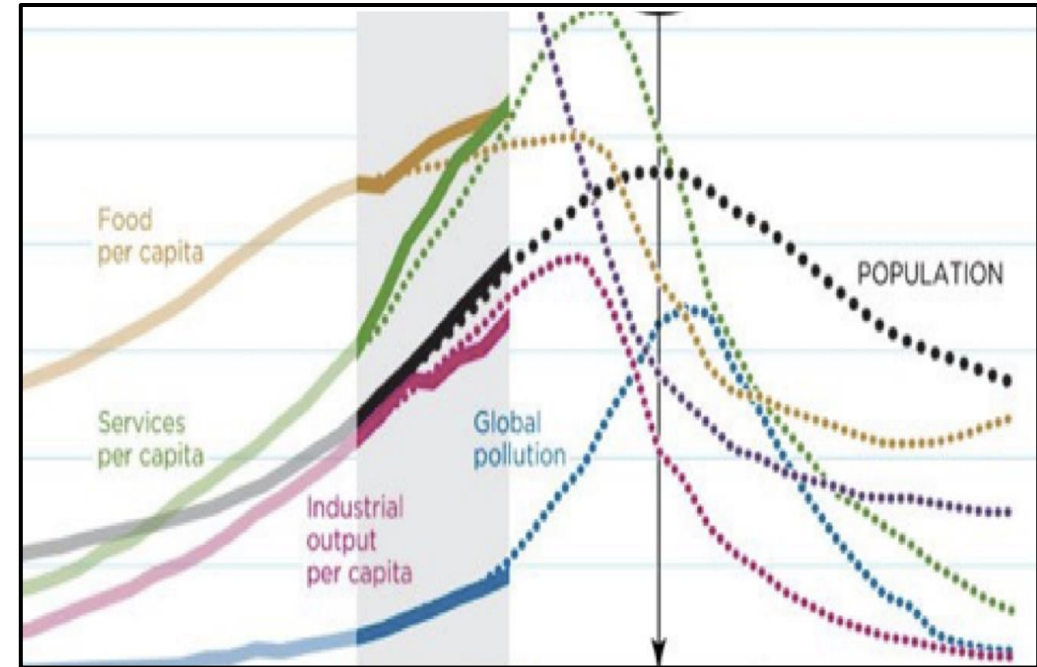


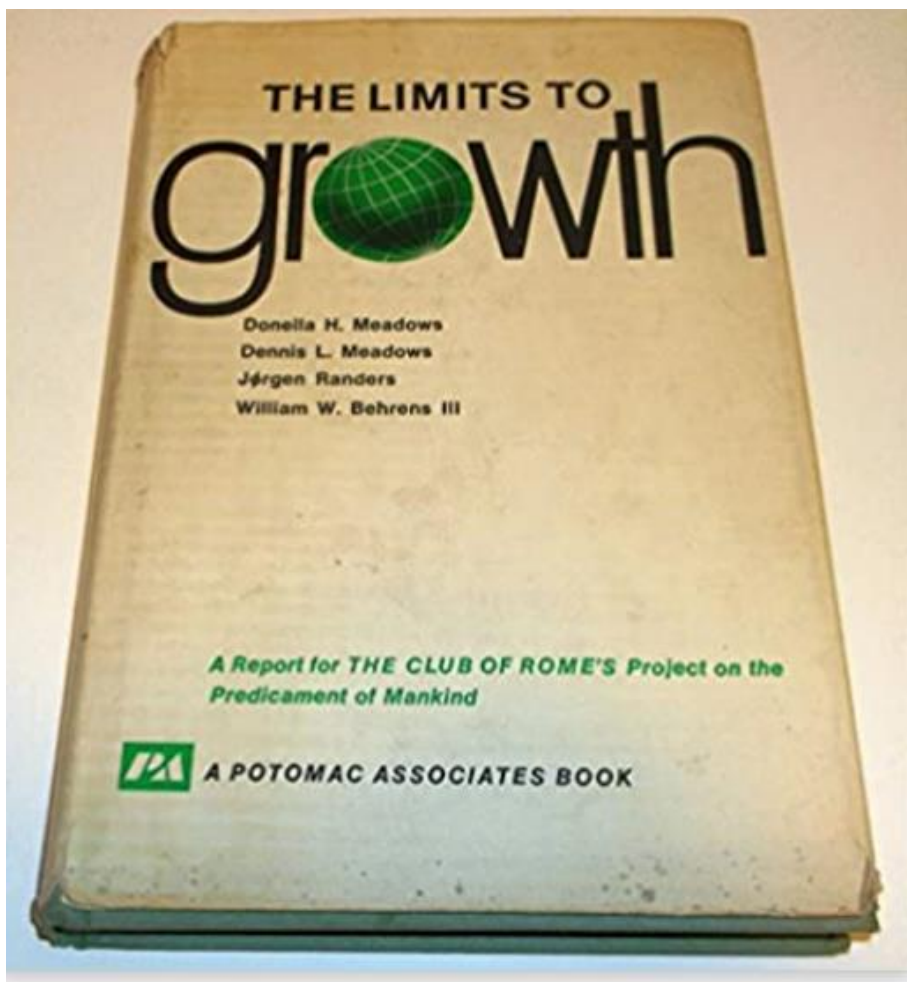
Le livre du Club de Rome : « The limits to growth »

Publié en 1972

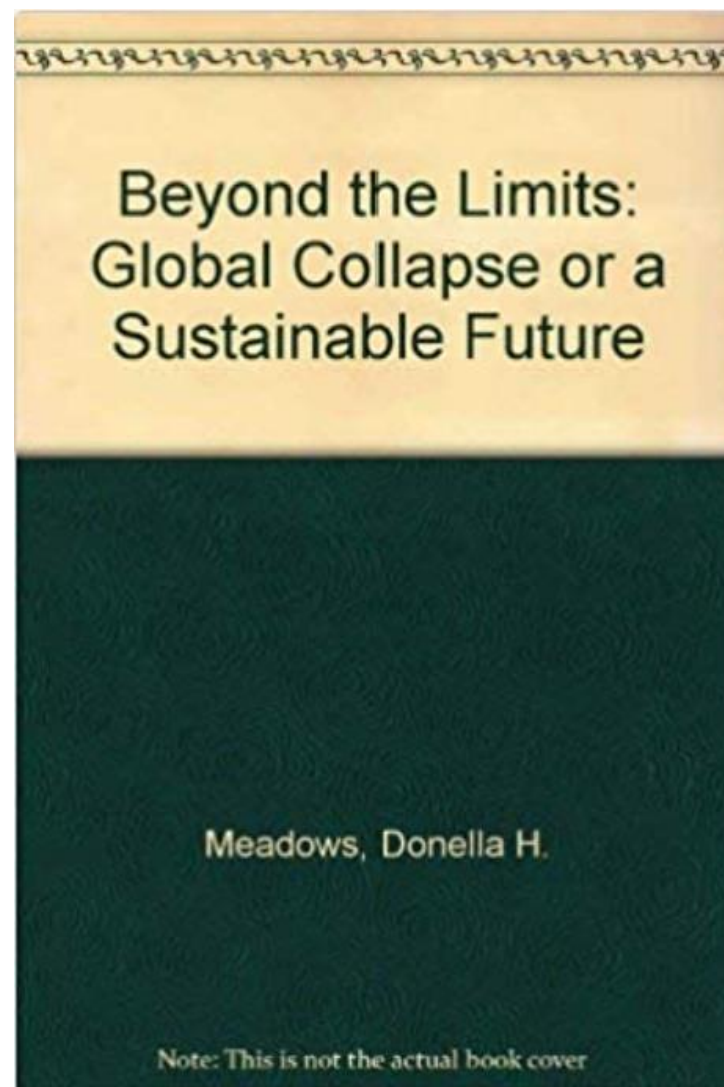
- ✓ Conçu par environ 30 chercheurs du MIT
- ✓ Sur l'initiative du club de ROME
- ✓ Succès considérable : environ 30 millions d'exemplaires
- ✓ 1992 : publication d'une mise à jour : « Beyond the limits »
- ✓ 2012 : publication d'une traduction en français « Les limites de la croissance ».



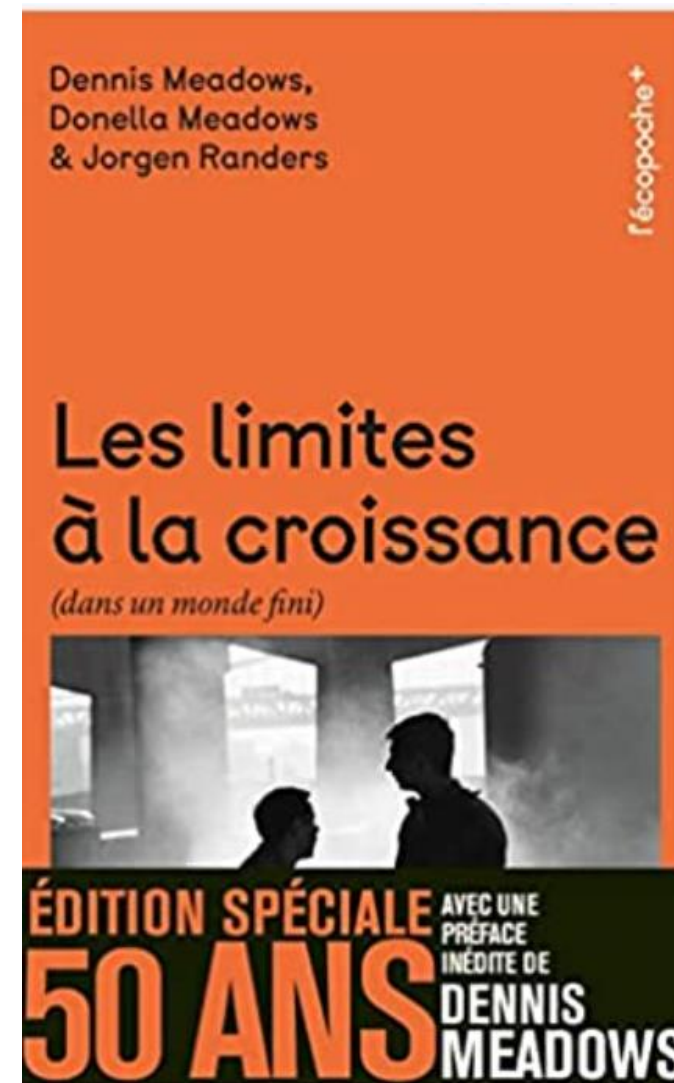
Une simulation de l'évolution
l'écosystème planétaire



1972



1992



2012

Objectifs des livres : « The limits of growth » et « Beyond the limits »

Répondre aux questions :

- ✓ Les politiques actuelles nous conduisent-elles la planète vers un avenir soutenable ?
- ✓ Que peut-on faire pour créer une économie humaine qui fournisse de tout en quantité suffisante ?

Souligner que l'humanité est en état de dépassement et que les dégâts peuvent être considérablement atténués?

Inciter les citoyens du monde entier à réfléchir aux conséquences à long terme de leurs actions

Faire connaître le modèle informatique « World3 » de l'écosystème mondial.

Les principales sources d'information d'après les auteurs

- Théories scientifiques et économiques sur l'écosystème mondial.
- Données sur les ressources mondiales et l'environnement.
- **Le modèle informatique World3**, appelé aussi W3, développé par les auteurs de ce livre. Un modèle informatique pour l'étude des :
 - ✓ scénarios d'évolution de l'écosystème de la planète.
 - ✓ facteurs qui produisent un changement global rapide (par exemple les gaz à effet de serre qui font élever la température)
 - ✓ limites planétaires (par exemple les terres arables pour nourrir la population).
- La vision du monde des auteurs.

Plan

- I. Les sources et les exutoires planétaires
- II. Le modèle World 3
- III. L'effondrement dû au dépassement des limites
- IV. La transition vers un système soutenable
- V. Ce qu'il faut retenir du livre « The limits of growth ».

I - Les ressources et les exutoires planétaires

- **Les ressources renouvelables**

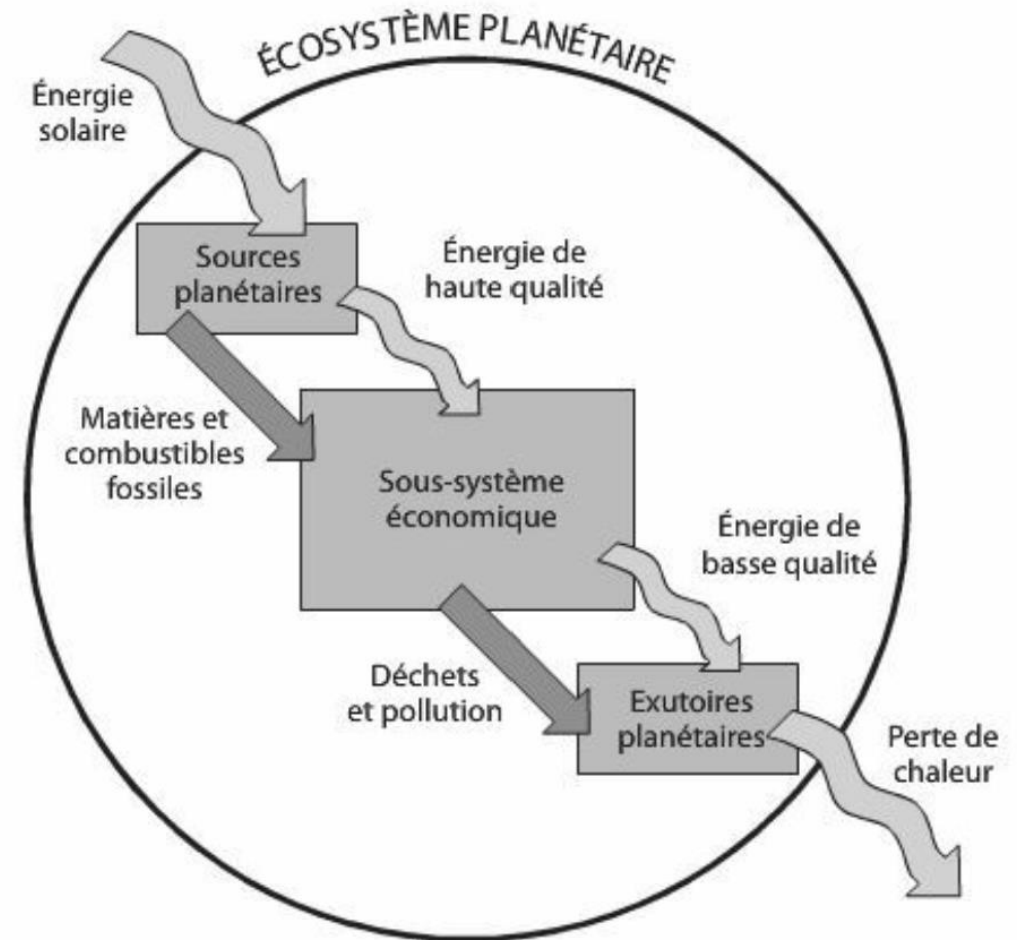
- ✓ [La nourriture, la terre, le sol](#)
- ✓ [L'eau](#)
- ✓ [Les forêts](#)

- **Les ressources non renouvelables**

- ✓ [Les combustibles fossiles](#)
- ✓ [Les matières](#)

- **Les exutoires**

- ✓ [Les réussites de baisse des contaminations](#)
- ✓ [Les gaz à effet de serre](#)
- ✓ [Les catastrophes économiques](#)



II - Le modèle de simulation informatique World3

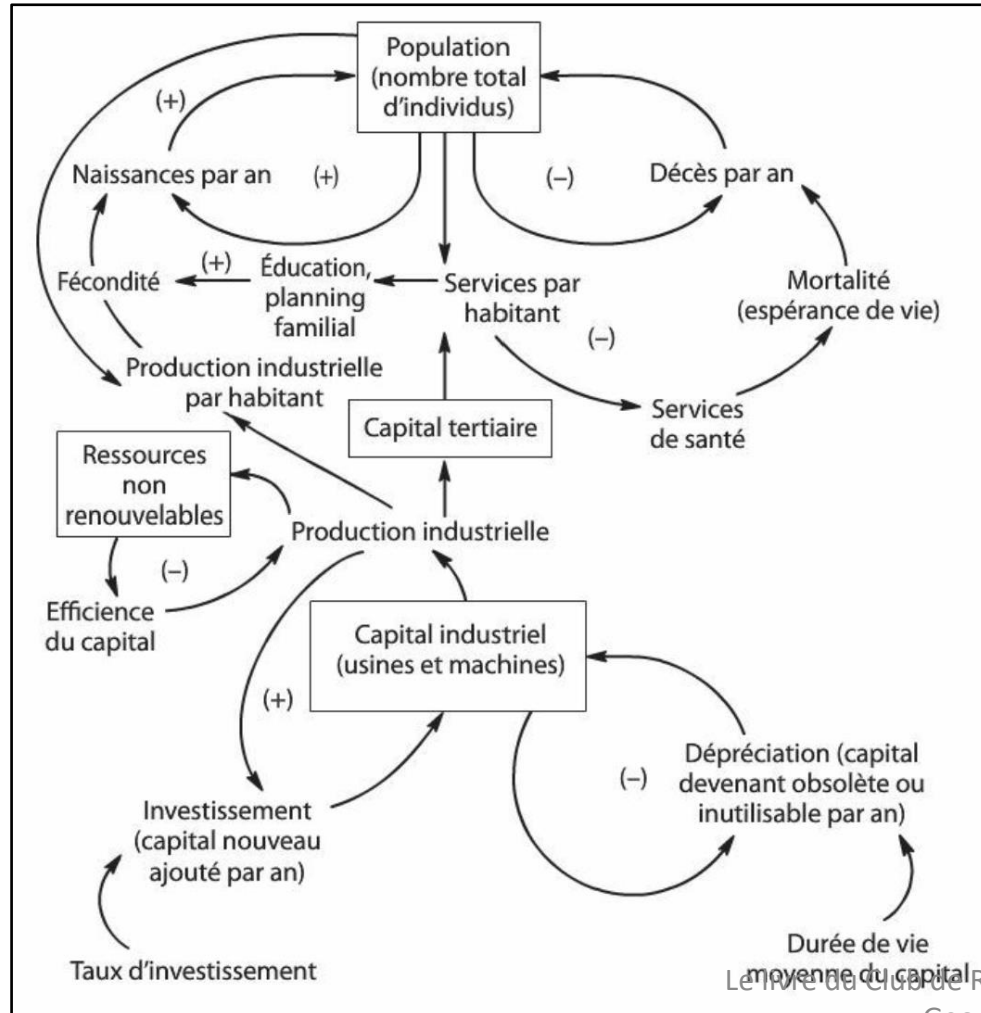
- **Objectifs** : étude de scénarios d'évolution du **système économico-social de la planète** du point de vue de sa **soutenabilité**.
- **Une simulation informatique complexe** constituée d'objets en interaction :
 - ✓ Les objets sont les variables du système, par exemple : espérance de vie, production industrielle, nourriture, capital tertiaire, capital industriel, ressources non renouvelables, durée moyenne du capital, taux annuel d'investissement...
 - ✓ Plusieurs centaines d'interactions linéaires et non linéaires.

II - Le modèle World3 (suite)

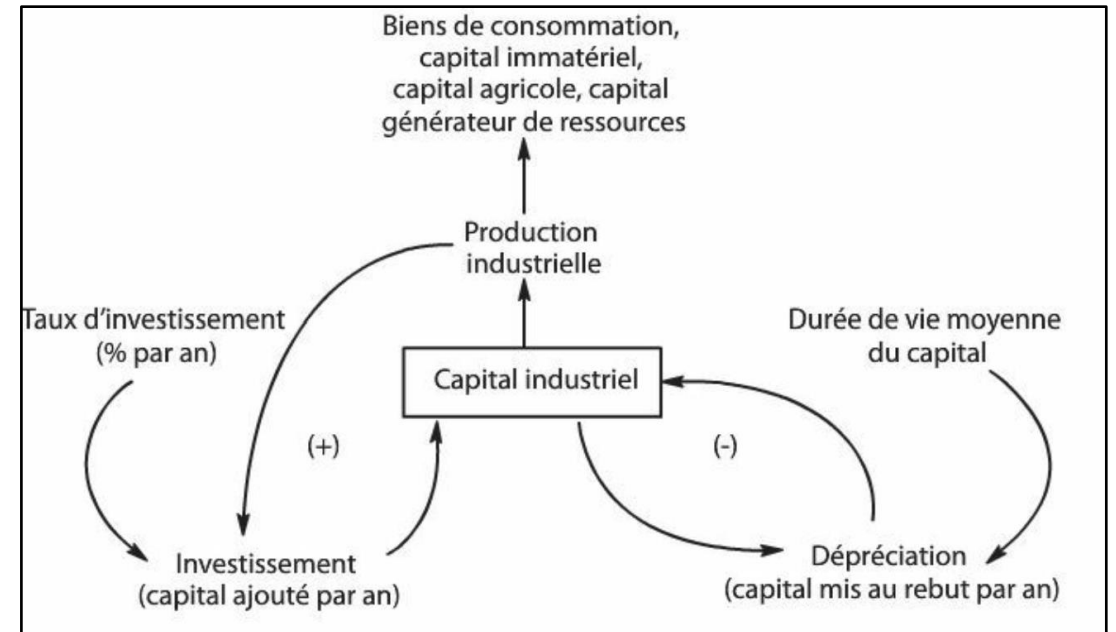
- **Un précurseur** de la modélisation basée sur des agents réalisé à une époque où les ordinateurs scientifiques étaient peu nombreux. : plus d'un quart d'heure pour simuler un scénario, aujourd'hui moins d'une seconde sur un PC.
- Les auteurs de ce modèle sont conscients de ses limites : seulement des tendances, pas des prévisions quantifiées.

II - Le modèle W3 : graphiques de sous-ensembles

Boucles de rétroaction de la population, du capital, des services et des ressources



Structure en boucle du capital industriel

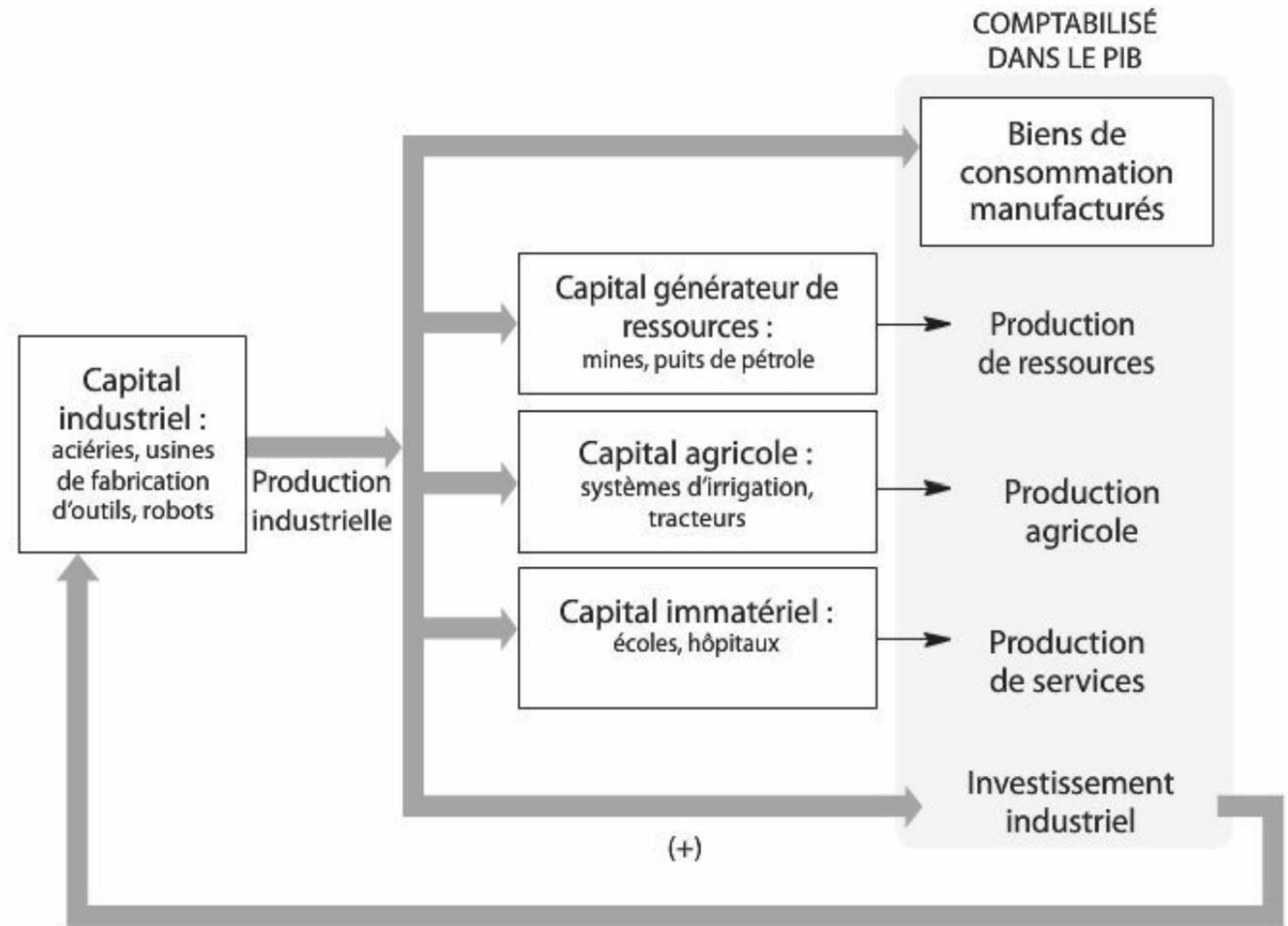


II – Le modèle W3 : Importance du capital physique

La génération et la répartition de la production industrielle sont au centre de l'économie simulée par W3.

La quantité de capital industriel détermine l'ampleur de la production industrielle.

Le capital est physique : usines, bâtiments, biens de consommation...



II – Le modèle W3 : La formule IPAT pour la mesure de l'empreinte écologique

Impact = Population x Abondance x Technologie

Impact = Population x (Abondance / Population) x (Impact / Abondance)

- Impact : empreinte écologique d'une population.
- Abondance : consommation de l'ensemble de la population exprimée par exemple en unités d'énergie consommée
- Technologie : Empreinte écologique par unité d'abondance.

