

Formalisation de l'intégration de données géospatiales dans un modèle multi-agents : cas de LittoSIM-GEN

Ahmed Laatabi, Cécilia Pignon-Mussaud

UMR 7266 LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle

<https://littosim.hypotheses.org/>

merIGéo – 24-26 novembre 2020

LittoSIM : c'est quoi ?



- ❖ Un dispositif de simulation participative et de mise en situation.
- ❖ Sensibiliser aux risques de la submersion marine en expérimentant, en équipes, des stratégies de prévention et de gestion du risque.
- ❖ Élus et gestionnaires locaux.

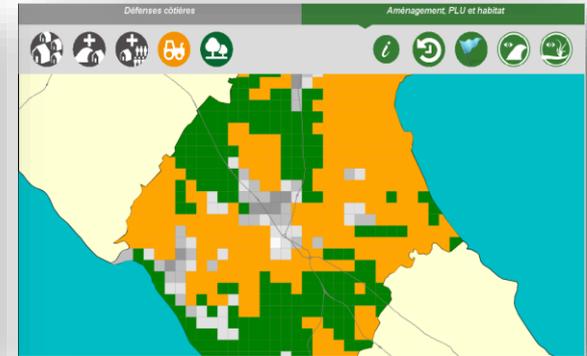
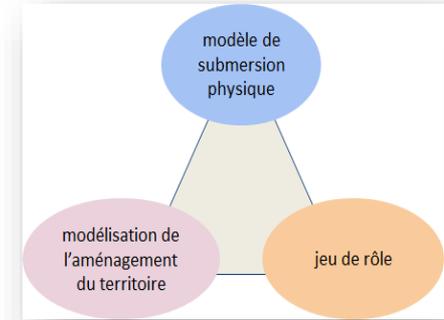
- ❖ Co-construit en 2015 avec la CC de l'île d'Oléron et le Pays de Marennes-Oléron.
- ❖ Développé dans le cadre de projets financés par la Fondation de France et la Région Nouvelle Aquitaine.
- ❖ Un consortium de laboratoires CNRS et IRD : LIENSs, CITERES, UMMISCO, PACTE, PRODIG.



LittoSIM : c'est quoi ?



- ❖ Un dispositif d'accompagnement à la gestion du risque de submersion marine comprenant :
 - une modélisation d'une submersion marine
 - un jeu sérieux
 - un simulateur interactif qui intègre les dynamiques environnementales et les actions humaines
- ❖ Déploiement sous forme d'ateliers



LittoSIM : c'est quoi ?



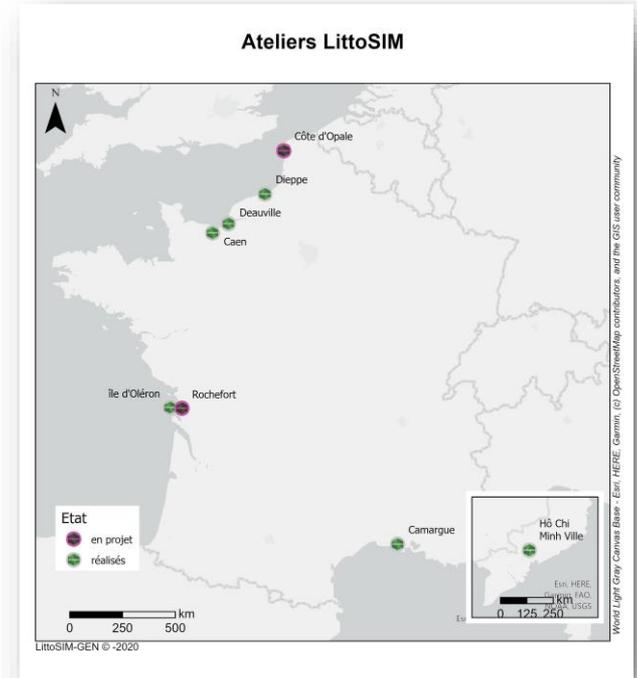
❖ Initialement sur l'île d'Oléron

Comment l'adapter à d'autres territoires?

