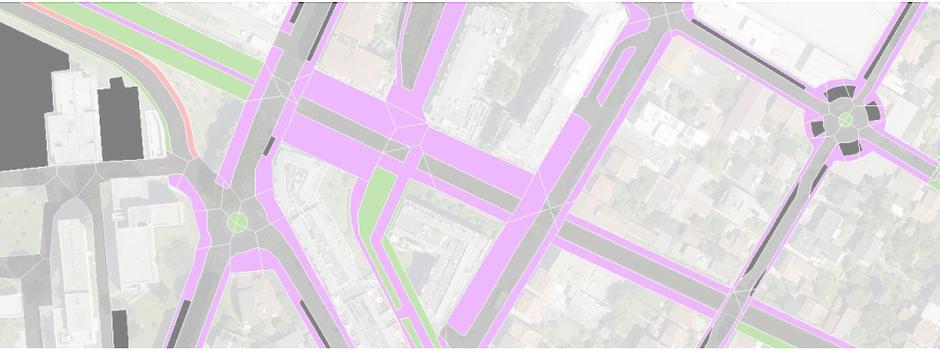


Session F1 : Aménagements routiers

**Pour des données sur les matériaux dans les
bases de données spatiales de voiries urbaines**

Pavard A., Dony A., Bordin P.

4 décembre 2019



- **Contexte : Modélisation SIG de la voirie urbaine pour une gestion optimisée des interventions**



- **Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte d'informations**



- **Enrichissement d'une base de données spatiale voirie par des informations sur les matériaux et déformations**

Contexte

*Modélisation SIG des voiries pour
une gestion optimisée des
interventions*

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines – I- Contexte



Pavard A. 2018



Pavard A. 2018

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines – I- Contexte

Qui fait quoi ?

- Identifier les intervenants
- Comprendre la réglementation

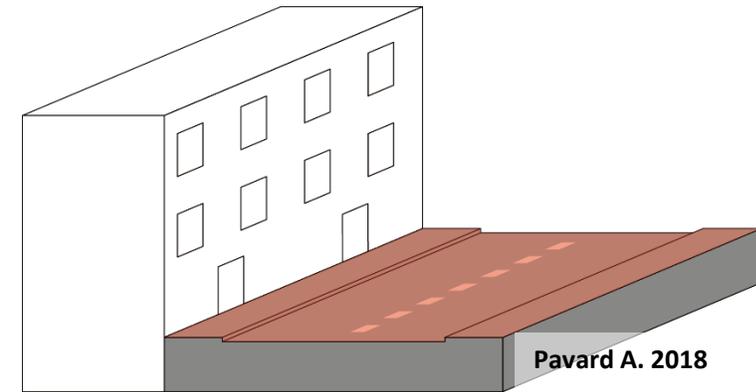
Qu'est ce que la voirie
(selon les ≠ acteurs?)

- Identifier les différences de vision
- Analyser le vocabulaire



Pavard A. 2018

La voirie est un espace multidimensionnel

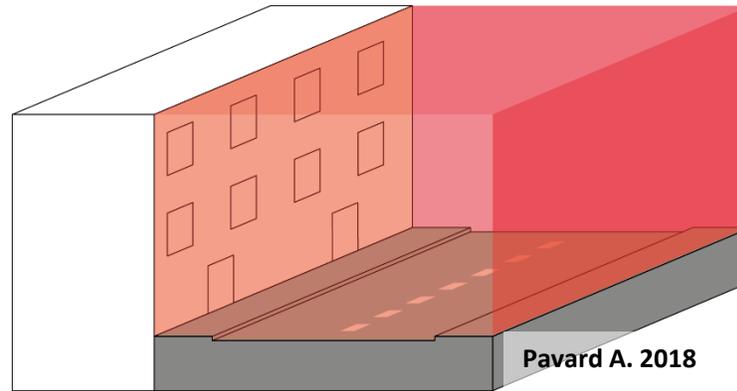
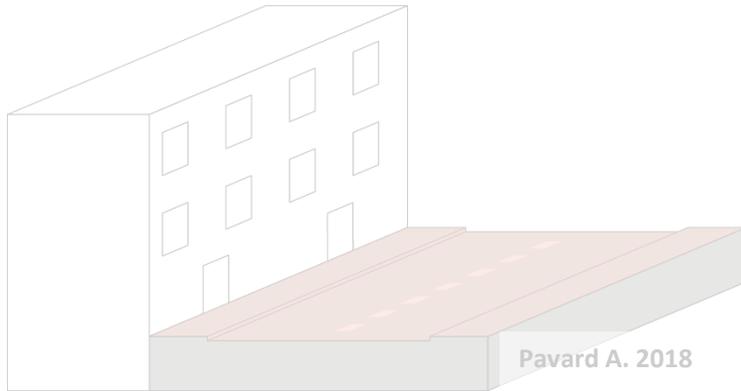


- Une implantation en sursol :
- Les chaussées
 - Leurs dépendances

La voirie est un espace multidimensionnel

Un volume aménagé en surface :

- Accessoires
- Végétation
- Etc.

