

المملكة المغربية

ires

Institut Royal des Etudes Stratégiques
Royal Institute for Strategic Studies

RAPPORT STRATEGIQUE 2017

PANORAMA DU MAROC DANS LE MONDE

LES ENJEUX PLANETAIRES DE LA BIOSPHERE



RAPPORT STRATEGIQUE 2017
PANORAMA DU MAROC DANS LE MONDE
LES ENJEUX PLANETAIRES DE LA BIOSPHERE

Rédaction achevée
Fin Juillet 2016

SOMMAIRE

Liminaire	05
Introduction générale	07
Partie 1 : Changement climatique	11
Problématique	13
L'état et les conséquences de l'altération climatique 2015-2050	25
Les stratégies de réponse au changement climatique	57
Partie 2 : Empreinte écologique	75
Problématique	77
L'état et les conséquences de la dégradation de la biosphère 2015-2050	89
Stratégies en cours	131
Partie 3 : Pour une stratégie active d'adaptation et d'anticipation	149
Visions du monde	152
Nourrir la planète	161
Conclusion générale	171



“... Nous devrions adopter une **stratégie collective et globale sur la base d’un partenariat véritable, d’une solidarité effective et d’une proximité efficiente**. Nous avons également le devoir d’établir les normes nécessaires pour endiguer la menace des changements climatiques, de la surexploitation des ressources hydriques, sylvestres et halieutiques et des pressions exercées sur les écosystèmes et la biodiversité ...”

Extrait du Discours de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, prononcé lors du Sommet mondial sur le développement durable du 2 septembre 2002

“... La fragilité des écosystèmes des pays du continent africain, la vulnérabilité de leurs économies et leurs faibles capacités à résister à ces changements climatiques, conduiront à plus de pauvreté et à moins de sécurité dans de nombreuses régions du continent, situation d’autant plus injuste que ces pays, faibles émetteurs de gaz à effet de serre, subissent avec plus d’intensité les effets de ces changements climatiques. **La solidarité internationale, l’équité et le partage des responsabilités sont plus que jamais nécessaires** pour soutenir ces pays dans l’élaboration et la mise en place des opérations d’adaptation qu’ils devront mener avec les appuis techniques et les soutiens financiers appropriés ...”

Extrait du Message Royal adressé aux participants à la rencontre internationale, organisée par l’Institut Royal des Etudes Stratégiques sous le thème “Le changement climatique : enjeux et perspectives d’adaptation pour le Maroc”, le 16 octobre 2009

L A DOCTRINE DU ROYAUME DU MAROC

“... Le changement climatique s'affirme comme une des problématiques majeures que connaît l'humanité aujourd'hui. Il représente un danger réel, non seulement pour l'environnement, mais également pour le développement économique et social, voire pour la paix et la sécurité dans le monde.
... Il faudra également veiller à ce que le nouvel ordre envisagé repose sur le principe de l'équité et qu'il donne aux pays en développement le droit de répondre à leurs besoins présents et à venir en matière de développement ...”

Extrait du Message Royal, adressé aux participants à la 6^{ème} Conférence islamique des Ministres de l'Environnement, le 8 octobre 2015

“... Le Continent africain mérite une attention particulière. Un continent qui partout s'éveille et se découvre et prend confiance. C'est donc en Afrique, continent de l'avenir, que se jouera l'avenir de notre planète. Dans ce contexte, la promotion des transferts de technologies et la mobilisation des financements, en priorité en faveur des pays en développement, sont fondamentales et **prenons garde à ce que ces pays n'aient pas à choisir entre le progrès de leur économie et la protection de l'environnement.** Leur engagement dans le combat contre les effets des changements climatiques doit également tenir compte du modèle de développement et des habitudes des individus dans chaque pays ...”

Extrait du Discours Royal, prononcé lors de la Conférence des Nations-Unies sur les changements climatiques (COP21), le 30 novembre 2015



En 2015, l'Institut Royal des Etudes Stratégiques (IRES) a lancé une nouvelle série de rapports stratégiques, intitulés **Panorama du Maroc dans le monde**. Ces rapports annuels ont pour objectif de présenter une **situation donnée dans sa globalité (Big picture) afin de mieux en cerner les enjeux systémiques**.

