Des modèles pour quoi faire ? Recensement et constats d'usage

Daphné Lorne, IFP Energies nouvelles

Jacques Méry, INRAE

Modèles et plate-formes

- **Modèle** : représentation cohérente de la réalité et des futurs possibles
- au fondement de la science moderne > usage épistémique/recherche
- pouvoir explicatif (causalités plus ou moins explicitées, des modèles mécanistes « theory-driven » aux modèles statistiques « data-driven ») et prédictif (usage en politiques publiques/prospective) > outils d'aide à la décision
- enjeu des incertitudes concernant la biomasse : incertitudes stochastiques (propriétés du vivant non homogènes ou constantes, données environnementales) et épistémiques (liées au modèle)

- **Plate-forme** : dispositif d'accueil et/ou d'exploitation de modèles, doté d'une animation plus ou moins structurée et pérenne : exemple de CAPSIS (accueil de nombreux modèles forestiers, avec séminaires annuels) et MEANS (accueil de modèles d'évaluation de la durabilité du secteur agri-alimentaire)

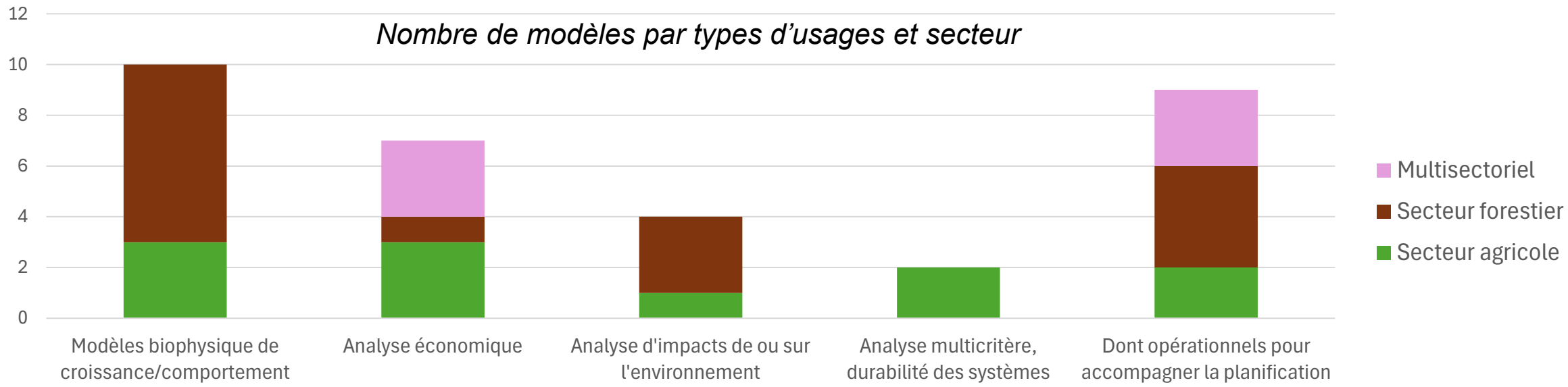
Catégorisation et qualification des modèles

- Par le type de biomasse : agricole, forestière, aquatique, co-produits, biodéchets…
- Par la nature du phénomène représenté et la discipline scientifique mobilisée :
  - formation de biomasse/biologie-écologie,
  - équilibres offre/demande de biomasse/économie,
  - impacts environnementaux, durabilité, ACV…
- Par les caractéristiques spatiales et temporelles (amplitude et résolution)…
- Par les usages : épistémiques/publications, politiques publiques/prospective…
- Par le niveau d'accessibilité (open source, sous licence, sous convention, privé, …) et de compétences requis (autonome via interface, nécessitant formation préalable, …)

Autres informations répertoriées: couplages réalisés, appartenance à une plateforme, guide/manuel d'utilisation, langages informatiques, variables d'entrée et de sortie, publications/références…

Résultat des enquêtes

- Une cinquantaine de modèles identifiés, des plus épistémiques (IPSL-ORCHIDEE…) aux plus appliqués (ARVALIS-CHN, SOLAGRO-MOSUT, IGN-MARGOT…)
- Une vingtaine de réponses reçues à date
- Un retour nous signalant qu'il peut y avoir des modèles « sans nom » et non accueillis dans une plate-forme (exemple : travail de thèse de doctorat ayant requis la construction d'un modèle spécifique)
- Plus ou moins grands développements et pérennité (en fonction de l'usage, des financements, des départs à la retraite des auteur(e)s…)



Exemple : la fiche STICS

GIS Biomasse — Groupement d'Intérêt Scientifique Biomasse

Rechercher

Accueil | Le GIS en bref | Publications | Librairie | Expertises | Données | Pages associées | INTERNE notice

Accueil > Modèle STICS

Modèle STICS

- Présentation générale
- Usages et accessibilité
- Description détaillée du modèle
- Références

Présentation générale

Description résumée :

STICS (Simulateur Multidisciplinaire pour les Cultures Standard) modélise, à l'échelle de la parcelle, le développement d'une culture, voire de cultures associées (c'est-à-dire plusieurs espèces cultivées en même temps) ou encore d'une succession culturale, en fonction de tous les paramètres agronomiques : climat, sol, pratiques agricoles et caractéristiques des plantes. Il permet de calculer les caractéristiques de la production agricole telles que le rendement ou la qualité des organes récoltés (teneur en sucre, en huile,...) et des sorties propres à fournir un bilan environnemental de la culture (consommation d'eau par la plante, quantité de nitrates lixiviés, émission de N2O).

