

1. Introduction

- Un MOOC sur la ville connectée, dite intelligente, au service du citoyen
- **L'infrastructure matérielle de la ville connectée**
- L'infrastructure logicielle de la ville connectée
- Des illustrations de « villes intelligentes »
- Le pouvoir aux algorithmes ?

Nathalie Mitton

VILLES INTELLIGENTES : DÉFIS TECHNOLOGIQUES ET SOCIÉTAUX

Pour rendre notre ville intelligente, on va devoir considérer une infrastructure matérielle.

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
- Comment ?

2

Pour rendre notre ville intelligente, on va devoir considérer une infrastructure matérielle.

La ville intelligente va être déployée pour aider à mieux vivre, plus nombreux dans la ville ; mais comment ?

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
- Comment ?
 - En facilitant nos déplacements

3

Par exemple, on va essayer de faciliter nos déplacements, pour cela ...

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
- Comment ?
 - En facilitant nos déplacements
→ des transports et des routes plus sûrs, plus fluides, etc.



4

... on va essayer de rendre nos transports plus fluides, nos routes plus sûres en anticipant sur la maintenance, sur les travaux à faire et sur la connexion entre tous nos systèmes de transport.

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
- Comment ?
 - En facilitant nos déplacements
→ des transports et des routes plus sûrs, plus fluides, etc.
 - En améliorant notre confort

5

On va chercher à **améliorer notre confort au quotidien.**

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
- Comment ?
 - En facilitant nos déplacements
→ des transports et des routes plus sûrs, plus fluides, etc.
 - En améliorant notre confort
→ diminution de la pollution sonore, atmosphérique, lumineuse, ...



6

Notre confort en jouant sur la pollution sonore, atmosphérique, lumineuse, sur tout ce qui peut constituer une gêne pour l'utilisateur de la ville.

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
- Comment ?
 - En facilitant nos déplacements
→ des transports et des routes plus sûrs, plus fluides, etc.
 - En améliorant notre confort
→ diminution de la pollution sonore, atmosphérique, lumineuse, ...
 - En respectant notre environnement et en gérant mieux nos ressources

7

Et tout ça, **dans le respect de notre environnement** pour pouvoir préserver nos ressources naturelles, mieux gérer nos ressources, ...

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Une ville intelligente pour mieux vivre plus nombreux.
 - Comment ?
 - En facilitant nos déplacements
→ des transports et des routes plus sûrs, plus fluides, etc.
 - En améliorant notre confort
→ diminution de la pollution sonore, atmosphérique, lumineuse, ...
 - En respectant notre environnement et en gérant mieux nos ressources
→ meilleurs collecte et recyclage de nos déchets
- meilleures distribution et consommation d'eau,
de gaz, d'électricité, etc.



... qu'il s'agisse d'une consommation d'eau, d'électricité, de gaz. Comment on les consomme ? Comment on les distribue ? Comment on les amène vers les usagers ? Mais également, en améliorant la collecte et le recyclage de nos déchets.

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?

9

Comment ? Par quels moyens ?

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?

→ En prélevant des données sur notre environnement et nos déplacements

10

Donc, pour ça, il va d'abord falloir communiquer avec notre environnement. On va **prélever des données** sur notre environnement, lui-même et sur nos habitudes, nos déplacements.

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?
 - En prélevant des données sur notre environnement et nos déplacements
 - En communiquant

11

Nous allons **communiquer ces données**, pouvoir les rassembler, les analyser, les étudier,

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?
 - En prélevant des données sur notre environnement et nos déplacements
 - En communiquant
 - Et parfois en agissant

12

et en fonction **potentiellement agir en retour sur notre environnement**

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?

- En prélevant des données sur notre environnement et nos déplacements

En utilisant des capteurs

- En communiquant

- Et parfois en agissant

13

Pour cela, on va utiliser des capteurs.

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?

- En prélevant des données sur notre environnement et nos déplacements

En utilisant des capteurs

- En communiquant

En utilisant les réseaux de communication

- Et parfois en agissant

14

On va utiliser des réseaux de communication, ...

L'infrastructure matérielle dans la ville intelligente

- Par quels moyens ?

