

Gestion des risques naturels

Prof Mr Tahar GALALI

Université Virtuelle de Tunis

■ But et objectifs du cours

Produit d'un aléa par une vulnérabilité, le risque n'est pas le danger qui menace mais la mesure de cette menace.

Par nature, le risque est porteur d'incertitude. On pourra le réduire mais jamais l'annuler parce qu'on ne saura supprimer sa cause première, l'aléa.

On l'aura compris donc, le risque zéro n'existe pas même s'il peut toujours être pensé. Le zéro défaut pour l'ingénieur et le gestionnaire ou le zéro mort et blessé pour l'Etat demeurent de pure construction intellectuelle, une utopie, une aspiration pour donner à notre vie une valeur infinie que rien ne vient contrebalancer.

Le propre de l'homme qui décide est de ne rien laisser au hasard mais il ne peut supprimer le risque de sa trajectoire. Alors, il l'intègre dans sa gestion au quotidien et dans ses projections futures.

Le risque est devenu l'idée prégnante de notre temps

S'il est vain, voire dangereux de laisser croire à un monde sans risque, le meilleur des mondes, la gestion publique des risques permet au contraire de voir le monde tel qu'il est et non tel qu'on souhaiterait qu'il soit et de travailler par conséquent à la réalisation d'un monde meilleur

Dans un monde globalisé où l'instantanéité structure l'horizon de beaucoup de citoyens, nous sommes amenés comme le prône Edgar Morin, d'intégrer l'incertitude, dimension constitutive du risque, à la connaissance et l'étude du réel. Autrement dit, nous sommes conduits à « naviguer dans un océan d'incertitude parsemés d'îlots et d'archipel de certitude ».

Apprendre à travailler dans l'incertitude, tout en en prenant sa mesure, assumer l'imprévisible comme un paramètre pour pondérer « l'impondérable », soupçonner le réel de receler de l'inconnu, telle est la finalité de l'approche *risque*, tel est aussi l'objectif de ce cours.

La primauté sera accordée à la compréhension du risque plutôt qu'à la description de ses deux composantes aléa et vulnérabilité. Il fait sienne :

► une vision globale de la réalité dans toutes ses dimensions, humaines et naturelles

► une logique d'anticipation que de rattrapage ou de remédiation

► une responsabilisation citoyenne par une initiation à l'analyse des défis de la prévention et de son fondement ,la culture du risque.

Alors, seront présentées, analysées et discutées , les grandes familles de risques majeurs auxquels, tous, nous sommes inéluctablement exposés. Une place relativement importante sera accordée au risque climatique. Il est devenu suffisamment alarmant pour que les entreprises –du moins les plus exposées :textile, bâtiment, tourisme..., l'intègrent déjà dans leur projet de développement.

Sachant que décider, c'est aussi choisir entre un risque et un autre, vous aurez en tant que futurs décideurs ou faiseurs de décision à vous interroger sur qui au bout de la chaîne de responsabilité doit *in fine* prendre la décision porteuse de risque. Vous devriez alors vous remémorer du vieux dicton quasi-planétaire :*qui ne risque rien n'a rien* . De vous dire aussi que ce qui est apparemment impossible ne l'est en fait jamais vraiment. Voilà ce qui nous permet d'espérer et d'agir. L'espérance , ne le perdez pas de vue, vient toujours d'un pari sur l'improbable .Le risque est son ferment.

Pour ce qui est de l'articulation de ce cours avec la prospective, il suffit ,pour vous en apercevoir, de réaliser que si la prospective consiste à dessiner les futurs possibles en délimitant les situations qu'on souhaite, la gestion des risques est son pendant. Elle consiste à dessiner les situations qu'on cherche à éloigner et éviter.





📖 Le contenu du cours

Table des Matières 📄

[Sommaire](#) 📄

Le cours de gestion des risques naturels est prévu en quatre modules, les modules A et B étant plutôt de mise à niveau, l'un est consacré à la société du risque, l'autre est consacré aux mots et maux du risque, définitions et concepts.

| | |
|------------------------|--|
| <p>Module A</p> | <p style="text-align: center;">Rapports Prospective/Risque/Société du risque.</p> <p>On tentera dans un premier temps d'approcher les rapports risque/prospective. Dans l'un comme dans l'autre champ de savoir, on procède par prédiction et prévention pour cadrer tous les possibles susceptibles d'advenir.</p> <p>Sur le plan méthodologique on use :</p> <ul style="list-style-type: none"> -de la même approche transdisciplinaire -du même souci pour dominer le facteur temps et le même esprit critique dans l'examen de la réalité dans toute sa globalité. -d'une même logique de proactivité pour anticiper sur l'événement. <p>Au deuxième temps de ce module, on introduira <i>la société du risque</i>. En effet, un changement majeur s'est produit au sein des sociétés modernes. Alors qu'auparavant le risque provenait essentiellement de la nature (tremblement de terre, cyclone, inondation,....) et faisait donc peser de l'extérieur une menace sur la société, aujourd'hui c'est la société elle-même qui crée du risque (risque technologique, réchauffement climatique, maladie de la vache folle, manipulation du vivant ...). Tous ces risques sont produits par l'activité humaine et il ne s'agit plus tant de les écarter que de les gérer, en sachant que l'on ne pourra en maîtriser tous les aspects, dans un contexte où les avancées de la science sont parfois jalonnées d'incertitudes. Comment les prévenir sans brider l'innovation ? C'est l'une des questions qui sera abordée dans ce cours.</p>  |
| <p>Module B</p> | <p style="text-align: center;">Les mots et les maux du risque</p> <p>Ce module aborde les définitions du risque, son équation, ses différentes familles, ses multiples dimensions (spatio-temporelle, économique, sociale, scientifique, éthique...) ses échelles de gravité, ses paradoxes, ses syndromes, la peur ou une hypersensibilité à la limite de la psychose.</p>  |
| <p>Module C</p> | <p style="text-align: center;">Les défis de la prévention</p> <p>Ce module est consacré à la culture du risque. Il traite du concept de la prévention, de la formation citoyenne en matière d'éducation au risque, des outils de l'observation, de suivi et de mesure pour anticiper les catastrophes, mais aussi de la vulnérabilité surtout lorsqu'on sait que les</p> |

catastrophes qui ont tendance à augmenter aujourd'hui n'ont de naturelle que le nom .Elles sont en dernière analyse les conséquences d'une vulnérabilité humaine croissante. Cette association catastrophe – pauvreté ne peut que nous interpeller sur le sens à donner au *développement durable*, concept généreux mais non dénués d'ambiguïté



Typologie des risques naturels majeurs

Prévenir, c'est d'abord connaître le risque, en commençant par sa dimension qu'on ne saurait supprimer : l'aléa. On présentera alors notre planète Terre sous un angle moins idyllique : ses colères et ses dérives. Système dynamique, elle n'a évolué depuis sa naissance qu'à coup d'aléas, des plus brutaux et dévastateurs comme les tremblements de terre aux plus insidieux mais non moins destabilisateurs comme les changements climatiques.

On procèdera par la suite à une typologie des risques naturels majeurs. On s'en tiendra aux risques retenus en tant que tels par l'ONU.Parce que la liste effective est malheureusement plus longue. On traitera des risques liés à la dérive des continents. Leurs conséquences sont souvent très graves parce qu'ils ne sont pas toujours prévisibles. On traitera également des risques prévisibles comme les risques liés aux perturbations atmosphériques (cyclone, orage) et hydrologiques (inondation, sécheresse-famine).On abordera la question de l'incertitude scientifique à travers les questions que soulève le débat actuel sur les OGM et on terminera par le risque global qu'est le risque lié au réchauffement climatique. On y analysera l'ampleur des enjeux, les effets attendus, l'effet de serre et les choix énergétiques qui s'imposent pour l'atténuer , le protocole de Kyoto, ses promesses mais aussi ses limites annoncées.

Les étudiants trouveront en annexes à ce module une orientation bibliographique qui leur permettra d'aller plus loin dans la typologie et la gestion spécifique à chaque risque.



Module D

| | |
|---------------------------|--|
| 4 ^{ème} semaine | Les défis de la prévention |
| 5 ^{ème} semaine | La culture du risque |
| 6 ^{ème} semaine | La vulnérabilité :il n'y a pas de catastrophes naturelles ! les ambiguïtés du développement durable |
| 7 ^{ème} semaine | Test 1 |
| 8 ^{ème} semaine | La Terre ,système dynamique, bouge sans cesse mais à coup d'aléas. |
| 9 ^{ème} semaine | Observer la Terre, pour anticiper sur les catastrophes |
| 10 ^{ème} semaine | Typologie et gestion spécifique des risques . Les risques liés aux aléas géologiques et perturbations atmosphériques(cyclone et orage) |
| 11 ^{ème} semaine | Les risques liés aux perturbations hydrologiques et à la dégradation des terres (sécheresse, famine) |
| 12 ^{ème} semaine | Le risque climatique I :ampleur des enjeux, les faits et les effets attendus |
| 13 ^{ème} semaine | Le risque climatique II :choix énergétiques et le protocole de Kyoto |
| 14 ^{ème} semaine | Test 2 (final) |

Evaluation

- ▶ la participation
- ▶ le test 1
- ▶ le test 2



Références du cours

- 💡 [1]Aubert, N (2003) : La société malade du temps Ed. Flammarion
- 💡 [2]Aubert, N (2004) : L'individu hypermoderne
Ed. Erès
- 💡 [3]Kokoref, M et Rodriguez, J (2004) Quand l'incertitude fait société (la France en mutations) Ed Payot
- 💡 [4] Qu'est ce que l'utilitarisme ? Une énigme dans l'histoire des idées (1995) : Revue du M.A.U.S.S. (mouvement anti-utilitariste en sciences sociales) n°6 1995
- 💡 [5]Bensayag, M (2004) : Abécédaire de l'engagement Ed Bayard
- 💡 [6]Bailly, JP (1929) : Demain est déjà là
- 💡 [7]Charte de la société wallonne de l'évaluation et de la prospective (2000)
www.prospeval.org
- 💡 [8]Le MEDEF (Mouvement des Entreprises de France 2005) : le risque zéro est-il pensable
www.medef.fr
- 💡 [9]Duclos, D (2002) : le grand théâtre des experts du risque. Le monde diplomatique Juin 2002 p24 et 25
- 💡 [10]80% des internautes se disent inquiets devant l'évolution du monde (2005)
www.fr.news.yahoo.com du 18 août 2005
- 💡 [11]Beck, U (2003) : la société du risque, sur la voie d'une autre modernité. Ed

Flammarion champs 2003

- 💡 [12]La société du risque (2005) www.perso-wanadoo.fr
- 💡 [13]Guilhou, X et Lagadec, P (2002) : la fin du risque zéro ed d'organisation 2002
- 💡 [14]de valence, F (2002) :la fin du risque zéro www.paritions.com
- 💡 [15]Luhmann, N (1990) : Technology, environmental and social risk. A system perspective. Industrial Crisis pp223-231
- 💡 [16]l'Union européenne (2005) :Directive Seveso 2 n°96/82/CE
- 💡 [17]Mémento du maire et des élus locaux (2005) :www.memento-dumaire.net/définitions
- 💡 [18]ORNI (2000) Projet de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant Avant projet pp 53-60
- 💡 [19]Gras, A (1997) : Du risque au danger spatial, risques techniques ou risques humains ? Revue : ZENON, n°2 pp51-58 Ed Milan.Fr
- 💡 [20]Ministère tunisien de l'environnement et du développement durable en Tunisie (1996) www.environnement.net.tn/prevention.htm
- 💡 [21]Salomon J.J(1997) :Le risque technologique et l'aventure spatiale. Revue ZENON n°2 pp37-43 Ed.MILAN
- 💡 [22]Nadhem, B (2004)
- 💡 [23]Référence principe de précaution
- 💡 [24]Kempf (1999) Il n'y a pas de catastrophes naturelles. Journal le Monde du 21.08.1999
- 💡 [25]Gallali, T (2004) : Clés du sol. Ed CPU
- 💡 [26] le PNUD (2005)
- 💡 [27]www.banquemondiales.org/EXT/french.nsf
- 💡 [28]Weber, J (2005) Environnement : les pauvres ne sont pas coupables. Sauver la planète ? Hors série sciences humaines n°49 pp40-45
- 💡 [30]Brunel, S (2004) : le développement durable. Collection « que sais je ? »
- 💡 [31]Brunel, S (2005) : les ambiguïtés du développement durable. Sauver la planète ? Hors série sciences humaines n°49 pp84-91
- 💡 [32]Ziegler, J (2005) :l'Empire de la honte. Ed Fayard
- 💡 [33]Colère de la Terre
- 💡 [34]Massué, JP (1997) : Espaces, risques et société in risques techniques ou risques humains. Revue Zenon n°2 pp45-50
- 💡 [35]
- 💡 [36]Hervé Kempt
- 💡 [37]Carte des indices annonciateurs des changements climatiques
- 💡 [38]Bessemoulin, P (2005) : De plus en plus de canicules....
- 💡 [39]Enjeux économiques du risque climatique
- 💡 [40]La Recherche (2004) : le risque climatique. Les dossiers de la recherche n°17. Nov-Dec 2004/janv. 2005 p86-p88
- 💡 [41]Le Trent, H (2000) :l'action de l'homme sur le climat texte de la 205 eme conférence de l'Université de tous les savoirs donnée à Paris le 23 Juillet 2000.
- 💡 [42]Durand, F (2003) : Au royaume des aveugles, l'effet de serre est roi
- 💡 [43]Chevalier, JM (2004) : les grandes batailles de l'énergie. Gallimard, coll « Folio actuel »
- 💡 [44]Chevalier, JM (2005) : Aucune énergie n'est parfaite, sauver le planète ? Hors série. Sciences humaines n°49 Juillet-Aout 2005 pp36-37.



■ Sites proposés

www.environnement.nat.tn/prévention/htm

Le site du Ministère de l'environnement chargé de la prévention et de la gestion des risques en Tunisie. A consulter pour ses données sur la politique nationale en la matière et ses liens utiles

www.mementodumaire.net/00presentation/definitions.htm

Mémento du maire et des élus locaux. C'est un site qui fait le tour de la gestion du risque notamment dans les collectivités. Utile surtout pour ceux qui veulent se faire une idée rapidement sur la prévention des risques naturels et technologique

www.ens-lyon.fr/planet-Terre/infosciences/index.html

Initiative de l'Ecole normale supérieure de Lyon, ce site pédagogique bien actualisé rassemble des documents pour l'enseignement des sciences de la Terre au lycée et en premier cycle universitaire. Il comprend de très nombreux cours et liens sur le climat. Avec dans la section réchauffement climatique, une carte interactive où l'on fait varier soi-même le niveau de la mer pour voir ce qu'il reste de terre émergées

www.ipcc.ch

GIEC (Groupe intergouvernemental d'étude sur les changements climatiques) ou IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) :très fourni et très dense sur le risque global qu'est le risque climatique

http://unfccc.int/essential_background/feeling_the_heat/ite

http://europa.eu.int/comm/environment/climat/future_action.htm

www.millenniumassessment.org

www.climatehotmap.org

www.notre-planète.info/geographie/cyclones.php

www.cyclonextreme.om/cyclonedicodedefinition.htm

définition du cyclone ,de l'ouragan, l'œil du cyclone, vie et mort d'un cyclone

www.pgc.nran.gc.ca/fseismo/eginfo/richter.htm

pour des informations très fouillées sur le risque sismique

www.notre-planète.info/geographie/orages.php

documentation fournie en photos, facilement accessible sur l'orage :développement, maturité et dissipation.

www.meteofrance.com/fr/climat/index.jsp

Ce site de la section pédagogique de Météo France mérite un détour rien que pour l'animation sur la genèse et l'impact d'El Nino et ses cartes des pressions vents et courants marins.

www.cnrs.fr/w/dossiers/dosclim/index.htm

Pourquoi la température moyenne du globe est elle de 15°C ? L'élevage joue-t-il un rôle dans l'effet de serre ? L'avancée des océans est elle réelle ? Ce dossier grand public approfondit une trentaine de grandes questions, photos et vidéos à l'appui.

www.earthobservatory.nasa.gov

Une série d'images satellite montrant la rupture de la glace antarctique dans la zone de Larsen ou la récente vague de chaleur au Japon : l'Observatoire terrestre de la Nasa propose une panoplie d'observations satellitaires liés aux risques climatiques et de très nombreux documents grand public sur le réchauffement planétaire et ses possibles conséquences. Une vraie mine, divisée en cinq sections : atmosphère, océans, terres émergées, énergie de vie.

www.debats-sienes-société.net/dossiers/risque/acceptabilité

www.prim.net/citoyen/definition_risque_majeur/definition.html

Qu'est-ce qu'un risque majeur. Moi, face au risque, ma commune face au risque,

l'annuaire des sites relatifs aux risques majeurs

www.sfa.univ-poitiers.fr/ommedia/DESSrisq99/urbain/synthèse.htm

développé par l'université de Poitiers avec une synthèse de 15 pages sur les risques

www.debats-science-societe.net/dossiers/risque/acceptabilite.html

débats assez animés sur l'échelle d'acceptabilité des risques.

 [Téléchargez Guide d'étude](#)



Module A : Rapports Prospective/Risque/Société du risque

A1. Rapports risque/prospective.

1.1. Mondialisation de l'incertitude et nouveaux rapports au temps.

Il fut un temps où les hommes pariaient sur l'avenir, il fut un temps où, même si aujourd'hui il est un peu difficile aux jeunes de vingt ans de l'imaginer, le seul mot de futur, le seul mot d'avenir était un poème à lui tout seul. C'était du temps où le diplôme était le sésame qui ouvrait toutes les portes.

Depuis les temps ont changé et le monde encore plus. Les mutations économiques, technologiques, culturelles de la seconde moitié du XX siècle ainsi que l'accélération de la mondialisation avec sa flexibilité généralisée et ses exigences de réactivité toujours plus grandes ont bouleversé profondément notre rapport au temps. Il est devenu l'objet d'une accélération continue. Depuis nous nous épuisons à le dominer, aboutissement ultime de la logique : *le temps c'est de l'argent* (1).

Ce sentiment de pouvoir vaincre le temps s'est accru avec l'instantanéité de la délocalisation qu'autorise l'explosion des nouvelles technologies de communication. On devient joignable sans être localisable en un endroit précis (2). D'où cette compensation de pouvoir être partout à la fois, en pensant tenir la Terre entière au bout de ses portables, téléphone et ordinateur, devenus depuis peu, deux en un.

Par cette logique de l'urgence, nous sommes vite passés à la société de *l'immédiat* où sont valorisés les capacités de changement et d'adaptation, où l'horizon à court terme structure beaucoup de nos actions et où la flexibilité économiques imposent l'instantanéité des relations et met à l'écart l'éventualité de l'engagement dans le temps. Quand on est ainsi happé par le temps, peut-on faire des projets pour que les générations futures récoltent ? Peut-on dessiner des horizons lointains ? Quel rôle pour la prospective quand le futur est engagé pratiquement dans le présent ? La question se pose d'autant plus que nous vivons au cœur d'une époque qui, outre la hantise du temps, sature d'incertitudes, nourrit les égocentrismes et développe l'utilitarisme (3).

On ne le sait que de trop, l'utilitarisme condamne au présent. Il ne peut concevoir la solidarité, le don et le souci d'autrui qui la soutendent, qu'en les rapportant à des intérêts dérivés ou cachés (4). Rien n'est gratuit. Cette perception des rapports humains autre qu'en termes marchands n'est évidemment pas sans conséquence sur l'intériorisation du lien social et de la solidarité, valeurs indispensables en temps d'urgence, la vraie, celle des catastrophes naturelles ou technologiques.

En nous focalisant sur l'immédiat, le présent peut nous couper de nos racines et en plus conséquent, nous aveugler par rapport à l'avenir, lequel peut se transformer en une obscure menace. Un risque réel !

Ce risque apparaîtra incompréhensible si on essaie de l'approcher par le seul biais étroit de l'utilitarisme. Tchouang-Tseu, un des trois grands sages taoïstes, écrivait que si tout le monde connaît l'utilité de l'utile, rares sont ceux qui connaissent l'utilité de l'inutile.

Or les processus de développement propres à toute culture sont fondés par des pratiques non réductibles à cette seule dimension de l'utile. Si jamais on essaie de jeter l'« inutile », on s'aperçoit toujours trop tard, que ce que l'on considérait comme « inutile », participait de l'essence même de ce qui nous serait un jour « utile » (5)

Alors plus que jamais, la prospective n'est pas à « jeter » même si elle se doit de s'adapter, de s'ouvrir et de rénover une démarche quelque peu utilitariste, ramenant le développement à sa dimension purement économique. La prospective d'aujourd'hui se doit entre autres, de rendre intelligible les problèmes du monde par temps de vie accélérée. (6) C'est en ce sens aussi qu'elle se doit d'intégrer l'idée du risque, l'idée prégnante de notre époque.

1.2. Les points d'intersection risque/prospective

Pour un tel rapprochement, on pourrait partir de l'objet même de la prospective. Formulé dans sa plus courante définition, il consiste à anticiper l'évènement pour dessiner l'éventail des futurs possibles. Quand on sait que gérer les risques, c'est aussi anticiper l'évènement mais pour éloigner un danger possible, on réalise la nécessaire complémentarité entre risque et prospective. En effet, il ne peut y avoir de possibles susceptibles d'advenir dans un contexte où les vies et les biens sont menacés

La prospective n'a pas pour objectif premier d'apporter des réponses toutes faites – encore moins la bonne réponse supposée unique-mais d'élargir le champ du possible. Parce qu'elle crée ainsi une nouvelle liberté d'action, qu'elle aide à mieux choisir, à mieux évaluer donc à mieux construire l'avenir. Elle donne du sens et du contenu aux choix démocratiques(7)

Prise isolément, sans l'analyse des risques, la prospective perdrait alors la plus grande partie de son utilité et même de sa réalité.

Nombreux sont donc leurs points d'intersection. Les plus saillants se situent à trois niveaux :

- La logique de l'anticipation
- La même difficulté pédagogique de leur enseignement
- La globalité de la vision et la nécessaire maîtrise du facteur *temps*

1.3 Une même démarche proactive

En prospective comme en matière de gestion de risques naturels, la démarche est proactive. Dans un cas, on anticipe à la recherche d'opportunités nouvelles pour provoquer les changements souhaités, dans l'autre, on anticipe pour pondérer l'impondérable et réduire autant que possible les conséquences de l'aléa. Donc, prospective et risques naturels ont en commun une logique d'anticipation et de préméditation (identification d'actions déterminantes) plutôt que de rattrapage et de remédiation(7)

1.4. Disciplines autonomes ou champs de savoir transdisciplinaire ?

Prospective et risques naturels s'enseignent aujourd'hui mais ne constituent pas au sens classique de la pédagogie, de véritables disciplines scolaires ou universitaires. Elles ne sont pas encore suffisamment codifiées et normalisées pour figurer dans les programmes au même titre que n'importe quelle discipline de sciences exactes ou expérimentales.

Fondés sur un travail d'écoute et d'analyse de la société, faisant appel à l'étude de l'interaction de l'humain et du naturel, du changement sociétal et de l'effet immédiat, du rationnel et du psychologique, du scientifique et de l'éthique, du politique et de l'économique, l'enseignement de la prospective comme celui des risques naturels sont suffisamment transdisciplinaires. Relevant d'un champ aussi vaste que multidimensionnel leur enseignement vit le même défi pédagogique que l'enseignement relatif à la problématique environnementale.

1.5. Des enseignements qui initient à l'analyse et l'intégration plutôt qu'à la transmission des connaissances.

L'enseignements de la prospective comme celui des risques naturels visent moins la transmission de connaissances, aujourd'hui sans cesse renouvelées, que de développer chez l'étudiant son aptitude à la réflexion et l'analyse pour l'aider à appréhender les réalités naturelles et humaines dans toute leurs interactions et complexité .

L'une des conséquences de ce renouvellement des connaissances ces dernières années, est qu'elles se créent désormais partout, aussi bien à l'université que dans l'entreprise .L'avenir de la formation appartiendra alors à des cycles hybrides découlant du partenariat université/entreprise. Nous y voilà plus rapidement que prévu avec ce nouveau Mastère en Prospective Appliquée, dispensé on line par l'UVT, l'université virtuelle de Tunis.

1.6.Une même vision globale dans l'examen de la réalité et des mutations.

Prospective et risques naturels procèdent de la même méthodologie :

- une vision globale pour l'examen de la réalité et des mutations
- des relations prononcées au facteur temps et à la territorialité de l'évènement

Prospective et risques naturels usent d'une même approche transdisciplinaire et en réseau. Ils s'intéressent aux mêmes causes naturelles, technologiques, scientifiques ,politiques ,sociales et économiques dans leurs effets subits ou différés sur l'évolution du monde dans lequel nous vivons.. Ils sont sensés prédire ou prévenir des situations qui pourraient découler des interférences conjuguées de ces causes. Ils ne sauraient y arriver sans une vision globale du présent et sans une lecture rétrospective du passé ,un passé proche et lointain. Ce passé est à lire aussi bien dans les archives des hommes que dans celles emmagasinées dans les fossiles et les sédiments, véritables blocs- mémoire en e qui concerne le colères historiques de la Terre.

1.7.Des relations prononcées au temps, à la territorialité et à la citoyenneté

Un autre point de rapprochement risques naturels/prospective a trait aux facteurs *temps* et *espace*. Le risque peut être perçu aux différentes échelles de l'organisation du monde ,allant du risque global et planétaire comme le risque lié aux changements climatiques au risque régional ou local à l'exemple de la sécheresse, l'orage ou le tremblement de terre. Les conséquences, parfois lentes et insidieuses , sont le plus souvent brutales, immédiates et dans les cas limites, tristement spectaculaires et dévastatrices.

Face à l'émergence de risques d'ampleur et de nature nouvelles, force est de constater que bien souvent les risques ne sont gérés que lors de crises dont les conséquences s'avèrent lourdes. La régulation des risques par le pouvoir public implique de reconstruire le rôle et la place de la prospective dans les dispositifs de gouvernance.

Désorientés face aux risques parce que le plus souvent mal préparés pour s'adapter à des évolutions très rapides, les citoyens du monde entier, sont en quête de sens. La prospective devrait pouvoir leur donner des repères. Elle devrait les aider à voir le monde tel qu'il est et non tel qu'on souhaiterait qu'il soit, une vision positive de l'avenir qui permette à tout un chacun de comprendre la société dans laquelle il vit et il évolue.

S'il était assigné de tradition à la prospective de dessiner ce qu'il est convenu d'appeler les tendances lourdes ,il lui est aujourd'hui demandé en ces temps de vie accélérée, de combler l'écart entre la réalité et la représentation que s'en font les pouvoirs publics et les citoyens eux-mêmes(7). Ainsi revisitée, la prospective rejoint-elle ses nouvelles préoccupations la gestion des risques naturels dans ses préoccupations temporelles et territoriales.

Traditionnellement à dominante économique, elle est conduite à s'ouvrir sur tous les faits et signaux nouveaux régulateurs d'avenir : innovations technologiques, risques naturels, partage des risques nouveaux que génère la société elle-même, assurer le difficile mais indispensable exercice de conciliation entre le *je* et le *nous*, l'individu et le collectif.

A2.Introduction à la *société du risque* :

2.1.Les valeurs liées au risque

a). Le besoin en risque dès l'enfance

Par nature le risque est porteur d'incertitude, donc annonciateur de danger. Sa gestion ne relève pas de l'état d'âme encore moins de la fatalité et son pendant dans notre langage courant : *le maktoub*. De risque, nous en avons même besoin. Ne dit-on pas dans toutes les mémoires collectives de toutes les sociétés du monde : *qui ne risque rien n'a rien*. Mieux, il faudrait veiller à ce qu'il y en ait dans notre vie et surtout dans celle de nos enfants. Que les enfants aient à faire à des risques réels pour qu'ils ne soient pas réduits à satisfaire leur besoin en risque par des sensations violentes, fictives et virtuelles que livrent et à prix élevés, l'internationale des médias aujourd'hui.

b).Le risque pour vaincre la peur

Le risque n'est pas le danger. Il mesure le danger. Parce qu'il est ainsi, il implique une réaction réfléchie. C'est à dire qu'il ne dépasse pas les ressources de l'être humain au point de l'écraser sous la peur. La protection contre la peur nécessite donc la présence permanente d'une certaine quantité de risque dans tous les aspects de la vie sociale. Car *l'absence de risque* -dira Madame Simone Weil, femme d'histoire mais aussi de caractère-*affaiblit le courage au point de laisser l'être humain, le cas échéant, sans la moindre protection contre la peur. Il faut seulement que le risque se présente dans des conditions qu'il ne se transforme en sentiment de fatalité. Quand une obligation précise pousse l'être humain pour y faire face, le risque devient le plus haut stimulant possible.*

c).Le risque pour apprendre à décider

Le risque peut devenir le ferment du développement.

Les pays les plus développés sont ceux où l'on a pris des risques. Dans tous les domaines. Ne rien risquer, c'est ne rien chercher, donc ne rien découvrir. Qui alors doit, au bout de la chaîne de responsabilités, prendre la décision porteuse de risque ?

La solution suppose que les différents acteurs aient la même évaluation du risque ce qui ne va pas sans concertation préalable, voire même une confrontation des différentes logiques afin que chacun prenne ses responsabilités(8). Pour cela, il faut qu'il y est une relation de confiance entre la société et les décideurs.

d).La participation citoyenne

En matière de risque, les citoyens ne supportent plus d'être infantilisés par la certitude de l'expert et l'assurance de l'Etat. En effet les pouvoirs publics sont trop portés en matière de prévention à légiférer et multiplier les interdits que l'autre doit respecter mais dont chacun tente de s'affranchir au nom de sa liberté d'agir selon ses désirs.

Cible facile, l'individu essuie un tir serré de mesures de prévention, de protection et de rétorsion tandis que les entités publiques ou privées sont plus ménagées.

Pour qu'il soit associé, impliqué résolument dans la gouvernance de sa propre vie et de son environnement, pour que sa responsabilité individuelle puisse être effectivement interrogée, le citoyen se doit d'acquérir et développer les compétences nécessaires pour le faire. Il a besoin alors d'être éduqué au risque. Dans cette éducation au risque sur laquelle nous

reviendrons plus loin, le citoyen a besoin de recevoir en priorité un minimum de culture scientifique, pour comprendre la réalité des aléas et les affronter en conséquences. On ne le répétera jamais assez, la gestion des risques n'est pas qu'affaire de spécialistes, elle relève aussi de l'attitude citoyenne.

2.2. La représentation mentale du risque

Nous avons soulevé jusqu'alors la question du risque uniquement dans sa dimension objective, rationnelle, telle qu'on peut la concevoir scientifiquement, c'est à dire dans sa mesure du danger qu'on encourt..

Mais le risque a aussi une dimension sociale prononcée. C'est le risque tel que l'individu se l'imagine, c'est à dire en tant que représentation mentale du danger. Elle est construite à partir d'un mélange confus de connaissances objectives, préjugés, craintes, doutes,...qui conduit parfois à la psychose.

Cette psychose est amplifiée quand on sait pas un jour ne passe où les médias n'affichent les dangers d'exister dans notre époque. Télévision, radio, journaux du monde entier, déversent quotidiennement une succession de malheurs individuels et collectifs. L'annonce de la catastrophe internationale vient se mêler au drame local dans une présentation dramatisée qui exacerbe le sentiment de vulnérabilité. Le sentiment d'insécurité devient constitutif de la vie au quotidien. La peur et l'angoisse submergent les plus fragiles, les moins sûrs d'entre eux(9).

