

# Modèle CERES-EGC

## Fiche de présentation

### *CERES-EGC en quelques mots*

CERES-EGC est un modèle de simulation des cycles eau-carbone-azote dans les agroécosystèmes, développé à l'UMR Environnement et grandes cultures depuis 1993. Il permet de prédire à la fois la productivité et les bilans environnementaux des cultures, en lien avec les pratiques agricoles.

**Mots clés :** agro-écosystème, gaz à effet de serre, évaluation environnementale, modèle

**Laboratoire de développement :** INRA, AgroParisTech, UMR1091 EGC, 78850 Thiverval Grignon, France

**Site internet :** [http://www6.versailles-grignon.inra.fr/egc\\_eng/Productions/Softwares-Models/CERES-EGC](http://www6.versailles-grignon.inra.fr/egc_eng/Productions/Softwares-Models/CERES-EGC)

**Contact :** Benoit Gabrielle ([benoit.gabrielle@agroparistech.fr](mailto:benoit.gabrielle@agroparistech.fr))  
Raia Silvia Massad ([rmasad@grignon.inra.fr](mailto:rmasad@grignon.inra.fr))

### Description détaillée

Le modèle CERES-EGC (Crop Environment REsource Synthesis - Environnement et Grandes Cultures) est basé sur la famille des modèles CERES développés aux États-Unis par Jones et Kiniry (1986). Ces modèles sont développés et diffusés au sein du réseau international DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfert) ce qui permet sa validation dans différentes conditions pédoclimatiques et agricoles.

CERES-EGC est conçu de façon modulaire avec des sous-modèles pour simuler les dynamiques de l'eau, de C et N dans le sol et d'échanges de gaz avec l'atmosphère (N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NO) (Gabrielle et al. 1995). Le modèle CERES-EGC simule le développement et la croissance de nombreuses cultures (maïs, blé, orge, colza, sorgho, tournesol, pois, betterave, soja) à un pas de temps journalier. L'originalité du modèle CERES-EGC est sa conception basée sur l'évaluation des impacts environnementaux des cultures. En conséquence, les fonctions de production sont couplées avec des modules d'émissions vers l'environnement. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont calculées avec le module NOE (Nitrous Oxide Emission, Hénault et al. 2005). Le modèle CERES-EGC simule également les émissions de NO (Rolland et al. 2008), les échanges d'ammoniac entre le système sol-plante et l'atmosphère (Générmont et Cellier 1997) et les échanges de CO<sub>2</sub> sol-plante-atmosphère.

Les modules de croissance de culture du modèle CERES-EGC ont été largement validés à travers le monde (Gabrielle et al. 2002; Langensiepen et al. 2008; Rezzoug et al. 2008; Xiong et al. 2007). De plus, le modèle a été appliqué à diverses problématiques de bilans environnementaux des activités agricoles aux échelles parcellaires et régionales (Gabrielle et al. 2005; Gabrielle et Gagnaire, 2008; Gabrielle et al. 2013).

### Initialisation, paramètres ajustables, variables d'entrée / forçages

#### Initialisation :

- ➔ propriétés du sol : propriétés physiques (profondeur, texture, densité apparente), propriétés chimiques (pH, Corg, Norg, Ntot), propriétés hydrologiques (conductivité hydraulique, capacité au champ, point de flétrissement, courbes de rétention, taux d'infiltration),
- ➔ caractéristiques du site : moyenne de température, amplitude thermique, albedo, latitude, etc.

**Paramètres ajustables :** propriétés microbiologiques du sol

#### Variables d'entrée / Forçages :

- ➔ variables météorologiques (température et humidité de l'air, rayonnement global, précipitation, vitesse et direction du vent),
- ➔ variables agronomiques itinéraires techniques pour chaque type d'occupation du sol