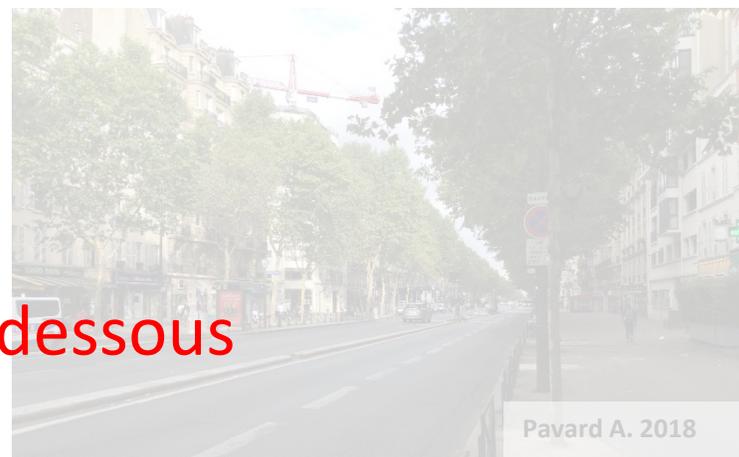
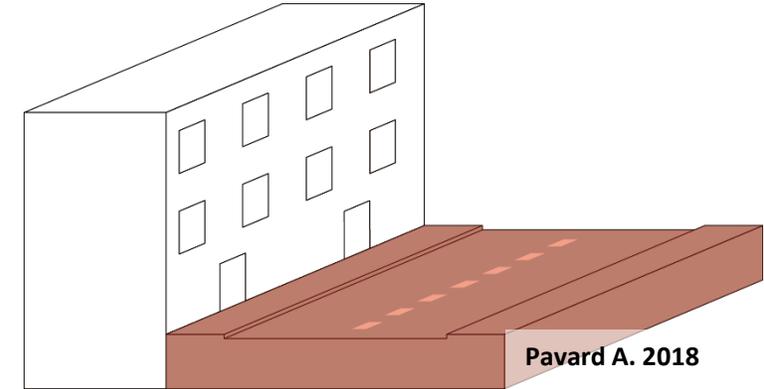
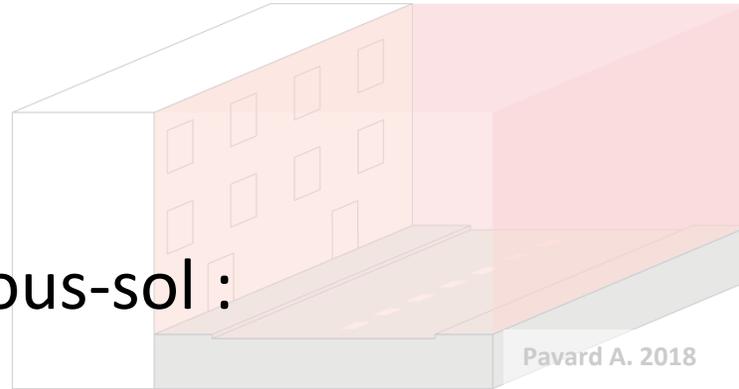


La voirie est un espace multidimensionnel

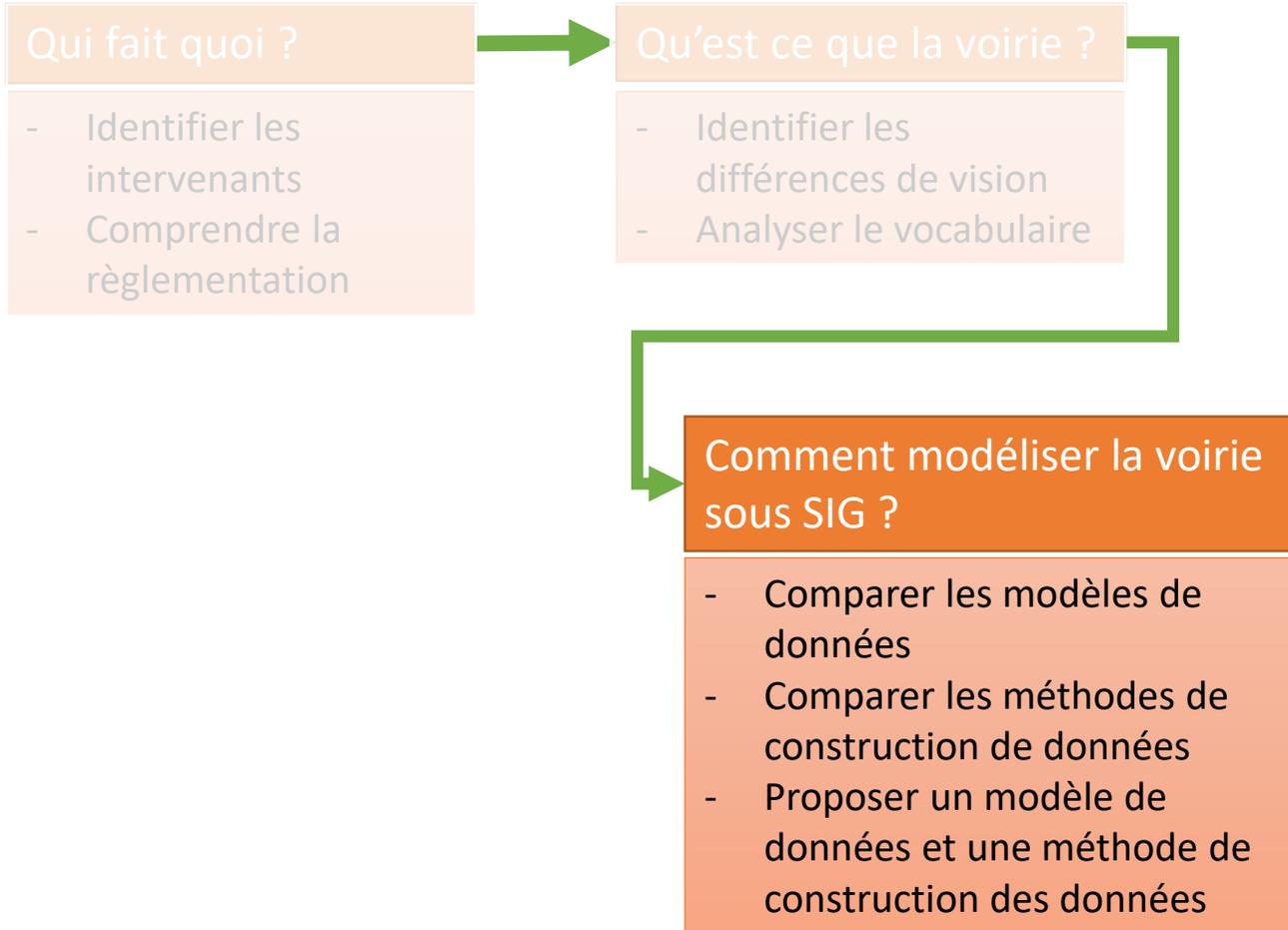
Une structure en sous-sol :

- Accessoires
- Végétation
- Etc.