2.3. Le conditionnement médiatique ou le syndrome du *sniper de Washington*

Certains se rappellent probablement encore du tireur embusqué, *le sniper de Washington*. Il a été créé en Octobre 2002 et à lui tout seul, un vent de panique et de terreur qui a balayé cette ville et à travers elle, l'ensemble des Etats Unis. Des grands médias internationaux étaient jusqu'à titrer à la Une « *Et si les médias aidaient le sniper de Washington ?* » Avec un message angoissant amplifiant la perception du risque de la « *balle perdue* » du genre : vos enfants ne sont en sécurité nulle part et à aucun moment, le *sniper* est devenu en cette époque où les USA préparaient l'opinion pour leur entrée en guerre contre l'Irak, le sujet quasi-unique des principales chaînes américaines.

En plus de leurs envoyés spéciaux interrogés en direct à partir des studios 15 à 20 fois dans la journée sur la dernière rumeur surtout quand elle invoque le lien possible du tireur avec le terrorisme international, les présentateurs de ces chaînes qui font l'opinion américaine et en grande partie internationale, animent des débats avec d'anciens policiers qui jouent le même rôle que les anciens généraux expliquant la guerre en Afghanistan ou les préparatifs de la guerre pour neutraliser l'Irak.

C'est une médiatisation sur fond de va-t-on en guerre, cultivant la fibre nationaliste et interpellant les américains dans le plus profond d'eux mêmes comme s'ils partaient réellement en guerre : « les américains ont prouvé dans le passé leur résistance et leur volonté de défendre leur liberté et leur mode de vie », ainsi s'exprimait l'enquêteur en chef chargé de l'affaire du *sniper de Washington*.

La perception du risque augmente alors et on a vu des automobilistes (plutôt d'apparence sociale modeste) refuser de descendre de leur voiture pour faire le plein d'essence et des pompistes se barricader dans leur bureau ou dresser des bâches pour arrêter les balles perdues.

Aussi spectaculaires soient elles, ces balles du *sniper de Washington* auront provoqué durant la même période nettement moins de victimes que les accidents de circulation dans la même

agglomération.

2.4. La psychose de la *loi des séries* ou l'effet des crashes de l'été 2005

De la même veine que le syndrome du *sniper de Washington*, un sentiment d'inquiétude a pris les européens à la gorge en cet été 2005. Interrogés à la mi-août, après la vague d'attentats qui a secoué Londres en Juillet et les crashes d'avions en cascade qui ont touché de nombreux pays (Italie-Tunisie, Chypre-Grèce, Venezuela-Martinique), 80% des internautes se disent inquiets et particulièrement anxieux face à l'évolution actuelle du monde. La foi en l'avenir semble une denrée rare sinon très si on en croit le nombre d'internautes qui se disent très confiants (1%) ou assez confiants (17%) devant l'évolution du monde. Les risques les plus invoqués sont par ordre décroissant la menace terroriste (62%), la dégradation de l'environnement et les catastrophes naturelles (52%) puis les inégalités entre pays (45%). Les fléaux endémiques comme la faim (35%) ou le SIDA (25%) ne semblent pas préoccuper tant un public qui, en revanche, se déclare assez inquiet (à 44%) de l'action des Etats Unis dans le monde (10)

2.5. Le développement de l'hypersensibilité au risque

Comment expliquer alors cette hypersensibilité au risque dans des sociétés qui n'ont jamais paru aussi sûres ?

Certes la couverture médiatique y contribue. Il en est également du poids des représentations et des perceptions. A chaque instant, chacun de nous est guetté par une multitude de menaces, de la plus banale à la plus improbable et nous nous devons bien de procéder à un tri en fonction de notre appartenance sociale et aux valeurs auxquelles on est attaché.

Autrement dit nos perceptions du risque ne sont pas indépendantes de notre identité culturelle.

Cette diversité des perceptions du risque est parfois présentée comme la preuve du comportement fataliste et irrationnel face au risque.

Mais il convient pour essayer de comprendre cette hypersensibilité, de chercher dans la nature même des risques d'aujourd'hui.

En effet, il y a des risques nouveaux qui n'existaient pas il y a quelques années comme il y a des risques auxquels on ne prêtait pas attention.

- Parmi les risques anciens auxquels on ne prêtait pas attention, il y a les risques écologiques comme les phénomènes exceptionnels (inondations, sécheresse, tremblement de terre)

- Dans la catégorie des risques nouveaux, il y a les risques technologiques comme l'irradiation nucléaire, le bio- et le cyber-terrorisme ou bien les risques liés aux épidémies et aux agents de transmission comme le virus du sida, le prion de la vache folle et la fièvre aphteuse. .

Par ailleurs, comme l'espérance de vie moyenne à la naissance n'a cessé de progresser ces dernières années (50 ans en 1966, 74 ans en 2004) nous sommes amenés à rencontrer des risques que nos prédécesseurs n'avaient aucune chance de connaître, faute de vivre assez longtemps.

2.6. Plus on débat du danger, plus les parts du marché de l'inquiétude augmentent.

Cette hypersensibilité au risque n'est pas toujours fortuite. Elle est voulue parfois même surtout lorsqu'on sait le risque peut être aussi source de marché fort lucratif.

Dans les pays où le minimum vital est pratiquement assuré pour tous, le risque, remplaçant les peurs de la famine, est devenu un véritable outil d'influence.

Comment le public ,englué dans les polices d'assurance en tous genres, de l'assurance –vie à la police tous risques, encadré par des forces de sécurité en tenue ou en civile, conseillé par des probabilistes en toute spécialité : météorologues, agents en bourse ...,travaillé par l'alarmisme médiatique, peut-il oublier que le risque est un immense gisement de profil, d'emploi , et surtout d'autorité(9)

Certes ,les discours qu'alimente le risque, peuvent se contredire. Des puissances antagonistes minimisent le risque de leurs activités en majorant celui des autres :

-les adeptes de la vitesse sur route, critiquent l'emplacement des panneaux de signalisation en rase de campagne et les arbres sur les bas-cotés.

-les partisans du nucléaire taisent la question non résolue de leurs déchets, dénoncent le risque -voiture et insistent sur la propreté du nucléaire face à l'effet des serre générés par l'énergie fossile ,ce que conteste le cartel des pétroliers qui rappellent l'accident de Tchernobyl en toute occasion.

A mesure que le développement économique génère ces externalités négatives que sont les risques technologiques, les controverses font irruption dans le cours des affaires publiques avec des effets difficilement traçables.

Les inquiétudes qui en résultent n'épargnent pas le vivant ,en particulier les OGM.Ces organismes génétiquement modifiés soulèvent aujourd'hui un vaste débat contradictoire où il est difficile pour le profane de forger son opinion .Alors qu'une grande part de scientifiques plaident pour la poursuite des recherches dans un domaine jugé prometteur pour l'alimentation humaine, d'autres n'y voient qu'une appropriation du vivant-via les brevets-par les multinationales.

Comme le nucléaire et à coté du clonage ,les OGM cristallisent les craintes engendrées par la biotechnologie après avoir été présentes par leurs prometteurs comme un formidable outil techno scientifique de maîtrise du vivant.

Pendant que les investisseurs condamnent le risque zéro, dont la prudence décourage leurs actionnaires, les sévères gestionnaires du zéro défaut tiennent un propos inverse, tout comme les adeptes de la tolérance zéro envers une délinquance suspectée de préparer au terrorisme ou grand banditisme(9).

Ainsi s'affrontent différents professionnels :chacun voit fourmiller des périls impossible à régler d'un commun accord. Plus on débat de danger et plus chaque professionnel accroît ses arts du marche de l'inquiétude. L'on comprend dès lors que pousser l'anxiété publique à ébullition n'est pas toujours dénué d'intérêt.

2.7.La Société du risque selon Ulrich Beck.

Voilà pourquoi aussi la question du risque est revenue ces dernières années dans le débat public. Au point qu'on en venu à adopter une expression comme celle de « la société du risque ».

Ce nouveau concept a été développé par le sociologue Ulrich Beck dans son livre paru sous le titre :*LA SOCIETE DU RISQUE* avec un sous titre qui en dit plus sur le contenu de l'ouvrage :*Sur la voie d'une autre modernité* (11).

Il a été publié d'abord en Allemagne en 1986,juste après la catastrophe nucléaire de Tchernobyl. Quand on sait que c'est avec la question de l'impossibilité d'assurer l'activité nucléaire civile au niveaux de ses dangers réels que commença la controverse qui devrait

conduire à l'émergence du concept du risque technologique, on saisit mieux pourquoi ce livre, même s'il est loin de s'en limiter, commence et se termine par les risques industriels. Il a été traduit en France en 2001, après la catastrophe chimique de l'usine AZF de Toulouse.

Sa sortie récente en format de poche contribuera certainement à la diffusion d'une œuvre qui est l'origine à l'émergence d'une *sociologie du risque* actuellement en plein essor .

Selon Beck, nous passons d'une société industrielle où le problème central était la répartition des richesses, à une société centrée sur la répartition des risques. Autrement dit le risque n'est plus une menace extérieure, mais bien un élément constitutif de la société. Ainsi la conception du risque s'est elle trouvée profondément revisitée. Il devient d'une nature nouvelle en devenant un critère supérieur à la notion de répartition des richesses qui structurée jusque là la société libérale ou de marché.

Beck met sur le même plan risques industriels, incertitudes scientifiques et insécurité sociale.

Dans le même esprit ,il montre que le système de production actuel brouille les limites entre *nature* et *société* jusqu'à l'internalisation de la nature à la civilisation et à plus forte raison au processus industriel(12)

Face au risque internalisé, il n'y a plus d'indépendance. L'extérieur disparaît. Le risque devient global, systémique, invisible et autoréférentiel.

Pour Beck, la société du risque est une société de la catastrophe. L'état d'exception menace d'y devenir un état normal. Il souligne fortement l'inversion des priorités à partir d'un certain niveau d'abondance. La réussite même de l'économie annoncerait la fin de sa suprématie, la fin des pénuries donnant la priorité à la sécurité. C'est la réussite du système industriel qui rend prioritaire sa critique, la correction de ses nuisances, la protection de ses dangers, l'urgence de sa modernisation.

On passerait ainsi à une détermination par l'avenir où c'est la connaissance des risques qui détermine l'action. Les inégalités ne seront plus de classes mais individualisées, le destin n'est plus social mais personnel, et là où chacun suivait une voie tracée, il n'y a plus désormais que parcours individuel.

Dans son concept du risque, la science de plus en plus nécessaire, devient de moins en moins suffisante à l'élaboration d'une définition socialement établie de la vérité. Ses incertitudes sont de moins en moins calculables mais de plus en plus prévisibles. Ce n'est plus la vérité qui compte mais son caractère socialement acceptable et ses conséquences supposées..

Aujourd'hui ce n'est donc pas l'ampleur du risque qui change mais sa « scientificisation » qui ne permet plus de se décharger de ses responsabilités en accusant la nature(12)

Les formes traditionnelles, sociales, institutionnelles et familiales de maîtrise de l'insécurité n'étant plus assurés dans la *société du risque*, on peut reprocher à l'auteur de faire alors reposer tout le poids de cette insécurité sur le seul poids de l'individu parce que l'existence des gens s'autonomise par rapport aux milieux et aux lieux dont ils proviennent ou dans lesquels ils s'intègrent.

2.8.La fin du risque zéro

L'on ne peut terminer cette introduction à *la société du risque* sans revenir sur le concept du *risque zéro*. Un ouvrage relativement récent vient de lui être consacré sous un titre qui en dit long sur ce risque :*LA FIN DU RISQUE ZERO* .Il a été publié en 2002 par Xavier Guilhou et Patrick Lagadac, experts tous deux respectivement en crises internationales et en crises technologiques (13)

Evidement pour ces deux auteurs comme d'ailleurs pour beaucoup de spécialistes de la gestion du risque, le *risque zéro* n'a jamais existé .C'est une pure construction intellectuelle. Le risque zéro correspond au développement de la société consommation tant qu'elle n'est pas en *insécurité*. Bien sûr, il y a les accidents technologiques nucléaires ou chimiques aux impacts internationaux. Mais aujourd'hui, surviennent des menaces plus diffuses comme le prion de la vache folle, la cristallisation du débat sur les OGM, la multiplication des accidents technologiques et la répétition des crises sociales pour sortir le consommateur de sa torpeur.

Pour ces deux auteurs , le 11 septembre a marqué la fin d'une époque(14).

C'est la fin d'une époque dite aussi *époque du risque zéro*.

Le problème qui se pose actuellement est que tous les outils de sécurité collective ont été pensé pour des univers stables et qu'il faut du temps pour faire émerger des nouvelles fondations ...Cela risque d'être long et douloureux . Il est plus convenu de parler aujourd'hui non pas de risque zéro mais plutôt d'acceptabilité du risque.

L'existence de risques consentis(automobile, avion, tabac...) illustre bien que les citoyens n'attendent pas nécessairement ce risque zéro. Les risques sont acceptés et dans les sociétés développés ,fortement intériorisés. Il s'agit de déterminer dans quelles mesures ils sont acceptables.

Certains parlent aujourd'hui de l'utilité d'une échelle de risques qui reste à créer, et le long de laquelle on pourrait positionner le niveau d'acceptabilité des risques par les citoyens. Il s'agirait d'avantage d'une échelle des rapports coût/bénéfice qu'il faudrait tracer ,où le risque compterait comme une composante du coût. On abordera cet aspect dans le module C(C3.4) lors de la conception de la prévention selon la Banque Mondiale. Cette prise en compte du risque dans les projets de développement, prônée dans son principe, n'est pas évidente quant à son application, non seulement parce que la mesure du risque a sa marge d'incertitude mais surtout parce que le risque et le coût- bénéfice peuvent varier d'un groupe d'individus à un autre. On en arrive à se poser la difficile question de la conciliation des intérêts individuels et de l'intérêt collectif. Elle est au cœur même de la prévention(cf., le même Module :les défis de la prévention) .

Module B

les mots et les maux du risque

B1. Définitions du risque

L'ensemble de la réglementation nationale et internationale ne donne pas une définition unique du risque. Les définitions sont multiples et varient parfois en fonction du domaine traité (risque naturels, risques technologiques, nouveaux risques globaux ou risques financiers).

Cependant certaines définitions sont plus fréquemment utilisées que d'autres ? sont aujourd'hui couramment utilisées. Nous en limiterons à six.

1.1. La définition n°1 :

La plus accessible, celle donnée par le Petit Larousse, s'énonce ainsi : le risque est danger, inconvénient plus ou moins probable auquel on est exposé. Préjudice, sinistre éventuel que les compagnies d'assurances garantissent moyennant paiement d'une prime.

Et de rajouter pour :

- le verbe risquer : exposer à un risque, à un danger possible.
- l'adjectif risqué : dangereux, hasardeux
- le nom invariant risque-tout : personne très audacieuse, imprudente.

1.2. La définition n°2

Selon le sociologue allemand, Niklas Luhmann, le risque (*risiko*) se conçoit comme la présence de possibilités d'accidents ou de catastrophes que l'on sait pouvoir identifier au moins en théorie (15)

1.3. La définition n°3

Ramené à sa plus simple expression et certainement la plus concise et aussi la plus couramment admise, le risque est l'exposition d'une vulnérabilité à un aléa

Risque = aléa × vulnérabilité

L'aléa est la possibilité d'apparition, *hazard* dirions nous en anglais, d'un phénomène ou d'un événement résultant de facteurs ou de processus qui échappent au moins en partie à l'homme. L'aléa fait référence à un phénomène d'une certaine étendue, intensité et durée, entraînant des conséquences négatives. Il est l'expression, pour un type d'accident donné, du couple probabilité d'occurrence / gravité potentielle des effets. Il est spatialisé et peut être cartographié.

-La vulnérabilité fait référence à l'impact de l'aléa sur la société. Elle concerne les personnes, biens, équipements et/ou environnement susceptibles de subir les conséquences de l'évènement ou du phénomène. (16)

-La vulnérabilité d'une zone ou d'un point donné est l'appréciation de la sensibilité des cibles présentes dans la zone à un type d'effet donné. On distinguera par exemple des zones

d'habitat, de zones de terres agricoles, les zones fortement urbanisées étant plus sensibles à un aléa d'explosion. La vulnérabilité est caractérisée à partir d'enquête et de cartographie du terrain.

1.4.La définition n°4 :

Une variante de la définition précédente est donnée par l'INRS (institut national français de recherche et de sécurité) qui conçoit le risque comme l'éventualité d'une rencontre entre l'homme et un danger auquel il peut être exposé.

Cette définition prend en compte la probabilité de la réalisation du dommage et de sa gravité. Cette probabilité de réalisation est le produit de la fréquence d'exposition au danger par le niveau d'exposition.

1.5.La définition n°5

Le risque est selon l'Union Européenne(16) ,la probabilité qu'un effet spécifique se produise dans une période donnée ou dans des circonstances déterminées. En plus simple ,c'est la définition n°3précédemment énoncée (le risque est le produit de l'aléa par la vulnérabilité).

1.6.La définition n°6

Une autre formulation non moins concise définit le risque comme étant un danger éventuel plus ou moins prévisible(17)

Cette définition regroupe tous les facteurs défavorables qui peuvent jouer un rôle significatif sur le fonctionnement harmonieux de la collectivité. Elle a l'avantage de faire ressortir la double incertitude du risque :

- L'une concernant la réalisation du risque(danger éventuel)
- L'autre concernant le moment de sa réalisation(danger plus ou moins prévisible)

En effet, l'incertitude est une caractéristique essentielle du risque ,un évènement à venir. Elle est fondamentalement irréductible. C'est une autre affirmation pour dire que le risque zéro n'existe pas. Cette incertitude sera plus moins grande selon la qualité des informations données , recueillies ou extrapolées.

Cette incertitude , à prendre en compte, , n'est pas antinomique ou contradictoire à une démarche rigoureuse dans la gestion du risque .

B2. Les maux en rapport

Des confusions persiste entre les termes risque- dommage-danger. Parfois le risque a tendance à recouvrir indifféremment les notions de danger et de dommage.

Si le risque est une notion abstraite ,inobservable directement, exprime une probabilité, le danger est une menace réelle à laquelle on est exposé(

Ainsi on est en situation de risque lorsqu'on sait quels sont les évènements qui peuvent se produire et on connaît leur probabilité. On peut alors établir des assurances contre ces risques (assurance voiture ou assurance voyage par exemples).

2.1.le danger

Alors que le danger est la propriété intrinsèque d'une substance dangereuse ou d'une situation physique de pouvoir provoquer des dommages pour la santé humaine et/ou l'environnement(16).

2.2.Le dommage

C'est la blessure physique ou l'atteinte à la santé des personnes, ou les atteintes aux biens et à l'environnement.

2.3.La catastrophe

C'est un événement subit qui cause un bouleversement, pouvant entraîner des destructions, des morts(désastre ou grand malheur, voir tableau B1) .En Suisse(18) on parle d'accident grave quand le nombre de décès dépasse 10 et de catastrophe lorsqu'il dépasse50.La gravité est modulée par la nature de l'activité(cf. tableau B2)

2.4.Distinction risque/danger

A titre d'illustration, nous dirons qu'un câble électrique dénudé est un danger. Il constitue le risque d'électrocution .Le dommage est l'accident matériel par électrocution.

Le caractère inévitable du danger lie sa présence à l'angoisse de mort, et il appartient à l'ordre même du réel et de l'existence

De ce point de vue, voyager en avion présente toujours un danger, mais le risque ,on le sait, est mince. Nous acceptons donc le danger comme faisant partie intégrante de notre expérience existentielle et nous évaluons le risque dans chacune de nos activités.

On peut dire que le danger est la menace qui pèse sur les personnes et leurs biens tandis que le risque est la mesure de cette menace et de sa probabilité(19).

Dans cette distinction, le danger du moins la conscience que nous en avons , naît avec la vie, alors que les modes d'évitement du risque sont aussi des modes d'éloignement du danger.

2.5.Définitions de l'établissement et de l'accident

L'établissement est l'ensemble de la zone placée sous le contrôle d'un exploitant où des substances dangereuses se trouvent dans une ou plusieurs installations y compris les infrastructures ou les activités communes ou connexes.

L'exploitant est toute personne physique ou morale qui exploite ou détient un tel établissement.

L'accident est un événement non désiré qui entraîne des dommages vis à vis des personnes ,des biens ou de l'environnement et de l'entreprise en général.

L'accident majeur est un événement telle qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation d'un établissement tel que défini précédemment, entraînant pour la santé humaine ,à l'intérieur ou à l'extérieur de l'établissement, et/ou pour l'environnement, un danger grave immédiat ou différé et faisant intervenir une ou plusieurs substances dangereuses(16).

Tableau B1. Distinction Accident-catastrophe(19)

| Critères | Accident | Accident majeur | Catastrophe |
|---|-----------------|----------------------------------|------------------|
| Nombre de décès | <10 | 10-50 | >50 |
| Nombre de blessés | <100 | 100-450 | >450 |
| Volume d'eaux superficielles polluées en m ³ | 10 ⁶ | 10 ⁶ -10 ⁷ | >10 ⁷ |

Tableau B2. Probabilité d'accidents mortels

Nombre de morts accidentelles prévues par 100 millions d'heures d'exposition

| Probabilité d'accidents mortels au travail | |
|---|---------------------|
| Nature activité | Nombre décès |
| Industrie chimique | 3,5 |
| Agriculture | 10,0 |
| Pêche | 35,0 |
| Construction | 67,0 |

| Probabilité d'accidents mortels en temps libre | |
|---|---------------------|
| Nature activité | Nombre décès |
| Accidents domestiques | 3 |
| Déplacement en auto | 57 |
| Skis | 71 |
| Déplacements en avion | 240 |

Source : UK Accidental fatality statistics (statistiques sur les morts accidentelles en GB200)

A première vue, voyager en avion présente une plus haute probabilité de mort accidentelle par rapport aux déplacements en auto, ceci est faux : un avion couvre en une heure environ 800km, alors que l'auto parcourt en une heure une moyenne de 100km. L'avion est donc plus sûr que l'auto à égalité de distance parcouru.

B3 .Les grandes familles de risques

3.1.L'inventaire des risques

Il existe un grand nombre de types de risques qu'on peut regrouper en sept familles :

-les risques naturels

-les risques technologiques

-les risques nouveaux , globaux ,comme les risques liés aux changements climatiques ou certains risques sociaux liés à la globalisation.

-les risques liés aux conflits, classés en risques majeurs, s'apparentant dans leurs conséquences aux risques technologiques. Le cyber-terrorisme , le bio terrorisme voire même le risque d'attentats urbains ,y font partie.

-les risques financiers, seront abordés dans un autre cours de ce mastère

-les risques liés à la vie quotidienne(risque domestique, risque voiture, risque professionnel, risque sanitaire lequel peut se transformer en risque majeur lors du déclenchement de certaines épidémies,...)

-Le risque résiduel : c'est le risque subsistant après que des mesures de prévention aient été prises. Celles-ci englobent l'ensemble des mesures permettant de réduire la probabilité de la gravité d'accidents potentiels.

3.2.le risque majeur

Tous les risques peuvent être classés en fonction de leur fréquence d'apparition et de leur gravité. Le risque majeur se définit comme la menace d'un événement à fréquence faible(faible occurrence ou faible probabilité d'apparition) et de grande gravité car touchant des enjeux importants (16)

Un événement potentiellement dangereux n'est un risque majeur que s'il s'applique à une zone où des enjeux humains ,économiques et/ou environnementaux sont en présence. Il se caractérise quand il se produit par de nombreuses victimes ,un coût de dégât matériel et des impacts sur l'environnement .

Haroun Tazieff, le célèbre volcanologue, ministre un temps ,des risques naturels et technologiques en France, a défini le risque majeur comme étant *la survenue soudaine et inopinée ,parfois imprévisible ,d'une agression d'origine naturelle ou technologique dont les conséquences pour les populations sont dans tous les cas tragiques en raison du déséquilibre brutal entre les besoins et les moyens de secours disponibles. L'organisation des secours demande alors la mise en place de moyens exceptionnels, dépassant de loin les moyens de la zone ou de la région sinistrées ,et faisant appel non seulement à la solidarité nationale mais aussi à l'aide internationale.*

3.3.le risque naturel majeur

C'est un risque majeur découlant d'un aléa naturel d'origine géologique, météorologique, biologique . le spectre des aléas est très large .Il s'agit notamment de séisme et tremblement de terre, d'inondation, de cyclone, tsunami, glissement de terrain et coulée de boue, d'éruption volcanique et coulée de lave, d'avalanche, de feux de forêt, de tempête, de sécheresse, d' invasion acridienne et de désertification.

Tel que défini par le ministère de l'environnement tunisien, le risque naturel majeur entraîne des dommages plus ou moins importants aux biens, intérêts et richesses de la société. La loi n°91-39 du 8 juin 1991 définit la lutte contre les calamités, leur prévention et l'organisation des secours. Elle concerne tous les fléaux, d'origine terrestre, maritime ou aérienne. Le décret n°93-342 du 26 avril 1993 définit les modalités de l'organisation des secours en cas de catastrophe. Les risques accidentels autres que d'origine naturelle sont définis par la loi n°96-29 du 3 avril 1996. Elle a institué surtout un plan national d'intervention urgente en mer pour lutter contre les événements de pollution marine(20).

3.4. le risque technologique majeur

C'est un risque majeur lié à la mise en œuvre de l'activité humaine à des fins technologiques. Il est lié aux activités industrielles, à l'utilisation de l'énergie nucléaire, à l'exploration de l'espace, aux installations classées, au transport de matières dangereuses, aux ruptures de barrages, et découlant aussi d'autres activités humaines, le transport aérien ou certaines pratiques agricoles.

La probabilité d'occurrence d'un risque technologique majeur est particulièrement aléatoire à cause notamment de la grande diversité et la complexité des installations et structures dans lesquelles il peut s'inscrire.

Mais parce qu'il peut se traduire par un accident majeur que l'Etat et aussi l'exploitant de l'établissement (cf. définition au paragraphe B2.5. de ce même module) prennent en compte dans leur politique de prévention non la probabilité d'occurrence de l'accident, mais la seule possibilité de survenance des événements générateurs de tel risque.

D'ailleurs, c'est avec le développement du concept du risque technologique qu'est né le mythe du risque zéro (zéro mort pour l'Etat et zéro défaut pour l'exploitant ou le gestionnaire).

3.5. Le paradoxe du risque technologique

C'est avec la question de l'impossibilité d'assurer l'activité nucléaire civile au niveau de ses dangers réels que commença la controverse qui devrait conduire à l'émergence du concept du risque technologique(21)

On savait depuis Aristote et à plus forte raison depuis la réflexion mathématique sur le hasard (l'infortune des jeux, *ez-z'har!*) que l'accident est une fâcheuse rencontre entre des causalités différentes. Ce qui pour Aristote se rapportait à l'intention humaine est devenu avec le progrès technologique et le développement du calcul des probabilités, objet de mesure tendant à réduire de plus en plus la part des défaillances humaines. D'où le paradoxe : d'un côté, le propre d'un système technologique est d'être fiable, d'écarter de son fonctionnement tout ce qui relève de l'erreur ou de la malveillance humaine (*rien ne doit être laisser au hasard!*) et pourtant l'accident ne pourra jamais être exclu. De l'autre côté, la mise au point de n'importe quelle machine passe par une succession d'essais et d'erreurs qui laisse toujours la porte ouverte à l'accident. Autrement dit la technologie parce qu'elle suppose qu'une place soit reconnue à l'échec, porte en elle, les germes de son risque. Il est constitutif de la technologie.

Ce caractère inévitable de l'accident technologique n'est souligné que pour dénoncer ce d'aucuns qualifient de technologies idéologiquement déterminées. Parce qu'elles sont soumises à des enjeux politiques, elles deviennent le symbole du prestige national et elles sont donc tenues d'ignorer l'insuccès. L'énergie nucléaire fait partie de ces technologies.

Comme l'échec ne peut y être toléré, elle a été souvent présentée et très « énergiquement » comme étant sans risque, propre, qui plus est, à très bon marché, une bénédiction pour l'humanité ! Le résultat de cette assurance a été la montée des craintes à l'égard du nucléaire.

Aucune invention humaine ,si parfaite qu'elle soit du point de vue technologique, ne peut échapper à la faillibilité humaine. La surabondance des dispositifs de sûreté a pour limite, l'impossibilité de réduire tous les cas de figure de défaillance non pas de la technologie elle-même ,mais de l'interface homme-machine. Pour tous les accidents majeurs ,la gestion du risque technologique s'est heurtée à cette limite de la défaillance humaine.

De l'accident nucléaire de Three Mile Islands aux USA à celui de Tchernobyl en ex-URSS en passant par les catastrophes chimiques de Seveso en Italie et de Bhopal en Inde, il n'y a jamais de fatalité mais un concours de circonstances où se manifeste d'abord une carence dans la vigilance des institutions plutôt qu'une erreur dans les interventions individuelles(21)

C'est là que réside toute la différence entre les catastrophes naturelles et les catastrophes technologiques. Les premières sont dites naturelles en ce que ,quels que soient les progrès de la technoscience ,nous ne les maîtrisons pas, on ne peut supprimer l'aléa naturel, gommer un séisme, un tsunami, une sécheresse ou un orage. En revanche ,la catastrophe technologique, civile ou militaire, est le produit de l'homme, de sa déraison, de sa hâte d'appliquer à grande échelle des techniques ou des procédés qui ne sont pas éprouvés, de sa défaillance...Mais quelle que soit l'explication, il doit toujours y en avoir une !

B4.les dimensions du risque majeur

4.1.Dimension spatio-temporelle

Pour classer les risques, on peut les reporter dans un tableau à deux dimensions espace/temps(tableau B3). On distingue en bas à droite les risques instantanés (comme les risques d'explosion d'une installation industrielle ou d'effondrement d'une cavité), et en haut à gauche , les risques diffus dans l'espace et différés dans le temps (changement climatique)

On constate alors en règle générale que si les premiers sont assez bien maîtrisés par les politiques publiques de prévention, c'est sur les seconds que doit se porter désormais l'attention. D'autant plus que l'innovation scientifique et technologique et la compétition économique introduisent régulièrement de nouveaux risques, et que la globalisation de l'économie fait qu'ils couvrent beaucoup plus rapidement l'espace mondial.

