

Recherche et urgence écologique : le cas de la 5G

Rémi Douvenot (ENAC & Atecopol) et Florian Simatos
(ISAE-SUPAERO & Atecopol)

Séminaire STORE, 18 octobre 2022

Présentations

Atelier d'écologie politique de Toulouse

- ▶ Plate-forme d'expertise de la Maison des Sciences de l'Homme et de la Société de Toulouse
- ▶ 183 chercheurs de nombreux instituts de recherche toulousains

Questionnement sur la place et le rôle de la recherche dans le contexte de la catastrophe environnementale en cours

- ▶ Aujourd'hui : partage de ce questionnement
- ▶ Débat ?

Présentation personnelle (Florian)

Parcours professionnel

- ▶ X2001, corps des Télécoms (→ corps des Mines)
- ▶ MSc à Stanford (EE),
- ▶ Thèse à l'INRIA Rocquencourt (file d'attente)
- ▶ Post-doc aux Pays-Bas (4 ans), détachement Inria (1 an), prof à Supaero (en cours, 7 ans)
- ▶ Sigmetrics Rising Star Award (2014), Sigmetrics Best Paper (2010)
- ▶ Séminaire STORE (2017 → dernier exposé math app)

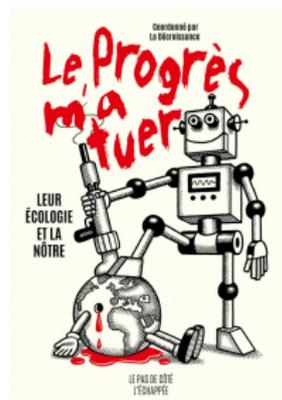
Le tournant : la décroissance

Science : solution ↔ problème ?

- ▶ Un pas de côté qui m'a convaincu
- ▶ Remise en cause profonde

Changement de thématique de recherche

- ▶ Stat en grande dimension (→ inutile)
- ▶ Aviation et climat (avoir un impact **depuis ma position**)



Présentation Rémi Douvenot

Prof. à TELECOM-EMA en électromagnétisme.

Spécialité : propagation électromagnétique et problèmes inverses associés (ENAC)

Parcours pro :

2008 thèse propagation en milieu marin (Défense)

2010 postdoc contrôle non destructif (Industrie lourde)

2011 recrutement ENAC

- sujets Défense et aviation civile

- 2020-2021 : réorientation des sujets de recherche vers la physique de l'atmosphère et la météorologie

Présentation Rémi Douvenot

Parcours perso :

1999 prise de conscience de la 6ème extinction → choc écologique

1999-2017 éco-anxiété puis fatalisme

- membre non actif de plusieurs associations écologistes

2013 & 2016 naissance des enfants

2018 implication dans les milieux associatif et politique

- montée en compétence sur de nombreux sujets

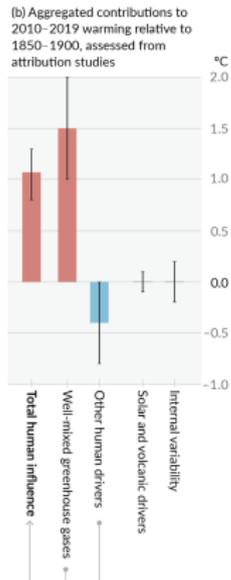
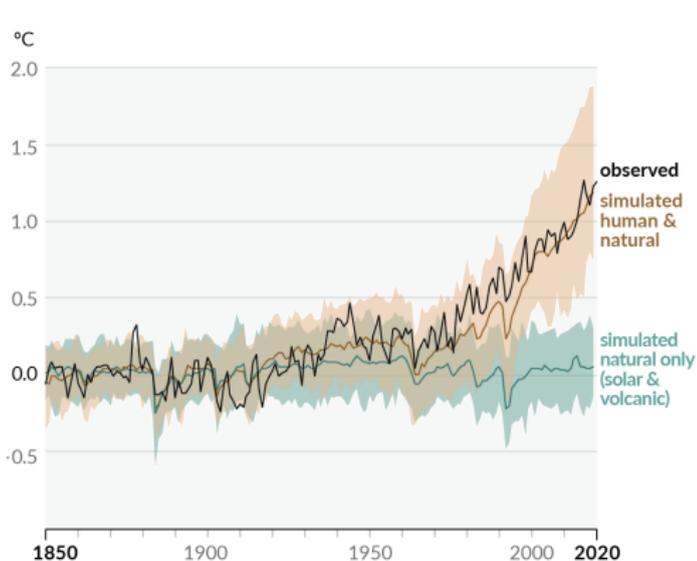
- « il existe des solutions »