❖ Depuis 2019 : **LittoSIM-GEN**

- étudier la généricité du dispositif
- le transposer à d'autres territoires
- évaluer son efficacité en termes d'apprentissage

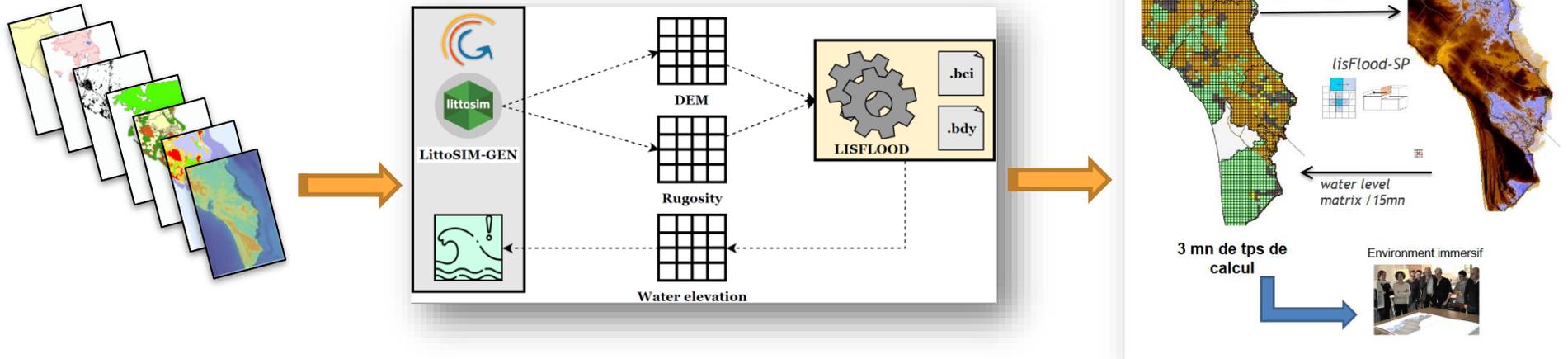
Comment formaliser l'intégration des données géospatiales dans LittoSIM-GEN ?



LittoSIM-GEN : architecture



- ❖ Modèle multi-agents (GAMA)
- ❖ Modèle hydrodynamique 2D (LISFLOOD-FP)
- ❖ Données géospatiales du territoire



LittoSIM-GEN : données

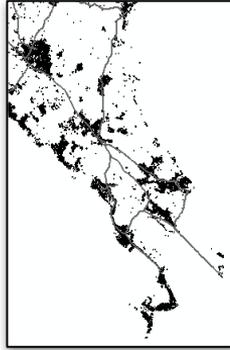


- ❖ Données réelles du territoire (vecteur, raster, texte)
- ❖ Une grande diversité, hétérogénéité et multiplicité des données géospatiales

