

# WEBINAIRE TRACCS

TRANSFORMER LA MODÉLISATION DU CLIMAT  
POUR LES SERVICES CLIMATIQUES



"INFORMATION UTILE ET STRATÉGIES DE MODÉLISATION  
CLIMATIQUE"

JULIE JEBEILE



anr®



➔ Vendredi 22/09/2023 de 11h00 à 12h00

🔗 Lien de connexion : <https://bluejeans.com/861955027/8131>



## Transformer la modélisation du climat pour les services climatiques

### RECHERCHE FONDAMENTALE

- Entreprise indépendante et autonome
- Poursuit les objectifs qu'elle se fixe elle-même
- Suivant des idéaux scientifiques partagés par la communauté
- **Viser la compréhension des processus**

### SERVICE À LA SOCIÉTÉ

- Plateforme de dialogue avec les parties prenantes (collectivités)
- Accompagne l'élicitation de leurs besoins
- Produire des informations adaptées aux besoins
- **Communiquer les projections d'impacts et de risques avec leurs incertitudes**



## Critères d'utilité

Dialogue avec les parties prenantes  
et co-production de l'information

### **SERVICE À LA SOCIÉTÉ**

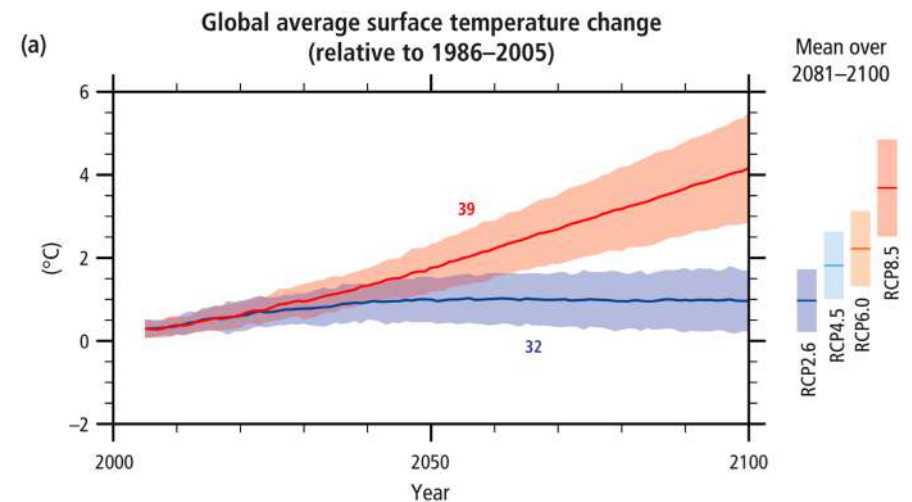
- Information utile (STS)
  - Fiable / associée à une incertitude bien estimée
  - Vient à temps
  - Intelligible
  - Pertinente au regard des besoins
  - Légitime (non biaisée vers intérêts particuliers)

# Peut-on simplement transformer les résultats scientifiques ?

## RECHERCHE FONDAMENTALE

- Calcul de probabilités
- Éventail de futurs possibles

## SERVICE À LA SOCIÉTÉ



CMIP5 temperature projections  
IPCC, 2013

# Peut-on simplement transformer les résultats scientifiques ?

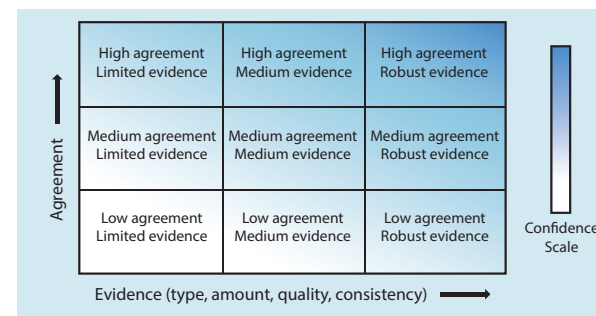
## RECHERCHE FONDAMENTALE

- Calcul de probabilités
- Éventail de futurs possibles
- Emploi du langage calibré : attribution du degré de certitude des principales conclusions (par les métriques « confiance » et « vraisemblance »)