Les pouvoirs publics et les décideurs privés, marocains et étrangers, ont ainsi entre les mains un outil pour comprendre les grands défis du XXI^{ème} siècle et pour cerner la vision stratégique anticipatrice du Royaume.

Après un premier Panorama relatif aux **transitions majeures et leurs impacts sur le Maroc** (2015) et un second Panorama dédié aux **Relations internationales du Royaume** (2016), ce troisième Panorama (2017) est consacré aux questions cruciales du **changement climatique et de l'empreinte écologique**.

Il est spécifiquement destiné à faire prendre conscience **des enjeux planétaires de la biosphère**, à la veille de la tenue de la COP22 à Marrakech, en novembre 2016. Le cas du Maroc n'est traité dans le présent rapport qu'à titre illustratif. La vision globale prime, ainsi, sur la mise en valeur des réalisations, pourtant réelles et très avancées du Maroc.

En effet, le changement climatique est sans doute la menace la plus importante qui ait jamais pesé sur le devenir de l'Humanité toute entière.

Ce n'est, cependant, pas la première menace qu'elle affronte et ses capacités d'adaptation lui ont toujours permis de survivre.

Mais c'est la première fois, non seulement qu'un tel changement est aussi rapide, mais surtout qu'il se conjugue avec une dégradation majeure de l'ensemble de la planète, du fait de la démesure de notre empreinte écologique.

L'effet cumulé de ces événements va faire du XXI^{ème} siècle une période cruciale au cours de laquelle peut se jouer, au pire, la survie de l'Humanité et, au mieux, son mode de développement.

C'est pourquoi le parti pris de ce rapport est :

- de mettre l'accent sur les facteurs les plus souvent occultés, tels le méthane au niveau du changement climatique et le système océanique pour ce qui est de l'empreinte écologique et de mettre en exergue les stratégies les plus opérationnelles,
- de montrer qu'une approche intégrée du changement climatique et de l'empreinte écologique est la seule en mesure d'affronter l'ampleur des transformations en cours,
- de sensibiliser à l'impératif de repenser toute la relation de l'Homme à la nature.

*Tawfik MOULINE
Directeur Général de l'IRES*



||| Source : National World History (<http://nationalityinworldhistory.net/ch3.html>)



I NTRODUCTION (1)

L'être humain a toujours tissé la toile de son évolution, en s'assurant du contrôle des technologies et de la maîtrise de la nature. Aujourd'hui, il rencontre un obstacle de taille : l'autonomie croissante des machines, d'un côté et l'altération de son biotope, de l'autre.

En cette année 2016 où le Maroc organise la COP22, l'IRES a souhaité contribuer aux réflexions internationales sur le changement climatique, en apportant un regard systémique et prospectif à ce grand défi : la transformation des conditions naturelles propres au milieu de vie des êtres humains.

Plusieurs termes s'affrontent pour désigner ce défi : écosystème, biote, écosphère, symbiosphère... Le concept de "biosphère" a été retenu pour ses aspects holistiques et interdisciplinaires et, principalement, pour sa référence scientifique plutôt que politique.

La **biosphère** regroupe l'ensemble du vivant sur la planète Terre, de la cellule unique aux multiples biomes (écorégions).

Fondé sur les travaux menés par l'IRES et la contribution des experts nationaux et internationaux qui ont participé au programme d'études de l'institut sur le changement climatique, ce rapport s'intéresse aux deux enjeux majeurs, considérés comme cruciaux pour le devenir des sociétés : le changement climatique et la démesure de l'empreinte écologique humaine.

En effet, la prise de conscience, au cours des deux dernières décennies, de l'altération sensible du climat terrestre a progressivement oblitéré ce que presque un siècle d'observation de la nature avait mis en évidence : l'insoutenabilité du modèle de gestion et d'exploitation de la nature¹.

Or, ces deux phénomènes – modification du climat et excessive utilisation des ressources naturelles – se conjuguent aujourd'hui pour mettre en péril la survie même de l'espèce humaine sur cette planète.

La conclusion est claire et sans appel : **sans une stratégie active d'anticipation et d'adaptation, le devenir de l'humanité est compté.**

INTRODUCTION (2)

De la perspective...

Le monde vit, actuellement, l'une des très **grandes transitions** que l'Homme a connues au cours de son histoire. La première de ces transitions l'a vu passer de l'état animal à celui d'expérimentateur (préhistoire), dans un monde dominé par la nature. La seconde est intervenue lorsqu'il est devenu un bâtisseur (architecte, ingénieur, gestionnaire, industriel) qui s'est assuré le contrôle de la nature.