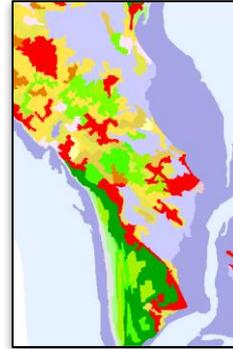
Communes



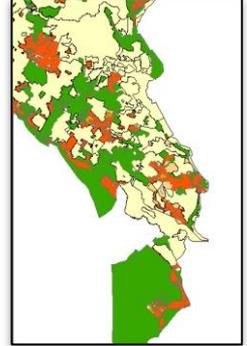
Bâtiments



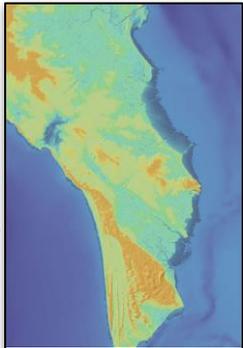
Occupation
du sol



PLU



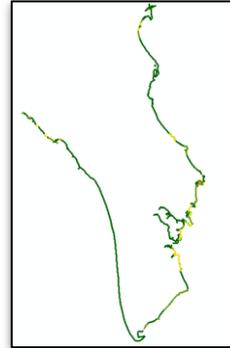
MNT/
Bathymétrie



Zones
protégées

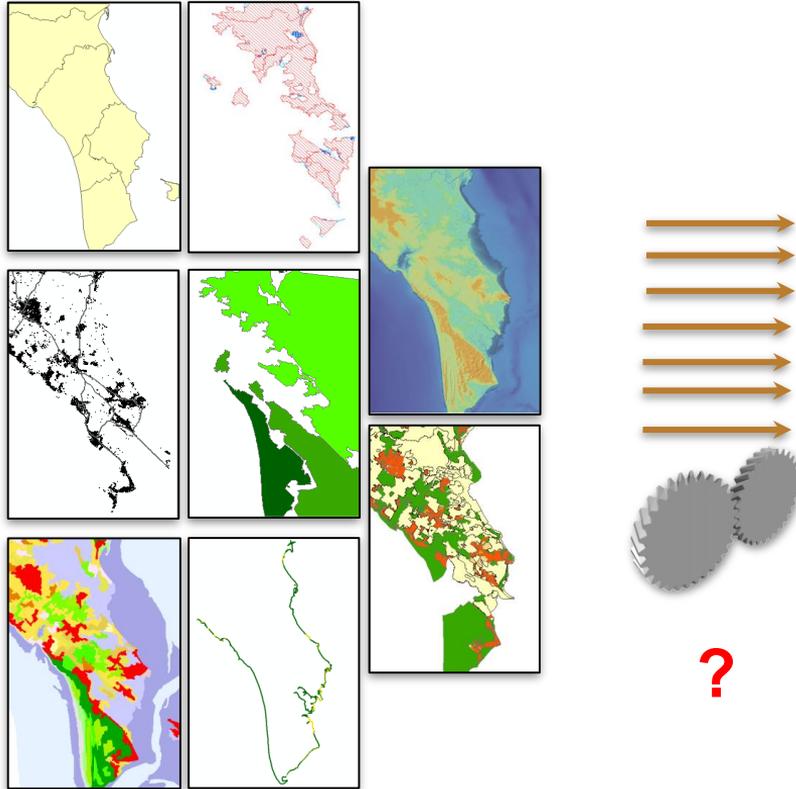


Défenses
des côtes



PPRN





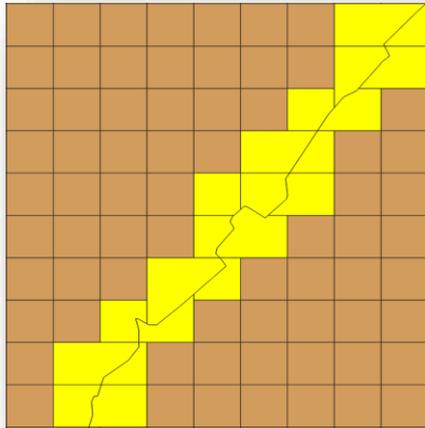
Structure LittoSIM

File	Type	Nature	Description
districts	shapefile	primary	the districts of the study area
convex_hull	shapefile	secondary	rectangular buffer enveloping the study area
buffer_in_100m	shapefile	secondary	a buffer of 100m inside the districts' shape
land_use	shapefile	secondary	a grid of land-use and planning cells
urban_plan	shapefile	primary	the local urban plan (PLU: Plan Local d'Urbanisme) specifying the town planning
land_cover	shapefile	primary	the Corine Land Cover (CLC) specifying the land cover type
buildings	shapefile	primary	the buildings of the study area
roads	shapefile	primary	lines representing principal roads (optional)
water	shapefile	primary	lines representing principal rivers (optional)
coastline	shapefile	primary	a line representing the coast
coastal_defenses	shapefile	primary	dunes and dikes protecting the coast
spa	shapefile	primary	natural and special protected areas
rpp	shapefile	primary	the risk prevention plan of flooding risk areas
dem	raster	primary	the digital elevation model grid
rugosity	raster	secondary	roughness (resistance to water) grid
file.bdy	text	primary	a time series of the water elevation scenario
file.bci	text	secondary	geographical boundaries of the domain

