

**Le BIM appliqué à la gestion du sous-sol:  
De l'ouvrage au territoire**

par **Bernd Domer**  
 Prof. et responsable de l'institut  
 inPact à l'hepia,  
 membre du conseil d'administration  
 de Bâtir digital Suisse



Journée Infra 2018

**Le BIM appliqué à la gestion du sous-sol:  
De l'ouvrage au territoire**

Journée infra 2018: Développement BIM. Et les infrastructures ?  
 6.2.2018

Dr Bernd Domer, Professeur HES,  
 responsable inPACT

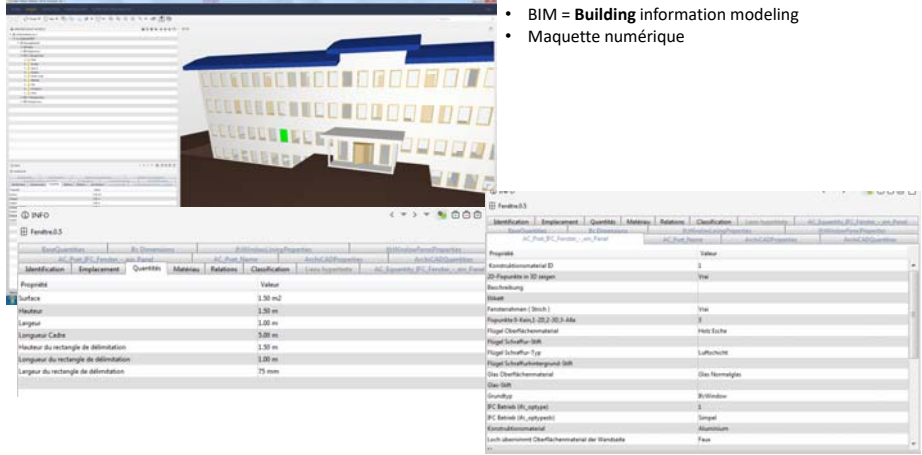


06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

**Hes-SO**

### BIM aujourd'hui:



The screenshot shows a 3D model of a building with a blue roof and yellow walls. Below the model is a data table with columns for 'Propriété' and 'Valeur'. The table lists various building components and their values, such as 'Surface' (3.30 m2), 'Hauteur' (3.30 m), and 'Longueur Cadre' (3.30 m).