Mots clés : modélisation des cultures, bilan d'eau, bilan carbone, bilan azoté

Laboratoires de développement :

- Département AgroEcosystèmes, INRAE (développement informatique et scientifique, et l'animation du réseau).
- Départements INRAE PHASE et SPE, CIRAD, AgroParisTech, Université de Reims, Agriculture et agroalimentaire Canada, Université de Gembloux (développement scientifique, animation du réseau).

Site internet : https://stics.inrae.fr/

Contact : https://stics.inrae.fr/contact

Modèle STICS

Présentation générale
Usages et accessibilité
Description détaillée du modèle
Références



Présentation générale

Description résumée :

STICS (Simulateur Multidisciplinaire pour les Cultures Standard) modélise, à l'échelle de la parcelle, le développement d'une culture, voire de cultures associées (c'est-à-dire plusieurs espèces cultivées en même temps) ou encore d'une succession culturale, en fonction de tous les paramètres agronomiques : climat, sol, pratiques agricoles et caractéristiques des plantes. Il permet de calculer les caractéristiques de la production agricole telles que le rendement ou la qualité des organes récoltés (teneur en sucre, en huile,...) et des sorties propres à fournir un bilan environnemental de la culture (consommation d'eau par la plante, quantité de nitrates lixiviés, émission de N2O).

Mots clés : modélisation des cultures, bilan d'eau, bilan carbone, bilan azoté

Laboratoires de développement :

- Département AgroEcosystèmes, INRAE (développement informatique et scientifique, et l'animation du réseau).
- Départements INRAE PHASE et SPE, CIRAD, AgroParisTech, Université de Reims, Agriculture et agroalimentaire Canada, Université de Gembloux (développement scientifique, animation du réseau).

Site internet : https://stics.inrae.fr/

Contact : https://stics.inrae.fr/contact

Présentation générale
Usages et accessibilité
Description détaillée du modèle
Références

Usages et accessibilité

Caractéristiques	Détails
Types d'usages	STICS est utilisé pour la recherche, le développement (instituts techniques et interprofession), le conseil (chambres d'agriculture, coopératives), l'appui aux politiques publiques (ministères, agences nationales et régionales) ainsi que dans le secteur privé pour divers types d'applications (agrivoltaïsme, assurance, aide à la décision, ...).
Niveau d'adaptation requis pour un usage type "Aide à la décision" (OAD)	STICS a déjà contribué à des exercices prospectifs de référence et de planification. Pour obtenir un outil de type OAD, il pourrait le devenir sous réserve de développements conséquents
Conditions d'accès des usagers	Logiciel open-source, libre et collaboratif, avec création d'un compte utilisateur
Existence d'un manuel d'utilisation	Oui, voir ici
Si accessibilité externe possible, niveau d'expertise ou de formation requis	Formation à STICS nécessaire (5 jours, organisée tous les 6 mois)

Description détaillée du modèle

Caractéristiques	Détails
Langage informatique	Fortran 90, interface graphique Java et interface langage R, plus d'informations ici
Couplages historiques avec d'autres modèles	ORCHIDEE, MAELIA, AROPAj, plus d'informations ici
Modèle intégré à une plateforme	RECORD, voir ici
Périmètre spatial possible	Jusque France entière selon données disponibles
Granularité spatiale de résolution	La parcelle (unité d'itinéraire technique)
Horizons temporels possibles	Pluri-décennal, rotation, année
Granularité temporelle de résolution	La journée

Présentation générale
Usages et accessibilité
Description détaillée du modèle
Références

Usages et accessibilité

Caractéristiques	Détails
Types d'usages	STICS est utilisé pour la recherche, le développement techniques et interprofession), le conseil (chambres d'a coopératives), l'appui aux politiques publiques (ministè agences nationales et régionales) ainsi que dans le sect pour divers types d'applications (agrivoltaïsme, assurai la décision, ...).
Niveau d'adaptation requis pour un usage type "Aide à la décision" (OAD)	STICS a déjà contribué à des exercices prospectifs de et de planification. Pour obtenir un outil de type OAD, le devenir sous réserve de développements conséquer
Conditions d'accès des usagers	Logiciel open-source, libre et collaboratif, avec créatio compte utilisateur
Existence d'un manuel d'utilisation	Oui, voir ici
Si accessibilité externe possible, niveau d'expertise ou de formation requis	Formation à STICS nécessaire (5 jours, organisée tous l

