

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/261758776>

Guyasim, un outil d'aide à la décision pour évaluer des services écosystémiques de la forêt guyanaise

Conference Paper · October 2013

CITATIONS

2

READS

42

5 authors, including:



Vincent Blanfort

Cirad - La recherche agronomique pour le dé...

34 PUBLICATIONS 314 CITATIONS

SEE PROFILE



Guillaume Cornu

Cirad - La recherche agronomique pour le dé...

38 PUBLICATIONS 232 CITATIONS

SEE PROFILE



Bruno Herault

Cirad - La recherche agronomique pour le dé...

146 PUBLICATIONS 1,412 CITATIONS

SEE PROFILE



Vivien Rossi

Cirad - La recherche agronomique pour le dé...

93 PUBLICATIONS 714 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Tropical managed Forests Observatory [View project](#)



Global Forest Biodiversity Initiative [View project](#)

Guyasim, un outil d'aide à la décision pour évaluer des services écosystémiques de la forêt guyanaise

DOLLEY T¹, BLANFORT V², CORNU G¹, HERAULT B³, ROSSI V³

¹ CIRAD UMR EcoFoG Bâtiment D TA C-105 / D Campus international de Baillarguet 34398 Montpellier Cedex 5

² CIRAD, UMR SELMET «Tropical and Mediterranean livestock farming», Campus International de Baillarguet 34398 Montpellier Cedex 5

³ CIRAD, UMR EcoFoG «Ecology of Guiana Forests» Campus agronomique, Avenue de France - BP 701 97387 Kourou CEDEX France

Introduction

La Guyane est une des régions de l'Union Européenne ayant la plus importante croissance démographique et économique. Ce développement rapide conduira les décideurs guyanais à faire des choix déterminants sur l'aménagement de leur territoire dans les années à venir. Une partie de ces aménagements se feront dans des espaces forestiers, car ils recouvrent plus de 80% du territoire. Or la forêt tropicale est un des éléments essentiels dans la stratégie mondiale d'atténuation du réchauffement climatique. Elle régule les émissions de CO₂ en stockant le carbone atmosphérique. Pour la gouvernance de leur territoire, les décideurs guyanais devront donc conjuguer deux objectifs a priori antagonistes : développer leur territoire en aménageant la forêt et préserver ses services environnementaux. Il est donc fondamental de trouver un bon compromis entre ces deux objectifs. D'autant plus que de grands chantiers d'aménagement du territoire sont prévisibles étant donné le contexte socio-économique de la Guyane. L'objectif principal du projet est d'aider les décideurs à trouver le meilleur compromis en leur fournissant un «simulateur pour explorer l'impact environnemental des scénarios de développement de la Guyane».

1. Mise en œuvre et résultats

Pour réaliser ce projet, nous avons regroupé les travaux à réaliser en quatre activités complémentaires. La première activité consiste à spatialiser des services éco-systémiques à l'échelle de la forêt guyanaise. Nous extrapolerons les évaluations de ces services de la parcelle à la forêt grâce aux habitats décrits par l'ONF dans le projet «habitat» (Guitet et al. 2013). La seconde activité consiste à établir des scénarios de développement socio-économiques en partenariat avec les acteurs impliqués dans l'aménagement de la Guyane. La troisième activité consiste à modéliser l'impact des scénarios de changements climatiques sur les services éco systémiques. Enfin la quatrième activité consiste à réaliser un logiciel de simulation intégrant les résultats et connaissances des trois autres activités.

1.1 Estimation du stock de carbone

L'estimation du stock de carbone à l'échelle de la Guyane a été réalisée à partir d'extrapolations spatiales d'estimation de stock de carbone de parcelles d'inventaires forestiers. Ce stock est estimé en sommant les estimations de biomasse de tous les arbres de la parcelle ayant un diamètre supérieur à 10 cm à 1.3 m de hauteur. La biomasse d'un arbre est estimée à partir de la connaissance de son diamètre par un modèle que nous avons construit à partir des données de masses d'arbres issues du projet ECEREX (Lescure 1983).