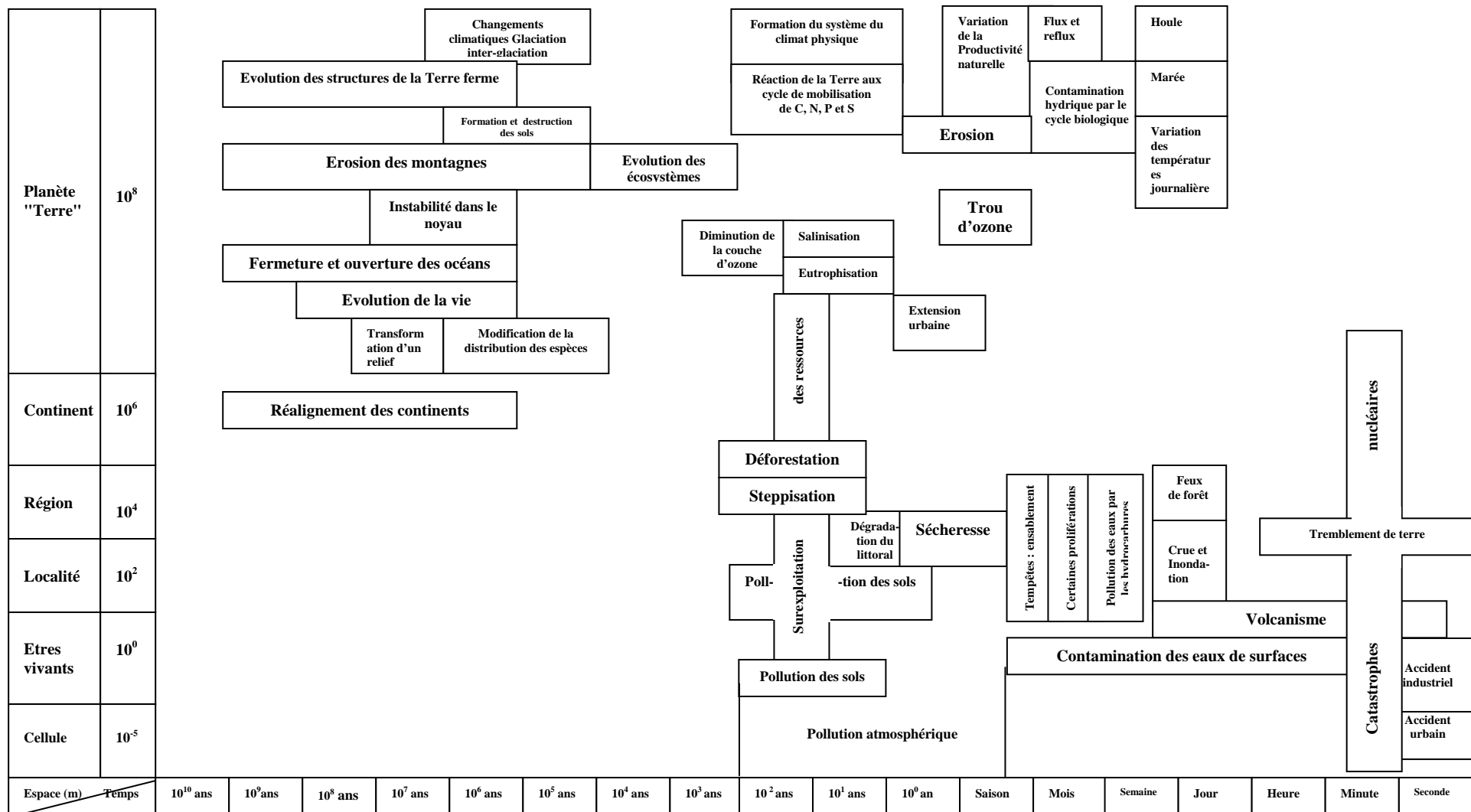
4.2.la dimension scientifique

La régulation du risque par les autorités publiques implique de reconsidérer le rôle et la place de la science dans les dispositifs de gouvernance. Cette régulation doit couvrir normalement tout le champ du savoir depuis la recherche fondamentale et les développements des techniques d'alerte et de surveillance..., jusqu'à l'information et l'expertise publique

Doivent notamment être couverts :

- l'acquisition des connaissances, par des recherches sur le long terme
- le développement de modèles (de diffusion des polluants, d'exposition aux risques...)
- la conception et le contrôle de qualité des réseaux de mesure et de surveillance (laboratoire et terrain)
- la gestion des données historiques (anciens sites industriels, événements sismiques, crues, carrières et cavités...)
- la cartographie des risques et la diffusion de l'information géographique correspondante vers le public et les professions concernées (notaires, assureurs...)

Tableau B3 : Dimensions spatiale et temporelle des risques (22), (25).



4.3.La dimension économique et sociale :

Si la dimension scientifique du risque n'est pas toujours bien connue ou étudiée, les questions de perception sociale du risque, des pratiques sociales à risque ne sont pas assez étudiées.

La question de la mémoire du risque dans l'intelligence collective et même individuelle n'est pas assez connue et prise en compte (ex inondations ou sécheresse)

4.4.La dimension administrative :

La prise en compte des risques dans les politiques publiques se heurte le plus souvent à une difficulté de coordination. Les pouvoirs publics sont amenés à procéder à des « opérations à blanc » pour s'auto tester et vérifier également le bon fonctionnement d'équipements qui ne sont sollicités qu'occasionnellement.

On pourrait penser que la ministère chargé de la prévention des risques naturels majeurs soit le ministère de l'environnement. Mais le ministère chargé de l'urbanisme est le ministère de l'équipement, le ministère chargé de la protection civile est le ministère de l'intérieur et celui chargé de l'agriculture, des forêts, des cours d'eaux est le ministère de l'agriculture.

Aux acteurs de l'autorité publique, l'Etat ,dont relève la gestion des risques ,il y a les nombreux acteurs de la société civile qui sont impliqués dans la prévention des risques naturels majeurs. A cause de leur appartenance à des groupes socio-économiques différents, d'intérêts personnels ou corporatistes, ces acteurs peuvent avoir une perception variable du risque et donc des mesures préventives à mettre en œuvre.

4.5.La dimension politique

Elle est à la fois la plus nécessaire et la plus complexe. Le ministre de l'environnement étant, dans ce domaine plus encore que dans les autres, obligé de négocier chacune de ses initiatives avec un grand nombre d'autres ministères (sans oublier les finances et le budget, toujours présents, et particulièrement vigilants sur ces dossiers). La tendance est à remettre l'action politique dans le domaine du risque à des jours meilleurs où l'on disposerait de plus de temps pour agir.

S'ajoute à ces questions de délai non dénué d'opportunité politique, le fait que la culture environnementale pousse plutôt à traiter des questions de protection de la nature, ou de prévention des pollutions pour lesquelles le combat politique est clair (défense de la nature contre l'homme qui l'agresse) alors qu'en matière de risque la situation est souvent plus complexe à expliquer quand il s'agit de dépenser pour un événement dont on souhaite qu'il ne se produise pas.

4.6.La dimension éthique

Elle soulève de multiples questions : philosophiques éthiques ou même religieuses, qui doivent prendre en compte les notions de responsabilité et aussi les questions de solidarité et de citoyenneté.

Ainsi parler du risque amène à substituer à une explication en termes de fatalité et de *maktoub*, une explication rationnelle. De ce point de vue, la culture du risque devient alors une autre voie pour appréhender le présent et le futur dans toute leur complexité.

L'éthique concerne aussi bien les questions d'histoire, de prospective que des questions globales, en particulier le rôle des organisations internationales.

L'approche de cette question est d'autant plus intéressante que, par ses dimensions sociales, économiques et environnementales, et aussi du fait de l'importance du facteur temps (poids du passé, prospective nécessaire pour la considération du futur), elle illustre excellemment la problématique du développement durable.

Pour être efficace, le débat ne doit pas se cantonner à une approche nationale mais prendre en compte les dimensions locales et aussi à l'autre extrémité, les dimensions maghrébines et internationales.

Dans ce domaine, l'important est surtout de développer l'information et de sortir du top secret, qu'il soit administratif ou scientifique, et qu'il soit voulu ou résulte tout simplement d'une négligence

B5. Le principe de précaution

5.1. Distinction Risque/Principe de précaution

On est en situation de risque lorsqu'on sait quels sont les événements qui peuvent se produire et on connaît leur probabilité. (cf. tableau B4) On peut alors établir des assurances contre le risque. Mais le risque se révèle plus complexe que ne le suggère sa dimension purement probabiliste. Il en est ainsi du principe de précaution tombé surtout depuis la crise dite de la vache folle, dans le langage courant.

Ce principe ne s'applique qu'à certains risques qui ne connaissent quant à eux d'autre parade possible que la mise en œuvre de la précaution. Il s'agit face à des dommages potentiels très graves, et dans un contexte d'incertitude scientifique, à prévenir le danger sans attendre d'avoir levé cette incertitude.

Deux conditions sont nécessaires à la mise en œuvre de ce principe :

- d'abord ,la gravité présumée du risque (exemple de l'attitude face au prion de la vache folle)
- ensuite ,l'incertitude scientifique qui affecte l'appréciation du risque.

Ce principe est parfois l'objet d'erreur d'interprétation .Elle résulte de la confusion faite entre :

- d'une part, la précaution qui concerne les risques mal connus et entachés d'incertitude
- d'autre part, la prévention qui concerne les risques connus .

La précaution ne signifie pas le risque zéro et la précaution n'a de sens que lorsque la preuve ne peut être administrée.

5.2. L'incertitude scientifique au cœur même du principe de précaution

Attendre d'agir en connaissance de cause reviendrait à risquer d'agir trop tard. Ce décalage entre *temps de la connaissance* et *temps de l'action*, ainsi que la nécessité d'agir avant de disposer de certitudes scientifiques, est au cœur du principe de précaution. Il apparaît ainsi comme une réponse possible pour anticiper les risques.

Ce principe est appliqué différemment selon les pays et les instances de négociation. Précisons que dans son sens premier, la précaution se réfère aux risques non quantifiables en termes de probabilité d'occurrence et de dangerosité et, dans certains cas, à des risques dont la nature est mal connue.

5.3. Le principe de précaution n'est pas le risque zéro

La prévention a trait à des risques identifiés, même si leur probabilité d'occurrence peut être très faible Le principe de précaution propose, en situation d'incertitude de considérer le risque encore hypothétique comme avéré et de prendre des mesures de protection à son égard.

Il efface ainsi le retard entraîné, dans la démarche classique par le délai d'établissement de la preuve. Le principe de précaution dit en substance que l'absence de certitudes impose la précaution mais tout en considérant son coût. Ceci amène donc à s'interroger sur les risques encourus et à peser le bénéfice de cette précaution par rapport à son coût. Loin de garantir « le risque zéro », l'objectif visé par le principe de précaution est de supprimer le risque évitable pour tendre le plus possible vers le risque le plus faible possible.

Tableau B4 : Comparaison Risque/Principe de précaution.

| Principe décisionnel | Attitude Prédominante | Contexte | Type de risque | Approche |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------|
| Prévention | Début du XX siècle | Connaissances certifiées | Risques avérés | Probabiliste |
| Précaution | Fin du XX et début du XXI siècles | Incertitudes, controverses | Risques potentiels | Politique |

5.4. Le contexte international du principe de précaution

La notion de principe de précaution est apparue pour la première fois à la fin des années soixante en Allemagne. Les pouvoirs publics ont ainsi adopté le Vorsorgeprinzip, qui les autorisait à prendre toutes « mesures nécessaires et raisonnables pour faire face à des risques éventuels, même sans disposer des connaissances scientifiques nécessaires pour en établir l'existence.

Ce principe a ensuite été consacré par de nombreux textes internationaux de valeurs juridiques inégales. Il figure ainsi dans un texte fondateur adopté lors de la seconde conférence internationale sur la protection de la mer du Nord en novembre 1987. Il est également formulé dans la déclaration de Rio publiée le 13 Juin 1992 à l'issue de la deuxième conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement.

La Conférence de Rio a consacré le principe de précaution le 13 juin 1992 par la déclaration n° 15 : *« pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les Etats selon leurs capacités. En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement ».*

5.5. Elements du débat soulevé par le principe de précaution

Dans son concept, le principe de précaution ne peut à priori qu'entraîner l'adhésion. Qui en effet peut soutenir que l'on doit agir sans aucune prudence ? Mais la difficulté est de savoir si tout le monde donne la même signification au concept et surtout de savoir comment et dans quel cadre il va s'appliquer. La réponse à ces questions n'est pas claire(23)

-Le risque zéro n'existe pas, c'est bien connu de ceux qui ont une certaine conscience de la réalité industrielle ou même naturelle. Mais ce risque zéro a ses adeptes qui essaient de faire croire l'inverse et peuvent entraîner médiatiquement une partie de la société. Ils évoquent le principe de précaution en l'absence de certitude scientifique et ajoutent même absolue.

La certitude scientifique n'existe pas plus que le risque zéro.

- la définition du principe de précaution prête à interprétation et soulève un certain nombre de questions :

-sur l'acceptabilité du risque :le choix ne se réduit pas à l'action risquée ou l'inaction précautionneuse, mais entre deux risques : celui lié à l'action, mais aussi celui qui peut pénaliser l'innovation ou créer des distorsions de concurrence, etc....

-sur l'évaluation du risque :le domaine du principe de précaution est marqué par l'incertitude scientifique. Il faut donc définir des critères d'évaluation du risque de dommage.

-sur les personnes ou institutions concernées :le principe de précaution doit-il s'appliquer à toutes les catégories d'acteurs, pouvoirs publics, opérateurs économiques ou personnes privées ?

-sur le champ d'application de ce principe :ce principe ,défini pour l'environnement, doit-il être étendu par exemple en matière de santé ?

-sur la durée des mesures envisagées :les mesures prises peuvent être provisoires ou définitives. Dans le premier cas, le principe de précaution pourrait s'accompagner d'un devoir de recherche pour améliorer les connaissances et permettre de réexaminer les mesures prises. Dans le second, il justifierait une interdiction définitive d'un projet.

Module C

Les défis de la prévention

C1. Le concept de la prévention .

1.1 L'aléa n'est pas forcément la catastrophe

Il existe souvent une confusion entre la notion de catastrophe et celle du risque surtout avec sa composante :aléa.

En soi, une inondation, une sécheresse, un séisme , un tsunami ou un typhon ne sont pas des catastrophes ...Si on les qualifie comme tel ,c'est à cause de leurs conséquences directes ou indirectes sur l'homme et son environnement. Nous ne pouvons pas éliminer les tremblements de terre, éteindre les volcans ou arrêter les inondations (ces dernières pouvant s'avérer du reste fort utiles dans certaines conditions)...Mais nous pouvons agir sur leurs effets possibles par la prévention.

1.2. Définitions de la protection et de la prévention

La protection est l'ensemble des mesures visant à limiter l'étendue ou/et la gravité des conséquences d'un phénomène dangereux sans en modifier la probabilité d'occurrence(16) Tandis que la prévention est la recherche de parades et de protection qui a pour objet de minimiser l'un ou l'autre des deux facteurs suivants :

-l'aléa ou l'événement .L'objectif est d'agir directement sur l'aléa . C'est une prévention active.

-la vulnérabilité .L'objectif est de réduire les conséquences de l'aléa. C'est une parade passive. Ces parades peuvent être individuelles ou collectives. C'est ainsi qu'on parle de la réduction des risques à la source pour réduire la probabilité d'occurrence de l'aléa et/ou de ses conséquences et de maîtrise de l'urbanisation autour des sites à risque pour réduire les enjeux.

La prévention est donc l'ensemble de méthodes et des actions de toute nature qui concourent à éviter que ne surviennent des catastrophes ou- du moins- à réduire les occurrences et à conférer un niveau de risque résiduel le plus faible possible.

1.3. Les trois étapes de la prévention

La prévention repose sur trois étapes de base :

-D'abord, il faut connaître la nature de l'aléa . Eloigner le danger en réduisant le risque, c'est avant tout, se donner les moyens de le connaître.

-Ensuite, connaître les effets possibles. On verra plus loin, qu'à la limite il n'y a pas de catastrophes naturelles mais que des catastrophes sociales. La même intensité d'un aléa(la même magnitude sur l'échelle de Richter)peut provoquer une catastrophe pour les uns ,une simple gêne pour ceux qui ont été éduqué pour vivre avec.

-Enfin, la prévention ,c'est aussi comment se préparer dès aujourd'hui pour mieux gérer les risques de demain. C'est pour dire combien est salubre de dispenser dès l'enfance une véritable culture du risque. L'exemple des Japonais qui vivent sur un pays aux risques naturels multiples(séisme, volcanisme, typhon, tsunami, inondation...) est édifiant en matière d'éducation citoyenne aux temps des catastrophes..

C2.D'une culture de réaction à une culture de prévention.

2.1.L'exemple ,à contrario, du tsunami de 2004.

En matière de prévention ,l'éducation citoyenne revêt un rôle fondamental. La catastrophe du tsunami qui a frappé le 26 décembre 2004 l'Asie du Sud l'a malheureusement mais justement illustré. Et à quel prix ! En effet le dernier tsunami dans la région a eu lieu en 1883, provoqué par l'explosion du volcan Krakatoa, en Indonésie. Depuis cent vingt ans ,les gens ont oublié. On a vu des touristes regarder la grande vague avec curiosité parce qu'ils n'avaient jamais entendu parler de tsunami auparavant, tandis que des jeunes thaïlandais, les jambes au coup, courir de peur de se faire rattraper par la vague cruelle. En matière de risque, l'ignorance tue !

2.2.A la globalisation des catastrophes ,une mondialisation de la culture du risque

Aucune région du monde n'est à l'abri d'un risque majeur et il est peut-être temps de passer, aussi bien chez ce qui en ont et encore plus chez qui n'en ont pas, d'une culture de réaction à une culture de prévention. Moins coûteuse et plus efficace sur tous les plans. Cette éducation au risque est rendue d'autant plus urgente que nous sommes aujourd'hui dans des sociétés qui tolèrent de moins en moins les aléas naturels et les accidents industriels qui sont vécus comme une injustice sociale.

En plus ,à l'heure de la mondialisation, l'apparition de nouveaux modes de vie et de consommation et la distension des liens sociaux ont contribué à augmenter et diversifier les risques encourus et surtout considérablement accru leurs conséquences.

Certes la technoscience ne cesse d'aider à l'identification de ces risques. Mais face à la course effrénée à la productivité qui sou-tend d'importants enjeux économiques, les exigences du public se font de plus en plus pressantes. Le développement d'une culture du risque devient aussi pressant. La reconstruction d'une telle culture se fera si, à tous les niveaux de la population ,on saura faire la distinction entre un événement somme toute normal (là où par exemple ,des techniques de réhabilitation du bâti existant sont suffisantes) et un événement grave (là où des mesures d'expropriation seront exigées).

a).L'éducation au risque

A l'école d'abord L'éducation à la prévention des risques majeurs est de plus en plus affirmée depuis de nombreuses années comme faisant partie des finalités de l'école. Cette éducation à la citoyenneté doit permettre de faire émerger les nouveaux acteurs et décideurs de demain en leur donnant les compétences et les savoirs nécessaires.

Après l'éducation à la sécurité routière et aux risques domestiques, les élèves sont aujourd'hui de l'école de base au lycée, informés sur les risques naturels ,leurs origines et leurs conséquences possibles.

Cette éducation à la prévention ne peut se limiter à l'école ou à l'université .Elle trouve place aussi dans les maisons de la culture et des loisirs, au sein de l'entreprise et dans le cadre de la société civile et son prolongement ,le tissu associatif.

Dans ce cadre, l'ONU a institué depuis 1990 à l'occasion de la décennie internationale pour la prévention des catastrophes naturelles, le deuxième mercredi d'octobre comme journée dédiée à l'éducation des jeunes générations à la prévention des catastrophes que peuvent engendrer les aléas naturels . L'accent est mis sur la prise de conscience qu'il convient d'avoir pour se protéger de l'environnement sans pour autant être en contradiction avec sa nécessaire protection.

b)Le droit à une information objective sur le risque

L'information préventive consiste à informer le citoyen sur les risques qu'il encourt et les mesures de sauvegarde pour s'en protéger. Elle est normalisée. Ainsi dans l'Union Européenne elle est faite dans chaque commune à l'aide d'un document d'information établi par le maire et d'un dossier synthétique établi par le préfet. A cela, pourra s'ajouter le collage d'affiches dans les immeubles de plus de 50 résidents. Autour des sites industriels classés *Seveso*, l'information de la population est faite par des plaquettes déposées dans les boîtes aux lettres des habitants, opération à charge de l'industriel ou de l'exploitant de l'établissement classé(16).

L'information joue un rôle important parce qu'elle permet de sauver des vies. Elle détermine le comportement citoyen. Lorsque la population est correctement informée des risques qu'elle encourt, de leur intensité probable, de leur fréquence possible d'apparition y compris à des intensités anormales, elle se sent capable de faire face à l'événement, de mettre en place les comportements qu'on lui aura conseillé d'adopter et d'anticiper même sur l'aléa. Ce comportement citoyen passe par une information préventive venant :

-d'abord ,des scientifiques qui se doivent de dire sur les phénomènes ,ce qu'ils savent mais non moins important, ce qu'ils ne savent pas.

- une information délivrée par des médias moins factuelle et moins émotionnelle, davantage investigatrice et explicative.

-une information sur les conduites à tenir en temps de crises voire même la participation citoyenne à des « opérations à blanc »

-une information sur la fiabilité des réseaux d'alerte ,éventuellement les compléter les suppléer .

-enfin, une information récurrente pour éviter l'oubli surtout lorsqu'il s'agit de risques majeurs, à faible occurrence

Ainsi une information objective améliorera- t- elle les comportements individuels et collectifs avec moins de blocage pour la mise en œuvre des plans de prévention et moins de stress en temps de crise.

Cette information existe dans la plupart du temps mais n'est connue que par les citoyens qui font l'effort d'aller la consulter. Rien d'étonnant dans ces conditions qu'un trop grand nombre de citoyens contribuent à construire davantage de risques qu'ils ne contribuent à les prévenir.

C'est vrai pour les risques naturels lorsque certains construisent en pleine zones qu'ils savent inondables et c'est particulièrement flagrant chez nous, lorsqu'on aborde certains autres risques comme celui de la (in)-sécurité routière.

c)A l'inverse de la fourmi, l'homme est cigale :*génie individuel, idiot collectif* .

Alors que la fourmi se comporte comme un idiot individuel et un génie collectif, à l'inverse l'homme apparaît souvent comme un cigale: génie individuel, idiot collectif.

Il est temps de subsumer une part de cet individualisme dans un plus grand que soi

Ce n'est point une perte de ses libertés individuelles quand il s'agit de se fondre dans une intelligence et une discipline collectives pour penser le risque et anticiper sur ses conséquences .

Ce type d'entraide ne peut se développer à partir d'individus isolés mais à partir d'entités sociales qui se partagent un minimum de valeurs fondé sur la réciprocité même lorsque les échanges ne représentent qu'une faible proportion de leurs interactions.

Or les valeurs qui priment aujourd'hui opposent plus qu'elles ne réussissent, le développement étant fondé sur la compétition et la concurrence, valeurs insuffisantes pour construire des sociétés solidaires. L'espoir n'est pas perdu parce que ces sociétés ont déjà existé.

C'était au Néolithique, à la découverte de l'agriculture, il y a dix mille ans, lorsque l'homme a pu vivre grâce à la domestication de l'énergie solaire par la photosynthèse. Cette étape a favorisé l'utilisation ménagée des ressources naturelles et la vulnérabilité était moins importante qu'aujourd'hui.

A partir de la révolution industrielle du XIX^{ème} siècle, commença l'exploitation effrénée des combustibles fossiles, privilégiant la domination et la croissance comme valeurs premières. On reviendra lors de l'étude du risque climatique (Module D, chapitre D8) sur les limites de ces valeurs.

Durant la phase actuelle que les sociologues des temps présents qualifient de postmoderne, on en est à se poser la question de valeurs analogues à celles qui prévalaient au Néolithique : complémentarité et équilibre.

C'est pour dire la nécessité et l'urgence que nous avons à faire émerger une intelligence collective nous permettant de faire face à des problèmes aussi complexes que la menace que font peser les risques naturels et technologiques.

L'éducation se trouve au centre de cet enjeu. C'est un enjeu mondial de survie et d'adaptation. Sans éducation efficiente, il ne peut y avoir de participation consciente et responsable à la gouvernance de la société et de la gestion des risques qu'elle ne cesse de générer.

Plutôt d'une démarche encyclopédique d'acquisition systématique d'information, la primauté va aujourd'hui à la méthode systémique, capable de réintégrer et de relativiser les informations nouvelles, apprendre à gérer, hiérarchiser et décider. C'est somme toute l'objectif visé par ce cours sur les risques naturels.

C3.La vulnérabilité

3.1 il n'y a pas de catastrophes naturelles !

Hervé Kempf, 21-08-1990

C'est le titre donné en août 1999 par Hervé Kempf, journaliste au *Monde* à l'un de ses articles qu'il n'a cessés de consacrer depuis à la gestion des risques et à l'incertitude scientifique. Cet article est paru en final de la Décennie des Nations Unies qui a lieu à Genève en Juillet 1999 ? Il reste de grande actualité pour ce qui est la réalité de la vulnérabilité dans le Monde.

En 1755, Voltaire exprimant son émotion devant le tremblement de terre de Lisbonne, qui vient de provoquer la mort de 40 000 personnes écrivait : *Contemplez ces ruines affreuses, ces débris, ces lambeaux, ces cendres malheureuses, ces femmes, ces enfants l'un sur l'autre entassés*.

L'événement marque profondément l'opinion européenne et suscite une controverse entre philosophes sur la fatalité et le dessin divin.

Dès 1756, dans une lettre du 18 août, Rousseau répondait à Voltaire : *s'il y a eu drame, ce n'est pas la faute de la nature, car ce n'est pas elle qui a rassemblé là vingt mille maisons de six étages . Si les habitants s'étaient dispersés ou logés autrement, poursuit Jean-Jaques Rousseau, on les eut vus le lendemain à vingt lieues de là, tout aussi gais que s'il n'était rien arrivé .*

Les experts donnent aujourd'hui raison à Rousseau : il n'y a pas de catastrophe naturelle mais *un risque constitué par la relation entre un aléa et une vulnérabilité* . L'aléa naturel existe, mais c'est le contexte social qui va le transformer en catastrophe ou simple gêne.

Depuis le début des années 90, l'approche a été inversée on a inversé: au lieu de mettre en avant le phénomène, on met en avant la vulnérabilité. On est passé d'une problématique de catastrophe naturelles à une problématique socio-économique ».

L'une des causes tient aux transformations de l'environnement(cf. le module D,le paragraphe D6.3 :dégradation du sol)(25)

Les moyens pour parer les périls d'origine naturelle sont connus. Il reste que « *ce n'est pas parce que les scientifiques et les ingénieurs ont des solutions qu'on les met en œuvre* ». Ces solutions ont en effet un coût et requièrent un effort durable d'organisation qui fait reculer les responsables politiques, d'autant plus qu'on oublie assez vite, et que l'idée qu'il s'agit d'une fatalité est encore répandue.

3.2.La vulnérabilité selon le PNUD(26)

Près de 75% de la population mondiale vit dans des zones affectées au moins une fois, entre 1980 et 2000 ,par un phénomène tel que le tremblement de terre, cyclone tropical, inondation ou sécheresse. Les conséquences d'une exposition aussi importante aux aléas naturels en termes de développement humain ne font que commencer à être identifiés. Réduire le risque constitue un défi planétaire.

Les catastrophes naturelles mettent le développement en péril. Parallèlement, les choix de développement réalisés au niveau individuel, communautaire et national peuvent générer de nouveaux risques .

Des milliards de personnes dans plus de 100 pays se trouvent ainsi périodiquement exposés à au moins l'un des quatre risques naturels majeurs suivants : tremblement de terre, cyclone , inondations ou sécheresse avec une triste moyenne de 184 décès par jour.

La fréquence à laquelle certains pays subissent des catastrophes naturelles devrait sans aucun doute conduire à placer le risque au premier plan des préoccupations des planificateurs dans le domaine du développement.

Deux types de gestions du risque sont alors à distinguer :

-La gestion prospective du risque .Elle devrait être intégrée dans la planification du développement durable. Les programmes et projets de développement devraient être révisés en ce qui concerne leur potentiel à réduire ou à aggraver la vulnérabilité et les aléas.

-La gestion compensatoire du risque .C'est la préparation et la réaction aux catastrophes. Elle doit figurer aux côtés de la planification du développement, et doit porter en priorité sur l'amélioration de la réduction de la vulnérabilité et des aléas accumulés par le biais des processus antérieurs de développement.

Les politiques compensatoires sont nécessaires pour réduire les risques actuels, mais les politiques prospectives sont aussi nécessaires pour parvenir à une réduction du risque à moyen et à long terme.

3.2.L'indice de risque catastrophe :l'IRC

Le PNUD a entrepris l'élaboration d'un Indice de risque catastrophe (IRC) afin d'améliorer la compréhension de la relation entre le développement et le risque . Cet indice permet de mesurer et de comparer les niveaux relatifs d'exposition physique aux

aléas, la vulnérabilité et le risque entre pays, ainsi que l'identification des indicateurs de vulnérabilité. Les quatre risques naturels précédents, responsables de près de 94% des décès provoqués par les catastrophes naturelles, ont été examinés, et pour chacun d'eux, le PNUD a proposé un calcul des populations exposées et de la vulnérabilité relative des pays. Au cours des deux dernières décennies, plus de 1,5 millions de personnes sont décédées du fait de catastrophes naturelles. Les pertes en vies humaines est l'indicateur qui a été retenu. Dans le monde entier, pour chaque personne décédée, près de 3000 personnes sont exposées aux catastrophes naturelles.

Pour les quatre aléas types évalués, il est apparu que le risque était considérablement plus faible dans les pays à fort revenu que dans les pays à revenu faible ou moyen. Les pays classés parmi les pays à développement humain élevé représentent 15% de la population exposée, mais seulement 1,8% des décès

Deux variables sont associées au risque catastrophe dans l'IRC : l'urbanisation et les moyens de subsistance en milieu rural. Pour chacune, il a été aussi procédé à l'analyse d'une pression dynamique déterminante capable de modifier les caractéristiques de ces variables à l'avenir. La concentration dans les grandes villes confère une intensité nouvelle au risque et aux facteurs de risque.

Il existe un certain nombre de facteurs qui contribuent à la configuration du risque dans les villes. Tout d'abord, le rôle de l'histoire est important. Par exemple lorsque des villes ont été fondées ou se sont étendues sur des sites dangereux. Il en est ainsi de la ville de Kairouan qui a été implantée pour des raisons stratégiques en zone inondable où seule la Grande Mosquée Okba Ibn Nafaa est à l'abri (les plaines se prêtent aux flux et reflux lors d'attaques ennemis : *Al-Karr oual al-farr*).

Par ailleurs, lorsque la croissance des populations est plus rapide que la capacité des autorités municipales à fournir infrastructures de base, le risque qui pèse sur les établissements non structurés peut rapidement s'accumuler

Il en est ainsi de la dégradation de l'environnement par suite de changement radical dans le mode de production (cf. la dégradation d'Almeria en Espagne par suite d'extension de la culture sous serre., photo C1).

