

***Évaluation socio-
économique des projets***

**Séance 9
La question de la temporalité**

Plan des séances

Introduction aux principes de l'évaluation

Séance 1 : Introduction à l'évaluation socioéconomique

Séance 2 : Deux exemples d'analyses coûts-bénéfices

Qualifier et définir les effets

Séance 3 : Définir et mesurer la pauvreté

Séance 4 : Qu'est-ce que le bien-être des populations ?

L'évaluation d'impact

Séance 5 : Évaluations d'impact qualitatives

Séance 6 : Évaluations d'impact quantitatives

Comparer les mesures

Séance 7 : Unité de mesure commune des effets

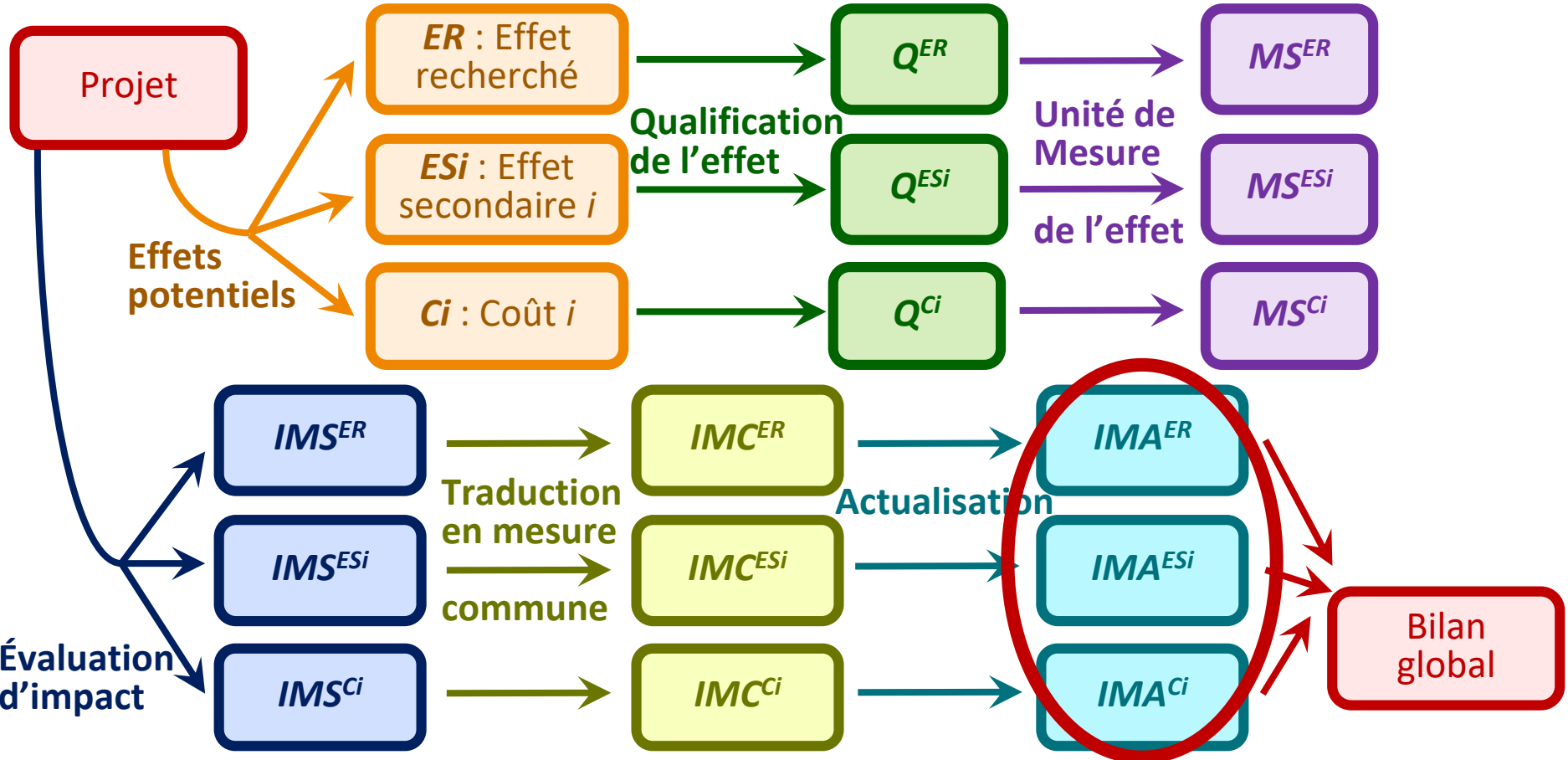
Séance 8 : Le problème de l'agrégation des préférences

Séance 9 : La question de la temporalité

Comment faire de l'évaluation et que faire des résultats

Séance 10 : Organisation institutionnelle de l'évaluation

Le schéma général



Plan de la session

1. Logique de financement
2. Préférence pour le présent
3. L'équité inter-générationnelle
4. Durabilité forte et durabilité faible

Plan de la session

1. Logique de financement

2. Préférence pour le présent

3. L'équité inter-générationnelle

4. Durabilité forte et durabilité faible

Les évaluations de Dupuis 1844

Le problème intertemporel

Construction d'un pont, coût et bénéfices intertemporels

Coûts : grosse partie initiale, puis entretien

Bénéfices : plus régulier et à long terme

Modifications possibles (activité transrivièrè, autres ponts...)

Manière simple de régler le problème

Suppose un bénéfice constant du pont

Doit donc transformer le coût initial en coût annuel

Idée que l'État peut rouler sa dette

Emprunte le montant initial et ne rembourse que les intérêts

Coût annuel du pont, les intérêts

Les limites de l'intérêt

Variations futures des taux d'intérêts

Financement public n'est pas un prêt perpétuel

Mais une succession de prêts à refinancer

Le coût annuel de l'emprunt varie avec les taux d'intérêt

Ajoute une notion de risque dans le financement

Impact du stock de dette

Sur les taux d'intérêts eux-mêmes

Et sur les capacités d'action et la stabilité budgétaire

Actuellement, taux négatifs pour les États

→ *débats sur le coût réel des investissements publics*

Les limites de l'intérêt

Approche de financement et coûts non-financiers

Fonctionne pour un coût initial à financer

À comparer avec des bénéfices annuels réguliers

Adapté à certains investissements d'infrastructure

Coûts/bénéfices irréguliers et non-financiers ?

Exemple des questions environnementales

Coûts futurs non-financiers et croissants dans le temps

Effets des politiques sociales ou éducatives

Bénéfices non-financiers décalés dans le temps

→ Comment pondérer ces coûts/bénéfices intertemporels ?

Le coût d'opportunité du capital

Coût d'opportunité d'une action pour le climat

L'action coûte 100 € aujourd'hui

Sinon faite, la somme investie en capital productif

Rapporte $100 \cdot (1+r)$ la 1^{ère} année, puis $100 \cdot (1+r) \cdot (1+r)$ la 2^{nde} ...

Et finalement $100 \cdot (1+r)^n$ après n années

Il faut que le bénéfice attendu soit au moins égal

Bénéfice de l'action climatique à long terme

Augmente le bien-être seulement après n années

Il faut que cette augmentation soit supérieure à $100 \cdot (1+r)^n$

Le coût d'opportunité du capital

Pour déterminer le taux d'actualisation valable pour le changement climatique, il serait utile de savoir quel serait le taux de rendement moyen à quatre-vingt ans ou plus. Le problème, c'est qu'il existe très peu d'obligations sans risque avec des maturités aussi élevées. Avec Jacques Delpla, économiste à TSE et chroniqueur, je milite depuis quelque temps pour que le Trésor français émette des obligations souveraines (OAT) avec des maturités d'un siècle ou deux, potentiellement indexées sur les prix à la consommation. Cela permettrait d'obtenir un signal-prix sur la manière dont les épargnants et le marché évaluent des bénéfices sans risques pour les générations futures.