2020 nécessité d'accorder vie professionnelle et considérations écologiques

2022 éco-anxiété par alternance

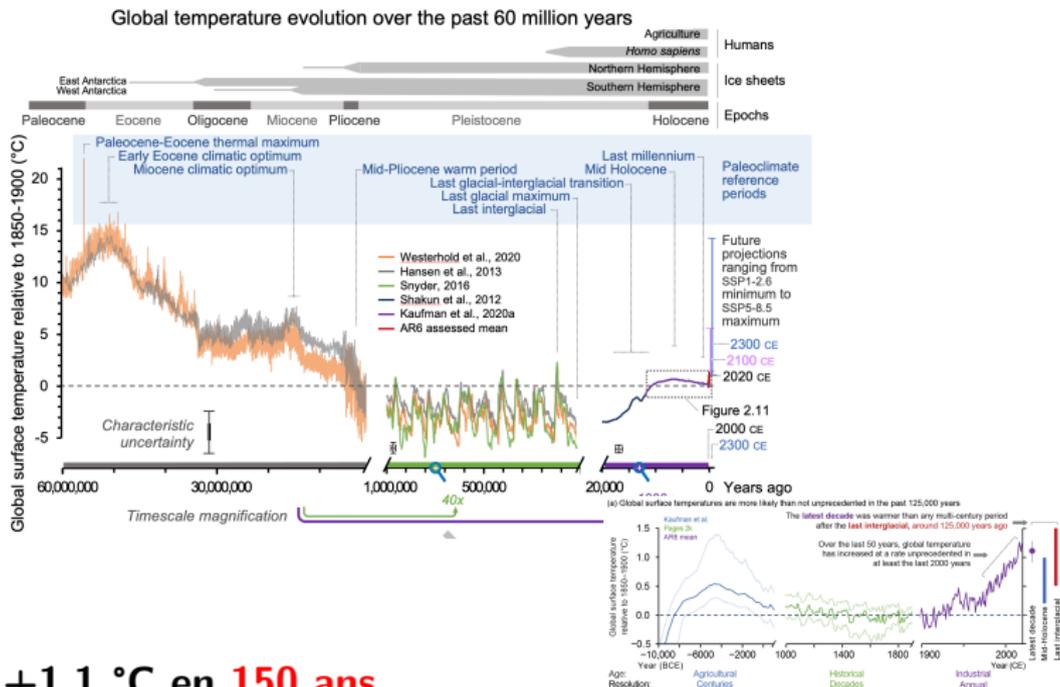
Contexte environnemental

Réchauffement climatique



- ▶ Réchauffement climatique actuel : +1,1 °C (2011–2020 vs 1850-1900)
- ▶ Conclusion AR6 : **intégralité** due aux activités humaines

Des températures inconnues d'Homo Sapiens

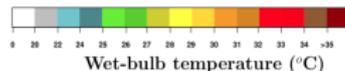
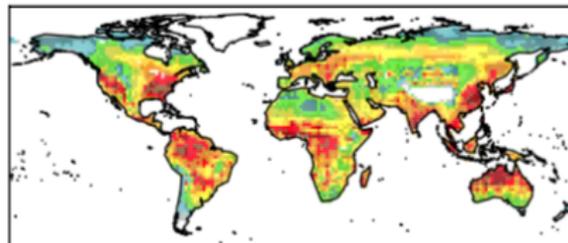
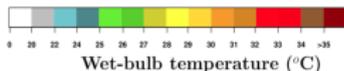
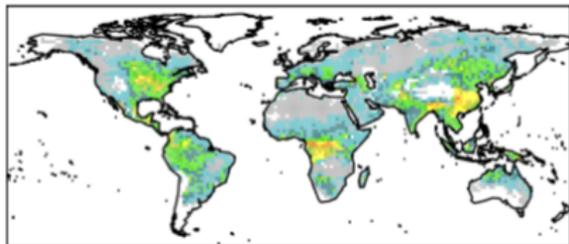


