

Les modèles de simulation comme catalyseur de transdisciplinarité ?

Hendrik Davi (URFM)

1. LE NOUVEAU COURS DE LA SCIENCE

2. INTERDISCIPLINARITE ET MODELISATION PRINCIPAUX ACTEURS DU MODE 2

3. LES MODELES DE SIMULATIONS MEDIATEURS ENTRE FAITS ET THEORIE ET OUTILS D'INTERDISCIPLINARITE.

4. LE MODELE CASTANEA AUX FRONTIERES DE LA PHYSIQUE ET DE LA PHYSIOLOGIE

5 LE MODELE PDG (PHYSIO-DEMO-GENETIQUE), UN NOUVEL OUTIL POUR SIMULER L'EVOLUTION GENETIQUE

6. LES MODELES A BASE DE PROCESSUS POUR ESTIMER LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES

7. LES LIMITES DE LA « BRUTE FORCE APPROACH »

8. FETICHISATION DES MODELES, VERISSIMILITUDE DE FAIBLE INTENSITE

9. REPUBLIQUE DES MODELES



Les modèles de simulation comme catalyseur de transdisciplinarité ?

Hendrik Davi (URFM)



Vulnérabilité et adaptation des écosystèmes forestiers dans un contexte de changement climatique : observation, modélisation et réflexion épistémologique

Peut-on dépasser le pluralisme en écologie par la modélisation ?

Hendrik Davi
sous la direction de Stéphanie Ruphy



HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Aix Marseille Université

Hendrik Davi CR1 INRA

Soutenu le 25 janvier 2016 devant le jury composé de

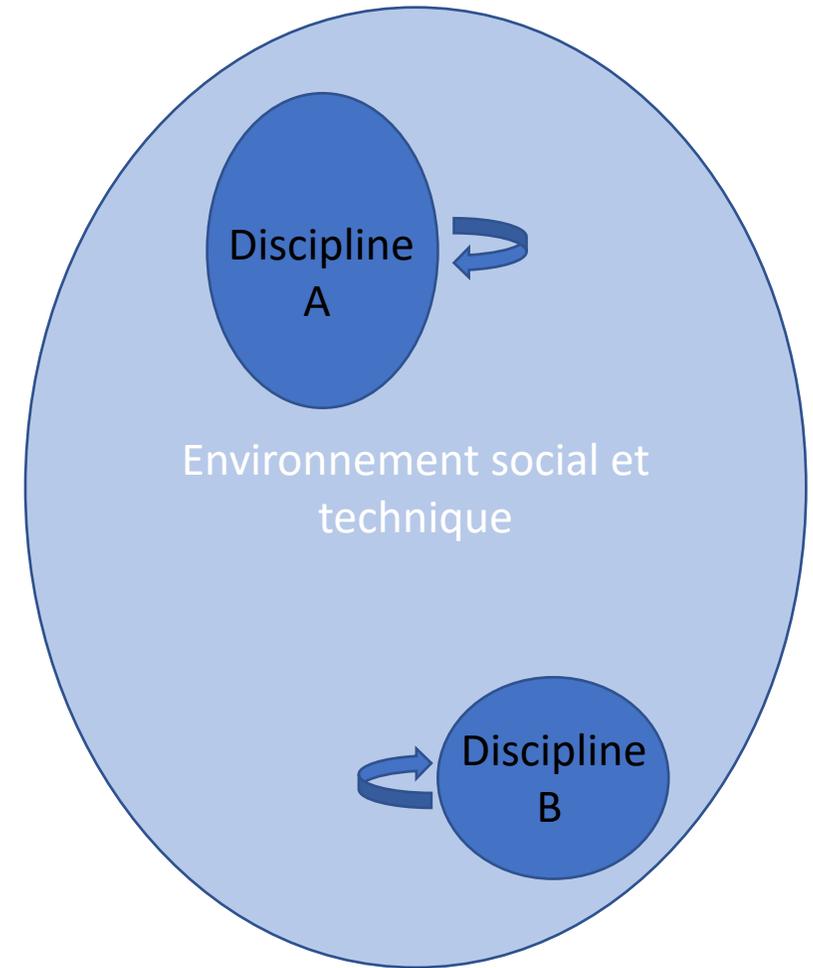
Laurent St André	Directeur de Recherches INRA, Nancy	Rapporteur
Jean-Louis Durand	Chargé de Recherches INRA, Lusignan	Rapporteur
Olivier Roupsard	Chargé de Recherches CIRAD, Montpellier	Rapporteur
Isabelle Chuine	Directrice de Recherches CNRS, Montpellier	Examinatrice
Claire Damesin	Professeure des universités, Paris XI	Examinatrice
Thierry Gauquelin	Professeur des universités, AMU	Examineur
Joël Guiot	Directeur de Recherches CNRS, Aix	Examineur

Mémoire de Master II
de Philosophie, Université d'Aix Marseille
2012

Spécialité Philosophie analytique et Epistémologie

École-Chercheurs « Adaptation des agro-écosystèmes aux changements globaux plus de résilience et moins de vulnérabilité ?

“[...] le “sujet” de la science est non un collectif intégré (comme le pensaient Durkheim et la tradition mertonienne), mais un champ et un champ tout à fait singulier, dans lequel les rapports de force et de lutte entre les agents et les institutions sont soumis aux lois spécifiques (dialogiques et argumentatives) découlant des deux propriétés fondamentales, étroitement liées entre elles, la fermeture (ou la concurrence des pairs) et l’arbitrage du réel [...]. La logique elle-même, la nécessité logique, est la norme sociale d’une catégorie particulière d’univers sociaux, les champs scientifiques, et elle s’exerce à travers des contraintes (notamment les censures) socialement instituées dans ces univers. Pour fonder cette proposition, il faut mettre en question tout un ensemble d’habitudes de pensée, comme par exemple celle qui incline à percevoir le rapport de connaissance comme une relation entre un savant singulier et un objet. Le sujet de la science n’est pas le savant singulier, mais le champ scientifique, comme univers de relations objectives de communication et de concurrence réglées en matière d’argumentation et de vérification.” (*Science de la science et réflexivité*, p. 138).