Christian Gollier (2022) Le climat après la fin du mois, le coût de la transition écologique. Alpha Essais,

Plan de la session

1. Logique de financement

2. Préférence pour le présent

3. Durabilité forte et durabilité faible

4. Gestion des ressources naturelles

Consommation intertemporelle

Idée que les individus valorisent plus le présent

Vient de l'observation de choix « impatients »

Les individus demandent plus d'une unité de conso demain

Pour accepter de se passer d'une unité aujourd'hui

Modèle simple de consommation rationnelle

On reprend le petit modèle de conso entre deux biens

Appliqué à : conso aujourd'hui X versus conso demain Y

Prix de la consommation aujourd'hui P_t

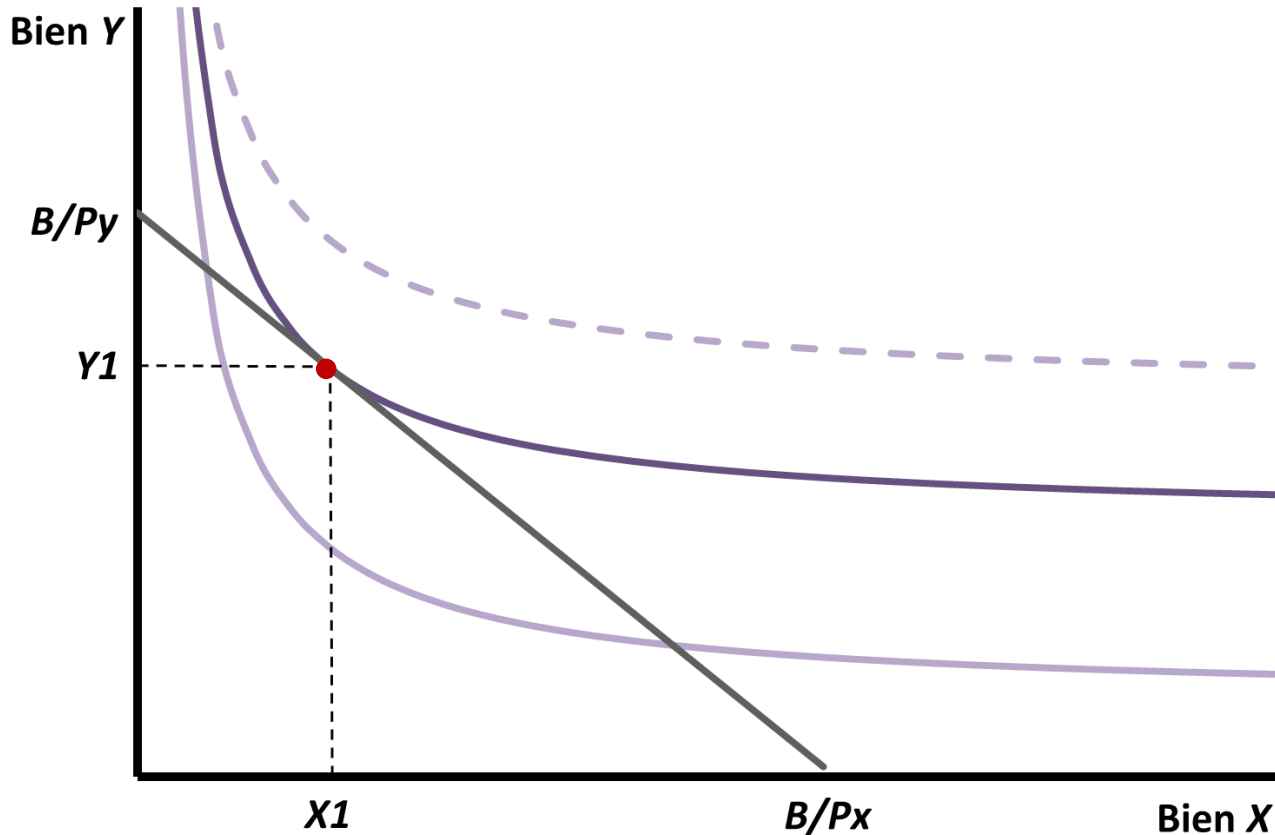
Prix de la consommation demain $P_{t+1} = (1+i)P_t$ avec inflation i

Prix relatif dépend du taux d'intérêt r

Épargne \rightarrow - 1 unité de $X \rightarrow$ économie P_t placée à r

Conso de $Y = (1+r)P_t/P_{t+1} = (1+r)/(1+i) =$ taux d'intérêt réel

Consommation intertemporelle



Consommation intertemporelle

L'argument de la préférence pour le présent

Il ressort de ce modèle simple que $TMS = U'_x(X)/U'_y(Y) = P_x/P_y$

Cela correspond ici à $U_{m,auj} / U_{m,dem} = 1+r^{réel} > 0$

Donc Utilité marginale intrinsèque plus forte aujourd'hui

Difficultés pour la mesurer

Mesures expérimentales très instables

Dans la réalité on observe le taux d'équilibre

Dépend de X et Y (utilité décroissante de la consommation)

Perspective de carrière ascendante $\rightarrow X < Y$

Perspective d'inactivité au vieil âge $\rightarrow X > Y$

Dépend de l'équilibre entre offreurs et demandeurs

Accumulation faible et croissance \rightarrow voyage vers passé $>$ vers futur

Accumulation forte et crise \rightarrow voyage vers futur $>$ vers le passé

Critiques et limites

Les choix ne sont en fait pas rationnels

Déficit d'imagination → plaisir aujourd'hui plus réel

→ sous estime les plaisirs futurs, surestime les présents

Mais ne correspond pas à maximiser le bien-être

Mécanisme d'auto-contrainte (épargne automatique, retraite...)

Déficit de volonté

→ comportements additifs et autodestructeurs

(modélisation de la myopie rationnelle si préf présent forte)

Mécanisme d'auto-contrainte (Ulysse et les sirènes)

Choix rationnels sans préférence pour le présent

Décroissance de l'utilité marginale et carrière attendue

Habitude aux plaisirs, U_m décroît avec âge, non le temps

Futur incertain : efforts présents → 0 futur si mort, crise...

Plan de la session

1. Logique de financement
2. Préférence pour le présent
- 3. L'équité inter-générationnelle***
4. Durabilité forte et durabilité faible

Équité intergénérationnelle

Investir pour l'avenir ou lutter contre le réchauffement climatique, c'est demander à nous, les relativement pauvres, de sacrifier une part de notre pouvoir d'achat pour améliorer le pouvoir d'achat de générations futures qui seront bien plus riches que nous.

Demander aux générations d'aujourd'hui de faire des sacrifices pour les générations futures, c'est un peu comme demander aux plus déshérités d'entre nous de se cotiser pour faire un cadeau à Bill Gates !

Christian Gollier (2022) *Le climat après la fin du mois, le coût de la transition écologique*. Alpha Essais,

Exemple d'effet

La polémique Stern-Nordhaus

Stern (2007) préconise un prix du carbone autour de 80 €/t.
Supérieur au consensus dans la communauté économique
Nordhaus préconise plutôt 20 €/t.

La différence vient essentiellement du choix d'actualisation
→ *grand débat académique sur le bon niveau*

Variante dans le modèle de Gollier

Défend le prix du carbone à 50 €/t. ($\delta = 4\%$)

Mais ne serait que 5 €/t. avec $\delta = 7\%$ (taux officiel aux USA)

Monterait à 500 €/t. avec $\delta = 1\%$

Utilisation de l'actualisation

Perspective temporelle

Bénéfice B aujourd'hui équivalent à $(1+\delta)B$ demain

Donc $B_{t+1} \approx B_t/(1+\delta)$, de même $B_{t+2} \approx B_{t+1}/(1+\delta)$

Donc $B_{t+2} \approx [B_t/(1+\delta)]/(1+\delta) = B_t/(1+\delta)^2$

Plus généralement $B_{t+n} \approx B_t/(1+\delta)^n$

Actualisation d'un flux de bénéfices

On mesure un équivalent monétaire $B_t(t)$ à chaque période t
L'équivalent monétaire actualisé à la période de décision

$$B_{act} = \sum_{t=0}^{+\infty} \frac{B_t(t)}{(1+\delta)^t}$$

Utilisation de l'actualisation

Cas particulier de bénéfice constant à partir t=1

$$B_{act} = \sum_{t=1}^{+\infty} \frac{B}{(1+\delta)^t} = B \sum_{t=1}^{+\infty} \left(\frac{1}{1+\delta}\right)^t$$

Suite géométrique $\sum_{t=d}^f a^t = \frac{a^d - a^{f+1}}{1-a}$

Si $a^1 = a$ et si $a < 1$, $a^\infty = 0$ donc $\sum_{t=1}^{+\infty} a^t = \frac{a}{1-a}$