→ En prélevant des données sur notre environnement et nos déplacements

En utilisant des capteurs

→ En communiquant

En utilisant les réseaux de communication

→ Et parfois en agissant

En utilisant des actionneurs

15

... et des actionneurs.

Prélever des données, avec quoi ?

- De données physiques ou environnementales :
 - Capteur de lumière
 - Capteur de niveau sonore
 - Capteur de pollution atmosphérique
 - Capteur d'humidité
 - Capteur de température
 - Capteur de vibration
 - ...
- D'activités humaines
 - Capteur de présence
 - Compteurs
 - Carte RFID
 - Applications mobiles
 - ...



16

Pour prélever nos données, les capteurs que nous pouvons utiliser sont des capteurs de lumière, de niveau sonore, de pollution, d'humidité, de température, de vibration (**capteurs dits de données physiques ou environnementales**). Tous ces capteurs qu'on connaît déjà et qu'on va mettre en réseau.

On va associer à ces données, des générateurs de données liés plus à notre présence et à notre activité (**capteurs dits d'activité humaines**), en utilisant des capteurs de présence, des compteurs, en utilisant des cartes RFID (*Radio Frequency IDentification*), comme nos cartes de transport par exemple ; et demandant également de remonter des informations liées aux applications mobiles que nous avons sur nos objets connectés.

Prélever des données, où ?

- Sur/dans les rues et infrastructures urbaines
- Dans les véhicules (véhicules connectés, Coyotte, etc.)
- Dans les transports
- Grâce aux téléphones portables et applications collaboratives



17

Nous allons prélever ces données :

- dans les rues, sur nos infrastructures urbaines pour mesurer leurs états de santé,
- dans notre environnement, sur nos véhicules. Nous avons maintenant des véhicules connectés, nous avons des systèmes d'aide à la circulation. Tout cela, tous ces appareils remontent des données qu'on va pouvoir exploiter.
- Nous allons prélever des données sur les transports, sur nos déplacements dans les transports, grâce à nos passages de nos cartes d'abonnement.
- Et encore une fois, grâce aux applications qu'on va utiliser sur nos téléphones portables.

Remonter les données

18

Pour remonter tous ces données ...

Remonter les données

- En utilisant des réseaux

19

... nous allons utiliser des réseaux, des réseaux qui sont parfois déjà déployés dans la ville, ...

Remonter les données

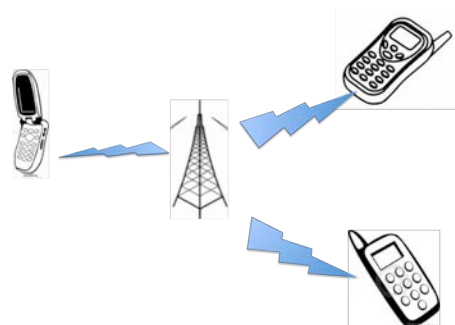
- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil

20

... qui peuvent être filaires ou sans fil.

Remonter les données

- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil
 - ✓ Via le réseau de téléphonie mobile

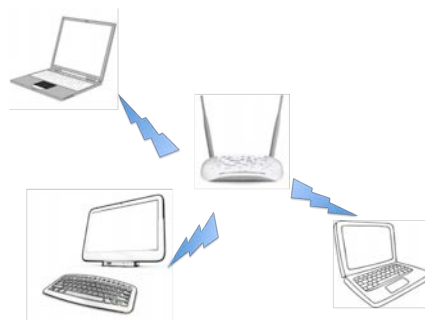


21

Les réseaux sans fil les plus utilisés et qui sont déjà déployés, ce sont les réseaux de téléphonie mobile, ...

Remonter les données

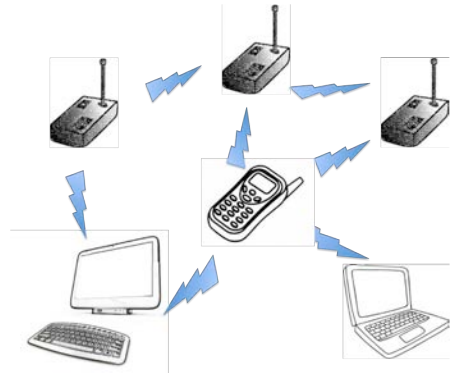
- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil
 - ✓ Via le réseau de téléphonie mobile
 - ✓ Via wifi



des réseaux Wifi, mais ...