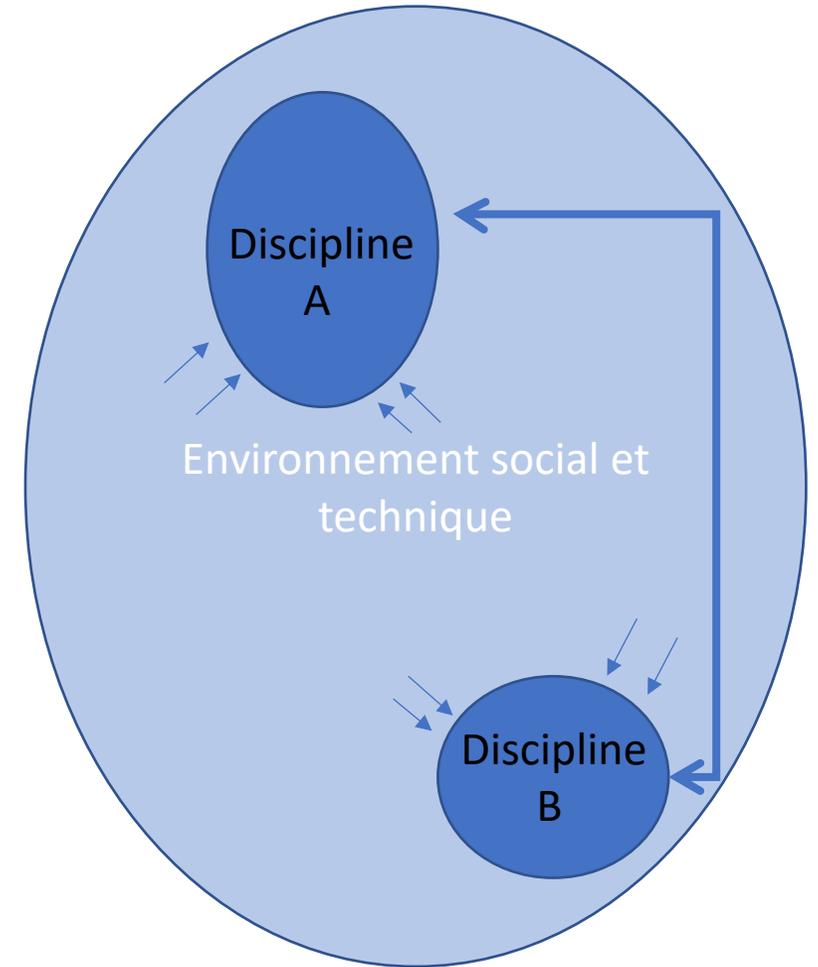
Mode 1

Positiviste
Linéaire
Disciplinaire



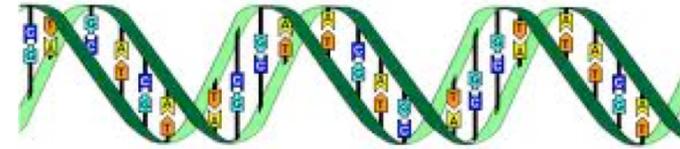
Incertitude
Non-Linéaire
Inter-disciplinaire

« le mode 2 multidisciplinaire se développe en dehors du strict cadre des universités, dans les laboratoires privés et publics à finalité industrielle, sur la base d'enjeux commerciaux, mais aussi d'enjeux de la société et de finalités collectives exprimée par la sphère public » (Nowotny et al., 2001).



Open data

Données « haut débit »



Accroissement des capacités de calcul

Pression sociétale: transfert entre recherche fondamentale et recherche appliquée:
comprendre pour prédire





Evaluer la vulnérabilité et déterminer les adaptations socio-économiques pour un écosystème donné

Génétique

Physiologie végétale

Ecologie

Dynamique des peuplements

Modélisation

Sciences forestière

Climatologie

Economie

Sociologie

Dialogue avec les acteurs

Les modèles de simulation permettent:

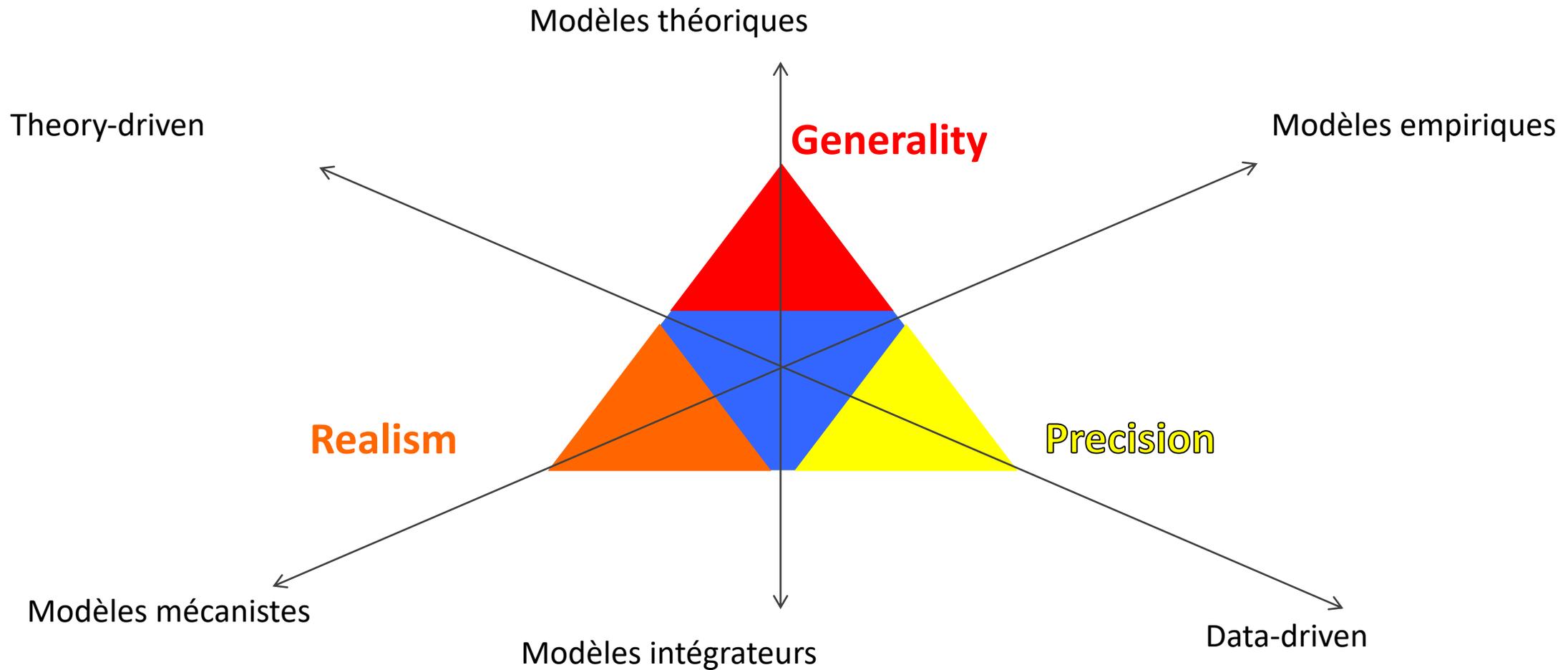
1. De connecter des champs disciplinaires variées (e.g modèles climatiques)
2. D'absorber une importante quantité de données (e.g satellite, images diverses, génomes)
3. De prédire l'évolution des systèmes et d'être des outils d'aide à la décision et à la gestion adaptative

Posent questions épistémiques:

- Pluralité des modèles
- Place des modèle .vs. théorie .vs. observations et l'expérimentation
- Référence des entités théoriques
- Réalisme / Instrumentalisme
- Véracité des modèles



