Leçon 4

Vers une éthique de nos responsabilités envers les générations futures

Collège de France

Christian Gollier

Valeur carbone et dommages climatiques

- La semaine dernière, j'avais constaté l'ambition politique des 2°C, compatible avec un budget carbone et une VC_{2022} élevée et un croissant à 4%.
  - La problématique des dommages climatiques sortie de l'épure.
- Mais l'objectif des 2°C est-il désirable?
  - Pour Nordhaus (2018), c'est plutôt 3°C, et VC_{2022} une faible.
- Comment comparer sacrifices présents et dommages futurs?
  - Quelle fonction objectif et comment la mesurer?
- Sur les marchés financiers, et chez votre banquier: Actualisation.

Fin du mois ou fin du monde?

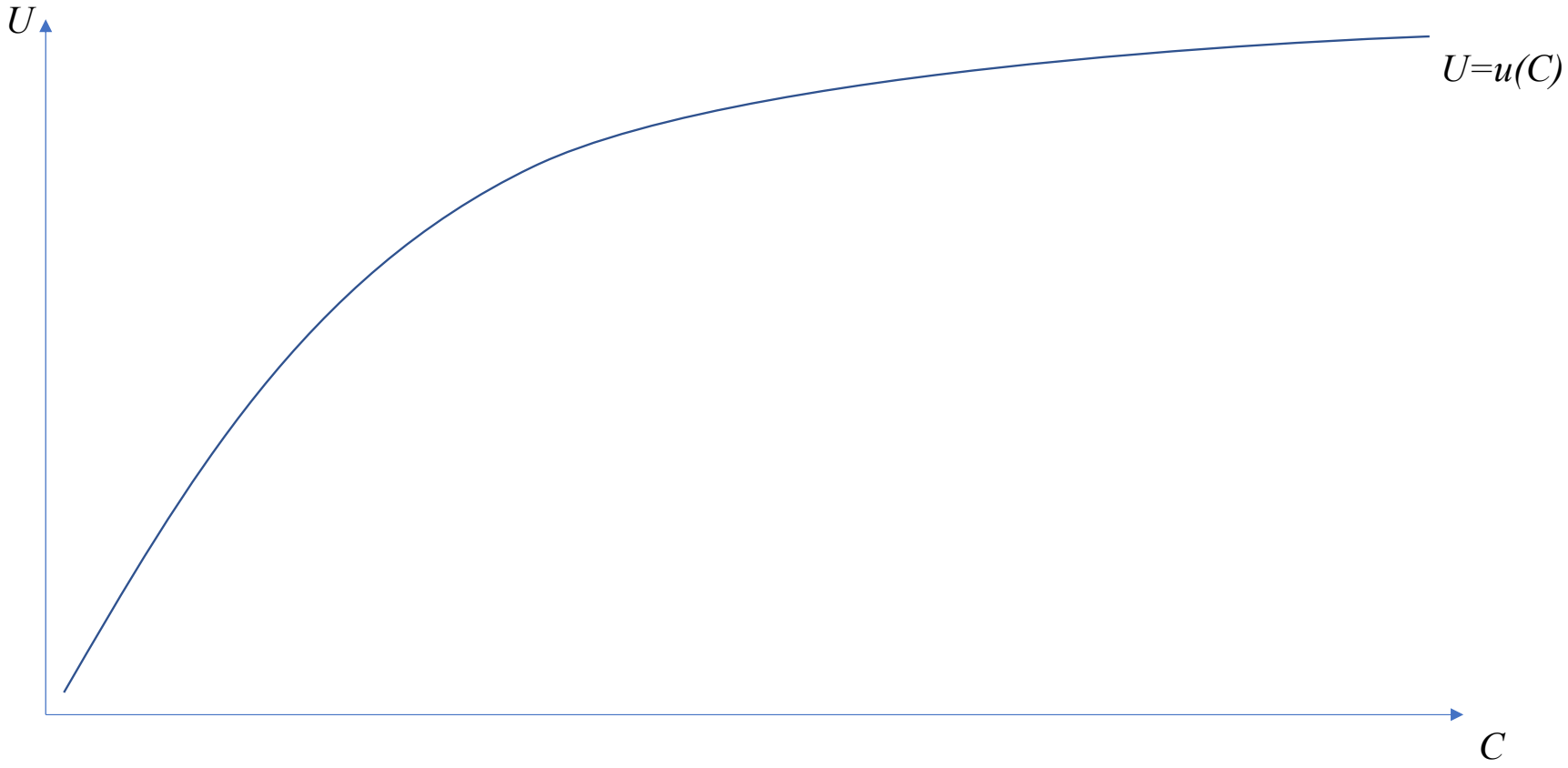
- Transition: Des coûts nets présents (C) et des bénéfices nets futurs (B).
- Analyse coût-bénéfice: B a-t-il une *valeur présente* supérieure à C ?
  - Comment comparer un kilo de blé délivré en 2200 avec un kilo de blé en 2022?
- Rawls: "*The principles of justice are chosen behind a veil of ignorance*."
  - Principe d'impartialité
- Sans savoir à quelle génération vous appartiendrez,
  - préférez-vous donner un kilo de plus à celle de 2022 ou à celle de 2200?
  - combien celle de 2022 devrait accepter de payer pour que celle de 2200 reçoive un kilo de plus?