L'empreinte écologique croît si :

- La population ou l'abondance croît
- Les progrès technologiques ne réussissent pas à compenser les effets négatifs des croissances de la population ou de l'abondance.

L'équation IPAT proposée en 1972 est similaire à celle de KAYA proposée en 1993.

II – Le modèle W3 : les critères de Herman Daly pour la durabilité

- **Ressources renouvelables :**
 - ✓ Les utilisent-on plus vite qu'elles se régénèrent ?
- **Ressources non renouvelables :**
 - ✓ A quelle vitesse sont-elles utilisées ?
 - ✓ Y a-t-il des solutions de substitution ?
- **Pollution et déchets :**
 - ✓ Fait-on en sorte qu'ils soient inoffensifs ?
 - ✓ S'accumulent-ils ?

Herman Daly, 1938 – 2022. Economiste américain. Pionnier des sciences de l'économie écologique.

II – Le modèle W3 : les scénarios socio-économiques de la planète sont présentés dans trois graphiques.

- **Graphique 1 : Etat de la planète**

Données présentées : La production de nourriture, La production industrielle, Le niveau relatif de pollution, Les ressources non renouvelables résiduelles, La production de nourriture par habitant.

- **Graphique 2 : Niveau de vie matériel**

Donnée présentées : Les services par habitant, L'espérance de vie moyenne, Les biens de consommation par habitant.

- **Graphique 3 : Bien-être et empreinte écologique des hommes**

Données présentées : L'emprunte écologique des hommes, L'indice de bien-être des humains.

II – Le modèle W3 : les scénarios présentées dans ce livre

Les scénarios du modèle W3 montrent les effets des interventions suivantes dans le système socio-économique de la planète :

- contrôle de la natalité.
- hypothèse de doublement des ressources non renouvelables
- diminution des pollutions.
- améliorations des rendements agricoles.
- diminution de l'érosion des sols.
- amélioration des rendements dans l'utilisation des ressources.
- amélioration de la durée de vie du capital industriel et tertiaire.

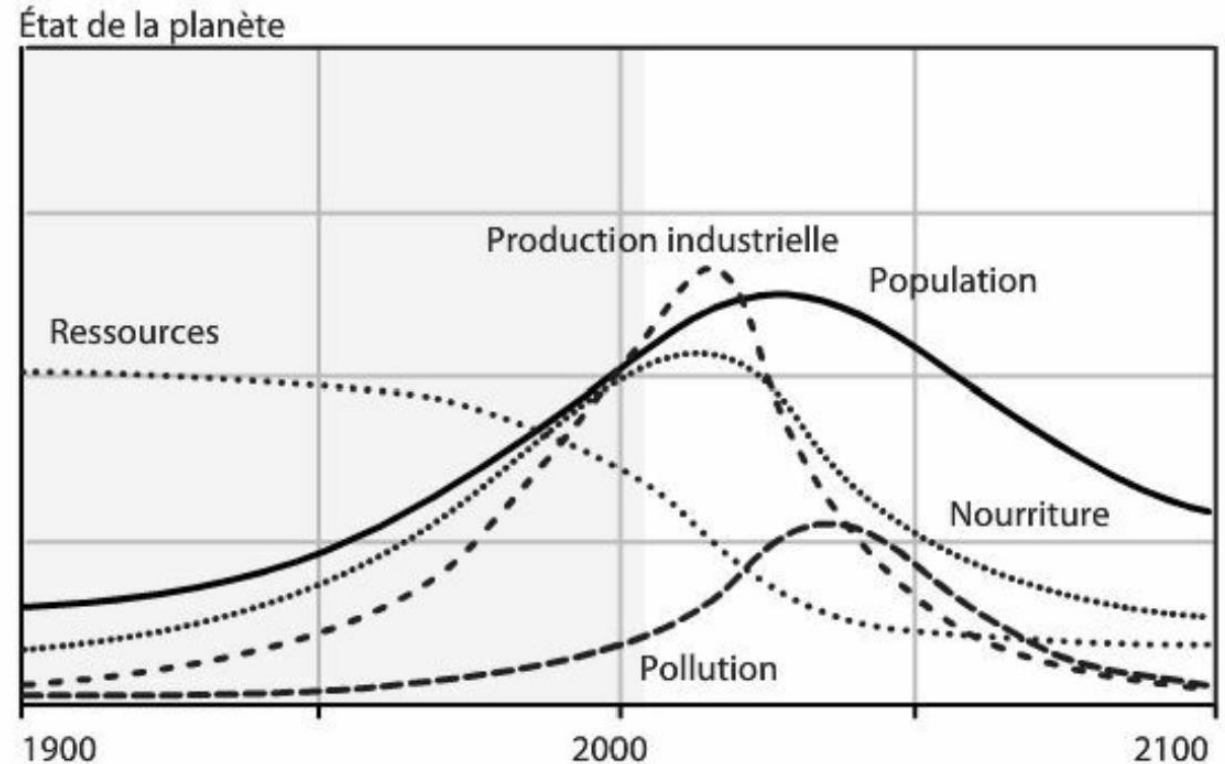
II – Le scénario 1 : La société mondiale évolue sans dévier des politiques actuelles : **état de la planète**

Population et production augmentent jusqu'à ce que leur **croissance soit stoppée** par la rareté des ressources non renouvelables.

Des investissements toujours plus importants sont requis pour entretenir le flux des ressources.

Puis le manque d'investissement conduit à une baisse de production de biens industriels et de services.

Il s'ensuit une diminution de la nourriture et des services, une diminution de l'espérance de vie, une augmentation de la mortalité.



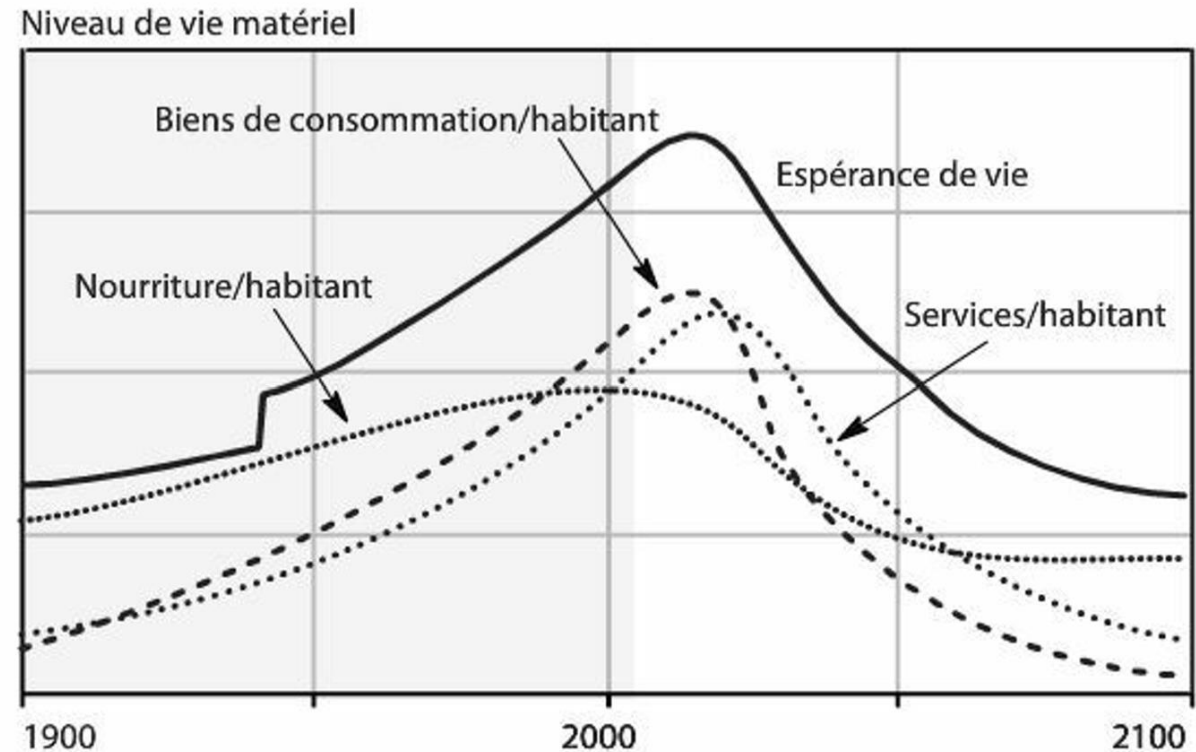
II – Le scénario 1 : La société mondiale évolue sans dévier des politiques actuelles : **niveau de vie matériel**

Population et production augmentent jusqu'à ce que leur **croissance soit stoppée** par la rareté des ressources non renouvelables.

Des investissements toujours plus importants sont requis pour entretenir le flux des ressources.

Puis le manque d'investissement conduit à une baisse de production bien industriels et de services.

Il s'ensuit une **diminution de la nourriture et des services**, une diminution de l'espérance de vie, une augmentation de la mortalité.



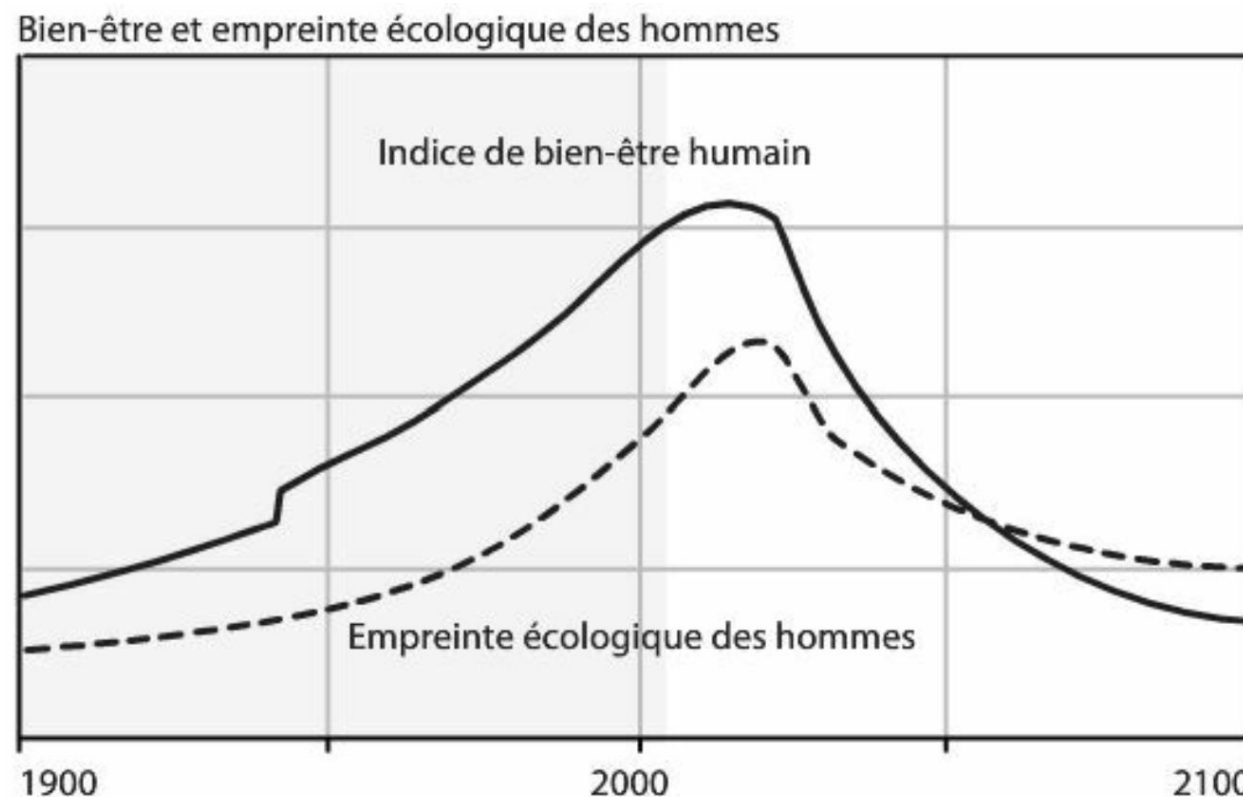
II – Le scénario 1 : La société mondiale évolue sans dévier des politiques actuelles : **bien-être et empreinte écologique des hommes**

Population et production augmentent jusqu'à ce que leur **croissance soit stoppée** par la rareté des ressources non renouvelables.

Des investissements toujours plus importants sont requis pour entretenir le flux des ressources.

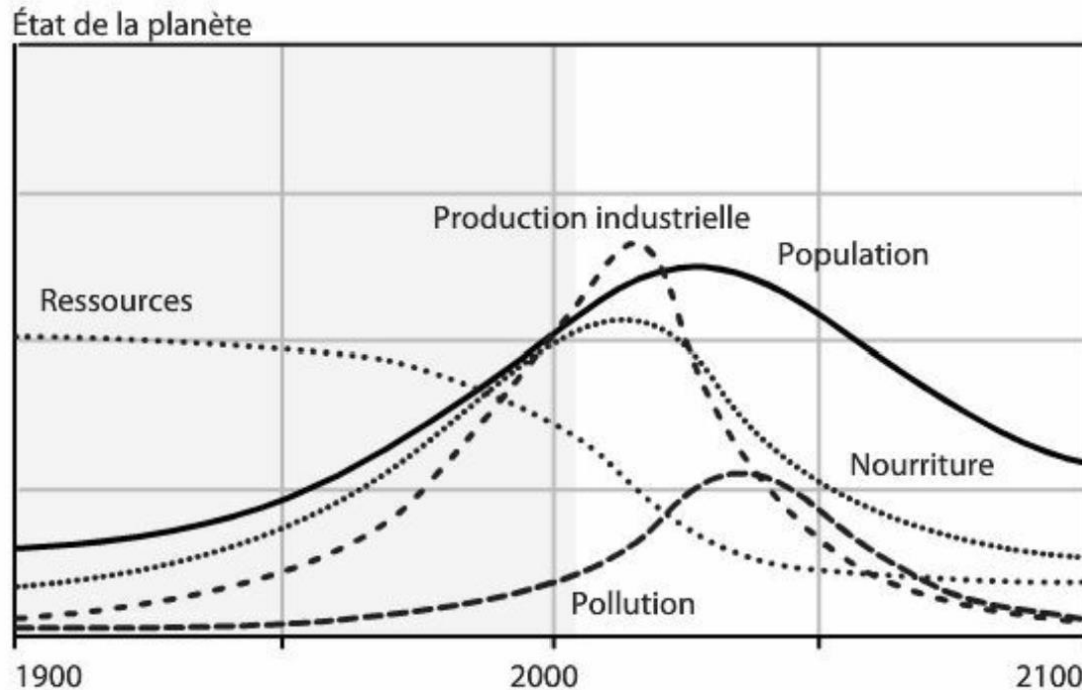
Puis le manque d'investissement conduit à une baisse de production biens industriels et de services.

Il s'ensuit une diminution de la nourriture et des services, une diminution de l'espérance de vie, une augmentation de la mortalité.

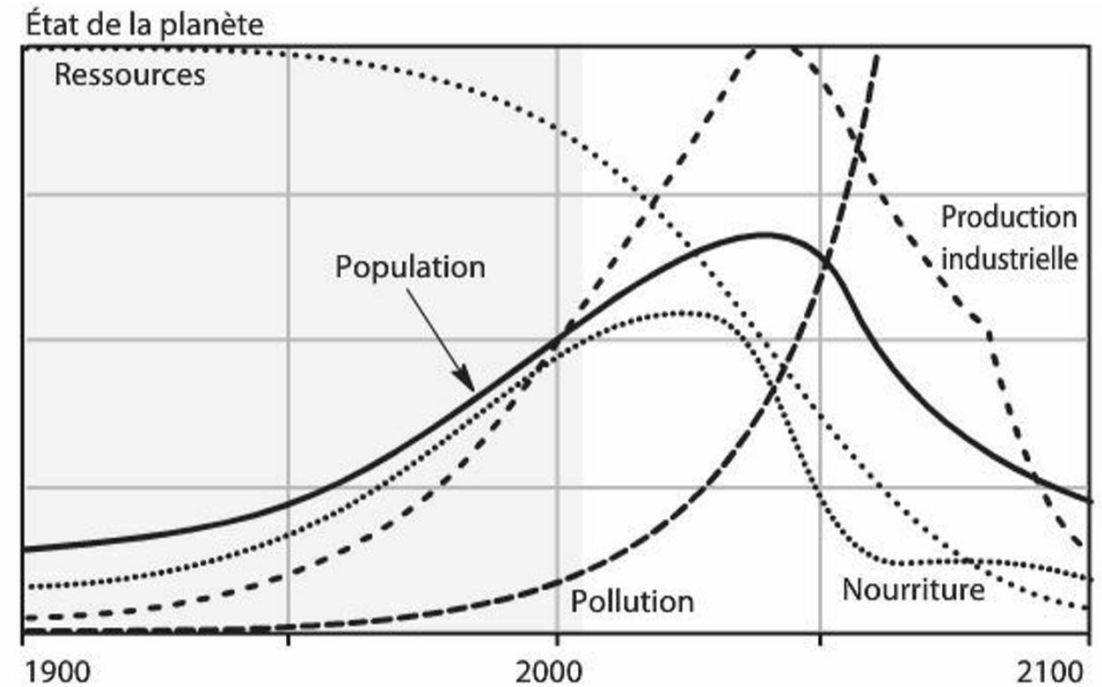


II – Le scénario 2 : le scénario 1 avec deux fois plus d'énergie non renouvelable dans les sols : **état de la planète**

Scénario 1



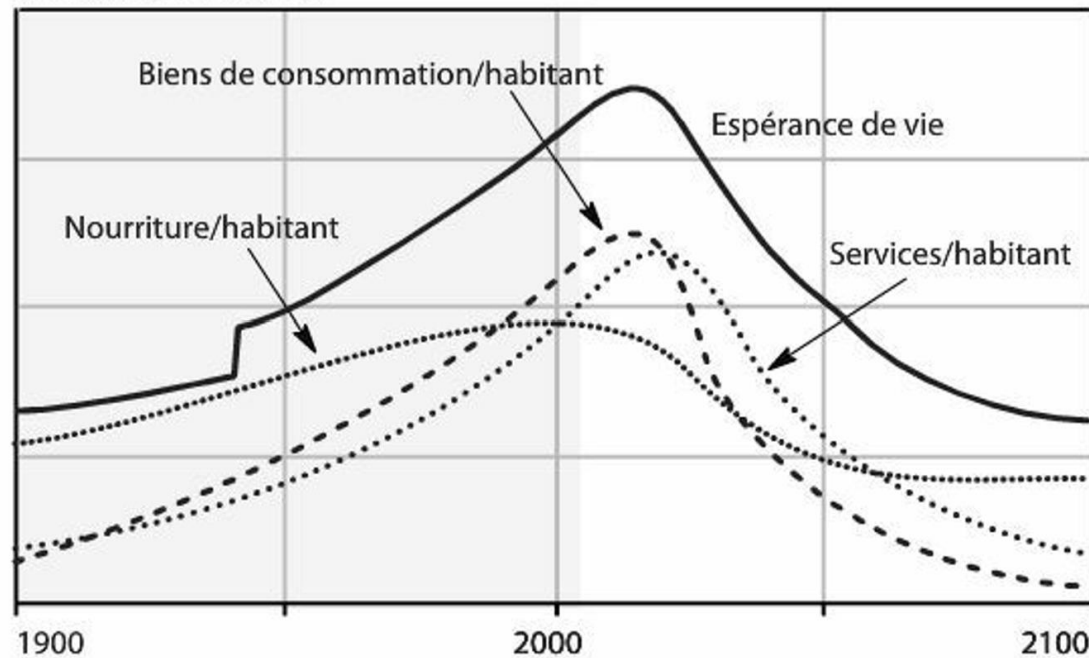
Scénario 2



II – Le scénario 2 : le scénario 1 avec deux fois plus d'énergie non renouvelable dans les sols : **niveau de vie matériel**

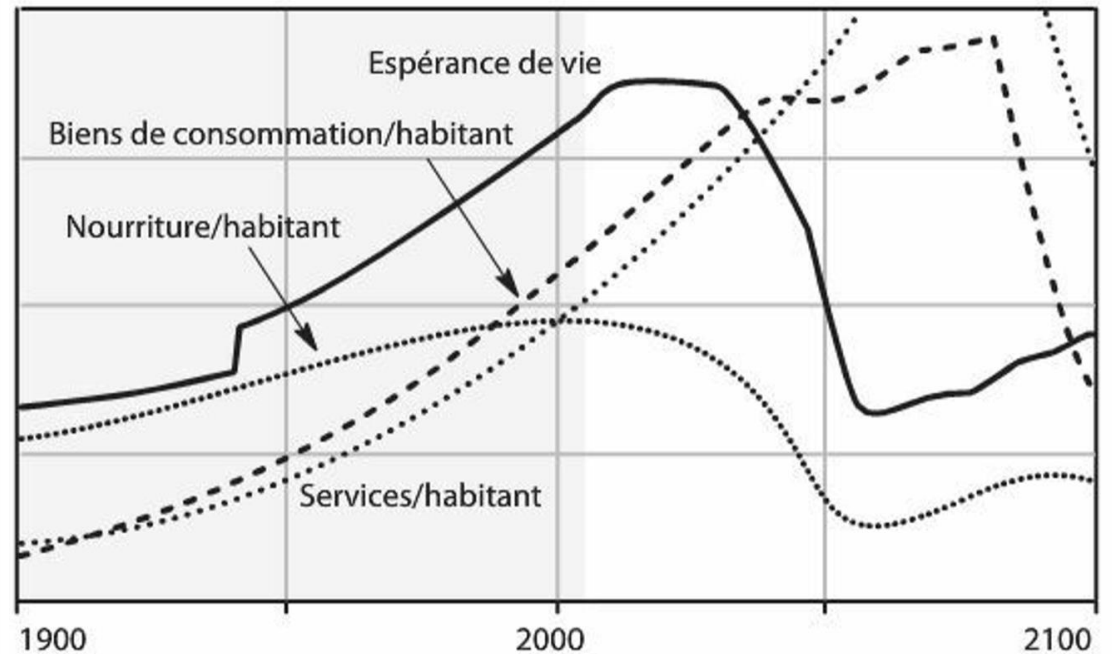
Scénario 1

Niveau de vie matériel



Scénario 2

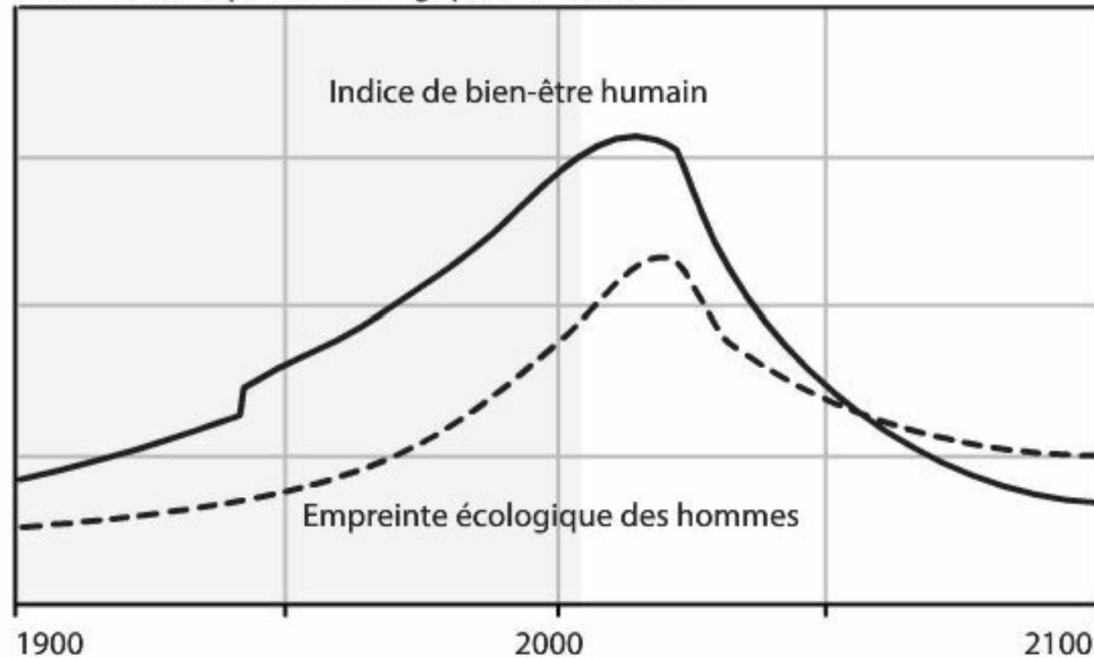
Niveau de vie matériel



II – Le scénario 2 : le scénario 1 avec deux fois plus d'énergie non renouvelable dans les sols : **bien être et empreinte écologique des hommes**

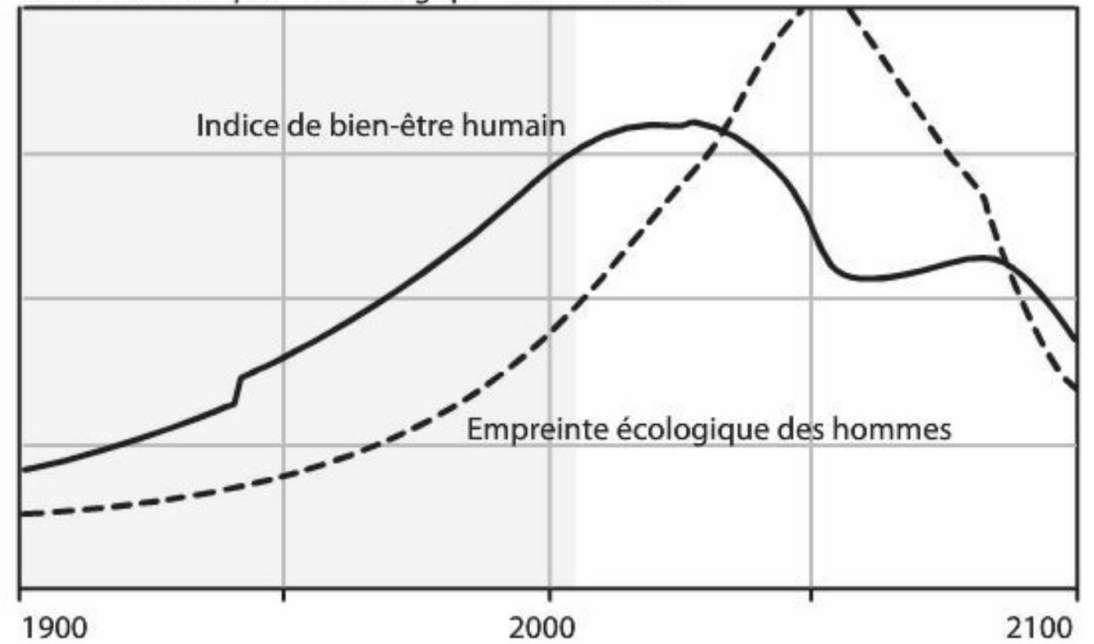
Scénario 1

Bien-être et empreinte écologique des hommes



Scénario 2

Bien-être et empreinte écologique des hommes



III - L'effondrement dû au dépassement des limites

Les trois causes d'un effondrement dues au dépassement des limites :

- **Croissance**, accélération rapide
- **Des limites ou barrières** que le système en mouvement ne peut pas franchir sans risque
- **Retard ou erreur** dans la prise de conscience des risques et dans la mise en place de mesure pour les pallier.