Description détaillée du modèle

Caractéristiques	Détails
Langage informatique	Fortran 90, interface graphique Java et interface langa d'informations ici
Couplages historiques avec d'autres modèles	ORCHIDEE, MAELIA, AROPAj, plus d'informations ici
Modèle intégré à une plateforme	RECORD, voir ici
Périmètre spatial possible	Jusque France entière selon données disponibles
Granularité spatiale de résolution	La parcelle (unité d'itinéraire technique)
Horizons temporels possibles	Pluri-décennal, rotation, année
Granularité temporelle de résolution	La journée

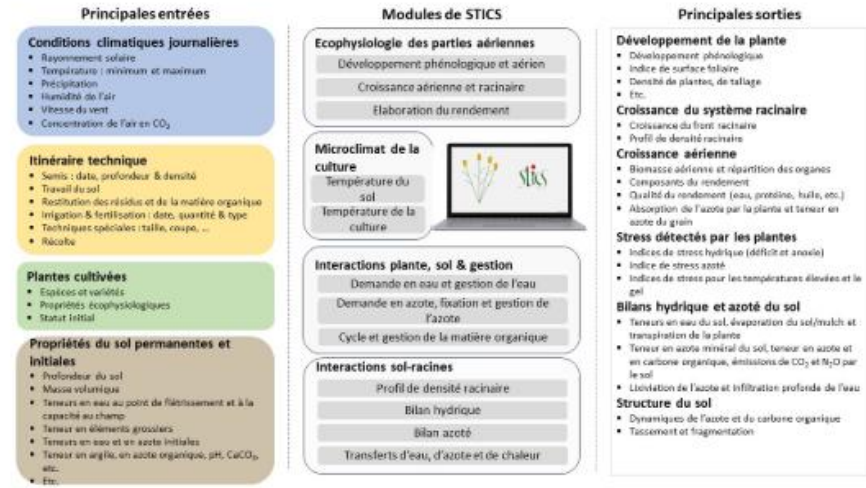
Présentation générale
Usages et accessibilité
Description détaillée du modèle
Références

Variables d'entrée :

- **Le climat :** température minimale et maximale journalière, rayonnement, cumul des précipitations journalières, etc. Ces données sont à renseigner pour chaque jour de la simulation.
- **Le sol :** réserve d'eau utile, teneur en matières organiques (qui détermine la quantité d'azote qui pourra être minéralisée), état initial (en début de simulation) des teneurs en eau et en azote minéral des différentes couches de sol...
- **Les pratiques culturales :** dates et densités de semis, variété, dates et quantités de fertilisation, dates et quantités d'irrigation, rotations, modes de récolte (moisson, cueillette, fauche,...).
- **Les caractéristiques des plantes :** précocité variétale, températures minimales, optimales et maximales relatives à différents processus, vitesses de croissance racinaire ou foliaire, etc.

Variables de sortie :

STICS simule le fonctionnement d'un système comprenant le couvert végétal (une espèce cultivée, ou deux espèces en association) et le sol (la partie de sol colonisée par les racines). L'atmosphère au voisinage du système est représenté par un ensemble de variables climatiques issues de mesures standard (en général celles de stations météorologiques) ayant une fonction de forçage. STICS est également capable de simuler des rotations culturales, avec les périodes de culture et d'interculture (sol nu). STICS permet de calculer les caractéristiques de la production agricole telles que le rendement ou la qualité des organes récoltés (teneur en sucre, en huile,...) et des sorties propres à fournir un bilan environnemental de la culture (consommation d'eau par la plante, quantité de nitrates lixiviés, émission de N2O entre autres).



Représentation schématique du modèle Stics, qui présente les principaux composant et modules du modèle, d'après Beaudoin et al. (2022) & Artru (2017), issue de Lenoir (2024) © EPS, 2025 pour la traduction française

Références

Publications

Références applicatives des usages du modèle

Travaux à venir

- Mise en ligne progressive des fiches modèles sur le portail

- Poursuite du recensement des modèles
- Extension du recensement aux labos/équipes françaises (et européennes) développant une expertise sur la modélisation des ressources biomasses (qui ne formalisent pas forcément d'outils accessibles)

- Analyse qualitative :
  - Classification des modèles recensés
  - identification d'éventuels manques/besoins en termes :
    - de couvertures sectorielles: familles de biomasse peu représentées (agroforesterie/ligneux non forestier, biomasses aquatiques etc.)
    - de données géographiques: régions/territoires peu représentées
    - d'usage en planification/politiques publiques…

GIS Biomasse

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

FranceAgriMer
ÉTABLISSEMENT NATIONAL
DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre

IGN
INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE