

Présentation des valorisations à disposition de la communauté

Séminaire de restitution du projet CASDAR 2010-2013
« Associer un niveau d'erreur aux prédictions
des modèles mathématiques pour l'agronomie et l'élevage. »



MINISTÈRE
DE L'ALIMENTATION,
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE

François Brun (ACTA) et tous les participants au projet.

*avec la contribution financière du
compte d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural »*

Résultats et Valorisations

➤ **Approfondissement d'une question**

- **Mobilisation de nouvelles méthodologies par les partenaires**

⇒ ***Amélioration des compétences des participants***

➤ **Chercher à rendre plus accessible les méthodes et à démocratiser l'analyse d'incertitude**

⇒ ***Création de ressources et documents à destination de la communauté***

Volet 1. Analyse des besoins

➤ Analyser les besoins & Recenser les besoins d'information

Document CR et synthèse du projet

Fiches cas d'étude

➤ Définir le cahier des charges

Document CR et synthèse du projet

➤ Définir la démarche pour évaluer le niveau d'erreur.

- Article + présentation. Brun F., Keussayan N., Bensadoun A., Bergez JE., Lacroix B., Debaeke P., Champolivier L., Palleau JP. & Mestries E., Wallach D. (2012). Uncertainty analysis of a crop of culture: approach and illustration of two case studies. (Analyse d'incertitude d'un modèle de culture : démarche et illustration sur deux cas d'étude.) Proceedings 12th European Symposium on STATISTICAL METHODS FOR THE FOOD INDUSTRY (12èmes Journées Européennes AGRO-INDUSTRIE ET METHODES STATISTIQUES (AGROSTAT 2012)). February 28, 29th and March 1st, 2nd 2012. Paris, France.
- Présentation journée AtmosPhase (2012)
- Présentation journée Record
- Journée Technique « erreur résiduelle » 6 juillet 2011

Volet 1. Analyse des besoins (suite)

- **Mettre en œuvre sur exemple**

- Contribution aux formations du RMT modélisation
 - « Introduction aux méthodes mathématiques et statistiques pour les modèles dynamiques pour l'agriculture » (sessions en 2011-2012-2013) (~150 personnes formées)
 - « Evaluation et analyse d'incertitude d'un modèle sous RECORD » 14/15 février 2013, avec travail sur Magarey/AzodynColza
- Ouvrage "Working with dynamic crop models. Methods, tools and examples for agriculture and environment. Second edition." (auteurs : Daniel Wallach, David Makowski, James W. Jones et Francois Brun - parution prévue à l'automne 2013).
- Package "ZeBook - Working with dynamic models for agriculture and environment" pour le logiciel R, disponible sur CRAN
 - <http://cran.r-project.org/web/packages/ZeBook/>
- Rapports de stage de M2 de Sylvain Toulet (2012)
- Rapports de stage de M2 de Juliette Adrian (2013) exemple dans le domaine animal (évaluation, analyse d'incertitude et bayésien)
 - ⇔ session de formation à Rennes (domaine animale)

⇒ Nombreux Exemples Analyse d'incertitude, Analyse sensibilité, Probabilty Bound Analysis, Importance Sampling, MCMC, MCMC within Gibbs,...

