

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

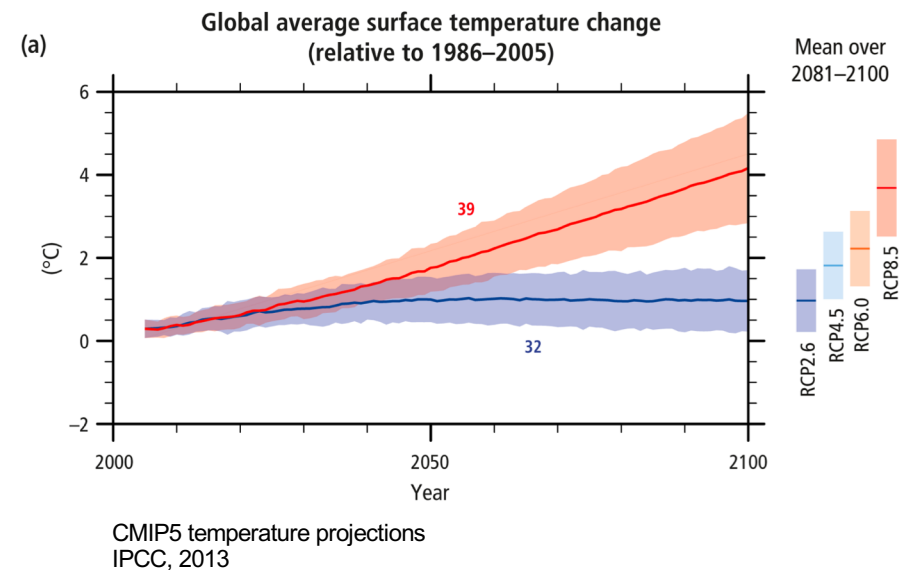
- Information utile (STS)
 - Fiable / associée à une incertitude bien estimée
 - Vient à temps
 - Intelligible
 - Pertinente au regard des besoins
 - Légitime (non biaisée vers intérêts particuliers)

Peut-on simplement transformer les résultats scientifiques ?

RECHERCHE FONDAMENTALE

- Calcul de probabilités
- Éventail de futurs possibles

SERVICE À LA SOCIÉTÉ



Peut-on simplement transformer les résultats scientifiques ?