Théorie de l'Espérance d'Utilité

- Sous le voile d'ignorance, la croissance est synonyme d'incertitude.
- Sous incertitude, comment mesurer le bien-être?
- Daniel Bernoulli (1738): Le bien-être ex-ante se mesure par l'*espérance* du bien-être ex-post.
- Von Neumann et Morgenstern (1944): Axiome d'indépendance.
  - $A \succ B \quad \Rightarrow \quad \forall p, \forall X : (A, p; X, 1-p) \succ (B, p; X, 1-p)$
- Bien-être (risque, interpersonnel, intergénérationnel):

$$\sum_t p_t U_t = \sum_t p_t u(C_t)$$

Consommation, revenu, bien-être



Aversion aux inégalités

- Imaginez une société composée de deux classes sociales, la classe aisée consommant deux fois plus de blé que la classe modeste.
- Deux politiques possibles:
  - Politique A: + 1 kg pour un ménage aisé;
  - Politique M: + t<1 kg pour un ménage modeste. Par exemple t=0.5…
- Quelle politique préférez-vous?
- Arbitrage entre efficacité et inégalité.
- Quel est le seuil critique de t qui vous rend indifférent?
  - Arrow, Weitzman, Stern, Pindyck, Guesnerie, GIEC,…: t=0.25kg.
- On serait prêt à sacrifier 0.25kg d'un modeste pour donner 1kg pour un aisé.

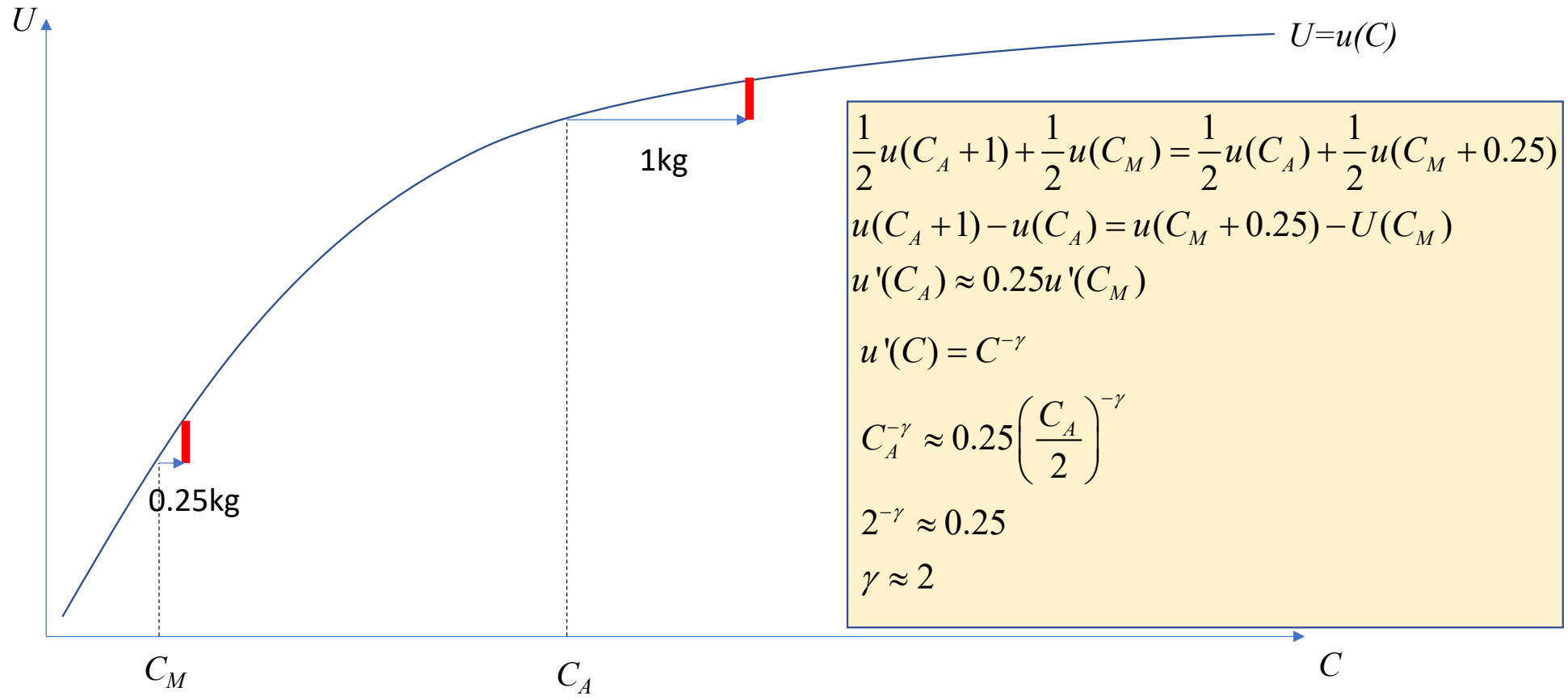
Economie et morale de nos responsabilités envers les générations futures