La troisième grande transition que l'humanité traverse, aujourd'hui, est celle du passage d'un monde agro-industriel, fortement ancré dans ses clivages territoriaux et culturels, à un monde de services, très digitalisé et globalisé. Ce passage est marqué par la prise de conscience des limites de la biosphère et de la nécessité de maîtriser le développement pour en tenir compte.

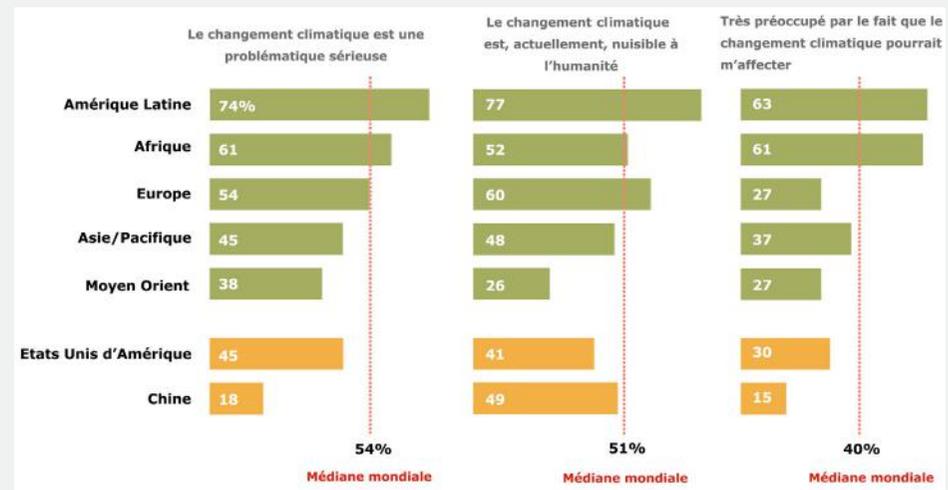
Dans ce monde **volatile, incertain, complexe et ambigu** qui caractérise cette période, les perspectives semblent bien sombres². Les crises se multiplient et les pouvoirs publics semblent impuissants.

D'aucuns sont convaincus qu'il est difficile de parvenir à redresser la barre suffisamment tôt pour échapper à **l'effondrement**, à l'instar de certaines sociétés précolombiennes³. Parce qu'il est déjà trop tard pour enrayer le phénomène ou parce qu'il existe une crainte que toute tentative de remédiation, notamment le ré-engineering du climat terrestre, soit désastreuse.

Le néologisme "collapsologie" qui désigne la science de l'effondrement climatique, en témoigne.

L'Amérique Latine et l'Afrique sont les 2 régions les plus concernées par le changement climatique comparativement aux autres régions.

Résultats des questions 32, 41 et 42 de l'enquête internationale « Spring 2015 Global Attitudes Survey » - Médianes régionales (en%) -



Note : La Russie et l'Ukraine ne sont pas prises en compte dans le calcul de la médiane en Europe. La Chine est incluse dans le calcul de la médiane en Asie/Pacifique.

Source : Spring 2015 Global Attitudes Survey : Question 32, 41 & 42_Pew Research Center_Retraitement IRES