## SERVICE À LA SOCIÉTÉ

Table 1. Likelihood Scale

Term*	Likelihood of the Outcome
<i>Virtually certain</i>	99-100% probability
<i>Very likely</i>	90-100% probability
<i>Likely</i>	66-100% probability
<i>About as likely as not</i>	33 to 66% probability
<i>Unlikely</i>	0-33% probability
<i>Very unlikely</i>	0-10% probability
<i>Exceptionally unlikely</i>	0-1% probability



## Peut-on simplement transformer les résultats scientifiques ?

### RECHERCHE FONDAMENTALE

- Calcul de probabilités
- Éventail de futurs possibles
- Emploi du langage calibré : attribution du degré de certitude des principales conclusions (par les métriques « confiance » et « vraisemblance »)
- Analogues climatiques
- Etc.

### SERVICE À LA SOCIÉTÉ



Quel climat en Europe pour 2050 ? (<https://youtu.be/64xNugil6ic>)



## Fossé d'utilité (*usability gap*)

- Entre projections climatiques et besoins divers de la société
- Problème épistémique :
  - Échelles locales
  - Dimensions humaine, économique, sociale, écosystémique, environnementale
- Problème éthique :
  - Inégalités sociales, injustice internationale, injustice intergénérationnelle, injustice envers la nature et les animaux

## Changement de cadre méthodologique



- Jebeile, J. & Roussos, J. 2023. Usability of climate information: toward a new scientific framework, *WIREs Climate Change*, <https://doi.org/10.1002/wcc.833>



## Idéaux scientifiques ou valeurs

### **RECHERCHE FONDAMENTALE**

Modélisation du climat

- Accord empirique
- Réalisme des équations
- Résolutions spatiales et temporelles
- Nombre de processus représentés
- Différence de nature des processus représentés