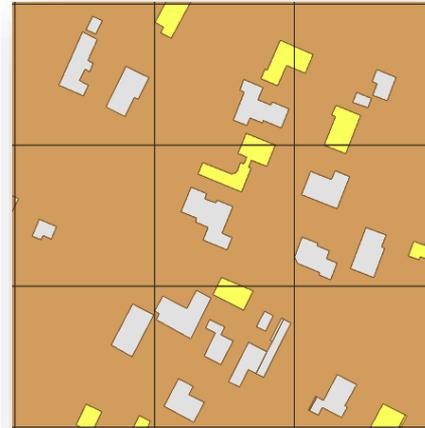
S'affranchir de traitements manuels longs et chronophages

❖ Données spatiales

- Création de nouveaux fichiers vecteur (grilles, convex hull, ...) et raster (MNT et rugosité)
- Vérification de l'intégrité des données géospatiales



Fusion des cellules non cliquables

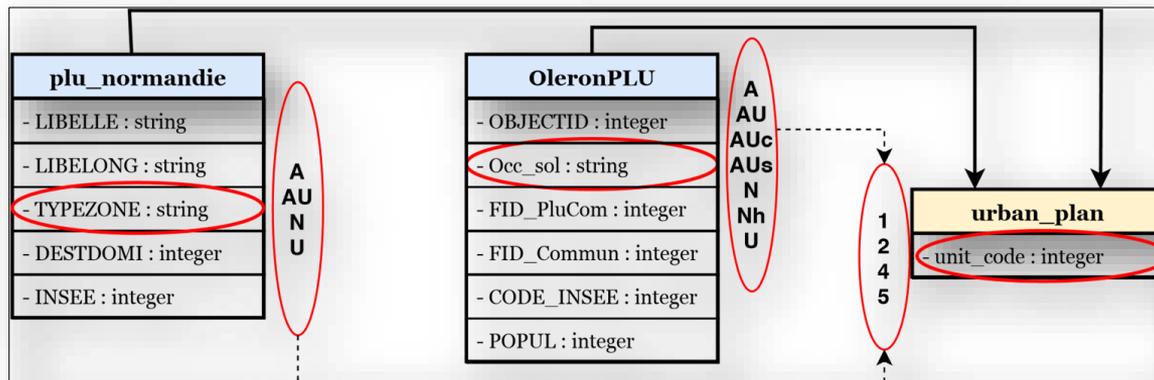


Découpage des bâtiments avec la grille LittoSIM

LittoSIM-GEN : traitement des données



- ❖ Le nommage des fichiers
- ❖ Définition du système de coordonnées projetées
- ❖ Conformité des données attributaires
 - Création et transformation d'attributs (string, integer, double)
 - Mapping des attributs/valeurs



Généricité et réutilisabilité du modèle

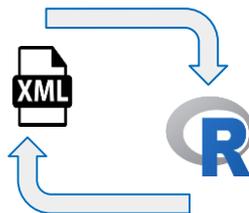
→ Où et comment les données sont utilisées dans le modèle ?

Le mapping données-modèle

→ Comment réutiliser le modèle avec de nouvelles données ?

La description de l'intégration des données au modèle

Fichiers XML (Extensible Markup Language) et scripts R

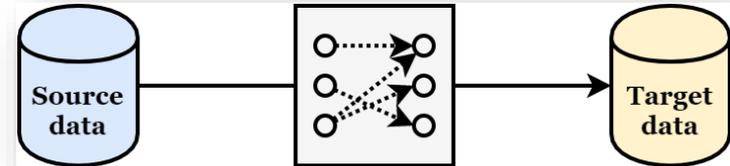


❖ Paramétrage du modèle

- Externalisation des paramètres
- Chargement dynamique de fichiers
 - Fichiers de configuration spécifiques à l'étude de cas

