la « Smart City » se limitera à un périmètre réduit : diminuer la facture d'électricité ou améliorer la disponibilité des services d'urgence, mais guère plus.
- ❖ Le « simple » problème de l'optimisation des feux et de la circulation.
  - ❖ Il existe de nombreux logiciels qui prétendent faire correctement ce travail et qui s'appuient sur des données émises par des capteurs, insérés dans des modèles comportementaux des automobilistes (!!!).



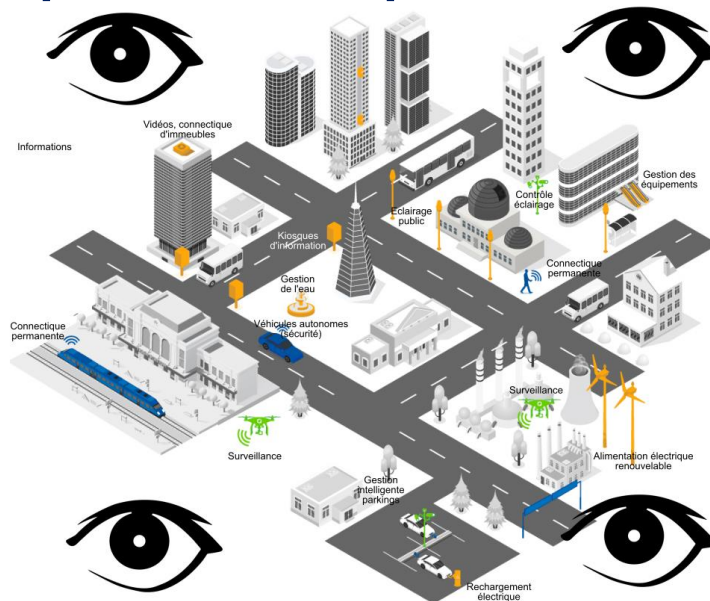
# L'exemple « simple » d'une intersection

- ❖ Pour véhicules autonomes
- ❖ Les chercheurs du MIT proposent un modèle d'intersection à 2 routes incidentes, chacune dotée d'une seule voie
- ❖ Les lumières (feux) de croisement sont remplacées par un algorithme embarqué dans les véhicules, qui optimise les déplacements en fonction du trafic aux intersections, capable de maintenir une distance « raisonnable » entre chaque véhicule au moment du passage et d'adapter leur vitesse en fonction du même trafic. Avec 2 critères :
  - ❖ Le délai est la différence entre le temps nécessaire pour un véhicule d'effectuer un trajet donné dans des conditions normales et celui effectué dans les conditions réelles (significatif des conditions réelles du trafic).
  - ❖ La capacité qui est le nombre maximum de véhicules susceptibles d'emprunter le dit carrefour, sans que le délai n'explode et tende vers l'infini.
- ❖ L'algorithme est fondé sur les mêmes principes que le contrôle aérien : calculer et attribuer des « slots-based intersections » (SI), des intervalles de temps pour permettre à un véhicule donné d'arriver au carrefour et de le traverser dans les meilleures conditions.
- ❖ 2 cas sont envisagés : celui de 2 véhicules qui se suivent sur la même voie avec des vitesses différentes  $V_1$  et  $V_2$  et celui de 2 véhicules placés sur deux voies distinctes, mais convergentes (trajectoires dites incompatibles).
- ❖ 2 critères dits de sécurité,  $D_{\text{coll}}$ , la distance minimum qui doit séparer deux véhicules sur la même voie, ce qui va dépendre de leur vitesse relative et  $D_{\text{stop}}$ , la distance nécessaire pour qu'un véhicule puisse s'arrêter, qui dépend cette fois de sa propre vitesse.
- ❖ Il faut étendre le modèle à N voies incidentes et interconnecter tous les carrefours de la ville
- ❖ C'est tout sauf simple...



