Chapitre 1: Aménagement du territoire et risques

Risques hydrologiques et aménagement du territoire

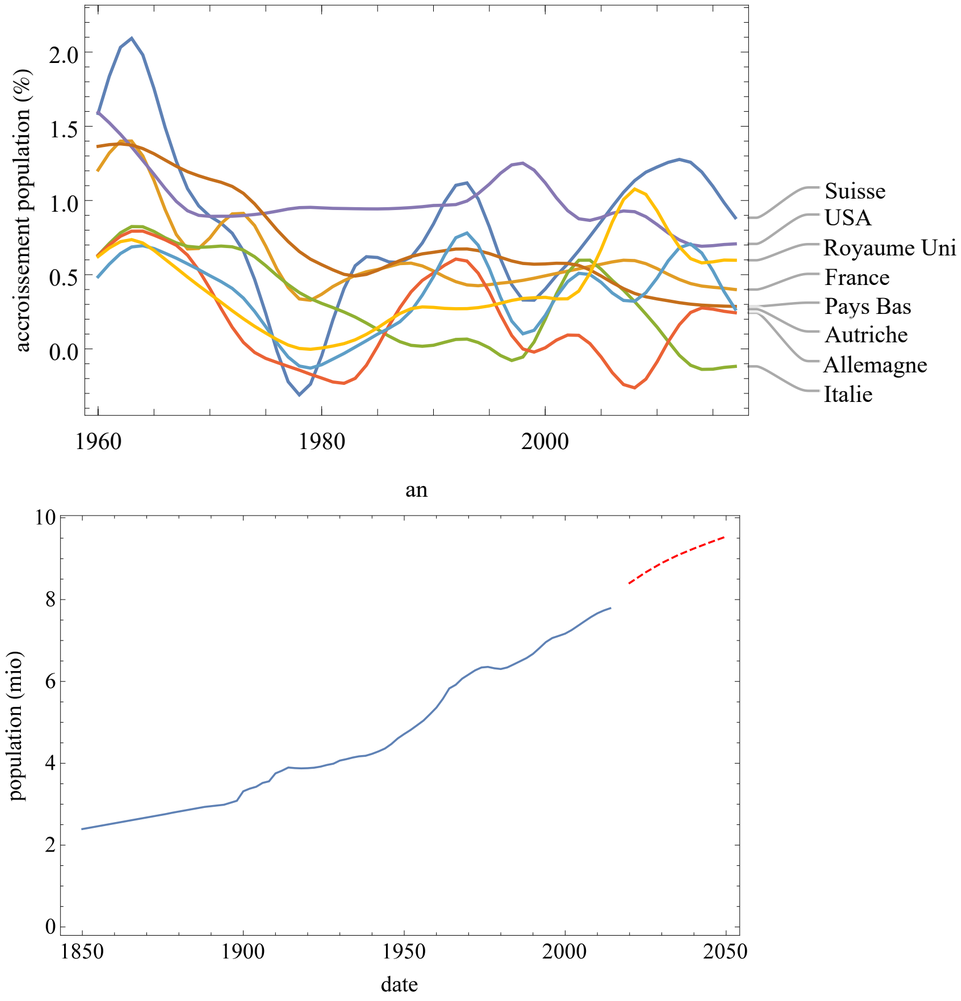
Christophe Ancey

Aménagement du territoire

Les grandes orientations de la politique suisse sont fixées dans la loi sur l'aménagement du territoire (LAT). Les grands principes sont les suivants :

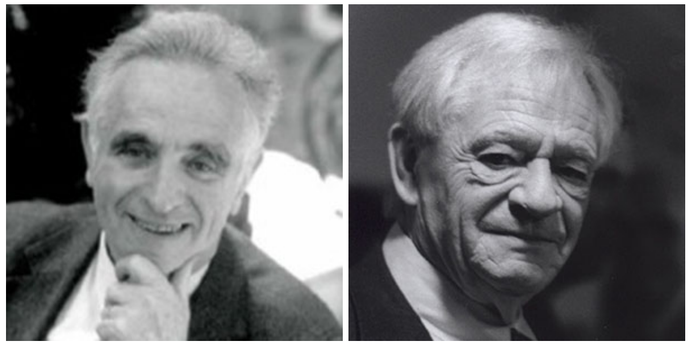
- développement raisonné de l'agriculture
- préservation du paysage, des forêts, et des sites naturels
- contrôle de l'urbanisation (concentration des équipements et habitations) par une juste répartition sur le territoire ;
- garantie de circulation des biens et des personnes (développement d'un réseau de transport) et garantie d'accès aux grands équipements et infrastructures
- dialogue avec les populations concernées
- compensation et indemnisation, assurances en cas de catastrophe.

Enjeux pour la Suisse



- Densité 200 hab/km^2 (117 hab/km^2 pour l'UE), sur un pays à 67 % montagneux.
- Croissance prévue de 22 % entre 2020 et 2050 alors que pour l'UE, accroissement de 4 %
- Hormis la France, tous les pays limitrophes de la Suisse devraient voir leur population diminuer
- Immigration forte (22 % contre 9 % pour l'UE)
- nourriture importée : 50 % de la consommation
- énergie : depuis 2017, la Suisse est importatrice

Enjeux pour la Suisse : le miracle économique



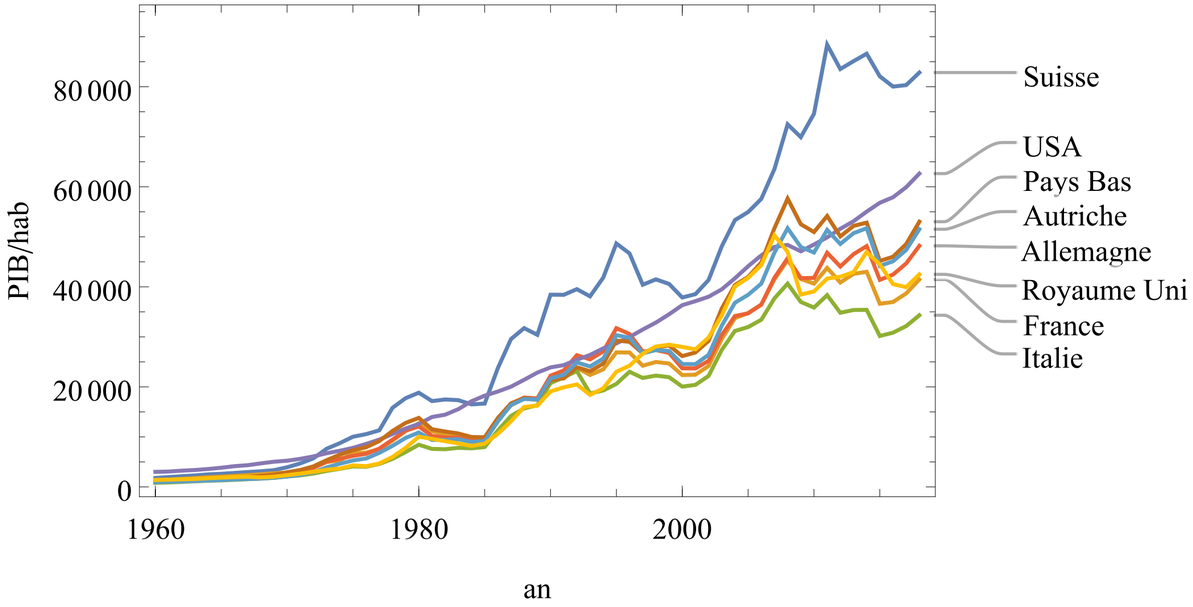
Paul-Bairoch & Jean-François Bergier

Forte croissance économique de la Suisse dès le XIXe siècle.