III - L'effondrement dû au dépassement des limites (suite)

Comment déterminer si l'on est en dépassement :

- **Baisse** des stocks de ressource et **élévation** des niveaux de pollution,
- **Capital, ressources sont redirigés** pour compenser ce qui n'est plus fourni par la nature : exploitation de nouvelles ressources, la dépollution.
- **Les secteurs militaire et industriel demandent plus de capital et de ressources.**
- Les investissements dans les services qui bénéficient aux hommes (éducation, santé, logement) sont ajournés pour satisfaire aux besoins de consommation, de sécurité.
- **Les conflits augmentent**, surtout ceux liés aux sources et exutoires.
- **Accentuation des catastrophes naturelles.**

III - L'effondrement dû au dépassement des limites (suite)

Les scénarios d'effondrement présentés dans « Limits to the growth »:

- **Scénario 3** : Scénario 1 (la société mondiale évolue sans dévier des politiques actuelles) plus des ressources non renouvelables plus accessibles et des techniques de contrôle de la pollution.
- **Scénario 4** : Scénario 3 plus une amélioration des rendements agricoles
- **Scénario 5** : Scénario 4 plus une protection contre l'érosion des sols.
- **Scénario 6** : Scénario 5 plus des technologies permettant l'utilisation efficiente des sols.

IV – Transition vers un système soutenable

Les scénarios de transition vers un système soutenable présentés dans le livre « The limits to growth » :

- **Scénario 7** : Le scénario 6 plus stabilisation délibérée de la population de la planète à partir de 2002.
- **Scénario 8** : Scénario 7 plus stabilisation de la production industrielle et augmentation de la durée de vie du capital industriel..
- **Scénario 9** : Scénario 8 plus le déploiement des technologies relatives à la lutte contre les pollutions et à l'augmentation des ressources agricoles

V – Ce qu'il faut retenir de ce livre

Il y a un risque élevé d'effondrement du système socio-économique de la planète mais il est encore possible de l'éviter en agissant rapidement.

Les règles de Herman Daly sont un bon guide assurer la soutenabilité du système socio-économique de la planète pallier son effondrement :

- Ressources renouvelables :
 - ✓ Les utilisent-on plus vite qu'elles ne se régénèrent ?
- Ressources non renouvelables :
 - ✓ A quelle vitesse sont-elles utilisées ?
 - ✓ Y a-t-il des solutions de substitution ?
- Pollution et déchets :
 - ✓ Fait-on en sorte qu'ils soient inoffensifs ?
 - ✓ S'accumulent-ils

V – Ce qu'il faut retenir de ce livre (suite)

Les investissements pour réaliser la transition climatique sont considérables: développement de nouvelles sources d'énergies pour remplacer les énergies fossiles, décarbonisation des industries, dépollution...

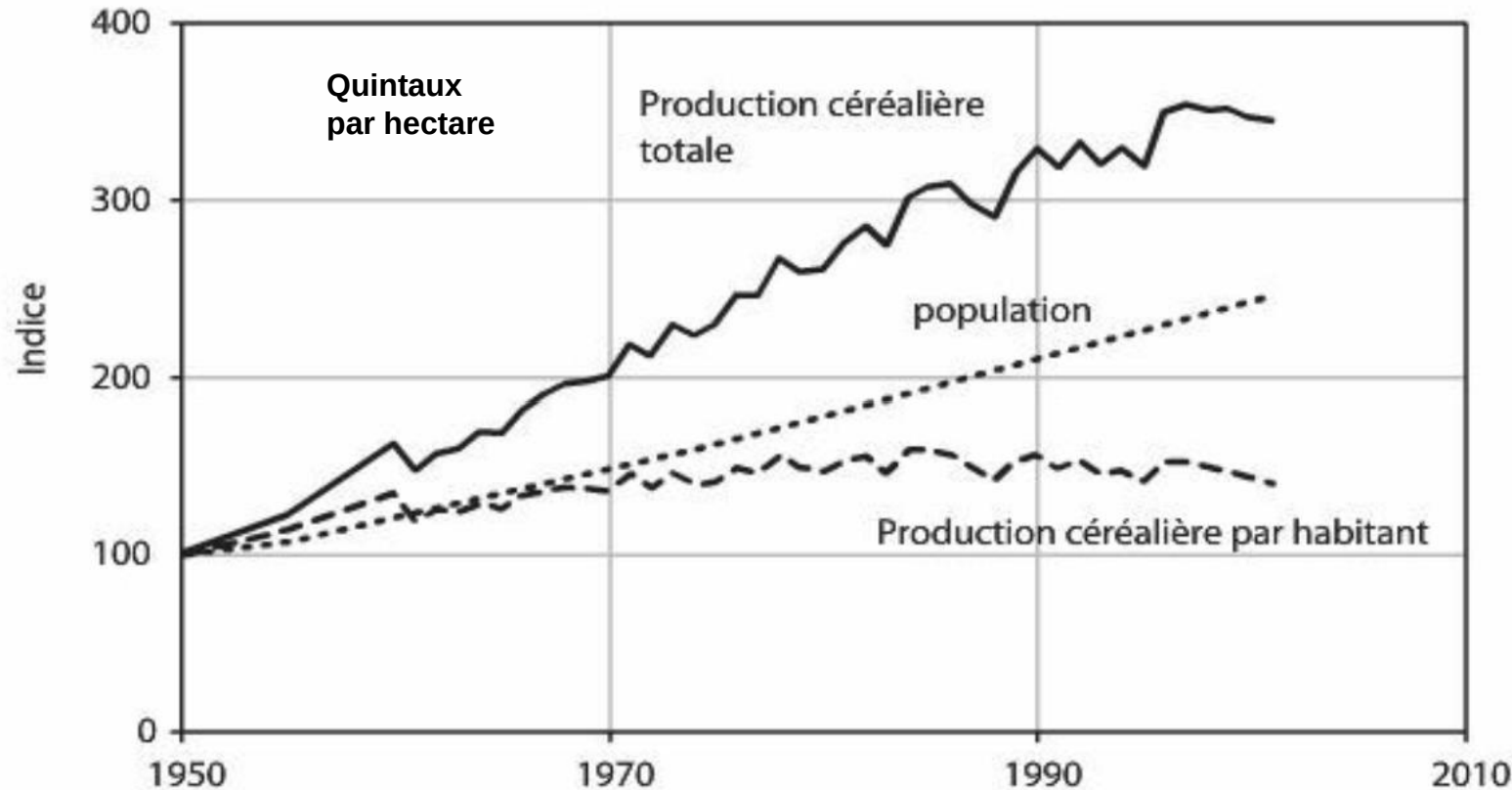
Les scénarios du modèle World3 montrent que le **manque de ressources financières et industrielles est un risque sérieux d'effondrement du système socio-économique de la planète**.

Il est important, pour prévenir ce risque, de surveiller les signes avant-coureurs d'un effondrement tels que :

- ✓ baisse des stocks de ressources,
- ✓ baisse des investissements dans les services qui bénéficient aux hommes,
- ✓ accentuation des catastrophes naturelles.

FIN

I - Les sources renouvelables : la nourriture, la terre, le sol



Les agriculteurs dans le monde ont produit trois fois plus de céréales en 2000 qu'en 1950. Du fait de l'accroissement démographique, la production par habitant a atteint un pic au milieu des années 1980 et a légèrement baissé ensuite. Elle est néanmoins supérieure de 40% à celle de 1950.

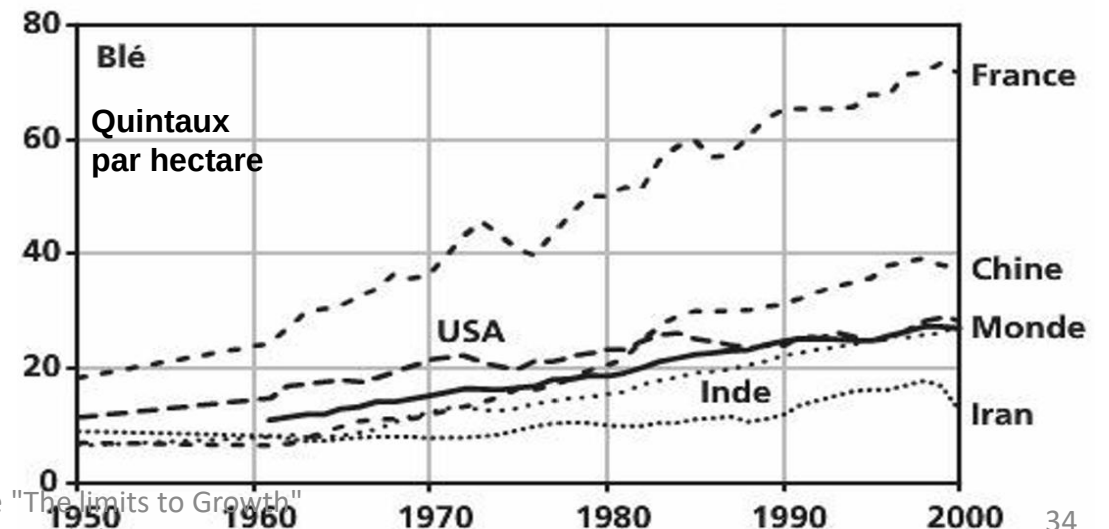
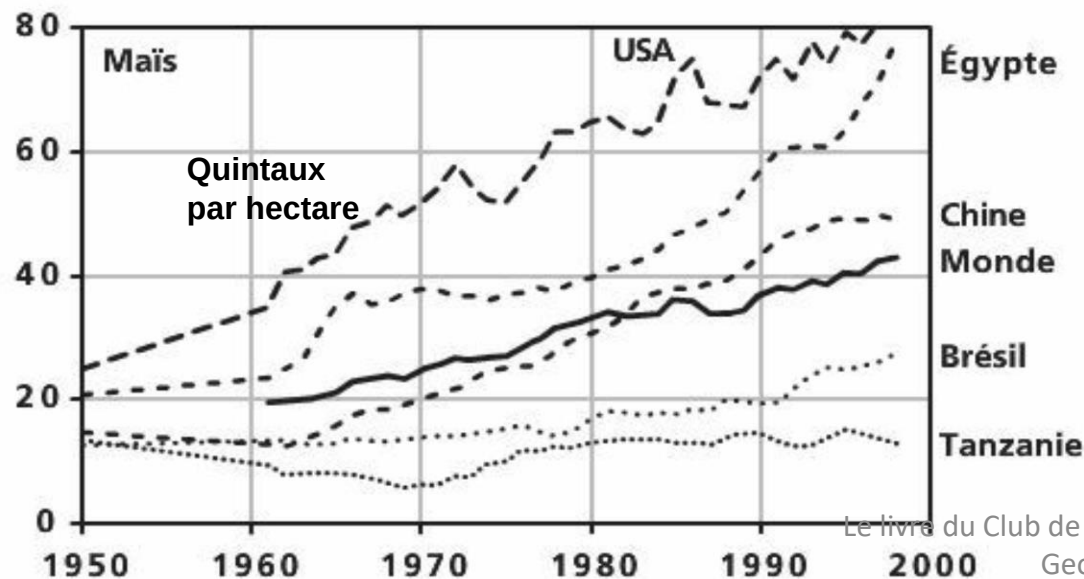
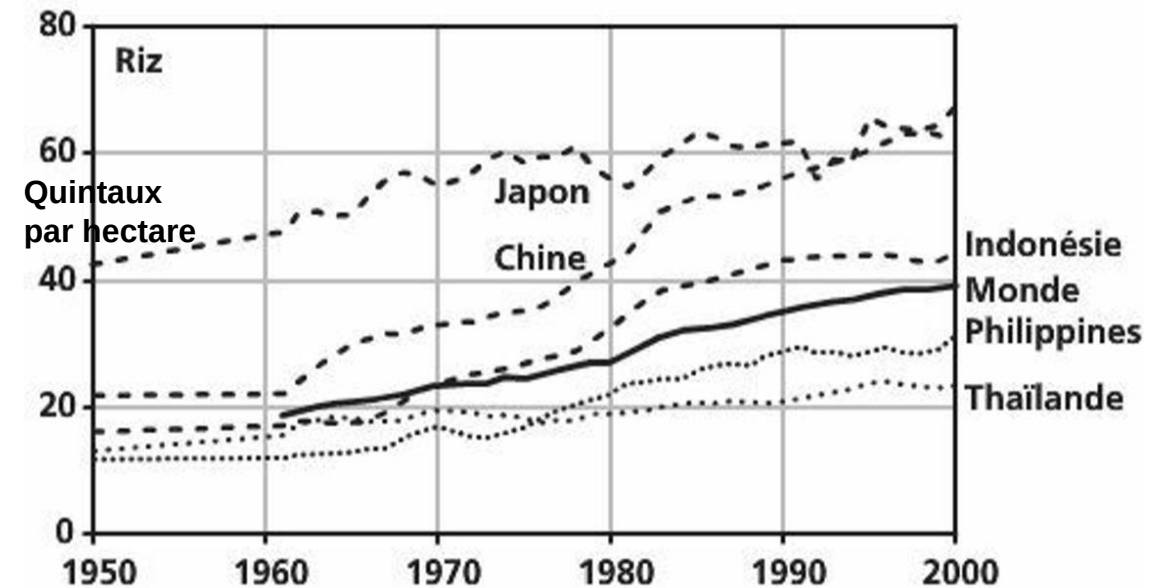
Le livre du Club de Rome "The limits to Growth"

Georges Lepage

I - Les ressources renouvelables : la nourriture, la terre, le sol (suite)

Les rendements du blé, riz et maïs sont:

- **Élevés** dans les pays industrialisés et dans certains pays émergents
- **Encore très bas** dans d'autres pays mais avec un énorme potentiel de développement.

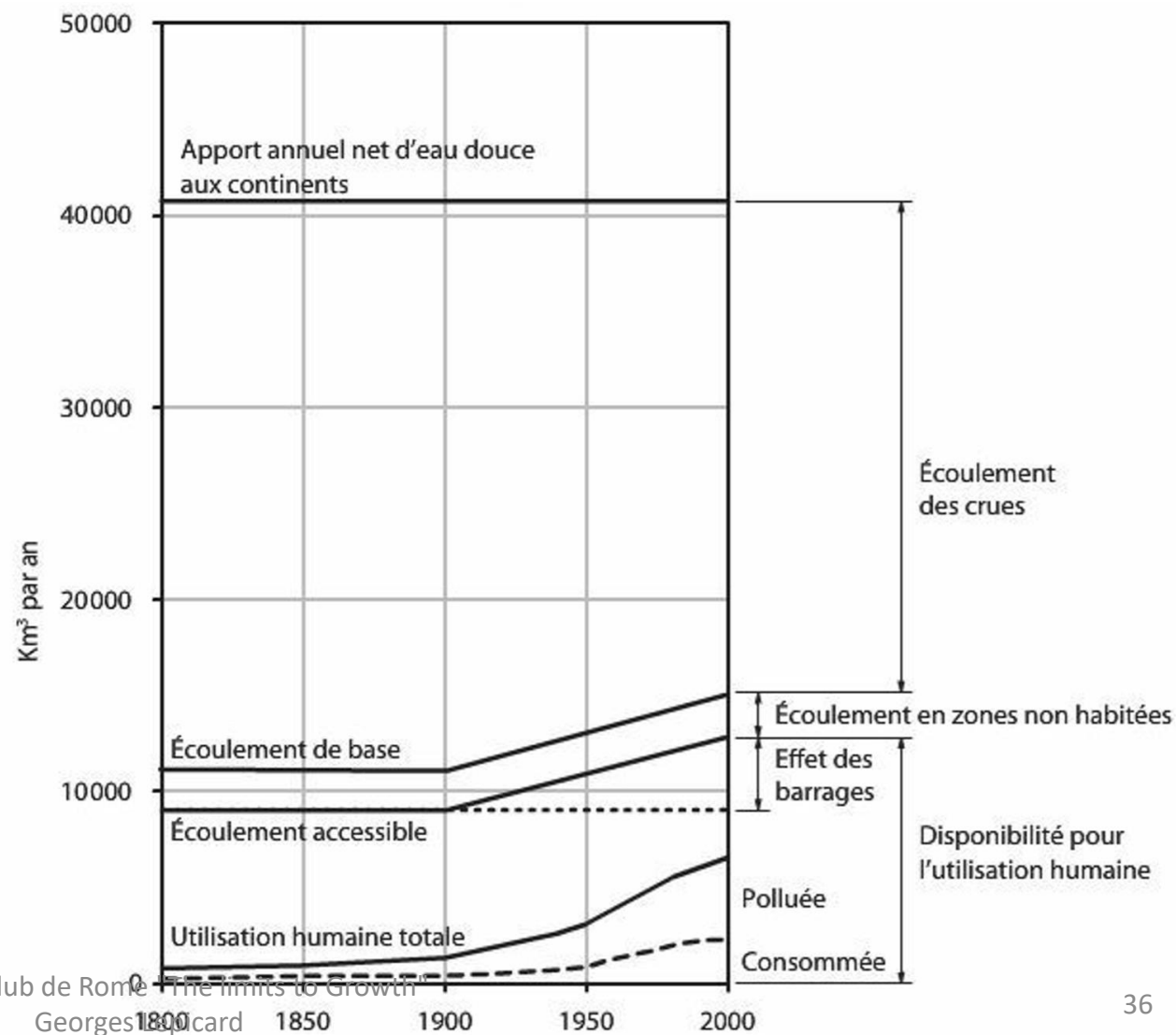


Retour

I - Les ressources renouvelable. L'eau, ressources d'eau douce

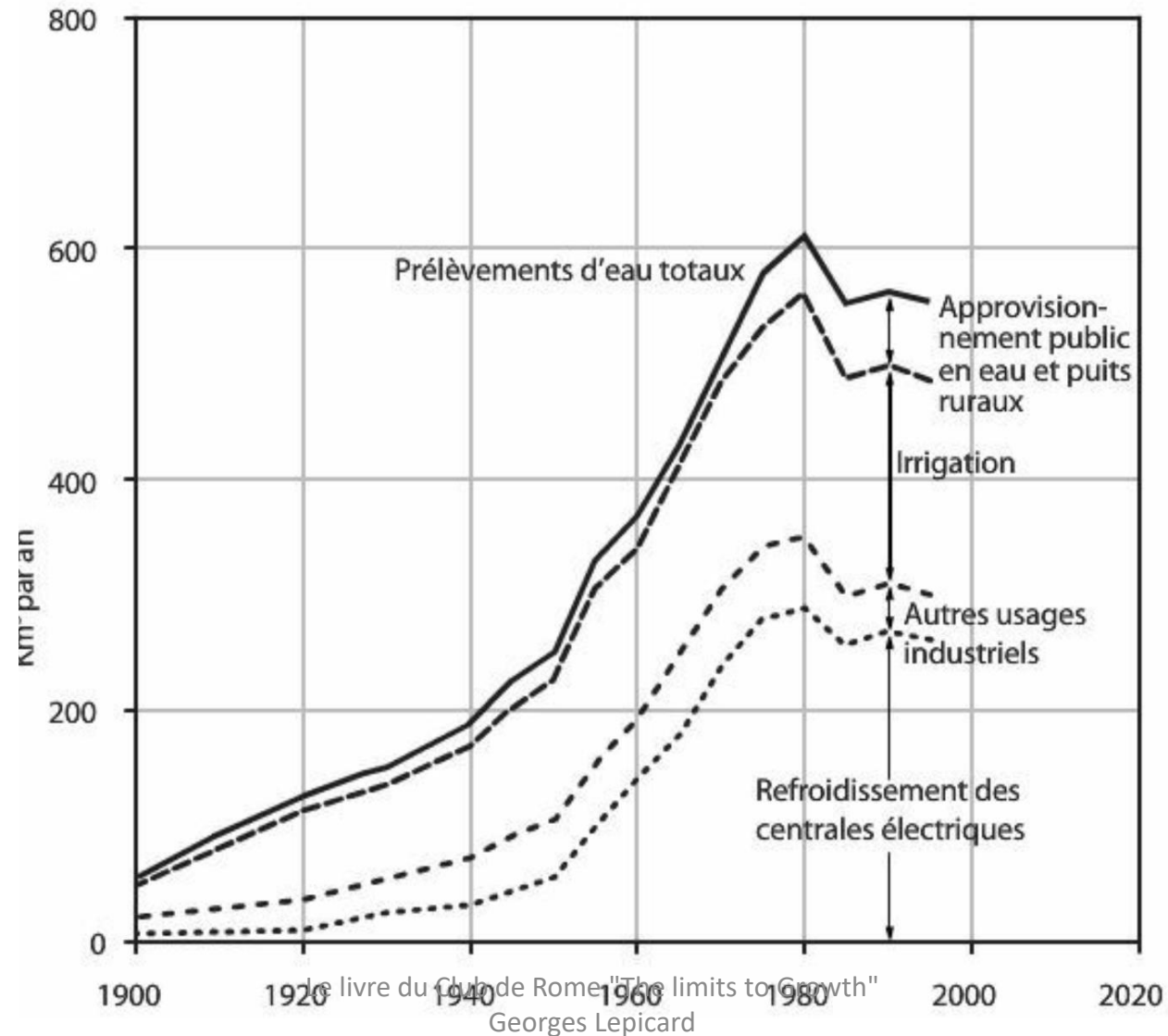
Ce graphique montre :

- La vitesse d'augmentation de la consommation et de la pollution de l'eau
- Le rôle essentiel des barrages dans la stabilité des réserves



I - Les ressources renouvelables.

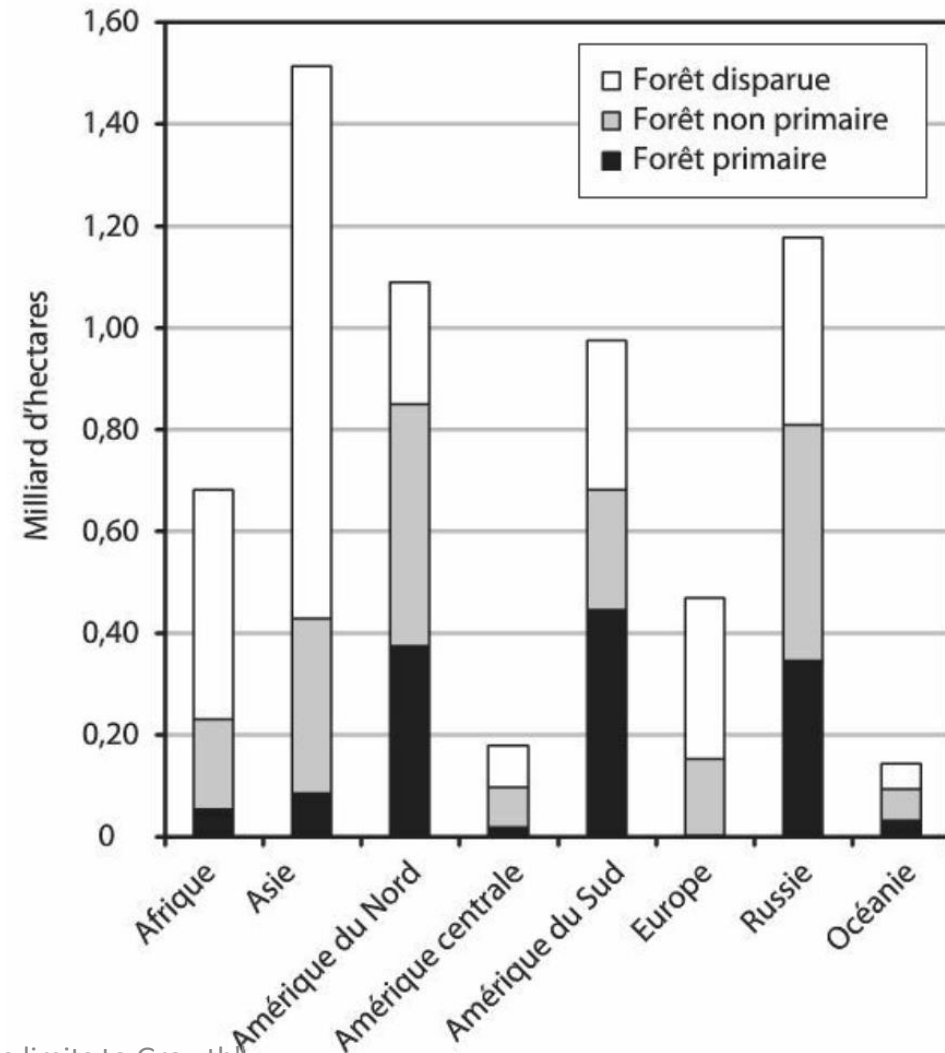
L'eau : consommation aux Etats-Unis



Retour

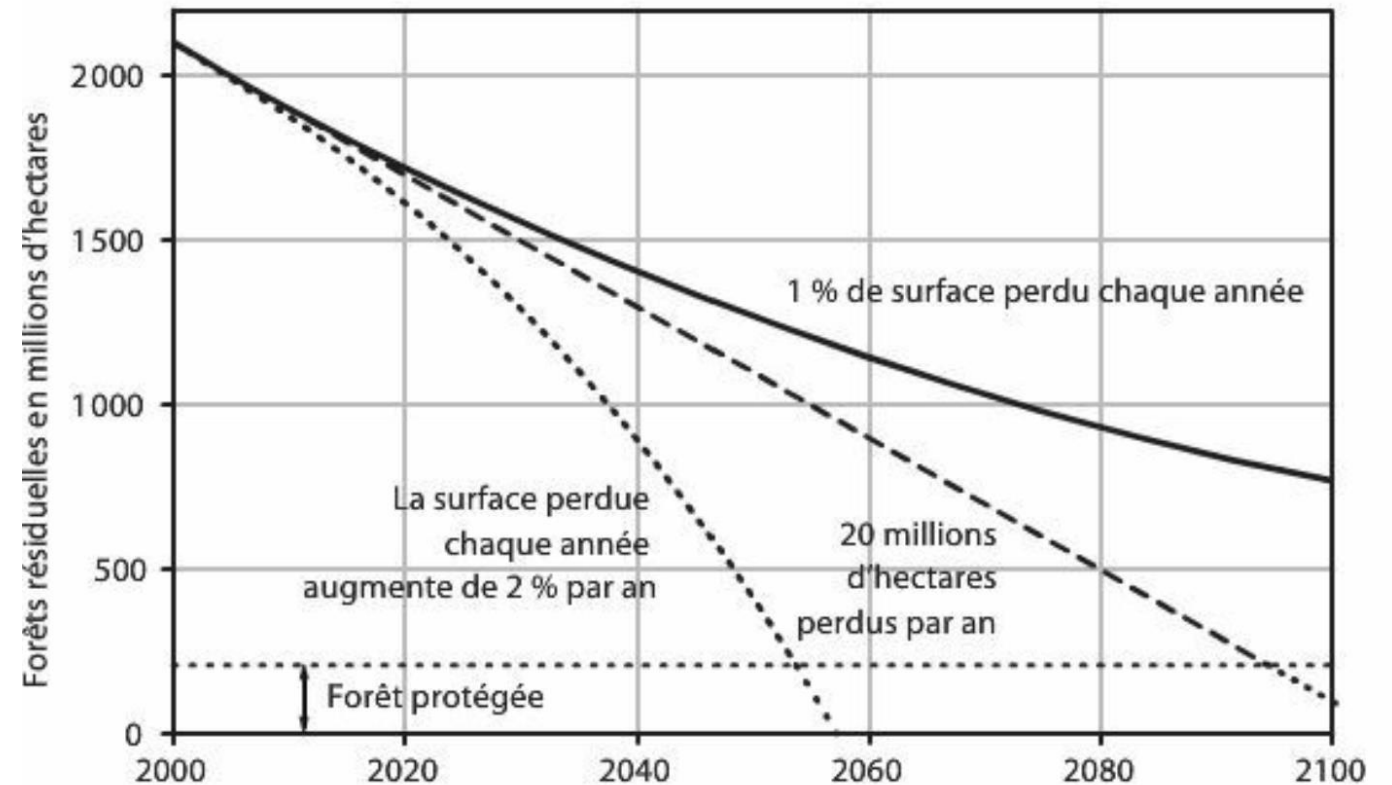
I – Les ressources renouvelables : les forêts.