- ▶ **+1,1 °C en 150 ans**
- ▶ **Vs. +5 °C en 20 000 ans**

L'habitabilité (pour l'humain) en question

Problème température + humidité

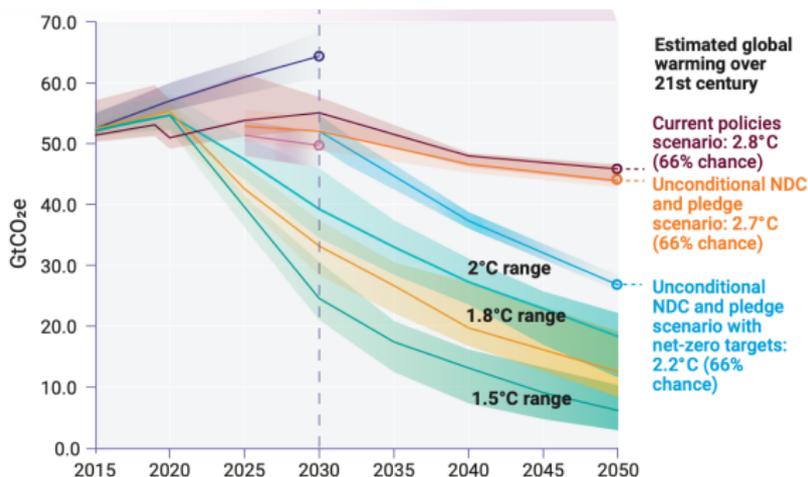
- ▶ T à boule mouillée $> 35^{\circ}\text{C}$ \rightarrow risques élevés de **mort** par hyperthermie



- ▶ 1979–2015 : ok

- ▶ Scénario $+4^{\circ}\text{C}$
- ▶ De nombreuses zones **inhabitables**

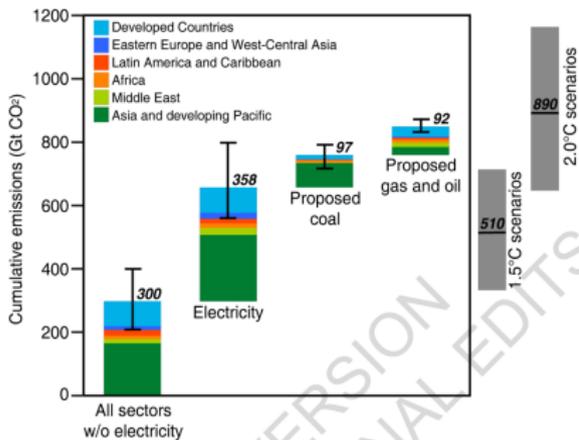
Accord de Paris



- ▶ Objectif : **poursuivre l'action** pour $< 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, nettement en-dessous de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ CND actuelles : $> 2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$
- ▶ Historiquement : objectifs non atteints/respectés

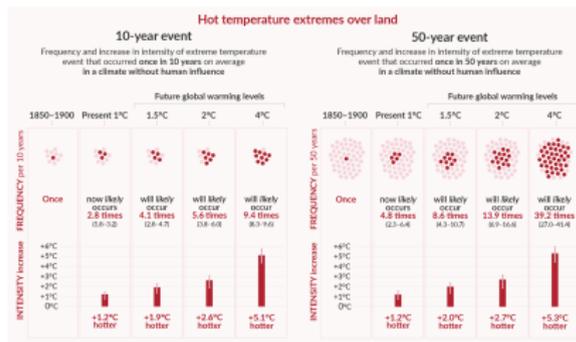
Objectif 1.5

▶ **<1,5 °C : impossible**



▶ **Mais chaque tonne émise compte**

Projected changes in extremes are larger in frequency and intensity with every additional increment of global warming



