

Quels modèles sont utilisés dans le domaine agricole ?

contribution François Brun (ACTA) – www.modelia.org

RMT Modélisation et Analyse de données

18 octobre 2013 – 9h-13h

Réseau Mixte Technologique
Modélisation et Analyse de Données pour l'Agriculture

Place de la modélisation dans les activités de Recherche & Développement



Ex.1 : IFV (vigne), thèmes modélisation

Protection de la vigne : maladies cryptogamiques

Qualité de la récolte (sucre, acidité et pH des moûts, et constituants polyphénoliques des vins (anthocyanes, intensité colorante, et IPT) : évaluation du potentiel d'une parcelle ou d'un millésime.

Physiologie des cépages : informations sur certains stades phénologiques clés pour estimer certains éléments du rendement et de la maturité des baies

L'état hydrique de la vigne (vignobles méridionaux) : quantification de la contrainte hydrique et impact du changement climatique.

Place de la modélisation dans les activités de Recherche & Développement

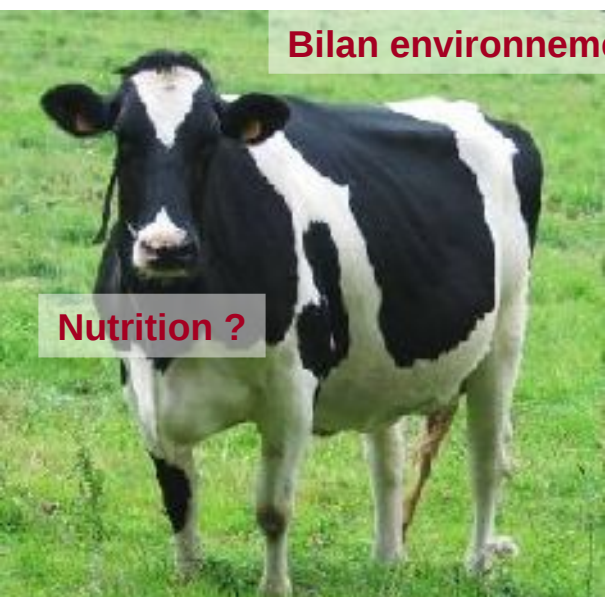


Ex.2 : Institut de l'Élevage,
thèmes modélisation

Évaluation des impacts environnementaux : les flux d'éléments (C, N, P, K, Cu, Zn) vers l'eau, l'air et le sol pour évaluer ex ante et en multicritères des stratégies de production en relation avec la variabilité climatique.

Conduite de systèmes laitiers (Bovin/caprin) : conséquences des pratiques d'élevage sur le fonctionnement et les productions d'un troupeau laitier.

Élaboration de références technico-économiques : formaliser la connaissance et harmoniser l'élaboration de références technico-économiques (cas-types).



Bilan environnemental ?

Nutrition ?

Performance économique ?

Quels types d'utilisations des modèles ?

Une certaine diversité des projets de modélisation pour le développement agricole.

Analyse des modèles conçus et utilisés par les ITA ou par l'INRA en collaboration avec les ITA (2008)

⇒ Deux grands types d'utilisation des modèles :

1) Aide au pilotage des systèmes de production

2) Evaluer/concevoir des systèmes de production



1) Aide au pilotage des systèmes de production

apporter des éléments facilitant la prise de décision

Sur un contexte agricole précis

Utilisateurs : producteurs / conseillers

Temps : Plusieurs années, surtout consacré à l'évaluation du modèle par rapport à des références réelles (réseaux d'observation).

Importance de la qualité de prédiction OU pour la prise de décision (cf Evaluation des modèles)



1) Aide au pilotage des systèmes de production

Exemple: protection des cultures

Un problème important, mais un nouveau contexte (agriculture raisonnée, Ecophyto,...)