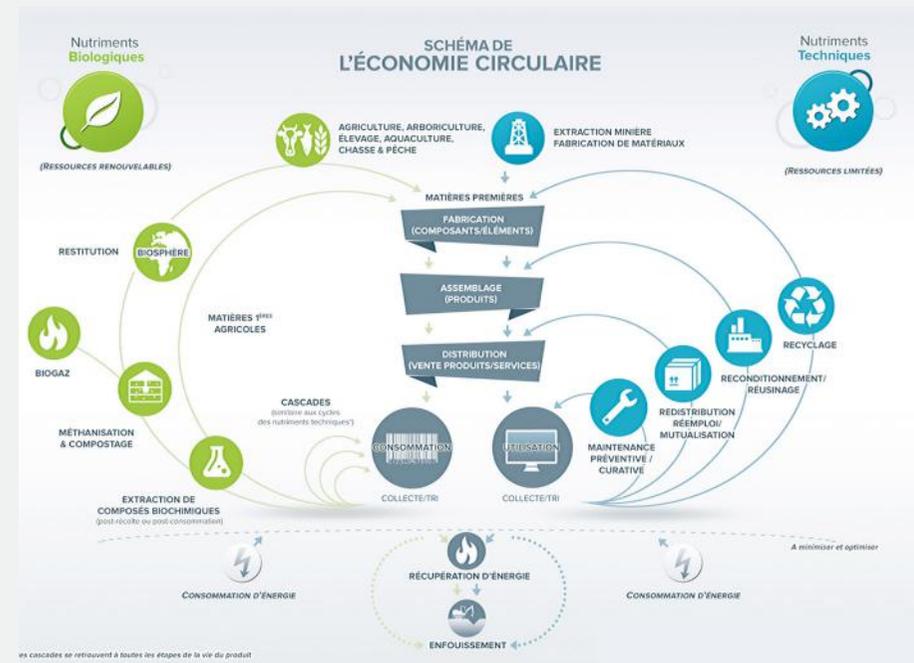
INTRODUCTION (3)

... à l'espoir

Pourtant, la prise de conscience est en marche et, un peu partout sur la planète, de nouveaux modèles économiques s'inventent, à la fois rentables et soucieux de préserver le capital des générations futures. C'est le mouvement de l'**économie positive** qui désigne à la fois une croissance économique qui restaure le capital naturel, celui-ci fournissant ressources et services et une économie fondée sur l'intérêt général et celui des générations futures⁴.

Le concept, relativement vague et descendant de développement durable, laisse la place à des perspectives plus concrètes et expérimentales. C'est le cas de l'**économie circulaire** qui vise à produire de la valeur ajoutée à partir du traitement des déchets, désormais considérés comme nouvelle matière première. C'est le cas, aussi, de l'**investissement socialement responsable** qui favorise les "placements qui visent à concilier performance économique et impact social et environnemental" (Novethic).

Ainsi, bien au-delà de la lutte contre la dégradation multiforme de la biosphère, c'est tout un monde nouveau qui émerge de milliers d'initiatives et de millions de gens qui s'impliquent sur toute la planète pour préserver les générations futures⁵. C'est une formidable chance. Car "la lutte contre le changement climatique requiert non seulement une réorientation des sociétés vers un modèle économique acceptable pour l'environnement, mais elle ouvre aussi la voie à une transformation sociale radicale, transformation qui pourrait mener à un monde meilleur, plus sain et plus équitable⁶".



Source : Graphique adapté de la Fondation Ellen MacArthur par l'Institut de l'économie circulaire et la chaire « Business as unusual » de Kedge Business School, 2013

S STRUCTURE DU RAPPORT

Le changement climatique et l'empreinte écologique constituent chacun une partie de ce Panorama et y sont traités à l'identique, selon l'approche ci-après :

- ❖ Causes du phénomène et leur évolution.
- ❖ Effets (situations et conséquences) avérés (2015) et à venir (2050), en découlant.
- ❖ Stratégies mises en œuvre ou envisagées.

Un triple angle de vue géographique est adopté :

- ❖ l'échelle planétaire qui donne la juste mesure de la situation dans toute son ampleur systémique,
- ❖ un focus sur des régions-clés pour le Maroc : l'écorégion méditerranéenne et le continent africain,
- ❖ une approche nationale centrée sur le Maroc.

Toutes les données relatives au changement climatique sont tirées du dernier rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), sauf mention contraire. Le scénario médian du GIEC est retenu, ici, pour sa probabilité élevée de réalisation (Representative Concentration Pathway - RCP 4,5).

Enfin, l'approche prospective de l'IRES a permis de mettre en évidence des **facteurs de rupture** qui génèrent des incertitudes et des risques majeurs quant à l'évolution anticipée. Ceux-ci sont identifiés au fil du texte.

La 3^{ème} partie du Panorama explicite les différentes visions du monde que traduisent les concepts comme le développement durable ou l'économie bleue. Elle aborde la problématique complexe : Comment nourrir la planète ?