3. LES MODELES DE SIMULATIONS MEDIATEURS ENTRE FAITS ET THEORIE ET OUTILS D'INTERDISCIPLINARITE



Modèles empiriques

Proximité aux faits

Inductif

Modèles de simulation



Médiation

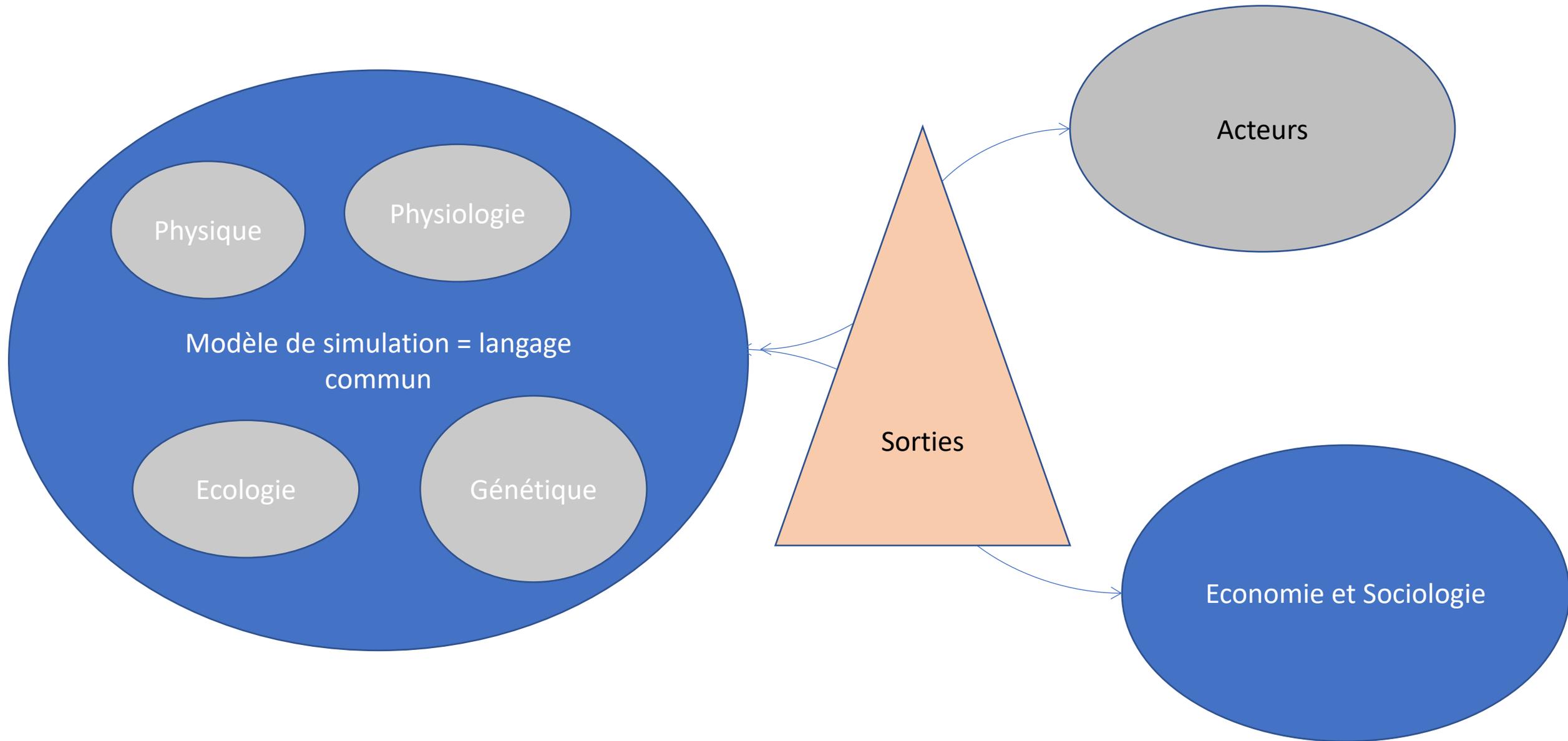
Modèles théoriques

Proximité
question/intention

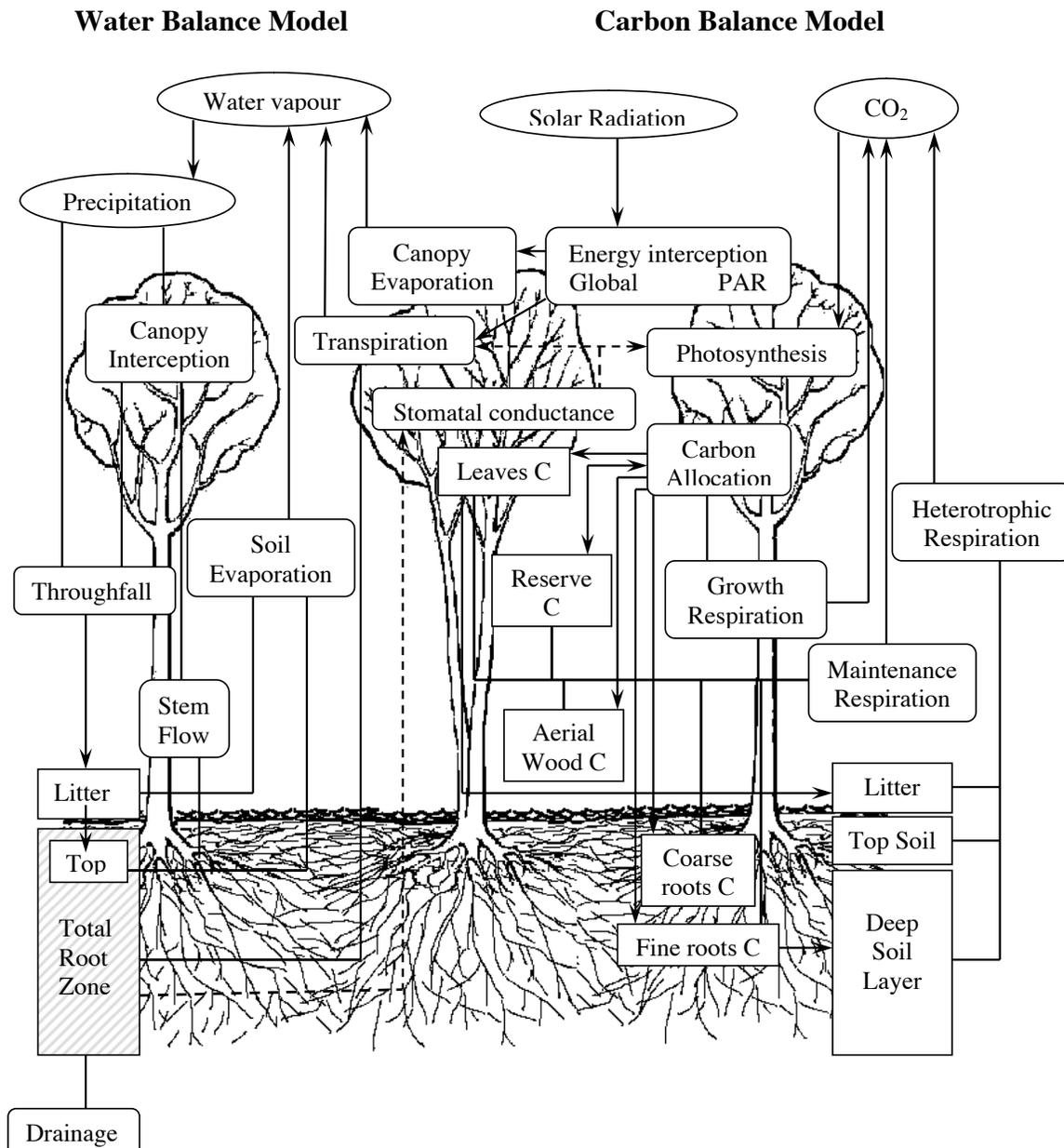
Hypothetico-deductif



3. LES MODELES DE SIMULATIONS MEDiateURS ENTRE FAITS ET THEORIE ET OUTILS D'INTERDISCIPLINARITE



4. LE MODELE CASTANEA AUX FRONTIERES DE LA PHYSIQUE ET DE LA PHYSIOLOGIE



Bilan carbone

- Photosynthèse
- Respiration des arbres
- Respiration du sol

Bilan énergétique

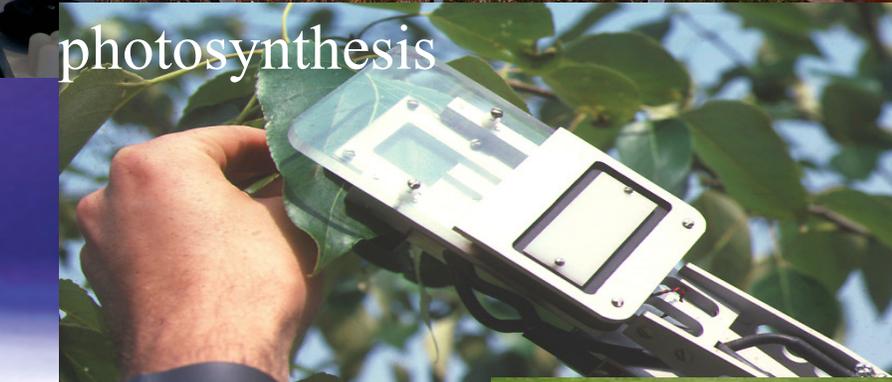
- Interception de la lumière
- Bilan thermique