Réalisme

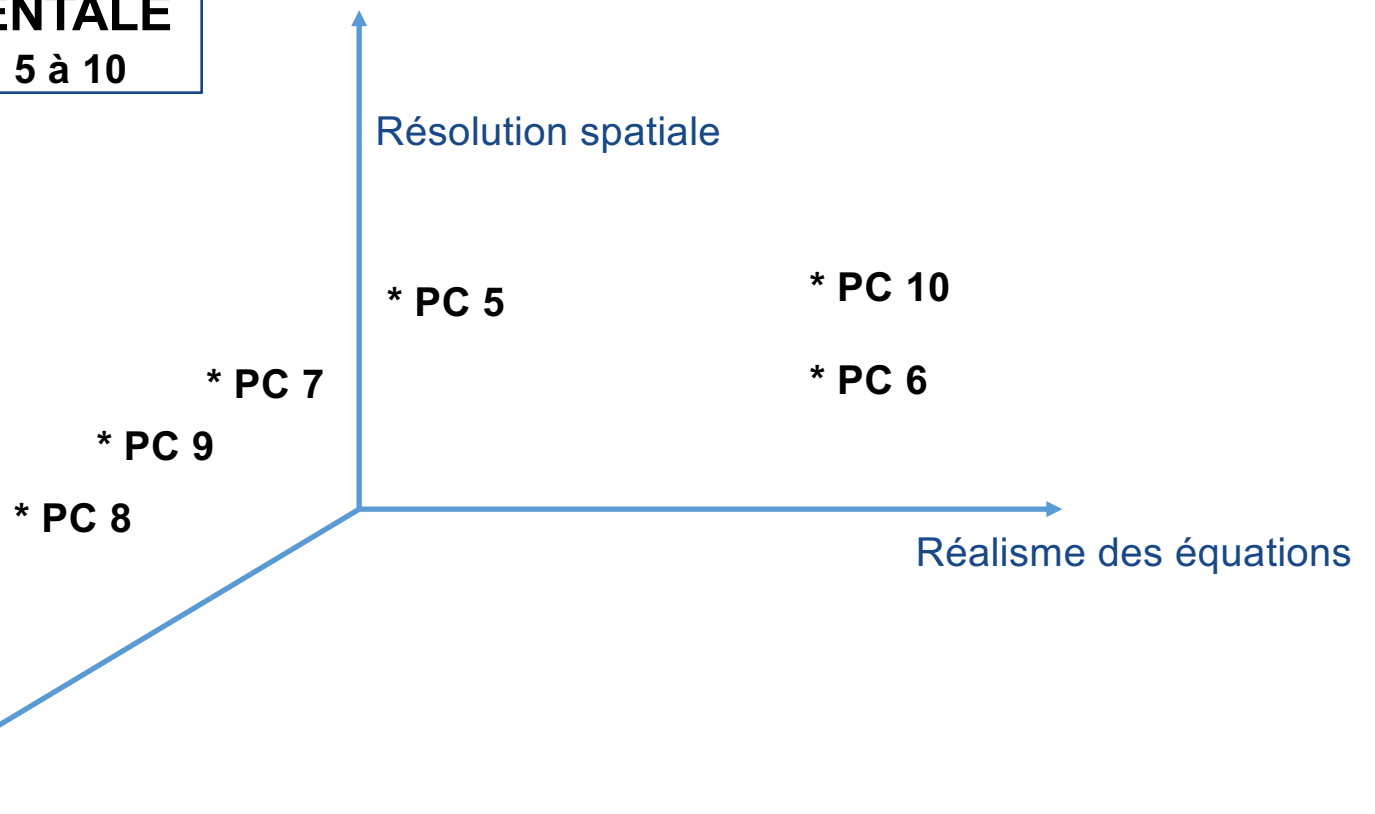
Complexité

# Idéaux scientifiques ou valeurs

## RECHERCHE FONDAMENTALE

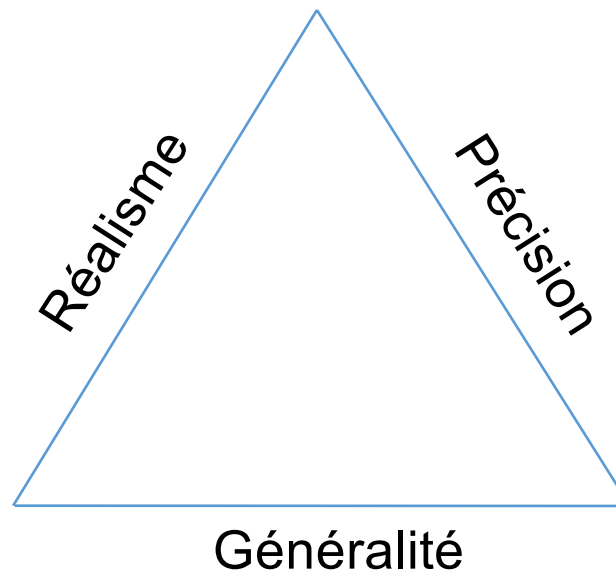
Modélisation du climat : **PC 5 à 10**

- PC 5** new computing paradigms
- PC 6** calibration & uncertainties
- PC 7** physical processes
- PC 8** biogeochemistry
- PC 9** polar ice sheets
- PC 10** km-scale clim. information



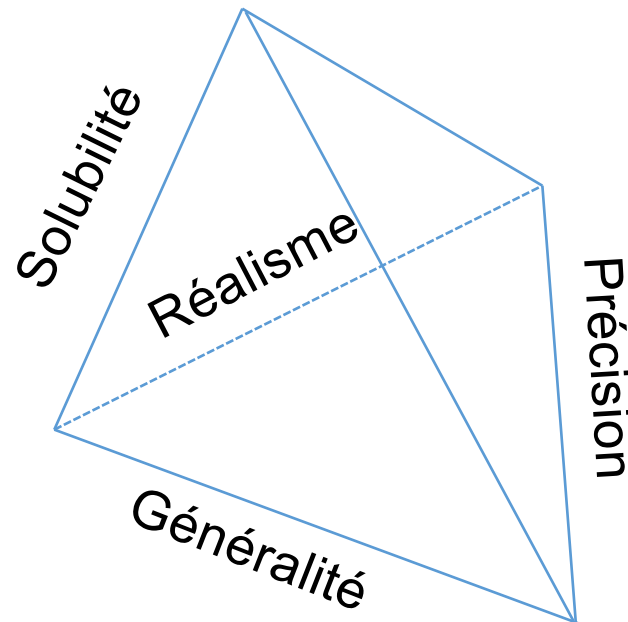
## Le triangle de Richard Levins (1966) (biologie des populations)

- Aucun modèle utile ne peut maximiser à la fois réalisme, précision et généralité.
  - Réalisme : nécessite une grande quantité de variables indépendantes pertinentes
  - Précision : permet des prédictions singulières
  - Généralité : s'applique à un grand nombre de systèmes
- Levins promeut ainsi un pluralisme des modèles.