Donc $\sum_{t=1}^{+\infty} \left(\frac{1}{1+\delta}\right)^t = \frac{1/_{1+\delta}}{1 - 1/_{1+\delta}} = \frac{1}{1+\delta-1} = \frac{1}{\delta}$

Et $B_{act} = \sum_{t=1}^{+\infty} \frac{B}{(1+\delta)^t} = \frac{B}{\delta}$

Si $\delta = 1\%$, flux de $B \rightarrow \times 100$

Si $\delta = 5\%$, flux de $B \rightarrow \times 20$

si $\delta = 2\%$, flux de $B \rightarrow \times 50$

si $\delta = 10\%$, flux de $B \rightarrow \times 10$

Plan de la session

1. Logique de financement
2. Préférence pour le présent
3. L'équité inter-générationnelle
- 4. Durabilité forte et durabilité faible***

Approche basée sur le Capital

Pour développement économique durable

Objectif : maximiser la consommation inter-temporelle
La consommation nécessite du capital

Un modèle simple pour nous aider à réfléchir

$$C = F(K_H, K_N)$$

C : Consommation per habitant

Biens & services (y compris santé, éducation)

K_H : Stock de capital humain par habitant

Physique (routes, usines), Immatériel (savoir, productivité)

K_N : Stock de capital naturel par habitant

Ressources renouvelables ou non, forêts, terres, biodiversité

Deux définitions de la durabilité

Durabilité faible

La somme des stocks de capital ($K_H + K_N$) doit \rightarrow ou \uparrow
Implique indifférence entre les types
Hypothèse implicite de substituabilité parfaite
Exemples de substituabilité ?

Durabilité forte

Chacun des deux stocks de capital doivent \rightarrow ou \uparrow
Hypothèse implicite d'absence totale de substituabilité
Pourquoi serait-ce le cas ?

Deux définitions de la durabilité

« Il n'y a pas de réponse à la question générale : à quel point le **capital humain (KH)** est-il substituable au **capital naturel (KN)** ? La réponse est une question de goût et/ou d'éthique »

Perman, Ma, McGilvray, Common (2003) *Natural Resource and Environmental Economics*, Pearson Education

Une substituabilité incomplète

K_H substitut à certains matériaux naturels

Mais pas à tous les services de soutien de la vie

Une substituabilité hétérogène

Dépend des besoins / préférences de consommation

Une substituabilité variable

Notions de substituabilité

En reprenant le modèle basé sur le capital

$$C = F(K_H, K_N)$$

$$\partial C = \partial K_H \cdot F_H(K_H, K_N) + \partial K_N \cdot F_N(K_H, K_N)$$

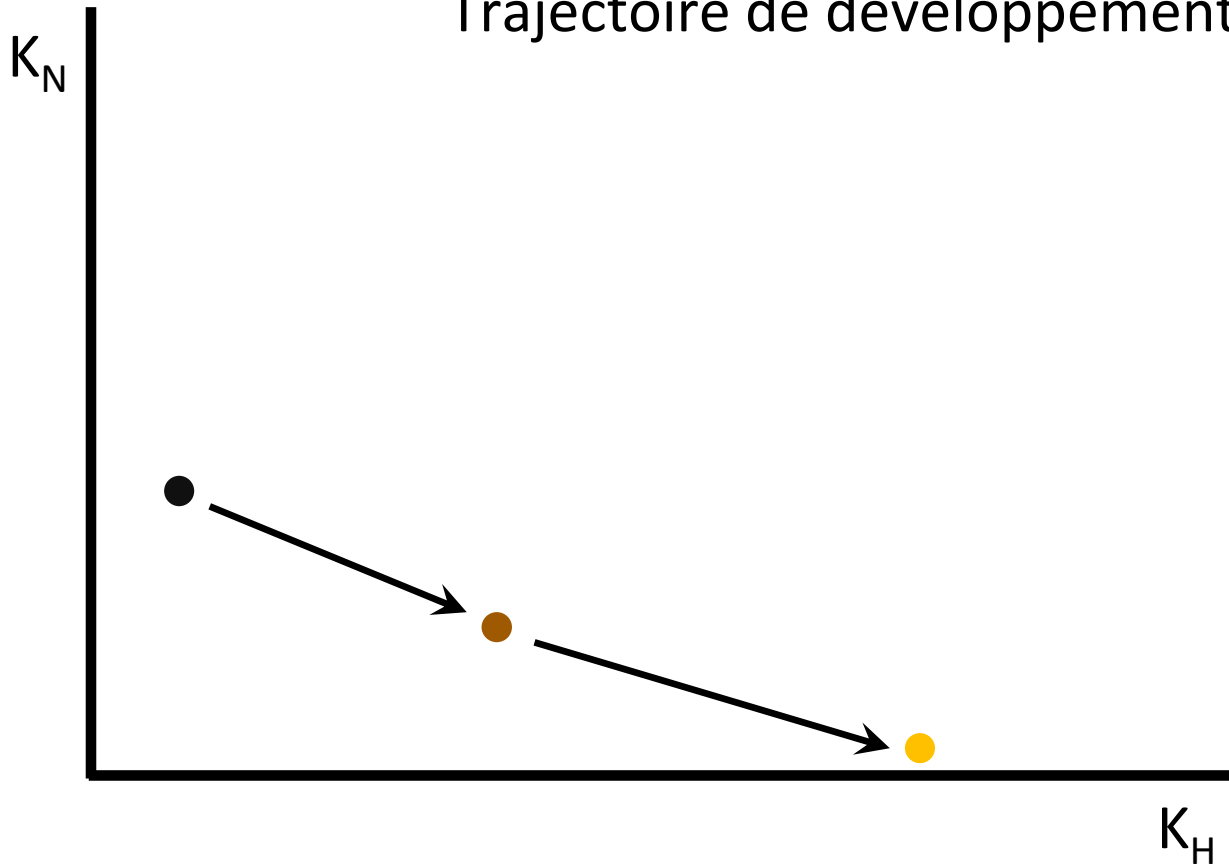
La durabilité faible est obtenue si $\partial C \geq 0$

$$\partial K_H \cdot F_H(K_H, K_N) + \partial K_N \cdot F_N(K_H, K_N) \geq 0$$

$$\frac{\partial K_H}{-\partial K_N} \geq \frac{F_N(K_H, K_N)}{F_H(K_H, K_N)} = TMST_{H,N}$$