Bilan hydrique

- Transpiration
- Evaporation du sol
- Interception des pluies

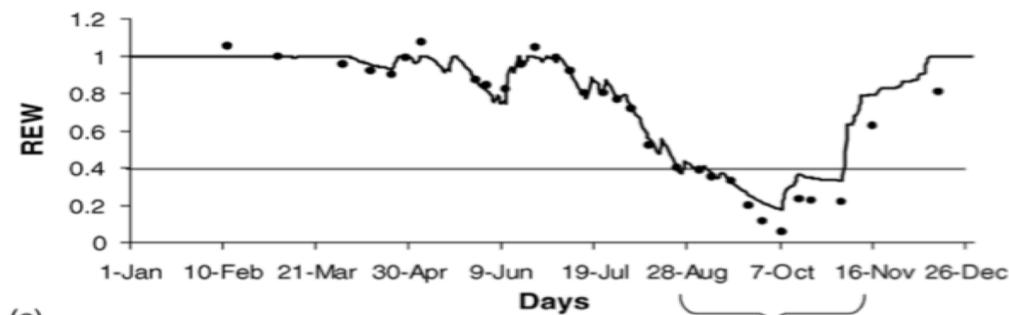
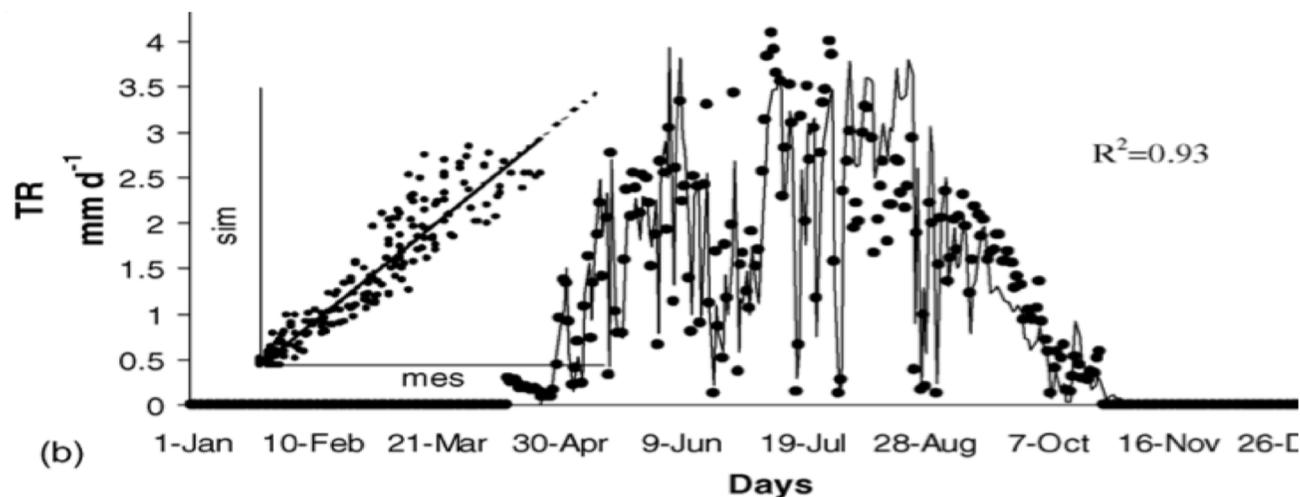
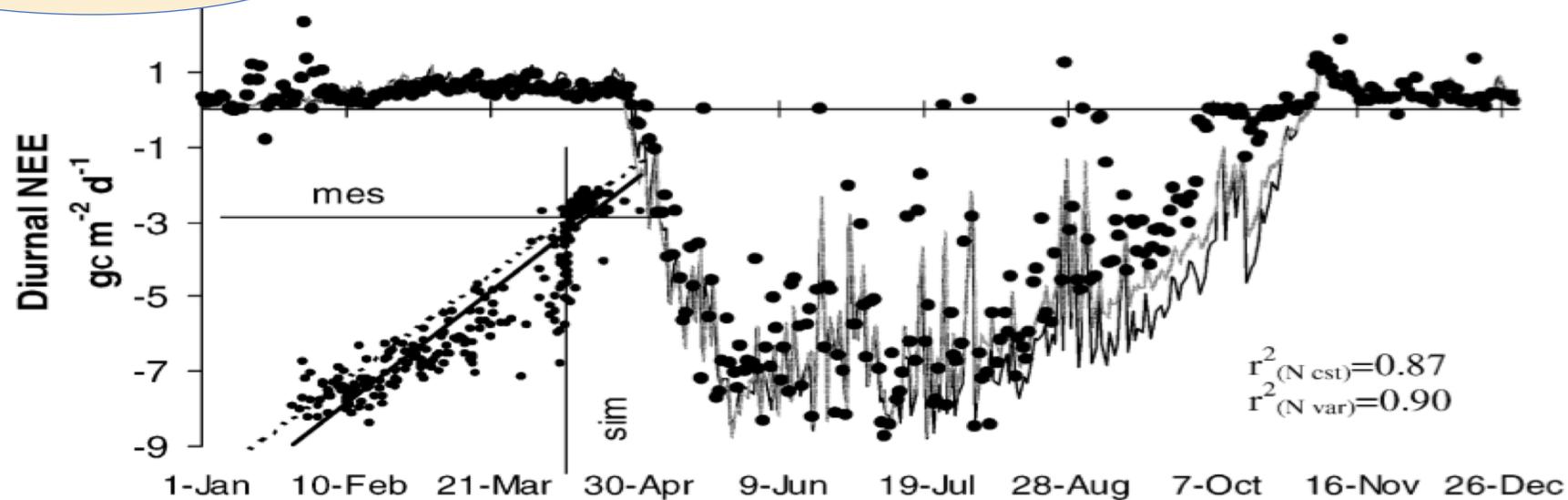
Croissance