L'incertitude de ces estimations successives pour obtenir la biomasse aérienne des parcelles inventoriées a été modélisée par un modèle bayésien hiérarchique (Molto et al. 2013). Ce modèle a également permis de déterminer et classer par ordre d'importance les sources de cette incertitude. En particulier, il est ressorti que le niveau de connaissance sur la densité du bois des espèces n'avait pas beaucoup d'influence. Ce résultat est important pour la spatialisation des estimations de biomasse car il aurait été difficile d'obtenir cette information pour toutes les espèces. Dans la pratique, utiliser une densité de bois moyenne pour toutes les espèces n'affecte pas beaucoup les estimations de biomasse. Cependant, il est important que la valeur utilisée comme densité de bois moyenne soit cohérente avec la composition spécifique.

La spatialisation des estimations, par extrapolation en s'appuyant sur des variables environnementales et climatiques a permis d'obtenir une première carte de la biomasse aérienne

de la Guyane. Cette carte ne présente pas, a priori, de biais d'estimation contrairement aux cartes produites jusqu'à présent à partir de données satellitaires qui sous estiment les valeurs de biomasses supérieures à 400 tonnes à l'hectare. Par ailleurs, comme nous avons développé une méthodologie permettant la propagation des incertitudes, lors du changement d'échelle, dans les estimations de biomasse, nous avons également calculé une carte des écart-types associés. Cette dernière carte permet de déterminer les intervalles de confiance associés aux estimations de stocks de carbone.

1.2 Données relatives au Carbone stocké dans le sol en Guyane

Nous avons construit un modèle dans lequel le carbone du sol est estimé à 96 tonnes par hectares en forêt.

Cette estimation est en phase avec la fourchette de valeurs donnée dans l'expertise (Guitet et al. 2005).

La dynamique d'évolution du stock de carbone dans le sol lors du changement d'occupation du sol « Forêt->Pâturage » a été étudiée dans le projet CARPAGG (Carbone des Pâturages de Guyane et Gaz à effet de serre, Stahl et al. 2013, Blanfort et al. 2013)

Le modèle suivant est tiré d'une étude sur la dynamique du carbone dans le temps dans les sols de prairies de différents âges issues de la déforestation de la forêt amazonienne :

$$C = 0.11 \cdot \text{age}^2 - 2.89 \cdot \text{age} + 96.36 \quad (C = \text{stock de carbone en t ha}^{-1}).$$

Ce modèle est implémenté dans le logiciel Guyasim.

1.3 Scénario de développement de la Guyane

Les scénarios prospectifs d'occupation de l'espace ont été construits en croisant les aménagements planifiés et les aménagements spontanés. Les éléments les plus influents sont les tendances observées pour l'accroissement démographique des communes.

Afin de localiser les surfaces d'extensions urbaines et agricoles prévues et leurs échéances, nous avons compilé les documents d'aménagement disponibles des communes de la région.

Parallèlement, afin d'évaluer les dynamiques territoriales spontanées, nous avons analysé les évolutions d'occupation des sols sur les cartes réalisées par l'ONF concernant la frange littorale de la Guyane pour les années 2001, 2005, 2008 et 2011. La forte augmentation de la population génère, surtout dans l'ouest, une dynamique spontanée de mitage des forêts le long des axes routiers. Pour prendre en compte ce phénomène de mitage de façon réaliste dans le logiciel, nous avons relié l'intensité du mitage autour de routes à la croissance de la population dans les agglomérations voisines. Le croisement de ces deux sources d'information, nous a permis d'obtenir trois cartes, correspondantes à trois hypothèses de développement (haute, moyenne et basse) et représentant l'occupation des sols sur le littoral guyanais en 2022 et 2032. Les scénarios de développement socio-économiques et leurs méthodes de construction sont détaillés dans un rapport de synthèse.