Seule une petite fraction du couvert forestier originel de la planète était encore en place en 1997 sous la forme de forêts primaires intacts.



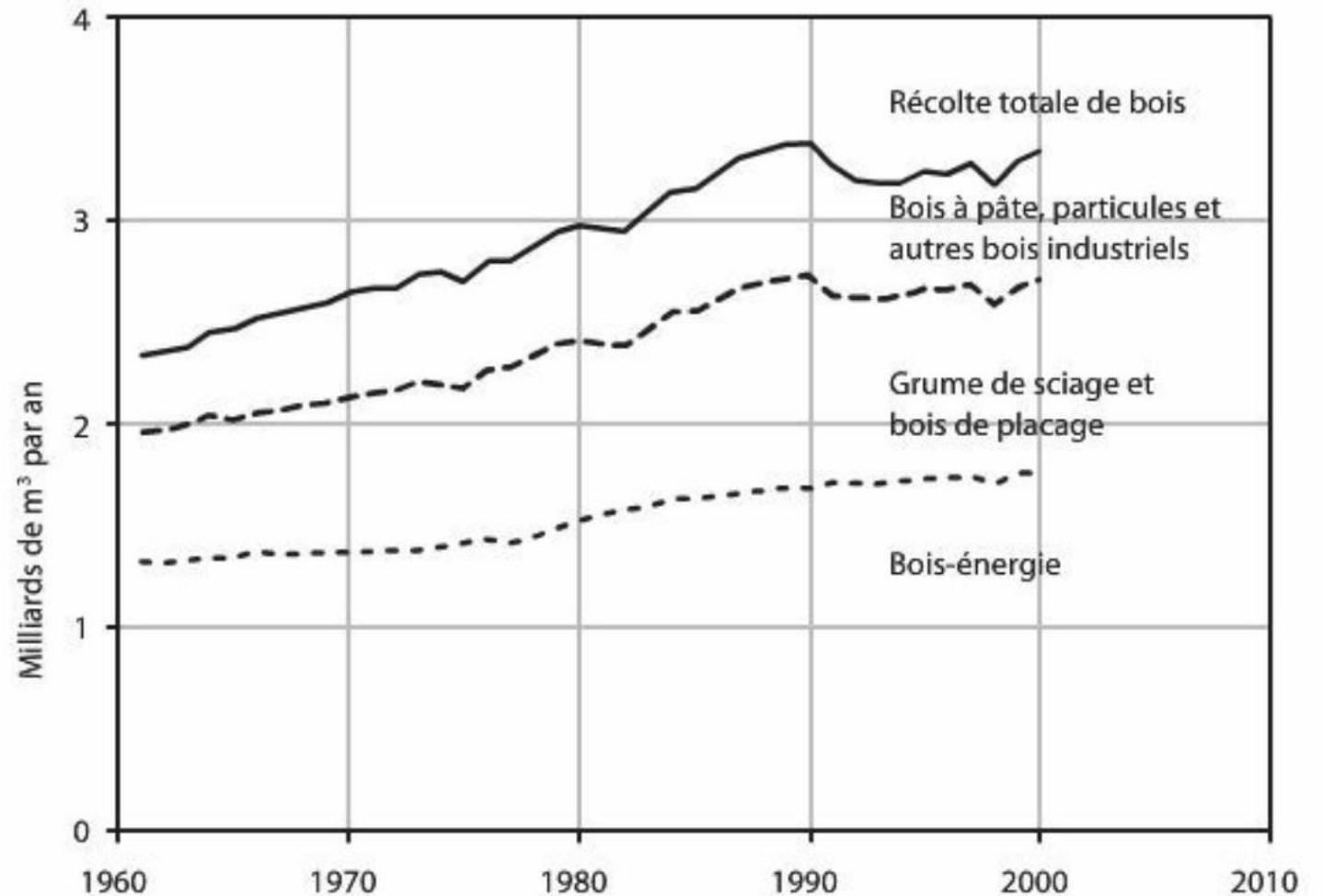
I – Les ressources renouvelables : les forêts.

La forêt non protégée aura disparu vers 2054 si la perte de 20 millions d'hectares par an, caractéristique des années 1990, continue à augmenter de 2% par an.



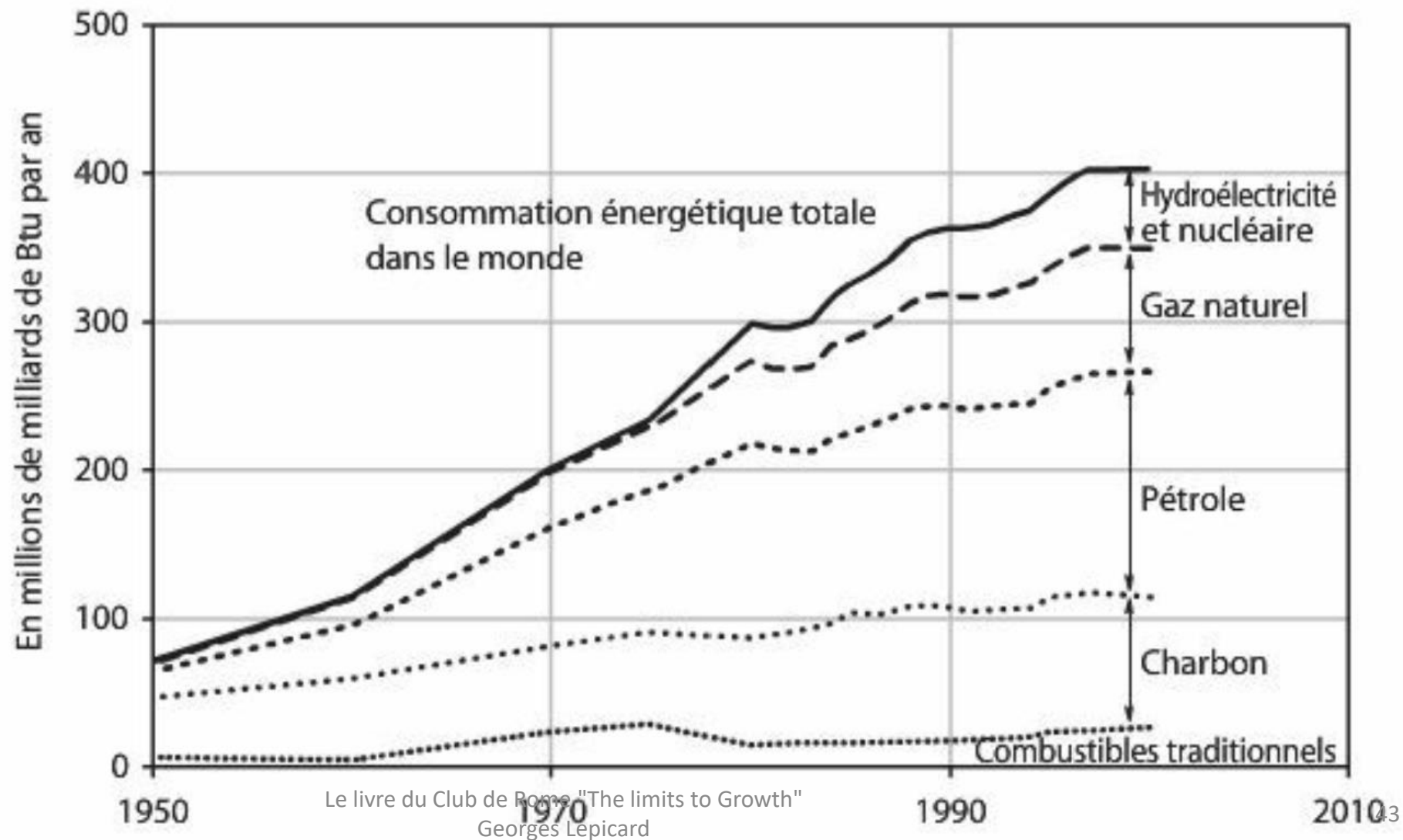
I – Les ressources renouvelables : les forêts.

La consommation de bois continue à augmenter, mais plus lentement. La moitié du bois retiré des forêts dans le monde est utilisée comme combustible.



Retour

I – Les ressources non renouvelables : les combustibles fossiles



I – Les ressources non renouvelables : les combustibles fossiles

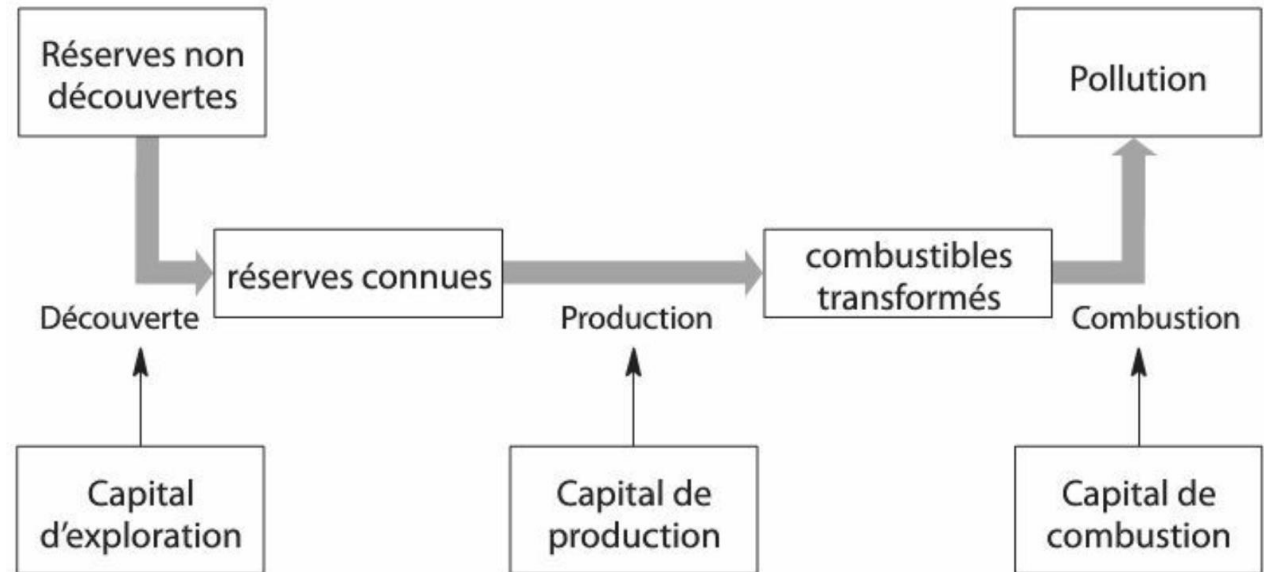
	Production en 1970 (par an)	R/P en 1970 (années)	Production en 2000 (par an)	R/P en 2000 (années)	Durée de vie estimée des ressources (années)
PÉTROLE	17 milliards de barils	32	28 milliards de barils	37	50-80
GAZ NATUREL	1076 milliards de m ³	39	2500 milliards de m ³	65	160-310
CHARBON	2,2 milliards de tonnes	2 300	5 milliards de tonnes	217	très longue

Remarque : les écarts entre les années 1970 ,et 2000, concernant le charbon sont dues à des différences dans la définition des réserves.

I – Les ressources non renouvelables : les combustibles fossiles

Les besoins en capital

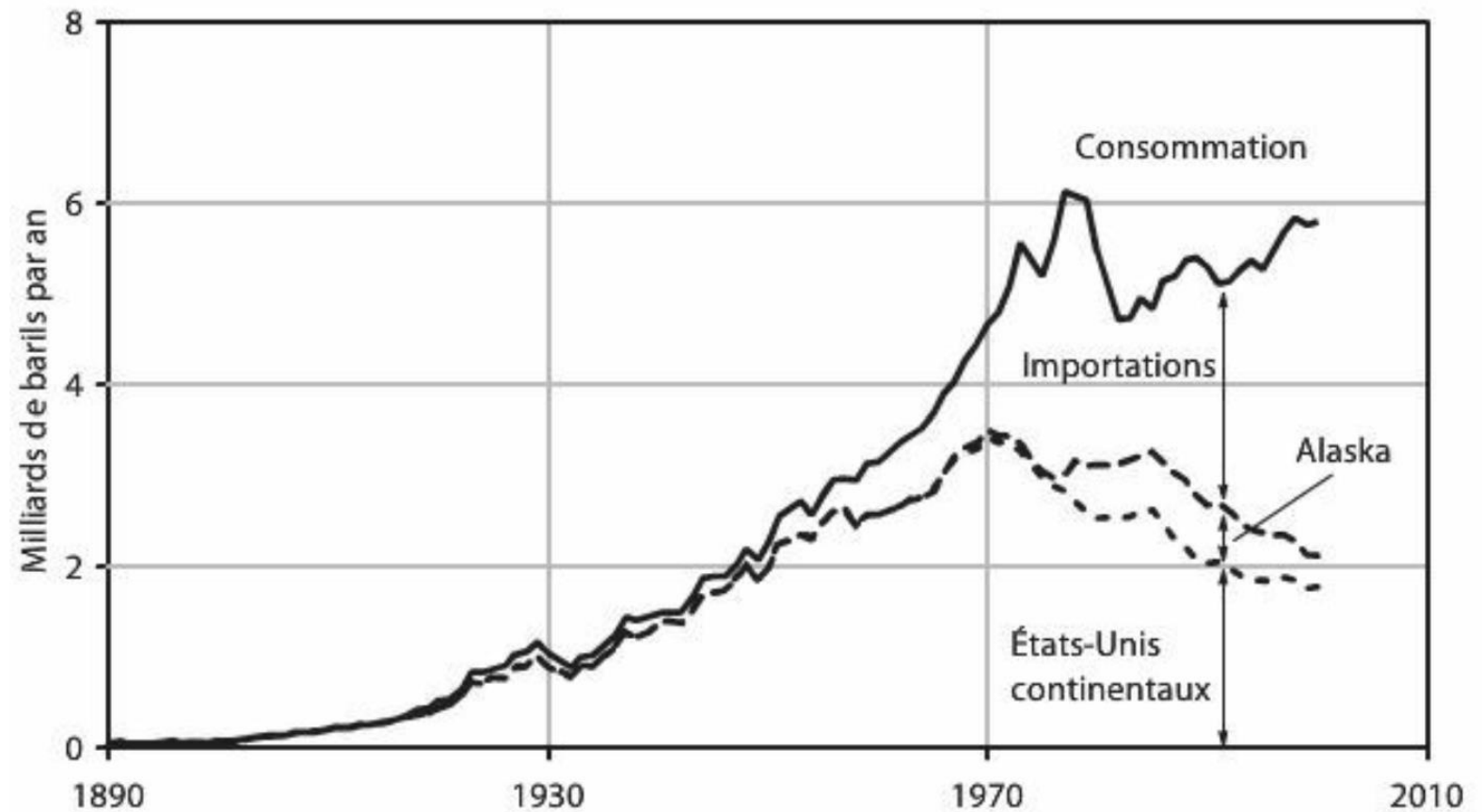
- Le processus de découverte nécessite un capital d'exploration.
- Le processus de production extrait les réserves du sol à l'aide du capital de production.
- Le capital de combustion brûle les combustibles transformés pour obtenir de la chaleur.



Le capital représente des investissements physiques, par exemple dans l'exploration des combustibles, leur utilisation.

I – Les ressources non renouvelables : les combustibles fossiles

La production de pétrole aux Etats-Unis

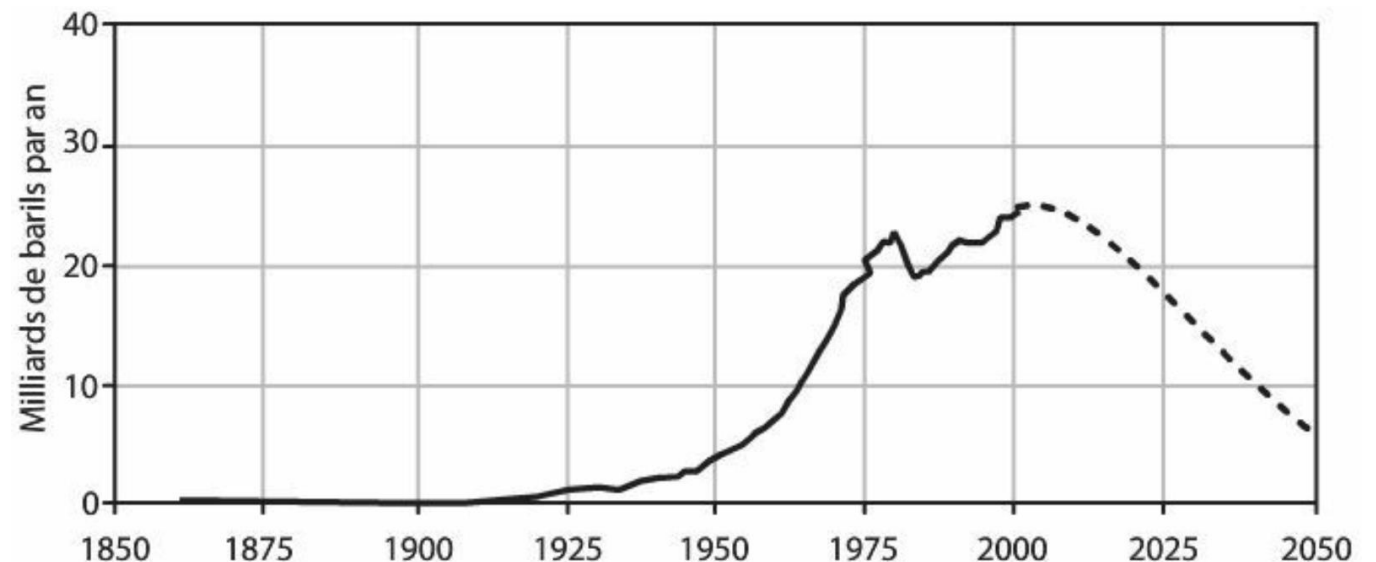


A cette époque
l'exploitation des
gaz de schiste
n'était pas
planifiée.

I – Les ressources non renouvelables : les combustibles fossiles

La production mondiale de pétrole

La courbe en pointillés représente le taux de production probable si la quantité de pétrole qui reste à produire s'élève à 1,8 millier de milliards de barils.

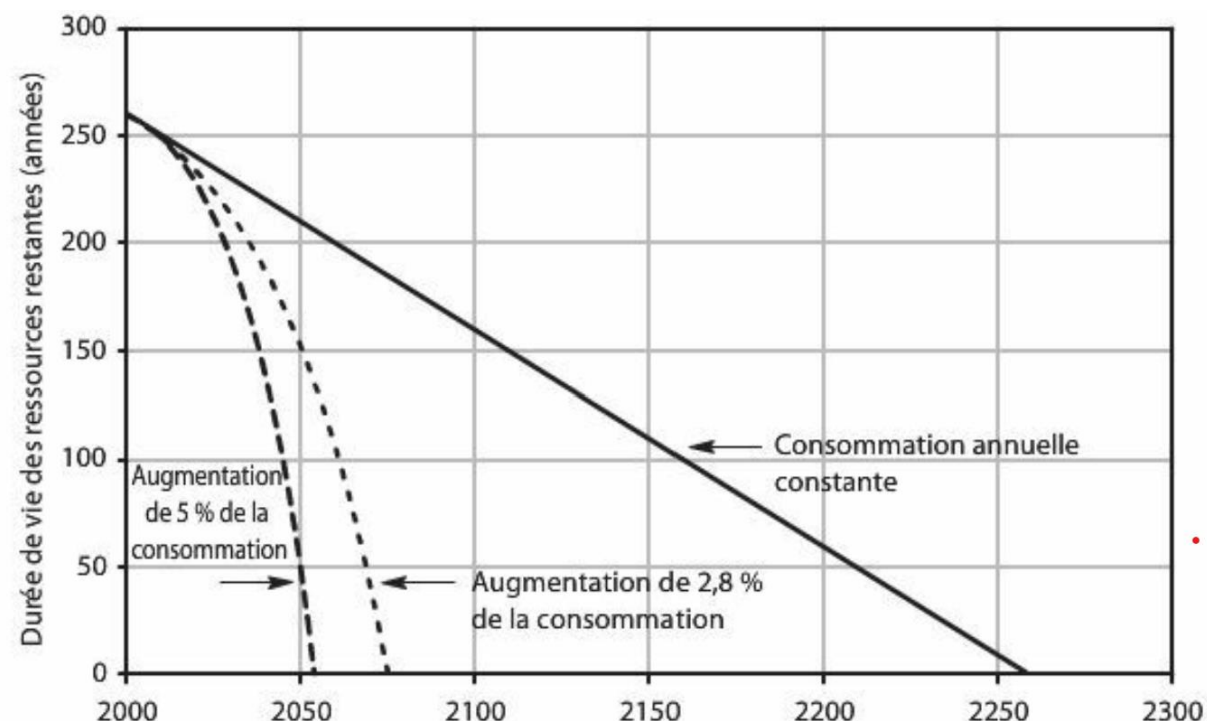


I – Les ressources non renouvelables : les combustibles fossiles

Ressources mondiales de gaz naturel

Au taux d'utilisation actuel les réserves de gaz permettent de tenir jusqu'en 2260.

La raréfaction du pétrole et la diminution de la consommation de charbon pour des problèmes environnementaux risquent d'accroître la consommation de gaz.



Retour

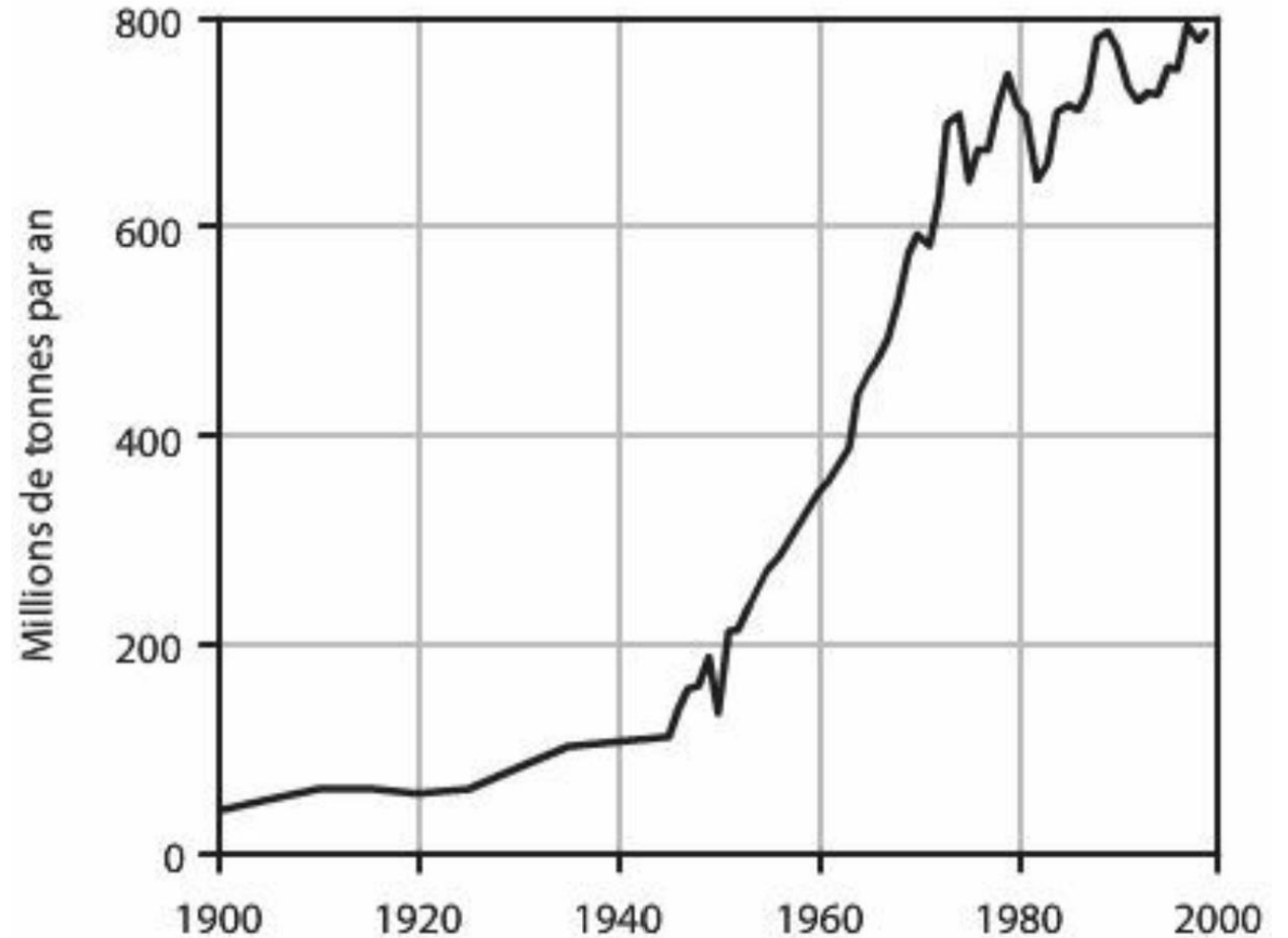
I – Les ressources non renouvelables : les matières

Consommation mondiale de cinq métaux important : cuivre, plomb, étain et nickel.