- BIM = **B**uilding information modeling
- Maquette numérique

17 06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

**Hes-SO**

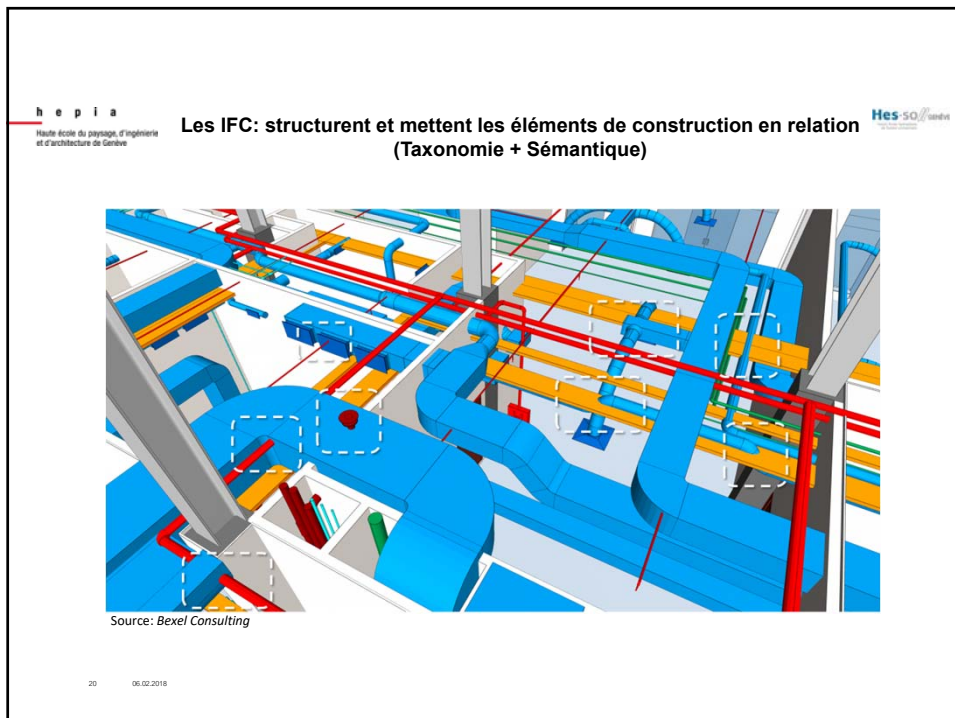
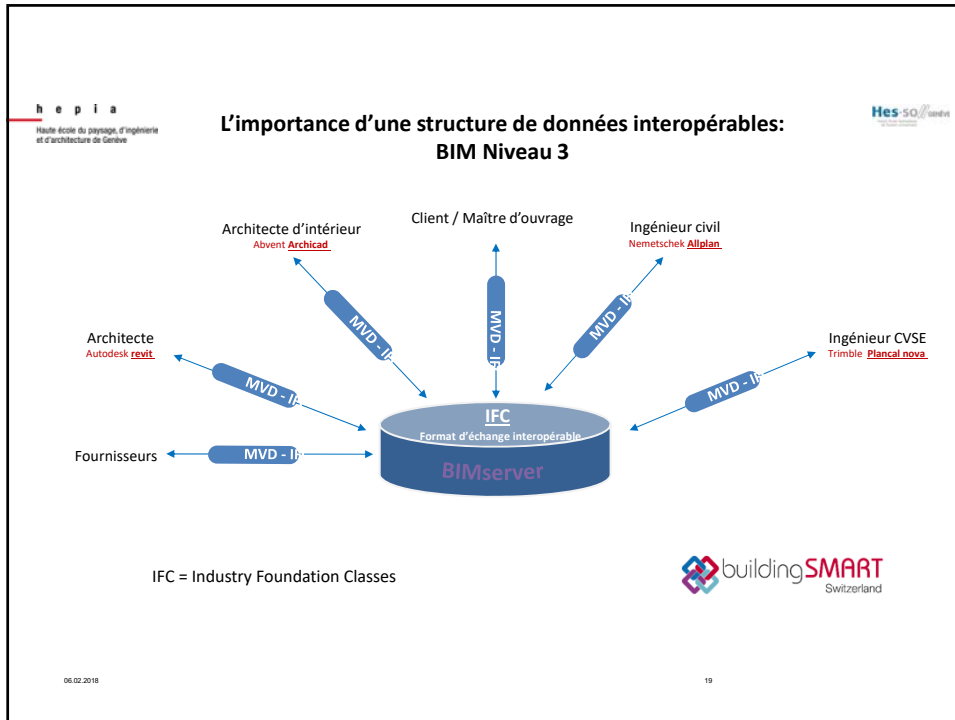
### Diagramme de maturité BIM

Méthodologie

	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Technologie	2D		Plusieurs maquettes numériques, partagées avec des outils d'intégration	Un seul modèle intégrant la totalité des informations nécessaires
		3D		
	Attributs			
	4D Planning			
5D Budget				
6D Facility management				

Adapté de: Yuan Z., Smith I. F. C.: BIM Building Information Modelling, ASCE Global Center for Excellence in Computing

18 06.02.2018



hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO

## BIM – De nouveaux modèles de collaboration

ICE (Integrated Collaborative Engineering) sessions:




Source: Odeh Engineers

21 06.02.2018

hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO

## Bilan intermédiaire

Le BIM et les IFC:

- + Proposent un format de données interopérable, bien structuré et sémantiquement riche.
- + Encouragent le travail collaboratif et une bonne communication entre tous les acteurs d'un projet.
- Ne permettent pas avec la version actuelle des (IFC 4) de modéliser les ouvrages d'infrastructure. Leur intégration est prévue avec la prochaine version (IFC5), qui couvrira les routes, les ponts et les tunnels.
- Ne peuvent pas modéliser l'environnement à plus grande échelle que l'échelle locale du projet.