1.4 Scénario de réchauffement climatique

Actuellement, les scénarios climatiques globaux RCP remplacent les «SRES scenarios» (Special Report on Emissions Scenarios) établis en 2000. Ces scénarios se basent sur le forçage radiatif. Le forçage radiatif peut être défini comme «l'équilibre entre le rayonnement solaire entrant et les émissions de rayonnements infrarouges sortant de l'atmosphère». Le scénario le plus probable est le RCP 4.5. Dans ce scénario, en 2100, le forçage radiatif atteint 4,5 W/m², ce qui correspond à une concentration équivalente en CO₂ autour de 650 ppm (contre 390 ppm actuellement). La stabilisation se fait après 2100, mais commence vers 2060.

Nous avons collaboré avec les membres du projet CORDEX (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment, <http://wcrp-cordex.ipsl.jussieu.fr>) pour obtenir des descentes d'échelle à la zone de la Guyane du scénario global. Nous avons ainsi pu obtenir des prédictions pour la pluviométrie, la température et l'évaporation. Les cartes des prévisions pour ces trois variables sont présentées et expliquées dans le logiciel.

1.5 Scénario d'aménagement

Le logiciel permet de modéliser 2 types de scénarios : un scénario d'aménagement forestier (Fig. 1, Fig. 2) et un scénario d'aménagement du territoire (Fig. 3, Fig. 4). Un scénario d'aménagement forestier permet de préciser quelles zones géographiques sont exploitées et d'estimer la reconstitution de la biomasse après exploitation. Un scénario d'aménagement du territoire permet de préciser quelles zones géographiques vont être aménagées (l'occupation du sol de ces zones va être modifiée) et d'estimer l'évolution du stock de carbone si celui-ci est connu et d'avertir en cas d'impact connu sur la biodiversité. Des copies d'écran sont disponibles en annexes pour illustrer le fonctionnement du logiciel.

2. Perspectives

Le principal produit de ce projet est un outil d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire guyanais. Ce logiciel permet d'explorer de façon interactive les conséquences de différentes décisions d'aménagement sur les services des écosystèmes forestiers. Des cartes à l'échelle de la Guyane sont présentées pour fournir une vision synthétique. Cet outil facilite la mise en œuvre des politiques d'aménagement du territoire en justifiant les choix par une approche objective et quantifiée.

A travers ce projet, les résultats à la pointe de la recherche sont transférés aux décideurs dans un format adéquat et adapté à leur échelle de travail. Dans le même temps, les connaissances sur le fonctionnement des forêts tropicales seront approfondies. Cet outil sera également particulièrement important pour les collectivités locales (Aménagement Régional, etc.) dans le contexte international actuel de négociations pour lutter contre les dégradations des milieux naturels et notamment des forêts tropicales. Dans le cadre de la mise en place des mécanismes REDD+, en écho aux conclusions du rapport « millenium assessment » de l'ONU, un paiement devrait être attribué pour les services rendus par les écosystèmes. Le logiciel permettra de quantifier des services rendus par les écosystèmes forestiers et leurs évolutions dans le temps. Il fournira ainsi des éléments tangibles pour négocier une éventuelle rétribution de la Guyane.

Remerciements

Les auteurs remercient le Conseil régional de Guyane, l'ONF, l'UMR EcoFoG, l'UR UR B&SEF, l'UMR SELMET et l'UMR AMAP pour leur participation au projet. Les auteurs remercient aussi les différents intervenants rencontrés lors de ce projet.

Ces travaux sont réalisés dans le cadre du projet GUYASIM, cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER PO 2007-2013) et le Cirad.

Ces travaux ont été réalisés en collaboration avec le projet CARPAGG (CARbone des PAturages de Guyane et Gaz à effet de serre), cofinancé par les Fonds européens de développement régionaux (FEDER PO 2007-2013) et le Cirad.

Le projet Guyasim s'est appuyé sur les travaux suivants :

Réseau GUYAFOR, Inventaires papetiers, Dispositif GuyaFLux, Projet AMALIN, Projet BRIDGE, Projet ECEREX, Projet Habitat, Données IGN, Projet CARPAGG.