I – Les ressources non renouvelables : les matières

Consommation mondiale d'acier : elle affiche une courbe en S.



I – Les sources non renouvelables : les matières

Durée de vie des réserves de huit métaux.

	Production annuelle – moyenne 1997-99	Croissance annuelle de la production – moyenne 1975-99	Réserves identifiées en 1999	Durée de vie des réserves identifiées avec une croissance annuelle de 2 % de la production	Stock de ressources	Durée de vie du stock de ressources avec une croissance annuelle de 2 % de la production
Métal	Millions (10 ⁶) de tonnes par an	% par an	Milliards (10 ⁹) de tonnes	Années	Milliards de tonnes (10 ¹²)	Années
Bauxite	124	2,9	25	81	2 000 000	1 070
Cuivre	12	3,4	0,34	22	1500	740
Fer	560	0,5	74 000	65	1 400 000	890
Plomb	3,1	- 0,5	0,064	17	290	610
Nickel	1,1	1,6	0,046	30	2,1	530
Argent	0,016	3,0	0,00028	15	1,8	730
Étain	0,21	- 0,5	0,008	28	40,8	760
Zinc	0,8	1,9	0,19	20	2 200	780

Le livre du Club de Rome "The limits to Growth"

I – Les sources non renouvelables : les matières

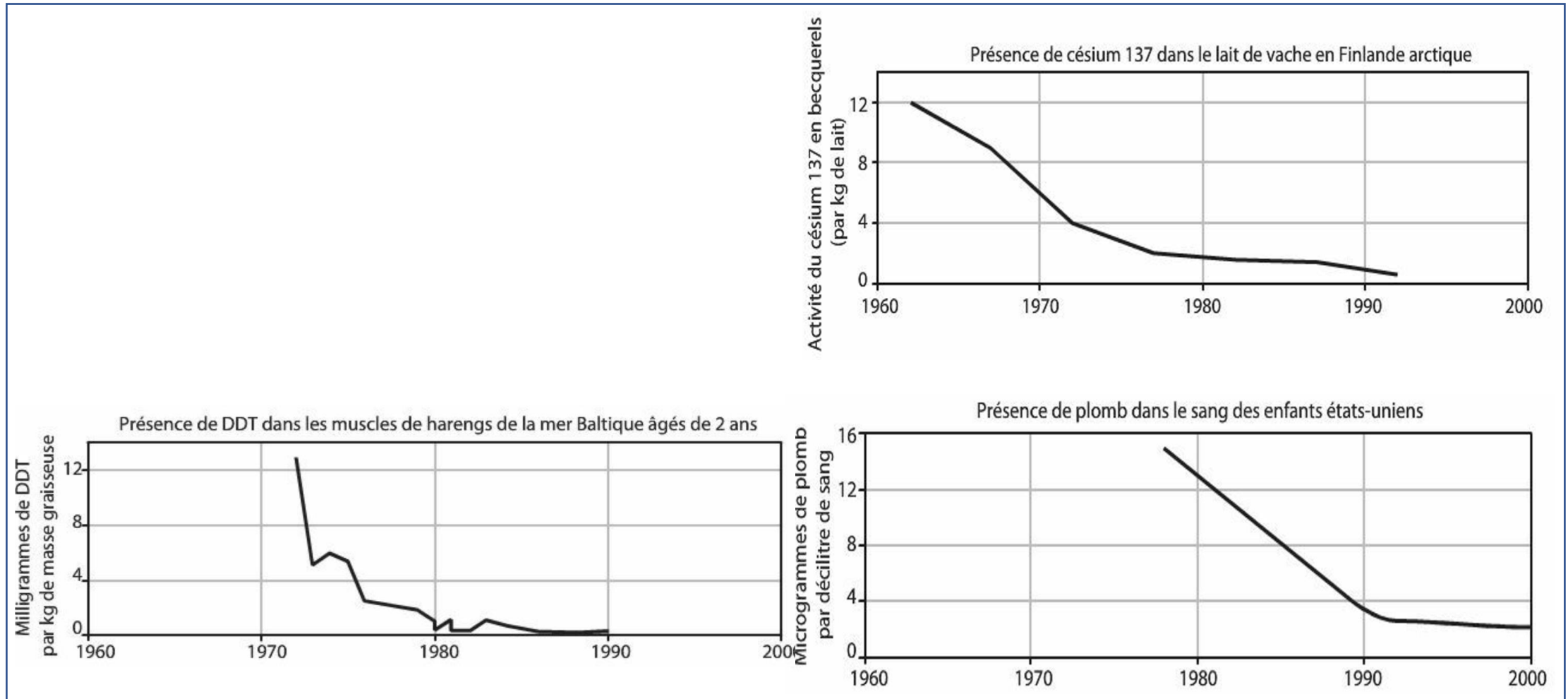
La baisse de qualité des minerais de cuivre exploités aux États-Unis

La baisse de qualité des minerais accroît considérablement le volume des déchets.



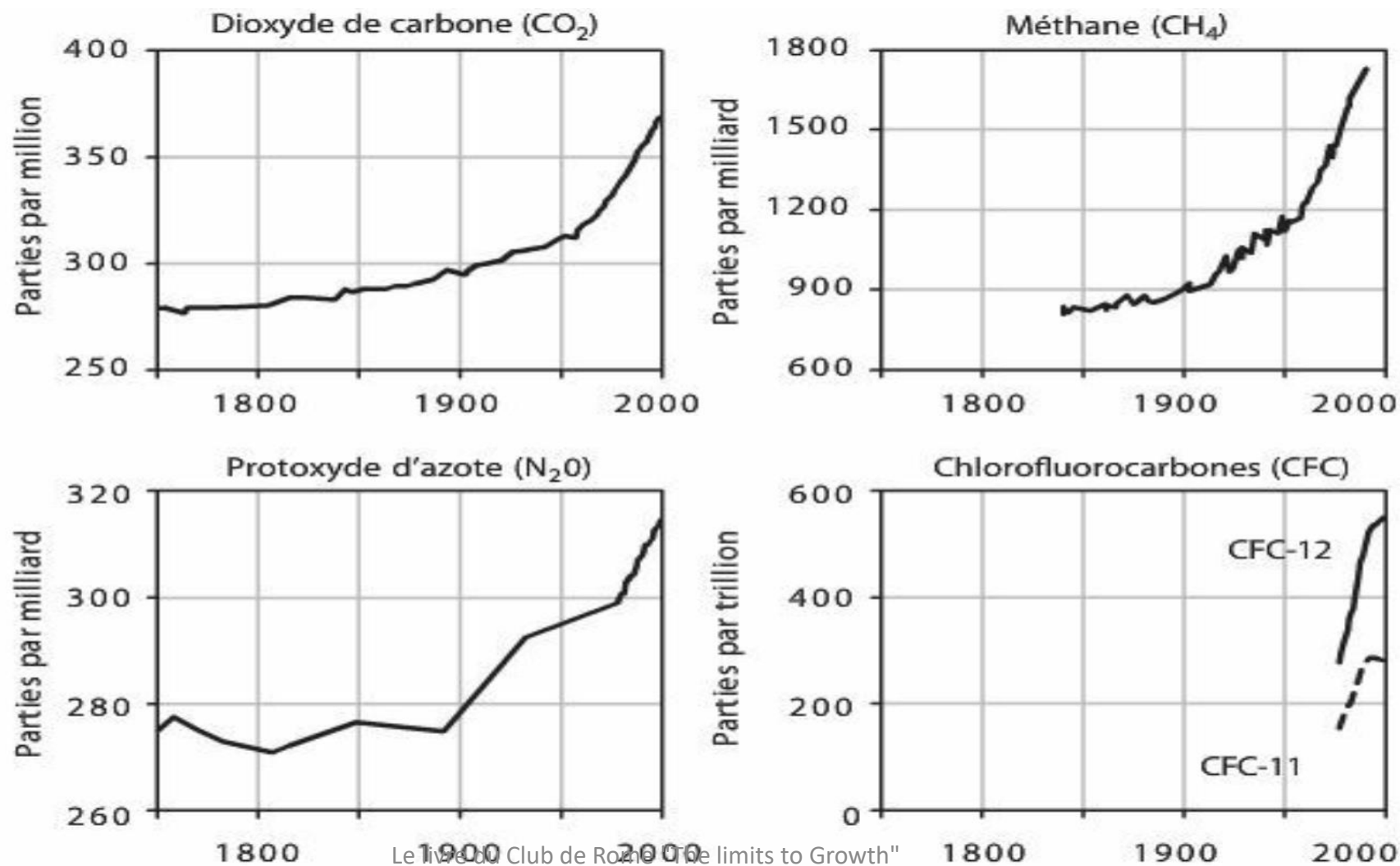
Retour

I- Les exutoires : **les réussites de baisse de contamination** des hommes et de l'environnement



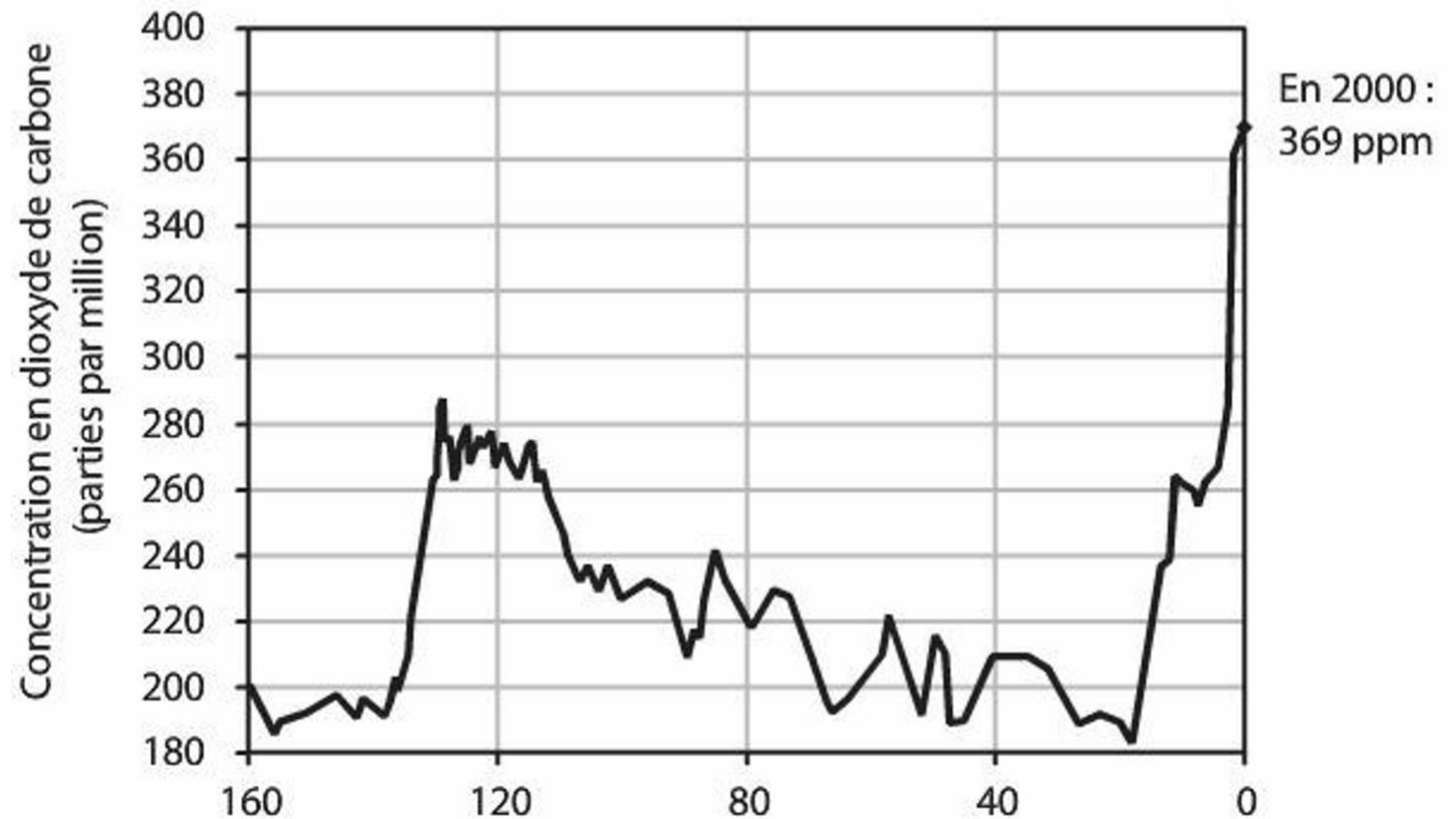
Retour

I- Les exutoires : les gaz à effet de serre



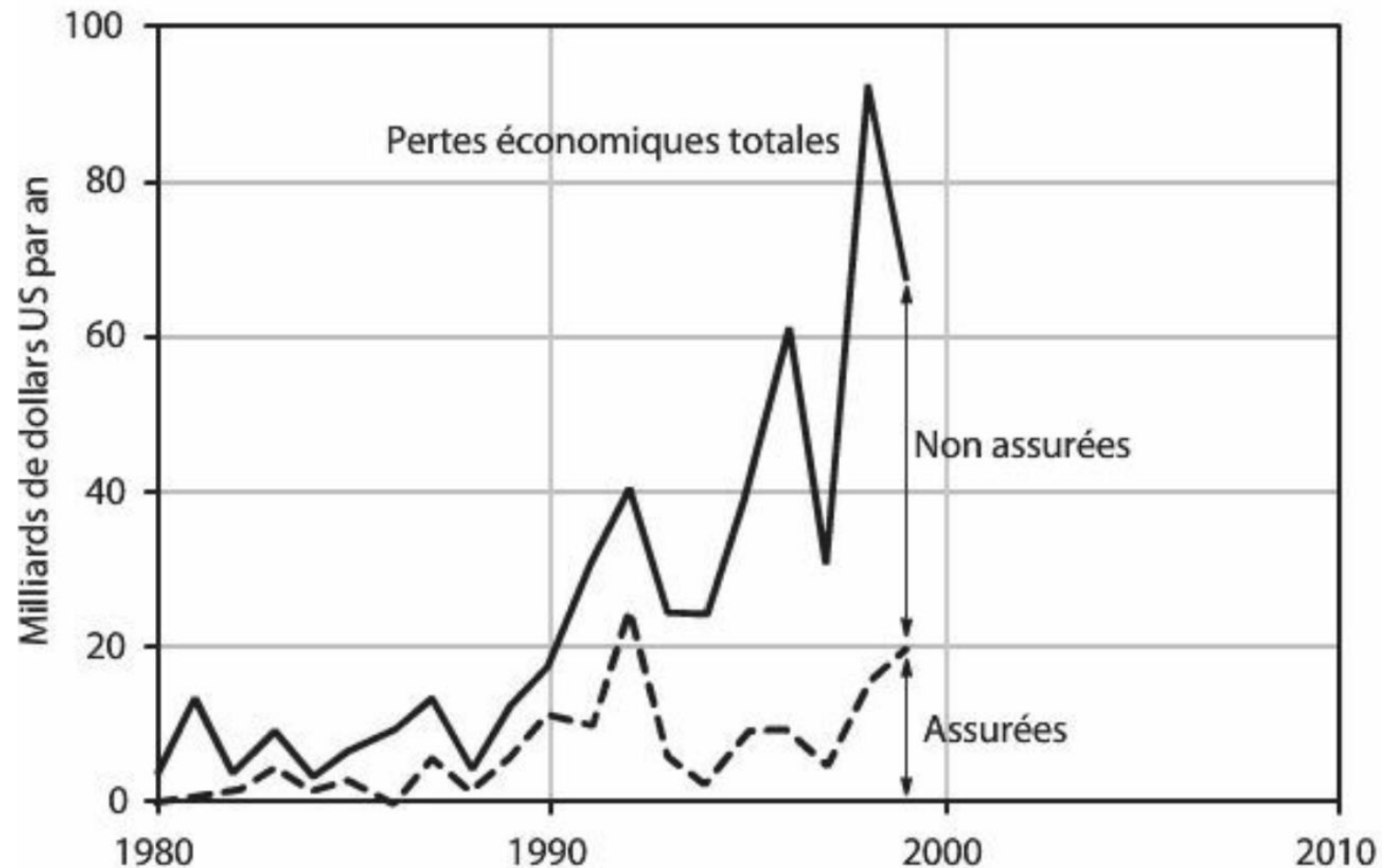
I- Les exutoires : la planète au cours des 160.000 dernières années.

La concentration en dioxyde de carbone dans l'atmosphère



Retour

I- Les exutoires : augmentation des pertes économiques dues à des catastrophes climatiques



Retour





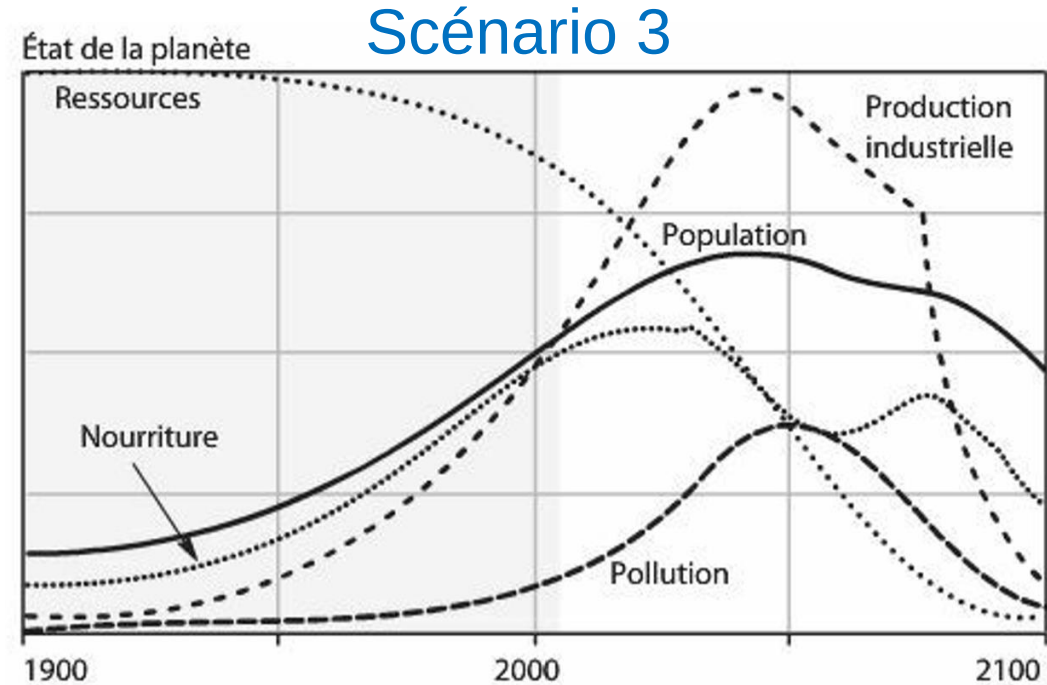
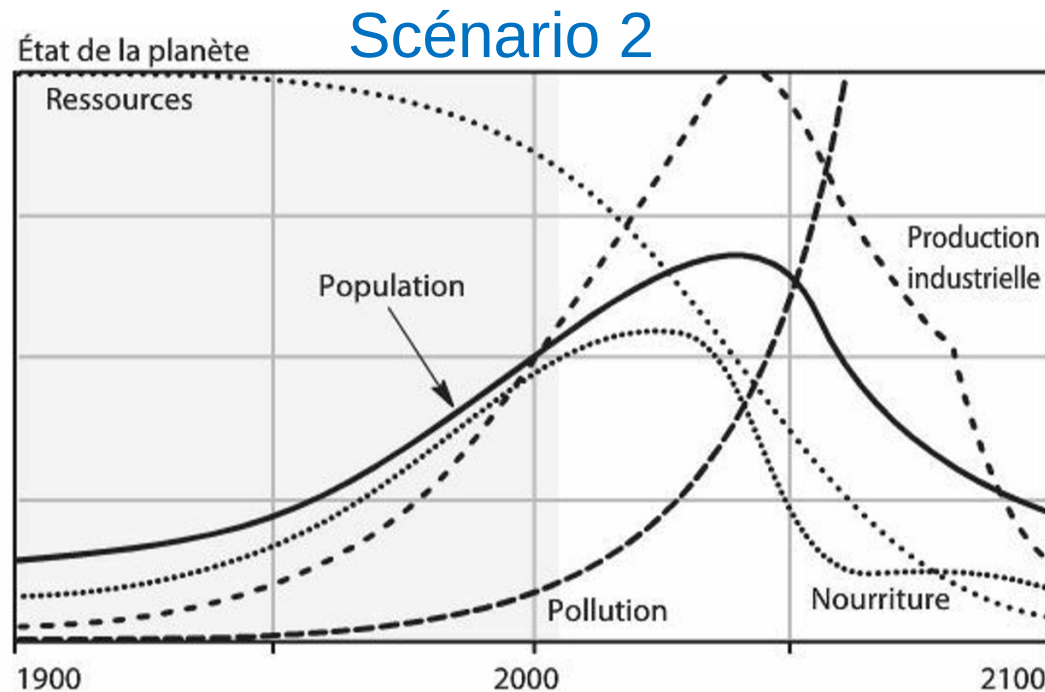


IV –Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 3: Etat de la planète

Le Modèle : Scénario 2 plus des techniques de contrôle de la pollution.

Résultats : Bien-être plus élevé pour une population plus nombreuse grâce à la baisse de la pollution. La production de nourriture finit pas baisser.



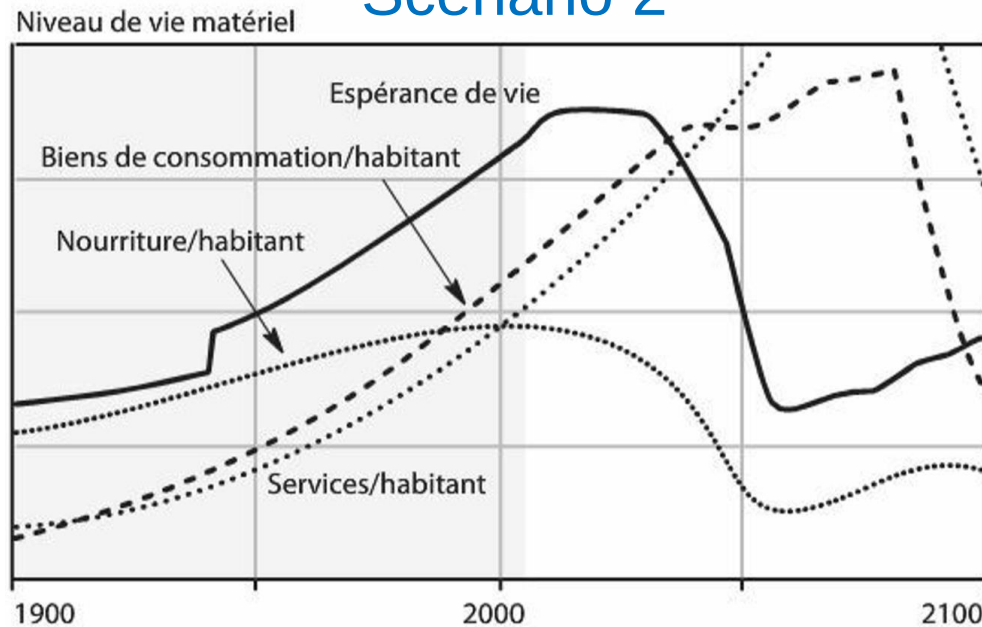
IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 3 : Niveau de vie matériel

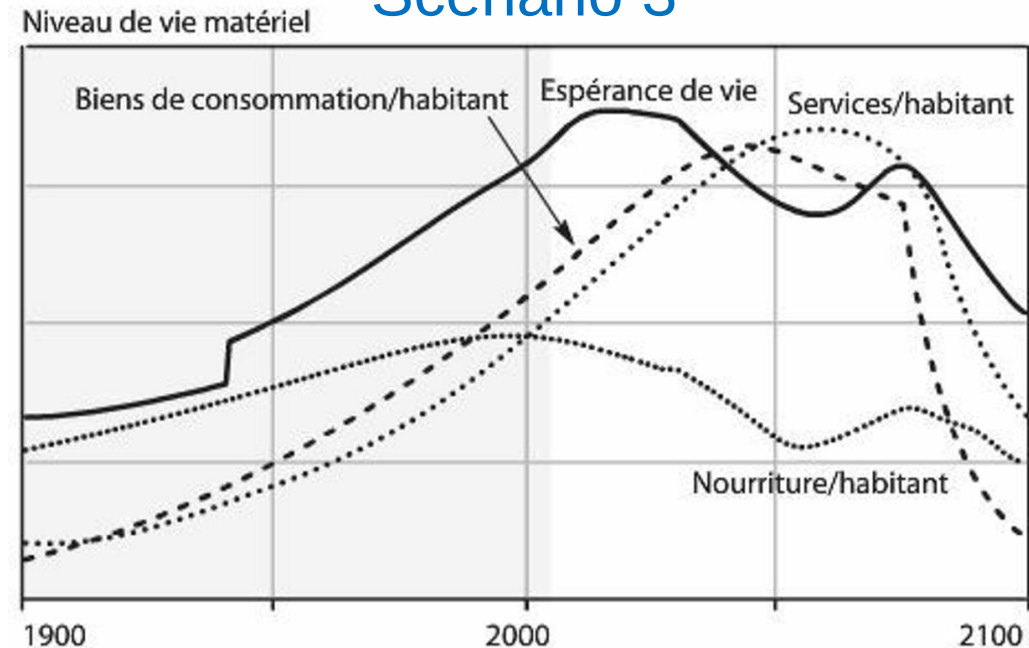
Le Modèle : Scénario 2 plus des techniques de contrôle de la pollution.