→ Des réseaux en-dessous



Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines – I- Contexte



De la modélisation surfacique de la voirie à une prise en compte de la structure

Voirie Cachan (Val de Marne)



Pavard A. 2018

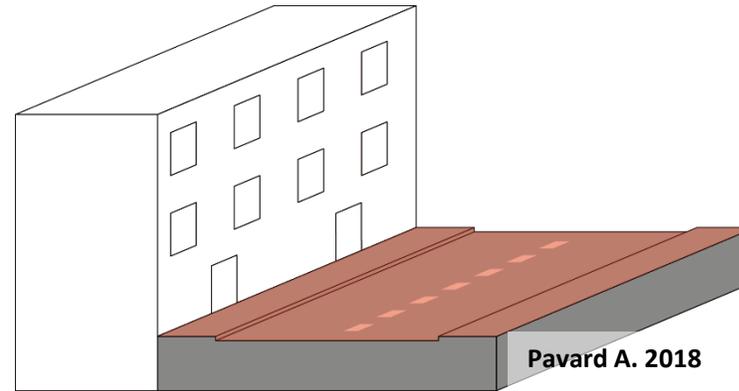
830 000 m²

De la modélisation surfacique de la voirie à une prise en compte de la structure

Voirie Cachan (Val de Marne)



830 000 m²

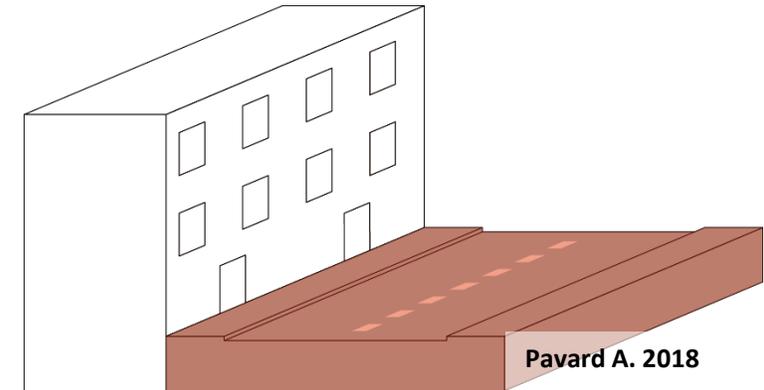
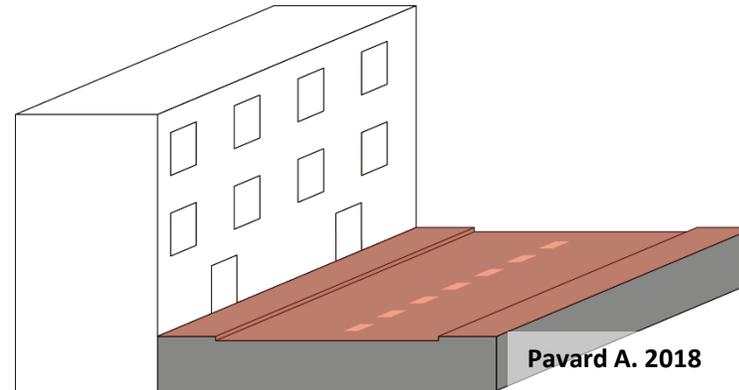


De la modélisation surfacique de la voirie à une prise en compte de la structure

Voirie Cachan (Val de Marne)