- Hauteur
- Diamètre
- Largeur des cernes
- Reproduction



4. LE MODELE CASTANEA AUX FRONTIERES DE LA PHYSIQUE ET DE LA PHYSIOLOGIE

Validation



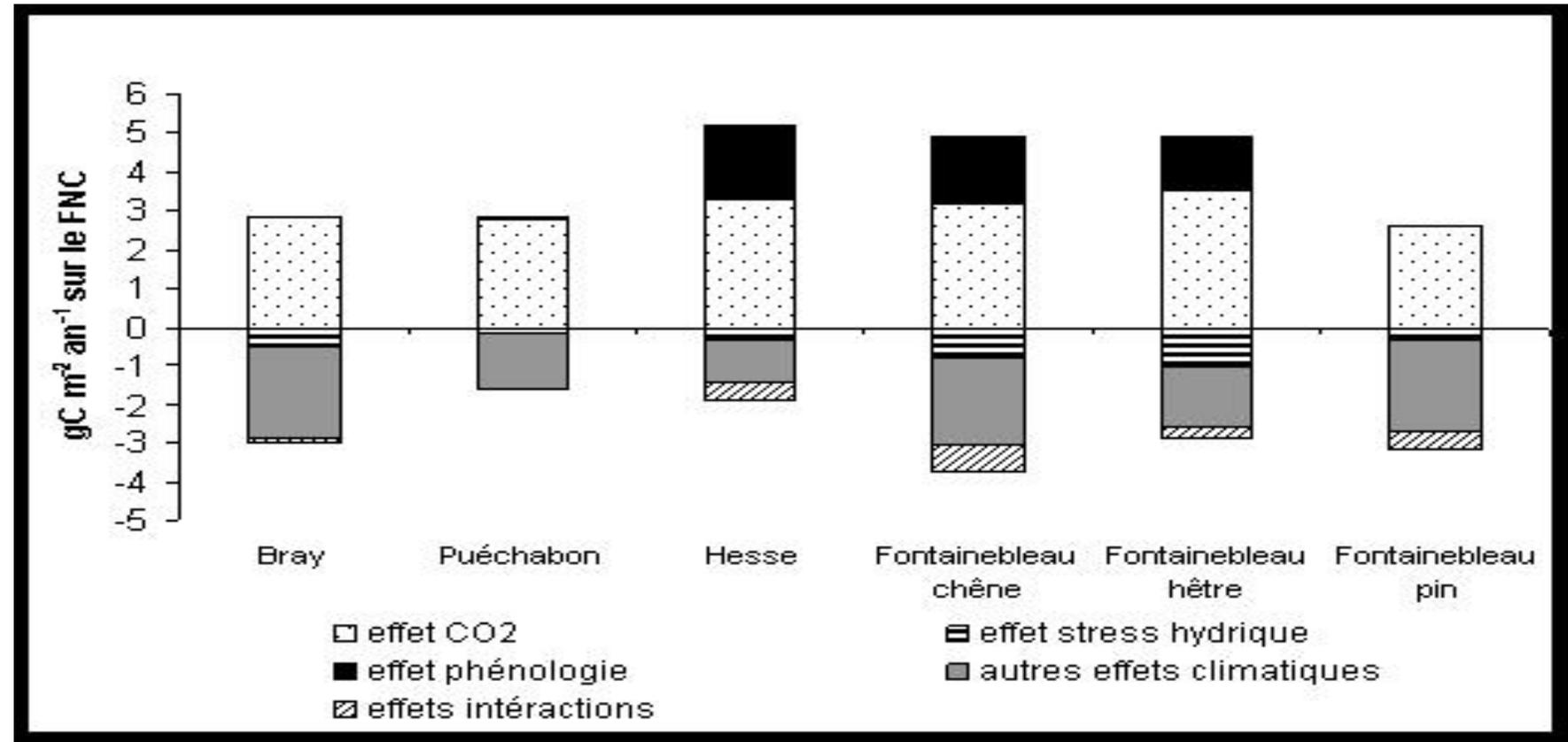
4. LE MODELE CASTANEA AUX FRONTIERES DE LA PHYSIQUE ET DE LA PHYSIOLOGIE

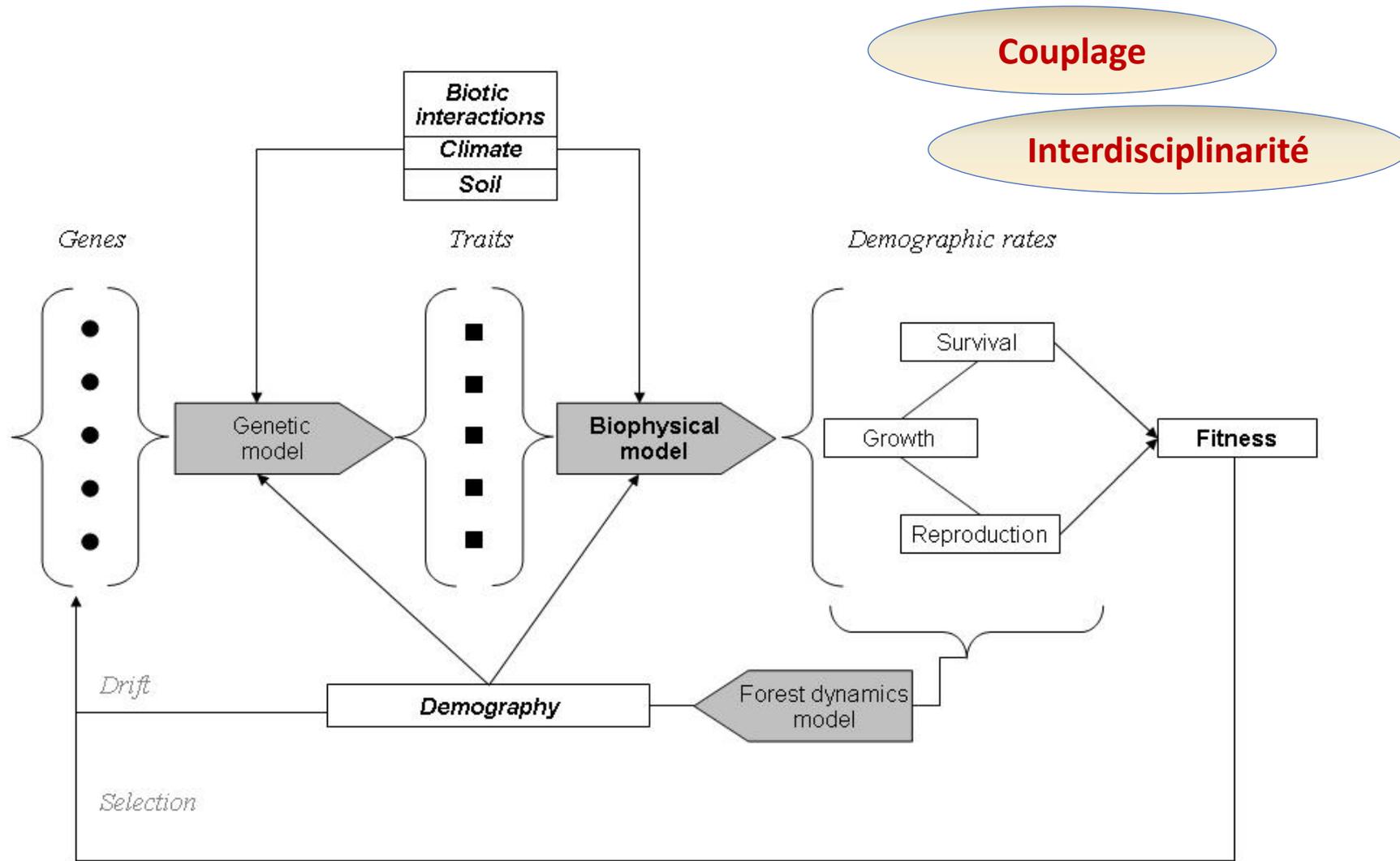
Augmentation conjointe de la température, du stress hydrique et du CO₂ sur le flux net de carbone

Modélisation des effets est complexe (dépendent de l'espèce)
Modèles statistiques sont inopérants



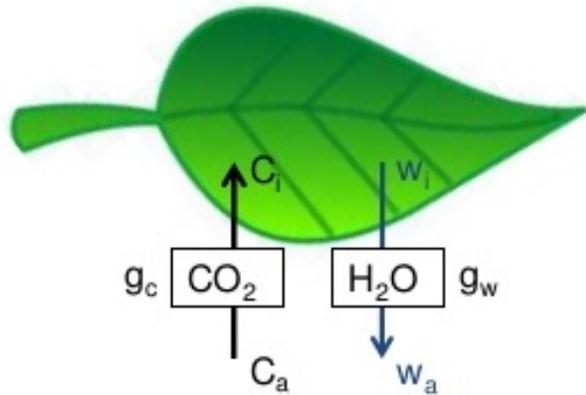
« Prédiction »





Oddou-Muratorio & Davi 2014

5. LE MODELE PDG (PHYSIO-DEMO-GENETIQUE), UN NOUVEL OUTIL POUR SIMULER L'EVOLUTION GENETIQUE



$$g_w = g_0 + g_1 \frac{A \times RH}{c_b}$$

$$WUE_i = \frac{A}{g_w}$$

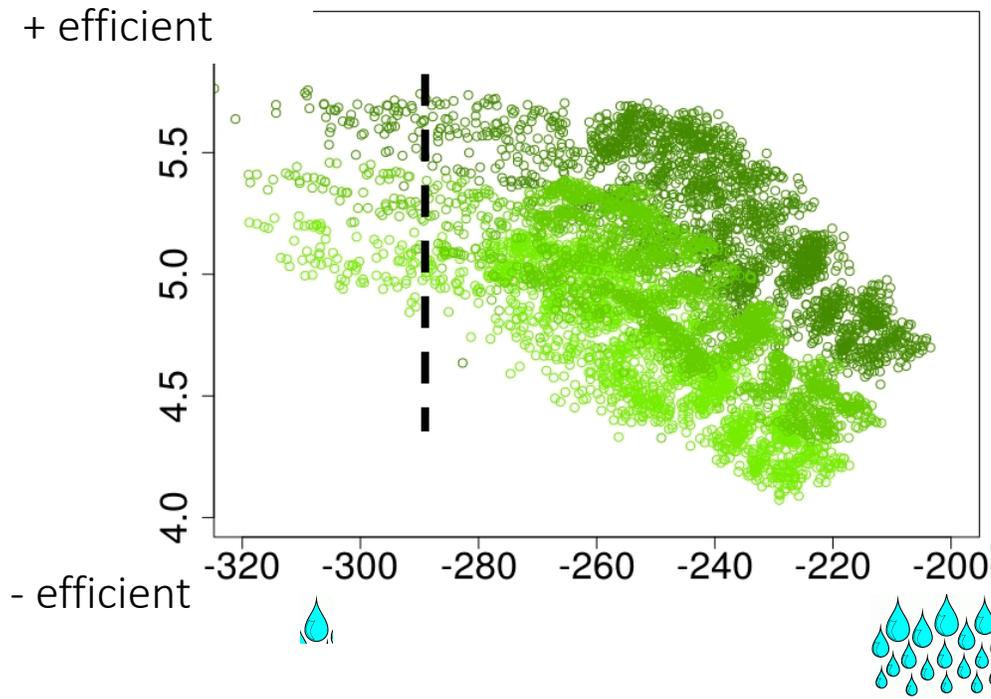
$$\frac{A}{g_w - g_0} = \frac{c_b}{g_1 \times RH}$$