Enfin, dans les villes qui accueillent des populations migrantes ou de passage, les réseaux sociaux et économiques tendent à être relâchés. Des populations peuvent se trouver socialement exclues, ce qui conduit à une vulnérabilité accrue

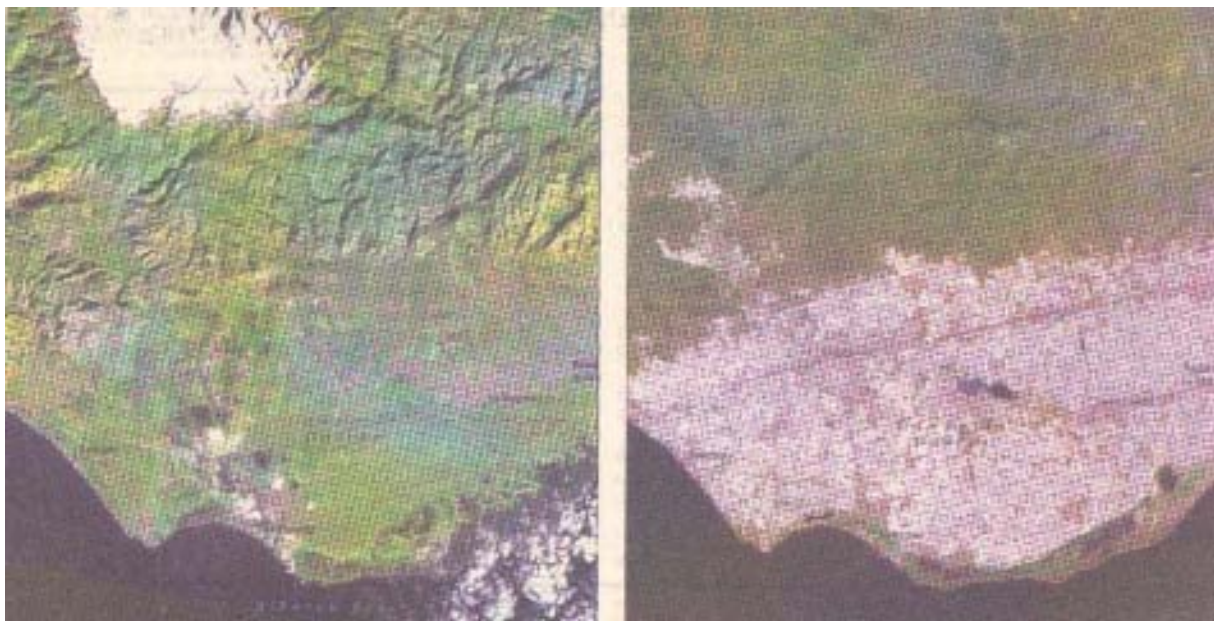


Figure C1: La province d'Almeria, au sud de l'Espagne, est passée entre 1974 (à gauche) et 2004 (à droite) à une agriculture sous serre très consommatrice d'eau augmentant la sensibilité aux risque sécheresse et pollution hydrique (Atlas, PNUE 2005).

Les populations urbaines pauvres sont souvent forcées d'opérer des choix difficiles en matière de risque, le « choix » de vivre dans un site dangereux est souvent opéré s'il fournit un accès au travail, par exemple dans les centres-ville.

L'élaboration d'un IRC à risque multiple est devenu l'objectif en vue, après l'indice du développement humain IDH

L'IRC à aléa multiple est novateur en ce qu'il s'éloigne d'une analyse centrée sur l'aléa. Il adopte une analyse intégrée du risque s'appuyant sur les facteurs de vulnérabilité (tels que les conflits armés) et évidemment les aléas (tels que les volcans et glissements de terrain) dans le modèle de prévention, à mesure que les données deviennent disponibles. A l'avenir les travaux devraient tendre à incorporer une évaluation de l'étendue de l'incorporation dans les politiques nationales de la réduction du risque et de l'impact de ces politiques sur la réduction de risque. Il est permis d'espérer que cet indice à aléa multiple mondial ouvrira la voie à des études au niveau national.

3.4. L'amplification du risque par la mondialisation

La mondialisation et l'interconnexion croissante de la société globalisée signifie que les phénomènes catastrophiques qui se produisent en un lieu spécifique peuvent affecter la vie et les politiques publiques à grande distance.

Parallèlement la mondialisation peut aussi façonner de nouvelles relations économiques locales et leur géographie du risque. Etant donné que les décisions qui génèrent ces situations (tels que les accords de libre échange) sont prises au niveau international, sans connaissance précise, et sans les données exactes relatives aux territoires potentiellement affectés, il est rare que les schémas de risque existant soient pris en compte.

3.5. La vulnérabilité selon la Banque mondiale

a) l'importance des catastrophes dans le PIB.

Les chiffres recueillis par la Banque Mondiale montrent que de 1990 à 2000, les dégâts dus aux catastrophes naturelles représentent entre 2 et 15% du PIB annuel des pays qui sont les victimes⁽²⁷⁾ Ces coûts se présentent selon certains pays comme suit :

- Argentine :1,8%
- Bangladesh : 5,2%
- Jamaïque :12,6%
- Nicaragua :15,6%
- Zimbabwe :9,2%

Mais pour certaines catastrophes, les pertes en termes de PIB peuvent être encore beaucoup plus dévastatrices : au Honduras, l'ouragan Mitch a causé des dégâts équivalant à 41% du PIB. La comparaison de ces pertes avec les recettes fiscales annuelles des Gouvernements est encore plus dramatique : leurs coût représentent 292% de ces recettes.

b) La prise en compte des risques dans les projets

La prévention des catastrophes doit être considérée comme une composante à part entière du développement plutôt que comme un problème humanitaire. la Banque mondiale recommande même l'intégration des besoins en matière de prévention des catastrophes dans les plans de développement des pays, y compris les stratégies de réduction de la pauvreté et les stratégies d'assistance aux pays.

Les catastrophes sont liées étroitement à la pauvreté car elles peuvent en quelques heures réduire à néant des décennies de développement. Comme les catastrophes naturelles frappent avant tout les pauvres, la mise en place de programmes efficaces de relèvement des

catastrophe peut être un moyen de réduire la pauvreté. Plusieurs experts de la Banque partagent ce point de vue pour qui les catastrophes sont avant tout une menace majeure pour le développement, en particulier pour le développement des plus pauvres et les plus dans le monde...Elles les maintiennent dans la pauvreté.

c)les bénéfiques de l'atténuation des catastrophes

Traditionnellement, le risque naturel n'est pas inclus dans l'évaluation des projet d'investissement.

Il y a plusieurs conséquences à cette absence :

- les bénéfiques projetés et l'investissement lui même seront perdus en cas de catastrophe
- les fonds d'investissement qui ont été souvent empruntés sur les marchés internationaux par les pays en voie de développement, pourraient être perdus, laissant à ces pays une dette qu'ils devront rembourser malgré le fait que les actifs construits aient disparu.

La prise en compte du risque naturel dans l'évaluation d'un projet va par conséquent permettre une conception plus judicieuse des projets, ainsi que la mise en place de mesures de gestion des risques .

Plusieurs évaluations montrent que des mesures de gestion des risques peuvent avoir des bénéfiques importants.

- La Banque et le bureau d'études géologiques des Etats Unis estiment que les pertes économiques à l'échelle mondiale des catastrophes naturelles au cours des années 1990 auraient pu être réduites de 280 milliards si le septième, 40 milliards avaient été investis dans des mesures de prévention.

- La Banque estime que les 3,15 milliards de dollars dépensés pour la maîtrise des inondations en Chine au cours des quatre dernières décennies du vingtième siècle ont permis d'éviter des pertes qui se seraient chiffrées à 12 milliards de dollars EU.

3.6.Les idées reçues sur les pauvres et les risques naturels:

a)Démographie galopante et risques naturels ?

Depuis la première conférence internationale sur l'environnement tenue à Stockholm en 1972, des voix autorisées dont la Banque Mondiale, se sont élevées pour faire des pauvres les principaux responsables de la dégradation des écosystèmes et par conséquent responsables de l'accroissement de certains risques naturels tels que inondation, coulée de boues, désertification...(28).

Leur démographie galopante en est cause incriminée. Du fait même de leur précarité, les pauvres seraient souvent directement dépendants des ressources naturelles renouvelables qu'ils surexploiteraient selon des dynamiques dites « tragédie des biens communs ». Il en résulterait une dégradation accélérée des écosystèmes. La survie de la planète supposerait, selon les tenants d'un malthusianisme basique, que l'on ramène la population à un niveau compatible avec la « capacité de charge de la planète », estimée par eux à 500 ou 600 millions d'habitants, contre 6 milliards actuellement, la solution consistant à bloquer les migrations internationales, puis à stériliser les femmes pauvres après leur second enfant(29)

Même si ces conceptions ont été l'objet d'une critique radicale, elles continuent à se diffuser et légitiment des fermetures d'espaces et des déplacements de populations pauvres au prétexte de la protection de la nature. La thèse de la « bombe démographique a pourtant fait long feu. Dès 1995, Amartya Sen, le Prix Nobel d'économie, contredisait cette thèse. Par ailleurs, il semblerait que démographie et environnement soient dans une relation du type d'une courbe en U : des faibles densités de population, à bas niveau de capital, se traduisent par de la dégradation de l'environnement. Lorsqu'un certain niveau de dégradation est atteint, et sous

réserve que la population n'ait émigré ni disparu, la courbe s'inverse et tout accroissement de la population se traduit par un aménagement de l'environnement.

Depuis, la place de l'environnement dans l'analyse de la pauvreté a été redéfinie. Quand les pauvres sont dépendants des ressources renouvelables à leur portée, les riches sont dépendants des ressources de l'ensemble de la planète. L'impact des pauvres sur l'environnement est directement observable, quand celui des riches est dilué dans le commerce international. Des calculs récents montrent que l'impact écologique croît de façon exponentielle par rapport aux revenus. La pression sur les ressources naturelles augmente alors et leur dégradation s'accélère. L'observation minutieuse laisse penser que la part de la démographie, bien que réelle, reste faible au regard de celle due à une mauvaise gouvernance ou une absence de définition des régimes d'appropriation et de contrôle d'accès aux ressources(29).

b)l'origine des conflits armés n'est pas celle à laquelle on pense souvent !

Cette pression, qui ne faiblit pas, alimente des conflits voire des guerres, celles du Golfe en sont l'illustration qui n'en finit pas. Ces conflits sont généralement présentés comme relevant de plusieurs types : communautaire, religieux, politique. Mais lorsqu'on regarde de près leur répartition géographique, on découvre sans peine que cette typologie porte sur sa nature. Deux conflits sur trois trouvent leur origine dans des problèmes d'accès et d'usage des ressources. Deux conflits sur trois sont des conflits environnementaux, le continent africain détenant le triste record. Suivent alors exodes, misère et déracinements, troubles civils et militaires. Bien des émigrés traversant la Méditerranée au péril de leur vie sont, déjà des réfugiés écologiques.

Cette absence de maîtrise de son propre présent est l'autre face d'une série de risques sociaux et économiques, et pour les ruraux, insécurité des droits d'accès et d'usage de ressources renouvelables, dont la terre. Ces risques multiples sont le lot des plus pauvres : ils génèrent une anxiété permanente qui fragilise encore les plus fragiles.

C4.Risques naturels et développement durable

4.1.Le devenir de la planète ne peut occulter celui de l'humanité.

Après avoir longtemps opposé développement et environnement, de nombreuses voix s'élèvent pour associer les deux, mais en posant la question du dépassement du paradigme de la conservation de la nature contre l'homme par celui de la réconciliation entre homme et nature. Elles posent les jalons d'un dialogue multiculturel qui remet en cause la vision « occidentocentrée » de la nature imposée plus ou moins consciemment au reste du monde. Ce recentrage devrait interpeller tout un chacun d'abord sur les ambiguïtés que véhicule le concept de l'heure qu'est le développement durable

Des entreprises aux Etats, en passant par les ONG et les institutions internationales, tout le monde brandit ce concept en s'accordant rarement sur son contenu (30)

Il désigne du moins en théorie un trépied magique alliant l'économie (croissance de la production), le social(meilleure répartition des richesses) et l'environnement (préserver la planète pour les générations futures)

En réalité dès la conférence de Rio, l'environnement va occulter progressivement les deux autres volets. Il suffit de s'enquérir du développement durable sur les différents sites qui s'en revendiquent sur Internet pour constater que leur thématique est essentiellement environnementale : seules sont abordées sous cette enseigne les crises de désertification et

déforestation, de pollution des eaux et de l'air, d'épuisement des ressources fossiles et surtout de changement climatique, l'écologie supplantant la lutte contre la pauvreté

Au bilan tout se passe comme si le devenir de la planète avait occulté celui de l'humanité. Les pays du Sud eux mêmes après s'être agacés du glissement de la notion vers les préoccupations environnementales, ont désormais compris que brandir une « diplomatie verte » pouvait non seulement leur éviter des ingérences écologiques fâcheuses mais aussi s'avérer extrêmement rentable(31)

L'écologie semble passée au premier plan des préoccupations (et des financements) de la coopération internationale. Et la formule de l'ex -premier ministre indien Indira Gandhi, selon laquelle « c'est la pauvreté qui représente la première forme de pollution » est aujourd'hui appliquée malheureusement au pied de la lettre . Les priorités de la coopération internationale depuis le début des années 90 sont de contenir les pauvres chez eux, par l'aide humanitaire et des barrières de plus en plus étanches aux migrations internationales. Tout est mis en œuvre pour affirmer que le niveau de vie des pays industrialisés n'est pas généralisable à l'ensemble de la planète. Faut il en déduire qu'il est urgent de mettre un frein brutal au décollage économique du Sud, confortant ainsi les théories de Thomas Malthus selon lesquelles le droit d'être nourri ne peut appartenir à tous ?C'est une question sur laquelle nous reviendrons lors de la discussion des choix énergétiques pour atténuer l'effet de serre.(Module D, chapitreD8) .

4.2.L'environnement alibi de la géostratégie ?

On assiste des lors à un clivage marqué Nord/Sud drapé avec une certaine hypocrisie à dénoncer les atteintes à l'environnement commises par le Sud tout en édifiant, au nom de la propriété intellectuelle, un protectionnisme intransigeant sur les avancées technologiques en matière de gestion de l'environnement .

Le résultat c'est que les riches édifient des barrières de plus en plus étanches pour se défendre des pauvres. Cette partition sociale est très nette en Amérique latine notamment au Brésil par exemple, ou les exclus vivent désormais en marge de la société intégrée avec leurs propres territoires avec leur propre culture . Or on sait qu'il est actuellement possible techniquement et économiquement d'assurer une vie décente à 9 milliards d'êtres humains.(31,32) Malheureusement, la lutte contre la pauvreté et les inégalités n'a pas l'air de constituer, en dépit des grandes déclarations d'intention régulièrement affichées, la première priorité de la coopération internationale. Elle est de plus en plus indexée sur les intérêts nationaux et les gros titres de journaux qui font le vote des électeurs. Il suffit de regarder aujourd'hui quels sont les pays les plus aidés et soutenus au monde pour constater à quel point les préoccupations stratégiques (sécuriser les approvisionnements en matières premières et en pétrole, empêcher la prolifération des intégrismes et des terrorismes dans les pays alliés, permettre aux pays les plus prometteurs économiquement de ne pas sombrer dans les crises financières) et la reconstitution de grandes zones d'influence ,américaine surtout, sont redevenues depuis le 11 septembre 2001 les maîtres mots de la diplomatie internationale. Même par temps de catastrophe, ce sont les mêmes pays présentant des enjeux qui monopolisent don et émotion. La sécheresse qui a frappé durement le Niger en cette année 2005, en est le parfait contre-exemple (Module D,paragrapheD6.4).

Module D

Typologie et gestion spécifique des risques naturels

D1. La Terre vit de ses aléas

1.1. Les conditions de vie sur terre

Pour étudier les risques naturels les uns après les autres, on se doit de se faire une idée d'abord sur le moteur qui est à leur origine commune : la planète Terre. C'est la seule planète qui soit naturellement vivable, du moins dans les conditions que nous lui connaissons aujourd'hui. Il s'agit notamment de la spécificité de la composition de son atmosphère gazeuse qui assure les échanges respiratoires et de sa température ambiante qui n'est ni trop basse ni trop élevée au point que l'eau peut se trouver à l'état liquide et circuler. Ces conditions de pression et de température ont résulté d'une longue histoire naturelle. Cette histoire qui a fait de la Terre, une planète bleue où il y fait bon de vivre, a été faite et continue de l'être à coup d'aléas parfois dévastateurs : dégazage, refroidissement, volcanisme, changements climatiques en plusieurs épisodes, extinction d'espèces et apparition d'autres. C'est que les aléas naturels sont partie constitutive de la Terre. Ils sont la preuve qu'elle bouge et qu'elle vit. Ils sont souvent son expression quand elle évolue pour s'adapter à un nouvel environnement. Autrement dit nous n'avons d'autres choix que mieux les connaître pour mieux vivre avec. Le répètera-t-on jamais assez, on ne saura pas supprimer l'aléa naturel mais sûrement l'étudier pour anticiper sur ses effets. C'est l'objet de ce chapitre introductif « la Terre vit des aléas » avant de passer en revue les risques naturels majeurs.

1.2. L'air de la Terre

la Terre se trouve à 147 millions de km du Soleil, plus proche de 15 millions, sa température aurait été élevée comme sur Venus pour empêcher toute trace de vie et d'eau circulante. A sa distance maximale, la Terre se trouve à 152 millions km du Soleil, encore plus éloignée de 15 millions, elle aurait été depuis longtemps couverte de glace comme sur Mars(25)

A cause de cette position intermédiaire, ni trop proche ni trop éloignée du Soleil (*mosthabba* !) la Terre a fini par avoir une atmosphère qui lui est bien spécifique. Elle est plus épaisse que celle de Mars et moins dense que celle de Vénus. Sa composition est unique dans le système solaire.

Son rôle est double : elle protège les êtres vivants contre les radiations cosmiques létales et leur permet en même temps de respirer en puisant dans son gaz actif : l'oxygène.

Comme la Terre elle même, ce gaz a aussi une longue histoire. Sa teneur actuelle varie selon le lieu et le moment considéré. Pour une pression atmosphérique moyenne égale à 1,033kg/cm², elle est de l'ordre de 20,946%, l'azote occupant pratiquement les 4/5 de l'atmosphère (78,084%) et le gaz carbonique, bien que jouant un rôle fondamental dans les échanges respiratoires, n'occupe que la quatrième place après l'argon. Sa pression partielle moyenne n'est que de l'ordre de 0,03% (pCO₂=10-3,5) (tableau D1)

1.3. la longue histoire de l'oxygène et du gaz carbonique

La Terre doit la particularité de cette composition atmosphérique au mécanisme dynamique qu'est la vie. Parce qu'elle régule les échanges gazeux ,notamment entre les deux gaz biologiquement actifs : l'oxygène et le gaz carbonique. Cette vie n'aurait pas pu se maintenir sans la présence de vastes étendues d'eau liquide qui l'ont protégée d'un environnement initial agressif. En effet, l'oxygène n'est apparu que 2,5 milliards d'années après la formation

de la Terre, laquelle n'est devenue vivable pour les grands organismes végétaux et animaux que nettement plus tard au Dévonien (420 millions d'années).

Ce n'est qu'au Carbonifère (350 millions d'années) avec l'expansion de la flore et la séquestration d'une forte partie du gaz carbonique en charbon que la teneur en oxygène dans l'atmosphère est devenue importante(cf.figD1)

Pour arriver à ce stade de planète vivable avec sa composition atmosphérique actuelle, la Terre a subi l'action de plusieurs phénomènes. De nature très variée, ces phénomènes vont des plus spectaculaires et brutaux comme le volcanisme aux plus lents et insidieux comme les changements climatiques.

1.3 : La Terre bouge sans cesse

Planète vivante, elle est en perpétuel remaniement. En témoigne de manière évidente l'existence même des continents de l'Afrique et de l'Amérique, dont les côtes, aujourd'hui séparées par l'océan Atlantique, s'imbriqueraient l'une dans l'autre si on les ramenait un puzzle ou simple jeu de cartes(figD2)

Ces deux continents s'écartaient aujourd'hui l'un de l'autre de 2 à 3 cm par an sous la pression d'une nouvelle chaîne de Montagnes sous-marine de plusieurs milliers de kilomètres de long que crée la montée de magma profond. Cette histoire, en deux étapes, est déjà vieille de 200 millions d'années pour la séparation de l'Afrique et de l'Amérique du Nord et de 135 millions d'années pour celle de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. Mais elle n'est pas unique. Elle est le résultat d'une dérive au gré du mouvement et du déplacement de plaques tectoniques.

Ces plaques - dont certaines, sous-marines, portent le fond des océans et les autres des continents entiers- s'affrontent, glissent l'une par rapport à l'autre ou s'enfoncent l'une sous l'autre. Ces mouvements, souvent brutaux, sont le fruit de l'accumulation - sur parfois des siècles - de forces titanesques qui peuvent se libérer d'un coup, provoquant éruptions volcaniques et séismes meurtriers .Le violent tremblement de terre qui, le 26 décembre 2004, a secoué la côte l'île de Sumatra et entraîné un tsunami meurtrier qui secoué la planète entière cette année en est de ses plus fortes expressions(cf.figD4) Ces phénomènes sont, hélas !, difficilement prévisibles mêmes si, dans certaines régions du monde comme la Californie, le Japon ou la Turquie, la connaissance que l'on a des forces telluriques et de leur histoire permet de situer les zones dangereuses sans prévoir pour autant la date à laquelle elles se manifesteront (33).

D2. Les aléas naturels :origine méthodes d'étude, emprise humaine

2.1. L'origine des aléas naturels

Cette perception de l'évolution de la planète Terre dans sa globalité est relativement récente. Elle date des premières images prises en dehors de la Terre par Apollo 11 en juillet 1969. Ainsi, des couplages aussi étroits qu'inattendus reconnus entre les grands réservoirs terrestres et les changements climatiques, donc faunistiques, floristiques et pédologiques pourraient trouver leur cause via des éruptions volcaniques ou des modifications dans les relations noyau-manteau de la Terre. Ce couplage n'a été invoqué que pour mieux rappeler que les paysages que nous observons aujourd'hui à la surface de la Terre sont le résultat d'actions passées ou du moins ce qu'il en reste et qui continue à évoluer sous l'action des facteurs actuels (25).

Cette dynamique fait courir en permanence à l'humanité des risques énormes . Eruptions volcaniques et tremblements de terre dévastateurs en sont la manifestation la plus spectaculaire. Ces phénomènes brutaux et inévitables sont maintenant bien compris même si dans le détail ils restent très difficiles à prévoir avec précision. Plus insidieux parce que plus

lents, les changements climatiques sont depuis peu devenus l'une des préoccupations majeures scientifiques et politiques de l'humanité. Plus que tout autre risque naturel, le risque climatique est par nature *global*, il intéresse l'ensemble de l'humanité. Il n'est pas restreint aux ceintures sismiques et volcaniques, il ignore les frontières économiques et politiques. A ces risques naturels s'ajoutent les changements que l'homme lui-même introduit dans l'environnement lorsqu'il cherche à exploiter au mieux les ressources nécessaires à son développement.

Même si l'influence de cette activité sur l'ensemble de la planète peut parfois sembler dérisoire par rapport aux forces considérables résultant de la dynamique naturelle de la Terre, il est maintenant démontré que lorsque certains seuils sont atteints dans les transferts physiques et chimiques entre les différents éléments du système externe, des rétroactions vont très rapidement entretenir, amplifier et accélérer des changements qui peuvent devenir catastrophiques.

2.2. Méthodes d'étude des aléas

Pour comprendre le fonctionnement de l'ensemble du système Terre, deux voies sont exploitées dans les géosciences de l'environnement :

-Tout d'abord, il s'agit d'observer et de surveiller l'environnement dans son état et sa dynamique actuels afin de déceler les mécanismes et interactions mis en jeu. Cette surveillance de notre planète se fait de manière directe par l'observation et la mesure, depuis les stations au sol jusque dans l'océan. Aujourd'hui, elle recourt de plus en plus à l'observation à partir de l'espace même si l'apport des satellites n'est pas encore à la hauteur des espoirs annoncés surtout lorsque le risque devient catastrophe.

-Ensuite, c'est l'étude du passé qui seule permet de comprendre et modéliser les conditions du changement de l'environnement (climatique, hydrologique, pédologique...). Les couches de glace des régions polaires ont emprisonné des témoins de la composition de l'atmosphère depuis des millénaires. Les couches sédimentaires déposées sur les continents, dans les lacs et dans les océans, ont enregistré les variations de l'environnement depuis des millions d'années. Ces archives permettent d'observer l'environnement de la planète dans des conditions très différentes de celles que nous connaissons aujourd'hui.

C'est de la confrontation des résultats de ces deux approches, observation et reconstitution, que peuvent naître des modèles qui permettront de saisir les interactions mises en jeu et d'en prévoir éventuellement l'évolution, qu'elle soit naturelle ou provoquée par l'activité humaine.

2.3. Les principaux aléas en fonction de leur emprise humaine

a) Les aléas ne sont pas tous prévisibles

Les aléas sont inévitables, car ce ne sont que des effets de phénomènes de bien plus grande ampleur sur lesquels l'homme n'a aucune prise : convection profonde, gravité, circulation atmosphérique, érosion naturelle... Dès lors, seuls deux types d'action sont envisageables pour en limiter au maximum les conséquences humaines et économiques : la prévision et la prévention.

La prévention à court terme des éruptions volcaniques et des glissements de terrain remporte de nombreux succès parce que la sismicité ou l'accélération des déformations sont des précurseurs physiques qui annoncent la phase paroxysmale. Malgré quelques rares succès, la prévision à court terme des séismes est encore à améliorer.

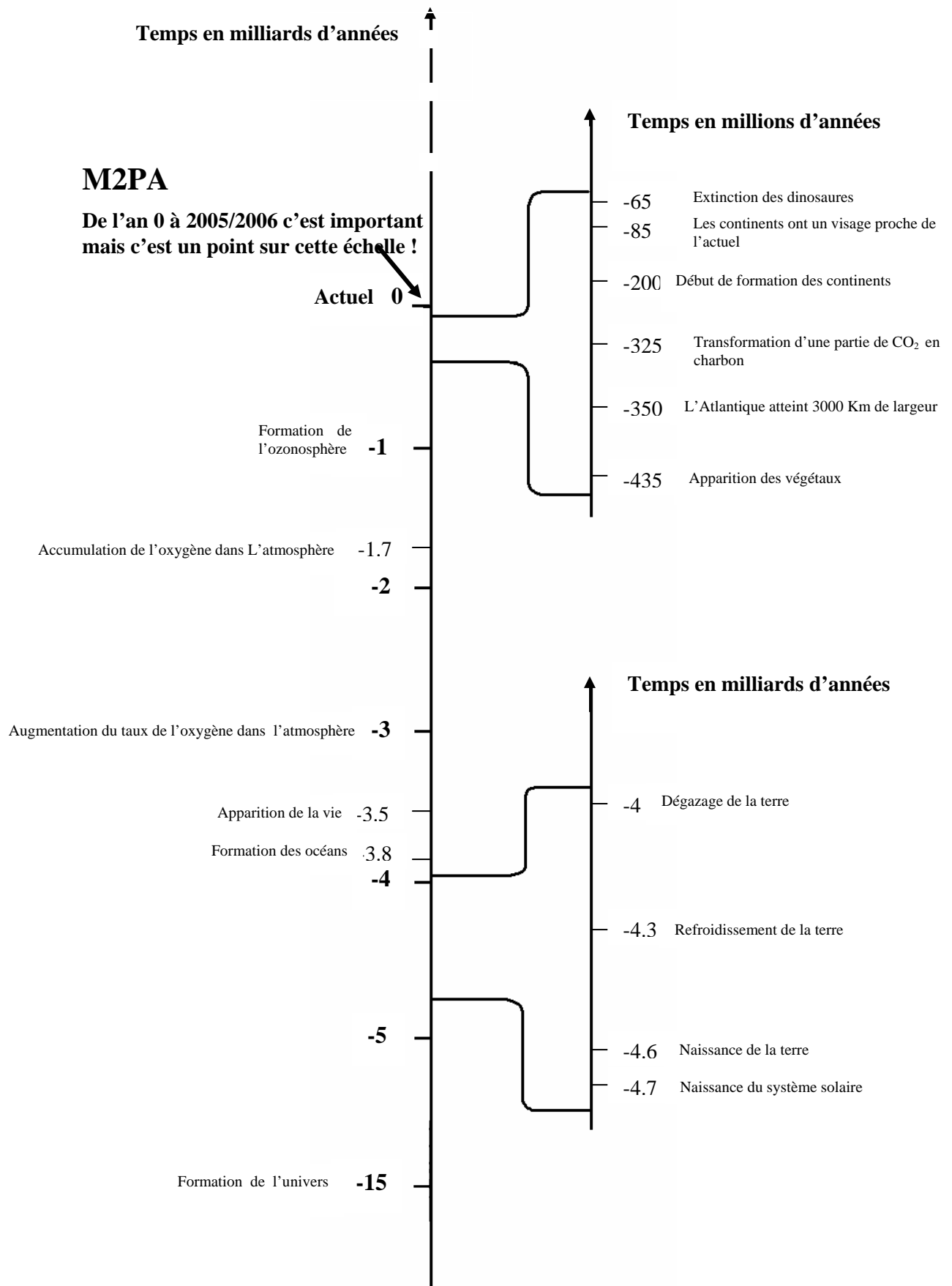


Figure D1: Les grands temps et événements dans l'histoire de la Terre (22), (25)

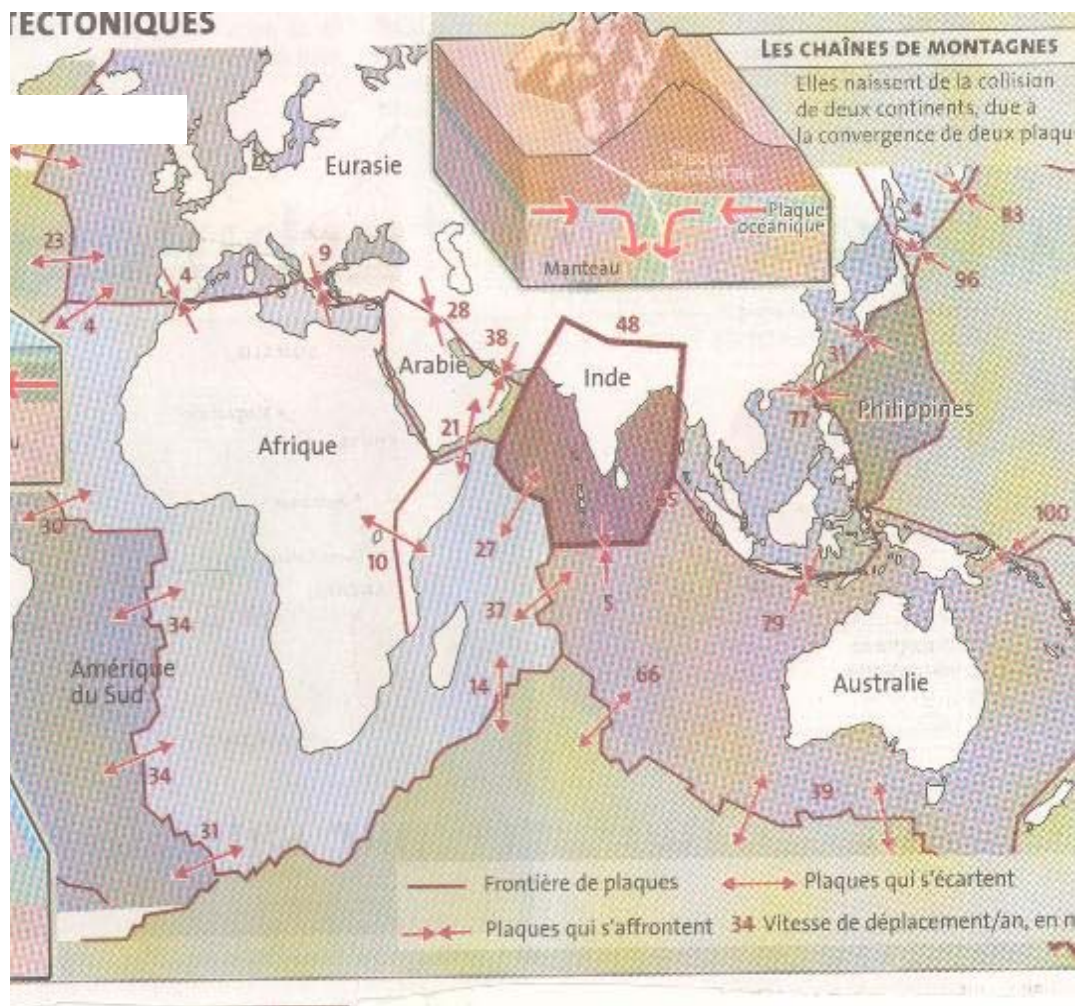


Figure D2 : Le puzzle des plaques tectoniques (33)

b)l'aléa sismique et population

La prévention contre les séismes est une activité pluridisciplinaires dans laquelle les laboratoires des Sciences de la Terre fournissent les données de base aux responsables du dimensionnement des ouvrages et aux planificateurs. Cette mission mobilise des compétences très variées : géologues, sismologues, mécaniciens des roches et des sols, informaticiens.