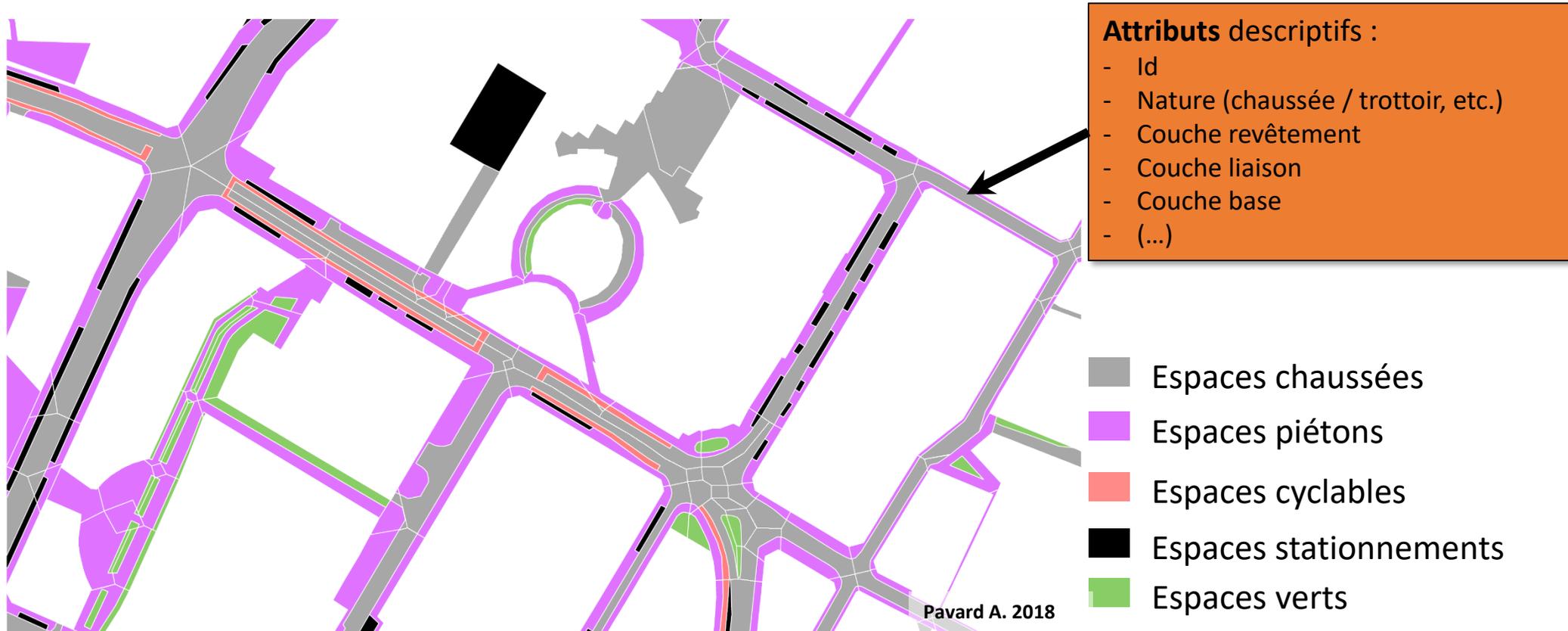
830 000 m²



Décomposition de la voirie en ses éléments constitutifs



Gestion de la dimension en Z de la voirie



*Voirie urbaine, matériaux et
dégradations, des besoins à la
collecte d'informations*

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

Surface
& épaisseurs des couches



Matériaux selon les usages / Variété
d'espaces & différenciation visuelle



Refaire à l'identique...

2. Etat de ces structures à un temps t identifié

Définir l'«état des revêtements»



Identifier les causes d'évolution
des caractéristiques

→ circulation + usages divers +
intempéries

→ Réseaux enterrés et / ou
mobiliers urbains en surface =
accélération évolution

Établir un diagnostic voirie pour
le milieu urbain

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines – II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

→ Quels matériaux pour quel(s) usage(s) =
Deux constats :

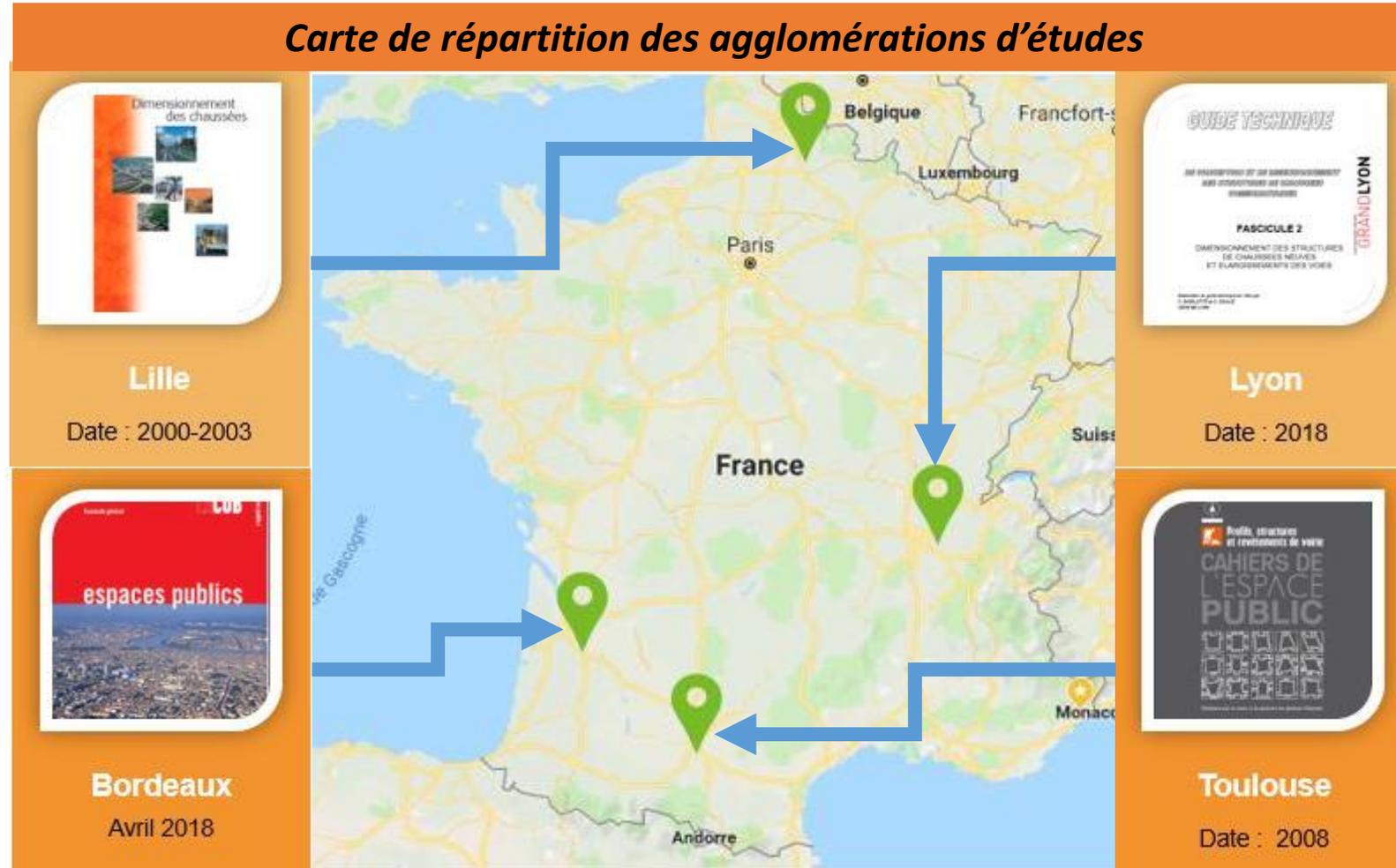
Documentation générale sur les structures et matériaux routiers