Références

Baraloto C, Paine C.E.T, Patino S, Bonal D, Herault B & Chave J 2010. Functional trait variation and sampling strategies in species-rich plant communities. *Functional Ecology*, 24, p. 208-216 (->Projet Bridge).
Baraloto C, Rabaud S, Molto Q, Blanc L, Fortunel C, Herault B, Davila N, Mesones I, Rios M, Valderrama E, & Fine, P.V.A. 2011. Disentangling stand and environmental correlates of

aboveground biomass in Amazonian forests. *Global Change Biology*, 17, 2677-2688 (Projet AMALIN).

Blanfort V, Ponchant L, Dézécache C, Stahl C, Freycon V, Picon-Cochard C, Blanc L, & Fontaine S. 2013. Dynamique du carbone dans les sols de prairies issues de la déforestation de la forêt guyanaise. In : Blanfort V & Stahl C (eds), Actes de la journée « Le carbone en forêt et en prairies issues de déforestation en Guyane, processus, bilans et perspectives ». Cayenne, Guyane française, 1 octobre 2013. Session 3. 4 p. (Projet CARPAGG).

Bonal D, Bosc, A., Ponton, S., Goret, J.Y, Burban B, Gross P, Bonnefond, J.M., Elbers J, Longdoz B, Epron D, Guehl J.M, and Granier A. 2008. Impact of severe dry season on net ecosystem exchange in the Neotropical rainforest of French Guiana. *Global Change Biology*, 14: 1917–1933 (Dispositif GuyaFLux).

Guitet S, Blanc L, Chave J, Gomis A. 2005. Expertise sur les références dendrométriques nécessaires au renseignement de l'inventaire national de gaz à effet de serre pour la forêt guyanaise. Guitet S, Cornu J.F, Brunaux O, Betbeder J, Carozza J.M, Richard-Hansen C. 2013. Landform and landscape mapping, French Guiana (South America). *Journal of Maps*, 2013, p. 1-11, doi: 10.1080/17445647.2013.785371 (-> Projet Habitat).

Lescure J.P, Puig H, Riera B, Leclerc D, Beekman A, & Beneteau A. 1983. La phytomasse épigée d'une forêt dense en Guyane française. *Acta Oecologica*, 4 (Projet ECEREX).

Molto Q, Rossi V, Blanc L. 2013. Error propagation in biomass estimation in tropical forests. *Methods in Ecology and Evolution*, 4, p. 175–183. doi: 10.1111/j.2041-210x.2012.00266.x.

Stahl C, Klumpp K, Falcimagne R, Picon-Cochard C & BLANFORT V 2013. Flux de C échangés entre l'écosystème prairial et l'atmosphère en Amazonie française. In : Blanfort V & Stahl C (eds), Actes de la journée « Le carbone en forêt et en prairies issues de déforestation en Guyane, processus, bilans et perspectives ». Cayenne, Guyane française, 1 octobre 2013. Session 2. 4 p (Projet CARPAGG)