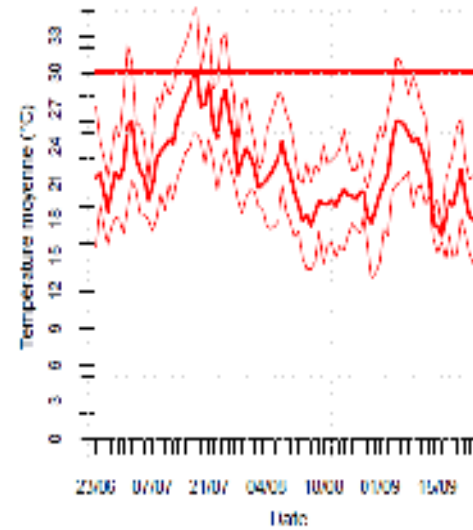
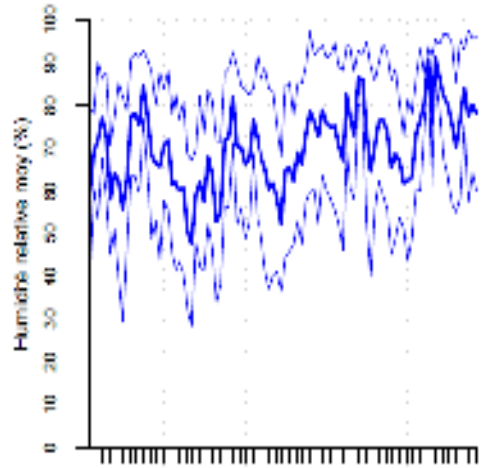
plus d'une centaine de modèles en France...

Objectif principal : Mieux cibler les dates des traitements phytosanitaires (plus d'efficacité et éviter les traitements peu utiles)

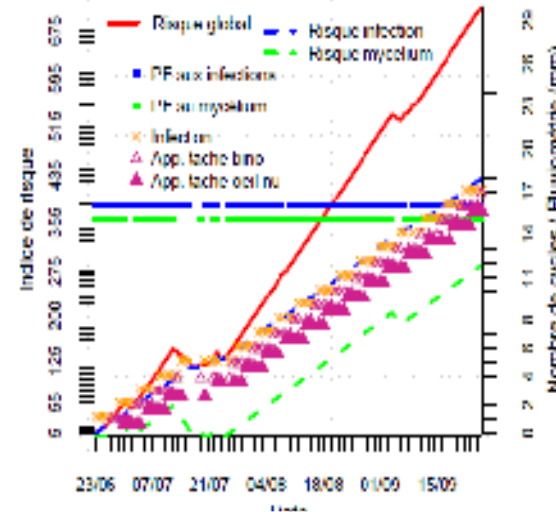
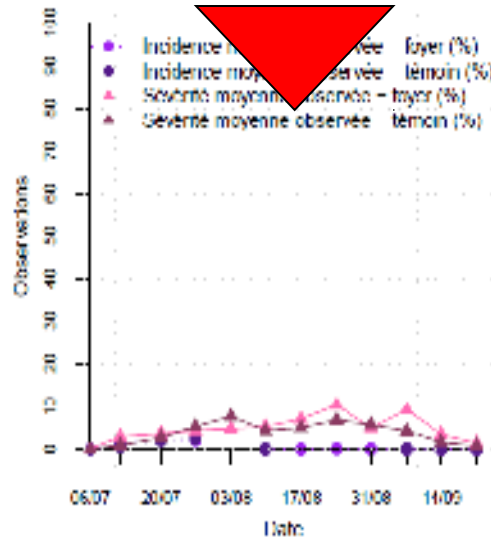
Intérêt des modèles : Anticiper le développement visible de la maladie