Un guide technique national récent sur les revêtements de voirie urbaine



- ❖ Catalogues de voirie urbaine (Lyon, Lille, Toulouse, Bordeaux).
 - ✓ Disponibilité des guides
 - ✓ Différentes régions
 - ✓ ≠ Climats
 - ✓ ≠ Façons d'aménager

Carte de répartition des agglomérations d'études

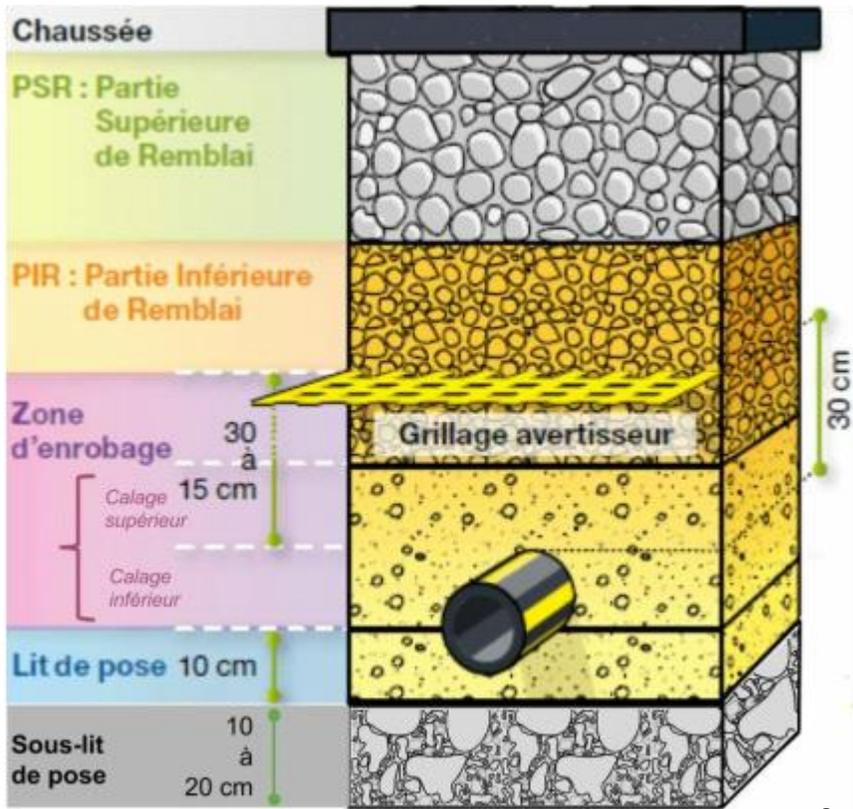


Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines – II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

A- Peu d'information sur des structures spécifiques de voirie en milieu urbain...

B- Panoplie large de revêtements de surface avec distinction entre les matériaux modulaires ou non

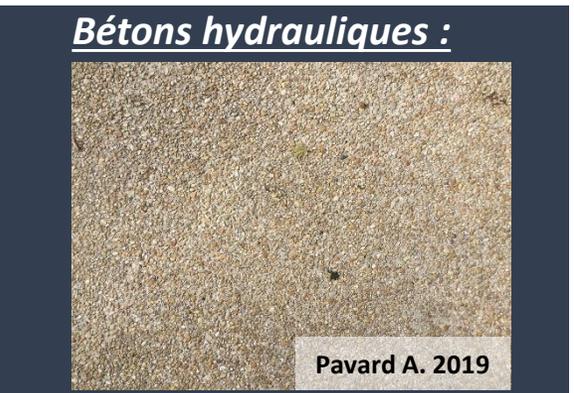


Source Wikitp.fr consulté en 2019

Exemples mat. modulaires



Exemples mat. non modulaires



Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

M A T E R I A U X

M o d u l a i r e s

- Préfabriqués en atelier / usine
- Prêts à la pose sur chantier



Pavard A. 2019

Pavés



Pavard A. 2019

Dalles



Autres critères dont :

- Confort
- Bruit
- (...)
- Mise en œuvre
- Maintenance
- (...)

	Noms des matériaux	Pour quels usages ?				Lieu
		Véhicule. Légers	Poids Lourds	Modes doux	Piétons	
matériaux modulaires	Pierre grès	+	+	+	+	Lille, Bordeaux, Lyon
	Alvéolaires	-	-	-	+	Lyon
	Marbre	-	-	-	+	Lille, Lyon
	Béton modulaire	-	-	+	-	Bordeaux
	Pavés et dalles béton	-	-	+	+	Toulouse, Bordeaux
	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

M A T E R I A U X

N o n M o d u l a i r e s

- Fabriqués in situ ou en usine
- Répandus, foisonnés et compactés sur chantier.



Bétons bitumineux



Bétons hydrauliques



Autres critères dont :

- Confort
- Bruit
- (...)
- Mise en œuvre
- Maintenance
- (...)

	Noms des matériaux	Pour quels usages ?				Lieu
		Véhicule. Légers	Poids Lourds	Modes doux	Piétons	
						(...)
Matériaux non modulaires	Asphalte noir	+	+	+	+	(...) Toulouse, Lyon, Bordeaux
	Béton bitumineux	++	++	++	++	(...) Lyon
	Sable stabilisé avec liant	++	-	+	+	(...) Bordeaux
	Résine	-	-	+	+	(...) Lille, Lyon
	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...) (...)

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

→ Spécificités de la voirie urbaine

≠ usages et usagers
(piétons, véhicules individuels /
communs, etc.)

Pavard A. 2019

≠ matériaux de surface (couleurs
/ textures, etc.)

Pavard A. 2019

Usage important des matériaux
modulaires

Pavard A. 2019

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

→ Spécificités de la voirie urbaine

≠ usages et usagers (piétons, véhicules individuels / communs, etc.)

Pavard A. 2019

≠ matériaux de surface (couleurs / textures, etc.)

