

# MESURES ET PARAMÈTRES

# PLAN DE LA JOURNÉE

- 1. Principes fondamentaux des mesures
- 2. Paramètres - Définition et analyse critique
- 3. Étude de cas - Les paramètres et le changement climatique
- 4. Exercice pratique : Utiliser les fonctions R pour déterminer des paramètres à partir de mesures

# OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Se familiariser avec :
  - la définition d'une mesure
  - quelques types de mesures
  - certains problèmes liés aux mesures
  - différentes définition de paramètres
  - l'historique récent de l'utilisation des paramètres
- Effectuer une analyse critique des paramètres
- Introduction à plusieurs études de cas traitant de l'élaboration de paramètres (contexte du changement climatique)
- Introduction préliminaire à la combinaison de mesures pour créer des paramètres dans R.

# PRINCIPES FONDAMENTAUX DES MESURES

## EXEMPLE INSPIRANT



Est-ce que ce morceau de métal de 60 degrés est deux fois plus chaud que ce morceau de métal de 30 degrés?

## CONTEXTE DE MESURE

- Nous devons garder à l'esprit l'exemple précédent si nous élaborons des modèles du système en utilisant nos mesures.
- C'est bien beau de dire que la **mesure** est deux fois plus grande, mais c'est l'interprétation qui est importante!
- Que signifie assigner un numéro à une qualité ou à une quantité? C'est ce qu'on appelle la « théorie de la mesure ».
- (également appelée métrologie : « la science de la mesure et ses applications »)

# MESURE : QUELQUES DÉFINITIONS DE BASE

- **Helmholtz** (1887 : 17) la procédure par laquelle on trouve le nombre concret qui exprime la valeur d'une grandeur, où un « nombre concret » est un nombre avec une unité (p. ex. 5 mètres) et une grandeur est une qualité d'objets qui peut être ordonnée du plus petit au plus grand (p. ex. longueur).
- **Bertrand Russell** : la mesure est toute méthode par laquelle une correspondance unique et réciproque est établie entre tout ou partie des grandeurs d'un type, et tout ou partie des nombres, entiers, rationnels ou réels. (1903 : 176)
- **Norman Campbell** : « le processus d'attribution de nombres pour représenter les qualités », où une qualité est une propriété qui admet un ordre non arbitraire (1920 : 267).
- (extrait de Measurement in Science : <https://plato.stanford.edu/entries/measurement-science/>)

# QUELQUES TYPES ET FAÇONS DE PENSER À PROPOS DE MESURE

- Niveaux de mesure :
  - nominale
  - ordinale
  - intervalle
  - rapport
- quantités intensives c. quantités étendues
- quantités fondamentales c. quantités dérivées (mesure)

# QUE PEUT-ON MESURER?

**« Ceux qui croient que ce que vous ne pouvez pas quantifier n'existe pas croient aussi que ce que vous pouvez quantifier, existe. »**

(Aaron Haspel, cité dans Muller, The Tyranny of Metrics)

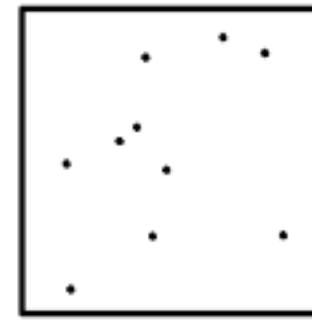
# PEUT-ON MESURER L'EXPÉRIENCE?

- Mesures subjectives c. mesures instrumentales (objectives)
- Que pouvons-nous utiliser pour mesurer ce qui est subjectif?
- Déclaration volontaire?

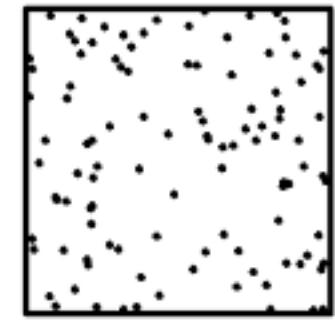


# PSYCHOPHYSIQUE : LOI DE WEBER-FECHNER

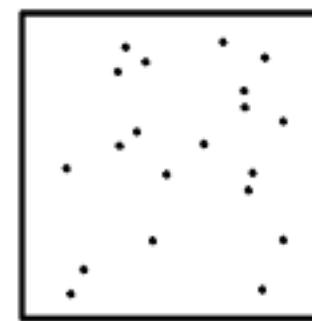
**Brillance** : la relation entre le stimulus et la perception chez l'homme est plus logarithmique que linéaire.