Remonter les données

- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil
 - ✓ Via le réseau de téléphonie mobile
 - ✓ Via wifi
 - ✓ Via d'autres réseaux spontanés

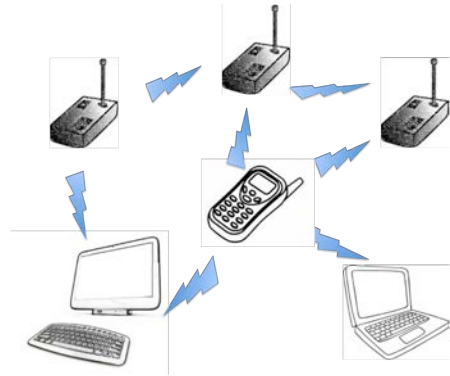


... nous allons également utiliser des réseaux spontanés, des réseaux qui ne nécessitent pas une infrastructure prédéfinie comme une antenne, comme une base Wifi et qui vont juste en allumant les entités radio, générer des données et les communiquer.

Remonter les données

- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil
 - ✓ Via le réseau de téléphonie mobile
 - ✓ Via wifi
 - ✓ Via d'autres réseaux spontanés

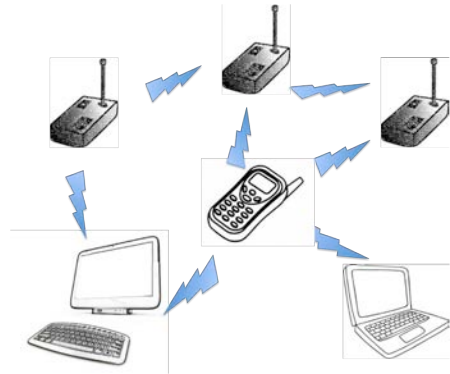
→ comme les réseaux de capteurs sans fil par ex



Ce type de réseau peut être un réseau de capteur sans fil par exemple, dont on verra plus en détail le fonctionnement dans les semaines suivantes, ...

Remonter les données

- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil
 - ✓ Via le réseau de téléphonie mobile
 - ✓ Via wifi
 - ✓ Via d'autres réseaux spontanés
 - *comme les réseaux de capteurs sans fil par ex*
 - **nécessaire pour ne pas saturer les autres réseaux**



Et cela est nécessaire pour ne pas saturer et/ou alléger les infrastructures existantes.

Remonter les données

- En utilisant des réseaux
 - Filaire
 - Sans fil
 - ✓ Via le réseau de téléphonie mobile
 - ✓ Via wifi
 - ✓ Via d'autres réseaux spontanés
- Vers Internet ou vers un réseau interne
 - ✓ Ex : *les lecteurs de cartes de transport ou d'accès qui interrogent le réseau d'entreprise*



Toutes ces données, nous allons les remonter vers Internet, ou vers des réseaux internes.

Prélever des données, où et comment ?

- Déployer une telle infrastructure représente de nombreux défis.

→ *Semaine 2 « Infrastructures réseaux des systèmes urbains »*
- Mais il ne suffit pas d'être connecté, il faut aussi pouvoir interagir avec l'utilisateur ou encore traiter la donnée de bout en bout

→ *Semaine 3 « Infrastructures logicielles des systèmes urbains »*

27

Tout cela pour pouvoir mieux analyser toutes nos données.

Déployer de telles infrastructures représente de nouveaux défis. Ces défis seront abordés lors de la semaine 2 de ce Mooc : « *Infrastructures réseaux des systèmes urbains* ».

Mais on verra qu'il ne suffit pas d'être connecté, il faut pouvoir interagir avec l'utilisateur, l'habitant de la ville et pouvoir traiter la donnée de bout en bout. Ces nouveaux défis seront abordés dans la semaine 3 : « *Infrastructures logicielles des systèmes urbains* ».

Traiter et stocker les données

- Des serveurs de calcul

28

Toutes ces données qu'on remonte, il va falloir les stocker et les traiter pour en faire ressortir de l'intelligence.