Pavard A. 2019

Usage important des matériaux modulaires

Pavard A. 2019

❖ Critères de choix multiples :

- ✓ Esthétisme,
- ✓ Paramètres structurels ...et superficiels
- ✓ Partage de l'espace selon les modes,
- ✓ PMR
- ✓ etc.

❖ Présence de réseaux enterrés :

- ✓ Peu de galeries multi-réseaux
- ✓ Fragilisation de la structure (/2 durée de vie)
- ✓ Remblayage de qualité
- ✓ Impact sur l'entretien (regards et émergences, limitation hauteur de décaissement)

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1. Connaissance des structures des différents éléments constitutifs en fonction de leur typologie

→ Spécificités de la voirie urbaine

≠ usagers (piétons, véhicules individuels / communs, etc.)

Pavard A. 2019

≠ matériaux de surface (couleurs / textures, etc.)

Pavard A. 2019

Usage important des matériaux modulaires

Pavard A. 2019

→ Très peu, voire aucune information sur un choix lié à la présence / absence de réseaux enterrés.

❖ Critères de choix multiples :

- ✓ Esthétisme,
- ✓ Paramètre structurel ...et superficiel
- ✓ Partage de l'espace selon les modes,
- ✓ PMR
- ✓ etc.

❖ Présence de réseaux enterrés :

- ✓ Peu de galeries multi-réseaux
- ✓ Fragilisation de la structure (/2 durée de vie)
- ✓ Remblayage de qualité
- ✓ Impact sur l'entretien (regards et émergences, limitation hauteur de décaissement)

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

2. Etat des éléments de voirie à un temps t identifié

→ Caractéristiques initiales attendues en surface

Matériaux de surface	Sécurité	Confort
<ul style="list-style-type: none">- Modulaire / non modulaire- Couleur- ...	<ul style="list-style-type: none">- Adhérence- Rugosité- ...- ...	<ul style="list-style-type: none">- Planéité- Confort thermique- Uni- Bruit



Conservation des caractéristiques de surface :

→ **Protéger les couches d'assise**
+
intégrité structure

Connaissance de l'état de la voirie passe par :

→ une auscultation / un relevé des dégradations en surface

→ **indicateur souvent pertinent pour évaluer l'évolution structurelle et superficielle**

2. Etat des éléments de voirie à un temps t identifié

→ Méthodes d'auscultation de **chaussées** diverses et variées (...):



Méthode d'essai LPC 38-2 associée à ME LCP 52 (dégradations de surface) et autres ME LCP

✓ Démarche :

- Répartition selon type de réseau, trafic, Objectifs (...)
- + Classification des dégradations (recommandation de passage)
- + Relevés mesurables ou visuels / automatiques ou non / continus ou non
- Méthode à destination des **chaussées routières**
- Besoins :
 - opérateurs formés
 - **connaissance des structures et revêtement initial!?**

Refonte dans PN
DVDC

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

2. Etat des éléments de voirie à un temps t identifié

→ Méthodes d'auscultation de **chaussées** diverses et variées pour une **évaluation non standardisée** :



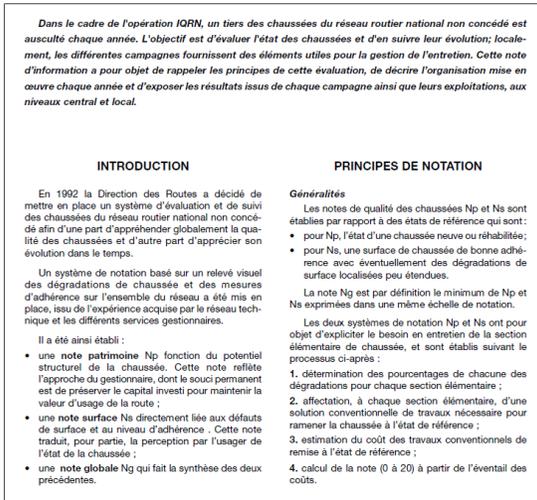
✓ IQRN pour RRNnc :

- Note générale : Ng = Evaluation de l'état structurel + adhérence + dégradations de surface
- Indicateur de niveau d'usage offert par la chaussée
- Modernisation depuis 2018 :
 - nouveaux outils,
 - nouvelles méthodes à grand rendement,
 - + précis,
 - + fiable...

✓ Autres échelons : communes, intercommunalités, départements :

- Démarches = ou dérivées avec :
 - relevés moins coûteux,
 - méthodes reposant sur l'évolution des dégradations et leur gravité
- Contexte et enjeux ≠
- Complexité et évolution de l'organisation administrative

→ IQRN non adapté... car présence de réseaux et entretien ≠



2. Etat des éléments de voirie à un temps t identifié

→ Méthodes d'auscultation de **chaussées** diverses et variées **pour une évaluation non standardisée** :



GEPUR : Gestion et
Entretien du Patrimoine
Urbain et Routier - Méthodes,
outils et techniques

Volet n°1 : Routes Interurbaines
et traverses d'agglomérations

Juin 2016

Guide
Guide GEPUR volet n°2 :
Voiries urbaines – en cours

✓ **Plusieurs étapes :**

- **Connaissance du réseau avec données générales :**

- L, I S, trafic , % zone urbaine...
- couches de Surface et structurelles,
- fréquence de renouvellement

- **Hierarchisation en fonction :**

- des usages,
- fréquences et évolution d'utilisation,
- urbain / rural (..)

- **Niveaux de service de A à E** → indicateurs élémentaires liés aux dégradations

- **Stratégie d'entretien**

✓ **Les limites :**

- Considérations **uniquement** des chaussées
- Présence de réseaux enterrés non examinée

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines –

II- Voirie urbaine, matériaux et dégradations, des besoins à la collecte

1+ 2. Connaissance et état des éléments de voirie à un temps t identifié

Matériaux de la voirie urbaine



Dégradations observables
voirie mesurables

- **Surface** : large panoplie de matériaux selon usages et usagers
- **Structure** : a priori pas de choix identifiés si présence de réseaux

Auscultation de la voirie urbaine

- **Nature** : nids de poules, flashes, déformations, faiénçage, fissures, etc.
- **Niveau de gravité** : taille, profondeur, etc.