Résultats : Bien-être plus élevé pour une population plus nombreuse grâce à la baisse de la population. La production de nourriture finit pas baisser.

Scénario 2



Scénario 3



IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

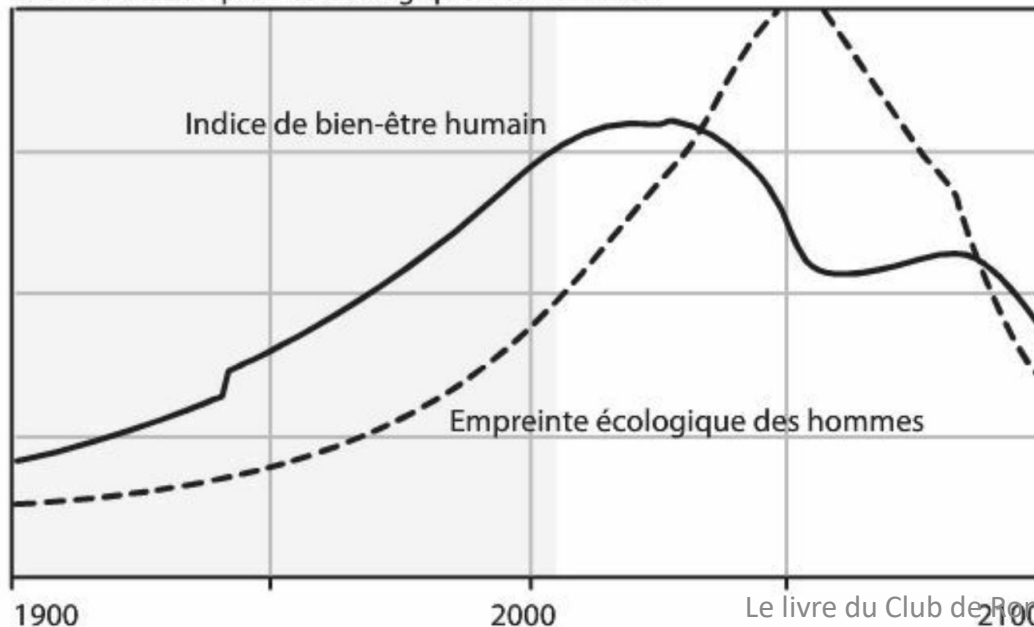
Scénario 3 : Bien-être et empreinte écologique des hommes.

Le Modèle : Scénario 2 plus des techniques contrôle de la pollution.

Résultats : Bien-être plus élevé pour une population plus nombreuse grâce à la baisse de la population. La production de nourriture finit par baisser.

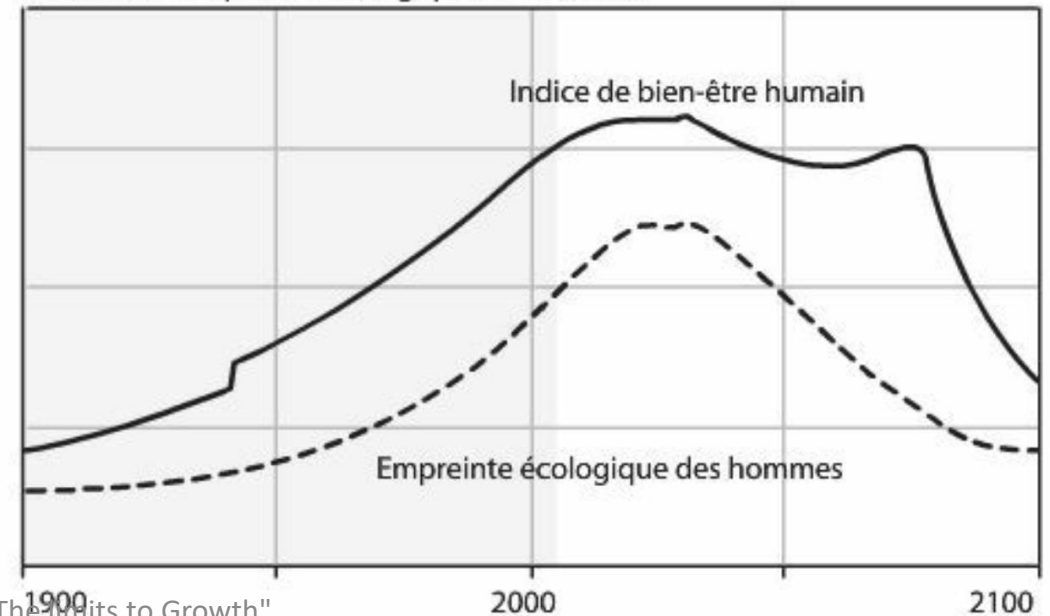
Scénario 2

Bien-être et empreinte écologique des hommes



Scénario 3

Bien-être et empreinte écologique des hommes



[Retour](#)

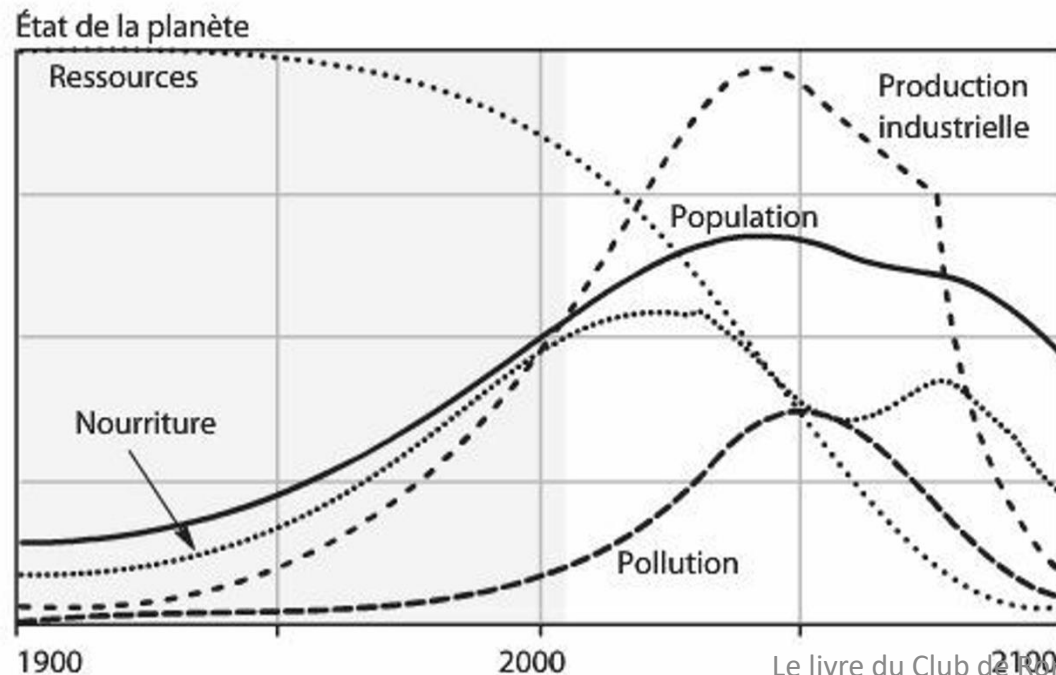
IV –Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 4: Etat de la planète

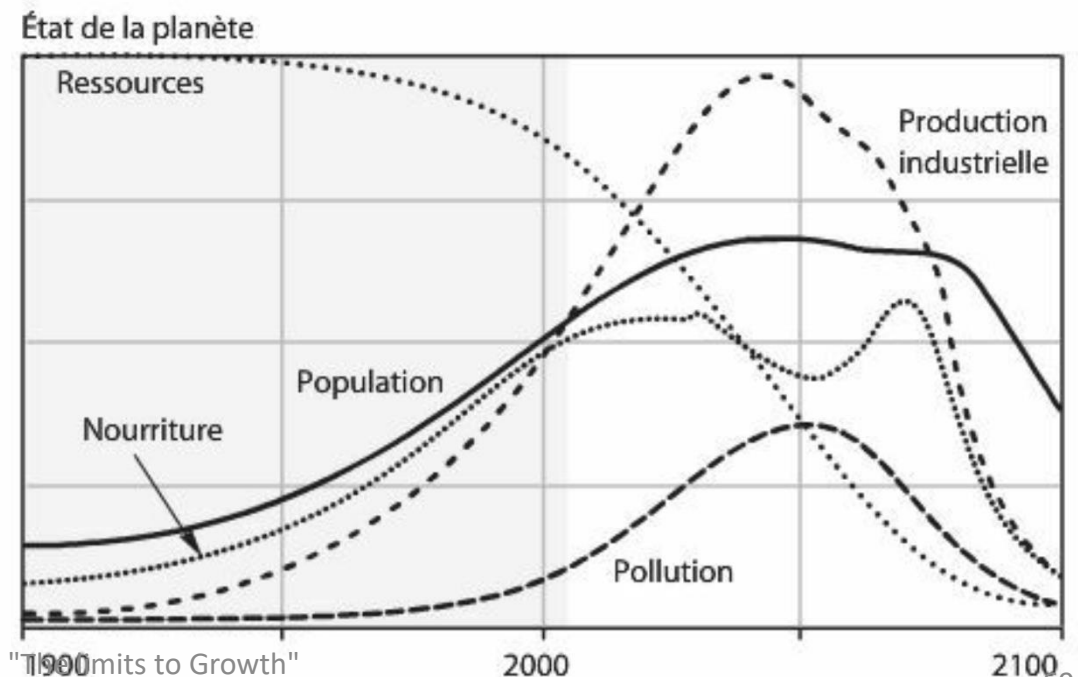
Le modèle : Scénario 3 plus amélioration des rendements agricoles.

Résultats : Augmentation de la nourriture puis de la population suivie d'une baisse à cause de la détérioration des sols.

Scénario 3



Scénario 4



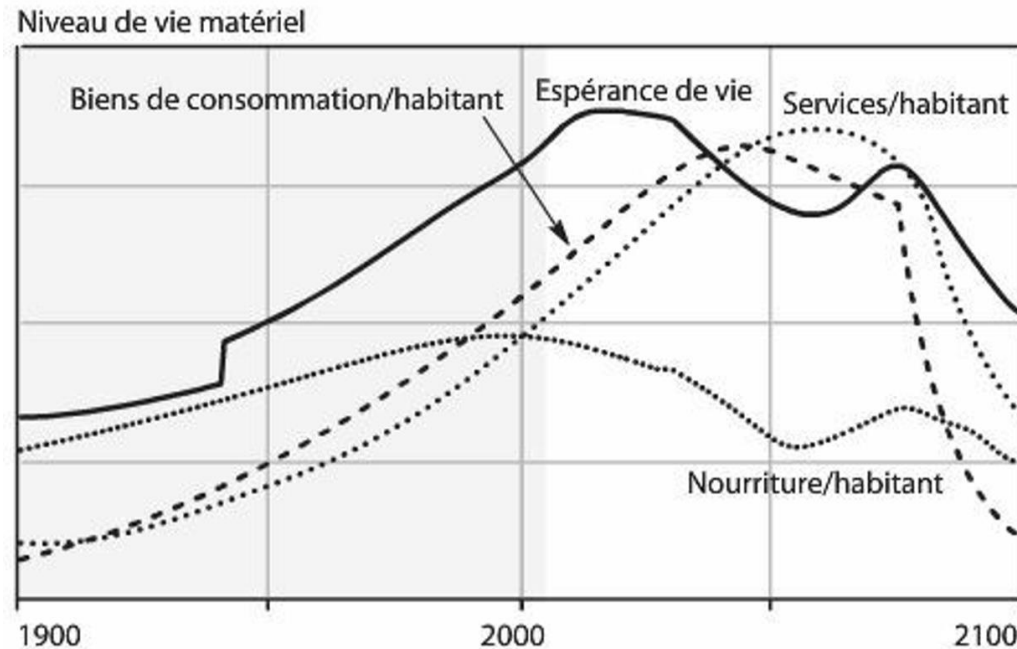
IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 4 : Niveau de vie matériel

Le modèle : Scénario 3 plus amélioration des rendements agricoles.

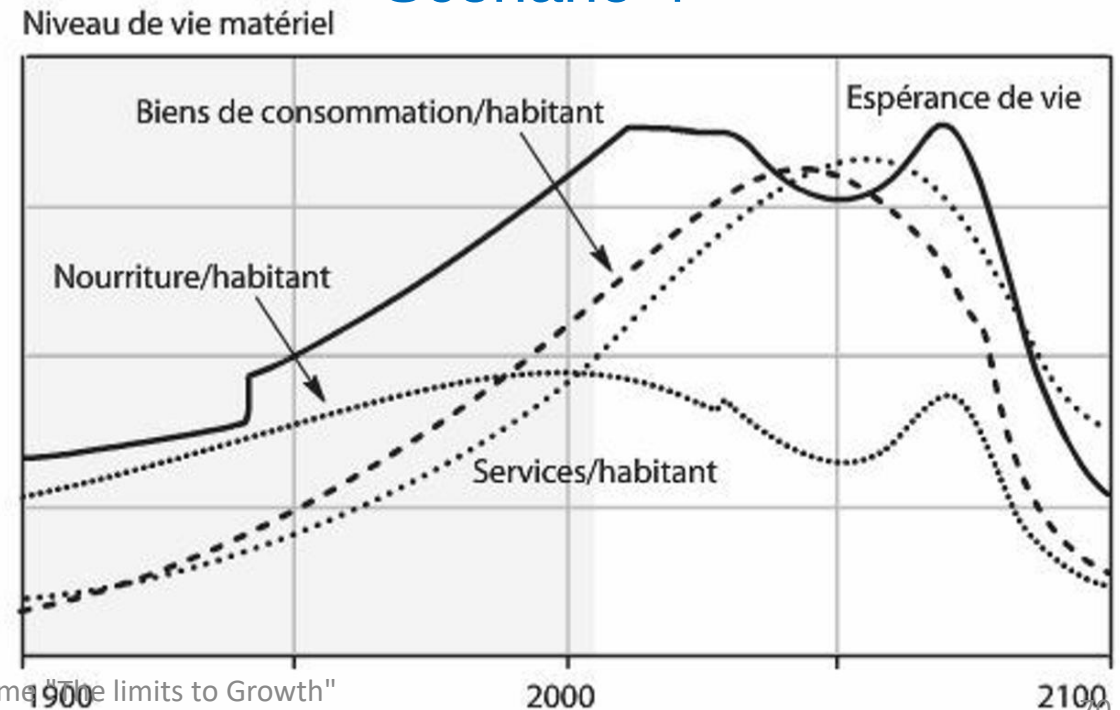
Résultats : Augmentation de la nourriture puis de la population suivie d'une baisse à cause de la détérioration des sols.

Scénario 3



Le livre du Club de Rome "The limits to Growth"
Georges Lepage

Scénario 4



IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

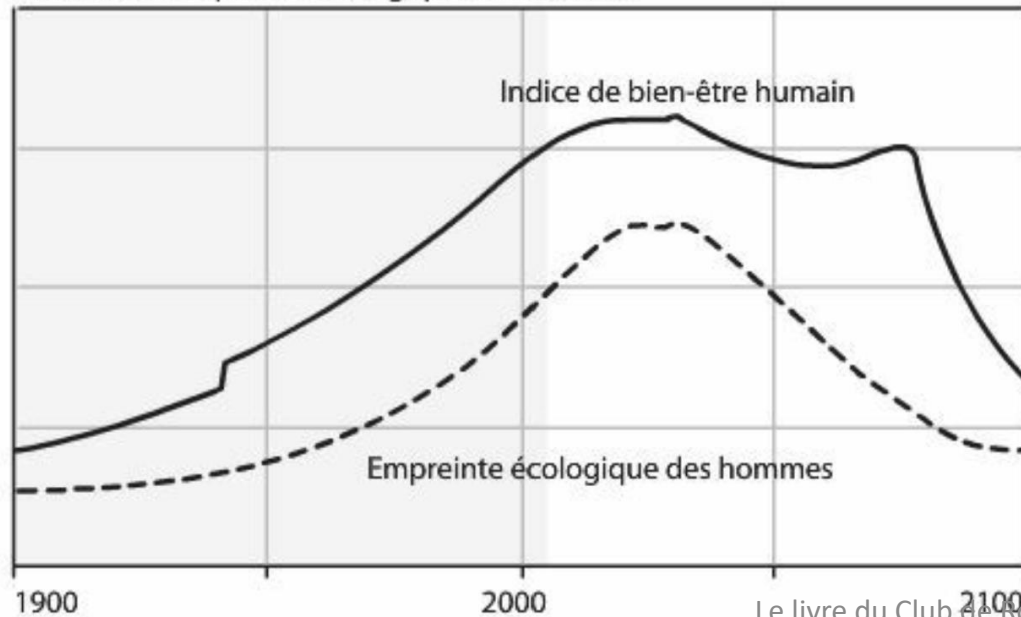
Scénario 4 : Bien-être et empreinte écologique des hommes.

Le modèle : Scénario 3 plus amélioration des rendements agricoles.

Résultats : Augmentation de la nourriture puis de la population suivie d'une baisse à cause de la détérioration des sols.

Scénario 3

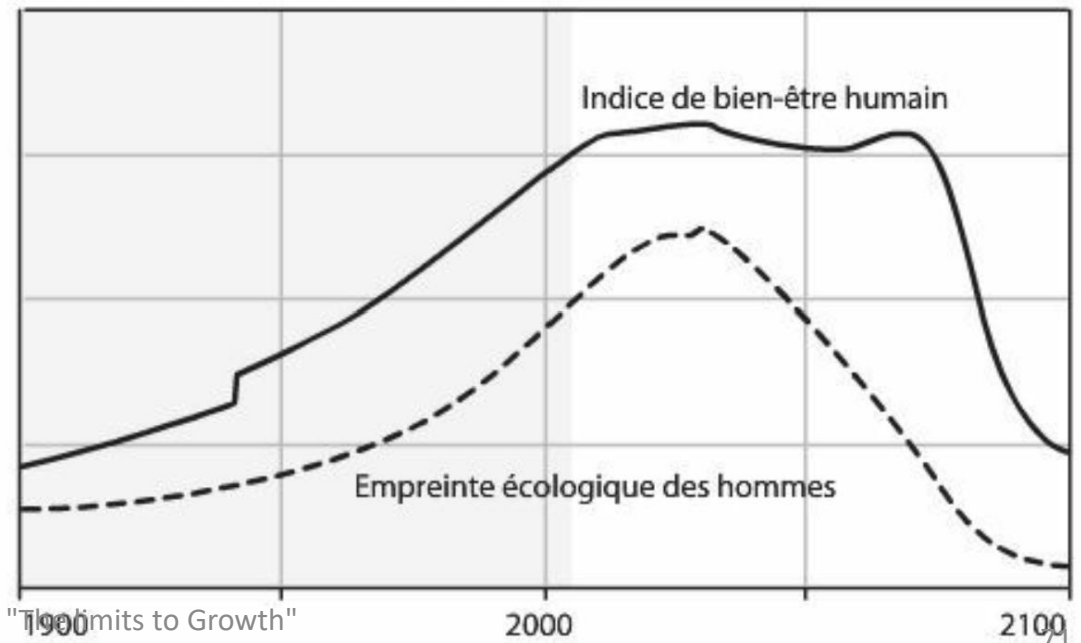
Bien-être et empreinte écologique des hommes



Le livre du Club de Rome "The Limits to Growth"
Georges Lepage

Scénario 4

Bien-être et empreinte écologique des hommes



Retour

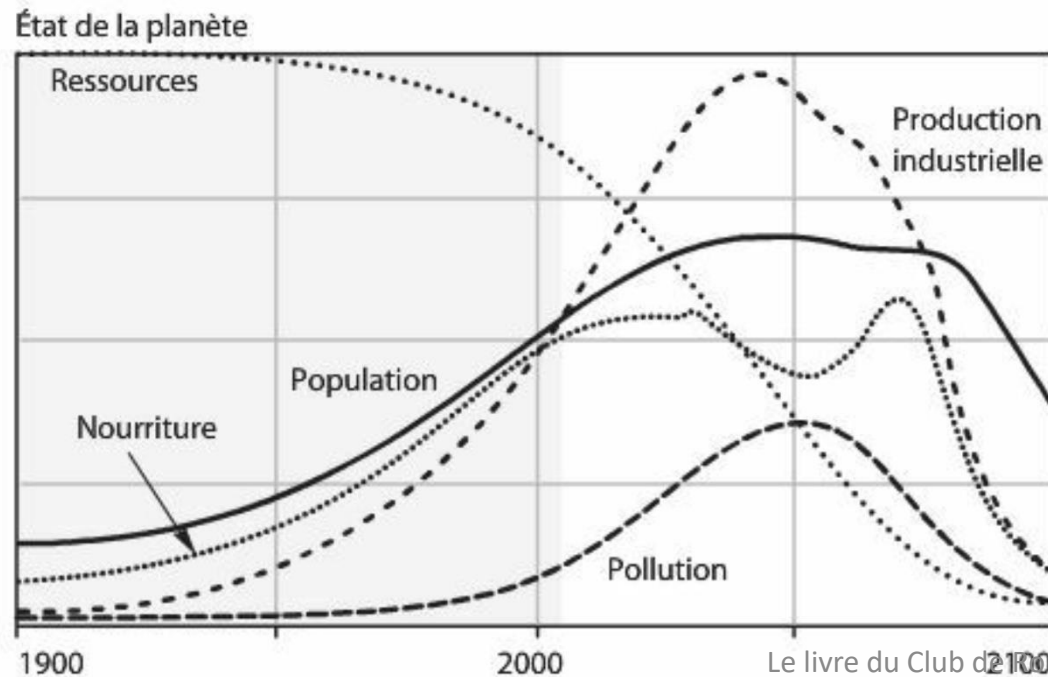
IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 5 Etat de la planète

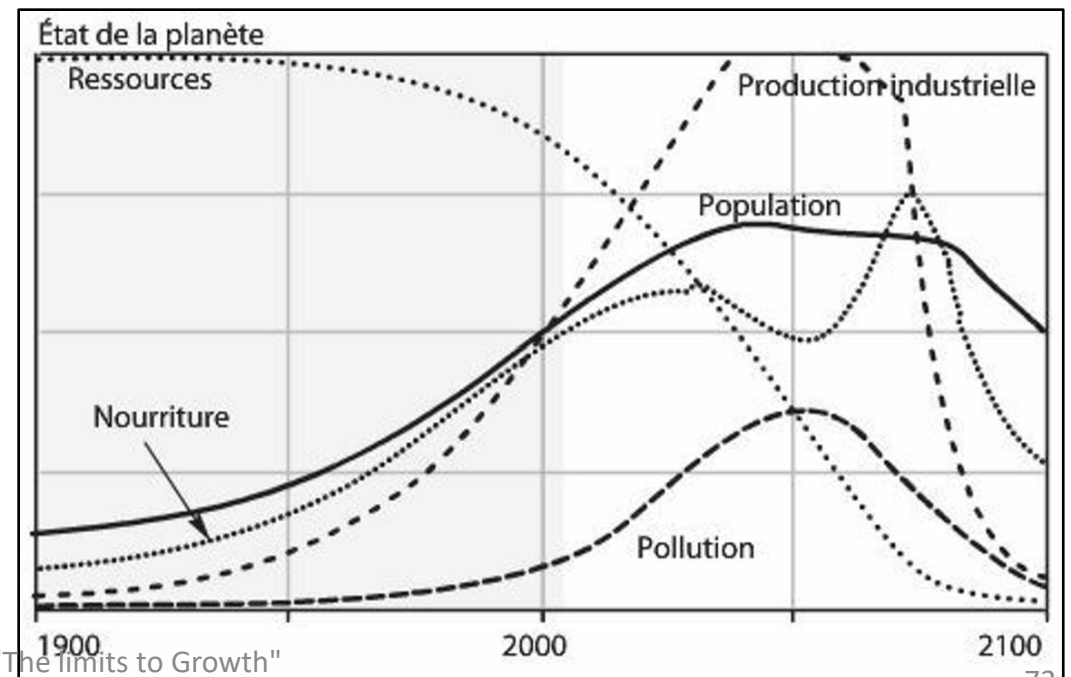
Le modèle : Scénario 4 plus une protection contre l'érosion des sols.

Les résultats : Cela entraîne un léger report de l'effondrement.