Oïdium du fraisier

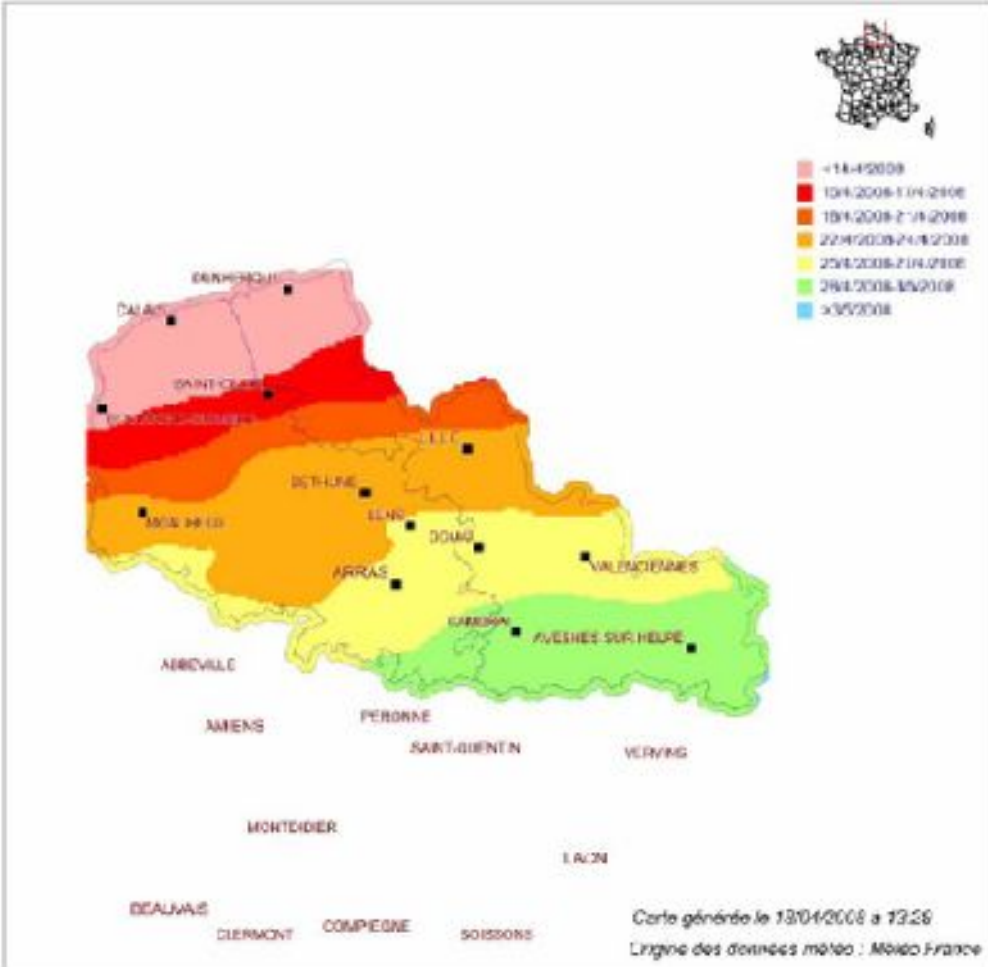
2006-Bordeaux -Tunnel



On suspend
les traitements ?



Variété Dinosor – semis du 05/10/2007



Une sortie claire et opérationnelle
fournie aux décideurs
Cartographie régionale
Date conseillée du 1er traitement
Contre la septoriose
issus du modèle Septo-Lis



David Gouache et col., Arvalis

2) Evaluer/concevoir des systèmes de production

Objectif: apporter des éléments pour évaluer des systèmes de production

Utilisateurs : ingénieurs ITA & chercheurs INRA.