- Voile d'ignorance (Locke, Rousseau, Rawls, Harsanyi,…): Principe d'impartialité.
- Inégalités = risque; aversion aux inégalités = aversion au risque.

Auteur	Aversion aux inégalités	Transfert minimum	Prime d'assurance maximum
UK Green Book, Stern report	1	0.50 €	29%
GIEC (1995), Arrow, rapport Lebègue, Stern, Weitzman, Nordhaus, Pindyck	2	0.25 €	33%
Dasgupta	3	0.125 €	37%

Tableau 1 : Aversion aux inégalités. Le transfert minimum correspond au montant minimum en euro qu'un ménage modeste devrait obtenir pour le sacrifice d'un euro d'un ménage deux fois plus riche qui rende ce transfert socialement désirable. La prime d'assurance maximum est la prime maximum (en % de la richesse) qu'un individu serait prêt à payer pour s'assurer contre la perte de la moitié de sa richesse avec probabilité ½.

Représentations graphique et mathématique



$$\frac{1}{2}u(C_A+1)+\frac{1}{2}u(C_M)=\frac{1}{2}u(C_A)+\frac{1}{2}u(C_M+0.25)$$

$$u(C_A+1)-u(C_A)=u(C_M+0.25)-U(C_M)$$

$$u'(C_A)\approx 0.25u'(C_M)$$

$$u'(C)=C^{-\gamma}$$

$$C_A^{-\gamma}\approx 0.25\left(\frac{C_A}{2}\right)^{-\gamma}$$

$$2^{-\gamma}\approx 0.25$$

$$\gamma\approx 2$$

Pourquoi 1 tien vaut mieux que 2 tu l'auras?

- Dans un monde en croissance, nous sommes la génération modeste!
  - Investir, c'est accroître les inégalités (intergénérationnelles)!
  - Un euro dans longtemps, ça vaut moins qu'un euro aujourd'hui.
- Supposons une croissance de la consommation de 2% par an.
  - Dans 35 ans, la consommation aura doublé. Ils sont la génération aisée…
  - Etre prêt à sacrifier 25c aujourd'hui pour accroitre la consommation de 1€ dans 35 ans.
    - La valeur d'un euro dans 35 ans est de 25 centimes aujourd'hui.
  - Cela revient à actualiser les bénéfices futurs à un taux de 4%.
  - Le taux d'actualisation est le taux de rendement minimum d'un investissement sûr qui compense l'accroissement des inégalités que cet investissement engendre.

$$0.25€ = \frac{1€}{1.04^{35}}$$

Règle de Ramsey (1928)

- Quelle est la valeur présente de 1€ dans t années?