Scénario 4



Scénario 5



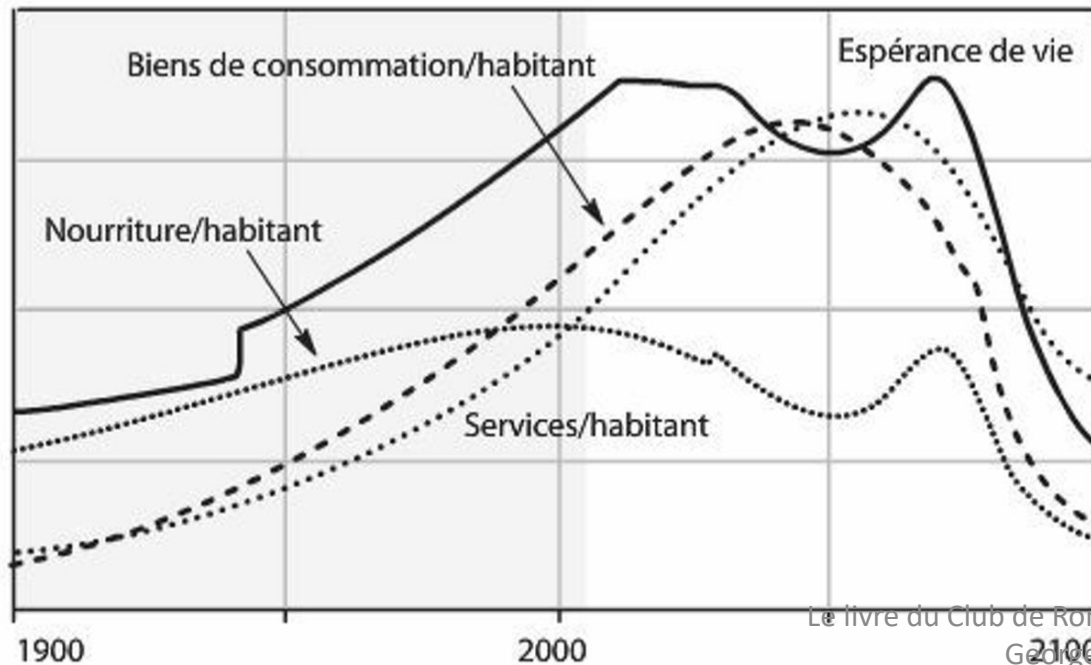
IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 5 Niveau de vie matériel

Le modèle : Scénario 4 plus une protection contre l'érosion des sols.
Les résultats : Cela entraîne un léger report de l'effondrement.

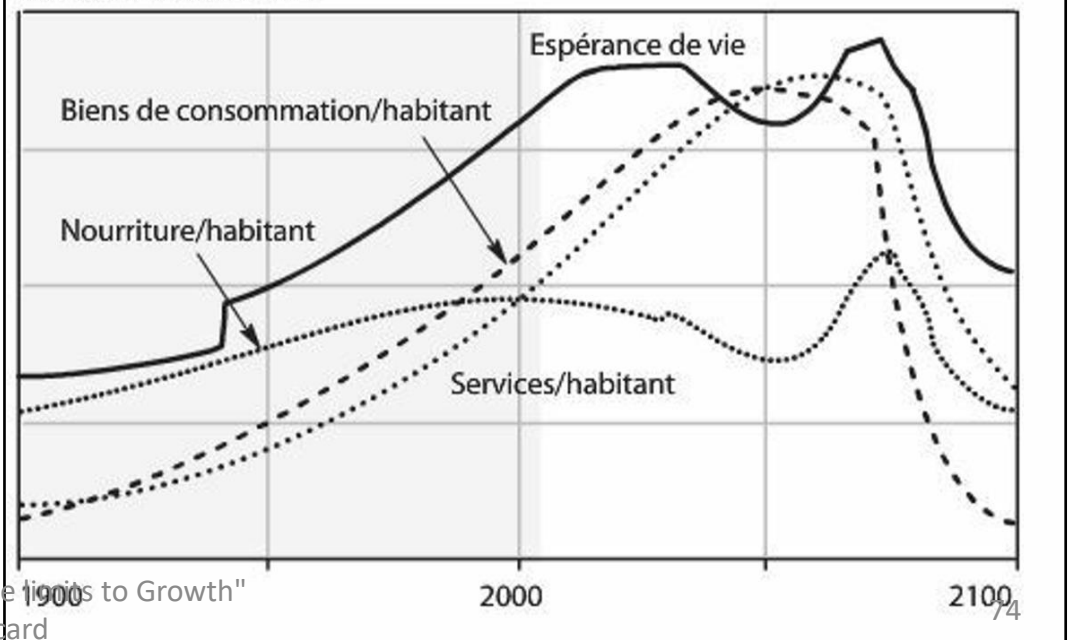
Scénario 4

Niveau de vie matériel



Scénario 5

Niveau de vie matériel



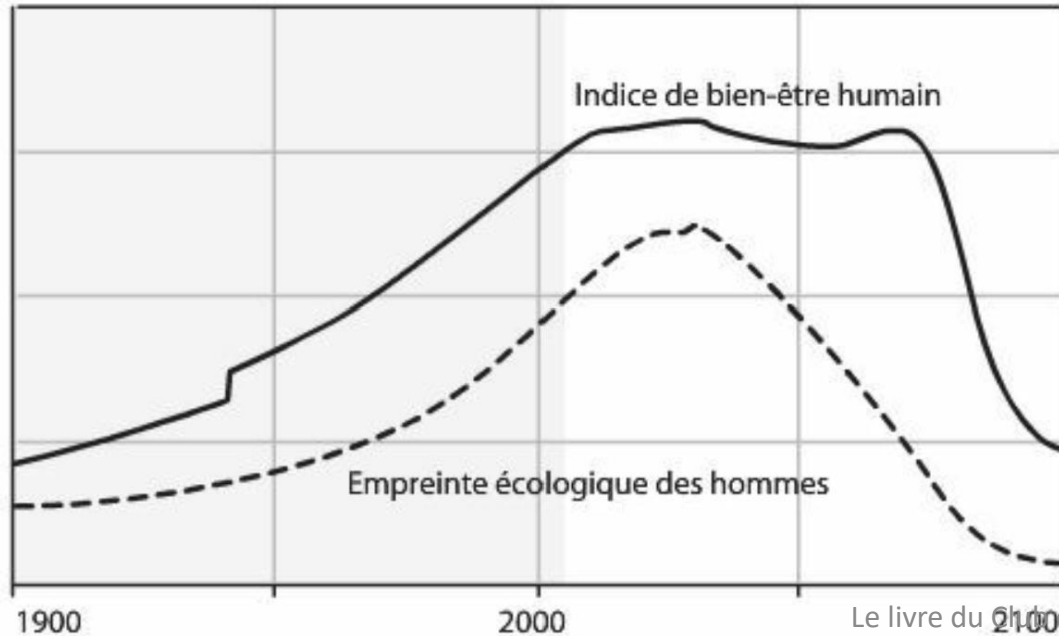
IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

Scénario 5 Bien-être et empreinte écologique des hommes

- **Le modèle** : Scénario 4 plus une protection contre l'érosion des sols.
- **Les résultats** : Cela entraîne un léger report de l'effondrement.

Scénario 4

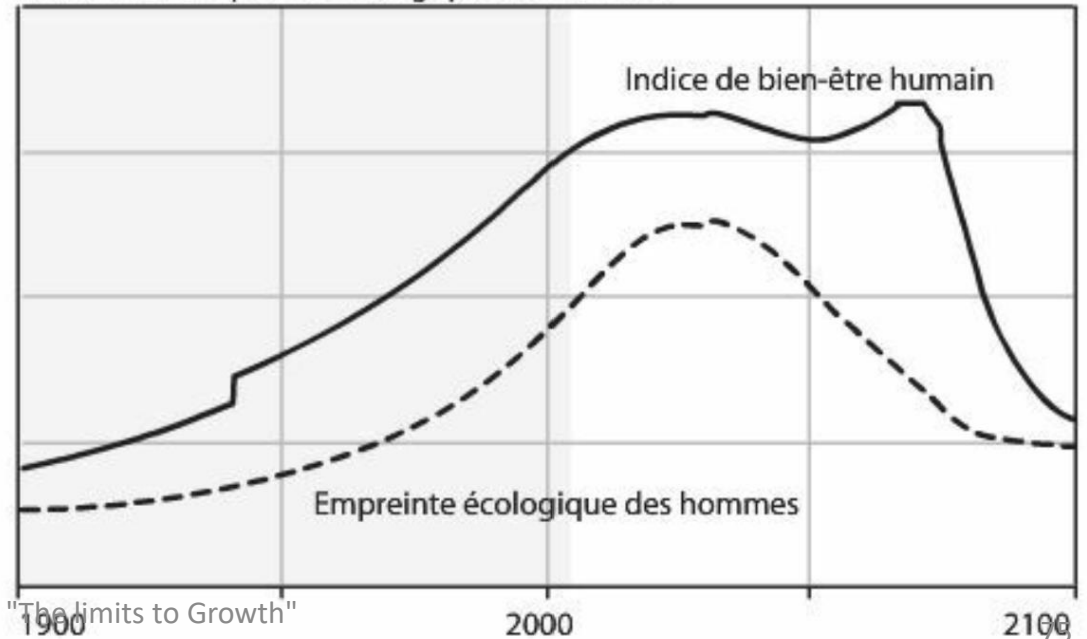
Bien-être et empreinte écologique des hommes



Le livre du Club de Rome "The limits to Growth"
Georges Lepage

Scénario 5

Bien-être et empreinte écologique des hommes



Retour

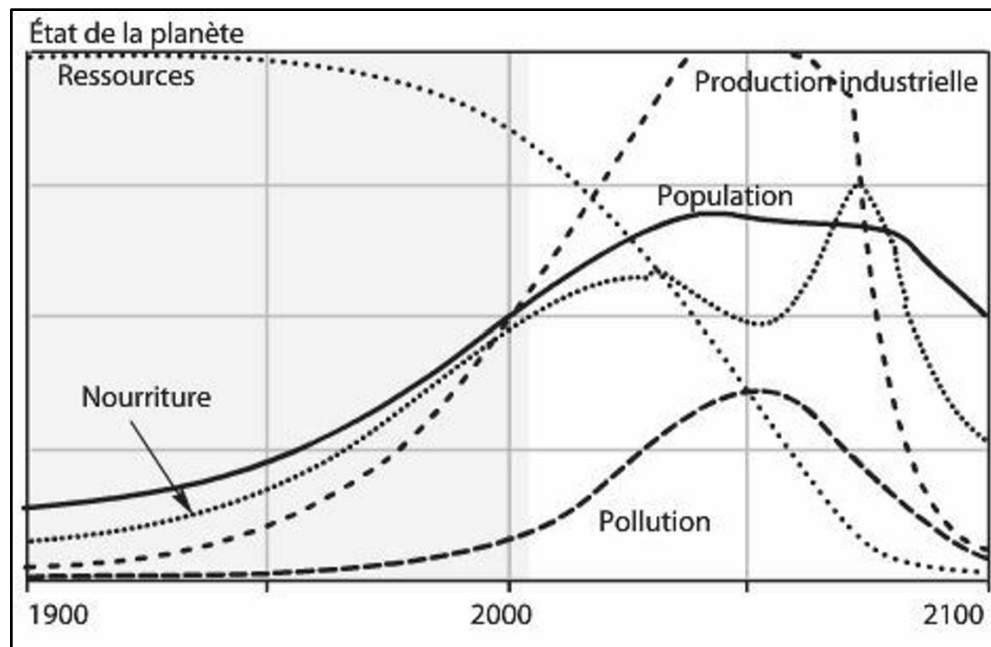
IV – Repousser les limites grâce à la technologie. Scénario 6

Etat de la planète

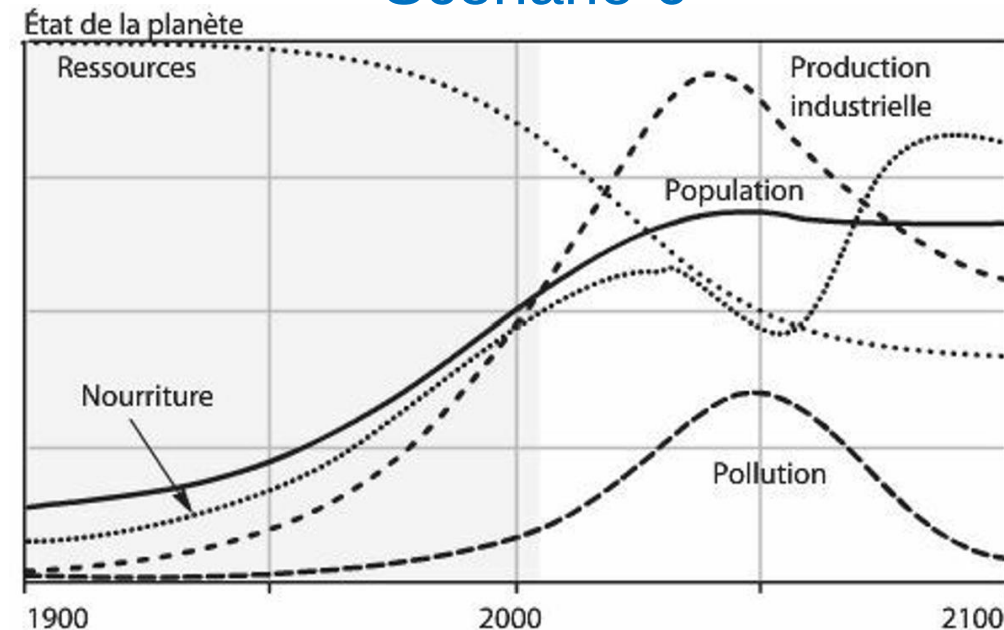
Le modèle : Scénario 5 plus des technologies pour l'utilisation efficiente des ressources.

Résultats : Un monde assez peuplé et prospère jusqu'à ce que la **situation commence à se dégrader à cause des coûts** de la mise en œuvre des technologies

Scénario 5



Scénario 6



IV – Repousser les limites grâce à la technologie.

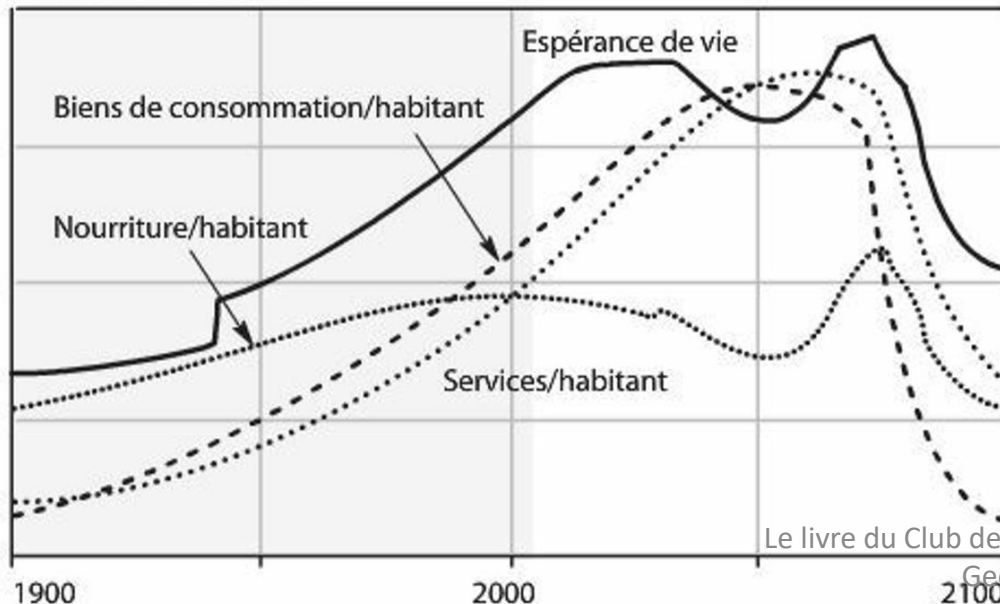
Scénario 6 Niveau de vie matériel

Le modèle : Scénario 5 plus des technologies pour l'utilisation efficiente des ressources.

Résultats : Un monde assez peuplé et prospère jusqu'à ce que la **situation se dégrade à cause des coûts** de la mise en œuvre des technologies.

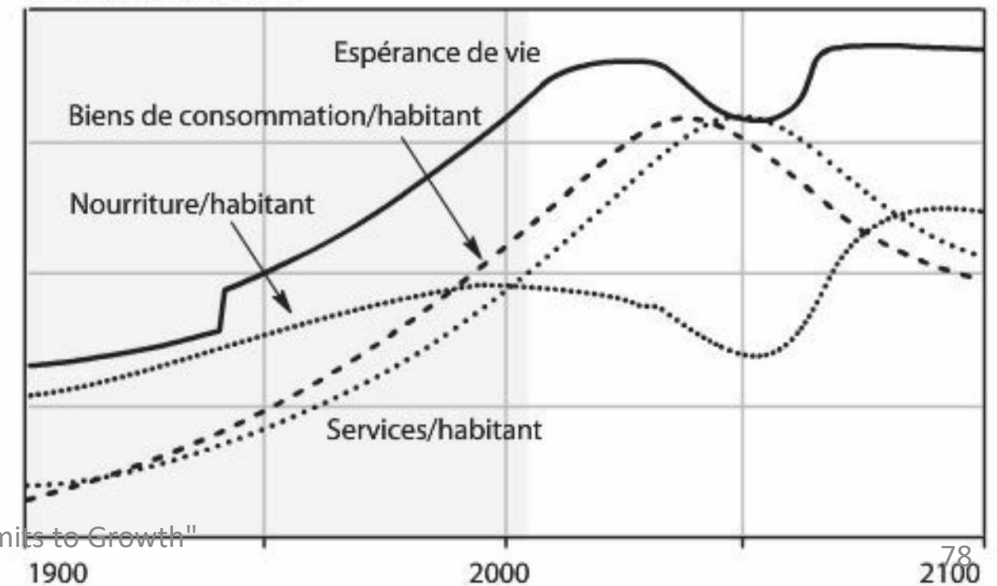
Scénario 5

Niveau de vie matériel



Scénario 6

Niveau de vie matériel



[Retour](#)

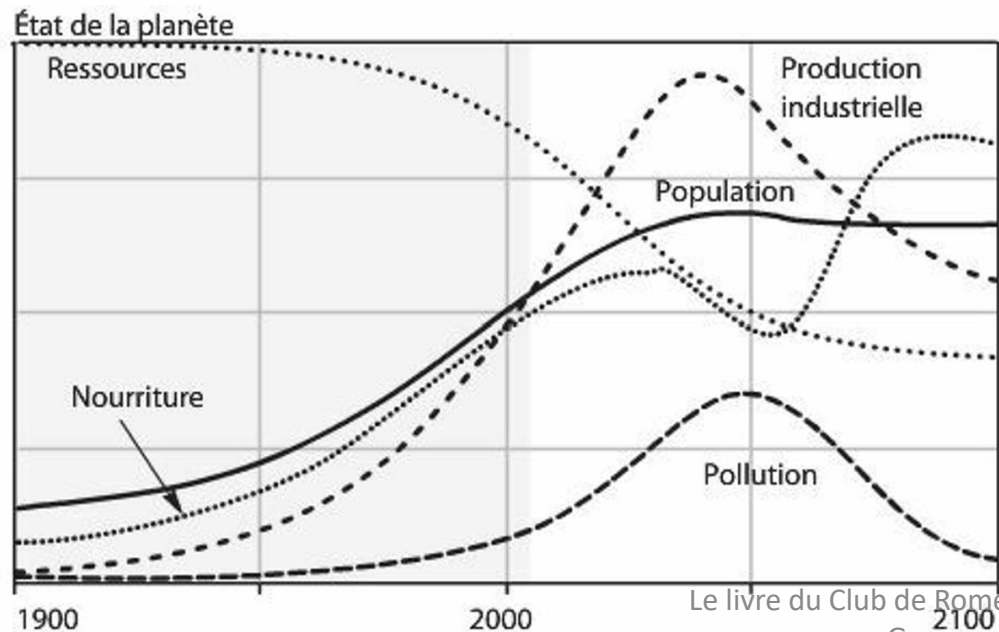
IV – Transition vers un système soutenable.

Scénario 7 : Etat de la planète

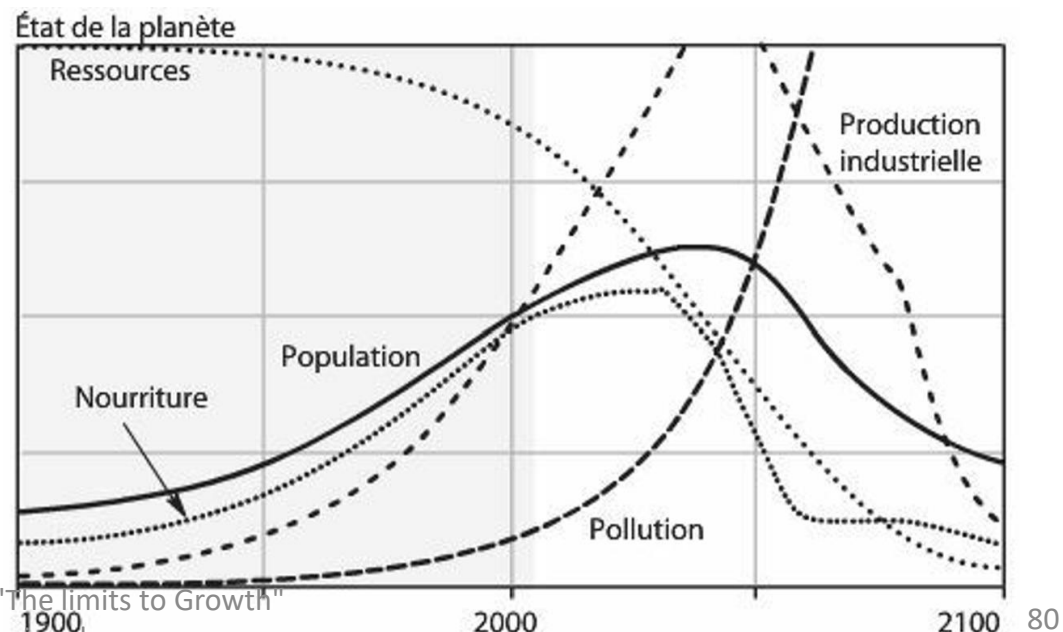
Le modèle : Scénario 6 plus politique de stabilisation de population de la planète à partir de 2002.

Résultats : La production de biens de consommation par habitant et l'espérance de vie croissent. C'est dû au fait que l'on a moins besoin d'investir pour répondre aux besoins d'une population moins nombreuse.

Scénario 6



Scénario 7



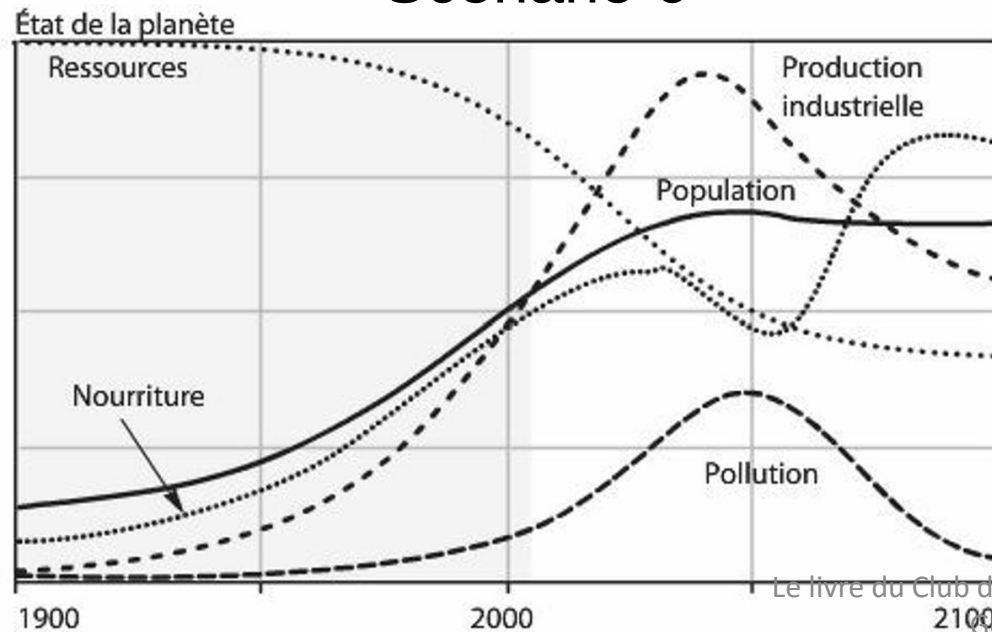
IV – Transition vers un système soutenable

Scénario 7 : Niveau de vie matériel

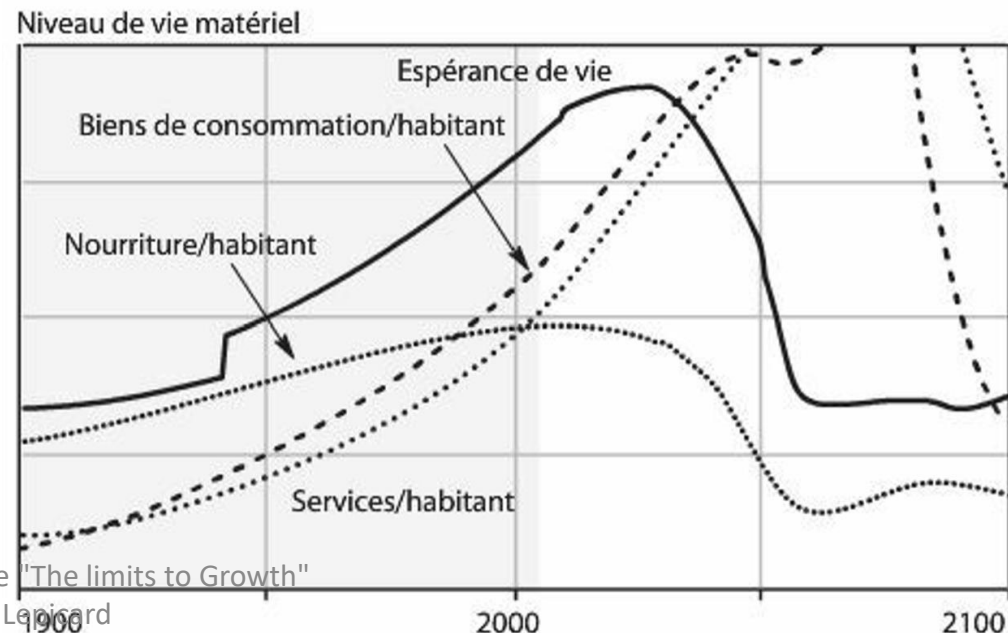
Le modèle : Scénario 6 plus politique de stabilisation de population de la planète à partir de 2002.