Sobriété

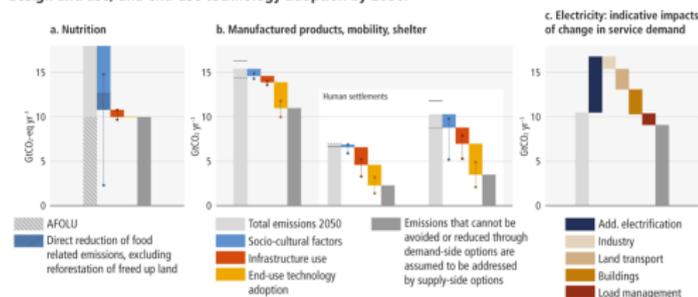
Première mention dans l'AR6 de 2021–2022

Les politiques de suffisance sont un ensemble de mesures et de pratiques quotidiennes qui permettent d'éviter la demande d'énergie, de matériaux, de terres et d'eau tout en assurant le bien-être de tous les êtres humains dans les limites de la planète.

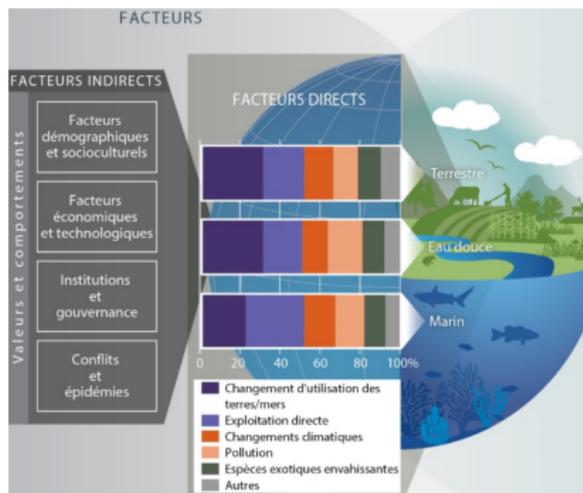
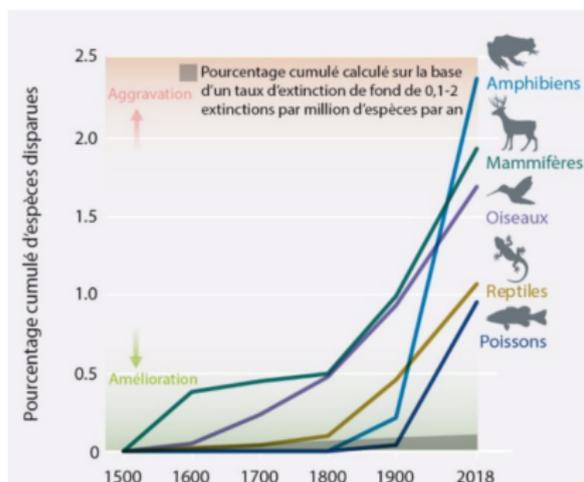
Potentiel de réduction des émissions :

- ▶ 40 à 70 % en 2050
- ▶ Vs. 50 % pour < 2 °C
- ▶ Et 85 % pour < 1,5 °C

Demand-side mitigation can be achieved through changes in socio-cultural factors, infrastructure design and use, and end-use technology adoption by 2050.



Biodiversité : 6ème extinction de masse



► Rythme de disparition des espèces : $\times 10$ à $\times 1000$

"L'activité humaine menace d'extinction globale un nombre d'espèces sans précédent."

1. **Changement d'utilisation des sols/mers**
2. **Exploitation**



Et la recherche ?

La recherche est concernée

Impacts directement liés à l'activité de recherche

- ▶ Déplacements
- ▶ Electricité
- ▶ Déchets
- ▶ ...