$$u(C_0)+u(C_t)=u(C_0-VP)+u(C_t+1)$$
$$u(C_0)-u(C_0-VP)=u(C_t+1)-u(C_t)$$
$$VP\times u'(C_0)=u'(C_t)$$
$$VP=\frac{u'(C_t)}{u'(C_0)}=\frac{\left(C_0e^{gt}\right)^{-\gamma}}{C_0^{-\gamma}}=e^{-\gamma gt}=1\times e^{-rt} \quad \text{avec} \quad \boxed{r=\gamma g}.$$

Drupp, Freeman, Groom et Nesje (2018)

Table 1: Descriptive Statistics on Survey Results

Variable	Mean	StdD	Median	Mode	Min	Max	N
Real growth rate per capita	1.70	0.91	1.60	2.00	-2.00	5.00	181
Rate of societal pure time preference	1.10	1.47	0.50	0.00	0.00	8.00	180
Elasticity of marginal utility	1.35	0.85	1.00	1.00	0.00	5.00	173
Real risk-free interest rate	2.38	1.32	2.00	2.00	0.00	6.00	176
Normative weight	61.53	28.56	70	50	0	100	182
Positive weight	38.47	28.56	30	50	0	100	182
Social discount rate (SDR)	2.27	1.62	2.00	2.00	0.00	10.00	181
SDR lower bound	1.12	1.37	1.00	0.00	-3.00	8.00	182
SDR upper bound	4.14	2.80	3.50	3.00	0.00	20.00	183

g

γ

r

Taux d’actualisation de long terme

	1%	4%	7%
100 ans	369.71 €	19.80 €	1.15 €
200 ans	136.69 €	0.39 €	0.00 €
300 ans	50.53 €	0.01 €	0.00 €

Tableau 2 : Valeur présente de 1000 € se matérialisant dans t années, selon le taux d’actualisation utilisé.

Year	R=5.0%	R=3.0%	R=2.5%
2020	$12	$42	$62
2035	$18	$55	$78
2050	$26	$69	$95
Growth rate	2.57%	1.65%	1.42%

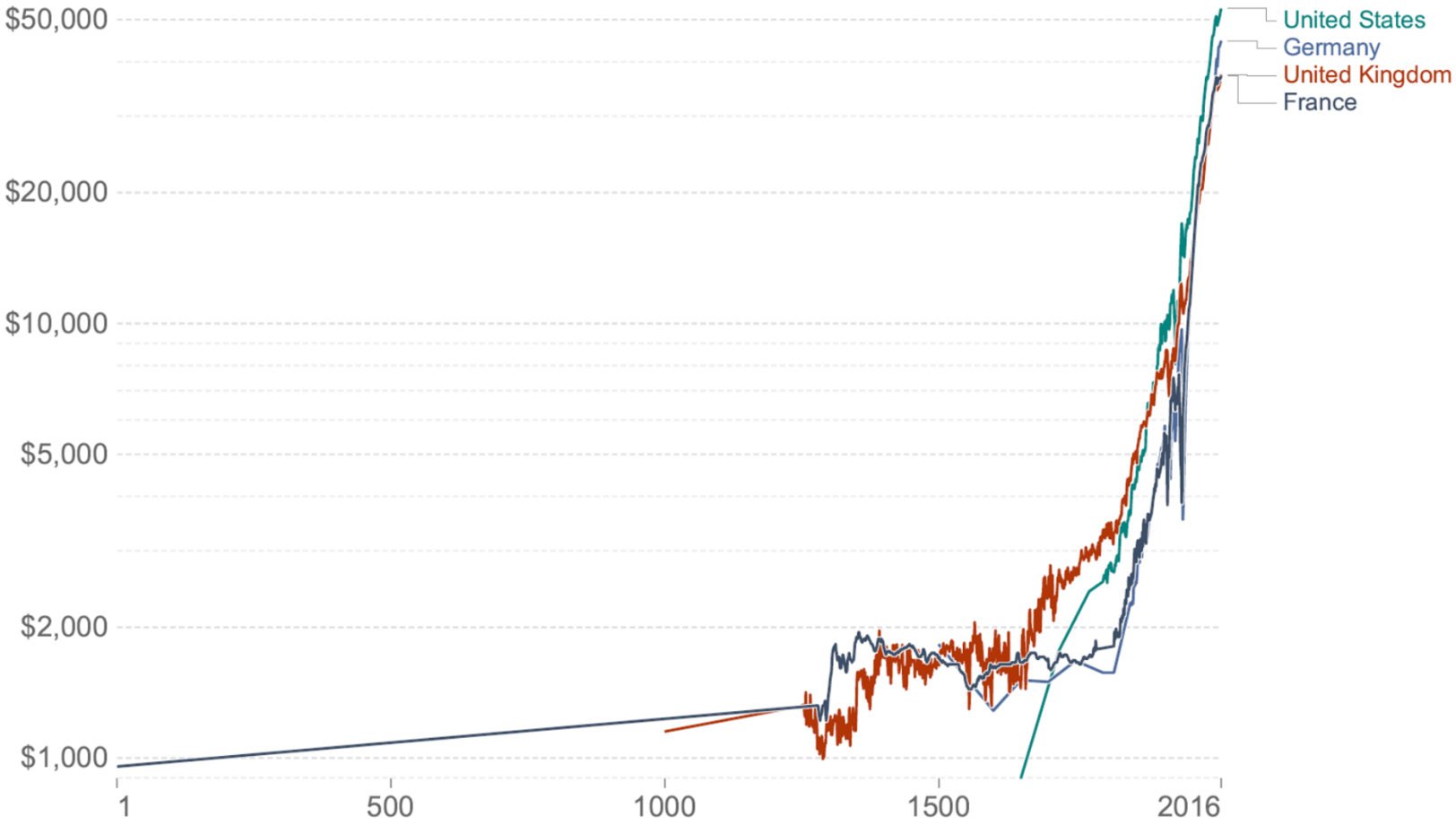
Table: Social cost of carbon (in 2007 dollars per metric ton of CO2) as a function of time and of the discount rate R. Source: U.S. Interagency Working Group on the Social Cost of Greenhouse Gases (2013, Revised August 2016).