❖ Intégration des données

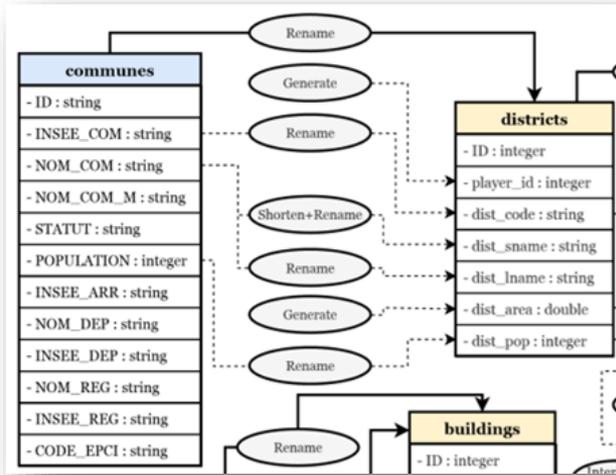
- Mapping et description de l'intégration de données
 - Identification de la structure cible
 - Identification de la structure source
 - Faire la liaison entre les deux structures
- Automatisation des traitements manuels
 - Fichiers de mapping spécifiques à l'étude de cas



LittoSIM-GEN : le mapping données-modèle



- ❖ Relier la structure des données sources à la structure LittoSIM
 - Où sont les données dans le modèle ?



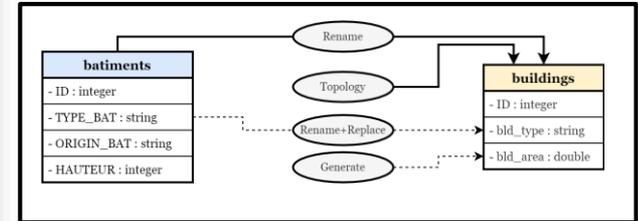
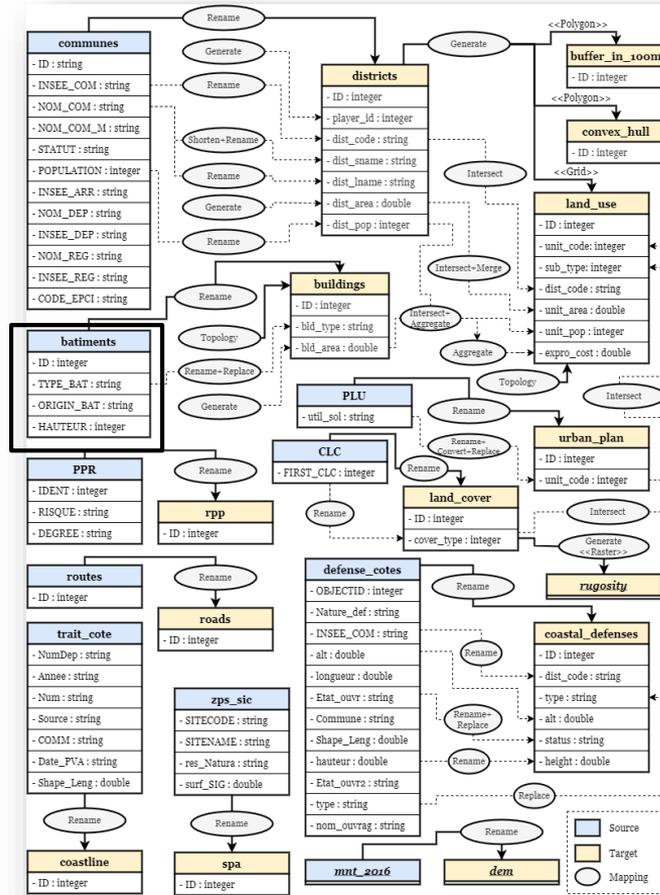
```
<file output-name = "districts.shp" input-name = "communes.shp">  
  <attribute output-name = "dist_code" type = "string" length = "5">  
    <input-name>INSEE_COM</input-name>  
  </attribute>  
  <attribute output-name = "dist_lname" type = "string" length = "40">  
    <input-name>NOM_COM</input-name>  
  </attribute>  
  ...  
</file>
```



