



HAL
open science

Intégrer des données géospatiales dans un modèle multi-agents : le cas de LittoSIM-GEN

Cécilia Pignon-Mussaud, Ahmed Laatabi, Marion Amalric, Brice Anselme, Elise Beck, Nicolas Becu, Nicolas Marilleau

► To cite this version:

Cécilia Pignon-Mussaud, Ahmed Laatabi, Marion Amalric, Brice Anselme, Elise Beck, et al.. Intégrer des données géospatiales dans un modèle multi-agents : le cas de LittoSIM-GEN. SAGEO 2021, 16th Spatial Analysis and Geomatics Conference, May 2021, La Rochelle, France. hal-03650423

HAL Id: hal-03650423

<https://hal.science/hal-03650423>

Submitted on 25 Apr 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Intégrer des données géospatiales dans un modèle multi-agents : cas de LittoSIM-GEN

Cécilia PIGNON-MUSSAUD¹, Ahmed LAATABI¹, Marion AMALRIC², Brice ANSELME³, Élise BECK⁴, Nicolas BECU¹, Nicolas MARILLEAU⁵

1. UMR LIENSs, Université de La Rochelle ; 2. UMR CITERES, Université de Tours ;
 3. UMR PRODIG, Université Paris 1 ; 4. UMR PACTE, Université Grenoble Alpes ; 5. IRD-SU, UMI UMMISCO
<https://littosim.hypotheses.org/>

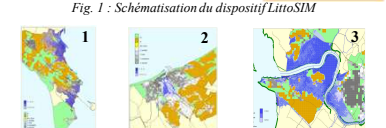


LittoSIM

LittoSIM [1] est un dispositif de simulation participative et de mise en situation pour la sensibilisation aux risques de submersion marine. Destiné aux élus et agents territoriaux, il permet en équipe d'expérimenter des stratégies de prévention et de gestion du risque.

Il est composé d'un modèle multi-agents (SMA distribué sous la plateforme GAMA), un modèle hydrodynamique de submersion (LISFLOOD-FP) et une mise en situation pour les acteurs locaux à travers un jeu de rôles (Fig.1). Développé initialement pour le territoire de l'île d'Oléron, LittoSIM permet de jouer dans un contexte de côte basse sableuse sujette à surverse. Le projet LittoSIM-GEN vise à **étudier la généralité de LittoSIM**, pour une utilisation sur de nouveaux territoires. Ainsi, de nouveaux archétypes, définis par le type de côtes soumises aux inondations marines et/ou fluviales ont été développés (Fig.2).

L'un des principaux enjeux a été d'adapter et d'automatiser l'intégration de nouvelles données au SMA, pour faciliter la généralité et la réutilisabilité de LittoSIM.



LES DONNEES

Les données géospatiales nécessaires sont des données réelles du territoire (Fig.3) : Modèle Numérique de Terrain, Plan Local d'Urbanisme, zones protégées, ouvrages de défense des côtes, Plan de Prévention de Risques Naturels, occupation des sols, etc. Ces données présentent une grande hétérogénéité, que ce soit par leur type (vecteur, raster), leur format (.shp, .txt, .ASC...), leur source (BD de l'IGN, données des collectivités territoriales, des services de l'Etat...), leur système de projection cartographique, leur résolution spatiale, leur structure (types d'attributs), etc. De plus, leur intégration dans le modèle nécessite un à plusieurs géotraitements longs et chronophages à réaliser manuellement. Un exemple de géotraitement est la fusion de cellules trop petites par rapport à l'ergonomie requise pour l'utilisateur. Un autre exemple est le découpage des bâtiments selon une grille, suivi de la distribution de la population communale dans chaque cellule de la grille, selon la surface des bâtiments (Fig.4).

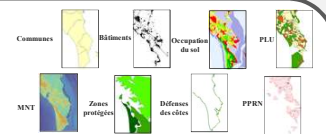


Fig. 3 : Quelques données en entrée exploitées dans LittoSIM

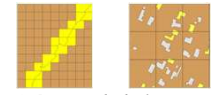


Fig. 4 : Deux exemples de géotraitements

ODD + 2D

Afin de tendre vers la généralité et la réutilisabilité, les données et leurs relations au modèle ont été décrites et détaillées au travers du **protocole normalisé ODD (Overview, Design concepts, and Details)** [2], qui permet une compréhension globale et précise du modèle. Afin d'étendre cette description à l'intégration et à la conformité des données, nous avons utilisé le **protocole étendu ODD+2D (Decision + Data)** afin de décrire précisément la **relation données-modèle** (Fig.5) sous divers aspects [3 et 4] :

- ✓ **Data Overview** : un aperçu sur les données et leurs sources.
- ✓ **Data Structure** : la structure des données sources (Fig.6)
- ✓ **Data Mapping** : la liaison entre la source et les données cibles (Fig.8).
- ✓ **Data Patterns** : la description des patterns de liaison (Fig.7 et Fig.9).