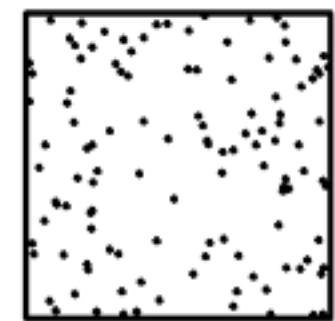
10



110



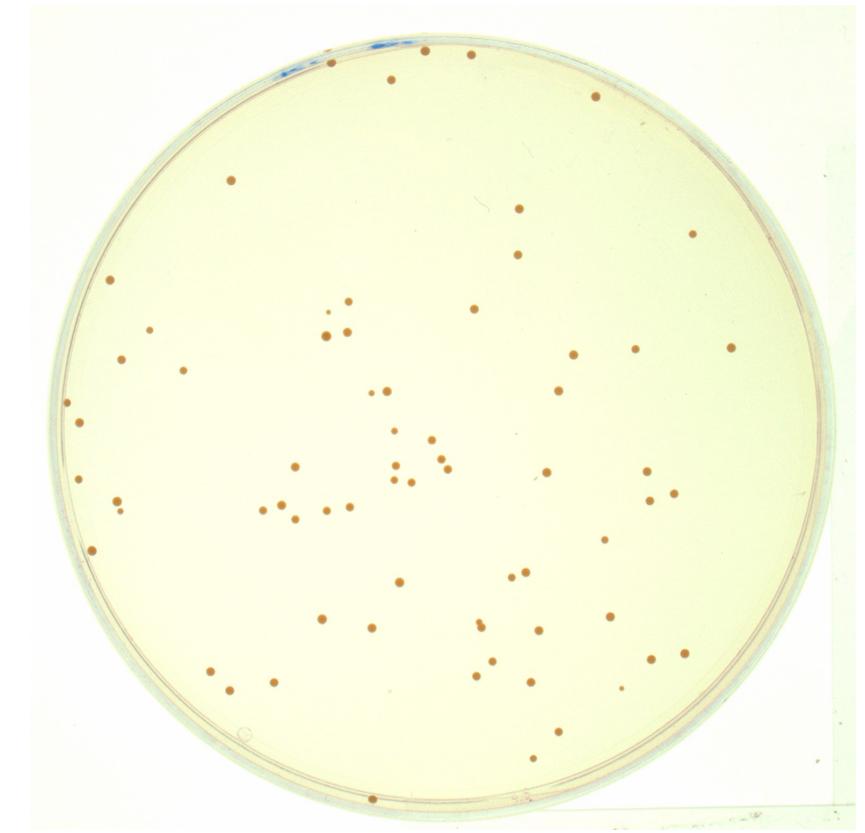
20



120

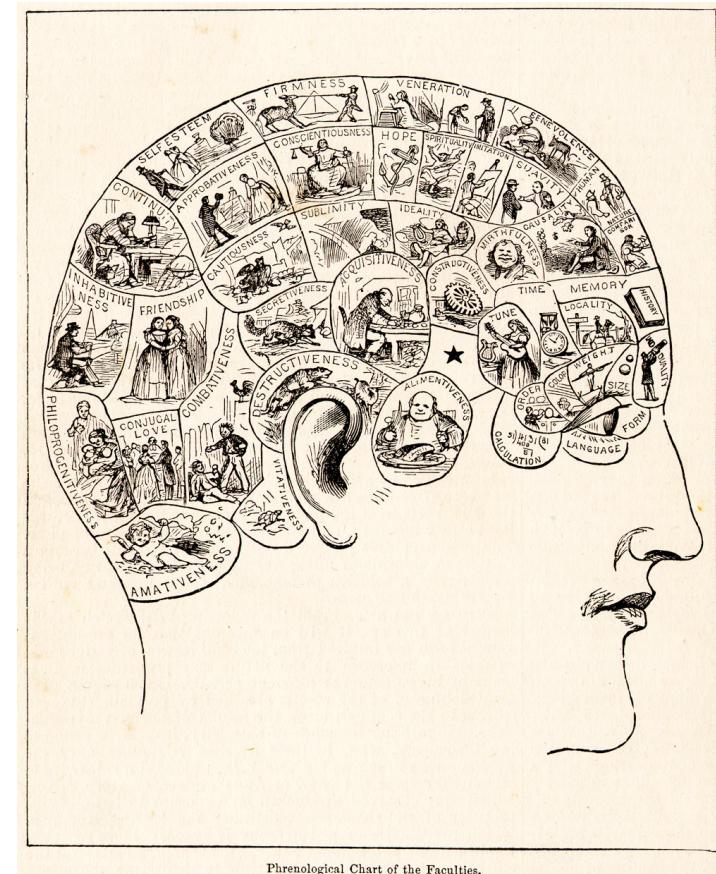
# QUELQUES CONCEPTS PERTINENTS SUPPLÉMENTAIRES

- Mesures de remplacement
- **Mesure de la population c. mesure individuelle**
- Précision et exactitude des mesures
- Erreur de mesure
  - Erreur aléatoire
  - Erreur systématique



## **EXEMPLE D'UNE MAUVAISE UTILISATION DES MESURES**

- Phrénologie et craniométrie
  - Pseudoscience!
  - Les mesures sont peut-être réelles, les conclusions tirées des mesures - pas vraiment!
  - Nous discuterons plus en détail de ce type de questions lorsque nous aborderons les paramètres.



# PARAMÈTRES - DÉFINITION ET ANALYSE CRITIQUE

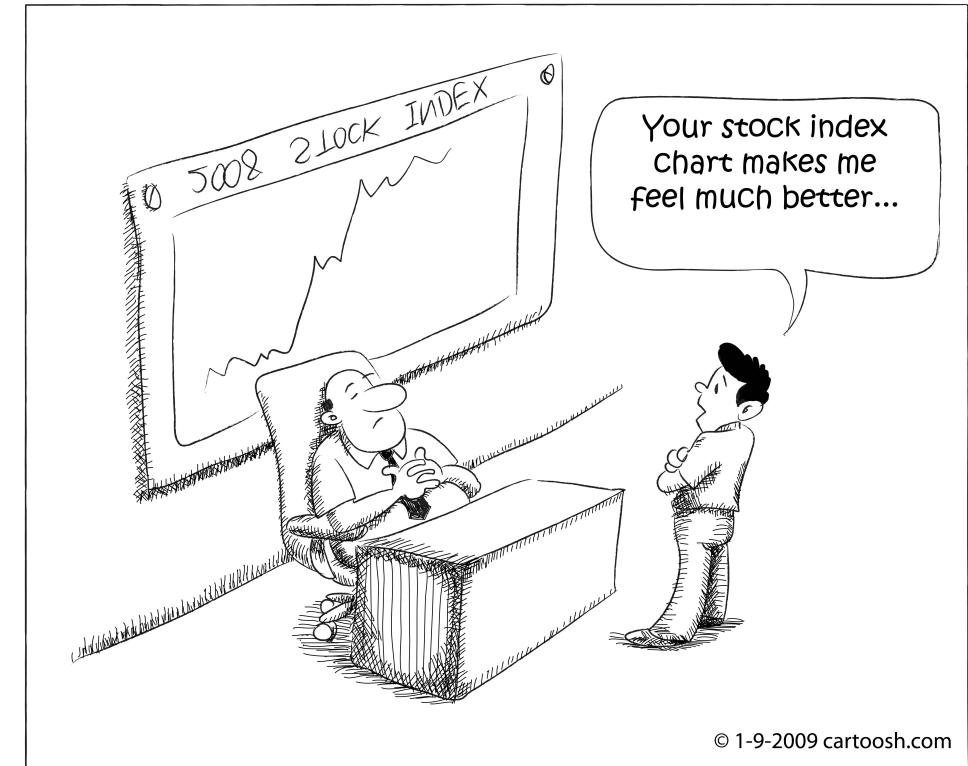
# DÉFINITION DE PARAMÈTRES

- Mesure d'un concept plus abstrait créé à partir d'une **combinaison** de mesures (plus élémentaires).
- Une mesure créée *en fonction d'un objectif particulier* (p. ex. un paramètre de rendement).
- (Sans parler d'un paramètre mathématique)

# PARAMÈTRES - QUELQUES CONCEPTS CONNEXES

- **Indice** : Une valeur observée (mesurée) pertinente à un concept d'intérêt.  
Compare les mesures de remplacement.
- **Indicateur** : Une agrégation d'indicateurs multiples. Compare les paramètres.
- **Exemple** : Indice de développement humain.