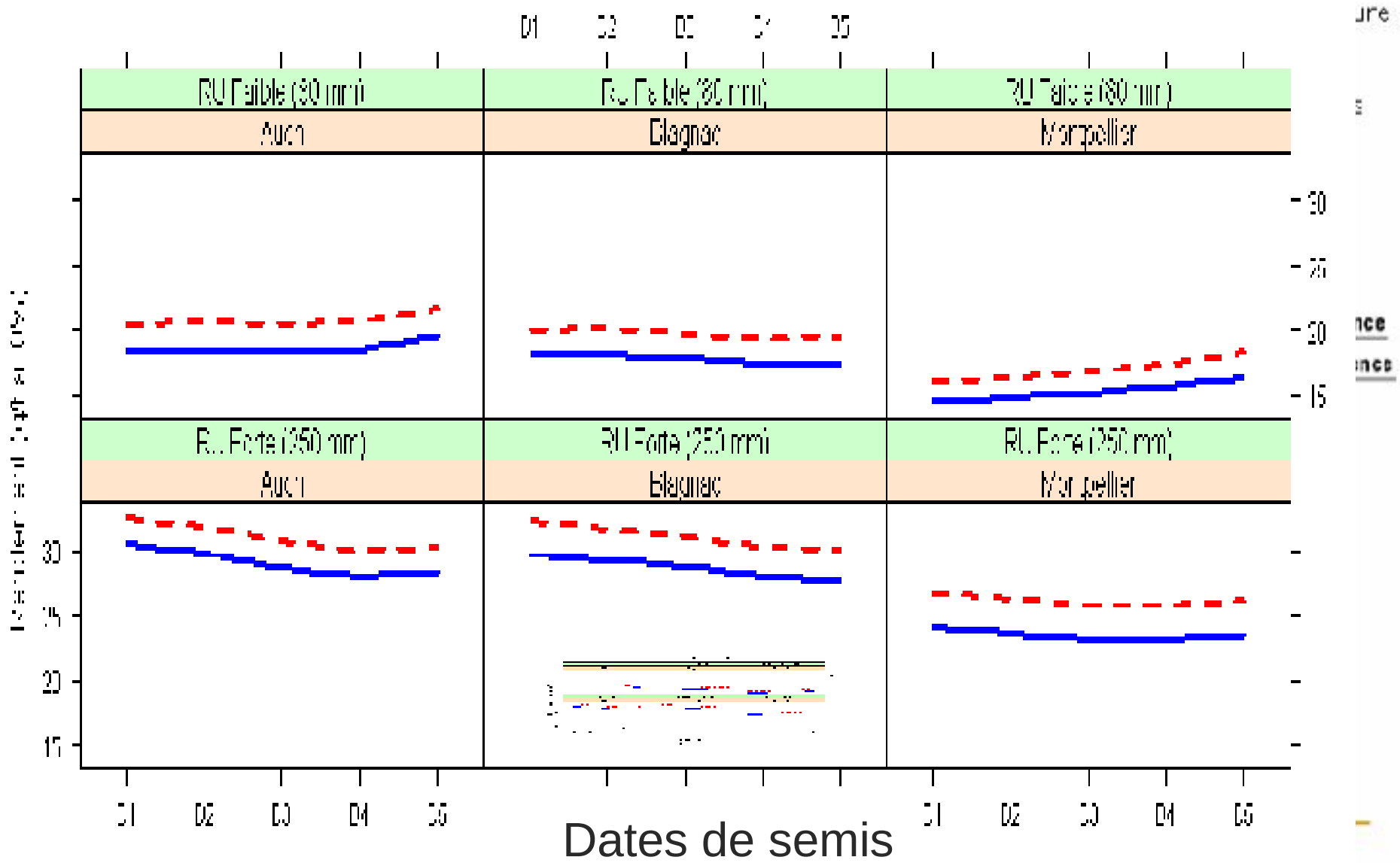
Temps: Plusieurs années, surtout consacré à la conception et amélioration du modèle.

Importance du modèle conceptuel

Force de travail : Souvent une thèse (3 years), pour construire/modifier un modèle.

Expertises: Thématicien, expert du domaine, Porteur du problème, Modélisateur, Informaticien, Statisticien.