Impacts indirects

Impacts dus à des technologies rendues possibles par les avancées scientifiques

1. Création de nouveaux usages
2. Effet rebond

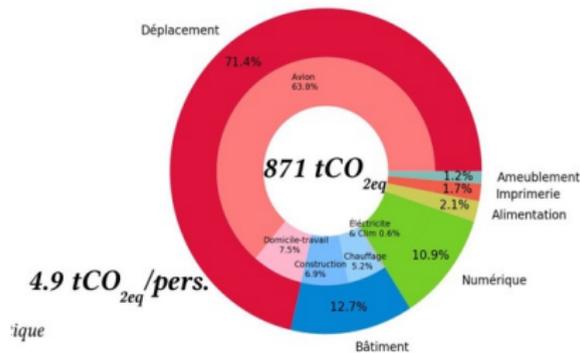
Impacts directs

Objectif : 2t/an/pers en 2050

► Ordre de grandeur

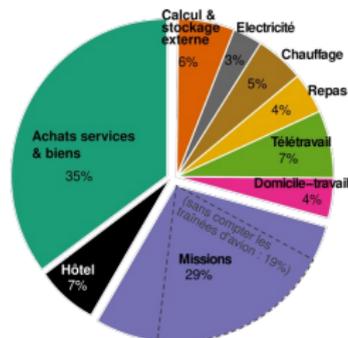
ENAC

► 4,9 tCO₂-eq/an/pers



GET

► 8,7 tCO₂-eq/an/pers



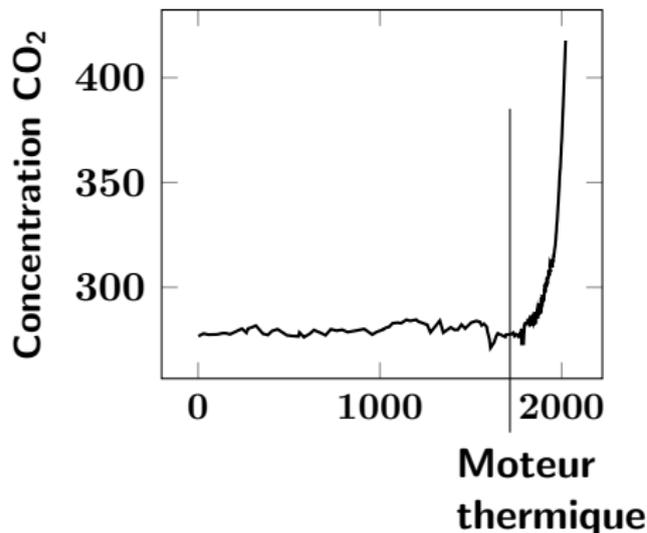
Chiffrer les impacts indirects

Mission impossible

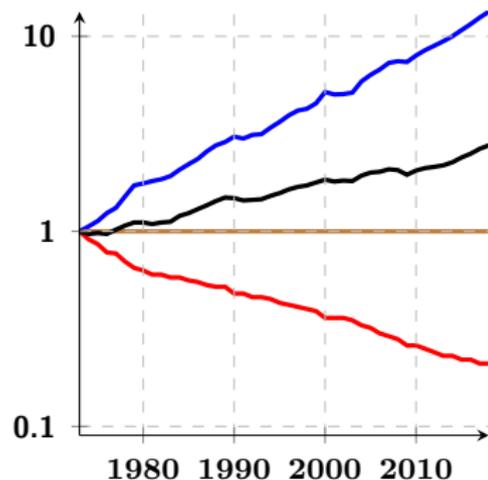
- ▶ En partie due aux avancées scientifiques. . .
- ▶ . . . mais pas que : facteurs sociologiques, économiques, culturels, politiques, . . .

Impact indirect

1. Sur l'environnement ?
2. Sur la société ?



Effet rebond : avion



Intensité carbone 0 %

Intensité énergétique -79 %

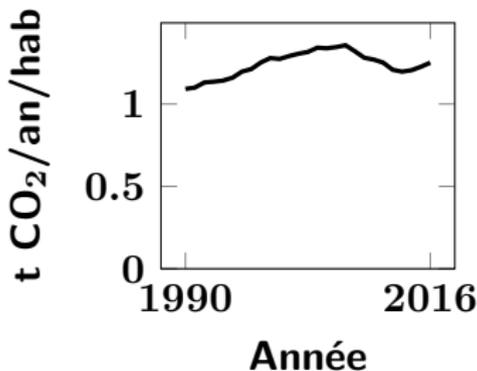
Trafic +1 236 %

Émissions CO₂ +176 %

Effet rebond : la voiture

Consommation moyenne

- ▶ -26% (L/100km) entre 1968 et 2014
- ▶ Voitures plus lourdes, plus puissantes
- ▶ CO_2/hab $+14\%$ entre 1990 et 2016



Voiture autonome : substitution ou addition ?