Résultats : La production de biens de consommation par habitant et l'espérance de vie croissent. C'est dû au fait que l'on a moins besoin d'investir pour répondre aux besoins d'une population moins nombreuse

Scénario 6



Scénario 7



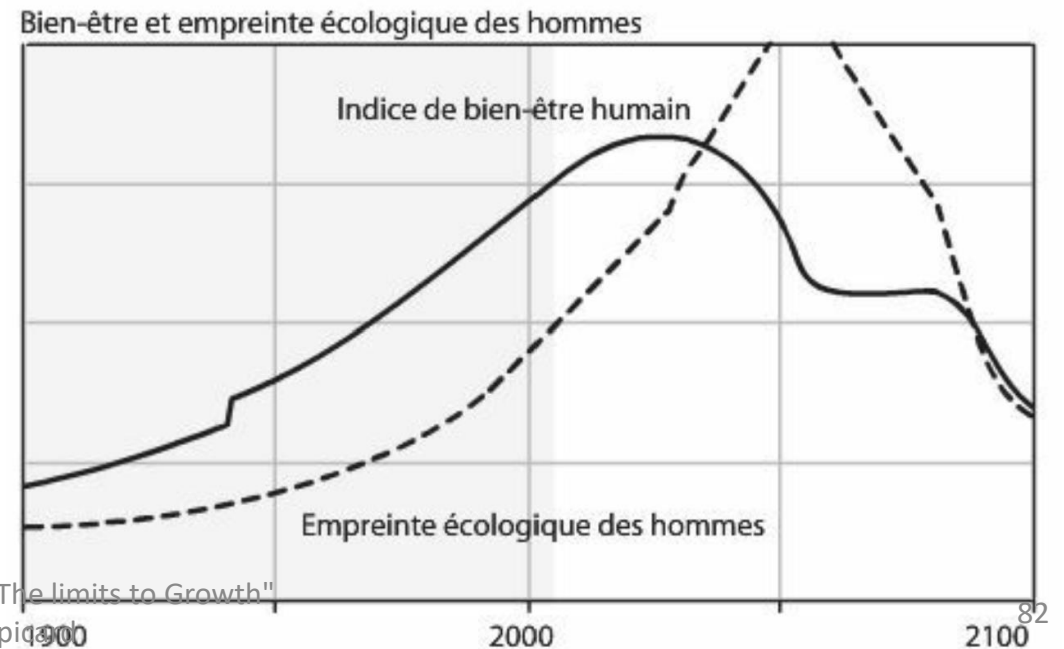
IV – Transition vers un système soutenable. Scénario 7

Bien-être et empreinte écologique des hommes

Le modèle : Scénario 6 plus politique de stabilisation de population de la planète à partir de 2002.

Résultats : La production de biens de consommation par habitant et l'espérance de vie croissent. C'est dû au fait que l'on a moins besoin d'investir pour répondre aux besoins d'une population moins nombreuse

Scénario 7



Retour

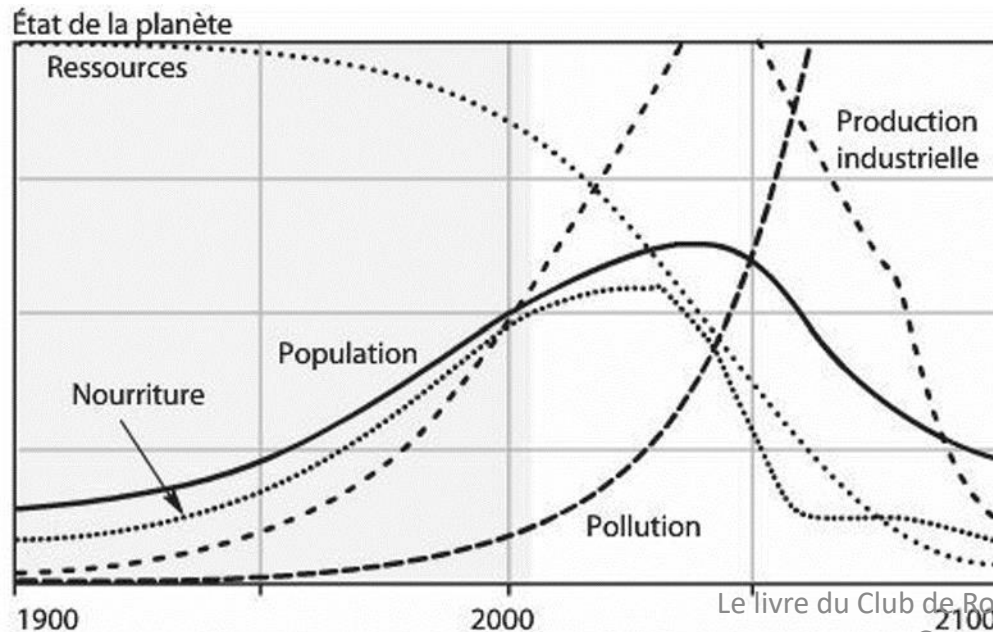
IV – Transition vers un système soutenable.

Scénario 8 : Etat de la planète

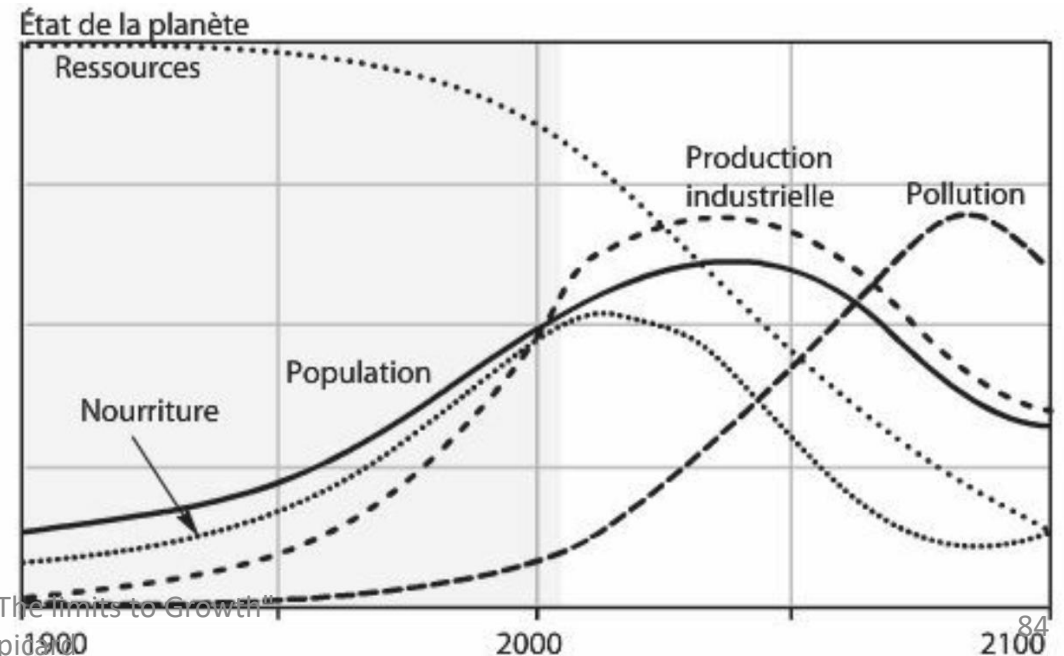
Le modèle : Les scénario 7 plus stabilisation de la production industrielle et augmentation de la durée de vie du capital industriel et tertiaire.

Les résultats : Baisse de la production alimentaire et de l'espérance de vie à cause de la pollution.

Scénario 7



Scénario 8



IV – Transition vers un système soutenable.

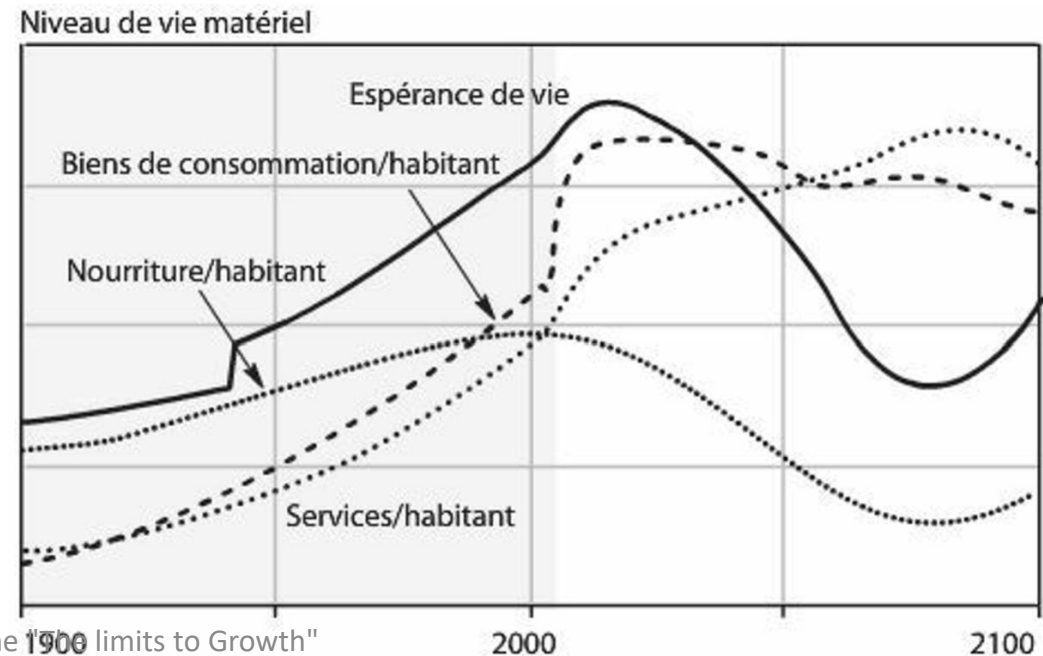
Scénario 8 : Niveau de vie matériel

Le modèle : Les scénario 7 plus stabilisation de la production industrielle et augmentation de la durée de vie du capital industriel et tertiaire.

Les résultats : Baisse de la production alimentaire et de l'espérance de vie à cause de la pollution.

Scénario 7

Scénario 8



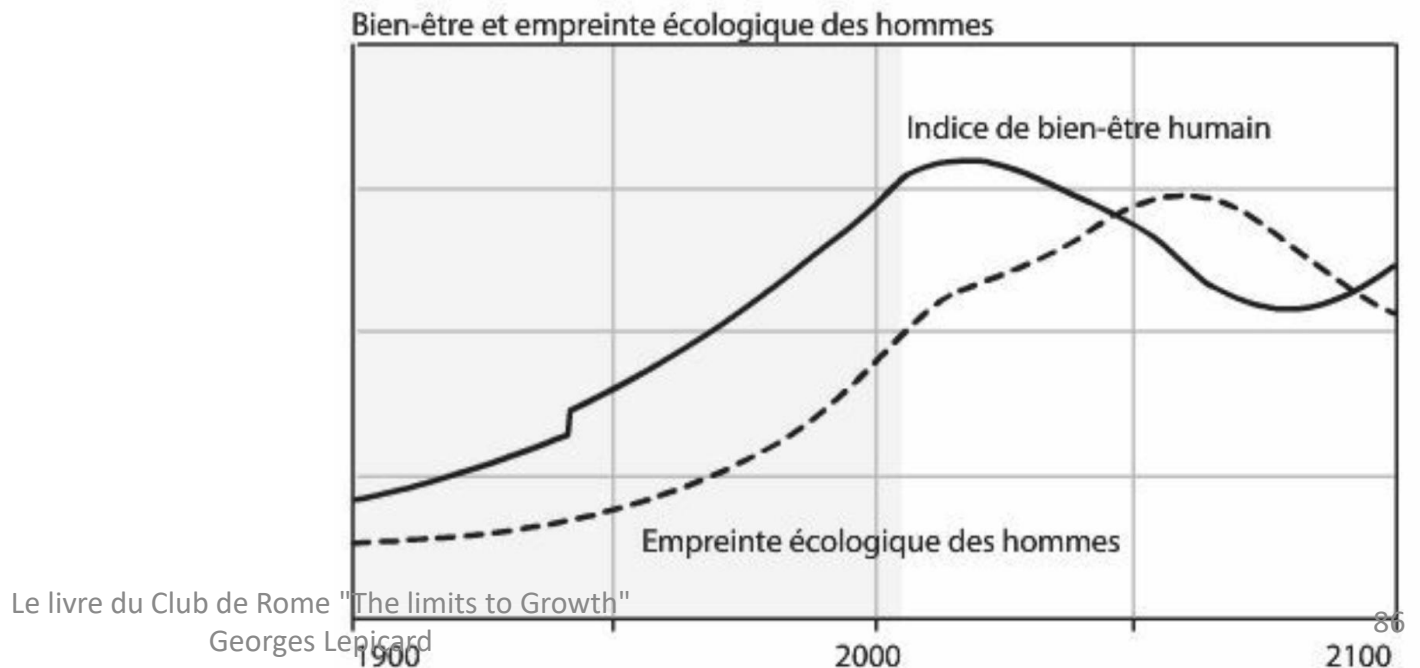
IV – Transition vers un système soutenable

Scénario 8 : Bien-être et empreinte écologique des hommes

Le modèle : Les scénario 7 plus stabilisation de la production industrielle et augmentation de la durée de vie du capital industriel et tertiaire.

Les résultats : Baisse de la production alimentaire et de l'espérance de vie à cause de la pollution.

Scénario 8



[Retour](#)

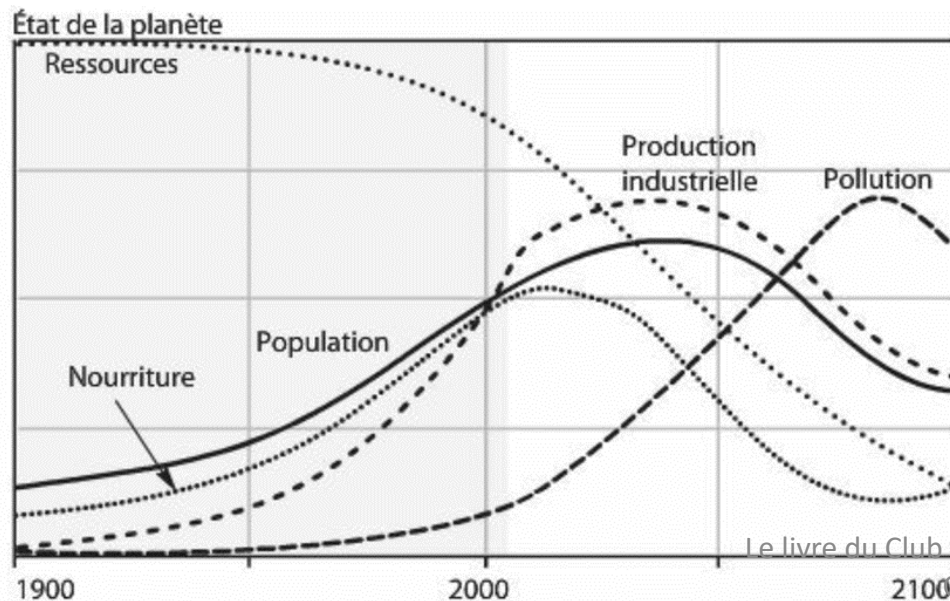
IV – Transition vers un système soutenable.

Scénario 9 : Etat de la planète

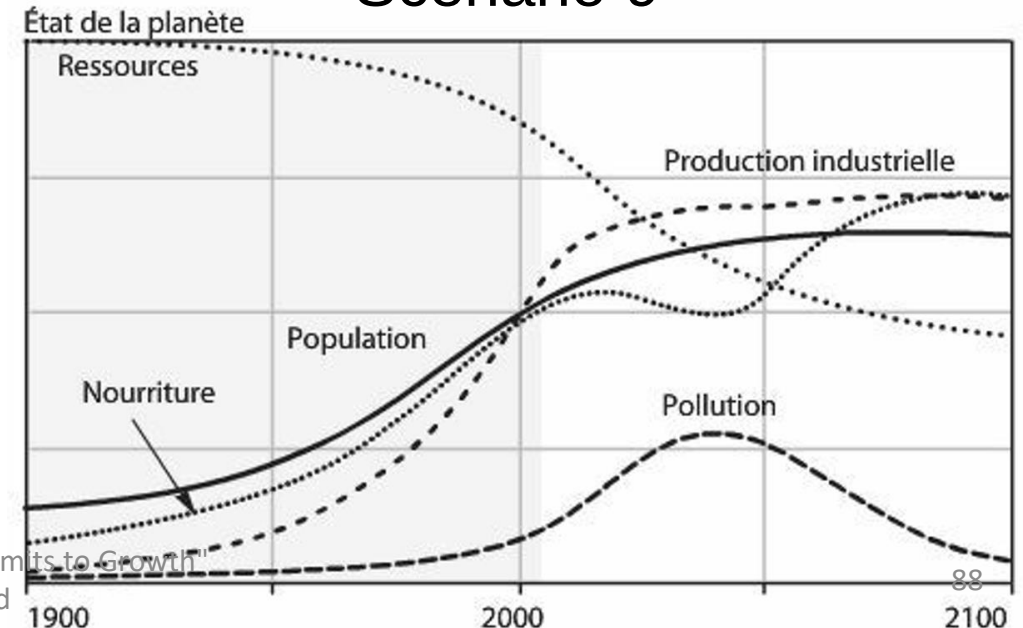
Le modèle: Scénario 8 plus des technologies pour améliorer : l'efficienne de l'utilisation des ressources, de l'agriculture, réduire les émissions de pollutions, contrôler l'érosion des terres.

Les résultats : Société soutenable pour 8 milliards d'individus : bien-être élevé, faible empreinte écologique

Scénario 8



Scénario 9



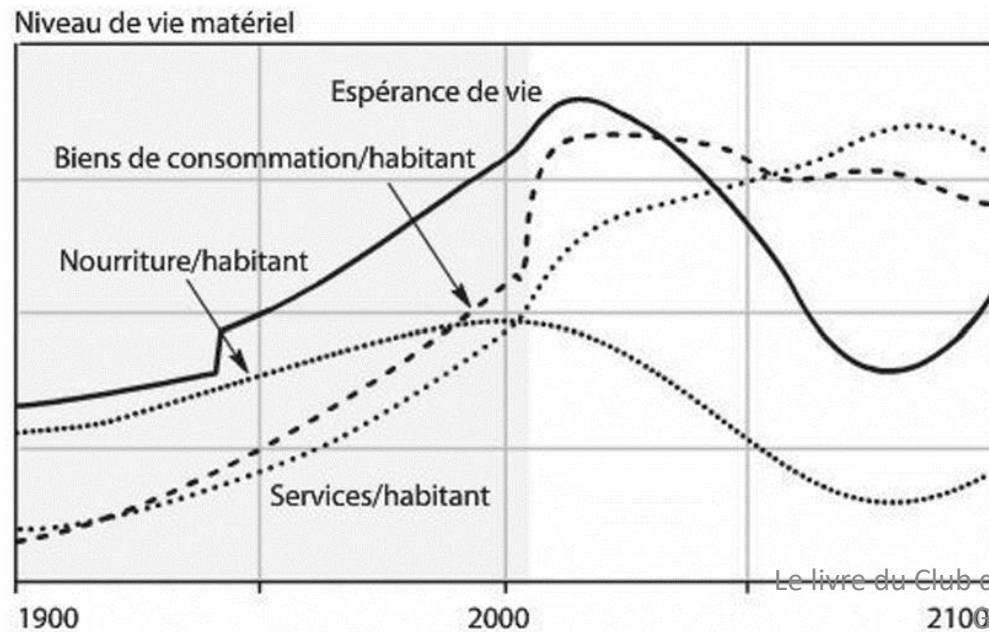
IV – Transition vers un système soutenable.

Scénario 9 : Niveau de vie matériel

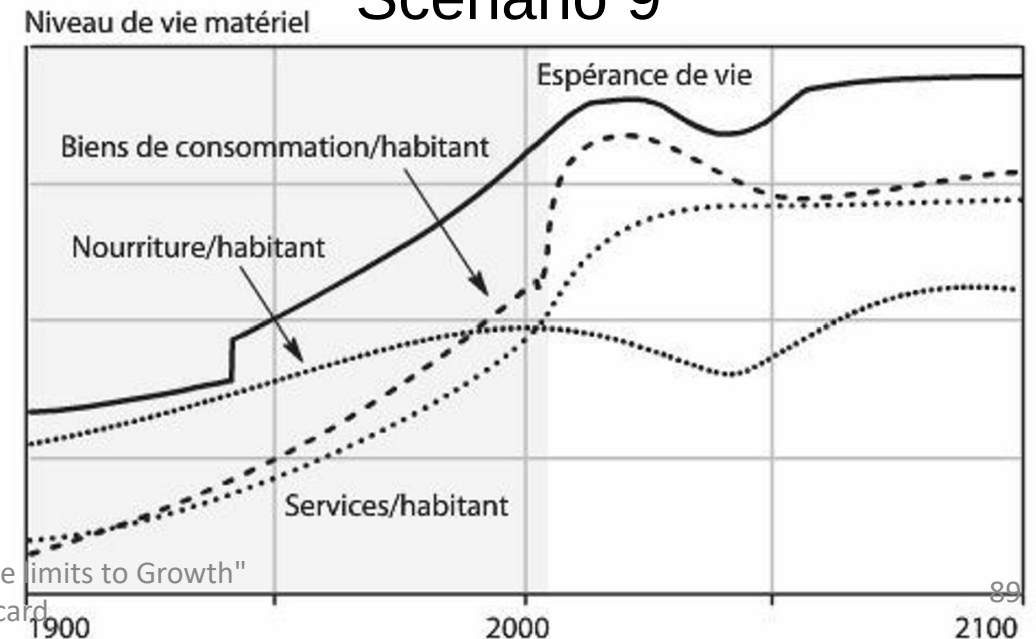
Le modèle: Le scénario 8 plus des technologies pour : améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources, de l'agriculture, réduire les émissions de pollution, contrôler l'érosion des terres.

Les résultats : Société soutenable pour 8 millions d'individus : bien-être élevé, faible empreinte écologique

Scénario 8



Scénario 9



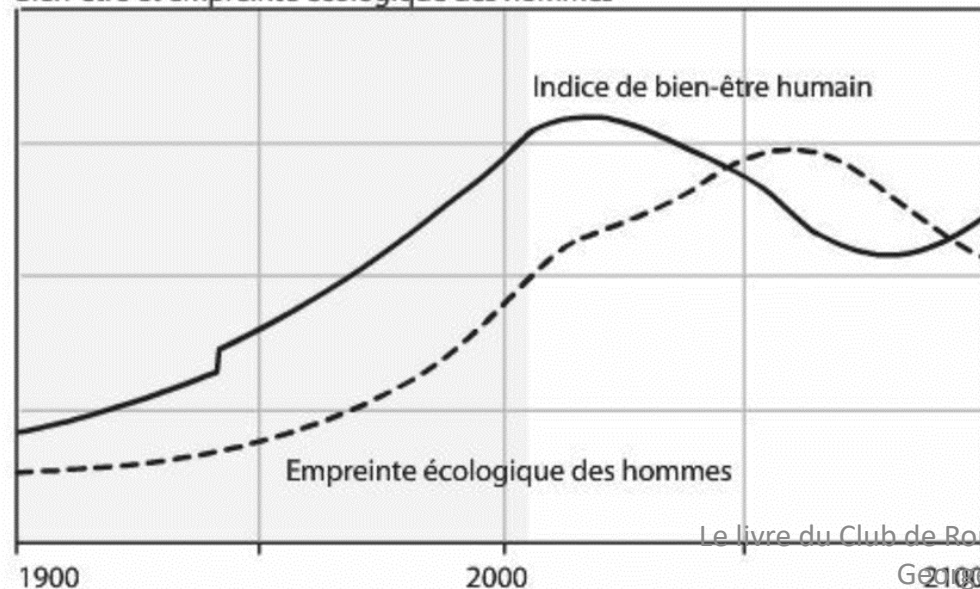
IV – Transition vers un système soutenable. **Scénario 9** **Bien-être matériel et empreinte écologique des hommes**

Le modèle: Scénario 8 plus des technologies pour : améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources, de l'agriculture, réduire les émissions de pollution, contrôler l'érosion des terres.

Les résultats : Société soutenable pour 8 millions d'individus : bien-être élevé, faible empreinte écologique.

Scénario 8

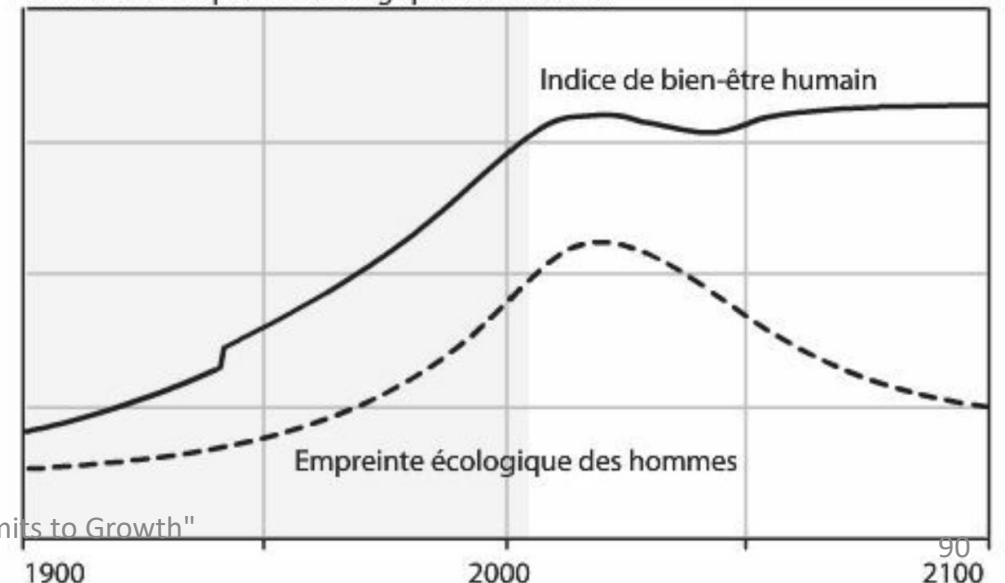
Bien-être et empreinte écologique des hommes



Le livre du Club de Rome "The limits to Growth"
Georges Lericard

Scénario 9

Bien-être et empreinte écologique des hommes



Retour

L'équation de Kaya

Développée en 1993 par Yoichi Kaya dans son ouvrage « Environnement, Energy and Economy : strategy for sustainability »

$$\text{CO2} = (\text{Population}) \times (\text{PIB/Population}) \times (\text{Energy/PIB}) \times (\text{CO2/Energy})$$

Popularisée en France par Jean-Marc Jancovici

Utilisée par le **GIEC** (**G**roupe d'**E**xperts **I**ntergouvernemental sur l'**E**volution du **C**limat)

RETOUR