Niveau de service

- Méthode non standardisée (tendances)
- Prise en compte de la chaussée – **et les dépendances ?**
- Mesures ponctuelles ou continue - matériel +/- adaptable à l'urbain, +/- couteux
- Indicateur élémentaire : bon/ moyen /mauvais (selon usage et chiffrable)
- Par combinaison, définition de ≠ niveaux de service selon gestionnaire

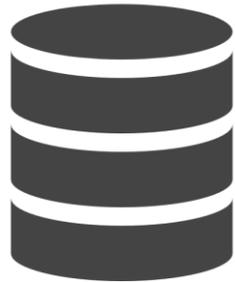
*Enrichissement d'une base de
données spatiale voirie par des
informations sur les matériaux et
déformations*

Comment peupler la BD objet voirie ?



Comment peupler la BD objet voirie ?

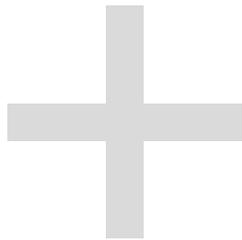
BD objet
Voirie (surfactive)



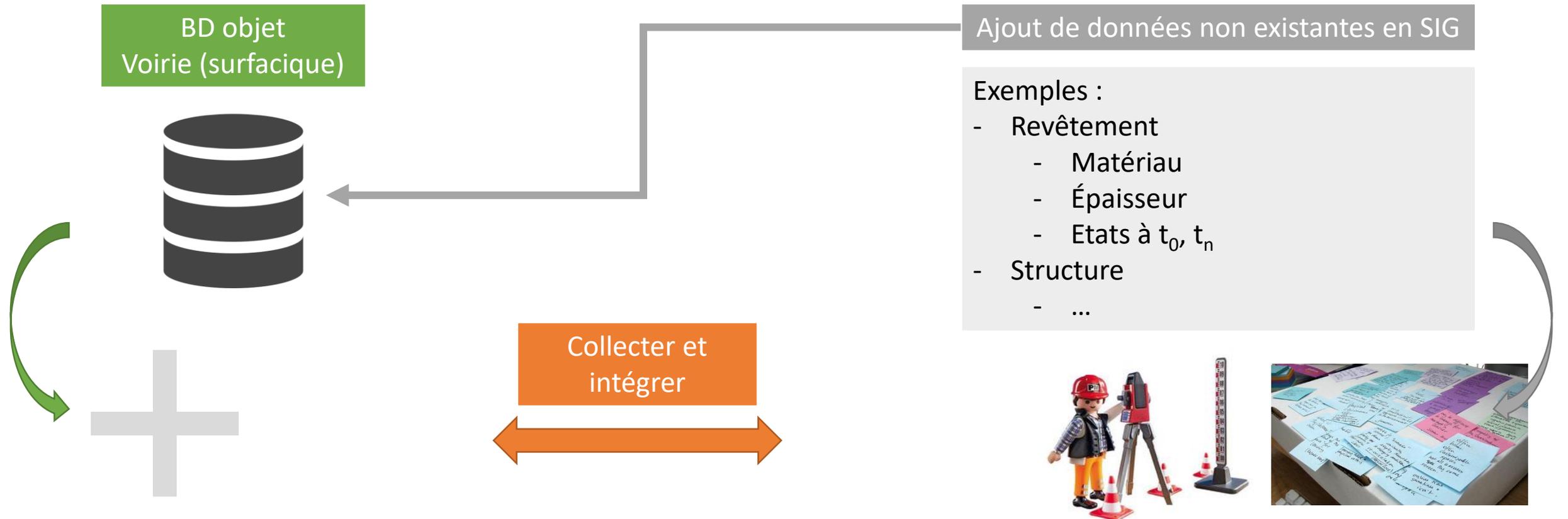
Ajout de données non existantes en SIG

Exemples :

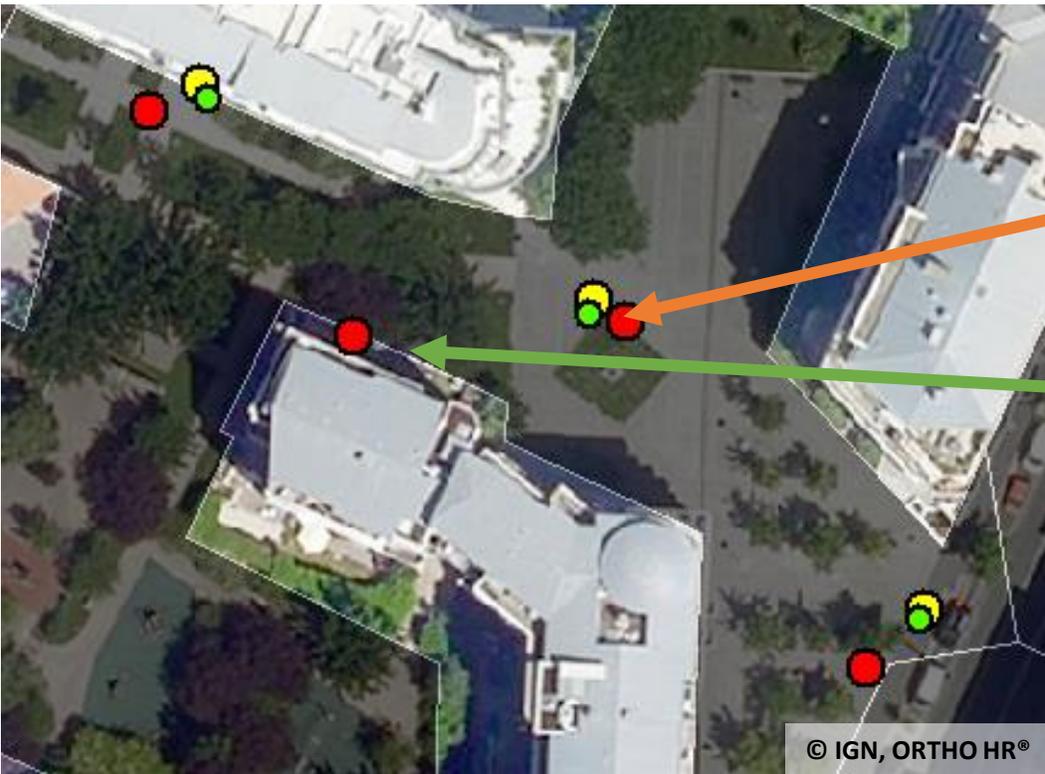
- Revêtement
 - Matériau
 - Épaisseur
 - Etats à t_0 , t_n
- Structure
- ...