Fondement éthique de l'actualisation

- Si le taux de croissance est certainement positif, un kg de blé aujourd'hui a plus de valeur qu'un kg de blé à l'avenir.
  - Il est aussi éthique de taxer les riches pour subventionner les pauvres que d'actualiser les bénéfices futurs quand on évalue un investissement.
- Le taux d'actualisation augmente avec les anticipations de croissance.
- Quel taux de croissance g ?
  - Limite de l'approche économétrique et de l'extrapolation!

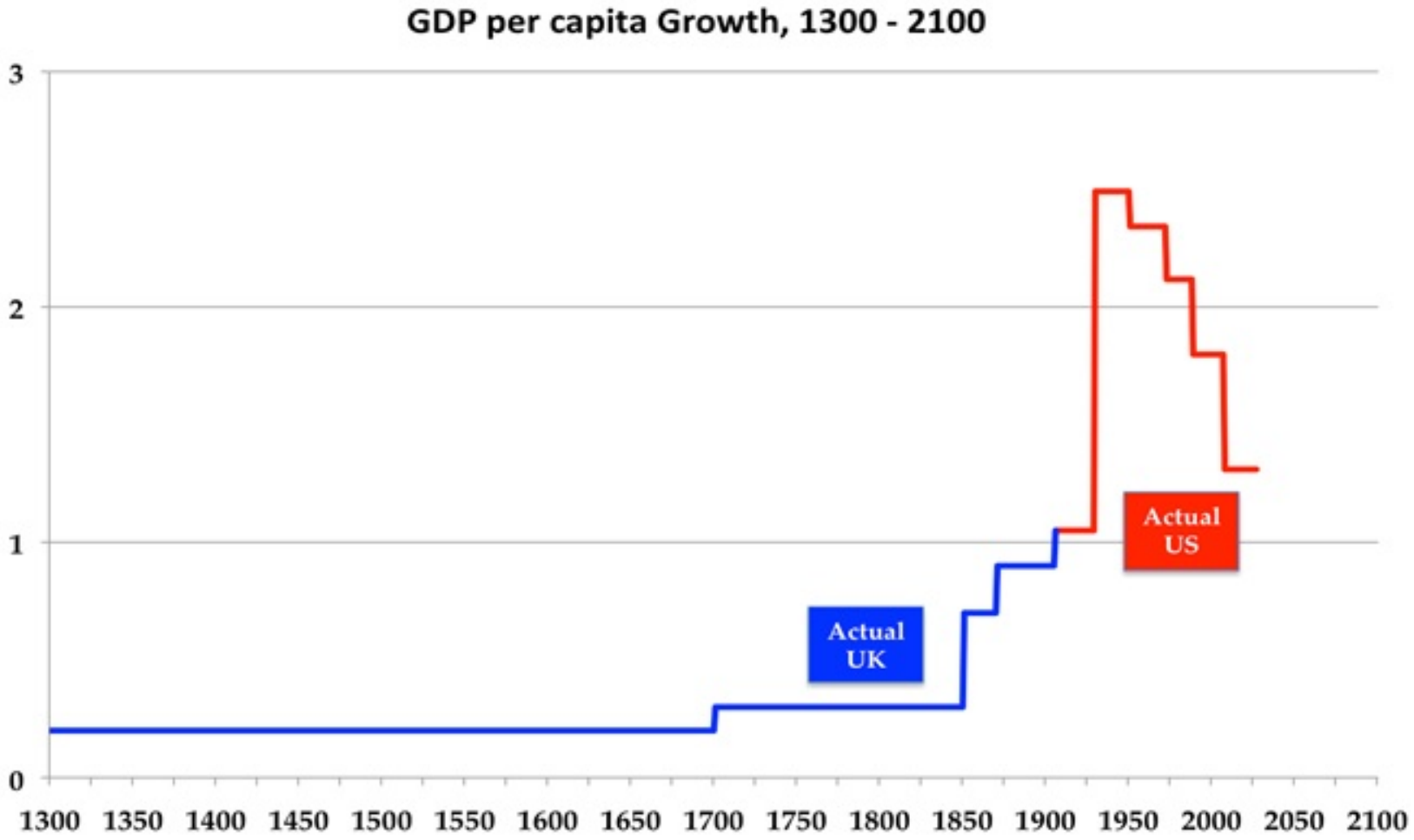
GDP per capita, 1 to 2016

GDP per capita adjusted for price changes over time (inflation) and price differences between countries – it is measured in international-$ in 2011 prices.



Source: Maddison Project Database 2020 (Bolt and van Zanden (2020))

OurWorldInData.org/economic-growth • CC BY


GDP per capita Growth, 1300 - 2100
3
2
1
0
1300
1350
1400
1450
1500
1550
1600
1650
1700
1750
1800
1850
1900
1950
2000
2050
2100
Actual UK
Actual US

Taux de croissance du PIB/cap réel

Country	μ	σ	k	$\overline{r}^{f}_{0,1}$	$\overline{r}^{f}_{0,20}$
China	7.48	4.37	0.37	3.27	2.17
European Union	2.25	1.54	0.48	2.08	1.83
France	2.11	1.55	0.57	1.85	1.43
Latin America & Caribbean	1.73	2.10	0.40	1.49	1.20
Middle East & North Africa	1.76	3.20	0.46	0.43	-0.54
Nicaragua	0.47	5.49	0.36	-2.76	-4.32