22 06.02.2018

**Comparaison GIS et BIM**

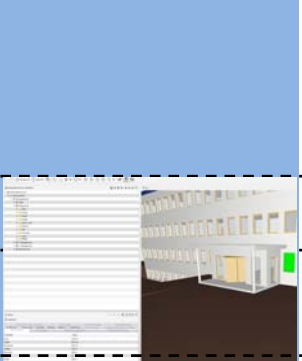
hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO/Genève

**GIS - CityGML**



**BIM - IFC**



Monde  
Continent  
Pays  
Ville  
Bâtiment  
Pièce  
Élément  
CVSE

Source: Kaden et. al.; Leitfaden Geodäsie und BIM 2017

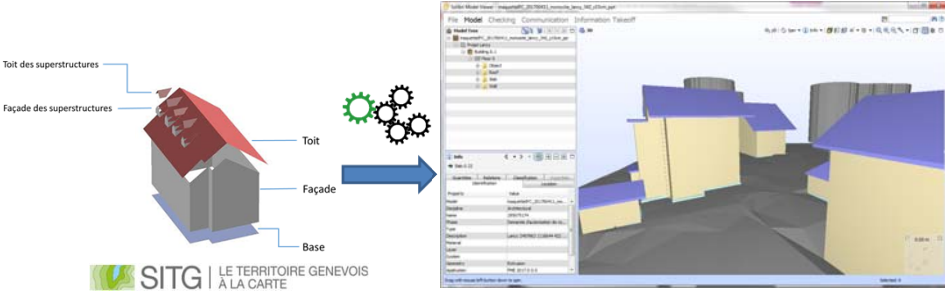
23

06.02.2018


**BIM et territoire:  
La maquette de référence**

hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

Hes-SO/Genève



SITG | LE TERRITOIRE GENEVOIS  
À LA CARTE



REPUBLIQUE  
ET CANTON  
DE GENÈVE

L'avenir est à créer

Hes-SO/Genève

hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

24

06.02.2018


**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

## Comparaison

**Hes-SO**  
Haute école spécialisée de Suisse occidentale

### GIS

- Bottom-up
- **Echelle territoriale**
- Modélisation d'une réalité
- **Modifications régulières, actualisation continue du modèle**
- **Modèle peu complexe par rapport à la sémantique**
- Représentation de la géométrie peu complexe (B-REP)




- LandInfra
- InfraGML

- CityGML

### BIM

- Top-down
- **Echelle locale**
- Modélisation d'une idée
- **Modifications très fréquentes, modèle dynamique**
- **Modèle très complexe par rapport à la sémantique**
- Représentation de la géométrie complexe (CSG, sweep volumes)



- IF

← IFC 5 →

IFC alignment

25

06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

## Et les infrastructures ?

**Hes-SO**  
Haute école spécialisée de Suisse occidentale




Source: Badische Zeitung

Construction d'un tunnel ferroviaire à Rastatt (D):  
interruption de la ligne entre l'Allemagne et la Suisse pendant 6 semaines en 2017.

**Hes-SO**  
Haute école spécialisée de Suisse occidentale

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

L'avenir est à créer

26

06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

## Et les infrastructures ?

**Hes-SO** / Genève



Interruption de la conduite de chauffage à distance à Monthey le 15 janvier 2018.  
4'000 foyers touchés.

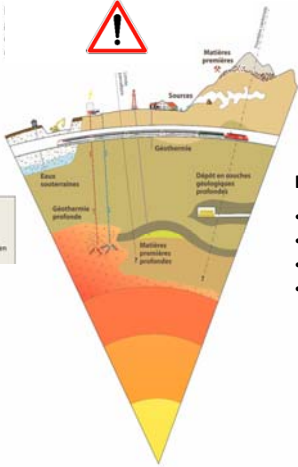
*Source: 20 minutes du 15.01.2017, photo jbm*

27
06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

## Le sous-sol: qu'est-ce qui se passe?

**Hes-SO** / Genève



**Et encore:**

- Conduites (eau, gaz, télécom, etc.)
- Ouvrages (bâtiments) souterrains
- Emprise des racines d'arbres
- CRDPPF
  - Sols pollués
  - Protection des eaux
  - Réservations pour des futurs projets d'infrastructure
  - Réservations pour l'espace nécessaire à la production, au transport et au stockage d'énergie

**Projet 11.3229 Risks**

Tenir compte:  
Je charge le Conseil fédéral de présenter dans un rapport:  
1. comment l'exploitation du sous-sol est réglée juridiquement sur les plans national et cantonal;  
2. quels moyens et quelles stratégies permettraient d'améliorer l'exploitation durable du sous-sol en Suisse.

