

QUELQUES DEVELOPPEMENTS

1 - Exponentielles et limites

En mathématiques, une fonction exponentielle monte jusqu'au ciel. Dans le monde réel, sur Terre, il y a un plafond bien avant. En écologie, ce plafond est appelé *la capacité de charge* d'un écosystème (notée K). Il y a en général trois manières pour un système de réagir à une exponentielle (voir *figure 1*). Prenons l'exemple classique d'une population de lapins qui croît sur une prairie. Soit la population se stabilise doucement avant le plafond (elle ne croît donc plus, mais trouve un équilibre avec le milieu) (*figure 1A*), soit la population dépasse le seuil maximal que peut supporter la prairie puis se stabilise dans une oscillation qui dégrade légèrement la prairie (*figure 1B*), soit elle transperce le plafond et continue d'accélérer ce qui mène à un effondrement de la prairie, suivi de la population de lapins (*figure 1C*)

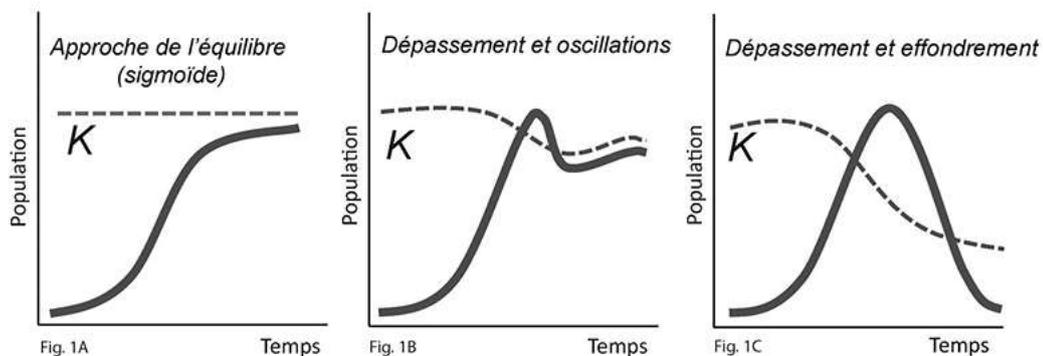


Figure 1 – Réaction d'un système vivant à une croissance exponentielle (la courbe continue représente une population et la courbe en pointillés représente la capacité de charge du milieu)

(Source : d'après Meadows et al., 2004¹⁴)

Ces trois schémas théoriques peuvent servir à illustrer trois époques :

- Le premier schéma correspond typiquement à l'écologie politique des années 1970 : on avait encore le temps et la possibilité d'emprunter une trajectoire de « développement durable »
- Le deuxième représente l'écologie des années 1990, époque où, grâce au concept d'empreinte écologique, nous nous sommes rendu compte que la capacité de charge *globale* de la Terre était dépassée
- Le dernier schéma représente l'écologie des années 2010 : depuis 20 ans, nous avons continué à accélérer *en toute connaissance de cause*, détruisant à un rythme encore plus soutenu le système-Terre, celui qui nous accueille et nous supporte.

Chaque année, l'humanité dans son ensemble « consomme plus qu'une planète » et les écosystèmes se dégradent.

Quoi qu'en disent les optimistes, l'époque que nous vivons est clairement marquée par le spectre d'un effondrement.

2 - Le taux de retour énergétique

Le rapport entre l'énergie produite et l'énergie investie s'appelle le taux de retour énergétique (TRE)

Au début du XXe siècle, aux Etats Unis, pour une unité d'énergie investie dans l'extraction du pétrole, on en récupérait 100. On creusait à peine, le pétrole giclait.

- Le pétrole avait un donc un fantastique TRE de 100 : 1
- En 1990, il n'était plus que de 35 : 1,
- Aujourd'hui, il est d'environ 11 : 1.

Tous les TRE des énergies fossiles sont non seulement en déclin, mais en déclin qui s'accélère,

Mais le concept de TRE ne s'applique pas qu'aux énergies fossiles. Pour obtenir de l'énergie d'une éolienne par exemple, il faut d'abord dépenser de l'énergie pour rassembler tous les matériaux qui servent à leur fabrication, puis les fabriquer, les installer, les entretenir et stocker l'énergie.