Cartoosh's View



# ÉLÉMENTS CONCEPTUELS DE BASE

- Les paramètres sont utiles sur le plan conceptuel - ils semblent fournir un résumé de haut niveau utile d'éléments d'un système autrement complexe.
- Prendre un ensemble de mesures brutes et les combiner pour mieux comprendre un élément plus abstrait sur le plan conceptuel peut être un défi intellectuel intéressant.
- À cet égard, nous pouvons presque considérer un paramètre comme un concept de niveau supérieur que nous construisons à partir de concepts plus fondamentaux.

# PAS SIVITE!

- Espérer apporter des solutions à de vrais problèmes, **MAIS** le remède ne devrait pas être aussi mauvais que la maladie - ou du moins, ne devrait pas empirer les choses!
- Ce qui est mesuré est pris en compte, **MAIS** ce qui n'est pas mesuré est négligé?
- Est-ce que cela signifie que nous avons besoin de plus de mesures? De plus de données?
- Certes, c'est génial si vous voulez être un praticien des données... **MAIS** est-ce viable ou désirable?



# RÉORIENTATION DE LA SCIENCE (ENCORE)

- Dans un sens, nous essayons de déplacer les comportements scientifiques - dans ce cas-ci la mesure - vers le domaine non scientifique - la « gestion scientifique » - il peut y avoir de nombreux pièges!
- Exemple - la question des cas extrêmes - nos paramètres ou mesures de remplacement pourraient très bien fonctionner pour les cas « moyens », mais très mal pour les cas extrêmes.
- Nous voulons que tout soit « axé sur les données » - cela presuppose que nous puissions obtenir des données ou des preuves sur tout.