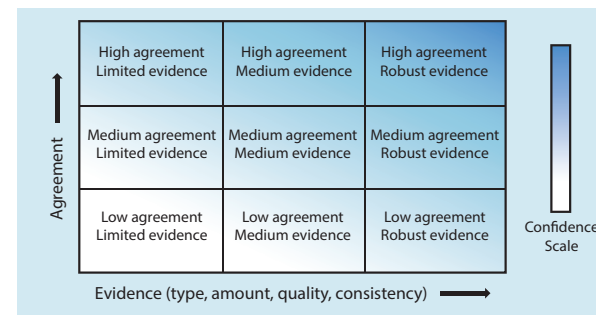
RECHERCHE FONDAMENTALE

- 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



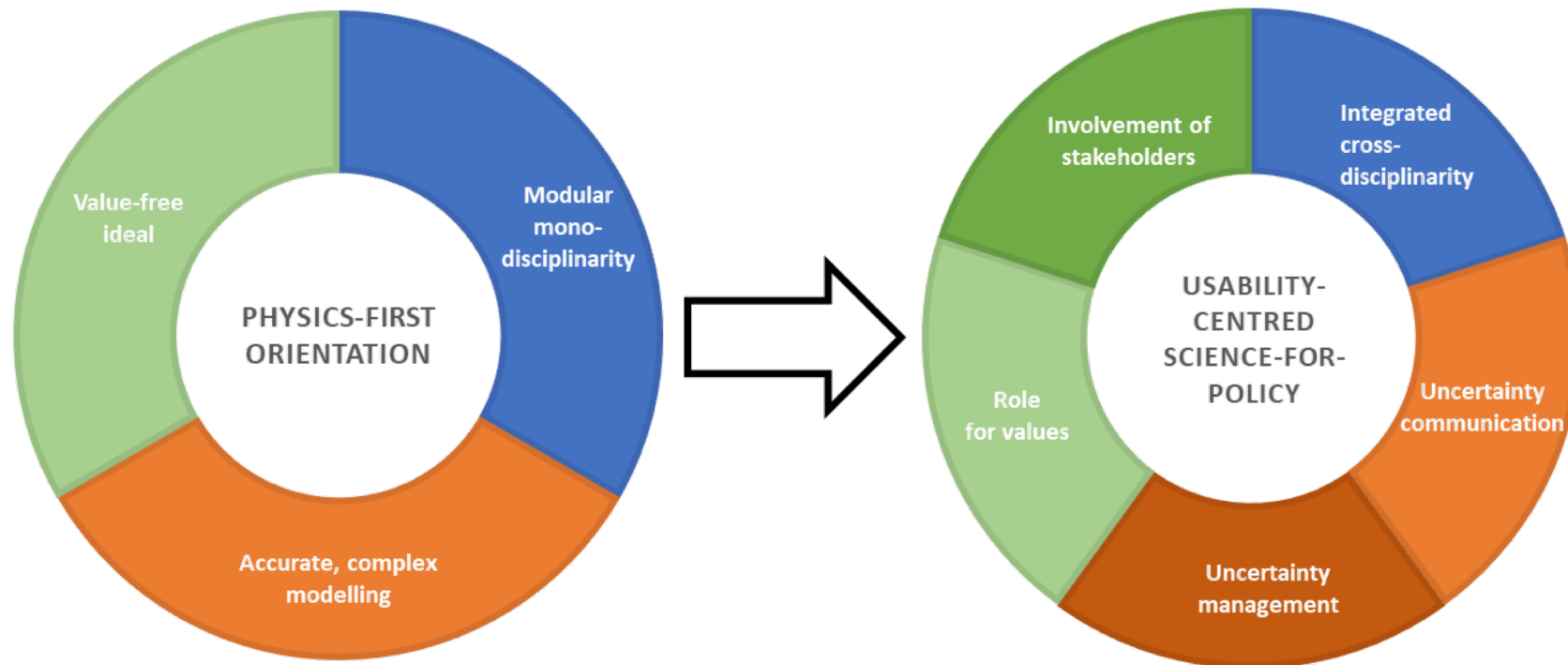
Quel climat en Europe pour 2050 ? (<https://youtu.be/64xNugil6ic>)