Sub-Saharan Africa	0.86	2.42	0.49	0.52	-0.11
United States	2.08	1.89	0.31	1.94	1.80
World	1.85	1.35	0.37	1.98	1.88
Zimbabwe	0.02	6.08	0.40	-4.40	-6.82

μ= taux de croissance annuel du PIB/cap réel (en %) sur la période 1961-2015

Actualisation écologique

- J'ai fait l'hypothèse d'un seul bien (le blé), ou que tous les biens sont monétisables.
  - Attention à l'effet prix. La croissance augmente aussi la valeur de certains biens.
- L'utilité est aussi engendrée par des biens non-marchands et non substituables: actifs environnementaux.
- L'argument de Ramsey sur le blé (en croissance) peut se renverser sur ces autres biens (en décroissance).
  - Utiliser un taux d'actualisation écologique négatif pour ces biens.
- Guesnerie (2004), Hoel et Sterner (2006), Gollier (2011),…

Conclusion

- Si on pense qu'une croissance de la consommation moyenne de 2% va persister dans les décennies à venir, alors il y a un fondement éthique à utiliser
  - un taux d'actualisation de 4%;
  - un prix du carbone autour de 50€/tCO2.
- La réalité, c'est qu'on n'est sûr de rien, ni sur la poursuite de la croissance, ni sur l'importance des dommages.
- Peut-on baser une éthique de nos responsabilités envers les générations futures sur l'hypothèse que tout ira bien?
  - C'est ce qu'on fait, mais c'est inacceptable.