Comment peupler la BD objet voirie ?



Comment peupler la BD objet voirie : Exemple des revêtements routiers



Les points GPS et Plan sont généralement proches

Les points tablettes sont souvent incohérents

- Point tablette
- Point GPS
- Point Plan

Comment peupler la BD objet voirie : Exemple des revêtements routiers

Les levés par plan sont réalisables dans tous les cas

Les levés GPS dépendent de l'environnement (bâti haut et dense / couvert végétal)



● Point tablette ● Point GPS ● Point Plan

Pour des données sur les matériaux dans les BD spatiales de voiries urbaines – III- *Enrichissement d'une BD spatiale voirie*

Comment peupler la BD objet voirie : Exemple des revêtements routiers

+ de 2 500 levés sur terrain (Cachan)

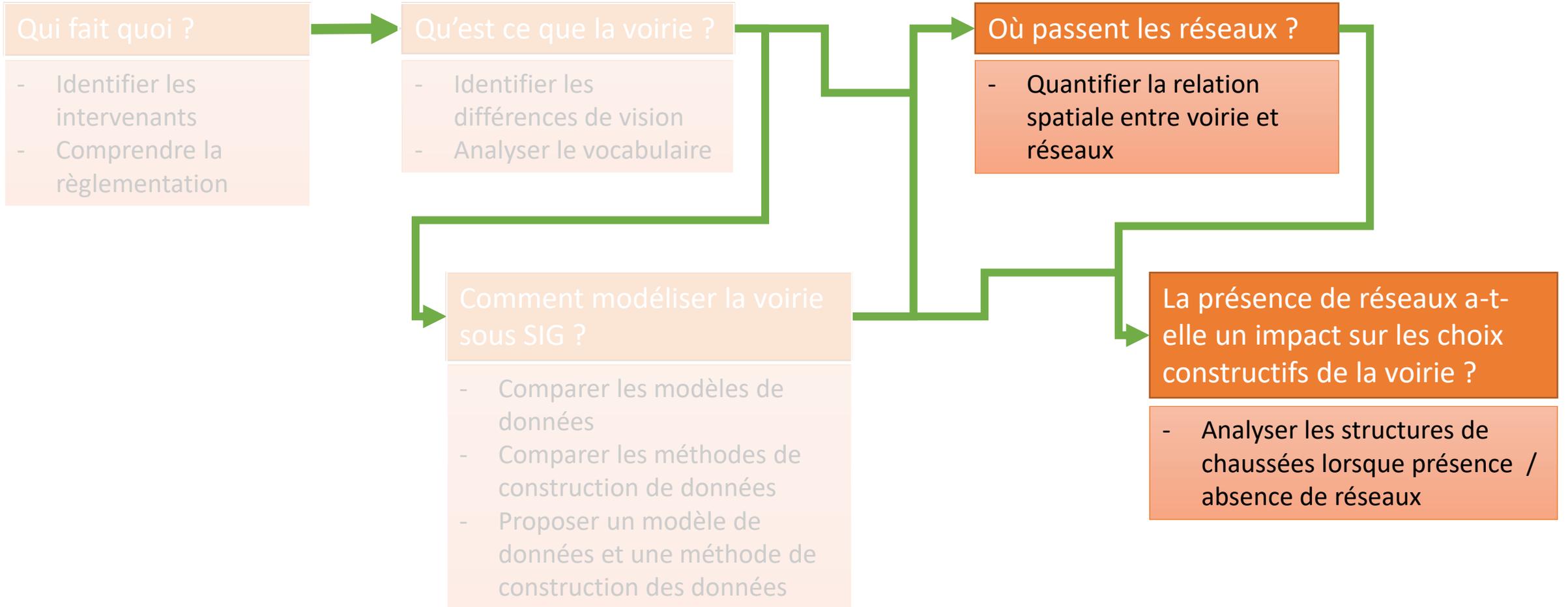


- Nature : Trottoir
- Gestionnaire : Commune
- Date levé : 22/07/2019
- Type revêtement : Enrobé rouge
- État : Fissures (faïençage)
- (...)



- Nature : Chaussée
- Gestionnaire : Commune
- Date levé : 22/07/2019
- Type revêtement : Enrobé noir
- État : Sans défaut apparent
- (...)

Conclusion



Merci pour votre attention



École Spéciale des Travaux Publics, du Bâtiment et de l'Industrie - ESTP Paris

28 avenue du Président Wilson - 94234 Cachan Cedex

Tél. : +33 (0)1 49 08 56 50 - Fax : 01 45 47 60 39 - www.estp.fr

Établissement d'enseignement supérieur privé d'intérêt général (EESPIG), reconnu par l'État depuis 1921, géré par une association sans but lucratif régie par la loi du 1er juillet 1901.

Membre associé de la COMUE Université Paris-Est.

Siret 325 002 111 00012 - TVA intracommunautaire : FR 78 325 002 111