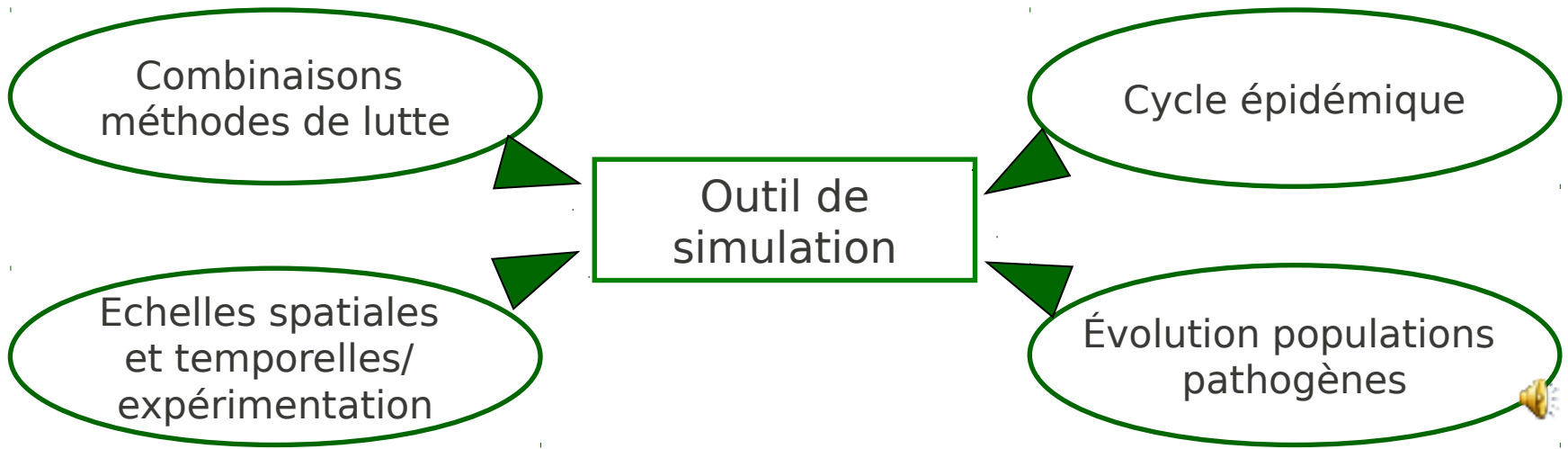




Variété Précoce: —
 Variété Tardive: - -

Type 2: ex. SIPPOM

SIPPOM-WOSR : un modèle pour simuler les effets des systèmes de culture et de leur répartition spatiale sur le contrôle du phoma du colza et sur la durabilité des résistances spécifiques



Type 2: ex. SIPPOM (2)

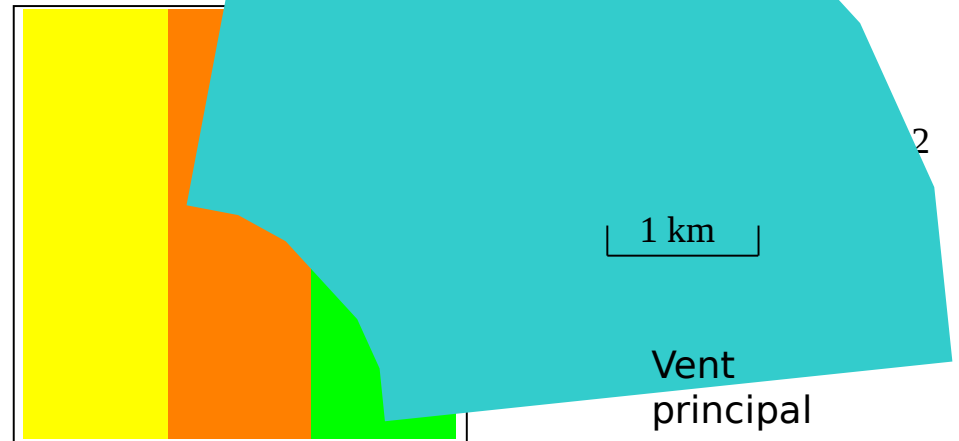
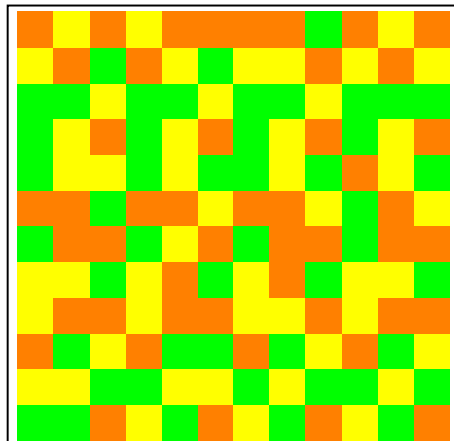
Hypothèse : **effet de la répartition spatiale des parcelles de colza**