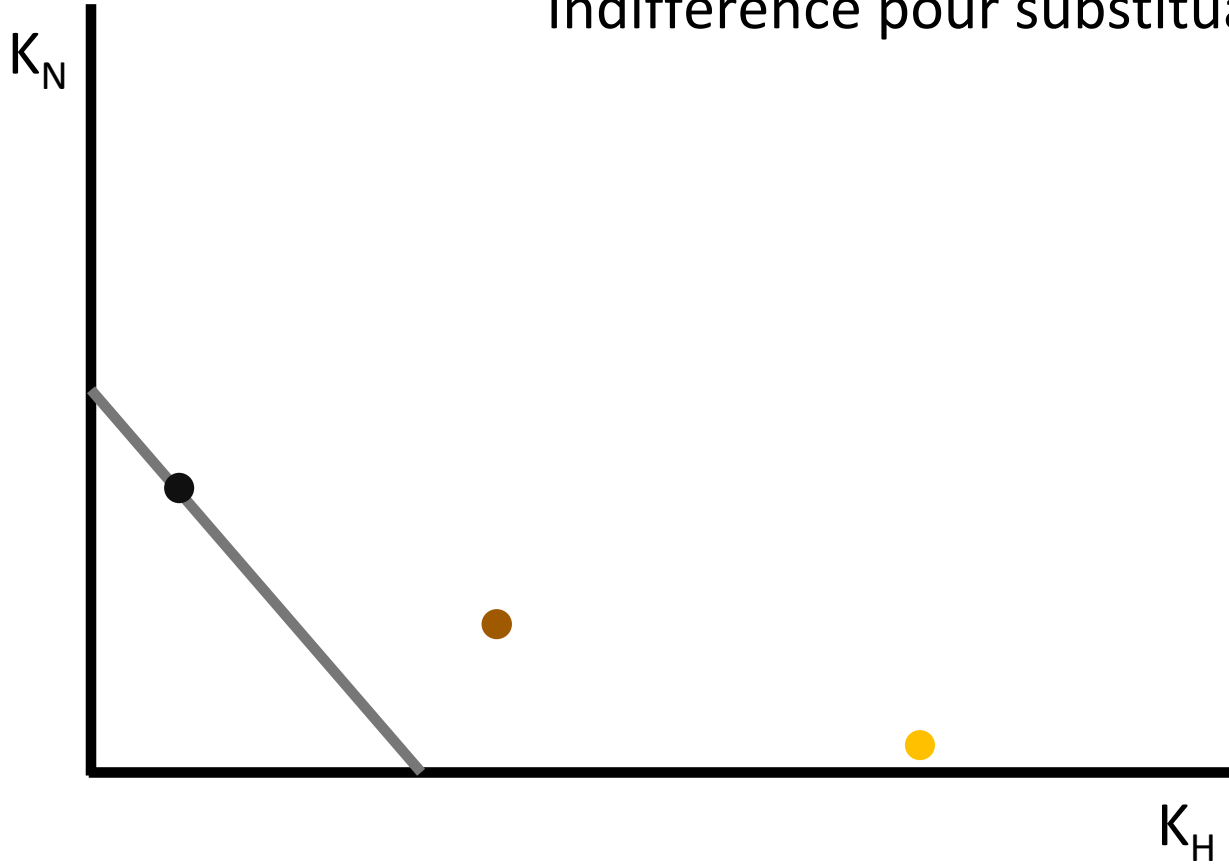
Notions de substituabilité

Trajectoire de développement hypothétique

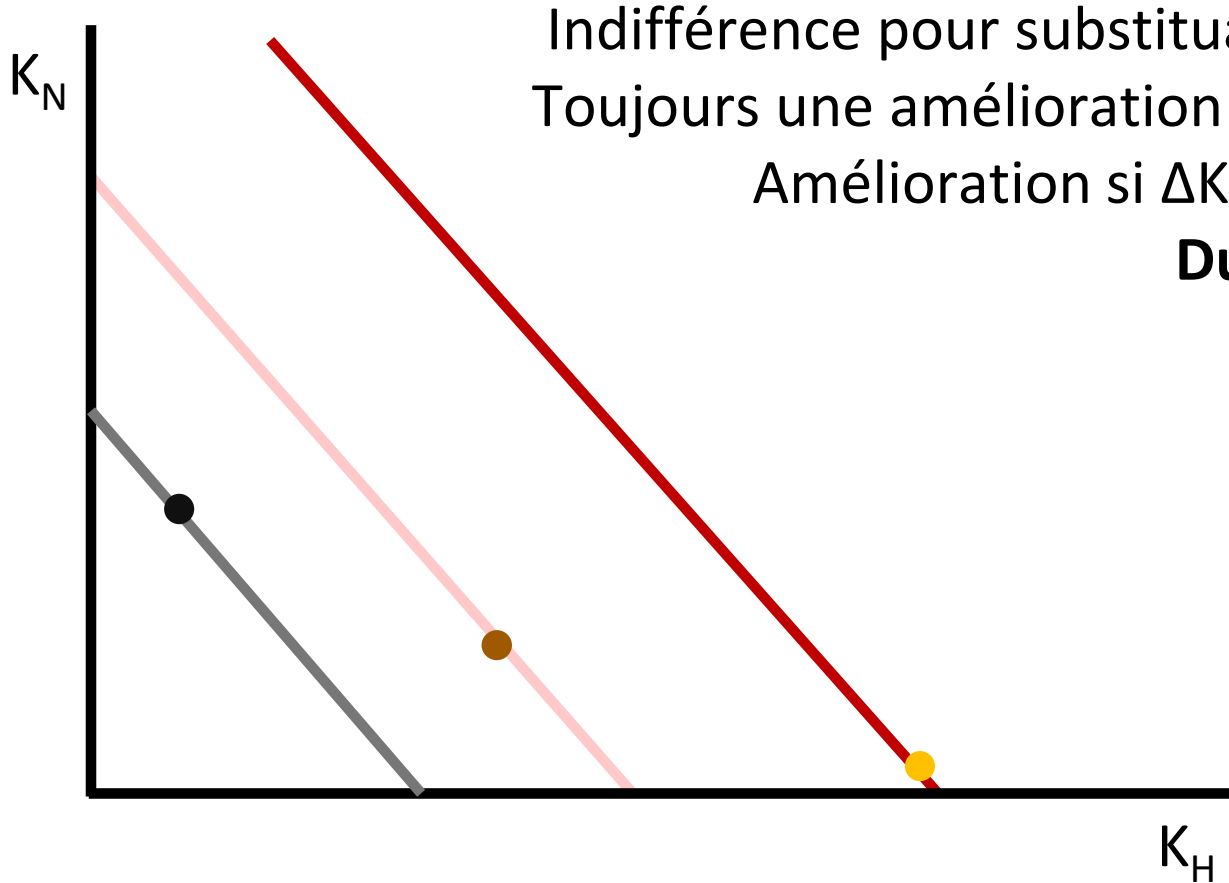


Notions de substituabilité

Indifférence pour substituabilité parfaite



Notions de substituabilité

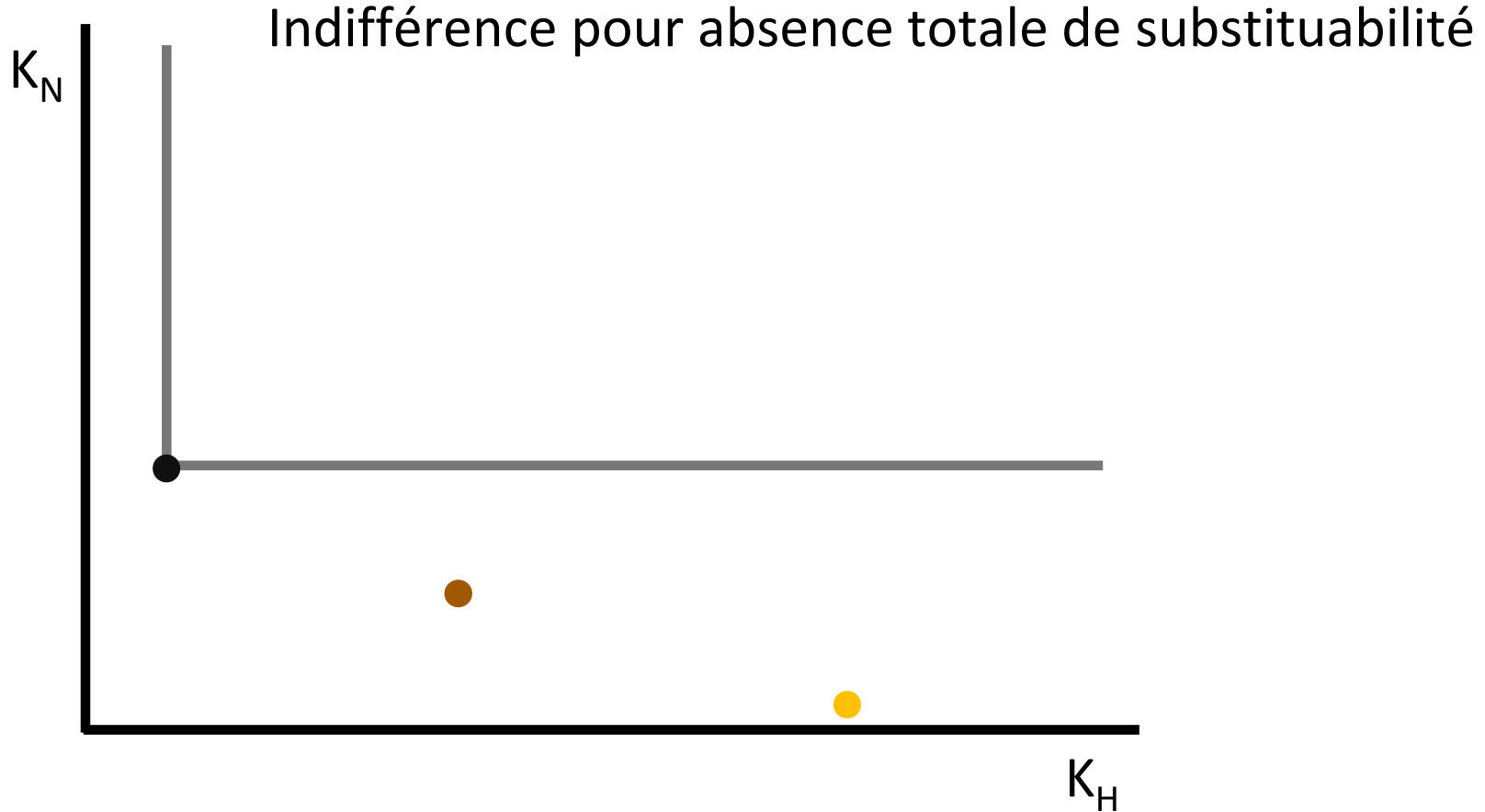


Indifférence pour substituabilité parfaite
Toujours une amélioration de la situation