LittoSIM-GEN : le mapping données-modèle



Besoin d'une description détaillée



LittoSIM-GEN : une description détaillée



Une description de l'intégration des données au modèle

❖ Protocole ODD (Overview, Design concepts and Details) :

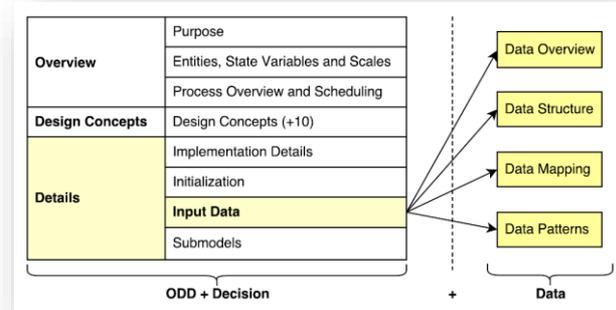
structurer la description d'un modèle

- Comment sont utilisées les données dans le modèle ?

❖ ODD+2D (Decision and Data)

décrire la relation données-modèle

- Data Overview : un aperçu sur les données et leurs sources.
- Data Structure : la structure de données sources.
- Data Mapping : la liaison entre la source et les données cibles.
- Data Patterns : la description des traitements de liaison



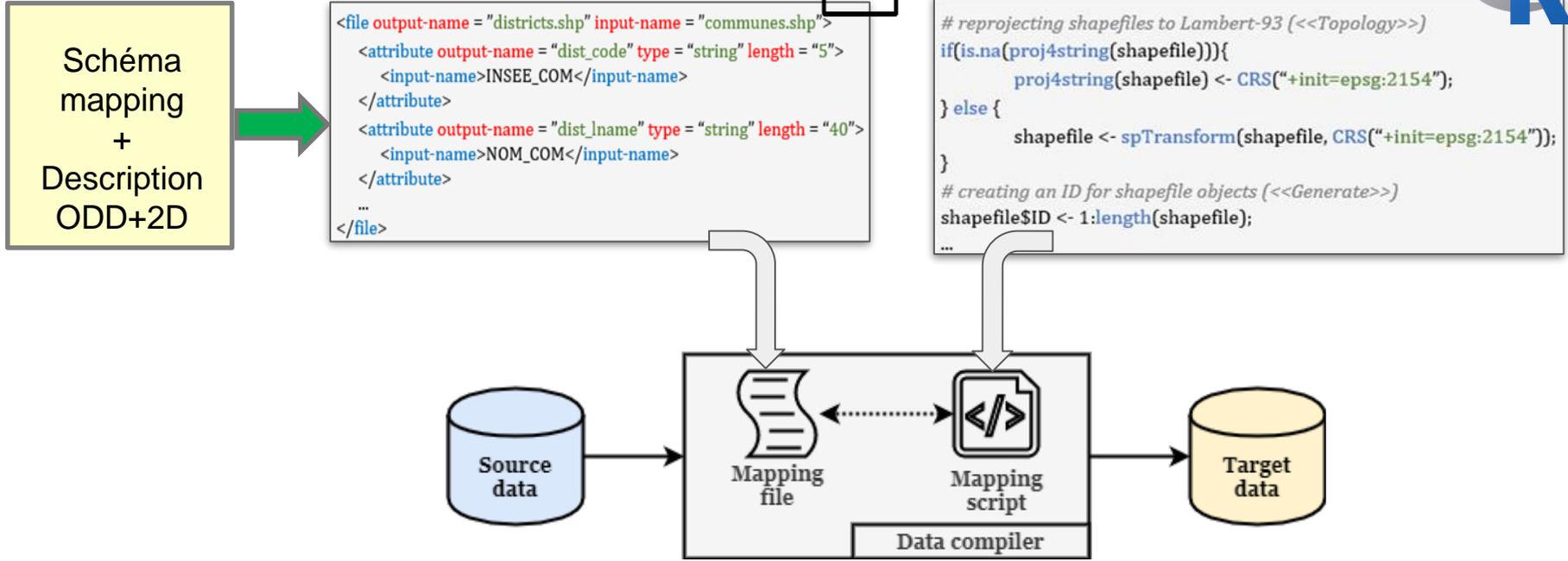
districts: représente les communes du territoire de l'étude du cas.

player_id: cet attribut est créé pour spécifier les communes en jeu pour lesquelles il prend les valeurs de 1 à 4 et 0 pour le reste. Pour des raisons de performance, le nombre des communes en jeu dans LittoSIM est limité à 4.