L'évaluation quantitative de l'aléa en un lieu donné devrait permettre de comprendre l'estimation des principales caractéristiques (localisation, magnitude) des plus gros séismes probables.

Environ 130 millions de personnes sont exposées en moyenne chaque année au risque sismique.

c)l'aléa atmosphérique et population

119 millions de personnes sont exposées en moyenne chaque année au risque de cyclone tropical, et certaines populations sont exposées en moyenne à plus de quatre phénomènes chaque année. Face à cet aléa, même les plus puissants de ce monde peuvent être durement touchés. L'exemple du cyclone Katrina qui a sévi fin août de cette année 2005, a montré comment les habitants d'une ville entière (Nouvelle Orléans) ont été appelés à évacuer d'urgence maisons et lieux de travail et partir ailleurs pour sauver leur vie.

d)l'aléa inondation et population

196 millions de personnes dans plus de 90 pays sont exposés en moyenne chaque année à des inondations catastrophiques. Des populations encore plus importantes sont exposées à des inondations mineures ou locales, qui peuvent avoir un effet négatif cumulatif sur le développement, mais qui ne causent pas de pertes humaines de grande ampleur lors de phénomènes individuels.

e)l'aléa sécheresse et population

220 millions de personnes sont exposées chaque année à la sécheresse, les pays du Sahel africain connaissant la plus forte vulnérabilité à cet aléa.

D3 Observer la Terre, pour anticiper les catastrophes

3.1L'espace au service de la gestion des risques

En 1987, Le conseil de l'Europe a créé un accord partiel ouvert sur les risque majeurs qui regroupe des Etats de l'Est de l'Europe, du Bassin méditerranéen Nord et Sud et de l'ouest de l'Europe. L'objectif de cet accord est de contribuer à renforcer la coopération entre les Etats membres en articulation avec les autres institutions internationales existantes, en matière de gestion des risques , l'alerte sur les situations d'urgence, l'analyse post crise, la réhabilitation. Au niveau du principe, il a été montré que les technologies spatiales pouvaient contribuer à répondre aux besoins en information pour la gestion de la plupart des risques majeurs .Cet apport par l'observation satellitale a été évalué en 1997(34) comme suit :

- la sécheresse : 80% des besoins en information sur ce risque
- le risque nucléaire :60 à 70%
- les risques liés aux transports : 40 à 80%
- les risques concernant les transports en pipelines :60 à 80%
- les risques industriels : 50 à 60%

- les risques d'inondation :60 à 100%
- les feux de forêts :60 à 80%
- les tremblements de terre : 60 à 90%
- les tempêtes :60 à 70%
- les risques volcaniques : 10 à 80%

Par ailleurs, les technologies spatiales pourraient apporter leur contribution pour soulager le poids que fait peser sur les populations le risque de mines antipersonnel réparties dans le monde : au nombre de 200 000 000 actuellement, qui font 30 000 victimes par an et que l'on détruit à raison de 100 000 unités par an... A ce rythme il faudra 2000 ans pour les neutraliser !

L'espace pourrait apporter son aide également pour gérer au mieux le risque d'invasion acridienne ou soulager de certains accidents de santé via la télémedecine d'urgence.

3.2.Le système des systèmes mondiaux(GEOSS) d'observation de la Terre

Les bases d'un réseau d'observation du globe terrestre viennent d'être adoptées par une soixantaine de pays. Les catastrophes naturelles et notamment celles dues au tsunami de Sumatra en 2004, montrent combien nous sommes encore vulnérables devant les aléas d'ampleur

Peut-on les prévenir ? C'est une question largement débattue en ce début de millénaire. Aujourd'hui la présence dans le ciel d'une cinquantaine de satellites d'observation de la Terre et l'existence, au sol et en mer, de très nombreuses stations d'observation et de mesure ne permettent pas d'anticiper suffisamment sur tous les aléas.

Le problème vient du fait que la plupart de ces stations d'observation ne *communiquent* pas ou très peu entre elles. C'est pour combler cette lacune que le troisième sommet mondial de la Terre qui s'est tenu le 16 février 2005 à Bruxelles, a adopté une résolution visant à créer un système des systèmes mondiaux d'observation de la Terre, le *Geoss*. Les représentants d'une soixantaine de pays dont l'union européenne ainsi que ceux de 40 organisations internationales ont à cette occasion rappelé que l'observation et la compréhension plus complètes du système Terre amélioreront la capacité mondiale vers un développement durable. Devraient bénéficier en premier lieu de ces données grâce à une meilleure coordination, la prévision des catastrophes, le suivi du climat ou encore le contrôle de la désertification. Déjà en avril 2004 à Tokyo, les grandes lignes d'un programme décennal visant à sa réalisation avaient été jetées.

Dans un premier temps, Geoss sera centré sur des projets régionaux ne réclamant pas la mise en réseau totale des banques de données indisponibles..

3.3.La cartographie rapide des catastrophes

Ce sont des services qui se mettent de plus en plus en place suite au développement de la mise à disposition rapide d'images satellites.

Lors d'une catastrophe naturelle, les experts disposent déjà d'une vision globale, synthétique, rapidement disponible et surtout réelle de la zone sinistrée grâce à des images satellites. Mais les secours ont besoin d'informations opérationnelles : c'est ici que la cartographie rapide peut s'avérer utile. Dans de brefs délais, elle est capable de produire à partir de ces images les cartes d'une catastrophe, indispensables pour dimensionner et déployer efficacement les secours sur le terrain. Une fois l'alerte déclenchée par la protection civile, le service au sol reçoit les images satellites de la catastrophe 12 à 48 heures plus tard, le temps pour la personne d'astreinte de réunir les archives sur la zone sinistrée.

A la réception des images satellites, le compte à rebours commence : 8 heures pour produire une carte utilisable sur le terrain. Il s'agit alors de comparer l'image de la zone avant et après la catastrophe pour connaître l'étendue des dégâts(cf.D3 : la carte de Sumatra avant et après le tsunami, soit le 23 juin 2004 en haut et le 28 décembre 2004, deux jours après le tsunami ravageur).

La difficulté est que les images à comparer sont hétéroclites issues de capteurs optiques ou radar de résolutions diverses et prises sous des angles différents et qu'il n'existe pas un outil permettant un traitement automatique de telles données. La comparaison terminée, les experts fournissent une image satellite du lieu, sur laquelle sont superposées les zones sinistrées. Par la suite ils peuvent aussi fournir des cartes *impact* qui mettent en évidence les éléments du paysage touchés par la catastrophe. Ces informations sont précieuses pour faire l'inventaire des dégâts et indemniser les victimes. Elles intéressent aussi les compagnies d'assurance pour qui il est de plus en plus de demander de raccourcir les délais d'indemnisation.

3.4. Les limites de l'observation par satellite pour les secours sur le terrain

Pour l'organisation des secours sur le terrain, nous devons distinguer des détails de l'ordre de 1m, voire moins. C'est la seule condition pour repérer les chemins coupés, les maisons endommagées. Or les satellites optiques actuels comme Spot 4 affichent environ une résolution de 10m. Celle du géant Spot5 atteindra 2,5m. Aujourd'hui seul Hélios satellite militaire dont les informations sont classées « secret défense », pourrait relever le défi(35). En fait, seuls des satellites militaires passés dans le domaine public, comme l'américain Ikonos, pourraient rendre un tel service.

A cette faible acuité visuelle des satellites civils pour l'observation de la Terre, s'ajoute un autre problème : ceux qui regardent dans le domaine de l'optique ne voient rien par mauvais temps. La couche nuageuse leur masque alors totalement le paysage. L'Afrique est encore *mal partie* de ce côté là aussi. Au dessus de certaines régions tropicales, aucune image bénéficiant d'un ciel limpide n'a été obtenue. Aux latitudes moyennes, comme les nôtres, seulement 10% des images envoyées par Spot échappent à la couverture nuageuse.

D'où la nécessité d'une observation multilongueur d'onde : optique et radar, ce dernier étant insensible à la couche de nuages.

En outre pour qu'une catastrophe soit observée correctement, le satellite doit être parfaitement à l'aplomb du site. C'est le cas des satellites géostationnaires, qui observent tout le temps le même point à 36 000km d'altitude. Mais leur résolution est trop faible.

Quant à leurs homologues en orbite basse, ils ne passent exactement au dessus du même point que tous les 35 jours environ. Bien sur, certains balayent une bande d'une centaine de kilomètres de large. Du coup ils peuvent photographier la même région tous les cinq jours. Au vu de ses contraintes technologiques mais aussi et surtout « top secret défense », il est parfois à se demander si les satellites servent réellement les objectifs humains tant décriés à chaque lancement pour occuper l'espace.

3.5. Pour une observation de qualité, s'en inspirer des compagnies pétrolières !

Voilà pourquoi les mesures au sol restent si indispensables, l'évaluation des dommages potentiels ne pouvant se faire que sur le terrain. Que faut-il faire alors pour progresser dans la prévention du risque ?

La solution technique est connue : densifier les mesures et l'observation dans les zones sensibles afin de mieux protéger les populations. Aujourd'hui, l'épicentre d'un séisme survenant en mer n'est déterminé qu'à 10 km près, faute d'un réseau d'instruments assez dense alors que les régions pétrolières sont connues à 30 m près sur 2km de profondeur.



Figure D3 : La côte de Banda Atch (dans le nord-ouest de l'île indonésienne de Sumatra) photographiée par satellite le 23 juin 2004 (en haut) et le 28 décembre 2004, deux jours après le tsunami qui à ravagé les habitations, détruit un pont et englouti certaines parties du littoral (photo AFP/digital globe).

Les grosses compagnies ont investi pour la prospection ! Les Etats devraient le faire pour la sécurité des citoyens. On mettrait alors dans chaque bâtiment public un réseau d'instruments, comme on installe le téléphone, ainsi on pourrait à la fois sensibiliser les habitants et avoir une meilleure connaissance du terrain. Ce n'est point utopique quand on pense à la rapidité avec laquelle les moyens de connexions et de communication sont entrain de tisser notre quotidien.

D4 : Les risques liés à la tectonique des plaques

4.1. Le risque sismique

a) définition

Les séismes ont leur origine en profondeur en un point appelé hypocentre ou foyer (*pour les définitions de certains termes voir le lexique joint en annexe à ce chapitre*). Le foyer peut-être superficiel, à moins de 100 km de profondeur, intermédiaire entre 100 et 300 km, jusqu'à 700 km. Il n'y a plus de foyer sismique en dessous de cette profondeur.

Les séismes se déclenchent lors de la libération brutale de contraintes accumulées par des déplacements tectoniques ou par des montées magmatiques (séismes volcaniques).

Les secousses sont analysées et décelées lorsqu'elles sont faibles, par des sismographes qui enregistrent sur un sismogramme l'heure d'arrivée des différents trains d'ondes et l'amplitude des vibrations. Le décalage de l'heure d'arrivée des différents types d'ondes renseigne sur l'éloignement du foyer. Plus le décalage des temps d'arrivée des ondes P et S est grand, plus le foyer est éloigné.

Les destructions provoquées par les séismes dépendent de l'énergie libérée, de la position de l'épicentre par rapport à la vulnérabilité : la densité de l'urbanisation ou de la population, la nature des terrains supportant les constructions. Les immeubles à armature bien solidarisée résistent mieux que les constructions classiques. Les constructions conçues pour résister aux séismes sont dites parasismiques.

Les séismes sont classés en fonction de leur intensité, suivant deux échelles : l'échelle de Mercalli et l'échelle de Richter, cette dernière étant la plus couramment utilisée.

b) Les ondes provoquées par les séismes

Les ondes émises par un séisme sont de trois types :

-Les ondes P : ce sont des vibrations longitudinales, en compression. Leur vitesse de propagation atteignent 3,5 à 14 km/s, suivant la nature des roches et la profondeur de propagation.

-Les ondes S : ce sont des vibrations transversales, en cisaillement perpendiculaire à la direction de propagation. Elles sont moins rapides que les ondes P (environ 1,7 fois moins).

-Les ondes L : ces ondes sont superficielles, de grande longueur d'onde. Elles sont plus lentes encore que les ondes S.

c) Localisation et répartition des séismes

Les séismes sont fréquents dans les régions où les contraintes tectoniques sont les plus fortes. Ce sont des régions particulières de l'écorce terrestre situées en bordure des plaques lithosphériques, comme la "Ceinture de feu" de Pacifique, le long des dorsales médio-océaniques ainsi qu'à l'intérieur de certaines zones continentales (cf. fig. D2)

On sait en effet, que la croûte terrestre, mince coquille solide entourant le globe, est divisée en "plaques" qui :

-Soit se séparant le long des dorsales océaniques ou des fossés continentaux, tel le rift (fossé d'effondrement) Est-africain

- Soit entre en collision (ceinture du Pacifique, Méditerranée du Nord, Iran, Himalaya)
- Soit glissement horizontalement les unes contre les autres (faille de San Andreas en Californie)

Les séismes sont plus violents et plus fréquents dans les grandes régions de plissement ou dans les zones plus volcaniques.

La sismicité (ou séismicité) exprime la fréquence des séismes en un lieu donné. Par exemple, 1450 secousses par an en moyenne au Japon.

La sismologie (ou séismologie) étudie les séismes et la propagation des ondes sismiques à travers le globe. Elle permet de tracer des cartes sur lesquelles les zones ayant subi le même degré de destruction sont matérialisées par des lignes : les courbes isoséistes. Plus ces courbes sont serrées et plus le foyer est proche de la surface.

d) l'échelle de Richter

Charles F. Richter, géologue américain né en 1900 et mort en 1985, créa en 1935 l'échelle dite de Richter... Cette échelle permet de définir la magnitude d'un tremblement de terre, c'est-à-dire sa puissance, l'intensité de l'énergie mise en jeu. On distingue les microséismes, d'une magnitude inférieure ou égale à 2, les séismes majeurs, dont la magnitude est comprise entre 7 et 7,99 et les très gros séismes dont la magnitude est inférieure à 2,5.

A sa création, l'échelle de Richter allait de 1 jusqu'à 9. Depuis, on utilise ce qu'on appelle l'échelle ouverte de Richter, signifiant qu'il n'y a ni limite inférieure, ni limite supérieure concernant la magnitude potentielle d'un séisme. Dans les faits, la magnitude d'un tremblement de terre semble devoir se situer approximativement entre -1 et 9,5.

Mais que l'on ne se laisse pas abuser par les chiffres. Un séisme de magnitude 8 sur l'échelle de Richter n'est pas 2 fois plus puissant qu'un séisme de magnitude 7, mais bien environ 30 fois plus puissant. Il en est de même quand on passe, par exemple, de la magnitude 2 à la magnitude 3 ou de la magnitude 6 à la magnitude 7. Une différence d'un point de magnitude implique environ 30 fois plus (ou 30 fois moins) d'énergie en jeu.

4.2. Le risque tsunami

a) définition

Un tsunami (du japonais *tsu*, port, et *inami*, vague, donc littéralement *vague portuaire*) est une série de vagues provoquées par une action mécanique brutale (séisme) dans un océan ou une mer, le plus souvent tectonique ou volcanique, mais un glissement de terrain de grande ampleur ou un impact météorologique peuvent aussi en être la cause. Ainsi, contrairement aux autres vagues, un tsunami n'est pas créé par le vent.

Les tsunamis sont imperceptibles au large car leur amplitude n'y dépasse que rarement le mètre pour une période (temps entre deux vagues successives) de plusieurs minutes à plusieurs heures ; il ne faut donc pas les confondre avec les vagues qui provoquent des naufrages en haute mer. Les tsunamis atteignent une vitesse de 800 km/h quand le fond de l'océan est profond(cf.Fig.D4) En revanche, ils peuvent provoquer d'énormes dégâts sur les côtes où ils se manifestent par un raz-de-marée, à savoir des inondations associées à un fort courant : le niveau peut s'y élever de quelques mètres à quelques dizaines de mètres lors du passage de la vague.

En fonction de l'intensité de l'action mécanique qui les génère et de la géométrie de l'océan, ils se propagent sur des milliers de kilomètres et peuvent toucher plusieurs continents, dans des zones où les séismes ou l'éruption volcanique ne sont pas détectés. Lors d'un fort

tremblement de terre en zone côtière, ils sont généralement plus meurtriers et destructeurs que la secousse elle-même.

Un tsunami se manifeste généralement :

-Par un recul de la mer les quelques minutes qui le précèdent(indice qui a surpris beaucoup de touristes à Phuket le 26 décembre2004)

-Par une élévation du niveau des eaux d'un mètre à plusieurs dizaines de mètres provoquant un courant puissant capable de pénétrer profondément à l'intérieur des terres lorsque le relief est plat. Dans certains cas assez rares, le tsunami peut prendre la forme d'une vague déferlante. La plupart des tsunamis ont été recensés dans l'océan Pacifique mais ils peuvent se produire dans tous les océans et toutes les mers.

b)Peut-on prévenir du tsunami ?

Les ondes sismiques voyagent au sein de la Terre à partir du séisme à près de 10000 km/h. Les sismographes doivent enregistrer les premières ondes, faire un premier calcul d'épicentre et la magnitude, puis du mécanisme de rupture de la faille. Avec ces données transmises par satellites, des ordinateurs peuvent calculer les lieux et temps d'arrivée des tsunamis s'ils bénéficient d'une bonne connaissance des fonds marins. Même si le système le plus moderne avait été installé autour de l'océan Indien, il aurait fallu pour le tsunami de du 24 décembre2004(fig. D4)entre une demi-heure et une heure pour vraiment déclencher l'alerte. Le tsunami voyageant à 700 km/h environ, on n'aurait pas pu prévenir les populations de Sumatra, ni celles de la côte de Thaïlande. Mais si tous avaient été éduqués sur ce qu'est un tsunami, ils auraient fui vers l'intérieur et les hauteurs au premier retrait de la mer, au lieu de rester à regarder avec étonnement, perdant ainsi de précieuses minutes...En revanche, en Inde et au Sri Lanka, on aurait disposé d'environ une heure pour se préparer. En Somalie, à l'île Maurice et à la Réunion où l'intensité était de plus très atténuée, un système d'alerte aurait permis d'anticiper quelques heures à l'avance. Reste, ensuite, à traduire l'alerte transmise aux autorités centrales en actions réelles sur le terrain, ce qui dépend là encore de la vulnérabilité : l'état des communications, la capacité à réagir des autorités centrales , l'état des communications, la capacité à réagir des autorités locales et des réactions des populations elles-mêmes...pour transformer l'alerte en action concrète sur le terrain.

c)Le tsunami peut frapper en Méditerranée aussi

La zone le plus fréquemment touchée se situe autour du Pacifique(80%) Mais le risque existe aussi en Méditerranée(5-10%) surtout orientale où la plaque Afrique s'enfonce sous l'Europe au niveau de la Crète, mais aussi occidentale avec la zone sismique du Maroc-Algérie et les glissements de terrains sous-marins qui peuvent en résulter. autour de l'Atlantique, ces zones de subduction sont plus rares(15-10%)

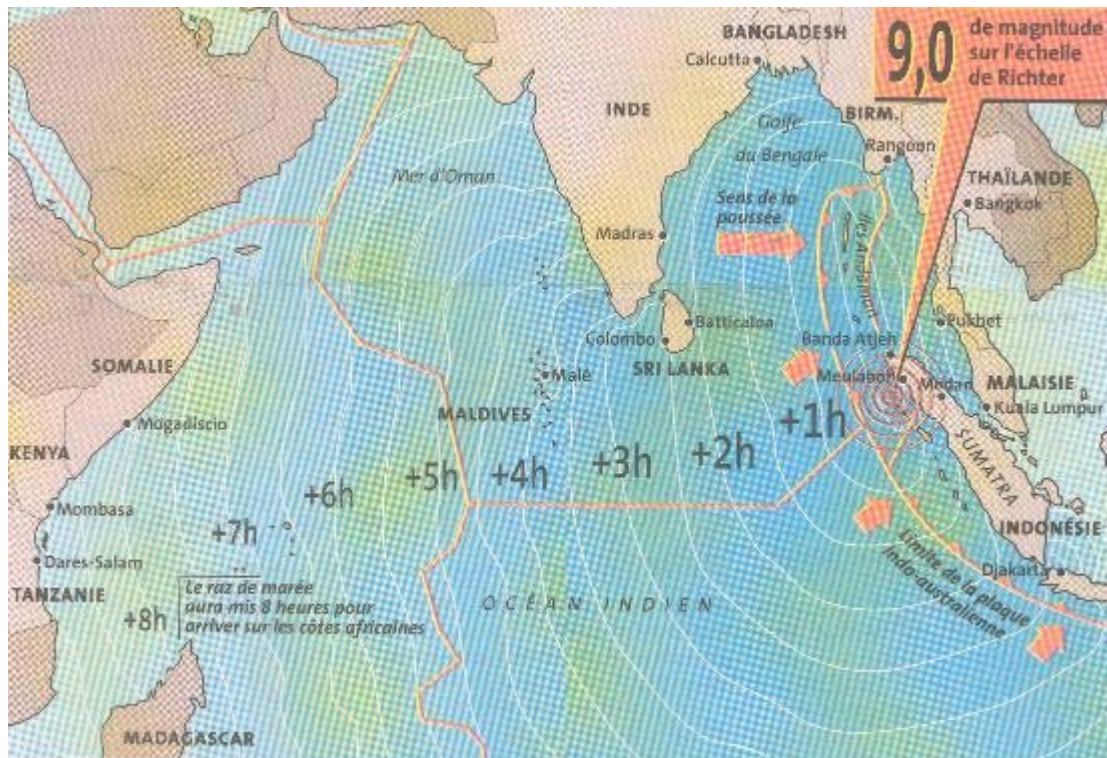


Figure D4 : La propagation de l'onde de choc du tsunami de 26 décembre 2004 (37).

4.3. Petit lexique du risque sismique et du tsunami

Croûte terrestre : couche rocheuse constituant la partie superficielle du globe, épaisse de 35 km en moyenne, sous les continents, et de 0 à 12 km sous les océans.

Epicentre : point à la surface de la Terre situé à la verticale du foyer d'un séisme.

Faille : discontinuité associée au déplacement horizontal de plaques terrestres qui constituent la lithosphère.

Hypocentre : point de départ, en profondeur, d'un séisme.

Intensité : mesure locale des effets des séismes, sur une échelle de 12 degrés, établie à partir des effets ressentis par les personnes et des dommages aux constructions. Elle dépend de la distance et de la magnitude du séisme (échelle Mercalli)

Magnitude : mesure de l'énergie d'un séisme. Plusieurs méthodes sont utilisées, dont celle de Richter (1935), décrite par une échelle ouverte.

Subduction : glissement d'une plaque sous une autre.

Tectonique des plaques : Théorie selon laquelle la lithosphère est formée de plaques rigides portant la croûte océanique et la croûte continentale, en mouvement les une par rapport aux autres. Ces zones de contact connaissent des activités sismiques et volcaniques intenses.

Les tsunamis les plus meurtriers :

1605 : Nankaido, Japon, 5000 morts. 1611 : Sanriku, Japon, 5000 morts. 1674 : Indonésie, 2243 morts. 1692 : Jamaïque, 3000 morts. 1703 : Tokaido-Kashima, Japon, 5233 morts. 1707 : Tokaido et Nankaido, Japon 30 000 morts. 1746 : Lima, Pérou, 3800 morts. 1771 : Ryukyu, Japon, 13486. 1792 : île Kyushu, Japon, 15030 morts. 1854 : Nankaido, Japon 3000 morts. 1868 : Chili, 25674 morts. 1883 : Japon, 26 360 morts. 1899 : mer de Banda, Indonésie, 3620 morts. 1933 : Sanriku, Japon, 3000 morts. 1976 : Philippines 8000 morts. 1998 : Papouasie-Nouvelle-Guinée, 2182 morts. 2004 : océan indien, 300 000 morts

D5 : les risques liés aux perturbations atmosphériques

5.1. Le risque cyclone

a) définition

L'organisation Météorologique Mondiale a défini en 1992, le cyclone tropical comme *une perturbation d'échelle synoptique non accompagnée d'un système frontal, prenant naissance au-dessus des eaux tropicales ou subtropicales et présentant une activité convective organisée ainsi qu'une circulation cyclonique, plus intense en surface qu'en altitude*. C'est une définition un peu incompréhensible pour un événement qui tend à devenir plus intense et plus dévastateur (le cyclone est une circulation cyclonique ! comme quoi même les organisations internationales ont du mal à intégrer la vulnérabilité dans leurs préoccupations dans la gestion des risques naturels majeurs).

Dans certaines conditions atmosphériques, des nuages se forment, se développent et s'enroulent autour d'un centre de rotation, appelé tourbillon, définissant en surface une circulation fermée. C'est cette perturbation atmosphérique composée de nuages organisés en bandes spiralées qu'on appelle cyclone tropical. Au sein de ce tourbillon, la pression atmosphérique va baisser, une dépression se crée alors.

Pourquoi l'appelle-t-on cyclone ? L'origine étymologique du mot provient du mot grec *kuklos* qui signifie cercle, rond. Dans certaines régions du globe, on lui préfère le nom de typhon, toujours tiré du grec *tuphôn* (en arabe et-toufan !) qui veut dire tourbillon.

Sur les images provenant des satellites météorologiques, un cyclone ressemble à une tache blanche (nuages élevés) plus ou moins ronde, circulaire, avec en périphérie des nuages semblant donc tourbillonner (tous les journaux Météo du monde l'ont bien montré à l'occasion du passage de Katrina sur la Nouvelle Orléans fin août 2005)

b) Vie et mort d'un cyclone

Spectaculaire phénomène atmosphérique aux conséquences souvent dramatiques en zones tropicales, le cyclone prend vie au-dessus des océans. De l'air chaud et humide, une eau à 26°C sur plusieurs dizaines de mètres de profondeur, voilà les éléments qui, avec la force de Coriolis, donnent naissance à ces redoutables turbulences.

Concrètement, la manifestation météorologique développe une énergie colossale : parfois cinq fois celle de la bombe d'Hiroshima à chaque seconde de son existence !

Chauffée par le soleil, l'eau de mer peut atteindre 26°C sur une profondeur de 60 mètres. Cette eau va alors générer, par évaporation, de l'air chaud et humide qui s'élève. Du coup, la pression atmosphérique baisse et, par un effet de pompe, la vapeur est aspirée dans un mouvement ascendant. Cette colonne se disperse vers 9 000 mètres d'altitude. En raison de la rotation de la Terre, une force de déviation circulaire, appelée force de Coriolis, s'exerce sur les corps en mouvement à la surface du globe. C'est la naissance du tourbillon. A ce moment, les vents s'intensifient, les vagues apparaissent, l'évaporation s'accroît et les nuages se forment. Pour l'instant rien de grave, le cyclone peut encore mourir.

Mais l'air se refroidit quand il s'élève. Plus il est froid, moins il absorbe de vapeur d'eau. L'excédent de vapeur se condense et se transforme en cumulo-nimbus, ces énormes nuages arrondis qui semblent éclairés de l'intérieur. Ils sont happés par la pompe à air et s'enroulent en spirale autour de ce qui va devenir "l'œil" du cyclone. L'air froid expulsé se réchauffe en descendant, puis remonte, l'eau de mer en fait autant, ce qui alimente encore le tourbillon en vapeur. Cette fois, le point de non-retour est atteint, le cyclone est devenu dangereux.

Dès qu'il atteindra une côte, il va provoquer des ravages impressionnants. Des raz-de-marée, par exemple, qui, dans les cas extrêmes, engendrent des vagues de 10 à 12 mètres de haut et des pointes de vent à plus de 250 kilomètres à l'heure ! Mais au-dessus de la terre ferme, privé de son alimentation en eau, le cyclone va perdre de son intensité pour mourir au bout de quelques jours.

c) L'augmentation de l'activité cyclonique en 2005

L'analyse des données météorologiques du début de la saison cyclonique en Atlantique de juillet à novembre 2005 a conduit les prévisionnistes de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) américaine à anticiper une saison 2005 extrêmement active. La violence de l'ouragan Katrina qui a frappé le delta du Mississippi le 29 août 2005 a été accompagnée par des rafales de vent allant de 250 à 350 km/h.

Début août, le dernier bulletin de prévisions saisonnières publié par la NOAA évoquait une forte probabilité que la saison soit marquée au total par 18 à 21 tempêtes tropicales prévues, 9 à 11 pourraient évoluer vers des phénomènes cycloniques.

Pour de nombreux climatologues, c'est la présence d'une anomalie chaude, c'est à dire d'une température anormalement élevée des eaux de surface dans de vastes zones de l'Atlantique, qui explique la forte activité cyclonique observée. L'importance de ce phénomène, parmi les autres paramètres à prendre en compte, demeure cependant l'objet de débats.

La saison 2005 s'inscrit dans une décennie d'intense activité cyclonique. Entre 1995 et 2004, l'année 1998 a par exemple, été marquée par les fameux Gilbert et Mitch comptant parmi les ouragans les plus puissants du siècle avec des vents culminant à près de 290 km/h. La saison, elle a été l'une des plus dévastatrices jamais enregistrées jusqu'à lors.

Pour autant, le lien entre le réchauffement climatique et augmentation de l'activité cyclonique, même s'il est pressenti par de nombreux climatologues, ne fait pas l'objet d'un consensus scientifique.

L'existence de cycles n'est en effet pas à exclure. Les années 1950 et la fin des années 1960 ont été marquées par de fortes activités, une accalmie a été observée des années 1970 à 1995. Si tous les scientifiques ne s'accordent pas pour dire que les ouragans seront plus nombreux à l'avenir, une majorité prévoit qu'ils seront, en tout cas plus dévastateurs (41).

5.2. le risque orage

a) définition

C'est le risque atmosphérique qui nous est le plus familier. Qui d'entre nous n'a pas sursauter de son sommeil au grondement du ciel et aux éclairs de nuit.