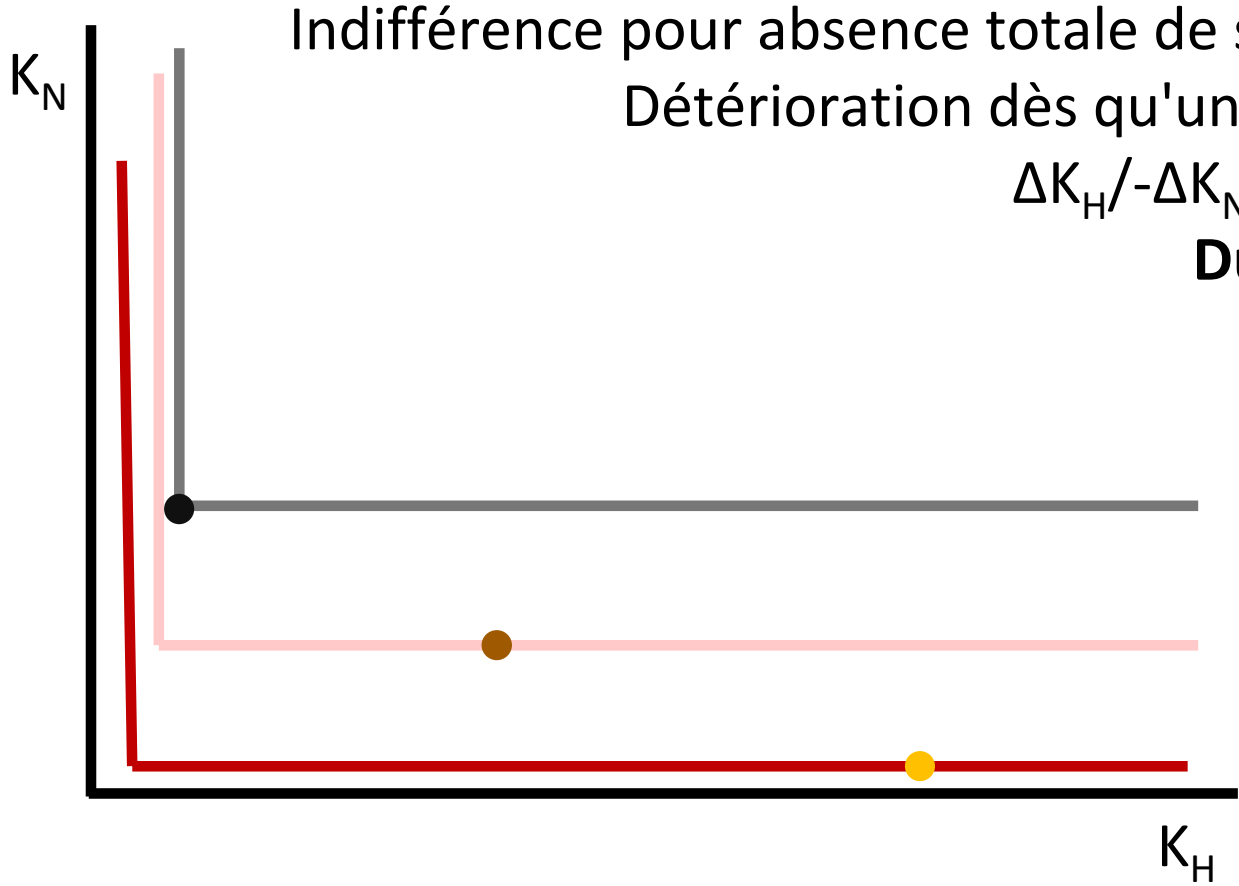
Amélioration si $\Delta K_H / -\Delta K_N > TMST$