Causes du miracle économique :

- la précocité de l'emploi du coton dans l'industrie textile (alors que les autres pays ont misé sur la sidérurgie)
- la disponibilité d'une main d'œuvre rurale à niveau d'éducation élevé
- la disponibilités de capitaux
- la nécessité d'exporter des produits manufacturés pour payer les importations agricoles

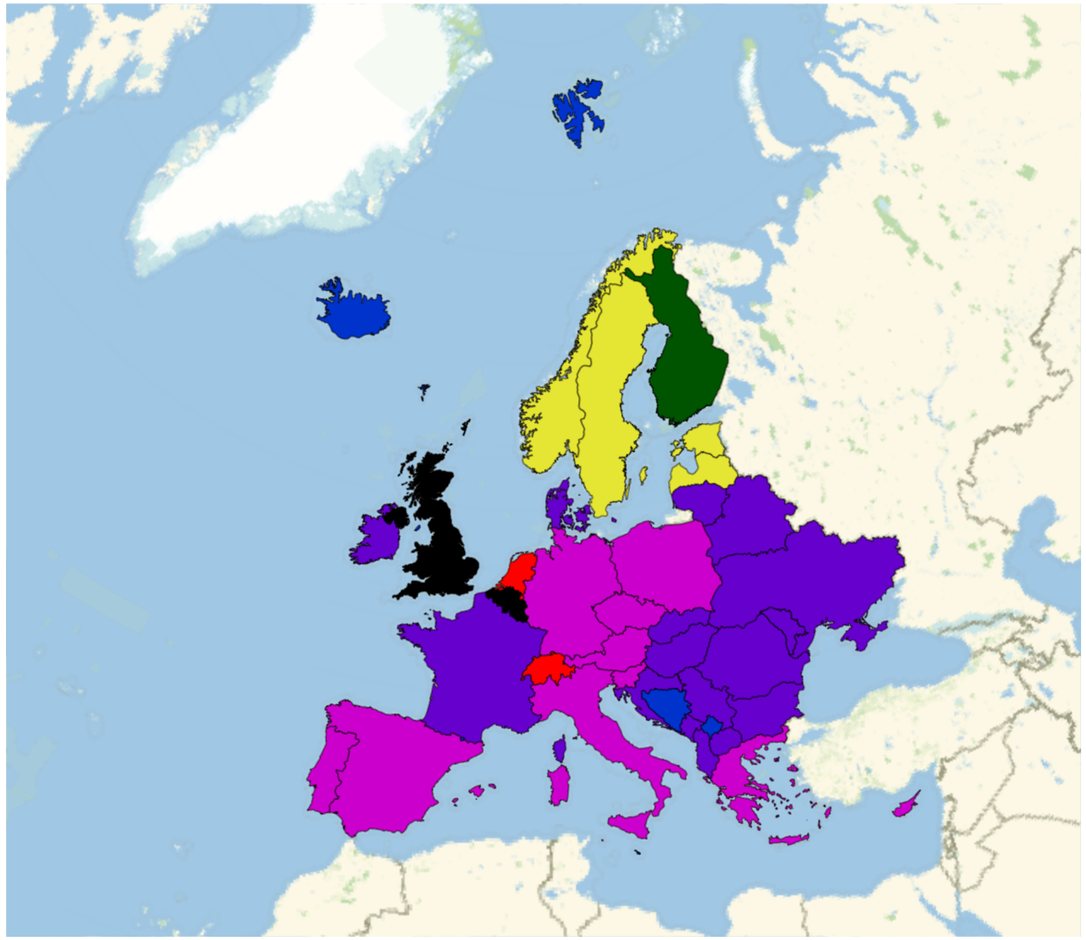
Enjeux pour la Suisse : le miracle économique (2)



Progression importante du PIB :

- Suisse de l'Ancien Régime au niveau du Tibet actuel
- 1830 : 3ème pays le plus industrialisé au monde, 8ème en termes de PIB/hab
- 1913 : 3ème en termes de PIB/hab
- 2018 : 2ème en termes de PIB/hab (en USD)

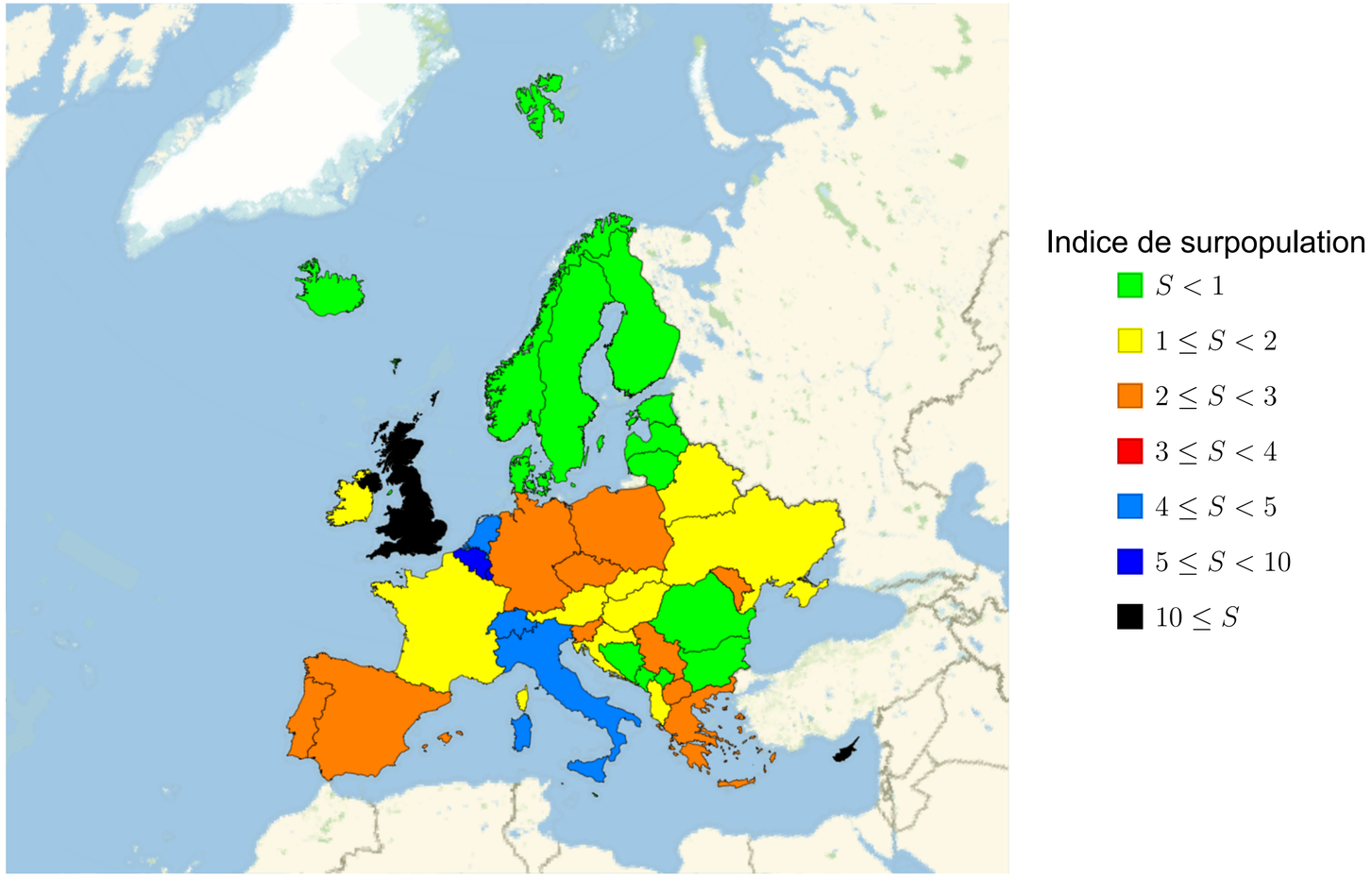
Enjeux pour la Suisse : empreinte écologique