C'est une perturbation atmosphérique donnant lieu à des manifestations électriques telles que les éclairs, accompagnées de tonnerre et de précipitations souvent intenses sous forme de pluie, de grêle ou de grésil.

b) Le développement de l'orage(cf.figD5) (résumé à partir du site www.notre-planete.info/geographie/orages.php). Dans la phase de développement, le nuage, plus chaud que l'air ambiant, monte rapidement, il accroît l'instabilité propre de la masse d'air originelle au fur et à mesure que la vapeur d'eau se condense en altitude. La chaleur latente de condensation vient ainsi prendre le relais et le nuage atteint rapidement des altitudes où la température extérieure est nettement inférieure à 0°C. Dans les parties élevées du nuage, des courants ascendants supérieurs à 30 m/s sont alors fréquemment observés. Après avoir dépassé l'isotherme 0 °C, ce stade de développement vertical peut durer encore entre dix et vingt minutes, pendant lesquelles le nuage peut grimper jusqu'à une altitude de 10 000 mètres, et parfois davantage. Par examen au radar, on observe des échos importants, correspondant à la présence de précipitations solides ou liquides, maintenues en altitude par les fortes vitesses verticales des ascendances. Les plus grosses gouttes de pluie, à la limite de rupture par instabilité, ne dépassent pas 5 à 6 mm de diamètre, ce qui correspond à une vitesse limite de chute de l'ordre de 8 m/s au niveau du sol. Seuls les grêlons de diamètre et de poids plus importants ont des vitesses pouvant atteindre 20 ou 30 m/s.

c) La maturité

Lorsque l'accumulation de l'eau, à l'état solide ou liquide, devient telle que les courants ascendants ne peuvent plus la supporter, la pluie est prête à tomber et la phase de maturité commence avec les premières précipitations. Des courants descendants prennent naissance, par suite de l'entraînement visqueux de l'air par les éléments de précipitation. Ces courants descendants n'atteignent cependant pas les vitesses des courants ascendants. Ils sont localisés en général près du milieu de la partie frontale avant du nuage, sur sa trajectoire de déplacement ; l'air froid ainsi amené au sol se répand vers l'avant du nuage, et donne à l'observateur la sensation caractéristique d'un renversement de la direction du vent au sol, correspondant à une baisse de température.

d) le déluge

Immédiatement après, la pluie commence à tomber et s'intensifie rapidement puisque c'est dans cette zone frontale descendante que se localise au maximum la chute des éléments précipitants. Associés à cette zone de précipitation, on observe des rafales de vent et un accroissement brutal et passager de la pression. Pendant cette phase de maturité, dont la durée peut s'étendre d'un quart d'heure à plus d'une heure, la cellule orageuse peut se développer encore et atteindre des altitudes de 9 000 à 15 000 m. Parfois, la grêle peut se former, sous

certaines conditions encore mal comprises(l'information est évidemment capitale pour les producteurs de pommes à Sbiba et Kasserine, mais malheureusement, le phénomène est imprévisible)

e) L'éclair

Phénomène optique visualisant les mécanismes de décharge, peut se produire indifféremment soit entre charges de signes contraires, réparties entre cellules voisines ou dans une même cellule orageuse, soit directement entre la Terre et les charges réparties dans le nuage. A l'intérieur des cumulo-nimbus, un processus d'électrification complexe aboutit à la séparation de charges positives et négatives, et donc à la création d'un champ électrique intense ; dès que ce champ atteint une valeur suffisante, il se forme un canal ionisé appelé traceur descendant qui se propage par bonds successifs du nuage vers le sol. Au sol, la température d'un éclair atteint les 30 000°C. Lorsque le traceur effectue la jonction avec le sol, une impulsion de courant très intense (de l'ordre de 20 000 mégawatts, jusqu'à des dizaines de milliers d'ampères) se propage depuis le sol vers le nuage : c'est l'arc de retour. Cet arc électrique est le phénomène le plus énergétique et le plus destructeur de l'éclair avec une tension de 10 à 20 millions de volts. Les effets dus aux impacts de foudre directs sont certes importants mais l'essentiel des dégâts est dû aux ondes électromagnétiques rayonnées qui induisent sur plusieurs dizaines de kilomètres des surtensions et des micro-coupures sur les lignes d'alimentation électrique et les télécommunications. La durée totale d'un éclair est de l'ordre du quart de seconde, avec un mécanisme est relativement complexe.

-f) les conséquences

-Au niveau des précipitations, la grêle reste un problème important dans l'agriculture, les parcs et jardins, les serres... De plus, les averses soudaines diminuent parfois

considérablement la visibilité des automobilistes.(penser à certains encombrements à la sortie des bureaux certains jours d'automne à Bâb Saadoun, la Fayette à Tunis ou Bâb ej-jibli à Sfax voire même en bordure du Sahara ,Tozeur ou Douz)

-En milieu urbain, à cause de l'imperméabilité du sol, les eaux précipitées se chargent en polluants.

-Les variations de pression atmosphérique engendrées influent sur le corps des organismes vivants y compris l'Homme. Certaines personnes en mauvaise santé ou fragiles doivent fournir un effort d'adaptation qui est fatigant.

-Les vents engendrés peuvent être source de dégâts et les éclairs endommagent parfois notablement les lignes à haute tension-Les vents engendrés peuvent être source de dégâts et les éclairs endommagent parfois notablement les lignes à haute tension

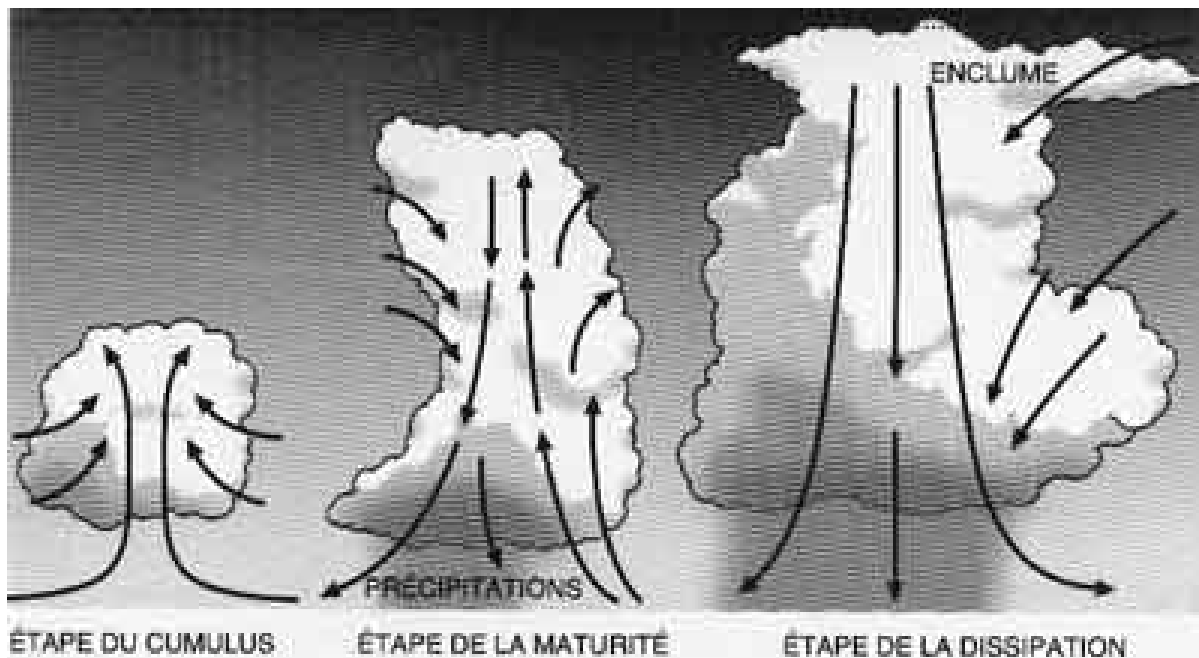


Figure D5 : Formation d'un orage

Schéma des trois phases dans le cycle de vie du cumulo-nimbus. Ce schéma un peu simplifié du nuage d'orage correspond à des structures isolées de cumulo-nimbus, de développement relativement modéré pour un nuage de ce type. En fait, on se trouve le plus souvent en présence, dans le même nuage, d'un amas imbriqué de cellules ascendantes et descendantes. Seul l'usage du radar permet de préciser la structure interne de ce conglomérat de nuages orageux dont la couverture au sol peut atteindre, dans les orages frontaux, des dizaines et parfois des centaines de kilomètres carrés .

D.6 : Les risques liés aux perturbations hydrologiques

Ce les risques naturels qui prêtent le plus à conséquences en Tunisie. Nous y reviendrons lors de la sortie sur le terrain et l'étude de quelques exemples en présentielle .Nous nous limiterons dans ce qui suit à quelques rappels et définitions.

En ce qui concerne les conséquences de la sécheresse ,nous proposons un article que nous avons publié récemment en prenant le cas du Niger2005,en étude de cas.

6.1. Le risque inondation

Depuis toujours, les populations se sont préférentiellement installées le long des cours d'eau pour bénéficier d'une ressource vitale et souvent rare en particulier en zones arides . Mais les crues font aussi partie du fonctionnement des cours d'eau. Les inondations sont alors l'objet de nombreux dommages matériels et parfois humains. Il existe plusieurs méthodes pour réduire les conséquences des inondations : la prévention, la prévision et le développement de la culture du risque. Ces approches sont complémentaires et doivent être mises en œuvre simultanément en privilégiant plutôt l'une ou l'autre en fonction du contexte local.

a)d'abord la prévention

La méthode inondabilité a pour objectif de proposer des solutions en terme d'aménagement pour réduire le risque d'inondation. Cette méthode de prévention s'inscrit dans le long terme. Comme tous les risques, celui de l'inondation s'évalue par le croisement entre la vulnérabilité et l'aléa. La vulnérabilité fait référence à l'occupation du sol. Elle traduit le fait qu'une parcelle est plus ou moins sensible au risque d'inondation. L'aléa fait référence aux phénomènes hydro-météorologiques et leurs conséquences sur l'écoulement des eaux. Les crues sont caractérisées par leur débit, leur fréquence et leur durée à l'aide de modèles hydrologiques. Les modèles hydrauliques permettent de calculer leur propagation le long du cours d'eau.

Il y a risque lorsque nous sommes sur une parcelle avec une occupation du sol incompatible avec l'aléa. Le risque étant déterminé par le croisement entre l'aléa et la vulnérabilité, il faut être capable de les comparer. Ceci est possible avec les modèles hydrologiques en débit-durée-fréquence qui permettent de traduire sur la même unité cartographique, les deux facteurs à la fois.

b) la négociation du risque acceptable

Le résultat est donc une série de trois cartes

-La première rend compte de la vulnérabilité : quel est le risque maximal acceptable de chaque parcelle prise en compte .

-La seconde décrit l'aléa en termes d'étendue spatiale des différentes inondations .

La dernière est le produit des deux précédentes. Elle devrait être suffisamment synthétique pour traduire montre le risque d'inondation .

Si la vulnérabilité est plus faible que l'aléa, la parcelle est considérée comme ne présentant pas de risque. Elle est correctement protégée.

Dans le cas contraire, la parcelle est à risque et il faudra la protéger ou l'évacuer.

Le fait de présenter des résultats clairement lisibles sous forme cartographique permet de diffuser l'information auprès des populations concernées, d'expliquer les décisions prises et d'aider à une meilleure culture du risque d'inondation.

Les atouts de cette méthodes sont basés sur la négociation du risque :une définition du risque maximal acceptable est déterminée localement par tous les différents acteurs concernés. Elle

tient compte de tous les paramètres dans le champ de l'hydraulique (la vulnérabilité, notion socio-économique,) et de la globalité du régime du cours d'eau.

6.2. Le risque sécheresse

Les définitions sont multiples et parfois ambiguës surtout lorsqu'elles se réfèrent à un seuil socio-économique qui peut varier non seulement d'un pays à un autre mais d'une région à une autre. L'absence de pluie à une période donnée n'est pas suffisante. La sécheresse n'est pas un phénomène isolé et isolable de ses effets. Même si l'absence de pluie est un phénomène météorologique qu'on peut définir dans l'espace et dans le temps, pour qu'il y ait sécheresse il faut que cette absence de pluie ait une incidence dans d'autres domaines que celui de la météorologie. Par ailleurs cette sécheresse est la plupart du temps définie par rapport à des normales qui fait dire qu'une période est déficitaire ou excédentaire. On parlera de sécheresse quand l'absence d'eau ou les déficits hydriques sont pris sous leur angle temporel; c'est ainsi qu'on parlera de sécheresse saisonnière, annuelle...Il convient alors de ne confondre sécheresse, phénomène aléatoire avec aridité ,caractéristique d'une zone à très faible pluviosité et très forte évapotranspiration potentielle(25)

6.3. Le risque dégradation des sols

Récurrente en zones arides et sahéliennes, la sécheresse peut accélérer la dégradation des sols et entraîner la désertification et étape ultime la famine qui servit actuellement en Afrique subsaharienne. Dans ces régions plus qu'ailleurs, le sol, ressource vitale, est de plus en plus menacé qu'il importe de préserver et de protéger. Il est soumis à une dégradation multiforme d'origine multiple. Les processus incriminés sont au nombre de cinq :

- Une érosion hydrique et éolienne très intense non seulement pour des considérations climatiques, pédologiques ou anthropiques mais aussi par manque de savoir faire régionalisé et adapté qui sait intégrer dans sa logique d'intervention anti-érosive, la fragilité écologique à la précarité socio-économique des populations installées sur les sols à très forte pente.
- Une artificialisation des sols de plaines et du littoral. Cette déperdition quasi-irréversible est due à une urbanisation galopante et un passage, souvent non maîtrisé, de la cité traditionnelle sous forme de « ville compacte avec sa ceinture verte faite de vergers et de maraîchages intensifs» à une « ville motorisée, tentaculaire, aux sols entièrement reconstitués ». (cas de l'Ariana et de Mannouba qui furent jadis de véritables ceintures vertes pour le grand Tunis ,il en est malheureusement de même pour Sfax ou Nabeul-Hammet).
- Une salinisation secondaire précédée le plus souvent par une salinisation primaire qui affecte déjà les plaines alluviales en profondeur bien avant leur mise en irrigation.
- Un déficit chronique dans le bilan humique aux conséquences néfastes sur l'état de surface, le tassement, l'accroissement de l'érodabilité et la dégradation des propriétés fonctionnelles qui régulent les régimes trophique et hydrique du sol.
- Une technologie du travail du sol qui, lorsqu'elle n'est pas adaptée au contexte pédoclimatique, provoque l'apparition de nouvelles discontinuités comme la semelle du labour. Elle développe aussi le ravinement ,accélère le transport éolien et l'ensablement.

Si ce diagnostic est aujourd'hui largement partagé, force est d'admettre qu'il n'a généré jusqu'à présent que des remèdes le plus souvent fragmentaires, ponctuels, parfois décalés ou inappropriés.

La mise en place d'une approche globale et cohérente qui attaquerait le mal à ses origines incombe à plus d'une instance concernée par l'utilisation durable des ressources en sol :

- d'abord, les décideurs qui ont en charge l'aménagement du territoire et le développement agricole.

-ensuite, les professionnels du sol, en premier lieu ses utilisateurs directs, les agriculteurs, les forestiers mais aussi les aménageurs des espaces verts urbains et peri-urbains.

-enfin en amont aux deux instances précédentes, l'apport de la recherche scientifique et technologique.

De par leur nature, ces dégradations sont communes à l'ensemble des pays du Bassin méditerranéen. Mais à la différence des pays de la rive nord qui ont su développer des outils de quantification des risques et mettre en place des observatoires de qualité des sols, chez nous, sur la rive sud, ces risques ne sont que qualitativement abordés. Ils ne sont que rarement rapportés ou comparés à un état de référence jugé satisfaisant ou performant.

C'est un travail d'anticipation, devenu indispensable au risque de voir les dégradations perdurer et s'aggraver..

6.4. Le risque famine : le Niger 2005

Cet exemple a fait l'objet d'un article que nous avons publié récemment et que nous reproduisons dans sa version originale .

Niamey, Tahoua, Maradi. Trois noms pour une même détresse, intersection cruciale de l'aléa naturel et de la vulnérabilité sociale. Trois villes nigériennes pour un nouveau triangle de stupeur et de malheur.

On l'aura compris, ce n'est pas d'un triangle de mort brutale, à l'irakienne qu'il s'agit, même si au décompte final, c'est tout comme !

En cet été 2005, sur les bords de l'Euphrate comme sur les rives du fleuve Niger, la mort rode et frappe au quotidien, sans discernement, les enfants et les plus démunis d'abord. Ici s'arrête la comparaison. C'est que dans le triangle nigérien, point de détonation, on y meurt et de mort lente, sans sirène ni gyrophare, une mort rampante, trop silencieuse pour capter la Une des grands médias qui font l'opinion de ce monde.

Combien sont-ils ? D'aucuns parleront d'hécatombe : 30 000 morts par jour. (1)Un chiffre certes largement exagéré mais qui voulait peut être frapper une opinion publique internationale qui a trop tardé pour sortir de sa torpeur et réagir. Ce qui est par contre certain parce que vérifiable est que, la faim, cette faucheuse sahélienne, n'est pas à l'arrêt. Elle happe sans merci, provoquant plus de ravage que les quarante et une guerres de basse intensité que compte le monde, aujourd'hui(2).

Le plus affligent dans ce décompte macabre est que même dans leur denier carré, les citoyens(?) sahéliens n'échappent pas au balancier du *deux poids, deux mesures*. Dans le cortège de la mort, ils ne sont pas de ces morts qui comptent...Ni dons, ni émotion, juste les compassions de circonstance. Niamey, Tahoua, Maradi, on ne voit pas trop où c'est. Elles ne sont pas Bali, Malé ou Phuket, ces grandes destinations touristiques qui, lorsqu'elles sont frappées par un malheur intentionnel ou naturel, suscitent une vive identification émotionnelle. Elles sont tout à l'opposé. Villes de l'ennui, pratiquement rien à offrir. Sobres et austères à l'instar de la plupart des villes sahéliennes, il ne viendrait à personne d'y passer ses vacances. Elles ne deviennent des destinations prisées que pour une nuée d'experts en tous genres de développement : rural, local, intégré, humain(!), l'heure étant au *durable* même si de durable, les Nigériens n'en ont connu jusqu'à présent que désertification, poussière et misère.

a)Le triangle de la faim qui tue

Niamey. Capitale sans passé, sauf de quelques réminiscences coloniales, sans enjeu, ni économique, ni énergétique encore moins géostratégique, donc sans atouts pour les bailleurs de fonds, sans retour non plus pour une aide internationale, de plus en plus indexée sur des considérations de politique intérieure et les titres de journaux qui formatent le vote des électeurs. Avec 12 dollars par an et par habitant, le Niger est le moins loti des pays aidés, très loin derrière Israël, l'Egypte, voire même d'autres pays sahéliens : 19 dollars pour le Mali et 20 dollars pour la Mauritanie (3).

Fortement enclavé, très étendu, huit fois plus grand que le nôtre, avec dix habitants / kilomètre carré et un dollar par jour pour 63% de la population, le Niger fait figure de ventre mou et creux de l'Afrique, vaste enclos pour ce que pourrait être l'*inhumanité* à présent, en temps de paix, hors champ de conflits armés.

Tahoua. Au « sommet » de ce triangle de la faim qui tue, à 500 km de Niamey, sur l'axe du *mal* écologique qui mène vers le Grand Nord saharien : Agadez, l'oasis ensablée, Arlit et ses mines polluantes d'uranium, le Ténéré, ce *désert dans le désert*, comme aiment à dire ceux qui savent le dompter : les Touaregs. Elle est au centre d'un parcours, assez bien fourni d'ordinaire, aujourd'hui dénudé. Les pasteurs l'y ont quitté très tôt, en novembre, pour mettre la pression sur la savane, plus au Sud, dans la région de Maradi, devenue depuis la zone rouge de la malnutrition.

Maradi, justement, base et point de chute du triangle. Elle est à 600 km à l'est de Niamey, sur l'axe Sud qui va de la Vallée du fleuve à la frontière tchadienne. C'est la moins triste et la plus africaine des villes nigériennes. Aimant la vie, la filiale de la brasserie nationale (Bras-Niger) aidant, il lui arrive de subir les soubresauts du Nord islamiste du géant pétrolier voisin : le Nigeria. Ce voisinage, parfois étouffant est à l'origine toutefois d'un important commerce frontalier. Tout y est, y compris les grosses cylindrées haut de gamme. Quand il s'agit de lucratif, l'Europe sait rouler en brousse et apprend très vite à capter *les échos de savanes*.

Ce Maradi un peu permissif est aujourd'hui ville sinistrée. Le manque de nourriture exacerbe l'exode et on assiste à des mouvements de population plus importants que d'habitude. Où s'arrêteront-ils ? La question commence à hanter certains pays européens. Mais si cela devait les rassurer, la faim aiguë bouche l'horizon, que dire pour échouer un jour sur un rivage de la Méditerranéenne et rêver de " brûler ".

b) Les conditions de l'extrême : *Chasser sa femme pour, un temps, tromper une faim dévorante.*

Avec cette faim en 2005, le Niger n'est malheureusement pas à sa première crise alimentaire aiguë. La mémoire collective en dit long sur les catastrophes passées. Prises au hasard dans le registre de la faim, elles sont respectivement baptisées : *la vente des enfants* en 1901-1902, *déménager et partir* en 1913-1914, *chasser sa femme* en 1931-32 ou la dernière en date, *les temps ont changé* qui a sévi en 1984-85 (4).

Les temps ont effectivement changé depuis, probablement les climats aussi, mais visiblement pas le sort de millions de Nigériens. Aujourd'hui comme hier, ils sont renvoyés aux bouillies de plantes sauvages, amères et toxiques, pour calmer leur faim. En pareilles circonstances, le fameux baobab (*Adansonia digitata*) qui réunit à son ombrage les villageois pour palabrer et gérer leurs affaires, est rapidement désossé : tout passe, feuilles, fruits, amandes et graines, parfois jusqu'à épuisement de l'arbre entier. Il en est ainsi de l'anza (*Boscia sénégalaïse*), arbuste très recherché en temps de disette. L'extrême est atteint lorsque les bouses de vaches sont directement recyclées. Elles sont amassées et battues pour y extraire les graines de fonio sauvage (*Panicum laetum*) qui, pilées au mortier et transformées en farine, seront mangées associées avec le *Zizyphus mauritania* (4).

Ces « stratégies » n'ont parfois de *survie* que le nom et les plantes utilisées n'ont de qualité que celle que de tromper, pour un temps, une faim dévorante. Leur consommation est à l'origine de gastro-entérites et de déshydratations, relayées par des pics de mortalité infantile qui accompagnent généralement les famines.

c) Les temps les plus durs à tenir sont les deux mois à venir

D'ampleur, la crise de 2005 est déjà au fer rouge dans le corps de beaucoup de Nigériens. Aux dernières estimations de l'ONU, elle toucherait deux millions et demi d'habitants répartis sur plus de 30000 villes et villages. Comme toujours, les enfants sont les premières victimes. Par milliers : 800 000 dont 150 000 en état de sévère malnutrition. Un spectacle terrifiant a commencé à se former le

long des routes et artères des grandes villes de Niamey à Zinder. Comme du temps des petits biafrais il y a quarante, le même spectacle a commencé à redifiler sur les écrans des grandes chaînes de télévision: d'interminables processions d'enfants décharnés, aux yeux hébétés, visages de vieillards, ventres bombés, cheveux décolorés, le geste lent, la main lourde et fragile pour quémander leur droit à la vie.

Si cet état des lieux, du moins pour ce qu'il en reste, n'est pas de l'avis de certaines instances qui officient à Niamey, l'agence américaine l'USAID, en particulier, l'unanimité est par contre faite pour dire qu'à très court terme, aout-septembre prochains, le taux de malnutrition continuera à se détériorer. Les greniers sont vides, les paysans ont tout mangé ou semé. De plus, c'est la saison des pluies, les routes sont coupées ce qui retarde l'acheminement de l'aide et le cas des enfants mal-nutris est aggravé par les crises de paludisme qui, comme à pareille époque de l'année, se développent avec la formation des marres et la réhydratation des vallées mortes, qui sont les dallols.

d) L'urgence de la situation ne devrait pas occulter les causes réelles d'une catastrophe, annoncée !

Cette crise n'est pourtant pas un imprévisible et brutal cou de sort. Elle était froidement annoncée depuis l'automne dernier. Qu'a-t-il manqué à ce pays pour courir à une telle situation, surtout lorsqu'on sait qu'il dispose d'un système d'alerte mis en place depuis les sécheresses aiguës des années 1973 - 80 ? L'analyse d'une pareille impuissance interroge l'Etat nigérien et aussi les pays qui avaient tous les moyens de voir venir et d'agir. La question se pose d'autant plus que ce Niger de 2005 n'est ni le Biafra de 1967, ni l'Ethiopie de 1984, ni l'Angola de 2002 ou le Darfour 2004. La faim n'y est pas utilisée comme arme de guerre. Mieux, l'Etat bien noté au registre de la bonne gouvernance, élève studieux du FMI, a appris à gérer un stock de céréales de sécurité qui, d'habitude, permet d'assurer la soudure entre deux récoltes successives.

Tout le monde savait mais le monde entier était comme anesthésié.

De ce fait, le « terrain » s'est trouvé malheureusement préparé, et la faim a pris aussi vite qu'un ravageur feu de brousse.

Parce qu'en réalité, de crise alimentaire il s'agit non pas d'une seule mais d'une crise d'ordre multiple, trois en une : conjoncturelle, structurelle et biologique.

-Une faim conjoncturelle, lorsqu'à l'arrêt brutal et précoce des précipitations en août 2004 qui a empêché la régénération des pâturages, est venue s'ajouter une invasion acridienne qui a ravagé toutes les récoltes. Le prix de bétail s'est effondré tandis que celui des céréales a flambé (il a plus que doublé par rapport à celui de l'année dernière pour atteindre un record, historique, 70 dinars le sac de mil en juin dernier). Privés de céréales pour cause de prix élevés, certains des plus démunis auraient été jusqu'à détruire les termitières pour y extraire les grains de mil que les fourmis ont stockés. D'aucuns n'ont pas manqué de rappeler que la crise a été aggravée lorsque l'Etat a imposé au nom de l'ajustement structurel, une taxe de 19% sur les produits de première nécessité avant de les ramener à leur prix initial sous la pression populaire et de rajouter que leur gouvernement a trop tardé pour appeler à l'aide de peur de nuire à sa popularité après sa réélection en décembre 2004. Mais peuvent-ils oublier que la voix de la faim est sourde, inaudible et ne porte pas bien loin!

-Une faim structurelle, endémique, parce que, elle, est implicite dans les structures mêmes du sous-développement et de la pauvreté qui collent au Niger, pays rural, aux ressources naturelles très limitées et dégradées, aux exportations d'uranium en chute libre, et un indice de développement humain (0,204) des plus faibles de la planète.

-Une faim biologique parce que la femme nigérienne détient le record mondial de la natalité (7 enfants / femme en moyenne). Durablement sous-alimentées, les femmes mettent au monde chaque année des milliers d'enfants « crucifiés de naissance » et qu'on ne se remet à jamais des séquelles d'une dénutrition infantile

A ces dysfonctionnements endogènes, la crise de 2005 a mis à nu un autre dysfonctionnement, planétaire, non moins (ir)responsable, celui d'un monde qui réagit souvent trop tard aux appels à l'aide des pays démunis. Si les premiers signaux ont été envoyés des semaines avant le tsunami de décembre 2004, l'aide n'a commencé à affluer au Niger qu'en juillet 2005. Plus coûteuse parce que tardive, l'ONU estime qu'il faut désormais 80 et non plus 16 millions de dollars comme initialement indiqué, pour nourrir et soigner jusqu'en décembre les personnes souffrant de malnutrition. Es-ce vraiment une somme difficile à mobiliser comme on ne cesse de le décrier Paris à New York? Si la comparaison est permise, cette somme est dans l'ordre de grandeur du seul contrat pour acquérir un footballeur, galactique certes, au Réal de Madrid. C'est une insulte à l'intelligence humaine. C'est pour dire aussi combien la fracture Nord/Sud est devenue faille béante. Un gouffre. A ne pas perdre de vue, c'est comme en géologie, il ne saura s'arrêter à son point de départ.

e) L'inhumanité qu'on inflige à l'autre m'enlève une part d'humanité à moi –même »

Au-delà de cette fracture qui lézarde le monde même dans sa perception étriquée de l'humanitaire, le Niger pays en détresse, ne peut, ne devrait nous laisser, nous tunisiens, indifférents à son sort:

-D'abord, parce que nous avons appris à penser le monde en termes de réciprocité. *L'inhumanité qu'on inflige à l'autre* –dira Jean Zeigler, le rapporteur spécial des Nations Unies pour le droit à l'alimentation- *m'enlève une part d'humanité de moi-même.*

-Ensuite, parce que la solidarité est une valeur en nous, ancrée, entretenue, sans cesse consolidée. La Tunisie l'a récemment démontré lorsqu'elle a fait acheminer vivres et médicaments aux victimes du tsunami cette année.

-Enfin pour des raisons spécifiques qui ont toujours agréablement surpris plus d'un observateur attentif de la vie au Niger : c'est dans ce pays, humble et austère, que l'élite tunisienne s'est le plus dépensée sans compter. Généreusement. Elle l'a aidé à mettre en place son secteur bancaire, initier des activités touristiques, développer des études d'aménagement et d'assainissement. Des volontaires tunisiens des Nations Unies l'y ont sillonné. Des sociétés informatiques y ont aujourd'hui pignon sur rue. Des sommités de la médecine tunisienne y ont opéré et soigné. J'ai eu personnellement à contribuer dans le cadre de la coopération Sud-Sud, à la formation de nombreux cadres supérieurs qui officient aujourd'hui à l'université Niamey. Ce sont des liens qui ne cèdent pas parce que désintéressés et une pensée cet été n'est pas de trop pour une enfance qui agonit en silence

L'humanitaire a ses temps qu'on ne choisit pas. C'est l'été chez nous et, beaucoup sont cœur et corps ailleurs. Lorsqu'on a les pieds dans le littoral, le Sahel qui fait rêver, balnéaire et opulent, que l'on souffre de surcroît de surcharge pondérale comme c'est le cas de nombreux tunisiens aujourd'hui, on peut avoir du mal pour imaginer que des enfants meurent encore et par milliers, faute de n'avoir pas eu de quoi manger. C'est triste mais, hélas, c'est vrai. Pas seulement au Niger. Parce qu'au Sahel de la famine, un pays peut en cacher un autre : Mali, Burkina, Mauritanie ne sont pas à l'abri. C'est le scandale du millénaire, scandale qu'aucune raison ne pourrait légitimer.

Alors vous qui êtes en ce moment au bord de l'eau, un pannini et une boisson fraîche à la main, pensez que pour le prix de ce que vous apprêtez à consommer, vous pouvez contribuer- et ce n'est pas utopique- au *bonheur commun* des enfants du Niger.

Ce bonheur commun, « *the quest of happiness* », n'a pas changé de sens depuis la Révolution de 1789(2). C'était la nourriture pour tous lorsque -et oui- on mourrait de faim en France comme en Amérique. C'était le bol de riz pour tous lorsqu'on ramassait les Chinois à la pelle. C'était aussi, deux siècles plus tard, au nom du bonheur commun qu'éclatèrent en 1984 *la révolte du pain* en Tunisie et en 1989 *le spasme de la semoule* en Algérie.

En 2005, exprimé dans sa dimension la plus terre à terre, ce même bonheur commun, c'est vaccins et farine de mil pour tous les enfants du Niger.

C'est possible parce que c'est peu revendiquer de nos jours. Ce l'est d'autant plus que c'est pour la première fois dans l'histoire de l'humanité que l'agriculture mondiale produit le double des besoins alimentaires de la planète entière.

Inéquitablement répartis, diriez vous! Mais le possible a un commencement, aussi.

Dans l'immédiat et afin que ce bonheur commun ne soit renvoyé à sa dimension d'utopie, prière n'oubliez pas que pour un pays déjà meurtri, les temps les plus durs à tenir sont les deux mois à venir.

A bon entendeur, merci !

(1)www. TamTamInfo (26 juillet2005) : Famine au Niger, finie, la loi du silence

(2)Jean Ziegler(2005) : l'Empire de la honte, Ed.Fayard.Paris

(3)Oxfam, l'association humanitaire(2005) : Le journal *le Monde* du8 août 2005

(4)Alpha Gado Boureima(1989) : Crises alimentaires en Afrique sahélienne aux XIX et XX siècles Bulletin Errif n° 2, Red.T.Gallali, pp24-40.