Durabilité faible

Notions de substituabilité



Notions de substituabilité



Indifférence pour absence totale de substituabilité

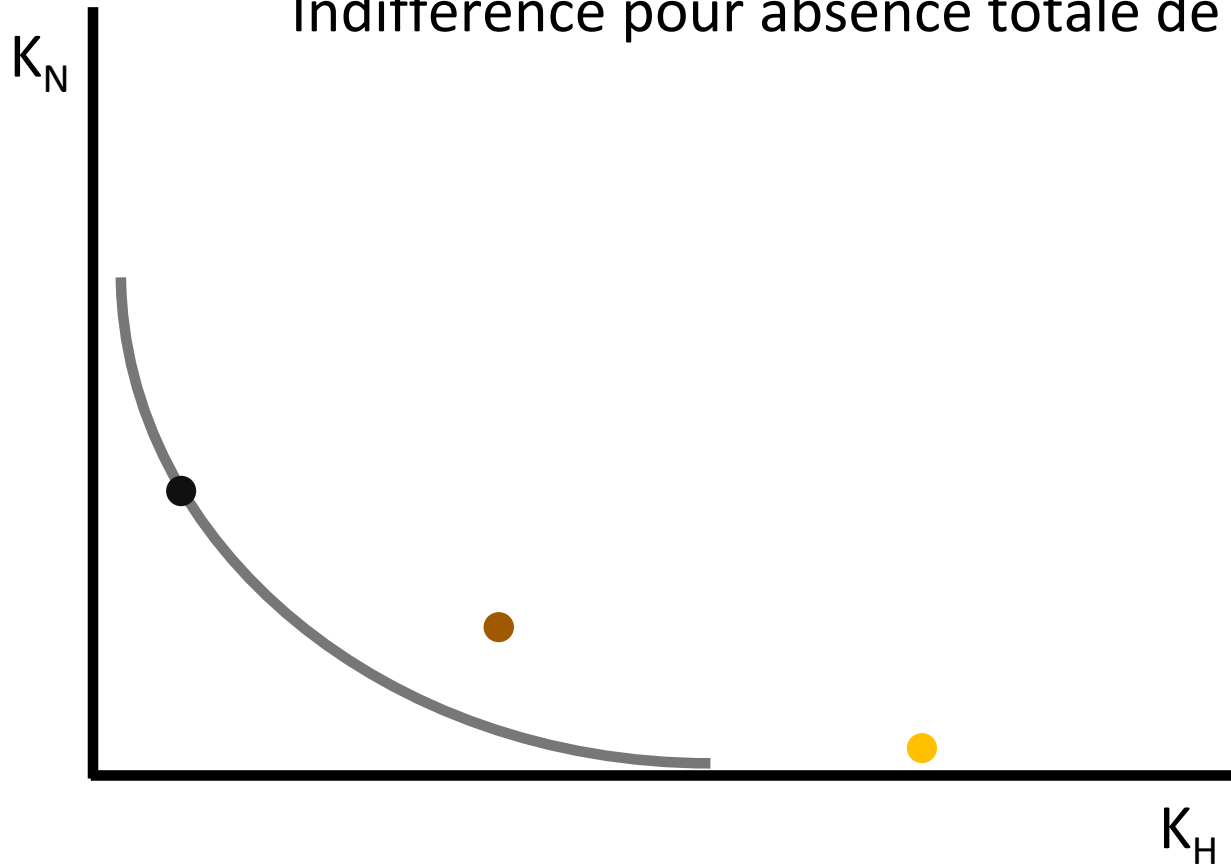
Détérioration dès qu'un capital baisse

$$\Delta K_H / -\Delta K_N < TMST = +\infty$$

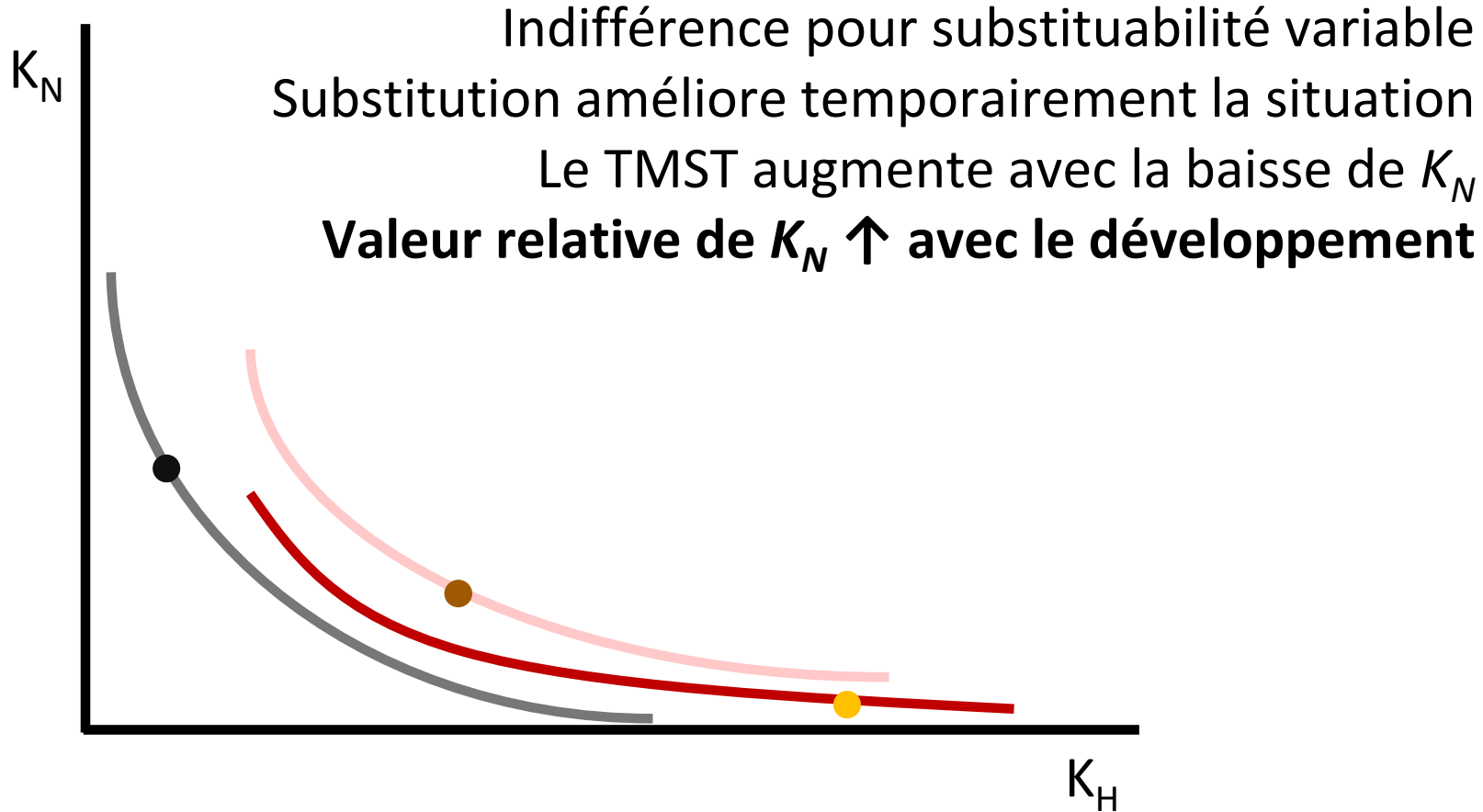
Durabilité forte

Notions de substituabilité

Indifférence pour absence totale de substituabilité



Notions de substituabilité



Exemples de substituabilité

Exploitation des champs pétrolifères en Alaska

Génère des revenus substantiels

Non renouvelable : $K_N \downarrow$



Création d'un fonds pour les générations à venir

Au moins 25 % des revenus pétroliers sont reversés

Investis dans des actifs productifs (du K_H)

Problématique générale des ressources naturelles

Gestion similaire en Norvège, dans le Golfe

Prédation des ressources sans compensation en Afrique

Durabilité et actualisation

Comment comparer des bien-être dans le temps

L'actualisation : principe de préférence pour le présent

On se prive de consommation aujourd'hui

À condition d'une consommation augmentée demain

(sauf si trop de richesses aujourd'hui, cas de taux d'intérêt < 0)

$$V_{date=0}(C_t) = (1-\delta)^t \cdot U(C_t)$$

Durabilité faible : bien-être inter-temporel ↑

Considère la somme des bien-être actualisés

Nécessite d'estimer le taux d'actualisation

Et la décroissance de l'utilité marginale avec la croissance

Le principe d'actualisation

Supposons une pollution aujourd'hui, augmentant de dC la consommation immédiate, avec pour effet de réduire la consommation dans t années de $EMP.dC$:

Quelle est l'utilité inter-temporelle sans la pollution ?

Quelle est l'utilité inter-temporelle avec la pollution ?

À quelle condition la pollution augmente le bien-être ?

Le principe d'actualisation

Supposons une pollution aujourd'hui, augmentant de dC la consommation immédiate, avec pour effet de réduire la consommation dans t années de $EMP.dC$:

Quelle est l'utilité inter-temporelle sans la pollution ?

$$V(SP) = U(C_0) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t)$$

Quelle est l'utilité inter-temporelle avec la pollution ?

À quelle condition la pollution augmente le bien-être ?

Le principe d'actualisation

Supposons une pollution aujourd'hui, augmentant de dC la consommation immédiate, avec pour effet de réduire la consommation dans t années de $EMP.dC$:

Quelle est l'utilité inter-temporelle sans la pollution ?

$$V(SP) = U(C_0) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t)$$

Quelle est l'utilité inter-temporelle avec la pollution ?

$$V(AP) = U(C_0 + dC) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t - EMP \cdot dC)$$

À quelle condition la pollution augmente le bien-être ?

Le principe d'actualisation

Supposons une pollution aujourd'hui, augmentant de dC la consommation immédiate, avec pour effet de réduire la consommation dans t années de $EMP \cdot dC$:

Quelle est l'utilité inter-temporelle sans la pollution ?

$$V(SP) = U(C_0) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t)$$

Quelle est l'utilité inter-temporelle avec la pollution ?

$$V(AP) = U(C_0 + dC) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t - EMP \cdot dC)$$

À quelle condition la pollution augmente le bien-être ?

$$V(AP) > V(SP) \Rightarrow U(C_0 + dC) - U(C_0) > (1-\delta)^t \cdot [U(C_t) - U(C_t - EMP \cdot dC)]$$

Le principe d'actualisation

Supposons une pollution aujourd'hui, augmentant de dC la consommation immédiate, avec pour effet de réduire la consommation dans t années de $EMP.dC$:

Quelle est l'utilité inter-temporelle sans la pollution ?

$$V(SP) = U(C_0) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t)$$

Quelle est l'utilité inter-temporelle avec la pollution ?

$$V(AP) = U(C_0 + dC) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t - EMP \cdot dC)$$

À quelle condition la pollution augmente le bien-être ?

$$\begin{aligned} V(AP) > V(SP) &\Rightarrow U(C_0 + dC) - U(C_0) > (1-\delta)^t \cdot [U(C_t) - U(C_t - EMP \cdot dC)] \\ &\Rightarrow U'(C_0) \cdot dC > (1-\delta)^t \cdot U'(C_t) \cdot EMP \cdot dC \end{aligned}$$

Le principe d'actualisation

Supposons une pollution aujourd'hui, augmentant de dC la consommation immédiate, avec pour effet de réduire la consommation dans t années de $EMP \cdot dC$:

Quelle est l'utilité inter-temporelle sans la pollution ?

$$V(SP) = U(C_0) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t)$$

Quelle est l'utilité inter-temporelle avec la pollution ?