Le Maroc à la croisée de l'Afrique et de la Méditerranée



| Partie 1

CHANGEMENT CLIMATIQUE



SOMMAIRE DE LA 1^{ERE} PARTIE

Chapitre 1 : Problématique	13
Chapitre 2 : L'état et les conséquences de l'altération climatique 2015-2050	25
Dans le monde	26
En Afrique	41
En Méditerranée	47
Au Maroc	51
Chapitre 3 : Les stratégies de réponse au changement climatique	57
Introduction	58
Stratégies d'atténuation - Monde	60
Stratégies d'adaptation - Monde	62
Conclusion de la 1 ^{ère} partie	70
Bibliographie sélective	72





| Chapitre 1

PROBLEMATIQUE

P

ROBLEMATIQUE



Source : <http://neobservatory.org/wp-content/uploads/2012/12/near-east-observatory-climatechange.jpg>



Le climat de la terre n'a jamais cessé de fluctuer, de périodes glaciaires en réchauffements. C'est un phénomène naturel, résultant du mouvement de la planète, de la composition de son atmosphère, de l'activité solaire et de la tectonique des plaques.

Mais le rythme de cette évolution s'est considérablement accéléré ces deux derniers siècles, du fait de l'activité humaine, notamment la libération de gaz à effet de serre dans l'atmosphère qui y emprisonnent le rayonnement solaire, d'où le réchauffement.

Celui-ci se traduit par une élévation générale des températures de l'air, du sol et des mers. Mais, aussi, par le dégel du permafrost dans les zones glaciaires, la fonte des neiges éternelles (grands réservoirs d'eau), la montée du niveau des mers, l'extension des zones arides, l'assèchement des réservoirs hydriques ici et l'accroissement de la pluviométrie là.

Les impacts du réchauffement climatique sont systémiques : eau potable, santé, agriculture, aménagement du territoire, gestion des catastrophes (événements extrêmes), biodiversité...

Progressivement, les Etats de la planète se sont dotés d'instruments d'évaluation de ce phénomène (comme le GIEC), puis de réflexion sur des politiques mondiales coordonnées (les différents Sommets, puis les Conférences des Parties - COP) et, enfin, d'instruments locaux de planification (les agendas 21).

Mais les débats s'enlisent entre attributions des responsabilités et aspirations à un plein développement. Le passage à l'action, devenu chaque jour plus urgent, tarde. Tant les estimations scientifiques que les constats sur le terrain montrent que les **politiques d'atténuation actuelles sont déjà dépassées par l'ampleur et l'accélération du phénomène global** (chapitre. 2).

Car ces politiques ne porteront leurs fruits, au mieux, qu'à la fin de ce siècle. D'ici là, il faut parer au plus pressé et mettre en place des stratégies d'adaptation rapides et d'autant plus efficaces que **le contexte mondial est en train de changer** significativement (chapitre. 3).

E VOLUTION DU CONTEXTE MONDIAL

Le contexte mondial est en profonde mutation (cf. Panorama I). Les deux plus importantes évolutions qu'il connaît, au regard du changement climatique, sont d'ordre **démographique** et **techno-économique**.

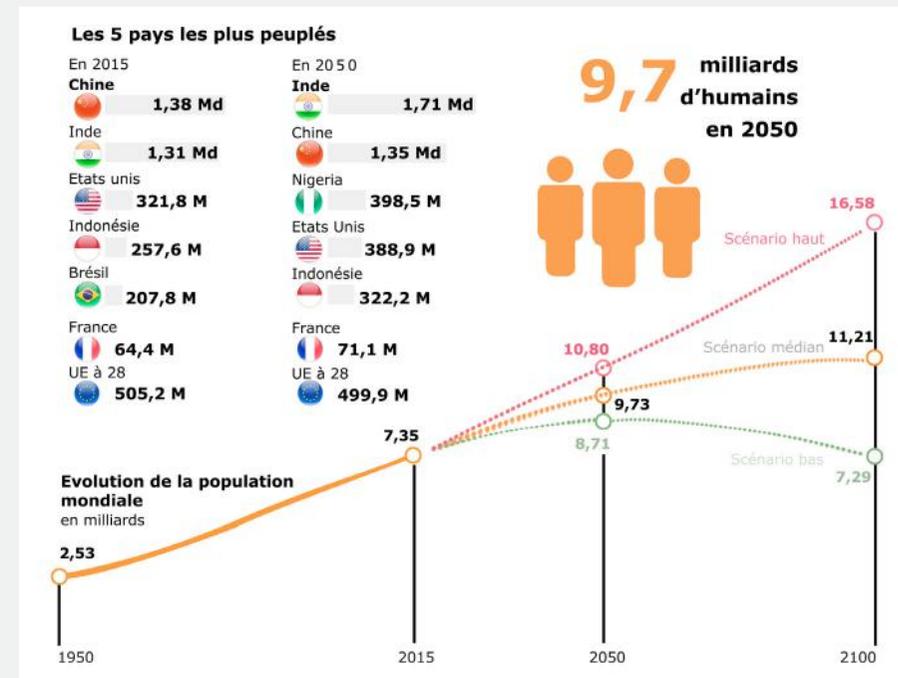
La planète va accueillir près de **2 milliards d'êtres humains supplémentaires**⁷ au cours de la 1^{ère} moitié du XXI^{ème} siècle.