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

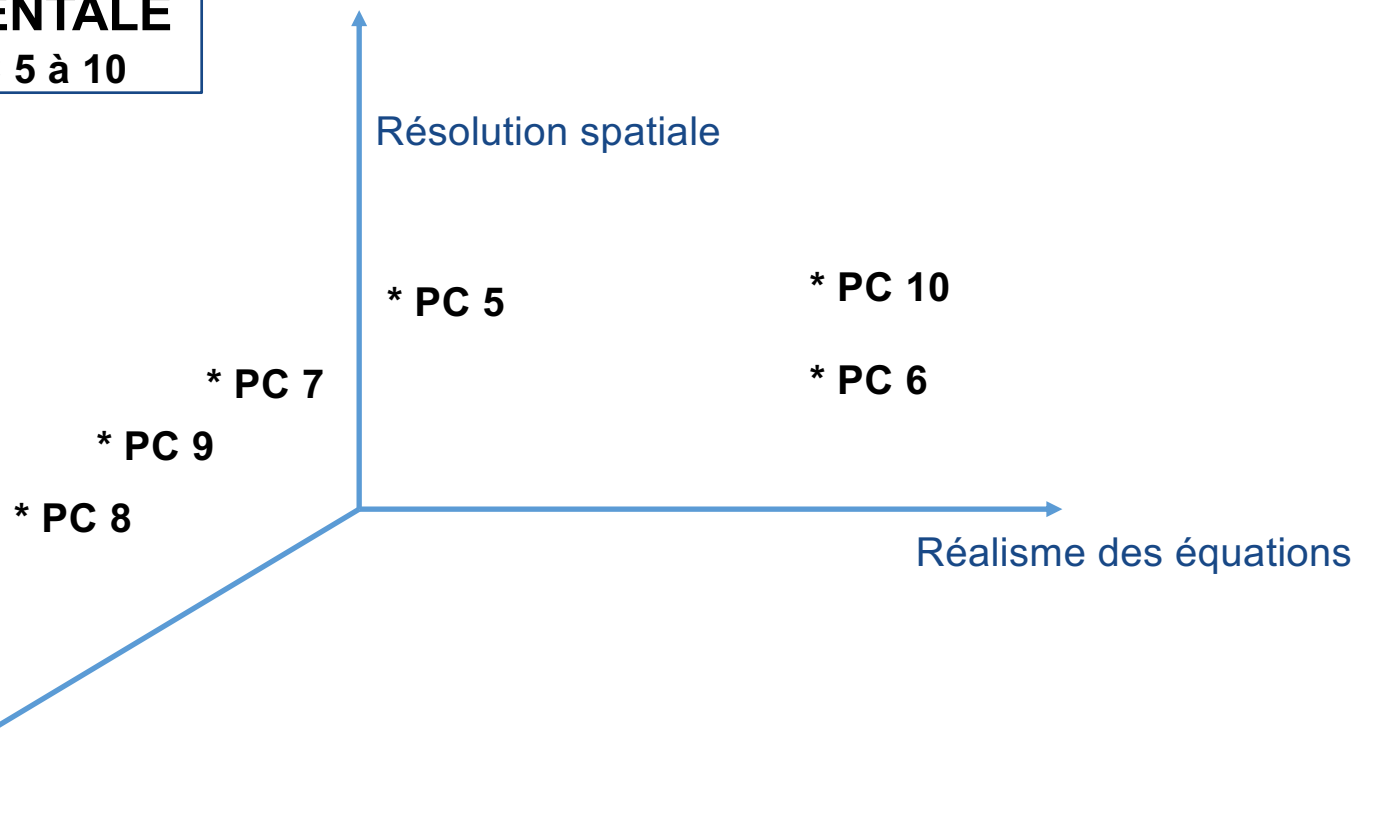
Complexité

Idéaux scientifiques ou valeurs

RECHERCHE FONDAMENTALE

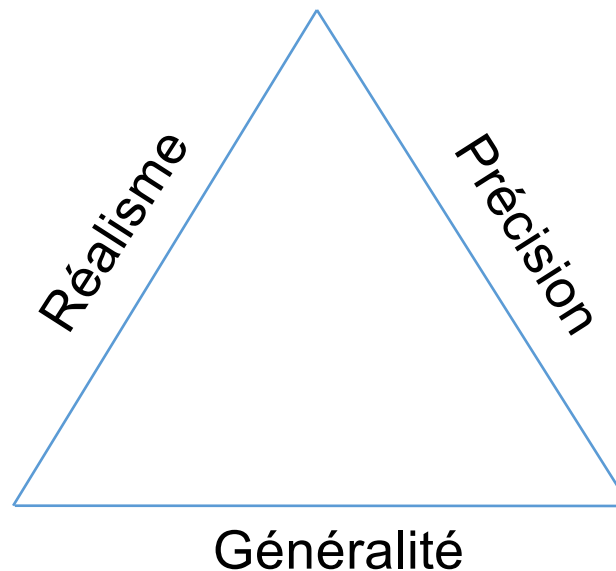
Modélisation du climat : **PC 5 à 10**

- 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



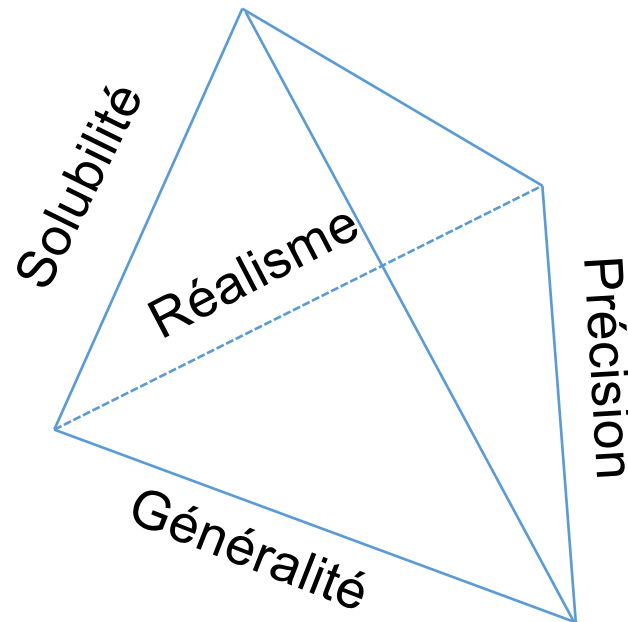
Le triangle de Richard Levins (1966) (biologie des populations)