D'après données de www.footprintnetwork.org

Suisse : mauvaises performances avec une forte empreinte écologique. Son déficit en biocapacité atteint -35,84 Mhag (hag : hectare global), soit 4,48 hag/hab. C'est le 4ème plus mauvais résultat en Europe...

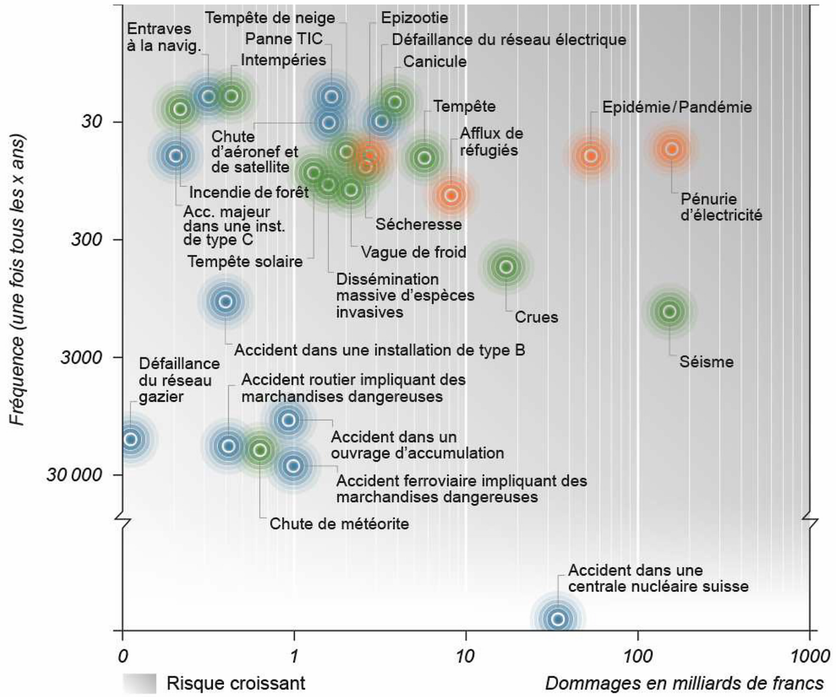
Enjeux pour la Suisse : empreinte écologique (2)



D'après données de www.footprintnetwork.org

Pour maintenir sa biocapacité sans changer le mode de vie, la population suisse ne devrait pas dépasser $P_{eq.} = 1{,}8$ millions d'hab. La population en 2020 était de $P = 8{,}7$ millions. Le facteur de surpopulation est défini comme $S = P/P_{eq.} = 4{,}8$. La Suisse le 6ème pays le plus surpeuplé d'Europe.

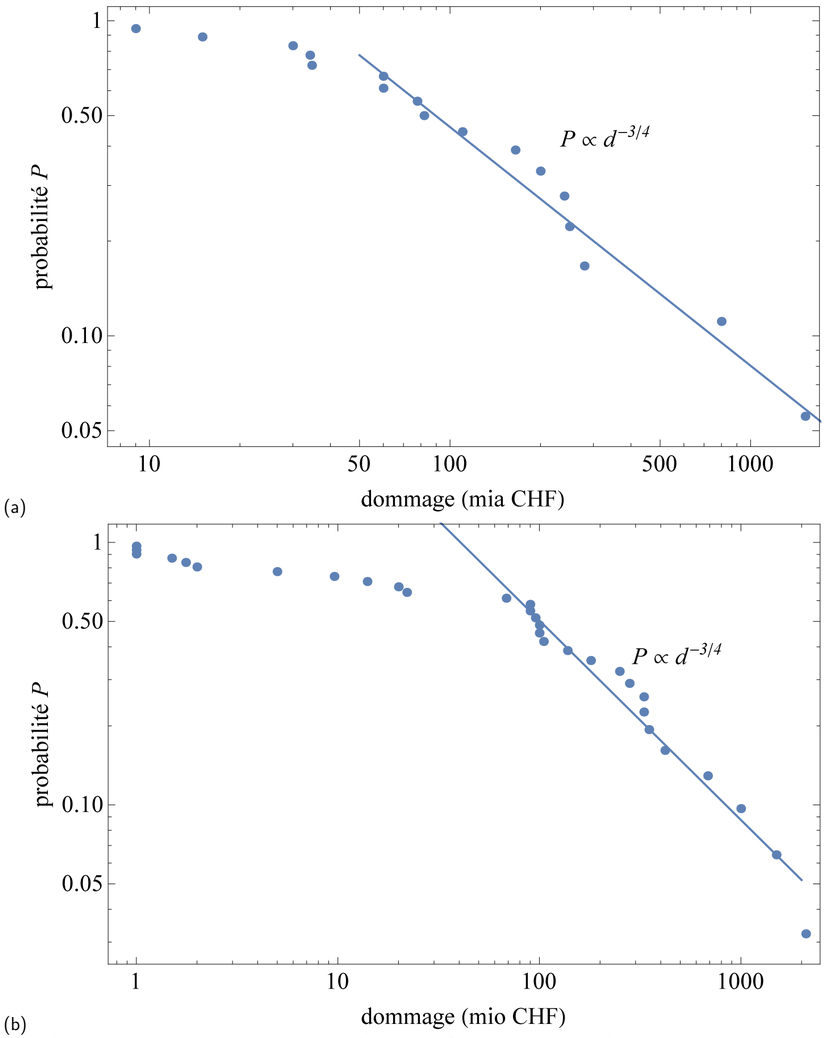
Enjeux pour la Suisse : des risques importants



Source : Office fédéral de la protection de la population

Représentation des risques de 27 scénarios pour lesquels une fréquence a pu être estimée. Plus un scénario se situe en haut à droite, plus élevé est le risque associé. Les dommages sont composés des indicateurs de dommages agrégés et sont traduits sous forme monétaire. Les menaces d'origine naturelle sont représentées en vert, celles d'origine technique en bleu et celles d'origine sociétale en orange

Enjeux pour la Suisse : des risques naturels importants



(a) coût aux assurances et (b) coût total des dommages. Source : www.emdat.be

Coût des castastrophes

- toutes les récentes sont d'origine naturelle
- la distribution de probabilité des coûts induits par ces catastrophes suit une loi puissance $P \propto f(d) = d^{-3/4}$
- en conséquence, il n'est pas possible de déterminer un coût moyen d'une catastrophe, ce qui est un défi majeur pour les compagnies d'assurances et de réassurance

Coût moyen : $\bar{D} = \int df(d)\mathrm{d}d \propto \int d^{1/4}\mathrm{d}d \to \infty$

Définition du risque

Brueghel l'Ancien, tempête, 1595 (National Gallery)

Selon le dictionnaire Littré

« *Étymologie : a. italien risco, risque, prob. du latin resecum, objet coupant, écueil, d'où risque encouru par les navires, de resecare, couper*

« RISQUE, *n. m. Péril dans lequel entre l'idée de hasard.* « *Encore même qu'on ne coure nul risque de la vie* », *Pascal.* »

Les mots *risque*, *risk*, *Risiko*, *rischio*, et *riesgo* dérivent tous du bas latin *risicum* (ou *resicum*), un mot qui apparaît au Moyen Âge dans des documents à propos des dangers auxquels étaient exposés les navires marchands italien.