L'agriculture mondiale devra, donc, contribuer non seulement à sortir de la sous-alimentation les 785 millions de personnes qui en souffrent aujourd'hui et de la malnutrition quelques 1,2 milliard de personnes, mais aussi assurer les besoins alimentaires de 2 milliards à venir.

Compte-tenu de la consommation croissante de viande dans les pays en développement, la production de viande de la planète devra croître de 70% d'ici 2050 pour subvenir aux besoins alimentaires de ses habitants. La production de méthane risque de s'en trouver sensiblement accrue...

Il faudra non seulement alimenter cette nouvelle population, mais aussi la loger ailleurs que dans les zones inondables, pourvoir à ses besoins et l'employer.

La population mondiale en 2050 et au-delà



Source : United Nations, Department of Economic and Social Affairs, World Population Prospects, the 2015 Revision _ Retraitement IRES

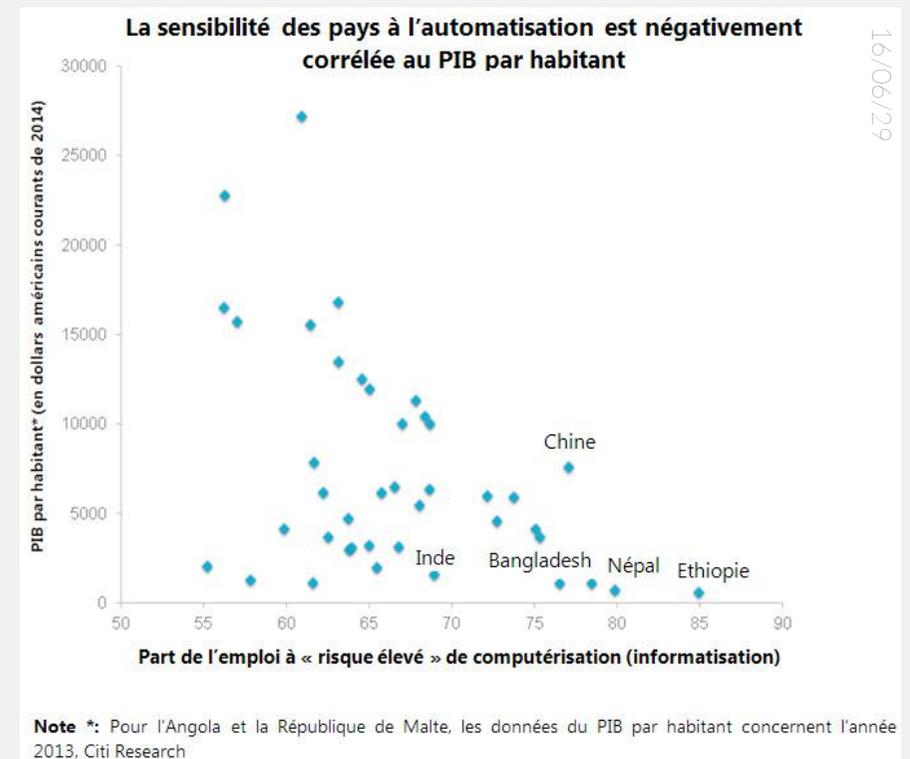
Il faudra **créer 3,3 milliards d'emplois** (formels ou informels) **d'ici 2050** pour inclure l'ensemble des actifs⁸. Selon les secteurs d'activité dans lesquels ils seront créés, comment ces emplois impacteront-ils le changement climatique ? Ou comment seront-ils impactés par ce dernier ?

Or, l'économie de la planète repose de plus en plus sur **l'automatisation** des activités et la numérisation des échanges.