- 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

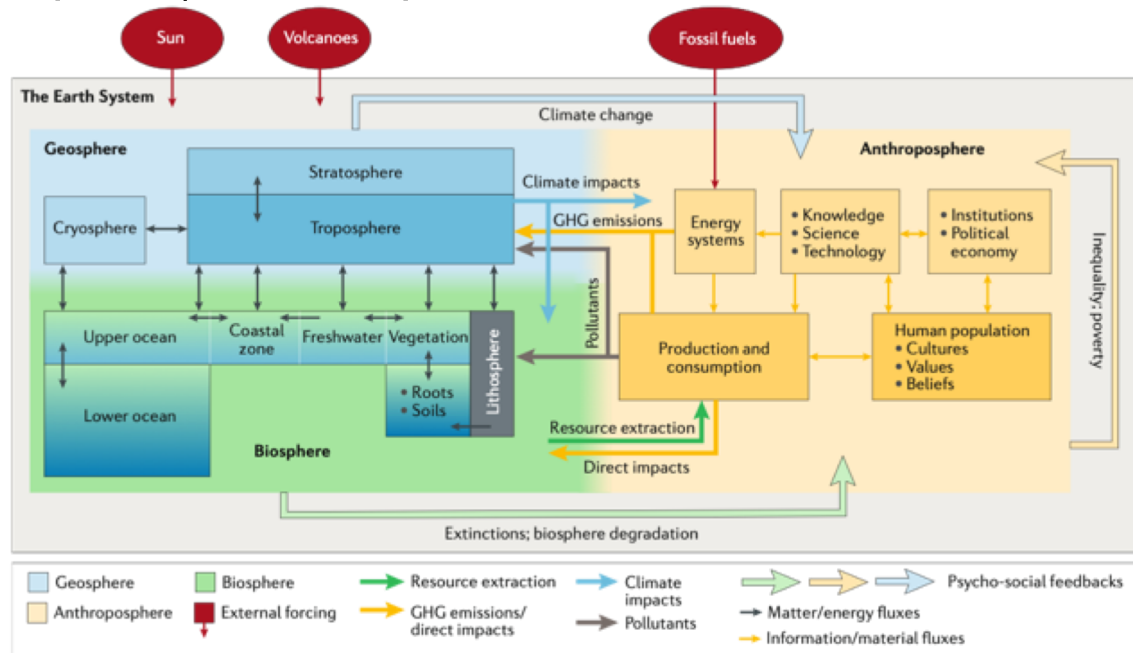


Diagramme de Bretherton révisé par Steffen et al. 2020, Fig. 3, 61



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

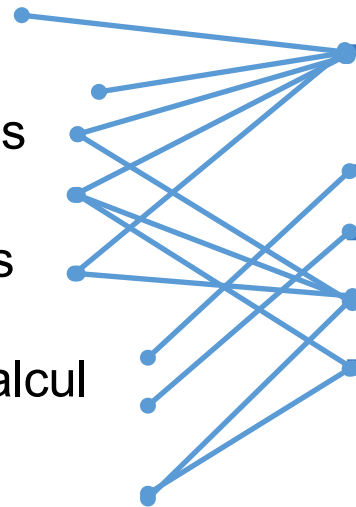
RECHERCHE FONDAMENTALE

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.



anr®



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