Définition du risque

Le risque est défini comme

$$\text{risque} = \text{fréquence/probabilité potentielle d'occurrence} \times \text{intensité/sévérité du risque},$$

mais certains le définissent plutôt comme

$$\text{risque} = \text{vulnérabilité de l'objet} \times \text{intensité du risque} \times \text{fréquence du phénomène}.$$

Définition du risque (2)

Principales causes de décès

2017	Nombre de décès		Taux de mortalité[1]	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Toutes les causes de décès	32 405	34 566	513,0	349,0
Maladies infectieuses	360	446	5,7	4,4
Tumeurs malignes	9 523	7 772	154,0	102,0
Gros intestin[2]	598	579	9,4	6,9
Poumons	2 011	1 299	33,7	19,0
Sein	12	1 350	0,2	18,6
Diabète sucré	656	599	9,9	5,3
Démence	2 079	4 509	28,9	34,8
Maladies cardiovasculaires	9 589	11 453	143,0	96,0
Cardiopathies, toutes formes	7 567	8 870	114,0	73,2
Cardiopathies ischémiques	3 907	3 203	59,4	27,3
Maladies cérébro-vasculaires	1 462	2 063	21,4	18,1
Maladies de l'appareil respiratoire	2 328	2 321	34,5	22,3
Cirrhose du foie alcoolique	299	122	5,6	2,1
Accidents et morts violentes	2 189	1 545	40,6	18,7
Accidents, toutes formes	1 324	1 210	23,1	12,0
Suicides	773	270	15,6	5,6

Causes de décès en Suisse (source : OFS)

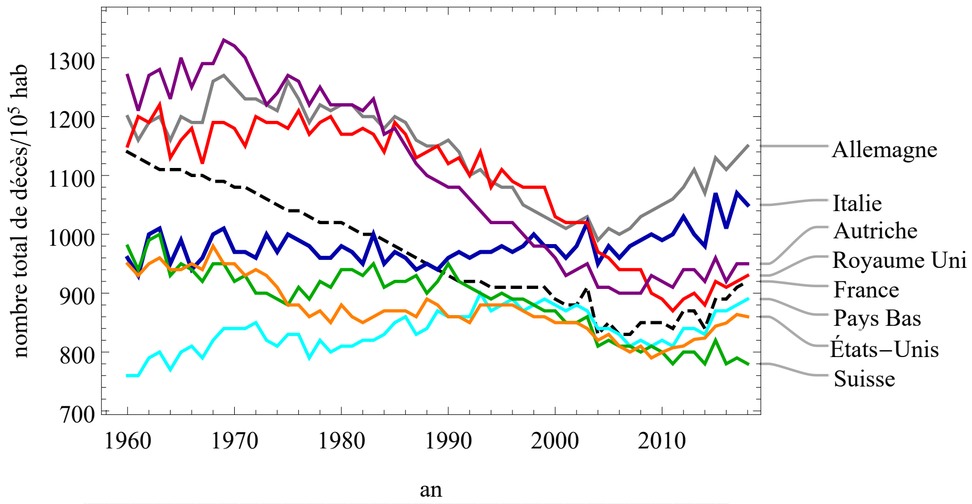
Des questions omniprésentes :

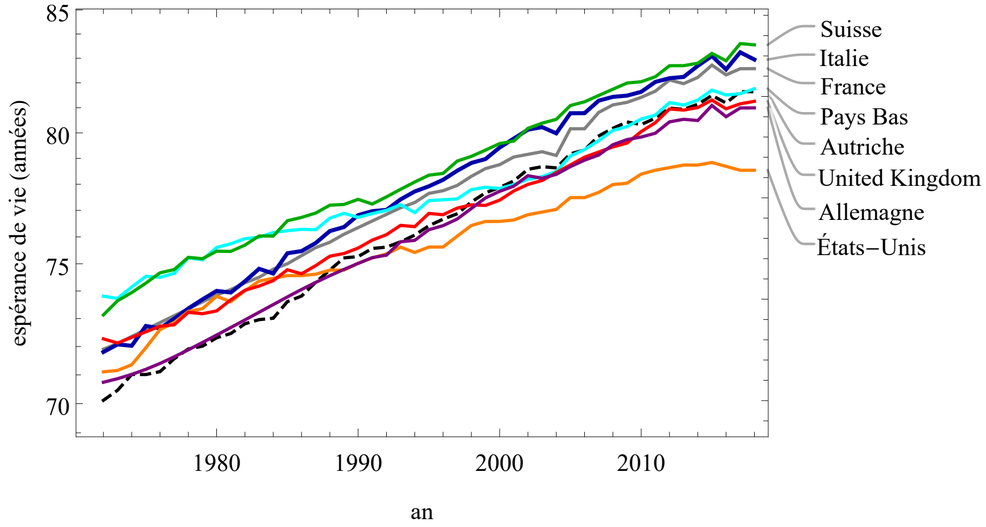
- Vit-on dans un monde plus dangereux ? Quels critères ?
- La covid a-t-elle été une cause majeure de mortalité ?

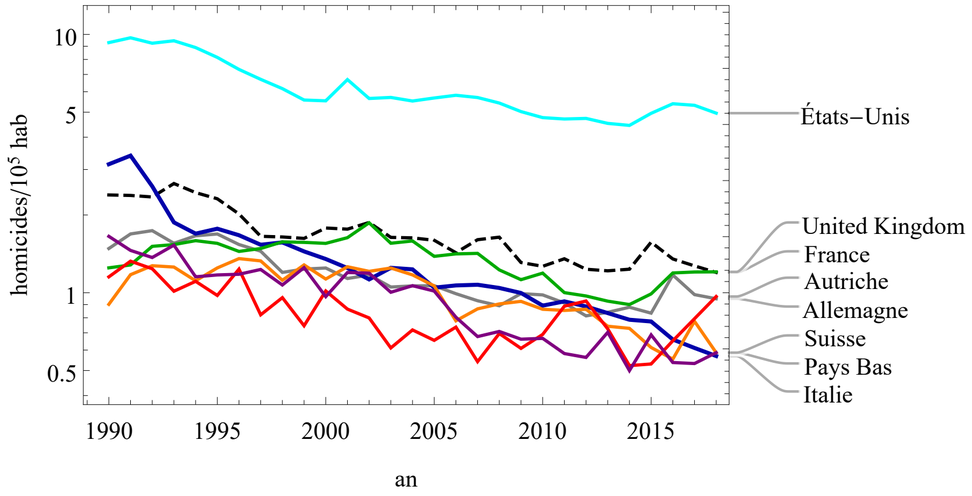
  Au 31 déc. 2020, le taux de décès pour 10^5 hab :