- Aux États-Unis, le solaire à concentration (les grands miroirs dans le désert) offrirait un rendement autour de 1,6 : 1.
- Le photovoltaïque en Espagne, autour de 2,5 : 1.
- Les éoliennes de 3,8 : 1.
- Seule l'hydroélectricité offrirait un rendement confortable situé entre 35 : 1 et 49 : 1

Le problème est que nos sociétés modernes ont besoin d'un TRE minimal pour fournir l'ensemble des services actuellement offerts à la population : production alimentaire, construction des habitats, confection des vêtements, système sanitaire, justice, sécurité nationale, défense, sécurité sociale, santé, éducation)

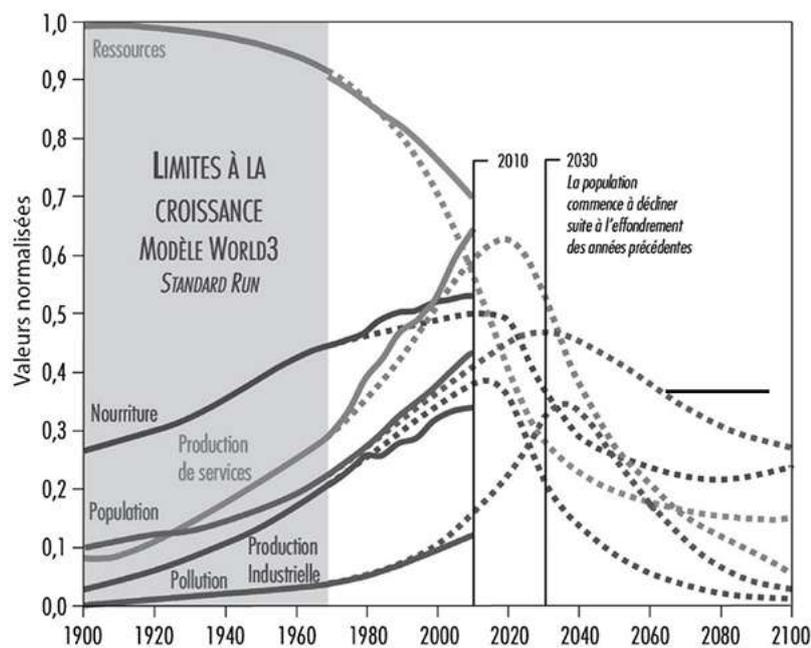
Aujourd'hui, le TRE minimal pour fournir l'ensemble des services dont nous bénéficions a été évalué dans une fourchette comprise entre 12 : 1 et 13 : 1.

En deçà, il faudra décider des services à conserver et de ceux auxquels il faudra renoncer. Avec un TRE moyen en déclin pour les énergies fossiles, et un TRE ne dépassant pas 12 : 1 pour la majorité des énergies renouvelables, nous approchons dangereusement de ce seuil et celles-ci ne nous sauverons pas à elles seules.

3 - Les modèles

De nombreux scientifiques ont tenté de modéliser le système-Terre. Le plus connu est le modèle World3 qui a plus de quarante ans. Il a été décrit dans le best-seller vendu à plus de 12 millions d'exemplaires dans le monde, « Les Limites à la croissance », plus connu sous le nom de « Rapport au Club de Rome ». Cependant, le message principal de ce dernier a été très mal compris depuis tout ce temps, aussi bien par ceux qui pensent être d'accord que par ceux qui ne veulent pas être d'accord. Il disait ceci :

Si l'on part du principe qu'il y a des limites physiques à notre monde (c'est une hypothèse de base), alors un effondrement généralisé de notre civilisation thermo-industrielle aura très probablement lieu durant la première moitié du XXI^e siècle.



Le modèle a non seulement résisté aux innombrables et violentes critiques qui lui ont été adressées depuis le début, mais a même été corroboré par 40 ans de faits. Le principal résultat du rapport Meadows est simplement de mettre en garde sur l'extrême instabilité de notre système (car il génère des exponentielles) et de mettre en évidence l'interconnexion de toutes les crises :

On ne peut pas se contenter de « résoudre » un problème, par exemple le pic énergétique, ou la régulation des naissances, ou la pollution, car cela ne changerait presque rien à l'issue. Il faut les traiter simultanément.