# TROUVER UN ÉQUILIBRE



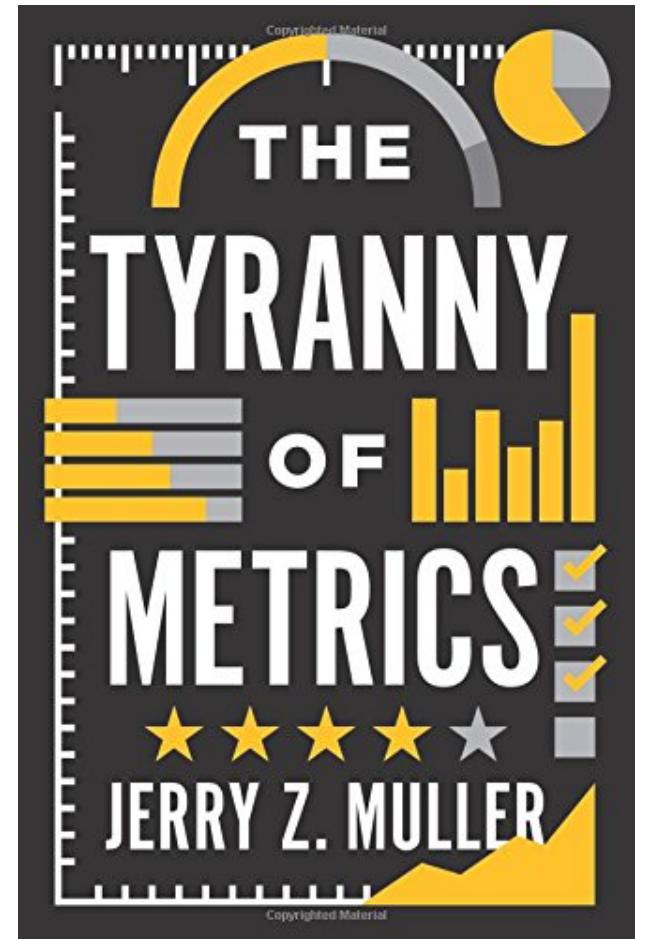
Cynisme des données

Réalisme des données

Optimisme des données

# LA TYRANNIE DES PARAMÈTRES

- The Tyranny of Metrics, de Jerry Z. Muller, discute de ce qui suit :
  - Fautes récurrentes observées lors de la construction des paramètres
  - Origine de la « fixation des paramètres »
  - Études de cas
  - Problèmes reliés à la « fixation des paramètres » et stratégies pour éviter cette dernière



# RESPONSABILITÉ

- Responsable - deux sens :
    - Être responsable
    - Être dénombrable
  - Responsabilité par le comptage?



# ORIGINES SOCIOHISTORIQUES DES PARAMÈTRES

- On a déjà vu qu'en général, la tenue de dossiers existe depuis « que le monde est monde » (Against the Grain, James C. Scott)
- 1860 - Angleterre - Finance - paramètres de rendement scolaire
- 1900 – Taylor – Ingénierie - Gestion scientifique
- 1950 - Robert McNamara, le concept de « directeur général » - des nombres objectifs pourraient être utiles à cet égard!
- 1980 - l'essor des technologies de l'information et, avec elles, la capacité croissante de suivre et de recueillir des données pour produire des paramètres

## QUELLE EST L'ÉTAPE SUIVANTE?

« Depuis, les possibilités croissantes de collecte de données et la baisse des coûts qui s'y rattachent contribuent au même selon lequel les données sont la réponse pour laquelle les organisations doivent poser les questions.

Il y a une croyance souvent non examinée selon laquelle le fait d'amasser des données et de les communiquer largement au sein de l'organisation entraînera des améliorations de quelque sorte, même si beaucoup d'informations doivent être dépouillées de nuances et de contexte pour les transformer en « données » facilement transférables. »

(Muller, The Tyranny of Metrics)

## EST-CE QUE LES PARAMÈTRES SONT INTERCHANGEABLES?

- « Le problème n'est pas la mesure, mais la mesure excessive et la mesure inappropriée... bien que les paramètres de responsabilisation constituent un outil potentiellement précieux, leurs vertus ont été surévaluées et leurs coûts sont souvent sous-estimés. »
- « [...] Il existe de nombreuses situations où la prise de décision fondée sur des mesures normalisées est supérieure au jugement fondé sur l'expérience et l'expertise personnelles... Utilisées judicieusement, les mesures de ce qui n'était pas mesurable auparavant peuvent apporter de réels avantages. »
- Alors, quand les paramètres sont-ils utiles et quand sont-ils problématiques? Muller passe le reste de son livre à l'expliquer.

## LA LOI DE GOODHART ET CAMPBELL

- « Quand une mesure devient une cible, elle cesse d'être une bonne mesure. »  
(Loi de Goodhart)
- « Plus un indicateur social quantitatif est utilisé pour la prise de décision sociale, plus il sera soumis aux pressions de la corruption et plus il sera susceptible de fausser et de corrompre les processus sociaux qu'il est censé surveiller. »

(Loi de Campbell)

# FIXATION DES PARAMÈTRES

- La fixation des paramètres est un terme inventé par Muller pour décrire :
  - La croyance selon laquelle il est possible et souhaitable de remplacer le jugement, acquis par l'expérience et le talent personnels, par des indicateurs numériques de rendement comparatif fondés sur des données (paramètres) normalisées;
  - La croyance selon laquelle le fait de rendre ces paramètres publics (transparents) garantit que les institutions réalisent effectivement leurs objectifs (responsabilisation).
  - La croyance selon laquelle la meilleure façon de motiver les gens au sein de ces organisations est de lier des récompenses et des pénalités à leur rendement mesuré, récompenses qui sont soit monétaires (rémunération au rendement) ou de réputation (classement).