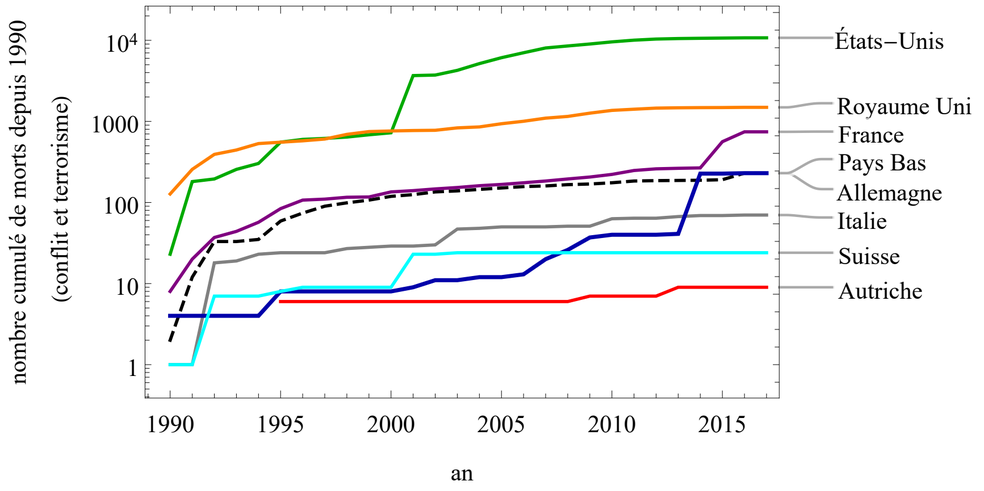
  $r = 7592/8\ 670\ 300 \times 10^5 = 87$. La covid représente 10 % des morts en 2020 selon l'OFSP.

Subjectivité du risque



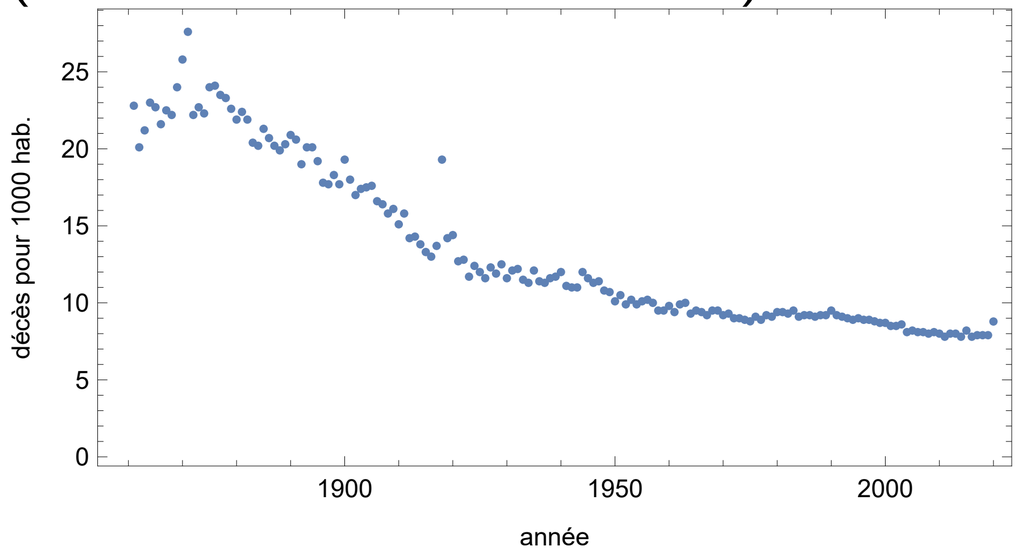


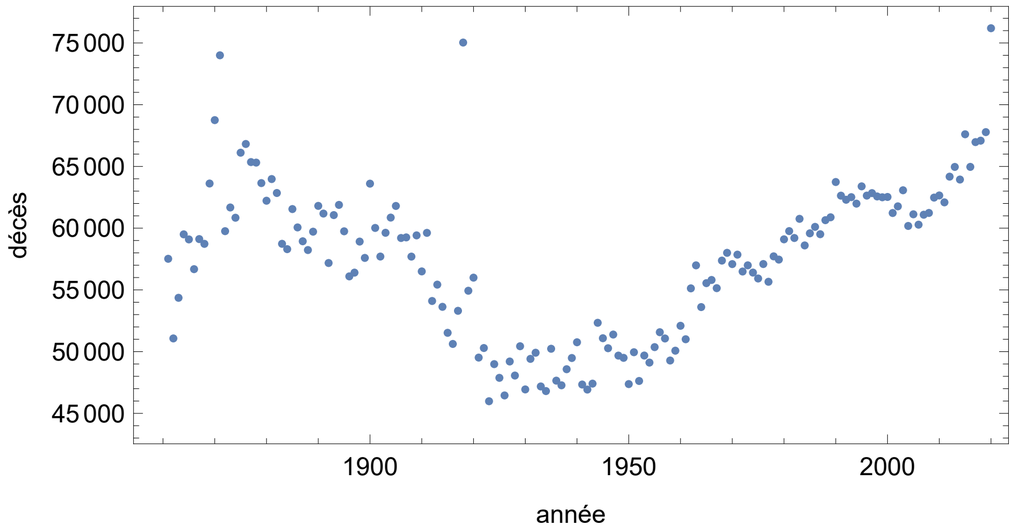




Subjectivité du risque

Mortalité liée à la covid en Suisse : des conclusions différentes selon le point de vue (nombre de décès ou relatif)





Selon la RTS : « la mortalité a atteint en 2020 des niveaux inédits depuis 100 ans. »

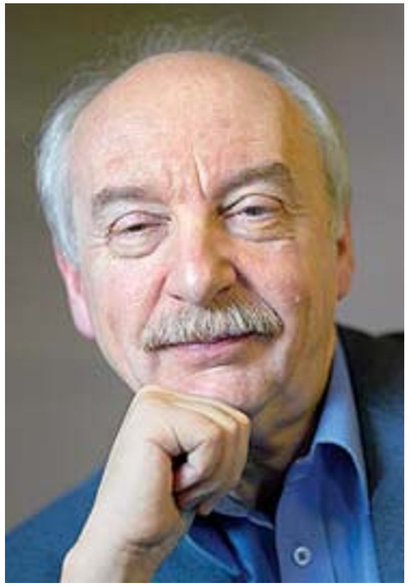
Sources : données OFSP, RTS et OFS

Subjectivité du risque : une construction sociale

Mary Douglas

- Le risque n'existe pas intrinsèquement. Il reflète les mentalités d'une culture et d'une époque
- Le risque est perçu différemment selon les catégories de population :
  - bureaucrates : protéger la société contre les risques justifie les moyens de contrôle et de coercition
  - entrepreneurs, sportifs : pas de profit sans risque, pas d'émergence sans disparition
  - activistes : organiser la société face à un risque imminent
  - citoyens lambda : faire avec tous les jours

Subjectivité du risque : biais de représentation



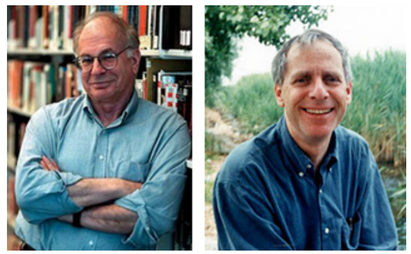
Gerd Gigerenzer

L'appréciation du risque dépend de la façon de poser le problème. Pour le cancer du sein, la mortalité des femmes > 40 ans est de 4 ‰ sans dépistage du cancer, et 3 ‰ avec dépistage. Qu'en conclure ?