**Loi sur les ressources du sous-sol (LRSS) (11921)**

**L 3 05**

*du 7 avril 2017*

Le GRAND CONSEIL de la République et canton de Genève, vu l'article 179 de la constitution de la République et canton de Genève, du 14 octobre 2012, décrète ce qui suit :

*Source: CHGEO – Association suisse des géologues 2012*

28
06.02.2018



hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

### Le sous sol: les cas d'utilisation

Hes-so / Genève



**Les deux étapes du projet d'extension souterraine de la gare Cornavin**

- 1. Première étape (2014-2017): Direction aéroport, La Plaine, France
- 2. Deuxième étape (2017-2020): Direction Lesnans

Annotations on the map:  
- Nouvelle voie à 200 mètres  
- Nouvelle voie souterraine  
- Transformation d'un passage souterrain  
- Une voie souterraine de direction de l'aéroport, y compris l'ancien avec l'étape 1  
- Deux voies à quai, y compris l'ancien avec l'étape 1  
- Nouveau quai souterrain  
- Deux voies souterraines en gare  
- Une voie souterraine en direction de l'aéroport

Source: Tribune de Genève, 13.6.2016

29 06.02.2018

hepia  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

### Le sous sol: les cas d'utilisation

Hes-so / Genève



**Legende**

- Urbanisme**
  - Zone d'habitat collectif
  - Zone d'habitat individuel
  - Zone commerciale
- Energie Fossile**
  - Zone d'habitat individuel
- Réserve Naturelle**
  - Zone d'habitat individuel
- Caractéristiques**
  - Zone d'habitat individuel
- Utilisation Souterraine**
  - Zone d'habitat individuel

30 06.02.2018



hepia Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes-SO

### Le sous-sol: structure et maturité sémantique des modèles numériques

Objets virtuels:

- CRDPPF (protection des eaux, sol pollué)
- CET (production, transport, stockage d'énergie)
- Autres: réservations pour des futurs projets d'infrastructure

OGC® Making location count.

buildingSMART Switzerland

GeoQuat swisstopo

31 06.02.2018

hepia Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hes-SO

### Les données du sous-sol: la situation

Pieter Bruegel, 1563

- Plusieurs sources (bases de données), de structure et sémantique variées sont à consulter
- Manque de certitudes sur le fait d'avoir l'intégralité des objets souterrains dans l'extrait de base de donnée
- Insécurité par rapport à la précision des données.
- Manque de superposition sémantique des divers modèles

32 06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève


## Conclusions / directions futures

**Hes-SO** / haute école de  
solothurne

- La modélisation des ouvrages intégrés dans leur environnement construit permettrait d'améliorer considérablement la qualité des projets et de la planification territoriale.
- L'espace souterrain devient important pour le développement urbain futur. Par contre, nous ne pouvons pas prétendre être en mesure de mettre à disposition l'intégralité des objets souterrains sous format numérique. La précision des données est d'ailleurs (très) variable et les formats ne sont pas interopérables.
- Il est prioritaire de développer la méthodologie d'intégration des diverses sources existantes dans un modèle prenant en compte les relations entre les objets (sémantique).

**swisstopo**

+ + +



33
06.02.2018

**hepia**  
Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

## Conférence BIM Change Management

**Hes-SO** / haute école de  
solothurne

ACCUEIL PROGRAMME INSCRIPTION SPONSORS & EXPOSANTS LIEU

📅 **19 Avril 2018**

**BIM Change Management**

Comment gérer le changement disruptif  
dans la construction ?

<https://inpact.hesge.ch/index.php/bim-change-management/>

34
06.02.2018