SECOND EDITION

Ouvrage + package R

➤ **Des éléments théoriques**

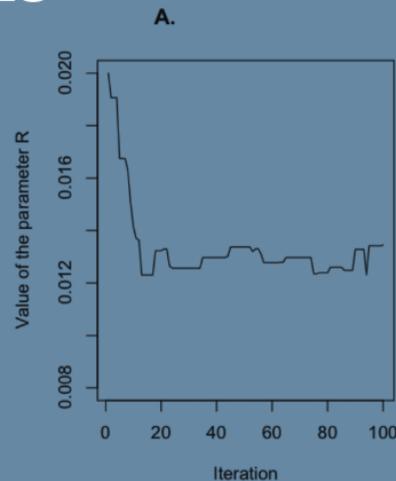
➤ **Des exemples**

➤ **Des ressources R**

- **Modèles**
- **Illustration d'application de méthodes**

WORKING WITH DYNAMIC CROP MODELS

METHODS,
TOOLS AND
EXAMPLES FOR
AGRICULTURE
AND
ENVIRONMENT

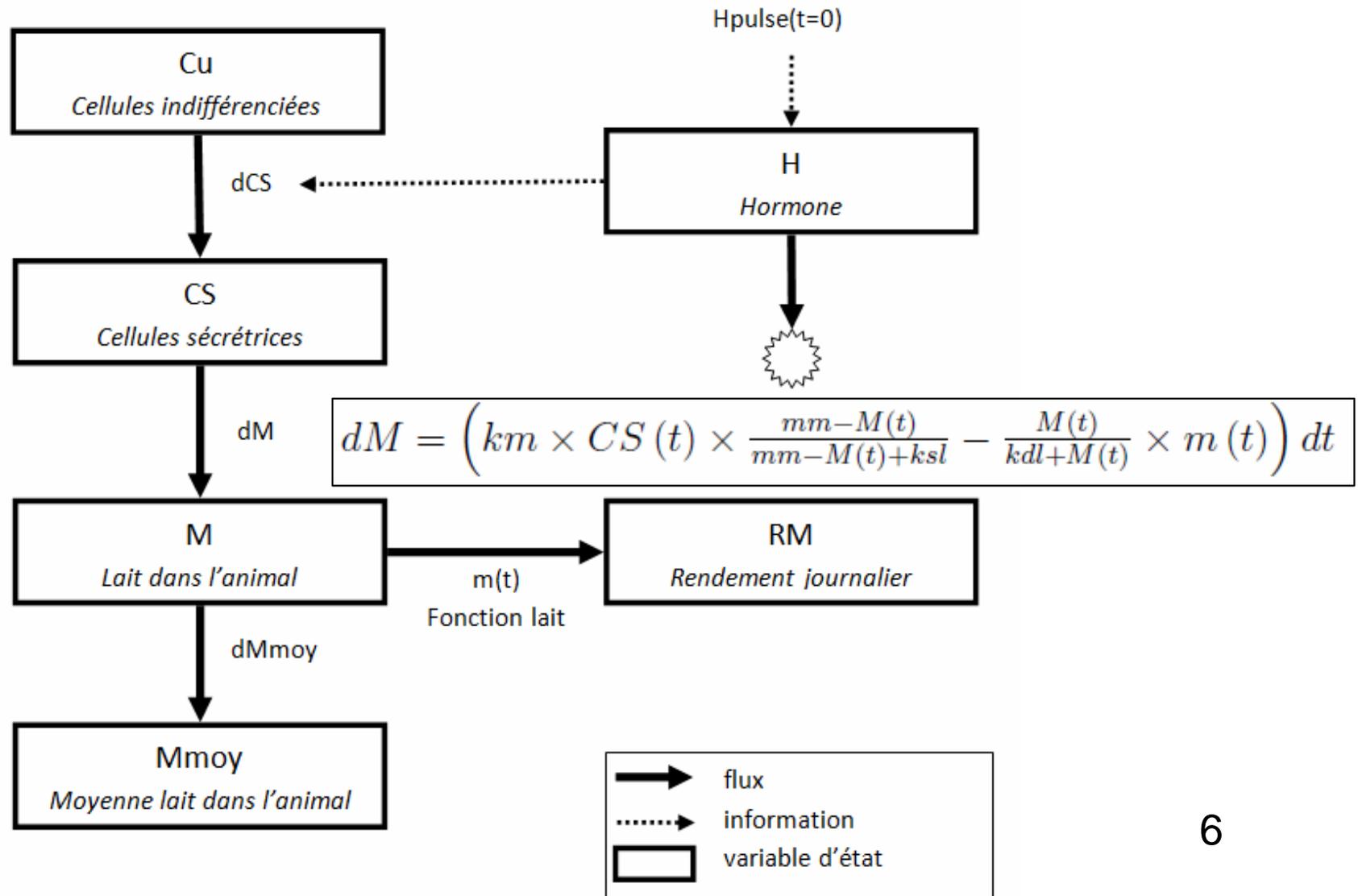


Daniel Wallach, David Makowski,
James W. Jones, Francois Brun

Exemple à disposition

Modèle de lactation contenu dans ZeBook

Figure 1 : Modèle de lactation de Thornley selon le formalisme de Forrester



Exemple à disposition

Implémentation dans le langage R

```
#Function
lactation.model.calf <- function(cu, kdiv, kdl, kdh, km, ksl, kr, ks, ksm, mh, mm, p, mum, rc, fin, temps)
{
  # Initialize variables
  H=rep(NA, (fin-1)/temps)
  CS=rep(NA, (fin-1)/temps)
  M=rep(NA, (fin-1)/temps)
  Mmoy=rep(NA, (fin-1)/temps)
  RM=rep(NA, (fin-1)/temps)

  # Initialization of state variables
  H[1]=1.0
  CS[1]=520.0
  M[1]=0.0
  Mmoy[1]=0.0

  i=1
  # Simulation loop
  for (t in seq(0, fin, by = temps))
  {
    # Calculate rates of change of state variables (dH,dCS,dM,dMmoy)
    dH = - kdh * H[i] * temps
    dCS = (mum * (H[i]/(kdiv+H[i]))*cu - (ks + ksm*((Mmoy[i]/mh)^p/(1+(Mmoy[i]/mh)^p)))*CS[i] ) * temps
    dM = (km * CS[i] * ((mm-M[i])/(mm-M[i]+ksl))-(M[i]/(kdl+M[i]))*rc ) * temps
    dMmoy = kr*(M[i]-Mmoy[i]) * temps

    # Uptade state variables
    H[i+1]= H[i] +dH
    CS[i+1]= CS[i] + dCS
    M[i+1]= M[i] + dM
    Mmoy[i+1]= Mmoy[i] + dMmoy

    # removal of milk
    RM[i]=(M[i]/(kdl+M[i]))*rc

    i=i+1
  }
  # End simulation loop

  results=data.frame(CS=CS[1:(fin/temps)],M=M[1:(fin/temps)],Mmoy=Mmoy[1:(fin/temps)],RM=RM[1:(fin/temps)],
  day=seq(0.1, fin,by=temps),week=seq(0.1/7, fin/7,by=temps/7))
  return(results)
}
```