Les villes intelligentes

# A quoi tout cela pourrait ressembler...



Les villes intelligentes



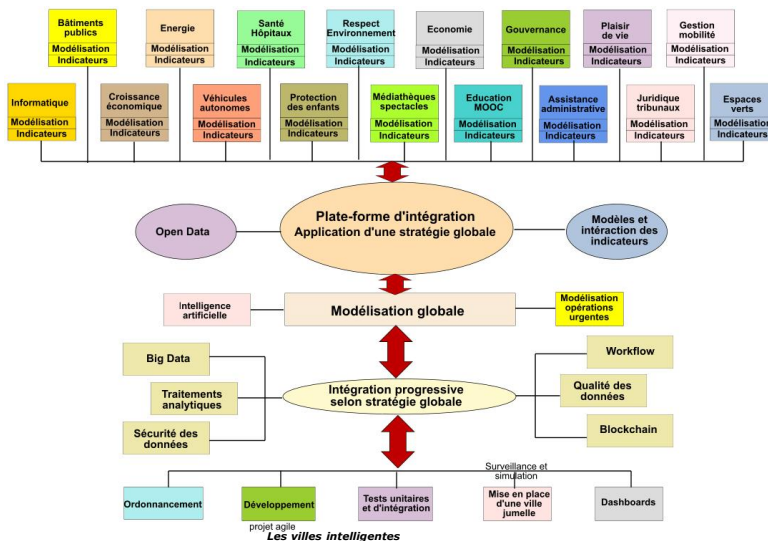
# Problèmes et oppositions

- ❖ A-t-on vraiment besoin d'une smart city ?
- ❖ Risque de gouvernance algorithmique
- ❖ Atteintes aux libertés individuelles
- ❖ Vulnérabilité des objets connectés
  - ❖ Pannes d'électricité à grande échelle
  - ❖ Sabotages d'unités de traitement des eaux
  - ❖ Désorganisation des hôpitaux
- ❖ Consommation trop importante de métaux rares, du fait des capteurs
  - ❖ Ex du Coltan, extraction polluante, mineurs dans les pires conditions
  - ❖ Guerre dans le nord-Kivu (RDC), qui a fait 6 millions de morts depuis 1994
- ❖ Les "smart cities" sont condamnées à l'obsolescence très rapidement
- ❖ Les coûts de maintenance et d'évolution seront très élevés : syndrome du smartphone, qui coûte cher pour n'envoyer que quelques messages
- ❖ Quelle est la place du citoyen, ne l'a-t-on pas oublié ?
- ❖ Piège de la futilité pour certains équipements urbains : c'est du cosmétique
- ❖ Le gap va augmenter entre les villes numériques bien gérées et les autres, qui vont constituer un désert numérique
- ❖ La ville numérique contribue à l'isolement des individus, même s'ils sont hyperconnectés
- ❖ Importance trop grande donnée à certains fournisseurs : Google, Facebook, Amazon...



## "Smart cities 2G" : intégration, IA, optimisation

- ❖ Jusqu'à maintenant nous n'avons fait que raccorder des objets communicants, les vraies difficultés commencent
- ❖ Le challenge, c'est de prendre en charge progressivement tous les besoins dans une stratégie globale (à définir impérativement, priorités, schéma directeur à moyen terme...) selon 3 axes : stratégies par domaines, modélisation, indicateurs de suivi...
- ❖ Intégration ponctuelle et contrôlée de certains algorithmes d'IA



# Une compétition mondiale

## La mode des palmarès

- ❖ Les « smart Cities » représentent d'importants investissements financés par la collectivité : l'important est qu'elles puissent se justifier
- ❖ Il existe des benchmarks, qui répondent à ce besoin, qui vont souvent de pair avec des offres d'assistance
  - ❖ « Local Sustainable Development Indicators » de Pires, Fidelis et Ramos
  - ❖ « Global City Performance Measurement Indexes » de Kourtit, Macharis et Nijkamp
  - ❖ « Sustainable Local Government Scorecard » de Cruz et Marques
  - ❖ Les KPI de l'ITU, qui fait une distinction entre les « core » et les « additional » indicateurs



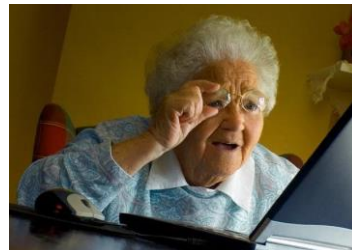
Index IMD ("Institute for Management Development" avec le SUTD ("Singapore University for Technology and Design").  
103 villes analysées, selon deux domaines : Infrastructures et Technologies.  
Chaque domaine est évalué selon 5 critères : santé, mobilité, activités, opportunités et gouvernance.

*Les villes intelligentes*

19 / 21

## Des générations sacrifiées...mais

- ❖ Les habitants des villes ne sont pas tous des geeks, imprégnés de technologie
- ❖ Il y a encore des gens qui ne se sont pas faits aux claviers numériques des téléphones, ni aux smartphones... et qui ne savent pas s'en servir !
- ❖ L'objectif d'une ville numérique est d'améliorer le bien-être de TOUS les habitants, pas seulement de ceux qui disposent d'un smartphone
- ❖ Les villes numériques peuvent cependant être une source de services exceptionnelle pour les personnes âgées, handicapées ou dépendantes
- ❖ Le système de surveillance, bien appliqué, peut devenir un moyen de protection remarquable pour les populations exposées : enfants...
- ❖ Elle peut être un moyen de surveillance des pandémies (Covid...), de remontée d'indicateurs clés
- ❖ Faisons en sorte que ce ne soit pas pour des gens...de plus en plus seuls...
- ❖ Elle peut de ce point de vue, constituer un projet de vie de grande qualité, à condition de s'éloigner de l'écosystème "business" voulu par les prestataires



*Les villes intelligentes*

20 / 21



# L'état de l'art des villes intelligentes

15 Avril 2022

## Nos prochains webinaires

22 Avril 2022 :  
29 Avril 2022 :  
6 Mai 2022 :  
13 Mai 2022 :

**Les incroyables progrès des neurosciences**  
**Big Data, une escroquerie mondiale**  
**Le "tout en un" de l'hyperconvergence**  
**Le "bore out", il faut l'affronter**



[claudio@lemarson.com](mailto:claudio@lemarson.com)  
<https://www.lemarson.com>

*Les villes intelligentes*

21 / 21