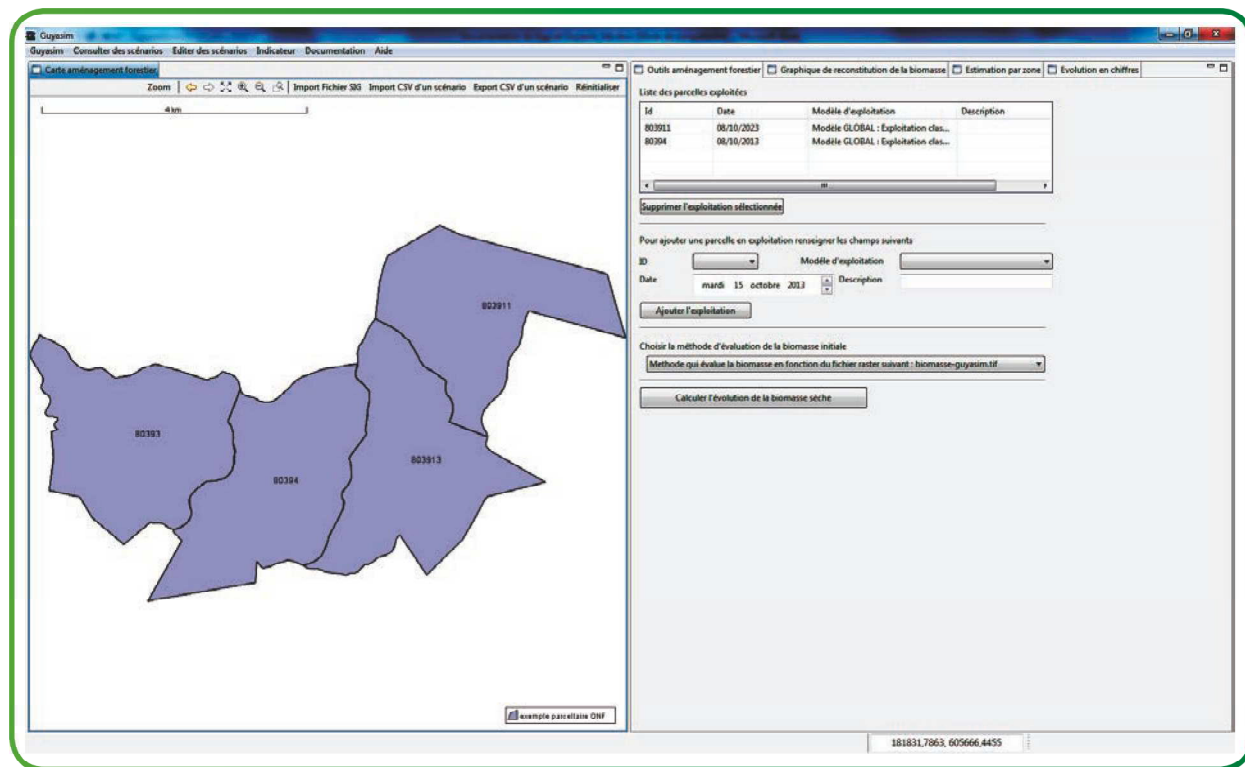


Figure 1. Fenêtre de définition d'un scénario d'aménagement forestier.