D7.Les questions soulevées par les O.G.M.Le débat que suscite les organismes génétiquement modifiés ne relève pas que de l'incertitude scientifique. Il nous interpelle aussi sur notre mode de vie ,notre manière de nous de nous alimenter ,de nous soigner, voire de nous reproduire et d'assurer notre « pérennité » !Au-delà de la polémique entretenue entre les USA,premier producteur et aussi premier utilisateur et consommateur d'OGM et les pays de l'Union européenne en particulier l a France, le citoyen, même le mieux préparé, a du mal à se faire une opinion sur la question plutôt sur les questions que soulèvent les OGM,nous empruntons dans ce qui suit les sept questions-réponses établies par Herve Kempf dans clés de l'info de septembre 2003(36)Elles constituent une excellente entrée en matière pour un débat qui ne fait qu'être effleuré chez nous.

a) définition

Un OGM ou organisme génétiquement modifié, est un organisme vivant dont on a modifié le patrimoine génétique en introduisant dans un de ses chromosomes un gène d'un autre organisme. Cette opération s'appelle la transgénèse, et un autre nom des OGM est organismes transgéniques. On a appliqué la transgénèse à deux types d'organismes : les bactéries et les plante. On tente aussi de modifier génétiquement les animaux, mais avec beaucoup plus de difficultés. Les bactéries transgéniques sont couramment utilisées pour produire des médicaments. Elles le font dans des citernes closes et ne peuvent pas s'échapper dans l'environnement. C'est une grande différence avec les plantes transgéniques, qui sont cultivées dans l'espace libre, et dont la transgénèse pourrait s'échapper dans la nature et contaminer d'autres plantes non transgéniques sont bien acceptées, les plantes transgéniques provoquent un vif débat.

b)Comment opère-t-on la transgénèse ?

Après avoir isolé le gène que l'on veut transférer, et que l'on appelle le gène d'intérêt, on lui adjoint d'autres éléments biologiques nécessaires à son bon fonctionnement : l'ensemble inséré est appelé « *construction génétique* ». Cette construction est insérée dans un vecteur, un plasmide, petit bout de molécule d'ADN (acide désoxyribonucléique, la molécule qui porte l'information génétiques des êtres vivants). Ce plasmide est ensuite inséré dans l'ADN de l'organisme visé. En se reproduisant, celui-ci dupliquera l'ADN ainsi transformé. Dans le cas des plantes, on insère le gène d'intérêt en passant par une bactérie (*Agrobacterium tumefaciens*) qui va infecter la plante ou en bombardant l'ADN de la plante avec de minuscule billes imprégnées de l'ADN modifié (on parle alors de « biolistique »).

Les plantes transgéniques actuellement cultivées ont reçu soit un gène de résistance à un herbicide (qui leur permet de ne pas mourir quand on répand l'herbicide dans le champ pour tuer les herbes adventices), soit un gène exprimant une toxine insecticide, pour tuer des insectes tels que la pyrale du maïs. Dans l'avenir, on prévoit d'insérer des gènes permettant

d'augmenter la teneur en vitamine de la plante, en la faisant mieux résister à la sécheresse. Mais on n'en est là qu'au stade de la recherche.

c)Quelle est l'histoire des OGM ?

Les premières manipulations génétiques réussies sur des bactéries datent de 1973. C'est dix ans plus tard, en 1983, qu'on a obtenu la première plante transgénique. Des plantes transgéniques ont commencé à être cultivées à grande échelle aux Etats-Unis en 1995. Du soja OGM a été importé à l'automne 1996 en Europe, où la contestation, emmené par Greenpeace, a immédiatement commencé. En juin 1999, la majorité des pays de l'Union européenne ont *de facto* adopté un moratoire sur les autorisations de nouveaux OGM. En juillet 2003, le Parlement européen a adopté des règles strictes sur l'étiquetage des aliments transgéniques, ce qui a ouvert la voie à une levée du moratoire.

d)Quels risques pour la santé les OGM comportent-ils ?

Une première question concerne le point de savoir si le gène de résistance aux antibiotiques qu'ils contiennent souvent pourrait se répandre. Cela risquerait d'accroître une résistance déjà importante, c'est-à-dire une perte d'efficacité des antibiotiques, qui est devenu un problème majeur de santé publique. C'est un des rares points où le souci s'estompe dans la mesure où les nouvelles « *construction génétique* » n'intègrent plus de tels gènes.

En revanche, la question de la capacité des OGM à déclencher des allergies reste sans réponse. Le problème est qu'on ne dispose pas de méthode pour savoir si une protéine quelconque - transgénique ou pas, d'ailleurs - est allergique.

Quelques scientifiques minoritaires estiment par ailleurs que les OGM pourraient avoir un effet cancérigène, soit parce qu'ils perturbent l'ADN de la plante. Globalement, si l'on ne peut affirmer que les OGM posent un problème de santé, on ne peut non plus affirmer qu'ils ne comportent aucun risque. Les zéloteurs des OGM soulignent que les consommateurs américains mangent massivement des aliments transgéniques sans que des maladies aient été notées. Mais leurs opposants font remarquer qu'en l'absence de suivi épidémiologique spécifique on ne peut pas tirer de conclusion de cette exposition massive aux OGM, qui, affirment-ils, pourrait avoir des effets à long terme.

e)Quels risques pour l'environnement ?

Les écologistes craignent que les gènes insérés dans les OGM se transmettent à d'autres plantes, et rendent celles-ci résistantes aux herbicides. Cela pourrait favoriser les « bio-invasions », c'est-à-dire la domination par une plante d'un écosystème, entraînant l'appauvrissement de celui-ci. Pour le colza et la betterave, on sait qu'il y a flux réguliers de gènes entre plantes cultivées et sauvages, et que la diffusion des transgènes pose un vrai problème. Une solution est d'adopter une distance de sécurité entre un champ transgénique et ses voisins, mais l'ampleur de cette distance reste objet de débat. L'hybridation entre OGM et plantes sauvages pourrait aussi contaminer celle-ci, et ainsi diminuer la diversité des plantes cultivées.

f)Quels risques socio-économiques ?

La diffusion des OGM peut affecter les structures agricoles. En Europe comme aux Etats-Unis, les agriculteurs biologiques s'opposent fermement aux cultures transgéniques. Ils craignent que les semences OGM contaminent leurs champs, leur faisant ainsi perdre leur appellation de qualité « agriculture biologique ». Plus largement, des opposants aux OGM, comme la Confédération paysanne, pensent que le problème central est qu'il n'y a pas d'OGM sans brevet, et qu'à travers les brevets, et qu'à travers les brevets va se produire la privatisation des plantes, la possibilité pour les firmes de contrôler les semences et toute

l'agriculture. De ce point de vue, les OGM ne présentent des avantages que dans le cadre d'une agriculture industrielle et sans paysans. Les OGM soulèvent en fait la question des politiques agricoles nécessaires au XXI^{ème} siècle.

g) Les OGM peuvent-ils résoudre le problème de la faim ?

Les OGM actuels, non. Il s'agit de plantes adaptées aux pays développés et qui sont soumises à des brevets, donc à un prix inaccessible aux petits paysans pauvres, qui sont les premiers sujets de la faim. Si personne n'exclut que les biotechnologies végétales (qui recouvrent un domaine plus large que la transgénèse) pourront jouer un rôle pour améliorer la productivité des cultures des pays du Sud, les problèmes immédiats sont le soutien des prix de l'agriculture vivrière, l'accès aux engrais, l'amélioration par voie classique des plantes cultivées dans le Sud (Sorgho, millet), la formation agronomique.

D.8. Le risque climatique

8.1. L'ampleur des enjeux.

Nous le savons, nous l'apprenons parfois à notre corps défendant que la vie, voire la survie dépendent du temps et du climat. D'une année sur l'autre, dans un pays comme le notre, à cause de la variabilité climatique, la production alimentaire peut être profondément affectée. Pendant qu'à Mateur et Béja, on attend avec impatience les pluies d'automne (*ghassalette-ennouader*), durant la même période mais dans la direction opposée, à Tozeur et Douz, on scrute le même ciel en espérant que l'orage épargne la récolte pendante dans les oasis. En quelques millimètres de pluie et tout est perdu pour ceux qui ont pris le « mauvais » risque de ne pas protéger leurs régimes à temps.

En ville, nous rêvons aussi d'un temps sur commande : de l'orage, pour atténuer la canicule de l'été mais pas d'orage le soir pendant le concert de Carthage.

Qu'advient-il quand il nous sera volontairement possible de modifier le temps qu'il fera demain ? Pour l'instant, c'est le risque lié au changement climatique attendu mais non souhaité qui monopolise le débat.

C'est un débat, d'abord politico-scientifique, qui a éclaté à la fin des années 1980.

Les enjeux sont d'une ampleur considérable.

Si un consensus venait à se dégager autour des scénarios les plus catastrophistes, alors il faudra réorganiser à brève échéance la transformation des systèmes de production (industrie, agriculture), de santé, de loisirs et surtout de prévention et de protection contre les catastrophes naturelles. Les mesures qui sont nécessaires pour faire face à ce risque sont considérables et impliquent des choix importants notamment dans le domaine énergétique et le secteur du transport.

La science seule ne peut arbitrer ces choix, qui relèvent plutôt de choix de société. C'est aux niveaux politique et citoyen que les différentes options doivent être discutées et décidées. Il est donc important que vous, les futurs prospectivistes, puissiez percevoir non seulement la réalité du risque de changement climatique mais aussi vous faire une idée aussi juste que possible des certitudes ou incertitudes qui entourent les questions que soulève ce risque.

Parce que en matière d'incertitudes, le risque climatique en est particulièrement fourni. Ce qu'on ne sait pas est aussi important sinon plus que ce qu'on sait. Mais le risque est là.

8.2. Des prémisses

Déjà le terme d'événement extrême est tombé dans le langage commun et certains phénomènes météorologiques intenses se succèdent. Au cours de la seule année 2004/2005, les événements dits exceptionnels ont défrayé la chronique : tsunami dans l'Asie du Sud, cyclones

à répétition aux Etats Unis et aux Caraïbes(Yvan, Charley, Jeanne, Katrina, le dernier en date qui a ébranlé la New Orléans fin août) inondations catastrophiques en Europe centrale(Roumanie, Bulgarie, Autriche et Allemagne),sécheresse aux relents de famine au Sahel, le Niger en particulier.

Sont-ils les permisses du réchauffement climatique annoncé ?(cf.figD5).Beaucoup d'incertitudes mais en même temps de plus en plus de dégâts. Ce qui est aujourd'hui certain est que la vulnérabilité climatique des populations a considérablement augmenté depuis plus d'un siècle. Le vingtième siècle a connu une explosion démographique sans précédent, une urbanisation galopante, des constructions en zones inondables, la disparition des zones humides, l'accélération de l'érosion des sols et de la désertification .Alors les catastrophes naturelles ont augmenté. Mince consolation lorsqu'on sait que le nombre des victimes est à la baisse surtout dans les pays développés. Mais les coûts des dégâts matériels ont littéralement explosés(38).

8.3.Le risque climatique est déjà dans la gestion de l'entreprise

Les modèles de prédiction sont encore imprécis mais suffisamment alarmants pour que les entreprises, du moins les plus directement concernées, se mettent à intégrer le risque climatique dans leurs activités dès à présent.

En dépit du constat d'une incidence ,certes variable, mais réelle des aléas climatiques sur les résultats de nombreuses entreprises ,la prise en compte dans le *management du risque climatique* demeure en retard en comparaison des risques des marchés ou financiers souvent moins déterminants.

Pour un grand nombre d'économistes, les variations courantes des indices climatiques influencent plus l'activité des entreprises que les variations permanentes des taux d'intérêt, des cours de change ou encore du prix des matières premières(39). Cela est notamment vrai de secteurs d'activités particulièrement exposés comme le textile, le bâtiment, la consommation d'énergie, l'agriculture, le tourisme et les loisirs.

Selon Météo France, ce sont 80% des entreprises qui sont directement ou indirectement affectées par les variations météorologiques .

En plus, le risque ne se limite pas aux phénomènes climatiques exceptionnels qui sont parfois couverts par les polices d'assurances-calamité, mais résulte également de la volatilité courante des paramètres climatiques qui sont :variation de la température, nombre de jours de pluie , vitesse du vent ou agitation de la mer.



Figure D6 : Les prémisses du réchauffement climatique (37)

ALASKA Fonte du permafrost et affaissements de terrain.

ARCTIQUE Diminution de 40 % en quarante ans du volume de la calotte glaciaire ; diminution de 7 % de sa surface tous les dix ans.

GRONLAND Accroissement rapide de la couche de glace.

Désintégration de la **BANQUISE ANTARCTIQUE** : Larsen A perd 2 000 km² en 1995, Larsen B 3 000 km² en 1998-1999.

ROUMANIE Diminution de 45 %, depuis 1990, de l'épaisseur moyenne de la glace couvrant les lacs de l'île Sigheș.

ANTARCTIQUE Réchauffement cinq fois plus élevé que sur le reste de la planète : + 2,5 °C depuis 1945.

SIBÉRIE Augmentation de 8 cm par an de l'épaisseur de permafrost touchée par le dégel.

CANADA Recul de plusieurs centaines de mètres des glaciers de Colombie Britannique depuis 1979. Au rythme actuel, ceux de Montana (États-Unis) auront disparu en 2070.

VENEZUELA Disparition complète de 4 des 6 glaciers des Andes vénézuéliennes. Disparition des deux derniers prévue dans les dix prochaines années. Situation similaire en Colombie, en Espagne et au Pérou.

ANDES PERUVIENNES Accélération du retrait des glaciers. Le Quel Moko recule de 4 mètres en moyenne par an entre 1963 et 1978 ; depuis, il recule de 30 mètres par an. En Argentine, les glaciers ont reculé d'environ 1,5 m en trois ans.

ESPAGNE Disparition de la moitié des glaciers.

AFRIQUE DE L'EST Disparition de 92 % des glaciers du Kilimandjaro depuis 1912 (l'altitude d'origine est ; 75 % des glaciers d'Ogaden ont eux aussi disparu. Le plus grand glacier du Kenya, le mont Lewis, a disparu à 92 %.

CAUCASE Disparition de la moitié des glaciers en cent ans.

HIMALAYA Recul de 20 mètres du glacier Dokriani Damak en 1995, (30 mètres pour le Gargol). A ce rythme, l'Himalaya du centre et de l'est aura perdu trois siècles glaciés en 2035. Au Bhoutan, les glaciers ont reculé de 30 à 40 mètres par an ; en Inde, de 15 mètres par an. Le Khumbu (dans l'Himal) a reculé de 5 kilomètres en croisant vers Au Népalistan, 1 081 glaciers ont disparu entre 1959 et 1988.

CHINE Longueur des glaciers du Tian Shan réduite d'un quart en quarante ans.

AUSTRALIE Diminution de 11 % de la surface des 36 glaciers de l'Australian Alps depuis 1947.

INDO Recul des glaciers de 15 cm par an en moyenne au cours des quatre-vingt-dix dernières années.

HAWAÏ Régression des glaciers.

ÉTATS-UNIS Submersion du tiers des marais de parc national de Black Water (Maryland) par la montée des eaux depuis 1935.

BERMUDES Destruction des mangroves causée par le monteb des eaux.

BRESIL A Teffé, recul de 4 mètres de la cote en un siècle.

SÉNÉGAL Recul des terres à Rufisque, sur la côte sud.

BANGLADESH 7 500 ha de mangroves submergés en trente ans.

NOUVELLE-ZÉLANDE Réchauffement des eaux de 1 °C en dix ans sur un siècle.

SAMOA Recul des côtes de 45 cm par an en moyenne au cours des quatre-vingt-dix dernières années.

ÉTATS-UNIS : record mondial de tombée de neige en 1999 sur le mont Baker.

VENEZUELA Les pines innondées depuis un siècle tuent environ 30 000 personnes.

ARGENTINE-URUGUAY 3,2 millions d'hectares inondés dans la pampa ; pays inondés par le fleuve Amés depuis cent ans.

EUROPE 2006, année la plus humide depuis plus d'un siècle ; inondations catastrophiques en Allemagne, Autriche, République tchèque, Hongrie et Russie en 2002 (11,3 morts et près de 150 000 personnes déplacées).

CORÉE Inondation en 1998.

ÉTATS-UNIS Plus de 1 000 morts pendant l'été 1948 au Texas.

EUROPE Étés exceptionnellement chauds de 2000 et surtout 2003, avec plus de 20 000 morts.

INDO Vagues de chaleur sans précédent dans le sud en 2003.

TURC Plus fortes chaleurs depuis mille ans. Record de température à Urmia en 1998.

HONGRIE Record de chaleur depuis mille ans : 90 % des marais asséchés en 2001 après deux années de sécheresse exceptionnelle.

ÉTATS-UNIS Plus sécheresse depuis cent quatre ans, pas connue en cinquante ans (196 000 ha touchés).

MEXIQUE 100 000 ha brûlés en 1996.

NICARAGUA 800 000 ha brûlés.

ARGENTINE 1,5 millions d'hectares brûlés en forêt dans la pampa.

ESPAGNE 480 000 ha brûlés en 1994.

GRÈCE et **ITALIE** 150 000 ha brûlés en 1998.

AFRIQUE DU SUD Sécheresse extrême et inondées marais en janvier 2000.

KENYA Plus sécheresse en soixante ans.

TADJIKISTAN Plus faibles précipitations

depuis soixante-cinq ans en 2001. Perte de la moitié des récoltes de céréales.

INDO Assèchement de 90 % des rivières en 2001 après deux années de sécheresse exceptionnelle.

INDONÉSIE 800 000 ha de forêts brûlés.

CHINE Assèchement complet de plus de la moitié des 2 000 lacs de la province de Qinghai.

SIBÉRIE 1,5 million d'hectares de taïga brûlés en 1998.

ÉTATS-UNIS Fin de l'hibernation des maraîchins avancée de vingt-trois jours, en moyenne, par rapport à 1980.

ROUMANIE Éclosion des œufs de crapaud et de grenouilles avancée de dix jours et de sept ans ; perte des oiseaux avancée de neuf jours pour une vingtaine d'espèces.

FINLANDE Début de la rivière Tuusimäki avancé de sept jours en moyenne.

EUROPE Éclosion des fleurs avancée de dix jours environ (et avance record de cinq jours).

HONGRIE Éclosion des fleurs avancée de trois à huit jours.

MEXIQUE (côte Pacifique) et **GALAPAGOS**.

CARAIÈRES, FIJIANE, HAWAÏ, PHILIPPINES

Océan Indien (Seychelles, Réunion, Mayotte, Maurice, Comores, Madagascar, Maldives, Indonésie, Sri Lanka, Oman) et **GULFE ARABO-PERSIQUE**.

COULÉE DE TRAILLAGE, ÎLES ARDANAK, MALAISIE, INDO et **CAMBODGE**.

SARAWAK, NOUVELLE-GUINÉE et **PHILIPPINES**.

AUSTRALIE (Grande Barrière de corail) et **FIDJI**.

ALASKA Déclin du pillonnet noir en raison de la fonte des glaciers, qui limite le nombre de sites favorables.

ÉTATS-UNIS Inondation progressive des hautes montagnes par des avalanches de neige.

CANADA Disparition de 95 % des cariboux depuis 1961, en partie à cause de la fonte des glaciers.

COSTA RICA Disparition de 20 espèces généralistes et spécialistes en raison de l'aggravation de l'aridité de la saison sèche.

LES ARGENTINES Multiplication par 25 de la production de certaines plantes, à la suite du réchauffement.

ANTARCTIQUE Réduction d'un tiers en vingt-cinq ans de la population de pingouins, à cause de la disparition de leur habitat.

EUROPE Déplacement vers le nord (de plus de 200 kilomètres) de la zone de répartition de certains papillons.

ÉTATS-UNIS Adaptation génétique des mousses au réchauffement : fermeture et écloison de leurs stomates plus tard qu'il y a trente ans.

MEXIQUE et **AMÉRIQUE CENTRALE** Le dengue, véhiculé par les moustiques, s'est déplacé au-dessus de 1 000 mètres.

KENYA et **TANZANIE** Des centaines de personnes mourant du paludisme en 1997 dans des régions jusque-là épinguées.

BANGLADESH Régression drastique entre les effets d'El Niño et le réchauffement des épiphytes de caféiers.

INDONÉSIE Première apparition de poliomyélite au-dessus de 2 000 mètres, à Java, en 1997.

Figure D6 : Les prémisses du réchauffement climatique (37)

Nos industriels du textile savent qu'en Europe, notre marché traditionnel, un automne doux affecte les ventes et un printemps frais produit les mêmes effets. Plus il fait chaud en Europe, moins les ventes sont élevées et 75% de la variance des ventes à l'automne sont expliqués par le temps, une variation de 1°C entraîne une variation de 4,5% du volume des ventes textiles.

Parallèlement un hiver doux ou un été frais réduit le résultat des compagnies d'énergie. Un été chaud fait l'affaire des brasseurs, 1°C supplémentaire au-delà de 25°C entraînant une hausse de 7% dans la consommation de leur produit. La corrélation entre le niveau du thermomètre et les ventes de la bière a poussé Heineken à s'assurer contre le mauvais temps.

Pour sa part, Electricité De France (EDF) a souscrit en 2003 un emprunt de 190 millions d'euros dont le remboursement est indexé sur la vitesse du vent : plus ça souffle plus le prêt est décalé. Les banquiers ont mémorisé la catastrophe qu'a provoquée le tempête de 1999 qui avait coûté à l'époque 800 millions à EDF(40)

Pour ces entreprises comme pour d'autres multinationales, la réalité du risque climatique ne fait plus de doute. De même, dans les instances internationales, pour la très grande majorité des décideurs politiques et pour les sociétés civiles et leurs multiples ONG, le risque du réchauffement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre (GES) s'est aujourd'hui imposé à presque tous.

8.4. Les faits : un bouleversement atmosphérique et thermique .

Tout commence par une constatation qui ne souffre d'aucune ambiguïté : avec l'ère industrielle, la composition chimique de l'atmosphère de notre planète a suivi une évolution brutale sans précédent depuis la dernière période glaciaire, il y a 10000 ans environ. Durant cette période, la température n'avait été que de 4 à 5°C inférieure à la température actuelle.

Sur la base d'un réseau de mesures planétaire qui ne cesse de s'étoffer, la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère de la Terre qui était de 0,028%, est passée brutalement à plus de 0,035% (cf. tableau D1) La concentration en méthane a presque triplé et des gaz qui ont un temps de recyclage important : un siècle pour le gaz carbonique : voir tableau D2) (22)

Bien que forts variables en fonction des données prises en considération dans la construction des modèles numériques, seule technique d'estimation actuellement en vigueur, les augmentations de températures attendues à cause de cette perturbation brutale dans la composition de l'atmosphère de la Terre, oscilleront de 2 à 5,5°C selon la latitude, plus marquées vers les pôles que dans les régions intertropicales.(41)

Si ces prévisions se confirmaient, les bouleversements climatiques à venir au cours de ce siècle pourraient être de l'ampleur inverse d'une glaciation. Les effets prévisibles ne se limiteraient pas à une élévation généralisée de la température mais multiplieraient les « anomalies » climatiques dont a du mal aujourd'hui à cerner toutes les conséquences.

A quels effets doit-on s'attendre dans le futur ? les tendances actuelles vont se renforcer avec une augmentation de l'activité cyclonique et de plus en plus de canicules. Pour les épisodes de pluies intenses, les simulations vont dans le sens d'un renforcement de la variabilité régionale. Il faut s'attendre au milieu du siècle actuel à un renforcement des disparités nord/sud

Ces augmentations de température s'accompagneraient d'une modification importante du régime des précipitations, qui contrairement à la répartition thermique, seront plus marquées dans les régions de basse latitude, au niveau des tropiques. ,avec une augmentation des pluies hivernales et une réduction des pluies estivales. En effet la sensibilité du cycle hydrologique à une augmentation de température est en effet plus grande dans des régions qui sont déjà plus chaudes(42)

Au delà de ces grands éléments de convergence, il peut y avoir aussi des différences notables entre modèles. Dans les scénarios les plus classiques où l'on considère une augmentation du CO₂ de 1% par an (*ce qui correspond à une extrapolation simple des tendances actuelles, si l'on confond le rôle de tous les gaz à effet de serre dans un équivalent CO₂*), l'augmentation de la température moyenne vers 2050 peut varier de 1 à 3 degrés environ selon les modèles.

L'ensemble des modèles prévoit une activation du régime hydrologique qui se marque :
-par des régions humides plus humides dans la zone équatoriale ou aux moyennes latitudes
-et par des régions sèches plus sèches dans les régions subtropicales vers 30°N ou 30°S.

Les conséquences les plus redoutées des changements climatiques ne sont pas non plus toutes prédites de manière directe par les modèles, mais s'en dérivent par une étape supplémentaire du raisonnement. Par exemple, la dilatation de l'océan, la fonte des glaciers de montagnes devraient conduire à une élévation du niveau des mers de quelques dizaines de centimètres vers le milieu du siècle prochain. La fréquence et l'intensité des cyclones tropicaux pourraient être modifiée. Nous savons que ces cyclones ne se développent qu'au dessus des eaux à plus de 26°C. Il est difficile de faire une prévision exacte. Mais on peut penser que des régions qui ne sont pas habituellement touchées par les cyclones, le seront dans un futur proche ou que l'intensité des cyclones pourrait changer par exemple, moins de cyclones mais plus intenses.

Il est bien sur très important d'estimer les conséquences régionales des changements climatiques, et les évènements extrêmes qui peuvent y être associés. Ces conséquences sont nécessairement d'essence statistique et ne peuvent pas non plus être décrites de manière explicite par les modèles.

8.5.L'effet de serre naturel et l'effet de serre additionnel.

Si la croissance des gaz à effet de serre-par ailleurs peu toxiques- pose problème, c'est parce qu'elle amplifie un effet naturel tout à fait remarquable, que l'on désigne sous le nom d'effet de serre. Ce processus fait jouer un rôle considérable aux gaz minoritaires de l'atmosphère (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane, ozone). En empêchant le rayonnement infrarouge terrestre de quitter librement la planète, ils maintiennent suffisamment de chaleur près du sol pour rendre la planète habitable (elle aurait autrement une température moyenne de -18°). A un effet de serre naturel, vient donc s'ajouter un effet de serre additionnel, lié aux activités humaines dont on peut calculer l'amplitude de manière assez précise(22)

Notre siècle devrait voir l'équivalent d'un doublement de la teneur atmosphérique en CO₂ (cet équivalent étant obtenu en cumulant l'effet de tous les gaz à effet de serre) pour tous les scénarios actuellement envisageables.

Bien sûr, de nombreux paramètres peuvent moduler cette évolution et rapprocher ou éloigner cette échéance.

-D'abord, les caractéristiques du développement économique de la planète et les mesures politiques qui seront prises pour le modifier.

On sera tenté d'attribuer ce phénomène au fait que la consommation de combustibles fossiles a doublé. Chaque année les hommes brûlent tant de charbon, de pétrole et de gaz que 6 milliards de tonnes de carbone sont relâchés ans l'atmosphère. Ce carbone était autrefois stocké sous terre. Environ la moitié de la masse annuelle de carbone relâchée-3 milliards de

Tableau D1 :Composition de l'atmosphère de la Terre et teneur en gaz à effet de serre (in Brahim, 2004) (22)

| Gaz | Symbole chimique | Proportion en volume |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Azote | N ₂ | 78.084 % |
| Oxygène | O ₂ | 20.946 % |
| Argon | Ar | 0.934 % |
| Gaz carbonique * | CO₂ | 0.035 % |
| Néon | Ne | 18.18 ppmv |
| Hélium | He | 5.24 ppmv |
| Krypton | Kr | 1.14 ppmv |
| Xénon | Xe | 0.087 ppmv |
| Hydrogène | H ₂ | 0.5 ppmv |
| Méthane * | CH₄ | 2.0 ppmv |
| Propane | C ₃ H ₈ | 2.0ppmv |
| Oxyde d'azote * | N₂O | 0.5 ppmv |
| Ozone * | O₃ | 0.04 ppmv |
| Vapeur d'eau * | H₂O | 5300 ppmv |

ppmv :partie par million en volume

*** Gaz à effet de serre (GES)**

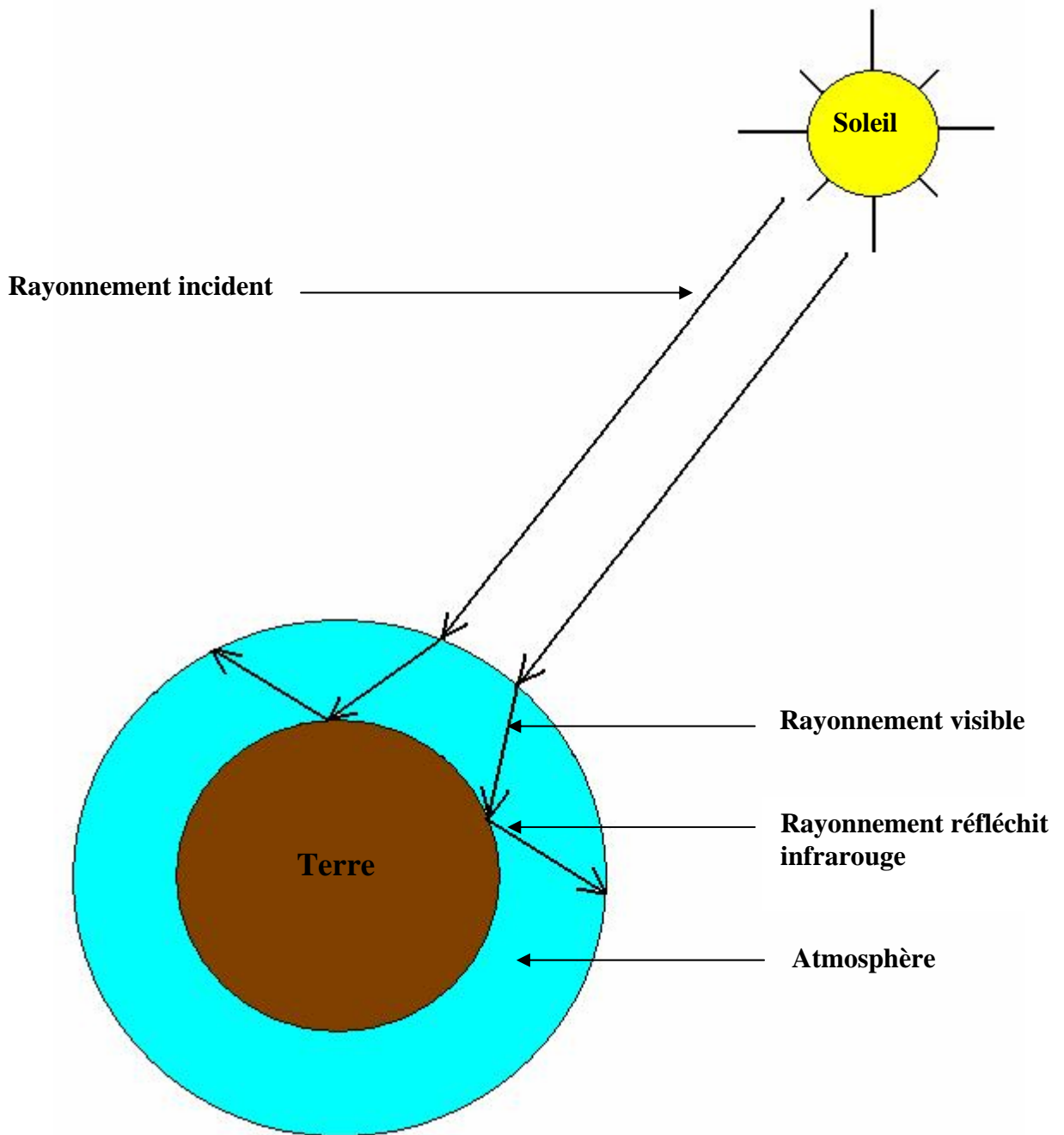
Tableau D2 : Evolution et durée de vie des gaz à effet de serre affectés par l'activité humaine (IPCC, 1994)

| | CO₂ | CH₄ | N₂O | CFC-12 | HCFC-22 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| Concentration en préindustriel | 280 ppmv | 275 ppbv | 275 ppbv | (zéro) | (zéro) |
| Concentration en 1992 | 355 ppmv | 1714 ppbv | 311 ppbv | 503 pptv | 70 pptv |
| Durée de vie atmosphérique (en années) | 50 - 200 | 12 – 17 | 120 | 102 | 13.3 |

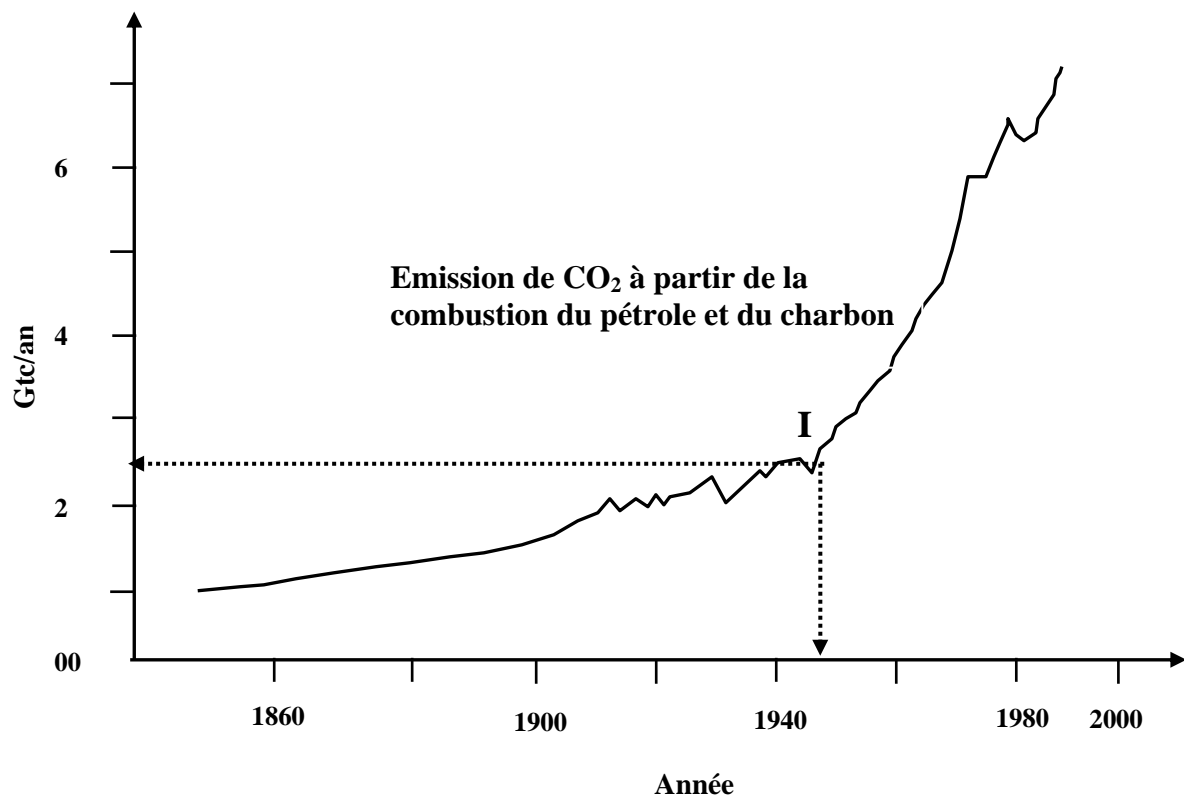
ppmv : partie par million (10^6) en volume.

ppbv : partie par billion (10^9) en volume.

pptv : partie par trillion (10^{12}) (million × million) en volume.