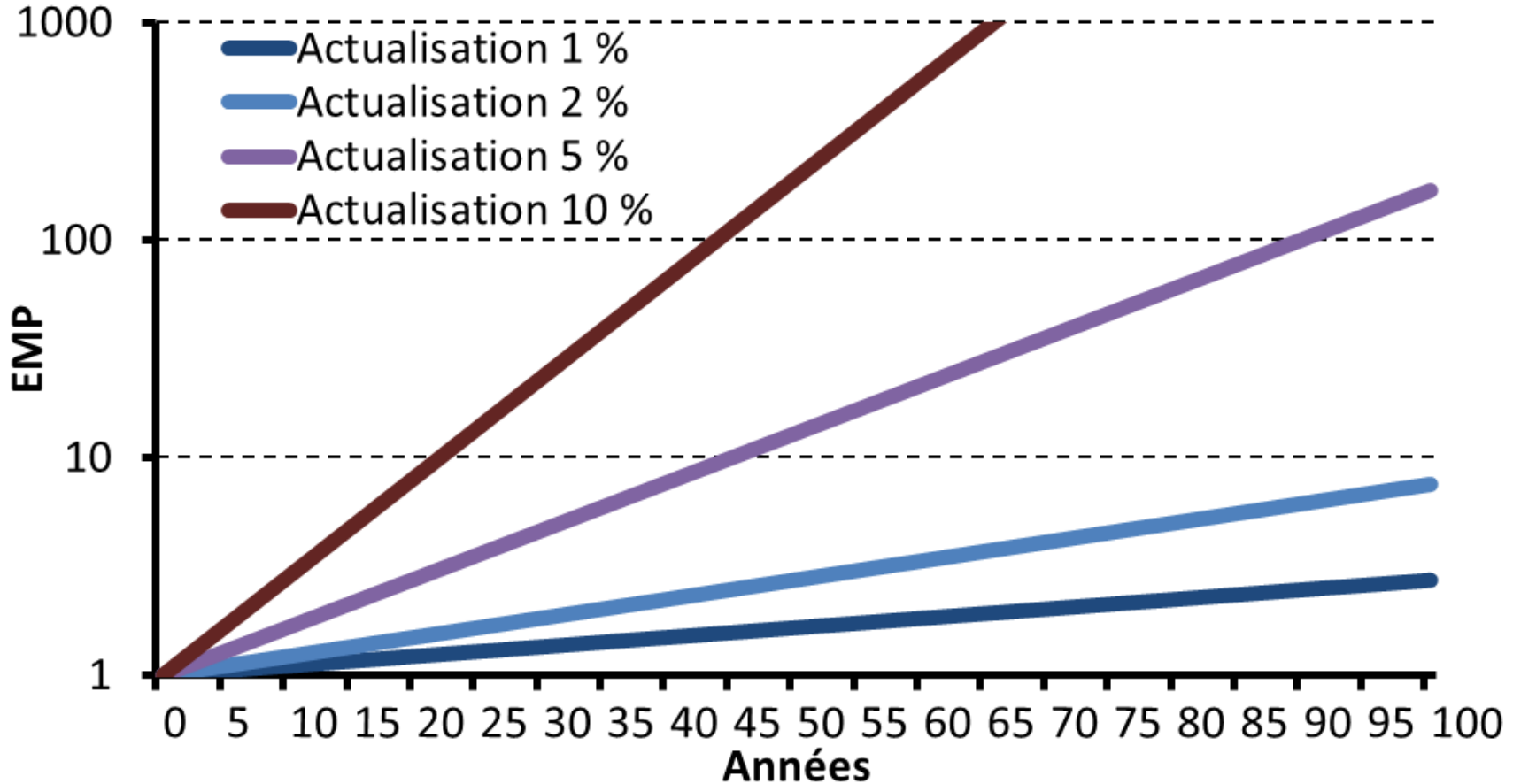
$$V(AP) = U(C_0 + dC) + (1-\delta)^t \cdot U(C_t - EMP \cdot dC)$$

À quelle condition la pollution augmente le bien-être ?

$$\begin{aligned} V(AP) > V(SP) &\Rightarrow U(C_0 + dC) - U(C_0) > (1-\delta)^t \cdot [U(C_t) - U(C_t - EMP \cdot dC)] \\ &\Rightarrow U'(C_0) \cdot dC > (1-\delta)^t \cdot U'(C_t) \cdot EMP \cdot dC \end{aligned}$$

$$\Rightarrow EMP < \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$$

Coût futur accepté sans croissance



Le principe d'actualisation

On a vu que $EMP^{max} = \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$

Suppose rapide décroissance de l'utilité marginale

*Avec fonction d'utilité logarithmique : $U(C) = \ln(C)$
 $U'(C) = 1/C$*

Quelle est la valeur de EMP^{max} selon le taux de croissance g ?

Le principe d'actualisation

On a vu que $EMP^{max} = \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$

Suppose rapide décroissance de l'utilité marginale

*Avec fonction d'utilité logarithmique : $U(C) = \ln(C)$
 $U'(C) = 1/C$*

Quelle est la valeur de EMP^{max} selon le taux de croissance g ?

$$U'(C) = 1/C$$

Le principe d'actualisation

On a vu que $EMP^{max} = \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$

Suppose rapide décroissance de l'utilité marginale

*Avec fonction d'utilité logarithmique : $U(C) = \ln(C)$
 $U'(C) = 1/C$*

Quelle est la valeur de EMP^{max} selon le taux de croissance g ?

$U'(C) = 1/C$ donc $U'(C_0)/U'(C_t) = C_t/C_0$

Le principe d'actualisation

On a vu que $EMP^{max} = \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$

Suppose rapide décroissance de l'utilité marginale

*Avec fonction d'utilité logarithmique : $U(C) = \ln(C)$
 $U'(C) = 1/C$*

Quelle est la valeur de EMP^{max} selon le taux de croissance g ?

$U'(C) = 1/C$ donc $U'(C_0)/U'(C_t) = C_t/C_0$

Or $C_t = (1+g)^t \cdot C_0$

Le principe d'actualisation

On a vu que $EMP^{max} = \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$

Suppose rapide décroissance de l'utilité marginale

*Avec fonction d'utilité logarithmique : $U(C) = \ln(C)$
 $U'(C) = 1/C$*

Quelle est la valeur de EMP^{max} selon le taux de croissance g ?