## Le triangle de Richard Levins (1966) (biologie des populations)

- En réponse aux critiques exprimées par Orzack & Sober (1993), Bullock suggère une quatrième dimension à prendre en compte :
  - La solubilité des équations d'un modèle





## Machine learning

- Approche « petite échelle » ou « grande échelle » : paramétrisation, calibrage, modèle
- Idéaux scientifiques :
  - Accord empirique
  - ~~Réalisme~~
  - Complexité (si réseau neural large par ex.)
  - **Réduction des coûts de calcul**
  - ~~Intelligibilité~~ : opacité épistémique



## Storylines

- Narrations causales (initialement dans l'attribution des événements extrêmes)
- « Approche orientée vers les événements, elle repose sur une compréhension qualitative des processus du système Terre afin d'explorer le déploiement physiquement cohérent des événements passés ou d'événements futurs plausibles » (Shepherd et al. 2018, 557).
- Idéaux scientifiques :
  - Réalisme ?
  - Complexité
  - **Dimension humaine** : choix d'événements qui impactent humains et écosystèmes
  - **Intelligibilité** : explications contrefactuelles propices à la communication publique

## Modèles du Système Terre de Complexité Intermédiaire

- Cadre conceptuel : Science du Système Terre sur la base de l'hypothèse Gaïa → Anthropocène, points de bascule, limites planétaires
- Couplage du vivant ( biosphère) et des activités humaines (anthroposphère) au climat physique (géosphère) et description de leurs interactions