Dans les pays en développement, 5 à 15% des tâches d'un ouvrier pourraient être automatisées d'ici 2025⁸.

La vulnérabilité des pays en développement à l'automatisation varie de 55% en Ouzbékistan à 85% en Éthiopie. Près de 77% des emplois en Chine et de 69% en Inde sont susceptibles d'être automatisés⁸.

Le modèle de croissance rapide permettant aux paysans de devenir ouvriers a donc atteint son terme. Comment les pays à bas revenus pourront-ils faire face non seulement à leurs besoins de développement, mais aussi aux conséquences du changement climatique sur leur population ?



Source : World Bank Development Report 2016 ; World Bank national accounts data _ Retraitement IRES

La **dimension anthropique** du changement climatique actuel n'est plus en débat. Les gaz à effet de serre d'origine humaine contribuent pour plus de 50% au réchauffement climatique, notamment le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄).

Depuis 1975, les émissions de CO₂ d'origine anthropique ont été responsables de 78% de la hausse totale des émissions des gaz à effet de serre.

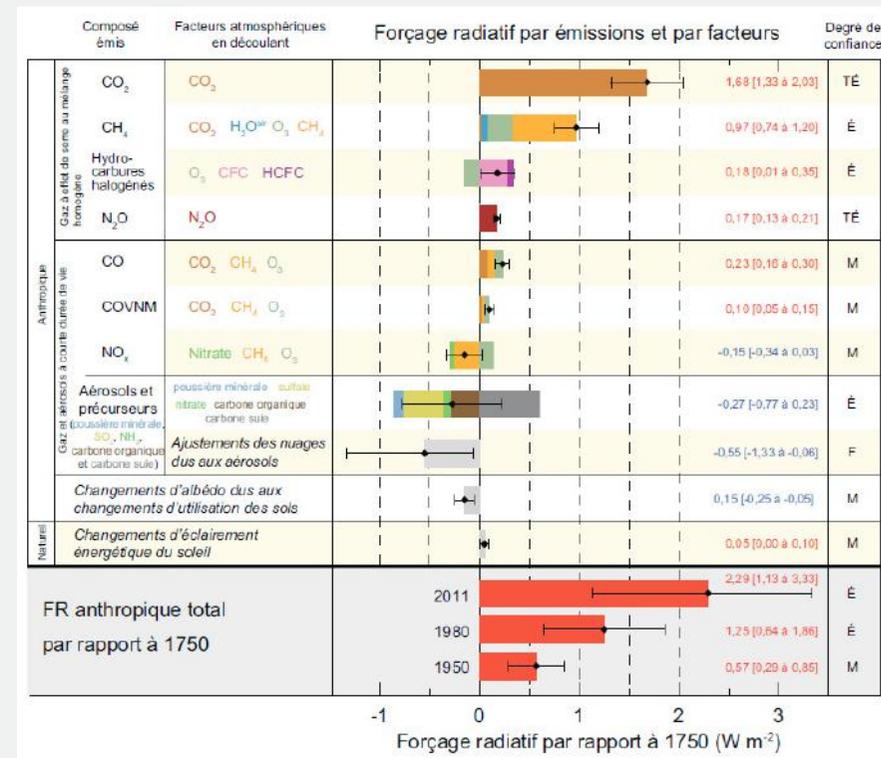
Elles résultent, pour la période 2005-2014 :

- pour 86% de la combustion des énergies fossiles (charbon et hydrocarbures), dont 46% en Asie Pacifique (Carbon Dioxide Information Analysis Center, 2011),
- pour 5% de l'industrie du ciment,
- pour 9% de la déforestation et d'autres exploitations de la terre.

Pour avoir une chance de limiter un réchauffement à 2°C d'ici 2081-2100, "il faudrait que les émissions totales de CO₂ à cette date ne dépassent pas 2.900 gigatonnes. Or, entre 1870 et 2011, les 2/3 de ce total ont déjà été émis et, au rythme actuel d'émission, cette limite sera atteinte en 2040"⁸. D'où la nécessité de maîtriser rapidement les sources de ces émissions.

Toutefois, un processus de **réactions en chaîne** s'est déjà amorcé. Désormais, la nature elle-même participe au dérèglement climatique, à travers l'impact du réchauffement des océans, notamment (ralentissement du Gulf Stream, par exemple) et des mécanismes naturels de plus long terme, tels que la diminution de l'albédo-glace, les échanges atmosphère-océan...