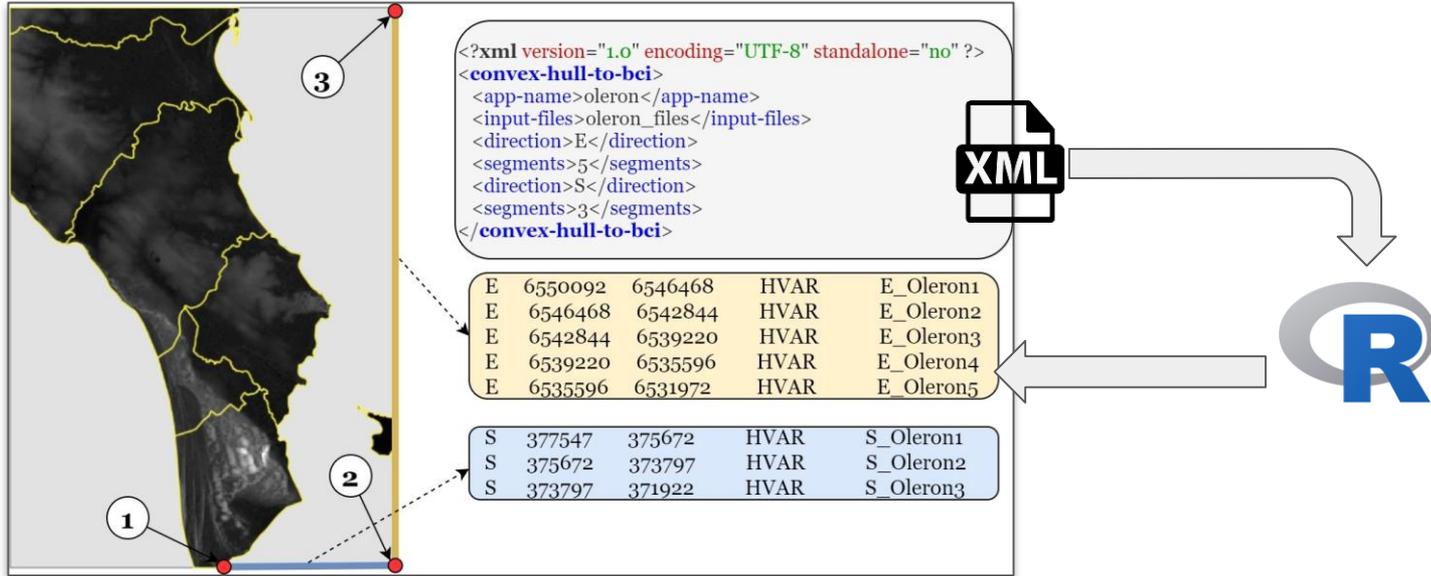
dist_sname: un nom court unique de 10 caractères au maximum pour chaque commune. Il est utilisé pour des usages d'identification, simplification, et visualisation.

...