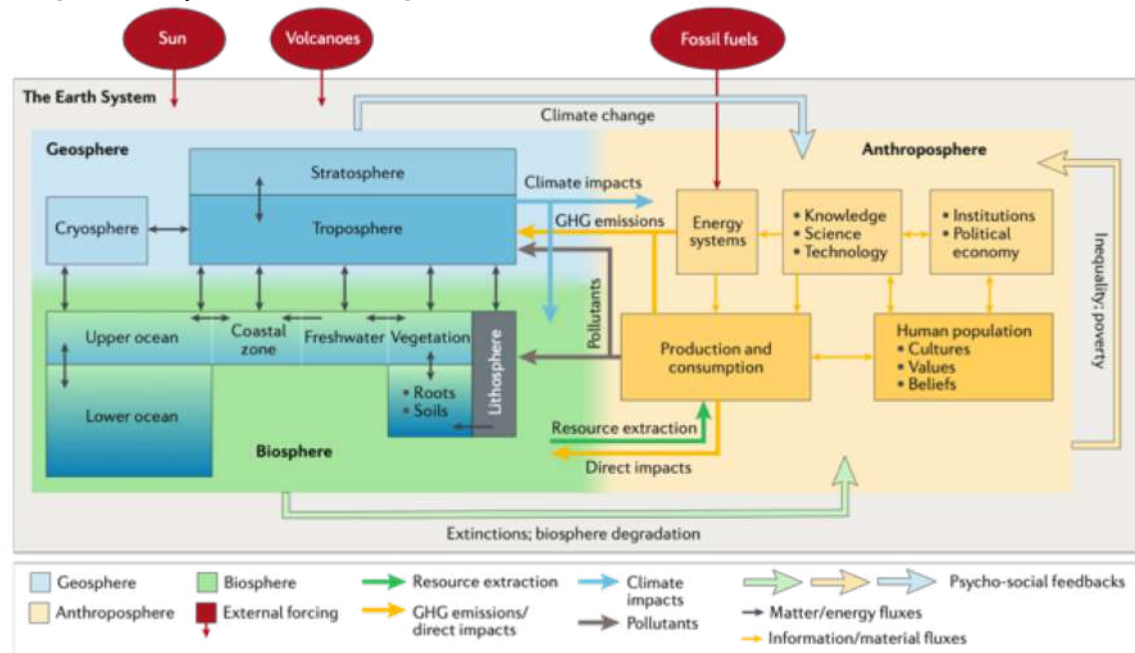


Diagramme de Bretherton révisé par Steffen et al. 2020, Fig. 3, 61



## Modèles du Système Terre de Complexité Intermédiaire

- Cadre conceptuel : Science du Système Terre sur la base de l'hypothèse Gaïa → Anthropocène, points de bascule, limites planétaires
- Couplage du vivant ( biosphère) et des activités humaines (anthroposphère) au climat physique (géosphère) et description de leurs interactions
- Idéaux scientifiques :
  - Accord empirique ?
  - Complexité
  - Réalisme ? compromis entre complexité et coût de calcul
  - **Diversité des processus représentés** : physique de la géosphère + biologie de la biosphère + dimensions socioéconomique et psychosociale de l'anthroposphère
  - **Inclusion de la dimension humaine** : perspectives sociale, écosystémique et environnementale
  - **Intelligibilité ?**

*Travail de collaboration avec Marina Baldissera Pacchetti et Erica Thompson*



## Idéaux scientifiques ou valeurs

### **RECHERCHE FONDAMENTALE**

Modélisation du climat

- Accord empirique
  - Réalisme des équations
  - Résolutions spatiales et temporelles
  - Nombre de processus représentés
  - Différence de nature des processus représentés
  - Rapidité : réduction du temps de calcul
  - Intelligibilité du modèle
  - Dimension humaine
- Réalisme
- Complexité

## Idéaux scientifiques ou valeurs et critères d'utilité

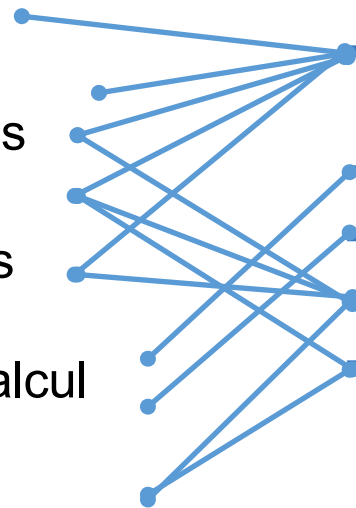
### RECHERCHE FONDAMENTALE

Modélisation du climat

- Accord empirique
- Réalisme des équations
- Résolutions spatiales et temporelles
- Nombre de processus représentés
- Différence de nature des processus représentés
- Rapidité : réduction du temps de calcul
- Intelligibilité du modèle
- Dimension humaine

### SERVICE À LA SOCIÉTÉ

- Information utile (STS)
  - Fiable / associée à une incertitude bien estimée
  - Vient à temps
  - Intelligible
  - Pertinente au regard des besoins
  - Légitime (non biaisée vers intérêts particuliers)





## Prise de décision sur la base d'une pluralité de modèles

- Comment raisonner à partir d'une pluralité de futurs possibles ?
- Comment prendre une décision robuste sur la base d'éléments variés et nécessairement entachés d'incertitude ?
- Quelle attitude épistémique face aux incertitudes ?
- ...



## Conclusion

- Approche kilométrique globale / pluralité de stratégies de modélisation
- Cartographie des idéaux sous-jacent : accord empirique, réalisme, complexité, , réduction des coûts de calcul, intelligibilité, inclusion de la dimension humaine
- Difficulté / impossibilité de les maximiser tous simultanément
  
- La pluralité, le meilleur moyen de servir la politique / les parties prenantes
- Comment s'emparer de cette opportunité pour agir ?
  
- Importance de l'expertise inter- et trans-disciplinaire



# WEBINAIRE TRACCS

TRANSFORMER LA MODÉLISATION DU CLIMAT  
POUR LES SERVICES CLIMATIQUES



## Save The Date

Prochain webinaire TRACCS  
le 24 novembre 2023 à 11h00

Plus d'informations vous seront communiquées  
prochainement.

Pour en savoir plus sur TRACCS :



Pour vous abonner à la newsletter et recevoir les  
actualités et les prochains rendez-vous :

[contacts-traccs@listes.ipsl.fr](mailto:contacts-traccs@listes.ipsl.fr)



anr®