Nous allons donc devoir utiliser des serveurs de calcul, ...

Traiter et stocker les données

- Des serveurs de calcul
- Des bases de données
- Le cloud



... des bases de données, le fameux cloud.

Traiter et stocker les données

- Des serveurs de calcul
- Des bases de données
- Le cloud



- Choisir entre stocker et traiter les données sur les objets eux-mêmes ou sur les serveurs distants.

30

Tout cela, il va falloir l'orchestrer. Il va falloir choisir entre stocker et traiter les données :

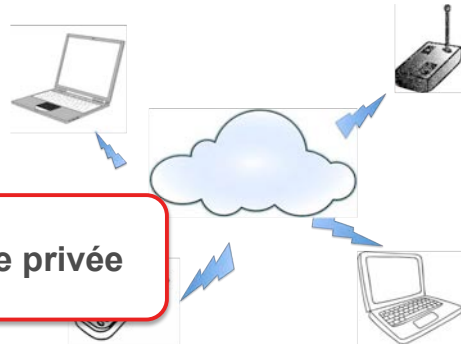
- au plus proche du citoyen, mais en ayant qu'une vue partielle des données,
- ou sur des serveurs distants, où on va pouvoir avoir plus d'intelligence, et pouvoir stocker plus longtemps.

Traiter et stocker les données

- Des serveurs de calcul
- Des bases de données
- Le cloud

Pérennité contre efficacité et vie privée

- Choisir entre stocker et traiter les données sur les objets eux-mêmes ou sur les serveurs distants.



On va donc devoir étudier les compromis entre pérennité et efficacité et respect de la vie privée. Tous ces aspects-là nécessitent des compromis, et de nouveaux défis.

Traiter et stocker les données

- Traiter et orchestrer ces données représentent de nombreux défis.

→ *Semaine 4 « Gestion des données urbaines dans les nuages informatiques »*

- Utiliser ces données, comment, pourquoi et pour quoi n'est pas trivial.

→ *Semaine 5 « Gestion des données et vie privée du citoyen urbain »*

32

Tout cela, nous l'aborderons en semaine IV de ce Mooc : « *Gestion des données urbaines dans les nuages informatiques* »

Comment utiliser ces données ? Comment, dans quel but et pourquoi ?. Tout cela n'est pas trivial. Nous aborderons ces aspects-là lors de la semaine 5 : « *Gestion des données et vie privée du citoyen urbain* ».

Ce qu'il faut retenir

- Une infrastructure matérielle
 - Complexe
 - Hétérogène
 - Distribuée
- Des réseaux filaires et sans fil, existants ou spontanés
- Des données à prélever et à partager dans le respect de la vie privée
- Des services à déployer

33

Ce qu'on peut retenir, c'est que pour rendre notre ville plus intelligente, il va nous falloir des infrastructures matérielles, ces infrastructures sont **complexes, hétérogènes et distribuées**. Nous avons vu très hétérogènes car elles reposent à la fois sur des infrastructures existantes, d'autres spontanées qui vont se développer grâce à de nouveaux équipements, en utilisant des réseaux filaires et/ou sans fil, là aussi qui existent ou qui vont devoir se déployer à la demande. En prélevant des données et en les partageant tout en respectant la vie privée des citoyens et en utilisant et déployant de nouveaux services.

Illustrations & photos : crédits

p. 4 : droits réservés, ministère des transports Québec,
<http://actualites.communauto.com/wp-content/uploads/2011/09/mtq.jpg>

p. 6 : Openclipart, By Antoine, <https://openclipart.org/detail/36979/ampoule>
Openclipart, By mbtwms, <https://openclipart.org/detail/28505/musical-note>
Openclipart, By palomaironique, <https://openclipart.org/detail/46393/thermometer-hot>

p. 8 : clipart Microsoft,

p. 8 : droits réservés, <http://www.atmosphere-citation.com/tag/on-choisit-pas-sa-famille>

p. 16 : ©INRIA / Photo Kaksonen

p. 17 : ©HiKoB Corporate Photo Stream, ©Transpole

p. 23–31 : droits réservés