LittoSIM-GEN : automatisé



Traitements des shapefiles et des rasters



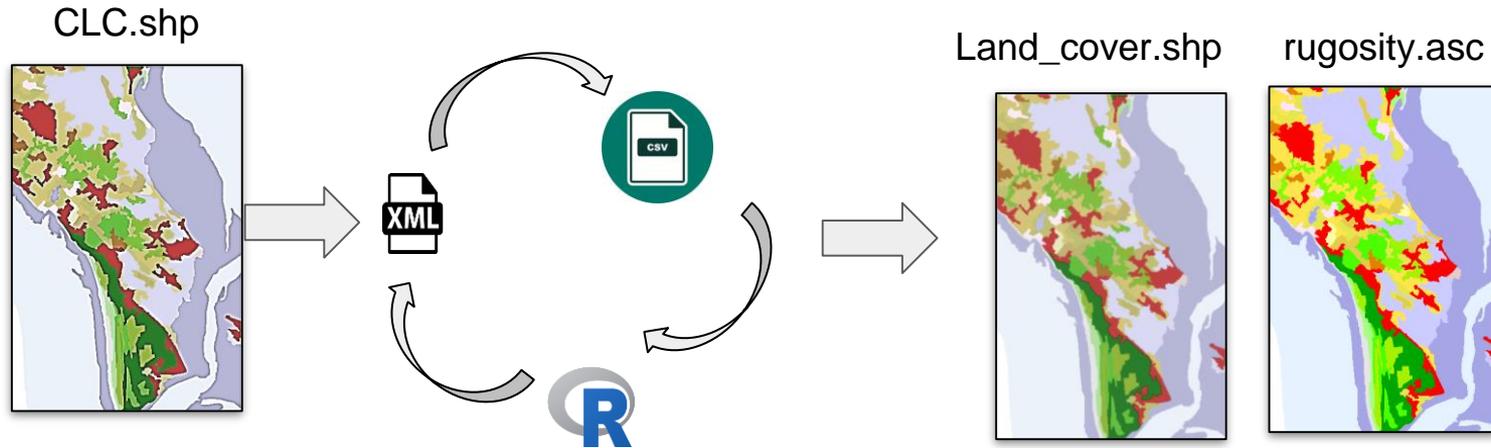
Traitement du fichier bci (Lisflood-FP)

LittoSIM-GEN : automatisatisation



Traitement de la grille de rugosité

- Source : Données d'occupation des sols : nomenclature standard hiérarchisée en 3 niveaux de Corine Land Cover (44 classes)
- Modèle : Grille de rugosité : coefficients de Manning
- Externalisation des paramètres

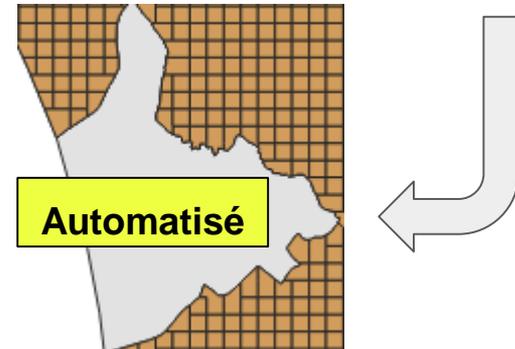


LittoSIM-GEN : conclusions



- ❖ Déploiement sur différents territoires
- ❖ Modèle générique non-dépendant de l'étude de cas
- ❖ Intégration de données facile et rapide
- ❖ Données plus propres
 - Mais ...
Vérification topologique manuelle

- ❖ Modèle réutilisable pour d'autres territoires
 - Mais ...
La validité du modèle nécessite l'expertise scientifique



❖ Réutiliser le modèle LittoSIM-GEN

- Collecte de données dites « référentielles » du territoire (communes, PLU, PPRN...)
- Mise à jour du fichier de mapping selon les données sources (fichier XML)
- Lancement du compilateur de données (scripts R)
- Modification des paramètres du modèle

❖ Généraliser son modèle complexe

- Externalisation des paramètres
- Mapping et description des données
- Implémentation du compilateur de données (XML + R)
- Partage du mapping, de la description et du compilateur

https://github.com/LittoSim/LittoSim_model/wiki/LittoSIM-GEN-Data-compiler

- *Ahmed Laatabi and al., Mapping and Describing Geospatial Data to Generalize Complex Models : The case of LittoSIM-GEN, 2020, [International Journal of Geospatial and Environmental Research](#), 21p.*





Merci pour votre attention



cecilia.pignon-mussaud@univ-lr.fr

Info : contact-littosim@univ-lr.fr

<https://littosim.hypotheses.org>

merIGéo – 24-26 novembre 2020