**Figure D7 : Représentation schématique (sans échelle)
de l'effet de serre naturel (22)**



**Figure D8 : Les émissions de carbone (CO₂) à partir du pétrole et du charbon depuis 1840 (IPCC, 1994).
(Le point d'inflexion I juste après la deuxième guerre mondiale)**

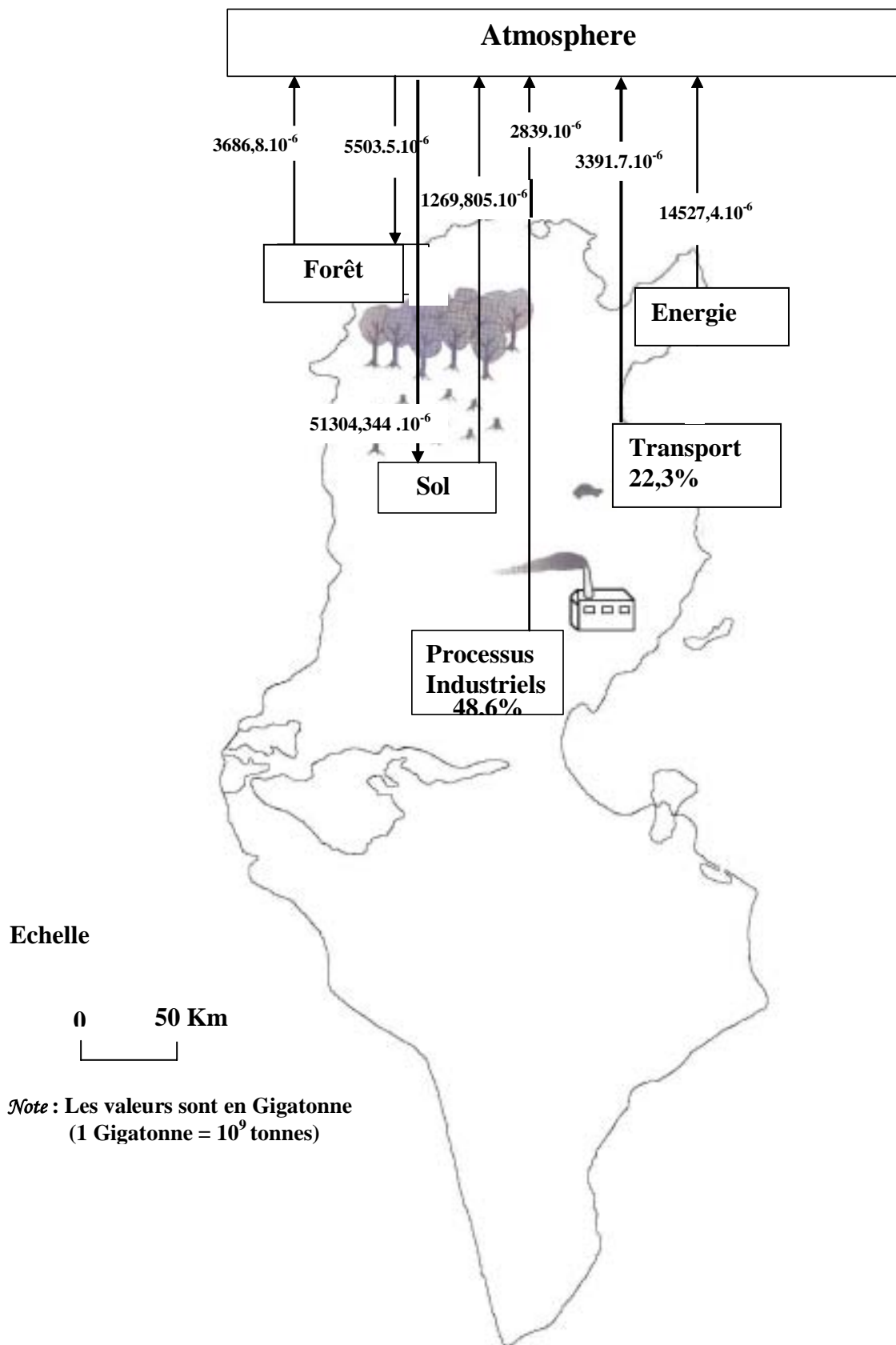


Figure D9 : Bilan de CO₂ en Tunisie Ministère de l'environnement de Tunisie 2001, modifié (22)

**Tableau D3 : Estimations agrégées des émissions
de CO² en Tunisie selon MEAT 2001(20)**

| | |
|---|----------------|
| Total CO₂ dégagé par toute les formes de combustion | 92,2% |
| Transport | 22,3% |
| Résidentiel | 10,6% |
| Tertiaire | 5,0% |
| Emissions fugitives | 7,7% |
| Agricultures et forêts | 5,8% |
| Sous total 1 | 51,4 |
| Industries manufacturières et mines | 21,9% |
| Industries énergétiques | 26,7% |
| Sous total 2 | 48,6% |
| Total 1+2 | 100 ,00 |

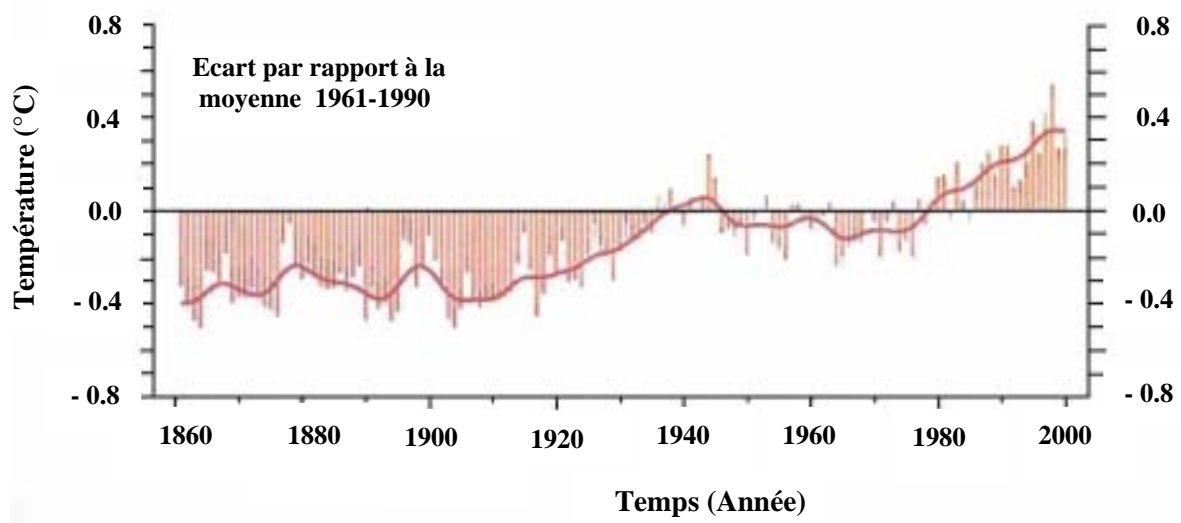


Figure D10: Evolution de la température moyenne du globe depuis 1860 (22)

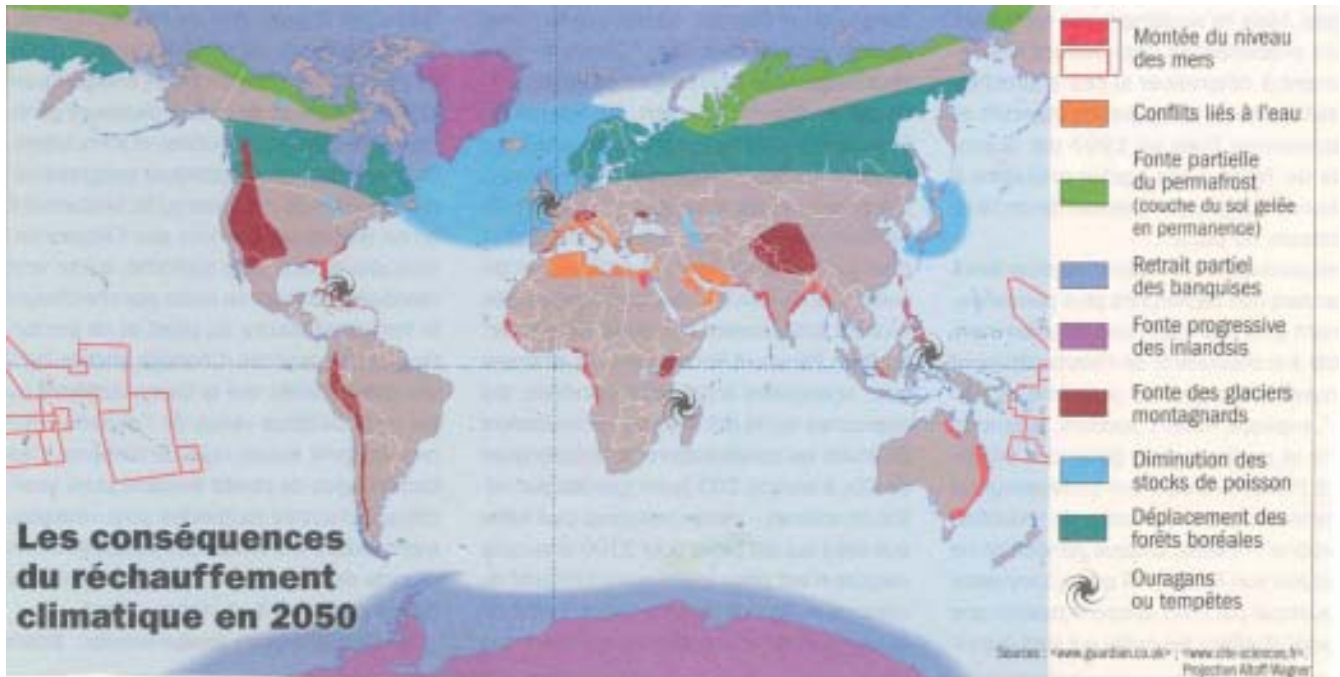


Figure D11: Les conséquences de réchauffement climatique en 2050 (37)

tonnes- est absorbée par les océans et la végétation. Le problème vient de l'autre moitié, qui ne cesse de s'accumuler dans l'atmosphère(22)

-Ensuite, la crainte est que le réchauffement climatique, avec la hausse des températures n'accroisse lui même la masse de carbone présente dans l'atmosphère, par un processus que les scientifiques appellent rétroaction positive. Autrement dit, que les océans et la végétation cessent d'absorber les 3 milliards de tonnes qu'ils capturent chaque année.

Sur cette lancée de la consommation d'énergie fossile donc de dégagement de GES ,la consommation d'énergie des premières décennies du XXI siècle équivaldrait alors à l'énergie consommée jusqu'ici pendant toute l'histoire de l'humanité.

A l'échelle mondiale, il faut avoir divisé par 2 les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050. Cela suppose que les pays industrialisés, parviennent à les diviser d'ici là par 4 à 5, c'est à dire réduisent leurs émissions d'environ 3% par an sur les 50 prochaines années(42)

8.6.Le protocole de Kyoto : promesse et limites annoncées

L'inquiétude a toutefois été suffisante pour qu'une convention sur les changements climatiques ait été adoptée à New York en mai 1992 et signée le mois suivant par 154 Etats de la planète, lors du premier sommet de la Terre à Rio.

Cette convention proposait notamment de « *stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique* ». Cet objectif ambitieux était tempéré par le fait que le niveau en question n'était pas précisé. Toutefois, l'article 3 de la convention stipulait : « *quand il y a risque de perturbations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour différer l'adoption de mesures de précaution pour prévoir, prévenir ou atténuer les causes des changements climatiques et en limiter les effets néfastes* ».

Ce dernier passage a rarement été invoqué par la communauté scientifique, politique ou médiatique.

La partie s'est vraiment jouée un an et demi plus tard à Kyoto, en décembre 1997. Les Etats Unis (4% de la population et 22% des émissions de CO2) ont proposé « au mieux » de stabiliser vers 2012 leurs émissions au niveau de celui de l'année 1990, en assortissant cette proposition de la création d'un marché des *droits à polluer* où les riches ,n'arrivant pas à réaliser leurs objectifs ,auraient pu acheter des tonnes de carbone aux pays plus vertueux ou plus pauvres.

Une diminution a été proposée aux seuls pays industrialisés de 5,2% par rapport au niveau d'émission de 1990, à atteindre en 2012. Pour les Etats unis ou le Japon, cela se traduisait respectivement par une obligation de réduction de leurs émissions de gaz de 18% et 16%. Pour l'Union européenne, dont l'économie avait stagné, l'objectif était moins difficile à réaliser puisque la baisse globale n'était que de 5% et même de seulement 1% pour un pays comme la France, en raison de son engagement dans le nucléaire. Le protocole de Kyoto n'est qu'une première étape et surtout un changement de trajectoire, voire une bifurcation Le dispositif Kyoto qui s'est ainsi constitué fournit un cadre cohérent combinant des principes, des objectifs chiffrés et des règles de coordination internationale pour un but précis. Il faut toutefois reconnaître que ce régime est instable tant que le premier pays émetteur actuel de gaz à effet de serre, les Etats Unis reste en dehors et que le principal émetteur de demain, la Chine n'est pas astreinte à des objectifs quantitatifs.

Ce protocole est entré en vigueur Le 16 février 2005. Soit il marquera le point de départ de la mise en œuvre d'un véritable régime international avec des objectifs et des règles communément acceptées, soit il précédera au contraire une période de crise et de délitement de la fragile architecture mise en place.

Beaucoup a été dit de chaque coté de l'Atlantique sur les insuffisances du protocole. En fait l'objectif retenu par le protocole de Kyoto est dérisoire. De l'avis de certains experts, cela correspond à une réduction de 0,060 sur une hausse de 2% envisagée pour 2050. Alors que pour l'année 2001, les Etats Unis affichaient un accroissement de 3,1% de leurs émissions de gaz à effet de serre (la plus forte progression annuelle depuis 1990), deux nouvelles études indépendantes de l'ONU concluaient en avril 2002 que le changement climatique avait vraisemblablement été sous estimé et se situerait plutôt entre 5,8° et 6,9° vers 2100.

8.7. Quelles solutions acceptables ?.

Si le protocole de Kyoto porte en lui ses limites, quelles solutions les sociétés sont-elles prêtes à accepter pour réduire les gaz à effet de serre ? Diverses solutions sont envisagées mais aucune n'est en elle même déterminante tant que le monde industriel n'aura pas infléchi ses modes de vie et de production.

-Des solutions énergétiques ? Aucune énergie n'est parfaite(nous y reviendrons).

-Des solutions technologiques ? Deux solutions ont déjà la faveur des Etats et des entreprises. L'une consiste à piéger le gaz carbonique sous terre, en détournant les gaz à la sortie des cheminées vers des puits géologiques .L'autre moins coûteuse consiste à reboiser la planète .Une expérience menée sur une vaste échelle en Chine, montre que l'exploitation de bois renouvelable est possible et économiquement rentable.

-Une fiscalité verte ? Cette solution bute sur la réticence des citoyens à l'augmentation des taxes.

-La solution viendra certainement de la révision des choix énergétiques ? Lesquels ?

8.8 Quels choix énergétiques ?

L'énergie alimente actuellement aussi bien la l'inquiétude que le rêve. Avec un baril de pétrole qui a franchi le seuil des 70 dollars (août 2005) ,le monde est pris d'une fièvre énergétique qui fait penser à celle de 1974. Pour les parades à cette spirale, à chacun selon ses moyens, scientifiques ou financiers :

-Peut-on obtenir par la fusion nucléaire, une énergie illimitée et *propre* . Or il y a déjà trente-cinq ans cette énergie était annoncée à échéance de cinquante ans . Elle l'est toujours et à la même échéance donc pour les années 2050-2060 si tout se passe bien....

Qui peut croire que le monde pourra attendre cinq décennies pour prendre les décisions draconiennes qu'imposent l'épuisement des ressources fossiles ?

-Les énergies renouvelables, si prometteuses qu'elles soient, ne sauraient à elles seules apporter la solution , pas plus que la sortie du nucléaire.

Aucune énergie n'est parfaite(44) Chacune a un coût direct-son coût indirect-son coût social pour la collectivité.

-Le pétrole est bon marché par rapport aux autres sources d'énergie mais engendre une pollution à la fois locale et globale.

-L'énergie nucléaire est également peu onéreuse mais génère un risque d'accident et le traitement de ses déchets n'est pas résolu.

-Le coût social des énergies renouvelables est bien moindre, mais leur coût direct demeure très élevé. Les énergies renouvelables souffrent d'un handicap économique puisque sur le marché, seul compte le coût économique et financier.

Il est donc nécessaire d'utiliser tous les instruments disponibles-taxes, normes, etc. –pour corriger cette asymétrie. On ne peut cependant pas remplacer l'ensemble des énergies fossiles par des énergies renouvelables. Une économie ne peut dépendre exclusivement de l'énergie éolienne : quand le vent tombe, il n'y a plus d'électricité.

L'une des orientations stratégiques, serait la diversification des sources énergie. Il n'existe pas de combinaison idéale : tout dépend des ressources disponibles et des capacités accumulées dans chaque pays. A chaque pays son modèle de diversification énergétique.

La véritable question n'est donc pas de choisir un peu plus de nucléaire ou d'éolien, mais de mettre en place des politiques ambitieuses de maîtrise de l'énergie sans lesquelles rien n'est possible.

Ce qui est vrai pour l'ensemble du monde l'est en particulier pour la Tunisie où l'analyse du bilan actuel et des perspectives est sans appel : dans les scénarios qui prolongent les tendances de ces vingt dernières années, les consommations d'énergie fossile augmenteront considérablement

La maîtrise de l'énergie n'est donc pas un supplément d'âme, comme on voudrait souvent le faire croire : c'est un choix du premier rang

Les enjeux majeurs d'une politique de maîtrise de l'énergie ne se situent pas prioritairement dans l'industrie mais bien dans l'habitat et le transport : à eux seuls, ils représentent 70% de la consommation finale d'énergie et plus de 80% de CO₂. Les déterminants principaux de ces consommations résident dans une priorité aux transports en commun, la densification de l'habitat, la réduction des navettes domicile-travail, des choix d'infrastructure, d'organisation urbaine et de modes de vie, des choix qui relèvent de l'autorité publique mais aussi de la décision individuelle

Ce par quoi nous terminons ce cours. C'était aussi notre questionnement en introduisant la société du risque au commencement de ce cours !

Bibliographie

Sites proposés

1. www.environnement.nat.tn/prévention/htm

Le site du Ministère de l'environnement chargé de la prévention et de la gestion des risques en Tunisie. A consulter pour ses données sur la politique nationale en la matière et ses liens utiles

2. www.mementodumaire.net/00presentation/definitions.htm

Mémento du maire et des élus locaux. C'est un site qui fait le tour de la gestion du risque notamment dans les collectivités. Utile surtout pour ceux qui veulent se faire une idée rapidement sur la prévention des risques naturels et technologiques

3. www.ens-lyon.fr/planet-Terre/infosciences/index.html

Initiative de l'Ecole normale supérieure de Lyon, ce site pédagogique bien actualisé rassemble des documents pour l'enseignement des sciences de la Terre au lycée et en premier cycle universitaire. Il comprend de très nombreux cours et liens sur le climat. Avec dans la section réchauffement climatique, une carte interactive où l'on fait varier soi-même le niveau de la mer pour voir ce qu'il reste de terre émergées

4. www.ipcc.ch

GIEC (Groupe intergouvernemental d'étude sur les changements climatiques) ou IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) :très fourni et très dense sur le risque global qu'est le risque climatique

5. http://unfccc.int/essential_background/feeling_the_heat/ite

6. http://europa.eu.int/comm/environment/climat/future_action.htm

7. www.millenniumassessment.org

9. www.climatehotmap.org

10. www.notre-planète.info/geographie/cyclones.php

11. www.cyclonextreme.om/cyclonedicodedefinition.htm

définition du cyclone ,de l'ouragan, l'œil du cyclone, vie et mort d'un cyclone

12. www.pgc.nran.gc.ca/fseismo/eginfo/richter.htm

pour des informations très fouillées sur le risque sismique

13. www.notre-planète.info/geographie/orages.php

documentation fournie en photos, facilement accessible sur l'orage :développement, maturité et dissipation.

14. www.meteofrance.com/fr/climat/index.jsp

Ce site de la section pédagogique de Météo France mérite un détour rien que pour l'animation sur la genèse et l'impact d'El Nino et ses cartes des pressions vents et courants marins.

15. www.cnrs.fr/w/dossiers/dosclim/index.htm

Pourquoi la température moyenne du globe est elle de 15°C ? L'élevage joue-t-il un rôle dans l'effet de serre ? L'avancée des océans est elle réelle ? Ce dossier grand public approfondit une trentaine de grandes questions, photos et vidéos à l'appui.

16. www.earthobservatory.nasa.gov

Une série d'images satellite montrant la rupture de la glace antarctique dans la zone de Larsen ou la récente vague de chaleur au Japon : l'Observatoire terrestre de la Nasa propose une panoplie d'observations satellitaires liés aux risques climatiques et de très nombreux documents grand public sur le réchauffement planétaire et ses possibles conséquences. Une vraie mine, divisée en cinq sections : atmosphère, océans, terres émergées, énergie de vie.

17. www.debats-sienes-société.net/dossiers/risque/acceptabilité

18. www.prim.net/citoyen/definition_risque_majeur/definition.html

Qu'est-ce qu'un risque majeur. Moi, face au risque, ma commune face au risque, l'annuaire des sites relatifs aux risques majeurs

19. www.sfa.univ-poitiers.fr/ommedia/DESSrisq99/urbain/synthèse.htm

développé par l'université de Poitiers avec une synthèse de 15 pages sur les risques

20. www.debats-science-societe.net/dossiers/risque/acceptabilite.html

débats assez animés sur l'échelle d'acceptabilité des risques.

Références du cours

- [1]Aubert, N (2003) : La société malade du temps Ed. Flammarion
- [2]Aubert, N (2004) : L'individu hypermoderne Ed. Erès
- [3]Kokoref, M et Rodriguez, J (2004) Quand l'incertitude fait société (la France en mutations) Ed Payot
- [4] Qu'est ce que l'utilitarisme ?Une énigme dans l'histoire des idées (1995) : Revue du M.A.U.S.S. (mouvement anti-utilitariste en sciences sociales) n°6 1995
- [5]Bensayag, M (2004) : Abécédaire de l'engagement Ed Bayard
- [6]Bailly, JP (1999) : Demain est déjà là. Ed de l'Aube.
- [7]Charte de la société wallonne de l'évaluation et de la prospective (2000)
www.prospeval.org
- [8]Le MEDEF (Mouvement des Entreprises de France 2005) :le risque zéro est-il pensable
www.medef.fr
- [9]Duclos, D (2002) :le grand théâtre des experts du risque. Le monde diplomatique Juin 2002 p24 et 25
- [10]80% des internautes se disent inquiets devant l'évolution du monde (2005)
www.fr.news.yahoo.com du 18 août 2005
- [11]Beck, U (2003) : la société du risque, sur la voie d'une autre modernité. Ed Flammarion champs 2003 (édition de poche)
- [12]La société du risque (2005) www.perso-wanadoo.fr (commentaire sur le livre la société du risque)
- [13]Guilhou, X et Lagadec, P (2002) : la fin du risque zéro ed d'organisation 2002
- [14]de Valence, F (2002) :Commentaire sur la fin du risque zéro www.paritions.com
- [15]Luhmann, N (1990) : Technology, environmental and social risk. A system persepective. Industrial Crisis pp223-231
- [16]l'Union européenne (2005) :Directive Seveso 2 n°96/82/CE
- [17]Mémento du maire et des élus locaux (2005) :
www.mementodumaire.net/00presentation/definitions.htm
- [18]ORNI (2000) Projet de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant Avant projet pp 53-60

[19]Gras, A (1997) :Du risque au danger spatial, risques techniques ou risques humains ? revue ZENON, n°2 pp51-58 Ed Milan.Fr

[20]Ministère tunisien de l'environnement et du développement durable en Tunisie (1996)
www.environnement.net.tn/prevention.htm

CD (octobre 2001) :Communication initiale de la Tunisie à la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques(UNCCC)

[21]Salomon J.J(1997) :Le risque technologique et l'aventure spatiale. Risques techniques ou humains ?Revue ZENON n°2 pp37-43 Ed.MILAN

[22]Brahim, N (2004) :Les changements climatiques : la contribution du compartiment sol au bilan du gaz carbonique atmosphérique. Mastère. Faculté des sciences de Tunis. Université de Tunis EL Manar. 100 pages

[23]Charlot,J.C (2003):note sur le principe de précaution
:www.cnisf.org/grands_dossiers/charte_environnement.htm

[24]Kempf,H (1999) Il n'y a pas de catastrophes naturelles. Journal le Monde du 21.08.1999

[25]Gallali,T (2004) :Clés du sol. Ed CPU

[26] le PNUD (2004) Rapport mondial : La réduction des risques de catastrophes :un défi pour le développement. www.undp.org/bcpr/disred/documents/press/020204_prrdr2_fra.pdf

[27]www.banquemonddiale.org/EXT/french.nsf

[28]Weber,J (2005) Environnement :les pauvres ne sont pas coupables. Sauver la planète ?Hors série sciences humaines n°49 pp40-45

[30]Brunel,S (2004) : le développement durable. Collection « que sais je ? »

[31]Brunel,S (2005) :les ambiguïtés du développement durable. Sauver la planète ?Hors série sciences humaines n°49 pp84-91

[32]Ziegler,J (2005) :l'Empire de la honte. Ed Fayard

[33]Kious, WJ et Tilling, IR (2005) plaques tectoniques à l'échelle de la Terre
www.pubs.usgs.gov/publications/text/slabs.html

[34]Massué,JP (1997) :Espaces, risques et société in risques techniques ou risques humains. Revue Zenon n°2 pp45-50

[35]Geoss : www.epa.gov/geoss/

[36]Kempf, H (2003). Les OGM (clés de l'info septembre 2003 –le Monde) 1 page

[37]Carte des indices annonciateurs des changements climatiques (2005) :
www.cite-science.fr
www.guardian.o.uk
projection Aitoff-Wagner.

[38]Bessemoulin, P (2005) : De plus en plus de canicules....

[39]Pialot, D Enjeux économiques du risque climatique (2004)
http://www.ey.com/global/content.nsf/France/issues_perspectives_Gestion_Risques_Derives_Climatiques

[40]La Recherche (2004) :le risque climatique. Les dossiers de la recherche n°17. Nov-Dec 2004/janv. 2005 p86-p88

[41]Le Treut, H (2000) :l'action de l'homme sur le climat texte de la 205^{ème} conférence de l'Université de tous les savoirs donnée à Paris le 23 Juillet 2000.

[42]Durand, F (2003) : Au royaume des aveugles, l'effet de serre est roi

[43]Chevalier, JM (2004) : les grandes batailles de l'énergie. Gallimard, coll « Folio actuel »

[44]Chevalier, JM (2005) : Aucune énergie n'est parfaite Sauver la Planète ?Hors série. Sciences humaines n°49 Juillet-Aout 2005 pp36-37.