EUE_i si $g_w \gg g_0$

$EUE = f(\text{Stress hydrique} + g_1)$

Efficiency d'utilisation de l'eau ($g_c \cdot mm^{-1}$)

+ efficient



- efficient

Stress hydrique (Mpa)

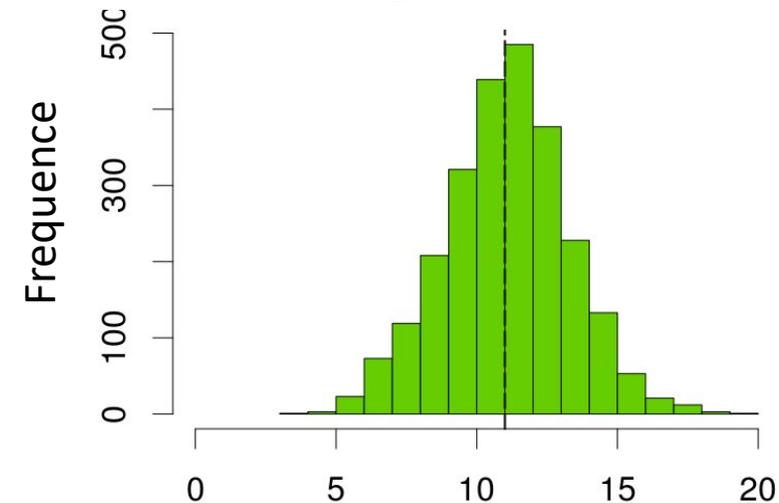
$g_1 = 9$

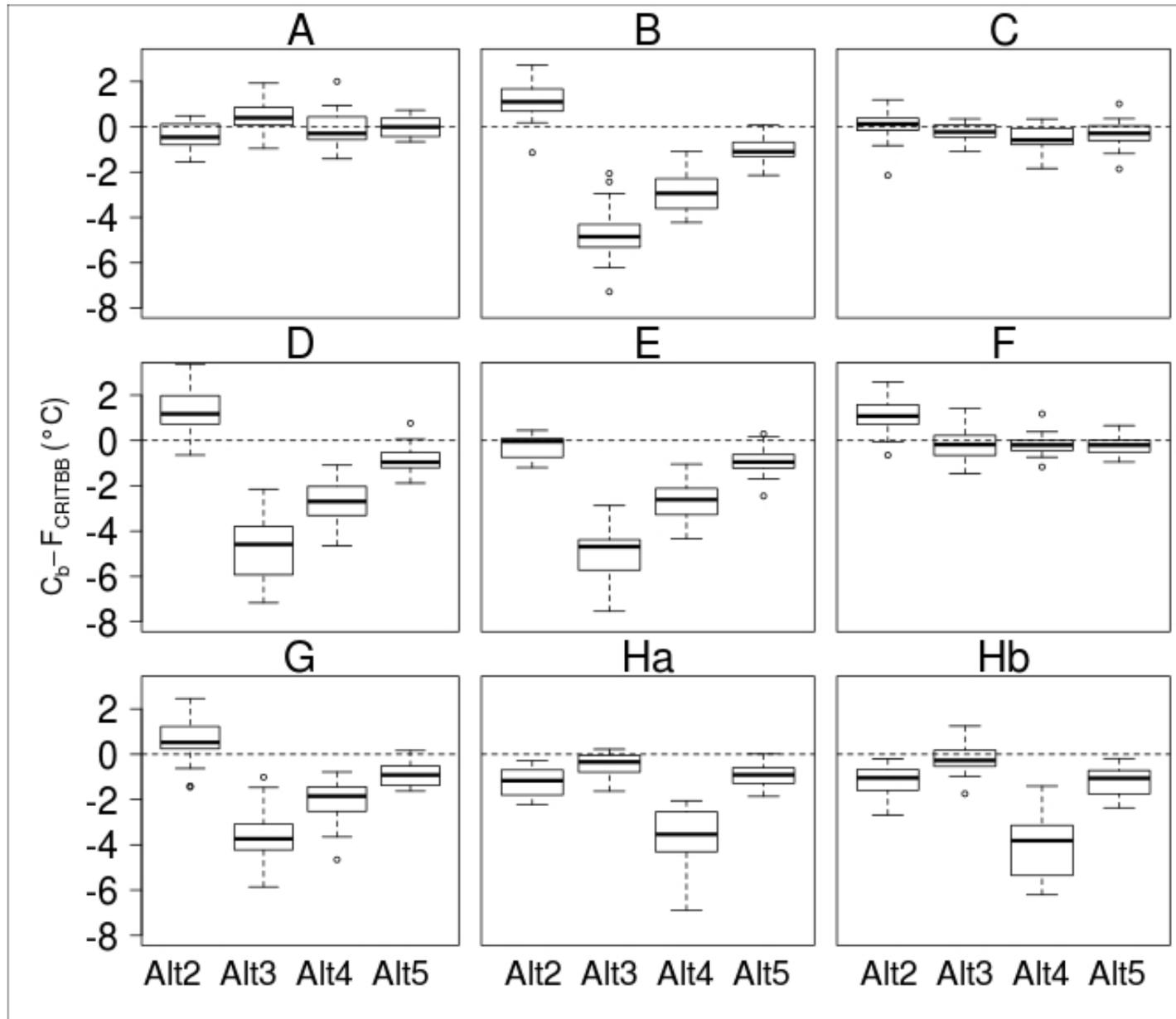
$g_1 = 11$

$g_1 = 13$

Le paramètre g_1 du modèle biophysique est génétiquement déterminé et variable variable :

$g_{1Av} = 11$





Différents scénarios

A: sans évolution $h^2=0$

B: avec évolution

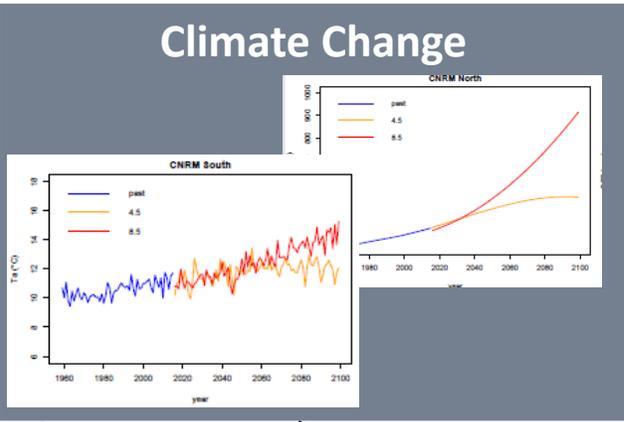
C: mortalité identique

D: reproduction identique

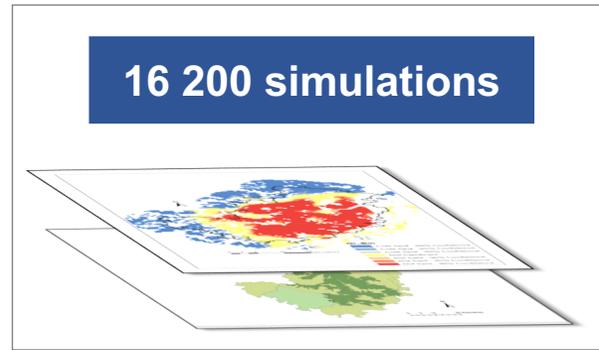
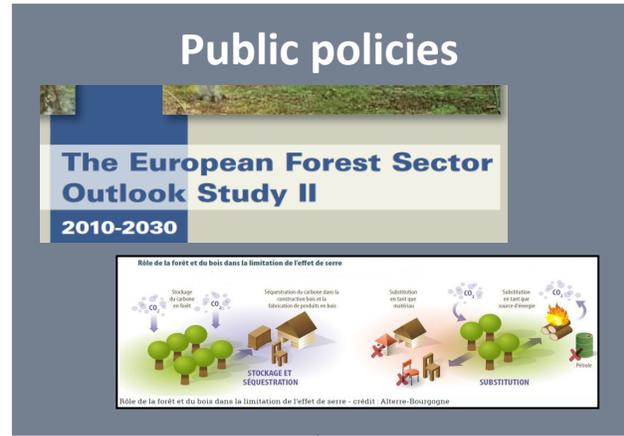
E: mortalité réserve hiver