# PROBLÈMES FONCTIONNELS RELIÉS AUX PARAMÈTRES (I)

- **Distorsion de l'information :**
  - Mesures les plus faciles
  - Mesures simples lorsque les résultats désirés sont complexes
  - Mesure des intrants plutôt que des résultats (p. ex. mesure des ressources fournies à un projet plutôt que des résultats du projet).
  - Dégradation de la qualité de l'information par la normalisation

# PROBLÈMES FONCTIONNELS RELIÉS AUX PARAMÈTRES (II)

- **Jouer avec les paramètres :**

- Le jeu par l'écrémage
- Améliorer les nombres en abaissant les normes
- Améliorer les nombres par l'omission ou la distorsion des données
- Tricher

## SE DÉBARRASSER DE TOUS LES PARAMÈTRES?

- Le point principal de Muller : **N'utilisez pas de paramètres de récompense ou de punition.**
- Il mentionne un certain nombre d'exemples (p. ex. en éducation, en médecine, dans les services de police) où les paramètres ont effectivement permis d'améliorer une situation qui devait être améliorée.

# POINTS À PRENDRE EN COMPTE LORS DE LA CONCEPTION DES PARAMÈTRES (I)

- **Liste de contrôle de Mueller des questions et des points à prendre en considération :**
  - Quel type d'information envisagez-vous de mesurer?
  - Dans quelle mesure l'information est-elle utile?
  - Quelle est l'utilité d'effectuer d'autres mesures?
  - Quels sont les coûts liés au fait de ne pas se fier à des mesures normalisées?
  - Dans quel but la mesure sera-t-elle communiquée et à qui sera-t-elle transparente?

## POINTS À PRENDRE EN COMPTE LORS DE LA CONCEPTION DES PARAMÈTRES (II)

- **Liste de contrôle de Mueller des questions et des points à prendre en considération (suite) :**
  - Quels sont les coûts associés à l'acquisition des paramètres?
  - Pourquoi les gens exigent-ils ces paramètres?
  - Comment et par qui les mesures du rendement sont-elles élaborées?
  - Rappelez-vous que même les meilleures mesures sont assujetties à la corruption et au déroutement de l'objectif.
  - Reconnaître les limites du possible est le début de la sagesse.

# ÉTUDE DE CAS - LES PARAMÈTRES ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

# CHANGEMENT CLIMATIQUE/RÉCHAUFFEMENT DE LA PLANÈTE

- « Le réchauffement de la planète est une augmentation à long terme de la température moyenne du système climatique de la Terre, un aspect du changement climatique démontré par les mesures de température et par les multiples effets du réchauffement [2][3]. »
- Le terme fait généralement référence au réchauffement observé depuis l'époque préindustrielle, principalement d'origine humaine, et à sa continuation prévue [4], bien qu'il y ait eu aussi des périodes beaucoup plus anciennes de réchauffement planétaire [5].
- Dans le contexte moderne, les termes réchauffement planétaire et changement climatique sont couramment utilisés de façon interchangeable[6], mais le changement climatique englobe à la fois le réchauffement planétaire et ses effets, comme les changements en matière de précipitations et les impacts qui diffèrent selon les régions[7][8]. »

# PARAMÈTRES POUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique est un domaine à la fois complexe et d'une grande portée - des mesures et des paramètres pourraient être très utiles pour s'attaquer à ce problème.

Quelques sous-disciplines dans ce domaine - quels paramètres pourriez-vous développer pour évaluer ce qui suit?

- **Projets de recherche scientifique qui traitent des questions liées au changement climatique ou qui sont pertinents à cet égard**
- **Comportement des banques des secteurs public et privé face au changement climatique**
- **Impact et contribution des politiques fédérales sur le changement climatique des pays par rapport à d'autres pays**
- **Impacts du changement climatique sur l'agriculture et capacité d'adaptation de l'agriculture au changement climatique**

Quelles données auriez-vous besoin de recueillir? De plus, comment travailleriez-vous avec cette information?

## EXEMPLE I : PARAMÈTRES DE RECHERCHE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

- Thinking Strategically: The Appropriate Use of Metrics for the Climate Change Science Program (2005)
- Cherche à établir des paramètres qui permettront de mesurer les progrès du « Climate Change Science Program (CCSP) » - et des projets dans le cadre de ce programme.
- Dans le présent cas, ils définissent les paramètres comme « **de simples mesures qualitatives ou quantitatives de la performance par rapport à un objectif énoncé** » (pg. 11)
- Un très bel exemple d'une approche mûrement réfléchie pour développer des paramètres.