Parcellaire : **simplifié, 3 km x 3 km, 144 parcelles**

Succession : **colza-blé-orge**

Mêmes itinéraire technique / variété

Parcelles de colza réparties de façon aléatoire
distance maximisée **entre champs sources** vs **plage vs**



Variété sensible

Année 1

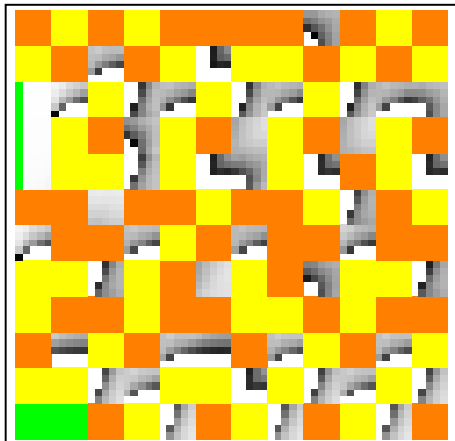
Type 2: ex. SIPPOM (3)

Hypothèse : effet de la répartition spatiale des parcelles de colza

La répartition spatiale des parcelles de colza impacte sur la sévérité de la maladie

Nombre moyen d'ascospores cumulé sur les parcelles de colza pendant la saison de dispersion

Indice de sévérité (G2) moyen



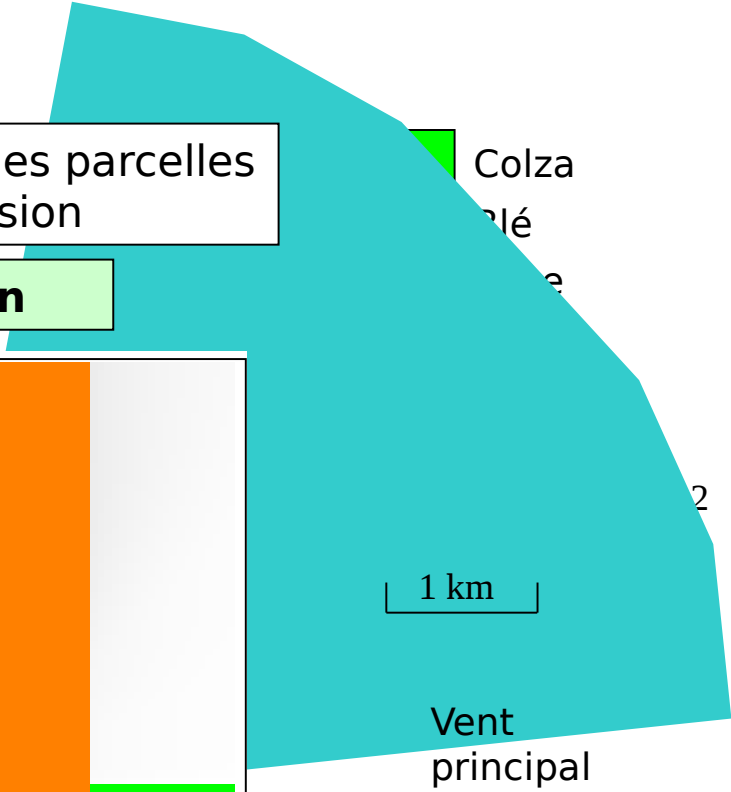
5.0.106 sp.m-2

7.1



1.4.105 sp.m-2

2.2

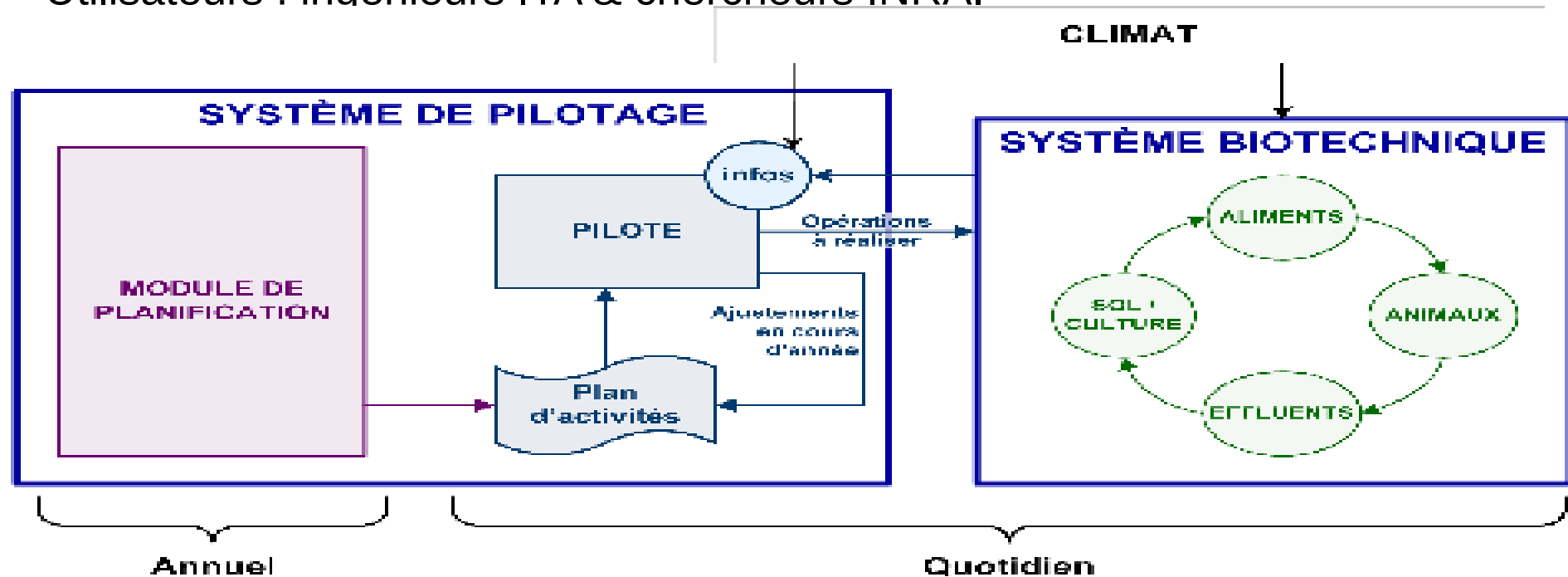


Variété sensible
Année 1

Type 2: ex. MELODIE

Modèle MELODIE (INRA-IE-IFIP) utilisé pour évaluer l'impact environnemental des exploitations d'élevages bovins laitiers ou porcins. Il permet d'évaluer de nombreux scénarios de conduite des exploitations en simulant à court (mois) et long terme (décennies) les nombreuses sorties techniques et environnementales inaccessibles par l'expérimentation.

Utilisateurs : ingénieurs ITA & chercheurs INRA.



Quels modèles se cachent derrière ces applications ?