- Une réduction relative de 25 % de la mortalité
- En chiffres absolus, la baisse est de 1 ‰
- Gain en termes d'espérance de vie de 12 jours en moyenne ($=$ à rouler 450 km en moins chaque année)

Interrogées, les femmes surestiment d'un facteur 60 le nombre de vie sauvées et se focalisent sur cette forme de cancer (risque quasi équiprobable de cancer des poumons ou colorectal, deux formes plus meurtrières).

Subjectivité du risque : biais de représentation (2)



Amos Tversky & Daniel Kahneman

Aversion au risque ?

Dans une expérience, Amos Tversky et Daniel Kahneman posent la question à des étudiants : « en admettant qu'il y ait un risque d'une épidémie violente sur le sol américain et que deux stratégies de lutte s'offrent à vous : (i) avec le programme de lutte A, on peut sauver la vie de deux cents personnes ; (ii) avec le programme B, il y a 33 % de chances qu'on puisse sauver 600 personnes, mais 66 % qu'on ne puisse sauver personne, lequel de ces deux programmes vous semble le plus pertinent ? »

Et vous, que feriez-vous ?

Subjectivité du risque : biais de représentation (3)

Amos Tversky & Daniel Kahneman

Prêt à tous les risques ?

La question est maintenant :

« on a maintenant le choix entre deux autres programmes. Avec le programme C, on est sûr que 400 personnes vont décéder des suites de l'épidémie, alors que si on adopte le programme D, il y a 33 % de chances que finalement, personne ne meure, mais 66 % que 600 personnes ne survivent pas. »

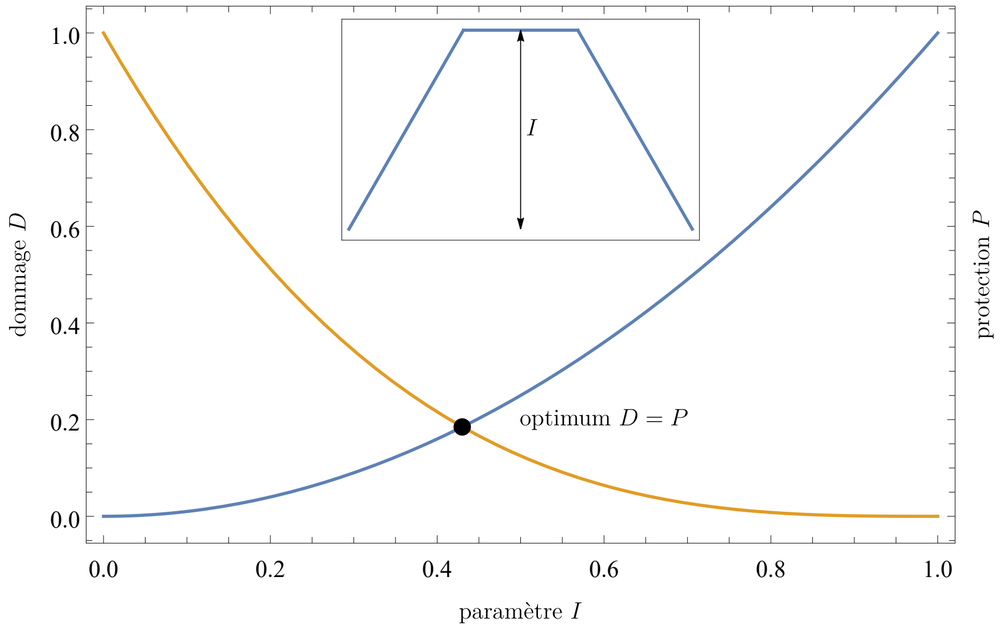
Que feriez-vous cette fois-ci ?

Les politiques publiques

Typologie des politiques publiques :

- Interdiction : p. ex., Protocole de Montréal (1987) et interdiction des gaz CFC
- Gestion en « père de famille » : approche classique. P. ex. : chlorination de l'eau.
- Analyse coût/bénéfice : optimisation de la protection par rapport au coût des dommages
- Principe de précaution : suspension des activités par prudence ou dans l'attente d'études

Les politiques publiques : analyse coût-bénéfice

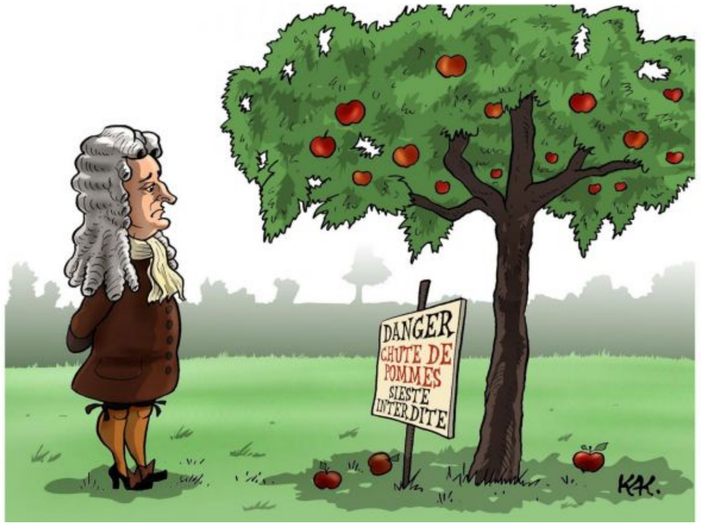


Une tentative de rendre plus rationnelle la décision :

- évaluation des risques et vulnérabilités
- projet de protection (p. ex. digue de hauteur I)
- analyse des dommages avec et sans la protection
- estimation du coût de protection
- recherche d'un optimum économique (sous contraintes légales)

Difficultés techniques : évaluation de la vulnérabilité et des coûts en cas de dommages

Les politiques publiques : principe de précaution



Un principe souvent décrié. Mais... selon l'OFSP :

« L'acception suisse du principe de précaution au sens strict est similaire à celle de l'UE, telle que définie dans la communication de la Commission du 2.2.2000. Elle peut être résumée comme suit : »

« Si des dommages graves et irréversibles menacent la santé de l'homme, des animaux ou des plantes ou l'environnement, l'absence de certitude scientifique quant au rapport de cause à effet d'un produit ou d'un processus ne doit pas retarder l'adoption de mesures de protection. Le recours au principe de précaution suppose que deux critères « si » soient satisfaits (dans quels cas y a-t-il application) : »

1. « Il s'agit d'un intérêt public prépondérant »
2. « Il existe de premiers indices scientifiques révélant des dommages graves ou irréversibles ou tout au moins une hypothèse du risque scientifiquement plausible. »