# OBJECTIFS IMPORTANTS DU CCSP (I)

- Améliorer les connaissances passées et présentes sur le climat et l'environnement de la Terre, y compris sa variabilité naturelle, et améliorer la compréhension des causes de la variabilité et du changement observés.
- Améliorer la quantification des forces qui entraînent des changements dans le climat de la Terre et les systèmes connexes.
- Réduire l'incertitude des projections sur la façon dont le climat de la Terre et les systèmes connexes pourraient changer à l'avenir.

## OBJECTIFS IMPORTANTS DU CCSP (II)

- Comprendre la nature délicate et la capacité d'adaptation des différents écosystèmes naturels et gérés et des systèmes humains aux changements climatiques et aux changements planétaires connexes.
- Explorer les utilisations et déterminer les limites de l'évolution des connaissances pour gérer les risques et les possibilités liés à la variabilité et au changement climatiques.

# OBJECTIFS DU PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES PARAMÈTRES DU CCSP

- Fournir une évaluation générale de la mesure dans laquelle les objectifs du CCSP se prêtent à des paramètres quantitatifs.
- Identifier de trois à cinq domaines de recherche sur les changements climatiques et le changement planétaire qui peuvent et devraient être évalués au moyen de mesures quantitatives du rendement.
- Pour ces domaines, recommander des paramètres précis pour documenter les progrès, mesurer le rendement futur (comme les indices de comparaison, la correspondance entre les modèles, la correspondance avec les observations) et communiquer les niveaux de rendement.
- Discuter des limites possibles des mesures quantitatives du rendement dans d'autres domaines de la recherche sur le changement climatique et le changement planétaire.

# RÉSULTAT FINAL

- Des paramètres assez génériques (appelés « paramètres généraux ») essentiellement pertinents pour la gestion de projet scientifique :
  - 5 paramètres de processus
  - 5 paramètres d'intrant
  - 5 paramètres d'extrant
  - 6 paramètres de résultat
  - 3 paramètres d'impact

## EXEMPLE 2 : COMPORTEMENT DES BANQUES PUBLIQUES ET PRIVÉES

- PORTFOLIO CARBON INITIATIVE - EXPLORING METRICS TO MEASURE THE CLIMATE PROGRESS OF BANKS (2018)
- « Ce document vise à alimenter le débat en cours sur la manière dont les banques des secteurs public et privé devraient évaluer et rendre compte de leur contribution à la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. »

Table ES-1 | Climate Progress Metrics

CATEGORIES OF METRICS	SPECIFIC TYPES OF METRICS	DESCRIPTION
<b>Greenhouse Gas Accounting</b>	Corporate accounting	Corporate-level tracking of annual GHG emissions related to a company's operations
	Project accounting	Estimating net GHG emissions or emission reductions from projects relative to a baseline scenario
	Financed emissions	(Generally) portfolio level aggregation of GHG emissions associated with a portfolio's underlying entities or projects, allocated proportionally, based on financial stake in the underlying entity or project
<b>Green/Brown Metrics</b>	Exposure-based	Metrics that measure climate progress of a project, activity, or asset class in terms of exposure in financial terms such as \$ invested in green energy, counts such as number of energy star buildings in a real estate portfolio, or percentages such as % car loans to hybrids. Metrics could also be ratios such as \$ invested in hybrids or total \$ invested in cars
<b>Sector-Specific Energy and Carbon Metrics</b>	Physical unit-based (e.g., kWh, ft <sup>2</sup> , km, etc.)	Metrics that are specific to a sector and expressed in absolute units (e.g., kWh generated) or intensity units (kWh/ft <sup>2</sup> ). Metrics can also be expressed in ratios such as KWh from green energy or total Kwh generated from power generation

Source: Authors.

## EXEMPLE 3 : COMPARAISON DES POLITIQUES EN MATIÈRE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- Metrics for Evaluating Policy Commitments in a Fragmented World: The Challenges of Equity and Integrity (2008)
- Envisage un certain nombre de solution de recharge pour mesurer les contributions de la politique climatique, y compris des mesures de
  - rendement en matière d'émissions
  - réductions des émissions
  - coûts[totaux ou marginaux]
- Chacune d'elles peut fournir des informations précieuses, mais aucune n'est très satisfaisante comme mesure fiable de l'effort ou de l'équité.