F: mortalité réserve débourrement

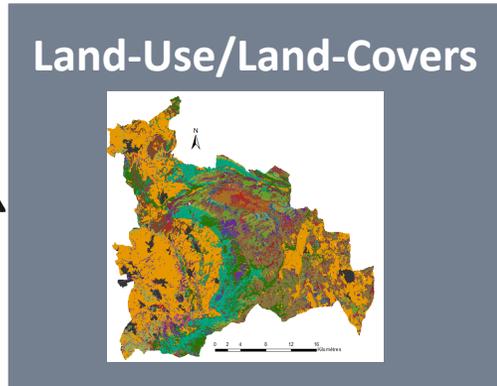
6. LES MODELES A BASE DE PROCESSUS POUR ESTIMER LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES



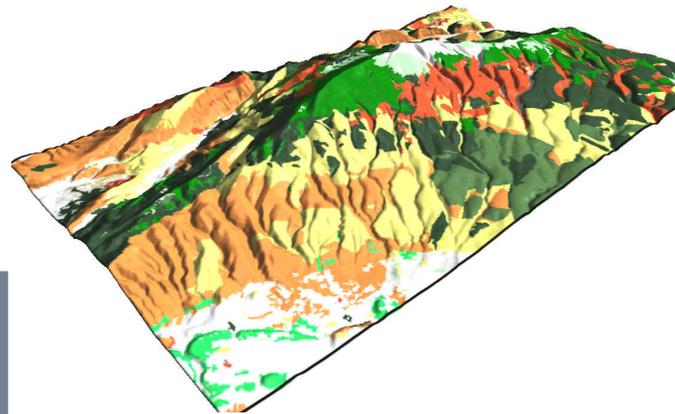
CASTANEA
OR
STAKEHOLDER
ADVICE



CASTANEA



InVEST



State of the forest ecosystems

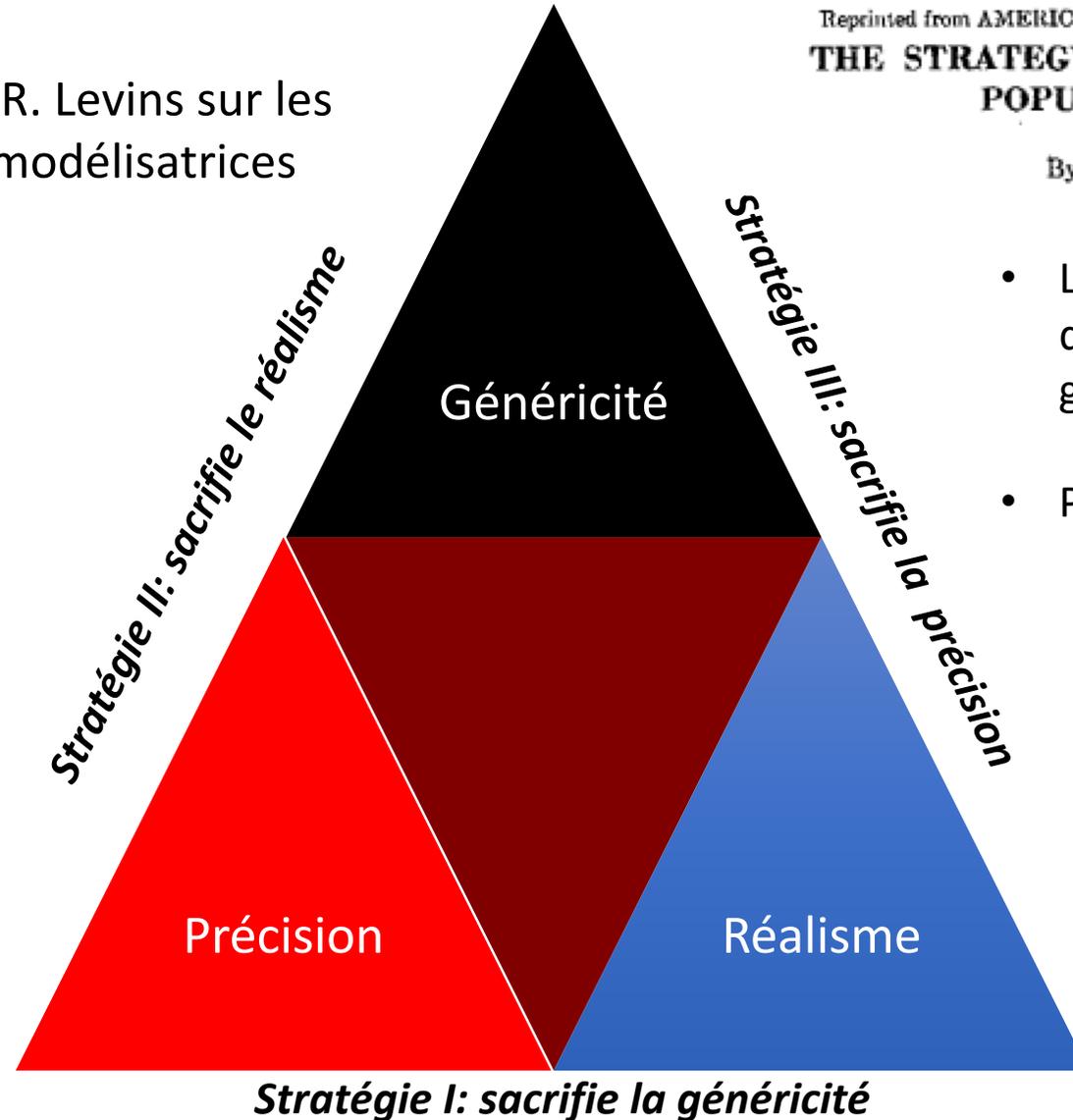
- Δ Basal area
- Δ Carbon Seq.

CASTANEA
OR
FIX/SPECIES
(InVEST)

Ecosystem services (supply)

- Biophysique
- Economic
- Synergies

Triangle de R. Levins sur les approches modélisatrices (1966)



- La **question**: l'importance de la démographie en génétique des populations
- Pour Levins
 - Illusion de « brute force approach »
 - Aucun modèle ne peut concilier les trois propriétés

« La discipline est définie par la possession d'un capital collectif de méthodes et de concepts spécialisés dont la maîtrise constitue le droit d'entrée tacite ou implicite dans le champ. Elle produit un transcendantal historique, l'habitus disciplinaire comme système de schèmes de perception et d'appréciation (la discipline incorporée agissant comme censure). Elle est caractérisée par un ensemble de conditions socio-transcendantales, constitutives d'un style » p129

CASSURE DES FRONTIERES DISCIPLINAIRES



??