Fonction

Initialisation des variables d'état

Calcul des taux de variation

Mise à jour des variables d'état

Boucle d'intégration

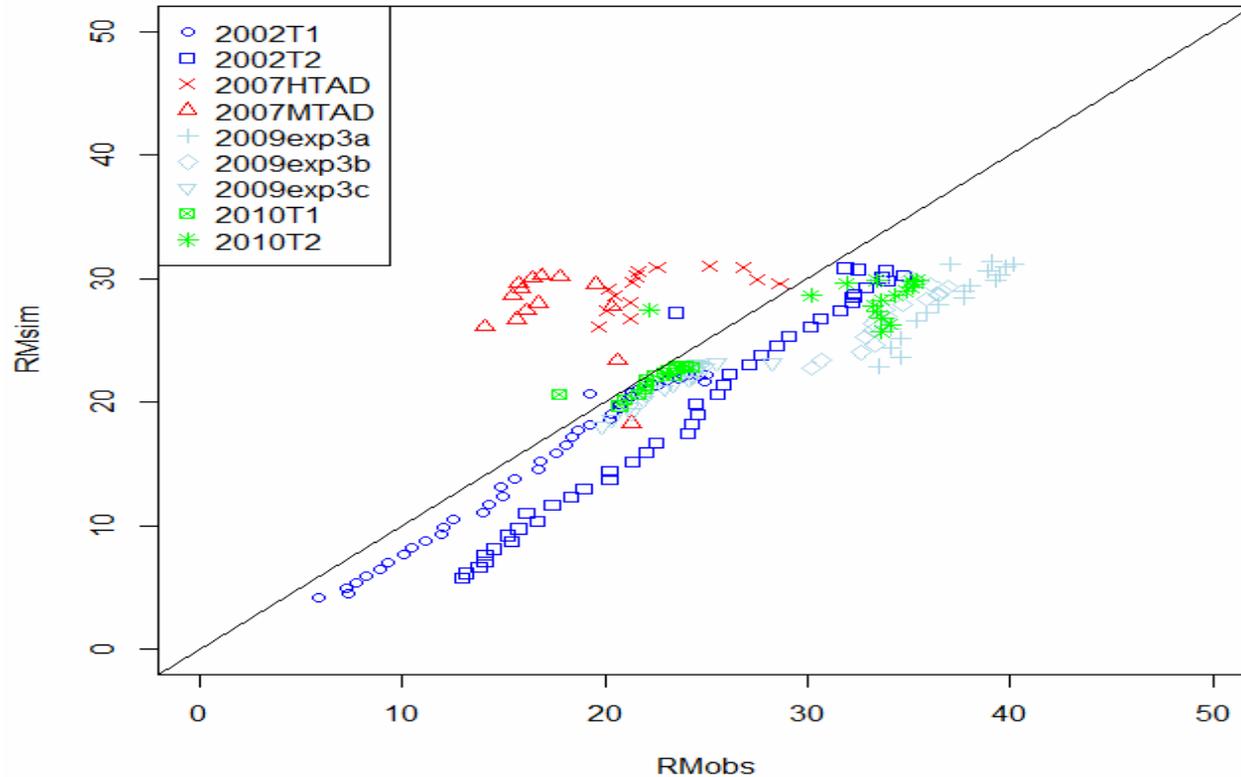
Renvoi des résultats

7

Exemple à disposition

Evaluation

Valeurs simulées en fonction des valeurs observées de RM



	N	Mean obs	Mean sim	MSE	RMSE	EF
T1	44	16.98061	15.31083	3.447226	1.856671	0.8946586
T2	44	24.0212	19.48789	24.25299	4.924733	0.5034926
tous	88	20.5009	17.39936	13.85011	3.721573	0.7395532