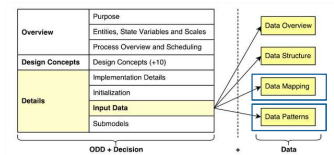


Fig. 5 : Protocole ODD+2D

File	Type	Notes	Description
donnees	shp	algerie	the database of the study area
communes	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area
communes_bdd	shp	algerie	the database of the study area

Fig. 6 : Données dans le modèle : la structure LittoSIM

MAPPING DONNEES / MODELE

Le mapping données / modèle permet d'identifier la **structure des deux modèles de données** : la structure cible et la structure source (Fig.8). Des liens de correspondance sont définis représentant l'ensemble des opérations de transformation à réaliser entre la source et la cible : transformations spatiales (création, intersection, fusion, reprojection, contrôle topologique...) et/ou attributaires (création, conversion, agrégation, remplacement...) (Fig.7). Un **schéma de mapping de données synthétise la structure du modèle et ces liens de correspondance** (Fig. 8). Par exemple, le fichier *buildings* est construit à partir du fichier *bâtiments* en faisant plusieurs traitements (patterns de transformations). Le schéma est ensuite complété par une description détaillée pour expliciter chaque pattern de transformation, et permettre ainsi sa compréhension et son implémentation (Fig.9).

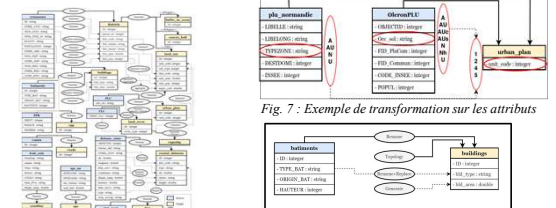


Fig. 7 : Exemple de transformation sur les attributs

Fig. 8 : Schéma de mapping données-modèle

Fig. 9 : Entités bâtiments/buildings

AUTOMATISATION DES TRAITEMENTS

- L'automatisation des traitements décrits dans le schéma général de mapping (Fig.10) a consisté à :
- 1/ externaliser les paramètres de configuration, tels que les coefficients de Manning (.csv), ou les fichiers de paramètres de LisFlood (.bci).
 - 2/ créer un fichier de mapping (.XML) permettant de relier la structure des données sources à la structure LittoSIM, s'appuyant sur le schéma de mapping données/modèle.
 - 3/ implémenter un compilateur reposant sur un script (XML + R) qui regroupe tous les géotraitements.

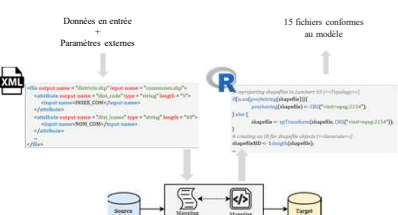


Fig. 10 : Schéma général d'automatisation des traitements

CONCLUSION

Avec l'extension 2D du protocole ODD, la formalisation et la description de la relation données-modèle ont permis de faciliter grandement l'intégration des données géospatiales dans un modèle SMA et ainsi décomplexifier cette étape cruciale. Elle a contribué à la réutilisation et la généralisation du modèle LittoSIM. Ainsi, LittoSIM a pu être adapté à d'autres territoires et de nouveaux archétypes ont pu être intégrés plus aisément. Pour en savoir plus : https://github.com/LittoSim/LittoSim_model/

Références : [1] Becu, Nicolas, et al. "Participatory simulation to foster social learning on coastal flooding prevention." *Environmental modelling & software* 98 (2017): 1-11. [2] Grimm et al. "The ODD Protocol for Describing Agent-Based and Other Simulation Models" (2006). [3]Laatbi, Ahmed, et al. "ODD+ 2D: an ODD based protocol for mapping data to empirical ABMs." *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* 21.2 (2018). [4] Laatbi, Ahmed; Becu, Nicolas; Marilleau, Nicolas; Pignon-Mussaud, Cécilia; Amalric, Marion; Bertin, Xavier; Anselme, Brice; and Beck, Elise "Mapping and Describing Geospatial Data to Generalize Complex Models: The Case of LittoSIM-GEN," (2020), *International Journal of Geospatial and Environmental Research: Vol. 7 : No. 1, Article 6.*
 Les auteurs tiennent à remercier la Fondation de France ainsi que la Région Nouvelle Aquitaine pour le financement de leurs recherches.