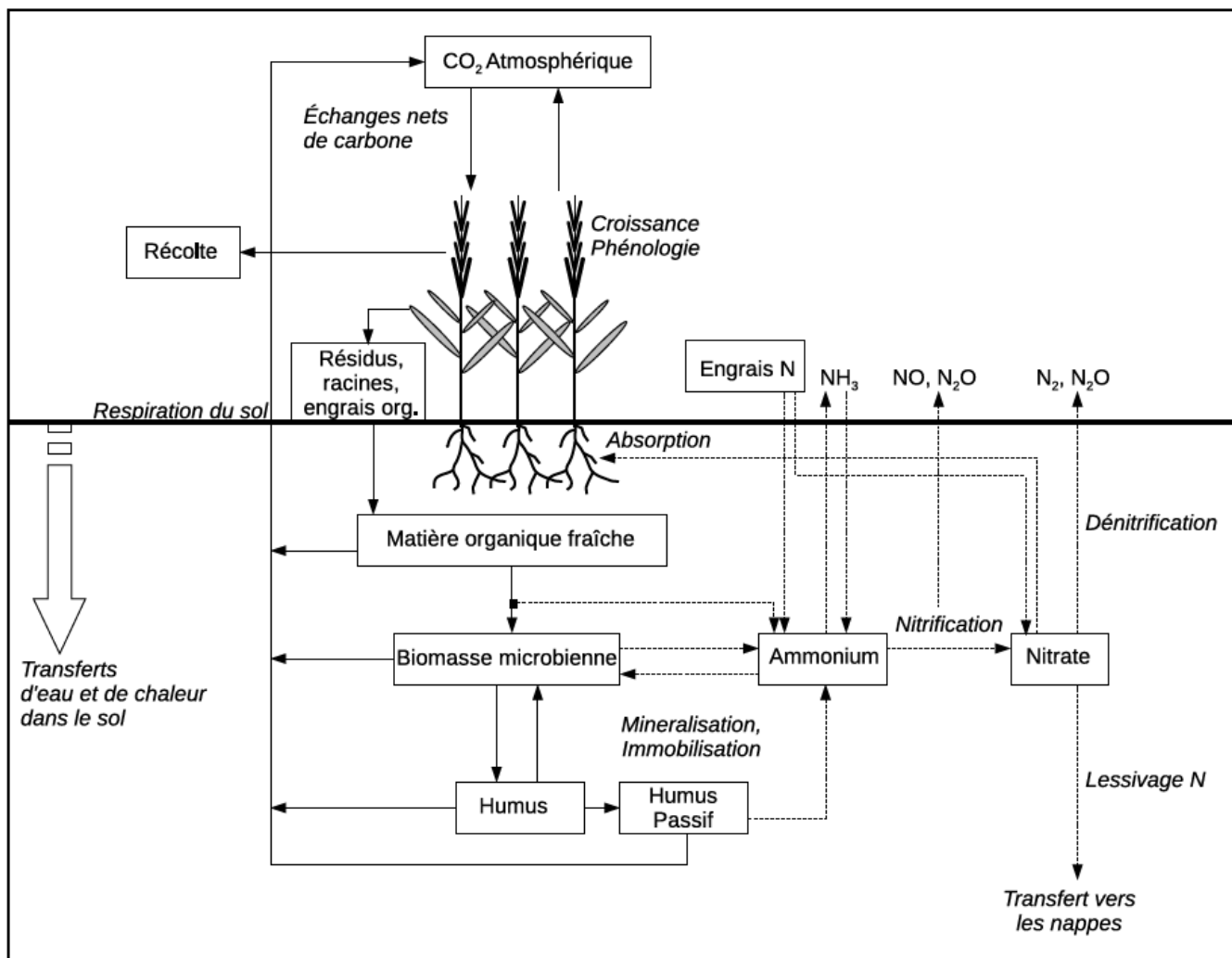


Schéma conceptuel du modèle CERES-EGC (Lehuger, 2009)

## Caractéristiques techniques

CERES-EGC est écrit en Fortran, et peut être compilé avec le compilateur open-source Gnu77 Fortran Compiler (Free Software Foundation) ou avec d'autres compilateurs commerciaux. Les compilateurs Gnu sont aussi disponibles pour Windows.

Le code source comprend 17 fichiers :

Nom	Routines
<i>cer_ini.for</i>	Programme principal: lecture des entrées sol et itk, initialisation des variables
<i>readpara.for</i>	Lecture des paramètres génétique
<i>cer_sol.for</i>	Routines de bilan d'eau, température, nitrification et gaz traces
<i>cer_ncs1,2.for</i>	Modèle NCSOIL (adapté)
<i>phenol.for</i>	Phénologie
<i>grosb.for</i>	Croissance et absorption de l'N (spécifique à chaque culture)
<i>cer_out.for</i>	Ecriture des sorties
<i>spec_out.for</i>	Ecriture des sorties des cultures

## Variables de sortie principales

- ↳ Flux et concentrations des composés d'azote réactif (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> et N<sub>2</sub>O dans l'air, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> lessivé, N<sub>tot</sub> dans les plantes) simulés au pas de temps journalier
- ↳ Rendement et contenu en C et N des plantes
- ↳ Contenu en eau, N, et température des différentes couches du sol

## Couplage

Le modèle est déjà couplé au modèle Nitroscape, il est aussi intégré dans la plateforme INRA RECORD. Un couplage est prévue avec les modèles Volt'air et Surf atm.

## Utilisateurs

Chercheurs de l'UMR EGC et différents partenaires et collaborateurs

## Publications - Références

Gabrielle B., Laville P., et al., 2006. Process-based modeling of nitrous oxide emissions from wheat-cropped soils at the subregional scale. *Global Biogeochemical Cycles*, 20, GB4018.

Gabrielle, B. & Gagnaire, 2008 N. Life-cycle assessment of straw use in bio-ethanol production: a case-study based on deterministic modelling. *Biomass and Bioenergy*, 32, 431-441.