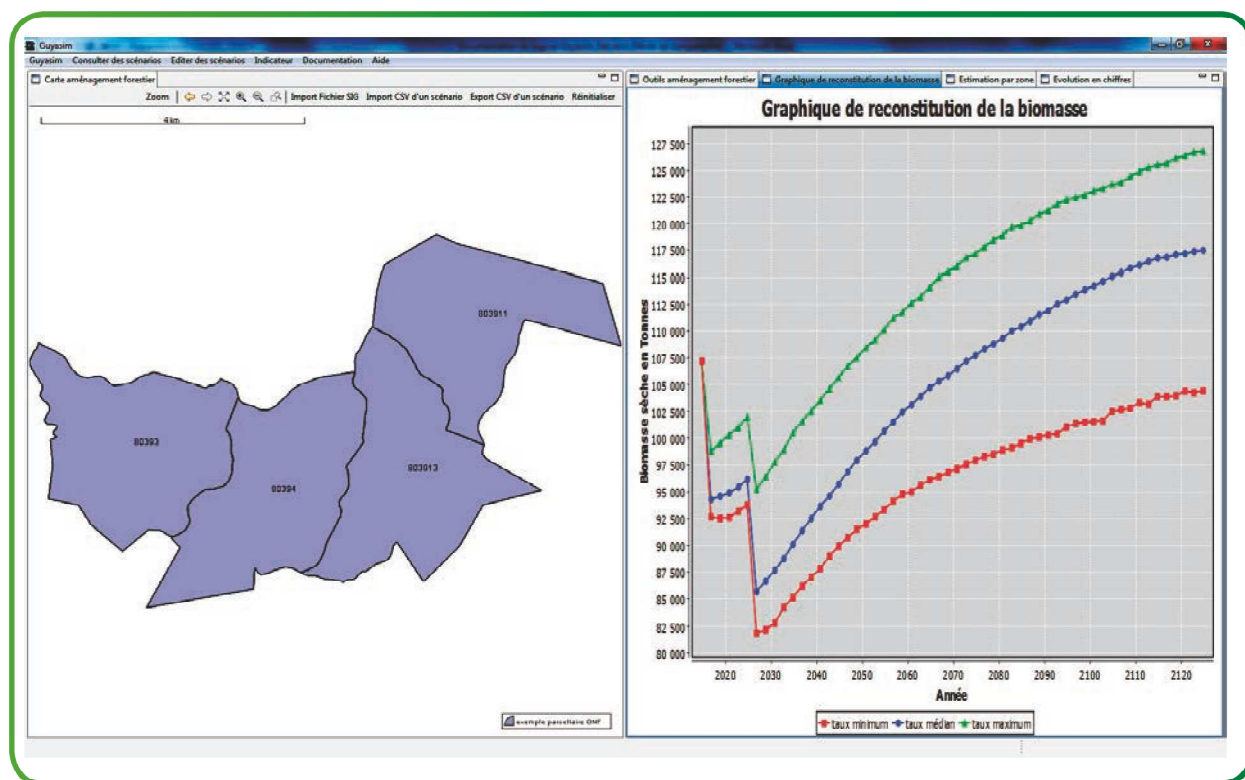


Figure 2. Graphique de reconstitution de la biomasse en fonction des années.