Modèles mathématiques décrivant la dynamique d'un système en fonction de l'environnement et de la conduite

Modèles mathématiques, *i.e.* série d'équations ou de représentations graphiques qui décrivent des relations entre variables d'une manière précise

Niveau de complexité très variable : des modèles extrêmement simples (une équation parfois) à des modèles très complexes...

C'est la problématique, mais aussi l'historique du sujet/du groupe qui explique cette variabilité...

Des besoins en informatique très variable...

juste quelques équations, mais besoin d'intégration dans un système d'information préexistant (accès aux données météo en temps réel, interface utilisateur évoluée,...)

cas septoriose du blé (Arvalis), oïdium fraisier (CTIFL),...

Possibilité de développement sur une plateforme et recodage in fine pour le déploiement opérationnel (R => Deply ou XLS=> C#)

De nombreuses équations, avec des changements fréquents de formalisme. Aller-retour modèle conceptuel/simulateur fréquents

Cas fréquent des modèles utilisés dans les problématiques de recherche.

Réseau Modélisation et Analyse de Données pour l'Agriculture

www.modelia.org

Réseau Mixte Technologique (RMT)

ITA, INRA, IRSTEA, CIRAD, INVIVO, enseignement agricole et autres acteurs...

Contact : francois.brun@acta.asso.fr