Les politiques publiques : gestion intégrée

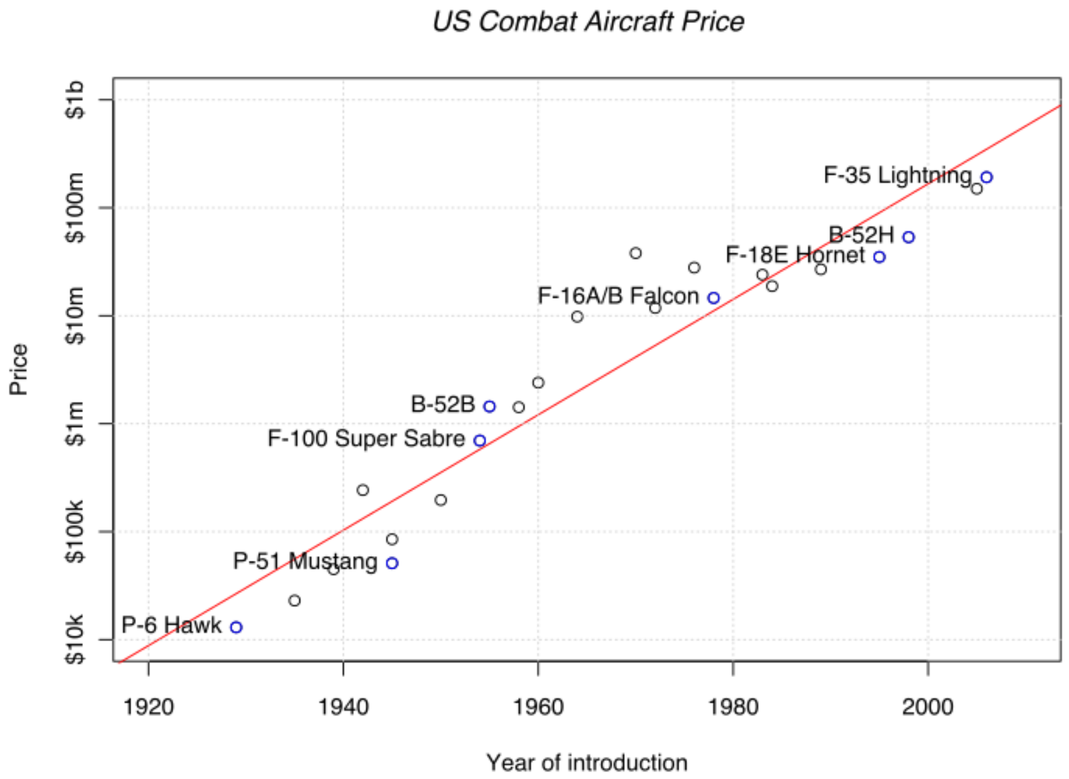
Modèle *Gestion des risques* OFPP 2019

Source : planat.ch

Selon Planat, la gestion intégrée des dangers naturels appelle à :

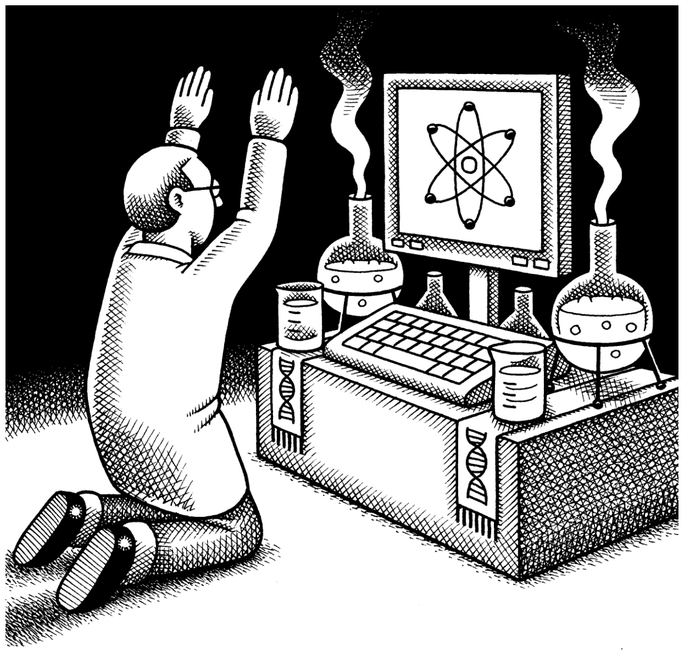
- Recenser et évaluer les risques
- Agir de manière uniforme sur tous les risques
- Prendre en compte les conditions-cadre, contexte local et demandes particulières
- Exploiter toute la palette (ouvrage, prévention, secours, etc.)
- Tenir compte des incertitudes
- Poser des priorités

Les politiques publiques : complexité croissante



Norman Augustine (Lockheed Martin) « In the year 2054, the entire defence budget will purchase just one aircraft. This aircraft will have to be shared by the Air Force and Navy 3.5 days each per week except for leap year, when it will be made available to the Marines for the extra day. »

Les politiques publiques : le paradigme actuel



Les 6 prédicats du sociologue Claude Gilbert :

1. Sécurité des personnes = priorité absolue
2. Tout moyen disponible à mettre en œuvre
3. Maîtrise des risques rendue possible grâce à la science et la technologie
4. Connaissance des risques comme fondations à l'élaboration de règles
5. Sécurité = élimination des erreurs par une stricte application des règles
6. Retour d'expérience

Les politiques publiques : le paradigme actuel (2)

Selon Gilbert, ce modèle de gestion du risque est voué à l'échec sur le long terme :

- Le risque est une contrainte parmi d'autres. Si le risque zéro est un but, il ne constitue pas en soi l'objectif d'absolue priorité. Il faut souvent trouver des « compromis » entre toutes les contraintes
- la tolérance en matière de sécurité est de moins en moins bien perçue par l'opinion publique (ou est supposée moins bien perçue). Tant que la situation ne conduit pas à des problèmes qui sont médiatisés ou dénoncés par une des parties, l'arbitrage est maintenu de façon implicite, ce qui conduit à un divorce entre gestion ordinaire du risque et affichage public
- la complexité des processus et de leurs interactions ainsi que l'incertitude associée aux mesures des paramètres sont tellement grandes qu'il est illusoire de penser qu'on puisse arriver à une description précise des composantes d'un système
- la sécurité ne se réduit pas à la stricte obéissance aux règles, elle dépend aussi du degré de développement de la culture de sécurité au sein de l'entreprise et de l'établissement d'un lien de confiance entre les intervenants
- la mise en place de normes a pour conséquence de rigidifier un système, et le fragiliser vis-à-vis de nouveaux dangers
- sur le plan neurologique, le fonctionnement humain n'opère pas par élimination des erreurs à leur source, mais par tâtonnement, avec des procédures de détection et de correction de l'erreur. Pour les systèmes complexes (opération chirurgicale, vol d'un avion, etc.), les intervenants commettent une multitude d'erreurs, qui sont rapidement rattrapées. Il y a donc un ajustement permanent du système pour éviter une erreur fatale
- les accidents sont souvent le résultat d'une « chaîne d'événements »