$U'(C) = 1/C$ donc $U'(C_0)/U'(C_t) = C_t/C_0$

Or $C_t = (1+g)^t \cdot C_0$ donc $U'(C_0)/U'(C_t) = (1+g)^t$

Le principe d'actualisation

On a vu que $EMP^{max} = \frac{1}{(1-\delta)^t} \cdot \frac{U'(C_0)}{U'(C_t)}$

Suppose rapide décroissance de l'utilité marginale

Avec fonction d'utilité logarithmique : $U(C) = \ln(C)$
 $U'(C) = 1/C$

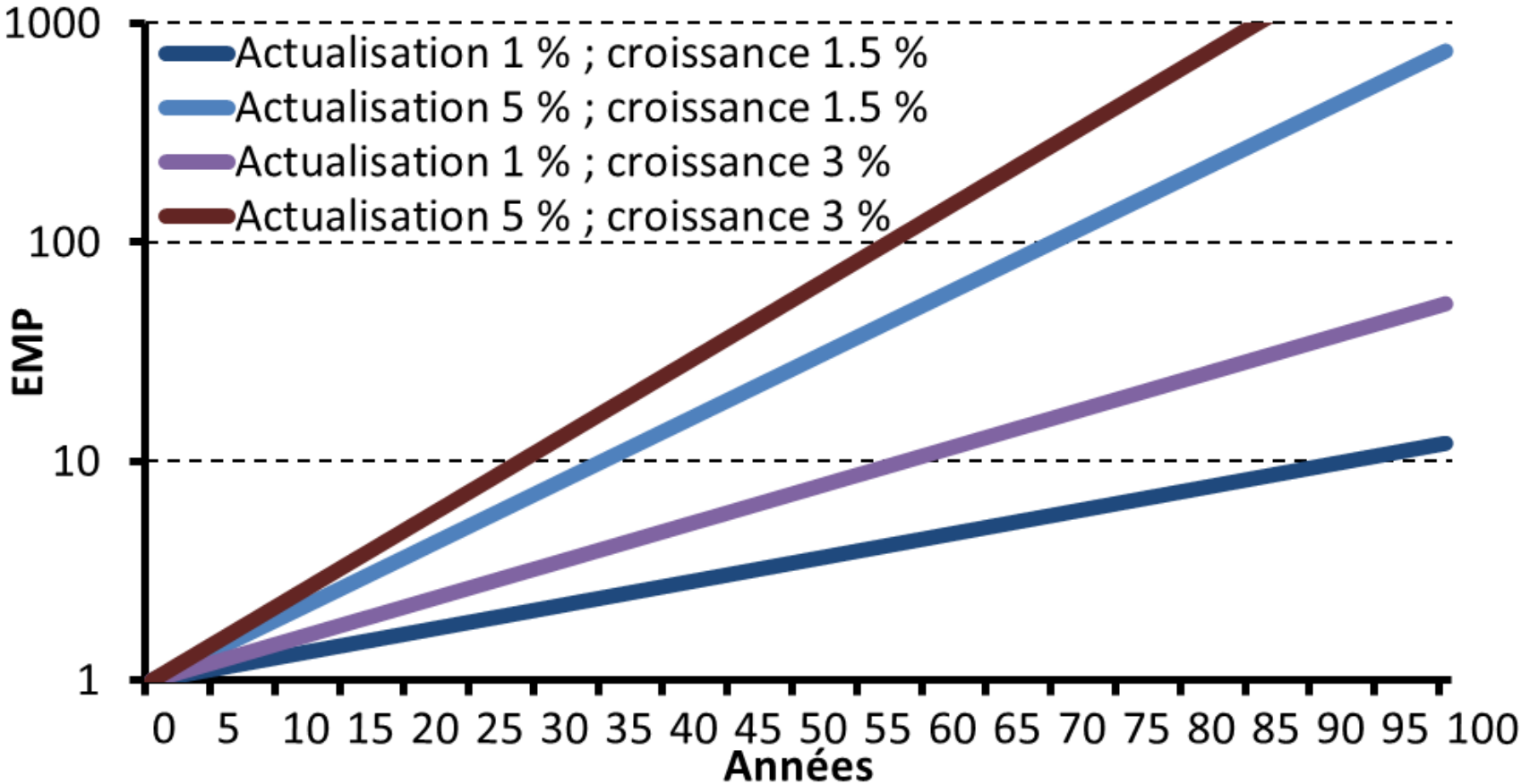
Quelle est la valeur de EMP^{max} selon le taux de croissance g ?

$U'(C) = 1/C$ donc $U'(C_0)/U'(C_t) = C_t/C_0$

Or $C_t = (1+g)^t \cdot C_0$ donc $U'(C_0)/U'(C_t) = (1+g)^t$

donc $EMP^{max} = \left(\frac{1+g}{1-\delta} \right)^t$

Coût futur accepté avec croissance



Les limites du raisonnement

Incertitude sur la croissance

Ralentissement en occident après les trente glorieuses
Reprise ou rechutes

Actualiser le bien-être des futures générations ?

Préférence réelle pour le présent ou myopie ?
Considérer les générations comme nos vieux âges ?

Hypothèse implicite de substituabilité totale

Consommation marchande et consommation naturelle
Reprend la question de durabilité faible ou forte

Mesurer la durabilité faible

Mesure indirecte potentielle de $K_H + K_N$

Épargne nette ajustée (ÉNA)

Mesure du taux d'épargne net total (incluant ΔK_N)

Investissements dans le capital humain

Épuisement des ressources naturelles

Domages causés par la pollution

Concepts de comptes nationaux étendus

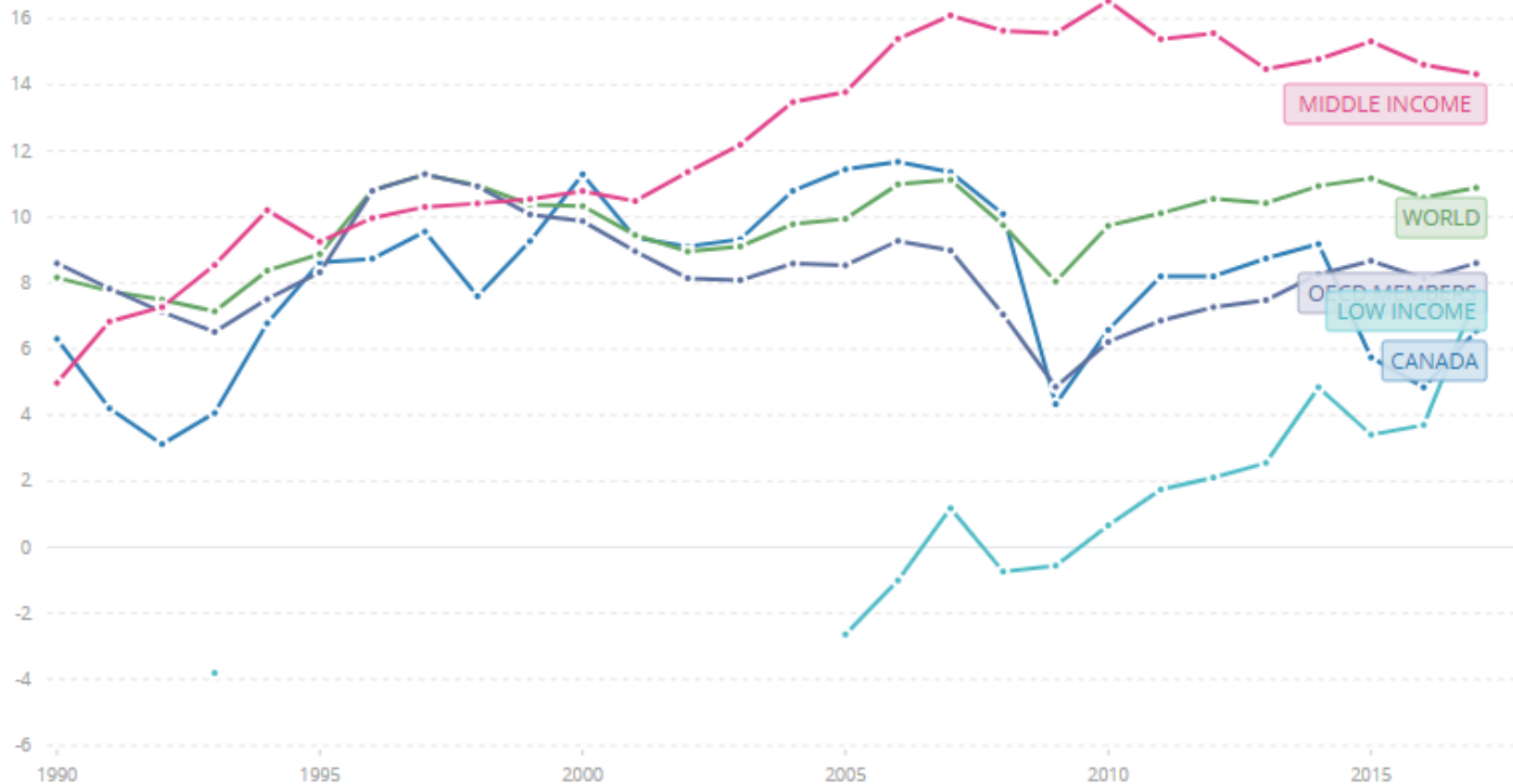
L'épargne positive \rightarrow richesse \uparrow au fil du temps

Génération futures auront autant d'opportunités

Offrir aux décideurs politiques un indicateur

Calculé par la Banque Mondiale

L'épargne nette ajustée



Mesurer la durabilité forte

Quelle est le niveau «critique» de capital naturel

Incertitude sur durées de vie ressources naturelles (K_N)

Principe de précaution ?

Quelle irréversibilité

Liste non exhaustive de changements irréversibles

Perte de biodiversité (perte d'espèces)

Extraction d'énergie non-renouvelable

Autres extraction de ressources naturelles

Points de basculement du changement climatique

Pléthore d'indicateurs agrégés

<https://sdg-tracker.org>

Au niveau des pays

Objectifs de développement durable de l'ONU

Indice de développement humain (IDH)

Empreinte écologique

Indicateurs EUROSTAT, Indicateurs DD du Québec

Pour les entreprises

Pacte mondial des Nations Unies

Global Reporting Initiative (GRI)

Pour la finance

Environmental Social Governance - ESG rating agencies

***Évaluation socio-
économique des projets***

**Séance 9
La question de la temporalité**