- ▶ Enfants, personnes âgées, trajets de nuit

“C’est potentiellement la pire catastrophe automobile à venir”

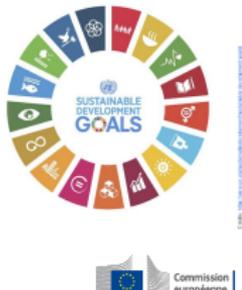
Le primat de l'innovation et de la croissance

“Investir aujourd’hui dans la recherche, [...] c’est aider la France et l’Europe à gagner les guerres et combats actuels, la lutte contre le changement climatique, une transition énergétique harmonieuse, **la création d’emplois et de valeurs**, le combat contre la radicalisation et les obscurantismes, **une numérisation du monde au bénéfice du plus grand nombre.**”

Notre vision

Un avenir durable, équitable et **prospère** pour nos **citoyens** et notre **planète**, fondé sur les valeurs européennes.

- Lutter contre le **changement climatique** (35 % objectif budgétaire)
- Aider à réaliser **les objectifs de développement durable**
- Renforcer **la compétitivité et la croissance** de l’Union



« Nous sommes désormais en bonne voie pour lancer en 2021 le plus ambitieux programme européen pour la recherche et l’innovation, qui façonnera l’avenir en vue d’une économie européenne forte, durable et concurrentielle et qui profitera à toutes les régions d’Europe ».

M. Carlos Moedas, commissaire européen,
20.03.19

Mots clef dans l’appel à projet générique

Nano (48), Nouveau/nouvelle (43), Numérique (43), Modélisation (31), Robot (26), Innovation (21), Capteurs (19), Rupture (13), Intelligence artificielle (10), Décroissance (0)

Le mythe de la neutralité

Des connaissances “neutres” qui façonnent le monde ??



Des humains plutôt que des machines : usagers et cheminots contestent la numérisation des gares

3 février 2020 | [Support d'élèves et de la France \(Support\)](#)

[Rechercher](#) | [Connexion](#) | [Inscription](#)



Le mythe de la neutralité

Des connaissances “neutres” qui façonnent le monde ? ?



La méthode scientifique peut être neutre, pas “la” science

- ▶ Un scientifique a des valeurs et ses choix de sujet ne peuvent pas être neutres
- ▶ Le champ scientifique est construit socialement : méthodes, thématiques, ...

Des humains plutôt que des machines, Reporterre, 3/2/20

Entamons une réflexion de fond sur la prise de parole publique des scientifiques, Le Monde, 17/10/22

Des humains plutôt que des machines : usagers et cheminots contestent la numérisation des gares

3 février 2020 | [Légende d'images et de vidéos](#)



[Rechercher](#) | [Toutes les images](#)



*Les scientifiques sont des citoyens
comme les autres, il est normal
qu'ils expriment leurs opinions*

- ▶ 36% des scientifiques d'accord



Sortir du statu quo

- ▶ Des technologies de plus en plus efficaces et puissantes...
- ▶ ... qui ont un impact environnemental de plus en plus important...
- ▶ ... et qui façonnent notre monde

Optimisme
techno-
scientifique

Lucidité

Technophobie



Etre lucide

- ▶ Questionner l'impact environnemental (effet rebond)
 - ▶ Questionner l'impact social (monde désirable ?)
- ⇒ Accepter des limites aux moyens à utiliser ?

Questionner les usages

Applications IoT ?

- ▶ **Logistique, alarmes, suivi des bagages, compteurs de gaz**

Un problème culturel

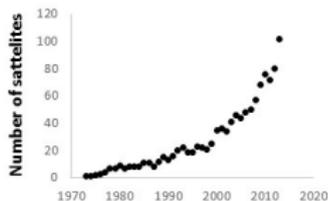


The screenshot shows the top portion of a Le Monde article. At the top right is the 'Le Monde' logo and a 'Se connecter' button. Below the logo is a navigation bar with categories: ACTUALITES, ECONOMIE, VIDEOS, OPINIONS, CULTURE, M LE MAG, and SERVICES. The article title is 'Objets connectés : les Toulousains de Sigfox espèrent enfin imposer leur technologie'. Below the title is a sub-headline: 'A Singapour, la start-up toulousaine, qui affiche toujours des pertes, neuf ans après sa création, a présenté ses offres pour rendre connectables, d'ici à 2023, plus d'un milliard d'objets.' At the bottom of the article preview, it says 'Par Vincent Faget - Publié le 22 novembre 2019 à 17h30 - Mis à jour le 22 novembre 2019 à 18h15'. There are also social media sharing icons for Facebook, Twitter, and LinkedIn.