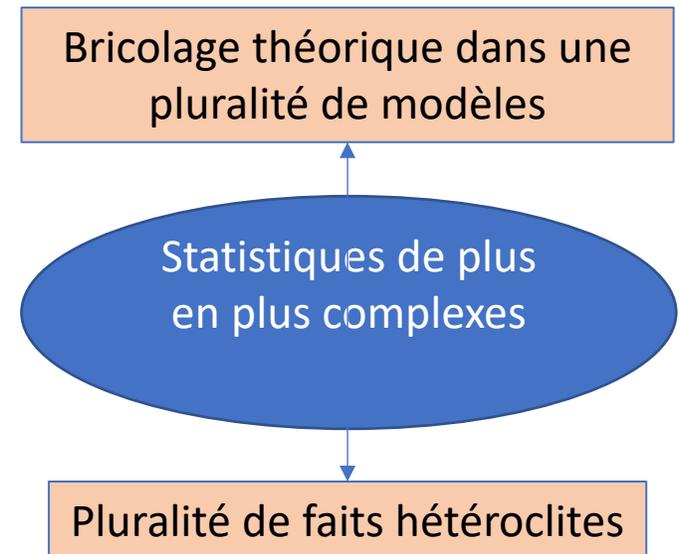
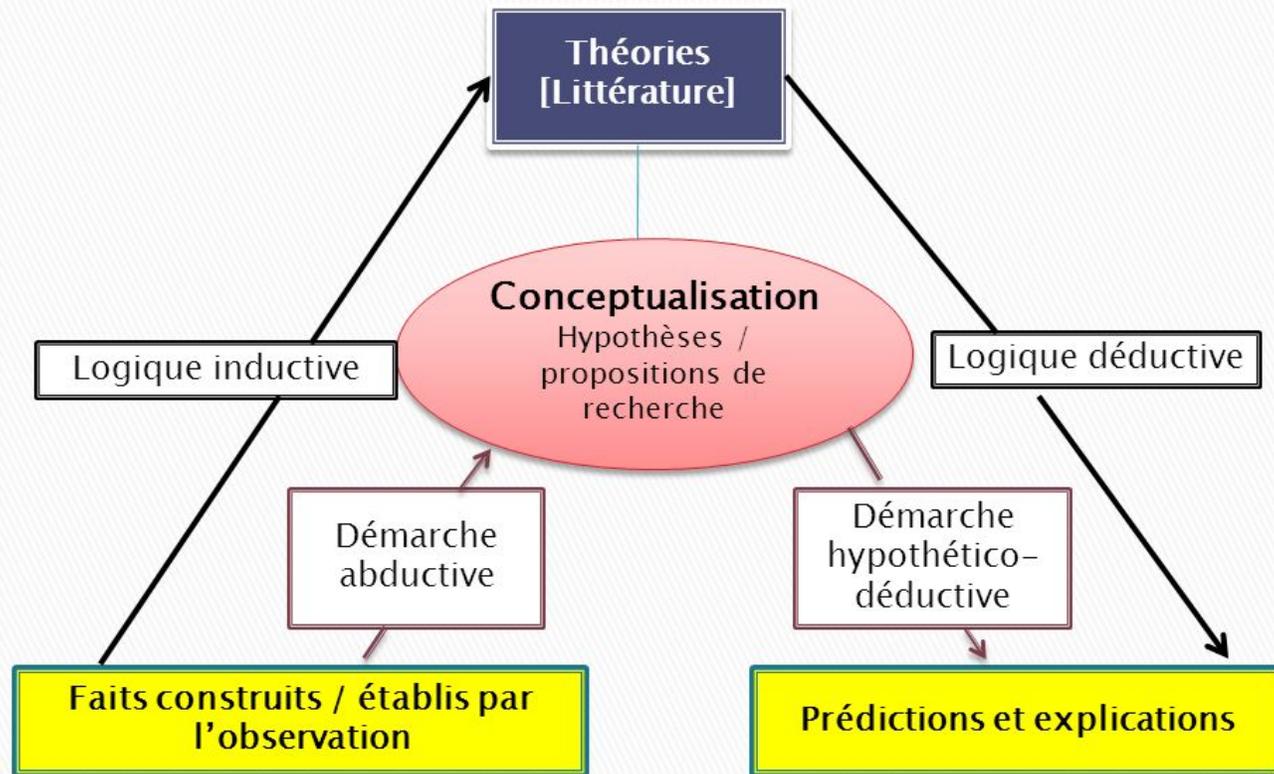
AFFAIBLISSEMENT DE LA VERISSIMILITUDE

« Les études de laboratoires ont oublié ou grandement sous-estimé la logique inséparablement sociale et intellectuelle de cette circulation et les effets de contrôle logique et empirique, et par là d'universalisation qu'elle produit. La circulation critique est un processus de départicularisation, de publication, au double sens d'officialisation et d'universalisation, aboutissant à ce que Eugène Garfield appelle, l'oblitération de la source des idées, des méthodes et des découvertes par leur incorporation dans la connaissance admise » p147

8. FETICHISATION DES MODELES, VERISSIMILITUDE DE FAIBLE INTENSITE

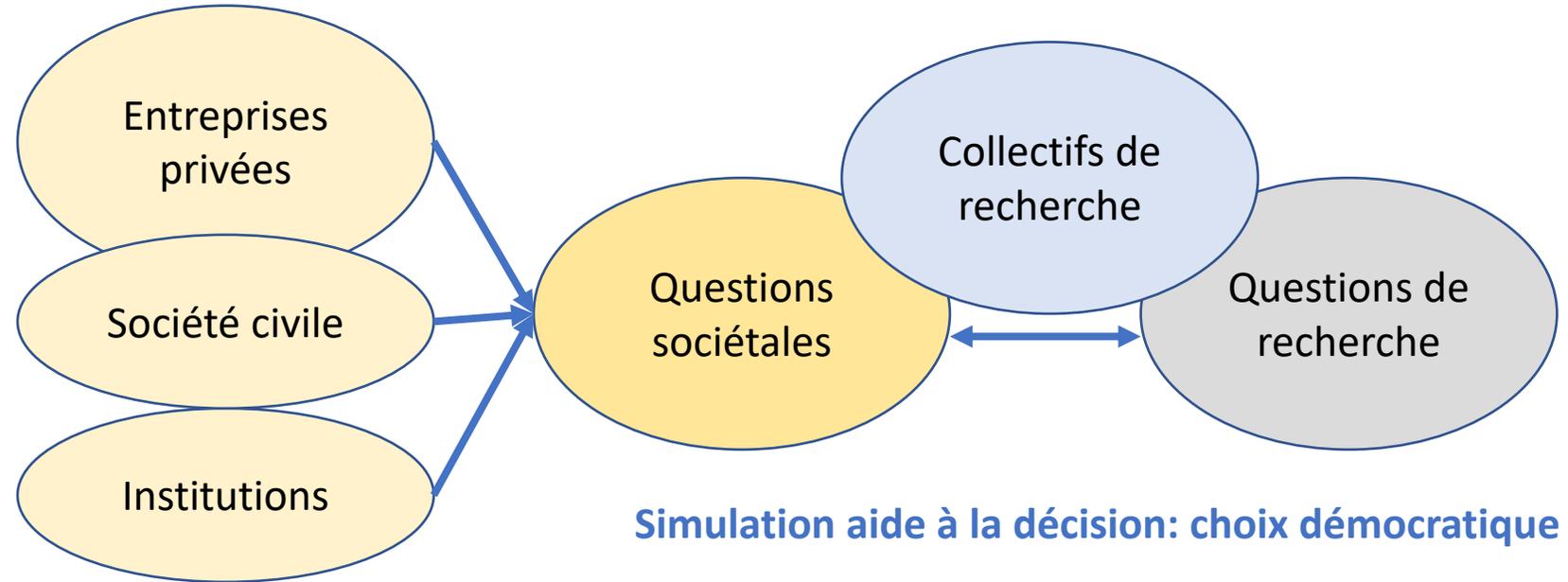
MODELE DE SIMULATION = BRICOLAGE THEORIQUE $\xrightarrow{??}$ AFFAIBLISSEMENT DE LA VERISSIMILITUDE

Processus de recherche



9. REPUBLIQUE DES MODELES

Bonnes pratiques



Menaces