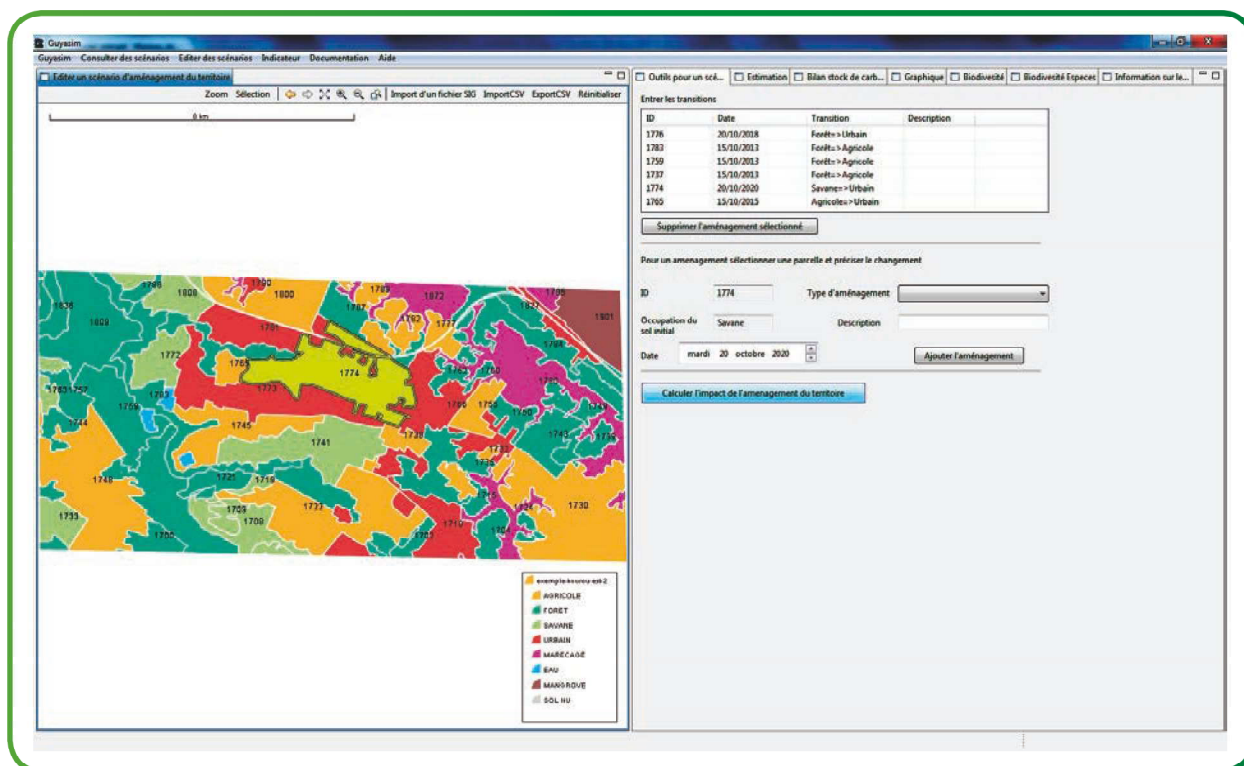


Figure 3. Fenêtre de définition d'un scénario d'aménagement du territoire.

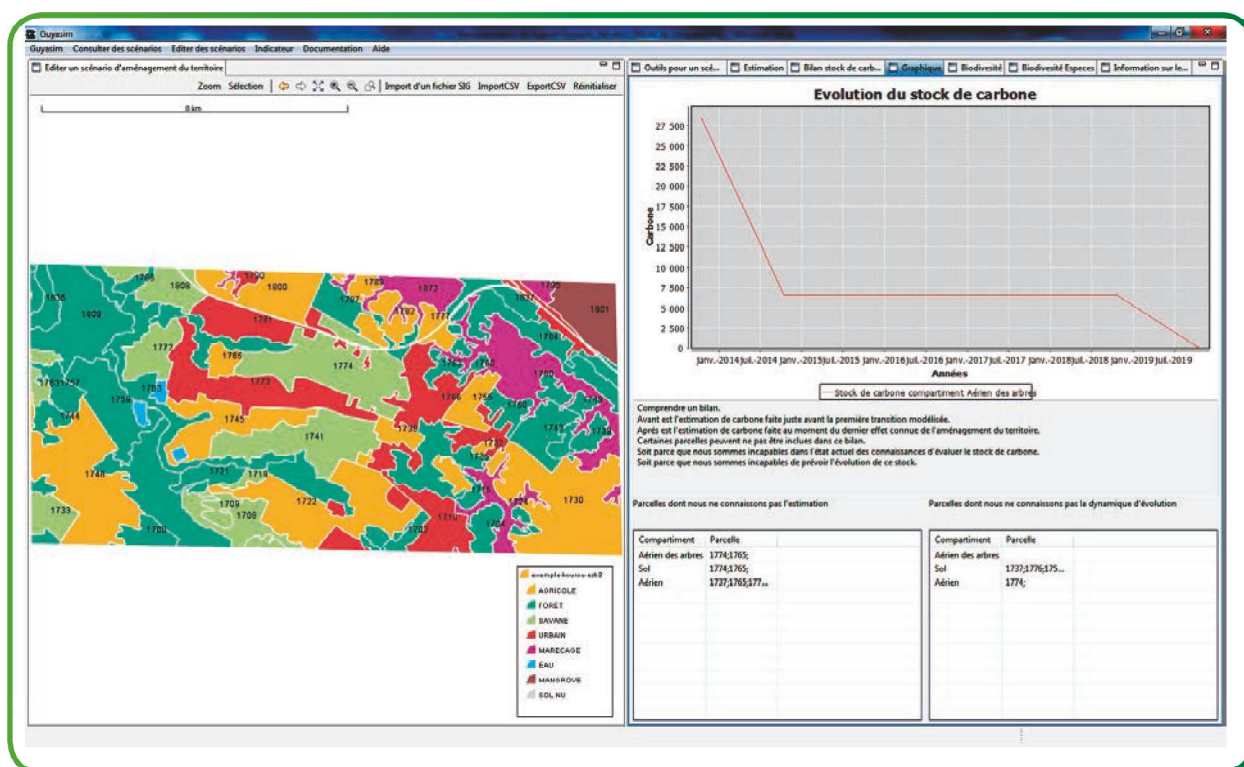


Figure 2. Fenêtre de résultat d'un scénario d'aménagement du territoire.