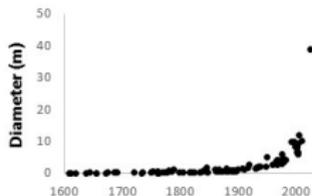


Des rendements décroissants

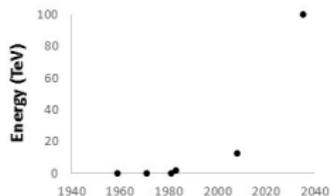
Des moyens en hausse...



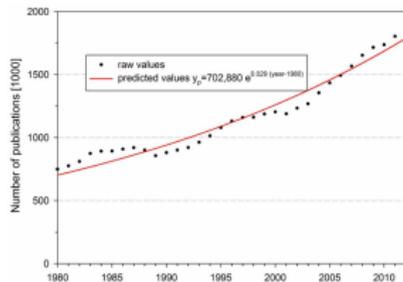
Nombre de satellites d'observation



Taille des télescopes



Energie des accélérateurs de particules



Nombre de publications scientifiques

Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references, Journal of the Association for Information Science and Technology, 66:2215-2222, 2015

The inconvenient truth on the environmental footprint of scientific research, H. Philippe et al., soumis

Des rendements décroissants

Des moyens en hausse...

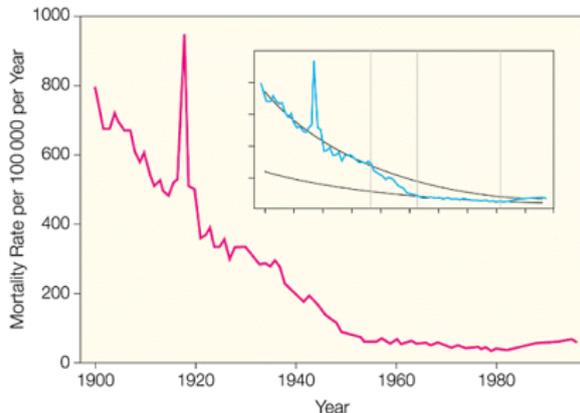
... pour des résultats moins importants ?



Hygiène : 5 €/mois



Torisel (chimio) : 12 k€/mois



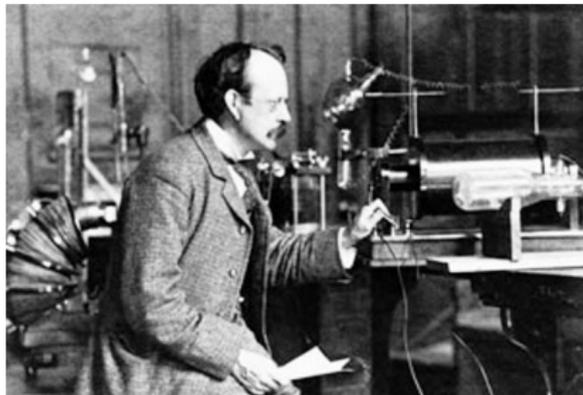
Hygiène : > 1900

Vaccins, antibiotiques : > 1950

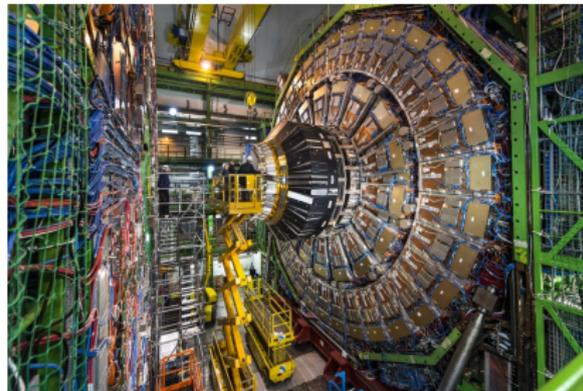
Des rendements décroissants

Des moyens en hausse...

... pour des résultats moins importants ?



**Thomson, 1897, découverte
de l'électron**



**LHC, 2019, découverte du
boson de Higgs**

Merci pour votre attention