Exemple du reboisement

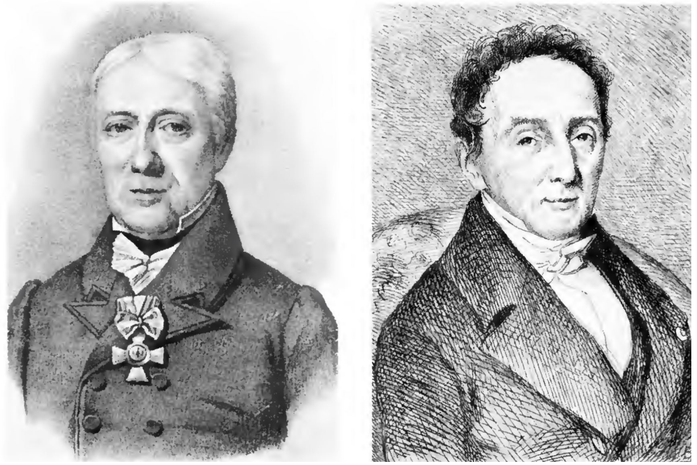
Crues de l'Isère à Grenoble (1858) et du Rhin dans le canton de Saint Gall (1868)

Concomitance de crues au milieu du XIXe en Europe :

1. Inondations de 1840 à 1843 à travers l'Europe
2. Crues de 1856 à 1857 en France
3. Crues de 1868 en Suisse

Liées à la fin du PAG, ces crues interviennent à un moment de : forte pression démographique, grande fragilité des ressources (bois), la montée en puissance des corps d'État, et le début d'un sentiment écologique

Exemple du reboisement (2)



Georg Ludwig Hartig et Bernard Lorentz

Influence à contre-courant des forestiers.

- 1765-1800 écoles forestières en Prusse et Saxe
- 1811 académie royale forestière de Saxe et cours à Berlin
- 1824 École royale forestière (devenue École Nationale des Eaux et Forêts) à Nancy
- 1855 école forestière au sein du Politechnicum de Zurich
- 1876 loi fédérale sur les forêts (Lfo)
- 1882 loi sur la restauration des terrains en montagne

Exemple du reboisement (3)

Andermatt (Uri) en 1848

La forêt comme protection : « la forêt seule peut venir à bout des torrents » (Demontzey)

- rôle de la forêt comme protection paravalanche reconnu dès le Moyen Âge (forêt à ban)
- observations croissantes sur la fragilité des forêts au XVIII et XIXe s.
- théorie des forêts comme fixateur du sol : Alexandre Surell (1840), puis Prosper Demontzey, Johann Coaz (Grisons, puis Confédération), et Paul Mougin (RTM)

Exemple du reboisement (4)

Ferdinand Hodler, le bûcheron, 1910

La cause du déboisement : le montagnard

« Dans ce magnifique bassin, la nature avait tout prodigué. Les habitants ont joui aveuglément de ses faveurs ; ils se sont endormis au milieu de ses dons. Ingrats, ils ont porté inconsidérément la hache et le feu dans les forêts qui ombrageaient les montagnes escarpées, la source ignorée de leurs richesses. Bientôt ces pieds décharnés ont été ravagés par les eaux. Les torrents se sont gonflés... des terrains immenses ont été engravés... Bientôt Crévoux, Boscodon, Savines et tous les torrents auront anéanti ce beau bassin qui, naguère, pouvait être comparé à tout ce que les plus riches contrées possèdent de plus fertile et de mieux cultivé (...) Tous les hommes qui ne sont pas aveuglés par l'ignorance, ou dont le cœur ne s'est pas desséché par l'égoïsme, expriment la pensée qu'il serait temps enfin d'arrêter les progrès toujours croissants d'une si effrayante dévastation. Ils gémissent sur les maux sans nombre causés par le déboisement des montagnes... Entendons les cris de détresse d'une population alarmée sur son avenir. »

Surell, A., Étude sur les torrents des Hautes-Alpes, Dunod, Paris, 1870.

Exemple du reboisement (5)

Giovanni Giacometti, le petit berger, 1894

Petit florilège

- « Le pasteur n'a pas le sentiment des égards dus aux forêts »
- « le fond du caractère du montagnard est l'imprévoyance absolue, l'inertie systématique opposées à toute idée du progrès, à toute tentative d'amélioration, l'esprit est encore plus malade que le sol. »
- « c'est à l'imprévoyance des habitants, bien plus qu'à la constitution géologique du sol, qu'il faut attribuer le rapide écroulement des monts. »
- « l'état des forêts communales et les délits multiples qui s'y commettent les menacent d'une destruction partielle et prochaine. »
- « Autrefois, toutes les montagnes qui dominent Barèges étaient revêtues de bois de chêne jusque vis-à-vis de la vallée d'Escoubous. (...) Les habitants des plateaux ont tout ravagé eux-mêmes. (...) Ils oublient que pendant l'hiver ils ont frémi dans leurs habitations de la peur d'être emportés avec elle par ces neiges, dont ils provoquent obstinément la chute. »

Exemple du reboisement (6)

François Diday, paysage des montagnes bernoises, 1876

Résistance au reboisement

- Résistance des populations : « l'administration pratique une certaine forme de despotisme éclairé, en cherchant faire le bonheur des peuples contre leur gré. » (J. Buridant)
- Fossé entre gens des plaines et gens d'en haut : « l'administration, dont les ingénieurs se recrutent dans la haute bourgeoisie des plaines, ne peut pas comprendre ces Vallorcins si lointains qui ne survivent qu'en volant du bois pour faire leurs seilles, en raclant la litière, en laissant échapper leurs chèvres à travers la forêt. » (C. Gardelle)
- Doutes des scientifiques : « D'ailleurs les travaux de reboisement et de correction de torrents ont-ils une efficacité bien sérieuse contre ces paroxysmes des forces naturelles en montagne ? C'est douteux. (...) La prétention de l'homme de maîtriser ces phénomènes, formidables à l'égard de sa faiblesse, fait penser à celle d'une fourmi qui croirait en remuant quelques grain de sable consolider les ruines de la cathédrale de Reims. » (F. Lenoble)

Exemple du reboisement (7)

Forêt de protection, col de Soladier, VD

« La quantité d'énergie nécessaire pour réfuter des idioties est supérieure d'un ordre de grandeur à celle nécessaire pour les produire. » (Brandolini).

En dépit de l'absence de preuves d'efficacité de la forêt à lutter contre les inondations, les idées du XIXe ont toujours cours...

« Au milieu du siècle dernier, il n'y avait jamais eu autant de population en montagne dans l'histoire (...). Cette décennie a en effet été marquée par d'importantes crues de la Garonne, du Rhône et de la Loire, tous ces fleuves prenant leur source dans les départements de montagne. Les dégâts occasionnés par ces inondations étaient intervenus non pas uniquement dans les régions de montagne, mais aussi vers l'aval des fleuves. Le phénomène physique était le suivant : la montagne étant déboisée, les sols étaient mis à nu, entraînant d'une part des crues plus fortes puisque les sols épongeaient moins, et d'autre part un entraînement beaucoup plus important de matériaux solides. Ces phénomènes d'inondations au cours de cette décennie ont occasionné un grand nombre de victimes et de dégâts. L'intervention des pouvoirs publics date de 1860 et du vote de la première loi, une loi sévère de l'État centralisateur (...) La réussite des grands reboisements a été patente, surtout dans les Alpes du Nord et les Pyrénées. » (Y. Cassayre, audition devant le Sénat, 2002)