## UNE ANALOGIE UTILE AVEC L'ÉNONCÉ DU PROBLÈME

- Une simple histoire illustre les défis pour aller de l'avant dans un monde où les politiques sont diversifiées :
- Deux personnes sont approchées dans la rue par une personne sans-abri sympathique qui demande de l'aide. La personne A, un professionnel établi avec un revenu relativement élevé, propose de louer un appartement à la personne sans abri pour six mois. La personne B, une jeune universitaire avec des revenus très modestes, offre de donner 100 \$. Malheureusement, ni l'un ni l'autre ne peut donner suite immédiatement à leur offre. Toutefois, ils conviennent tous deux de retourner au même endroit à une heure convenue la semaine suivante pour effectuer les transactions.

## UNE NOTE SUR LES DÉFIS DES PARAMÈTRES

- « Il n'y a pas de paramètres « neutres » : des paramètres différents montreront différents pays sous un jour favorable (ou moins favorable) (OCDE, pg. 6). En outre, les points de vue subjectifs peuvent changer : ce qui semble juste à un moment donné peut bien être perçu différemment à l'avenir. »

## EXEMPLE 4 : PARAMÈTRES POUR L'AGRICULTURE

- Developing Climate Change Impacts and Adaptation Metrics for Agriculture (Cynthia Rosenzweig and Francesco N. Tubiello)
- Leur définition de paramètres :
  - « Un ensemble de paramètres peut être défini comme un système de mesure qui peut être utilisé de manière objective, transparente et reproductible pour décrire les caractéristiques et les transformations des systèmes observables. **Les paramètres sont accompagnés - implicitement ou explicitement - d'une définition du système mesuré, ainsi que de l'ensemble des unités de mesure à utiliser.** »

## OBJECTIF DU PROJET ET DES PARAMÈTRES

- « Dans le cadre de ce travail, les critères d'élaboration des paramètres agricoles ont été étudiés afin de définir et de caractériser l'état de certains systèmes de production agricole par rapport aux changements climatiques des décennies à venir, en mettant l'accent sur les horizons à court terme (20 à 30 ans) et à long terme (80-100 ans). »
- « L'idée sous-jacente de cet exercice est qu'un ensemble de paramètres de ce type peut être utilisé par les décideurs pour fournir un « rapport de santé » facile à comprendre, ou une évaluation instantanée d'un système agricole, concernant les risques probables des impacts du changement climatique dans les prochaines décennies. »

## PARAMÈTRES FINAUX (ÉBAUCHE) (I)

- Les paramètres proposés sont, dans un sens, moins abstraits que d'autres exemples, mais néanmoins difficiles à interpréter par des néophytes :
  - **Rendement des cultures** : Tonne/ha
  - **Variabilité du rendement** : VC Écart-type à long terme moyen par rapport au rendement moyen (%)
  - **Niveau de production** : Aux niveaux local, régional et national (tonnes/an)
  - **Valeur économique à risque nette** : valeur de la production au niveau local à régional. PIB agricole au niveau national (\$).

## PARAMÈTRES FINAUX (ÉBAUCHE) (II)

- Paramètres finaux (suite)
  - **Valeur des terres en péril** : Valeur foncière des zones les plus touchées (\$)
  - **Changements dans la fréquence des événements** : Impacts de l'augmentation de la fréquence des sécheresses et des inondations sur les dommages (tonnes ou \$)
  - **Indice nutritionnel** : Demande alimentaire par rapport à l'offre (somme de la production interne et du commerce)
  - **Besoins en eau/prélèvements** : Besoins en eau d'irrigation par rapport aux ressources disponibles.
- Bien que nous puissions imaginer comment les calculer, nous ne comprenons pas nécessairement immédiatement en quoi ils seraient pertinents pour la question à l'étude.

# EXERCICE PRATIQUE : UTILISER LES FONCTIONS R POUR DÉTERMINER DES PARAMÈTRES À PARTIR DE MESURES