Volet 2. Mise en pratique

modèle de **bilan hydrique de la vigne**

- Rapport d'activité disponible de Gabriel Daudin, CDD en 2011
- Article 1. « Adapting uncertainty assessments to user data availability: A case study on a water balance crop model »
- Article 2. « Estimating the uncertainty in dynamic crop model predictions: combining input uncertainty propagation and model residual error »
- un retour vers les utilisateurs des resultats sur les erreurs au premier trimestre 2013.

modèle de **bilan hydrique canne à sucre à la Réunion.**

- Rapport stage 2010
- Rapport CDD 2011
- Rapport stage 2013

modèle **bio-décisionnel de culture du maïs**

- Daniel Wallach, Nathalie Keussayan, François Brun, Bernard Lacroix, Jacques-Eric Bergez, 2012. Assessing the Uncertainty when Using a Model to Compare Irrigation Strategies. Agron. J. Volume: 104 Issue: 5 Pages: 1274-1283.
- Article Brun/Agrostat 2012
- Helsinki ESA 2012

analyse de cycle de vie de l'exploitation laitière

- Ferrand M., Manneville V., Moreau S., Lorinquer E., Charroin T., Charpiot A., Gac A., Lopez C., Brun F. (2012). Uncertainty estimation in life cycle analysis: contribution of sensitivity analysis, limits of the model (Estimation de l'incertitude dans les analyses de cycle de vie en élevage : apport de l'analyse de sensibilité, limites du modèle). Proceedings 12th European Symposium on STATISTICAL METHODS FOR THE FOOD INDUSTRY (12èmes Journées Européennes AGRO-INDUSTRIE ET METHODES STATISTIQUES (AGROSTAT 2012).). February 28, 29 th and March 1st, 2nd 2012. Paris, France.

Volet 2. Mise en pratique - suite

modèles **technico-économiques du blé tendre**

- Publication sur l'utilisation de DLM pour l'analyse des séries temporelles de rendement
« Comparison of statistical models for analyzing crop yield time series » soumis le 27 avril à PLOS ONE
- Projet de Package R

rouille du poireau

- Rapport de Nathalie Keussayan (version provisoire, décembre 2011, 23 p)
- C. Janvier, « Rencontres phytosanitaires Ctifl/SDQPV légumes et fraise ». 22 et 23 février 2011

arbre couplé au développement d'un ravageur foliaire du pommier

- Rapport stage 2013

modèle de **culture SUNFLO V1 – UMT Tournesol**

- François Brun, Arnaud Bensadoun, Daniel Wallach, Philippe Debaeke, Luc Champolivier, Jean-Pierre Palleau, Emmanuelle Mestries (2012). Analyse d'incertitude du modèle SUNFLO sous RECORD : approche bayésienne et R-VLE. 2ème Journée d'animation de la plate-forme RECORD Toulouse, 27 janvier 2012.
- Rapport d'Arnaud Bensadoun (version provisoire, novembre 2011, x pages)
- Paquet R (non diffusé) et documentation
- Oral : F. Brun, A. Bensadoun, D. Wallach, P. Debaeke, L. Champolivier, JP. Palleau, E. Mestries (2012). Analyse d'incertitude du modèle SUNFLO sous RECORD: approche bayésienne. Journée RECORD du 27 janvier 2012
- Oral + Ecrit: F Brun, Nathalie K, Arnaud B, JE Bergez, B L, P Debaeke, L Champolivier, JP Palleau & E Mestries, D Wallach. Analyse d'incertitude d'un modèle de culture : démarche et illustration sur deux cas d'étude. Agrostat février 2012
- Reprise du dossier collaboration F.Brun/P.Casadebaig

Previbet/ITB

Septolis

- David Gouache, Arnaud Bensadoun, François Brun, Christian Pagé, David Makowski, Daniel Wallach (2012). Modelling climate change impact on Septoria tritici blotch (STB) in France: Accounting for climate model and disease model uncertainty. Agric. Forest Meteorol. (2012), <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.04.019>
- Article Caroline Gibert, plusieurs versions soumises : ... en 2013 ?

Volet 3. Synthèse

- **Synthèse des méthodes applicables et des pratiques pour différents cas d'utilisation.**
- **Synthèse des différentes méthodes d'évaluation des erreurs de prédiction**
 - ⇔ lien avec ouvrage « working with dynamic crop model », nouvelle édition
- **Synthèse des informations choisies pour indiquer le niveau d'erreur d'un modèle.**
 - **Profiter du séminaire de restitution pour faire la synthèse**
- **Réflexion sur les conséquences de la communication d'une information sur l'erreur de prédiction sur l'utilisation de modèles de système.**
 - **Profiter du séminaire de restitution pour organiser cette réflexion**

Conclusion

- **De nombreuses ressources**
 - **Articles**
 - **Documents**
 - **Algorithmes et ressources R**
- **Importance des efforts sur les formations**
- **La valorisation ne s'arrête pas à la fin du projet, mais continue...**