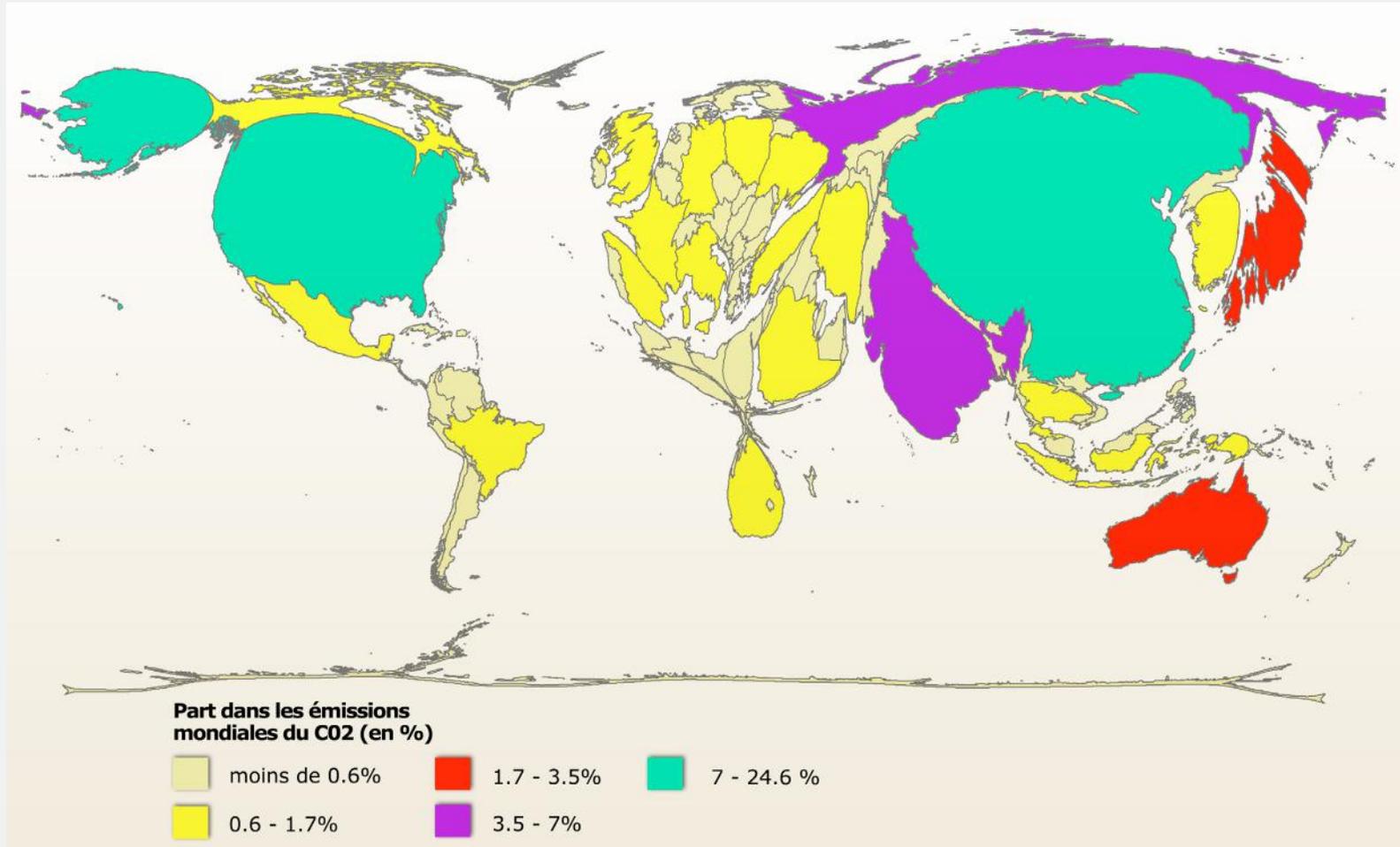
Estimations du forçage radiatif en 2011 par rapport à 1750 et incertitudes agrégées associées concernant les principaux facteurs du changement climatique



Source : Contribution du groupe de travail I au 5^{ème} rapport du GIEC⁹ _ Changements climatiques (2013) : les éléments scientifiques

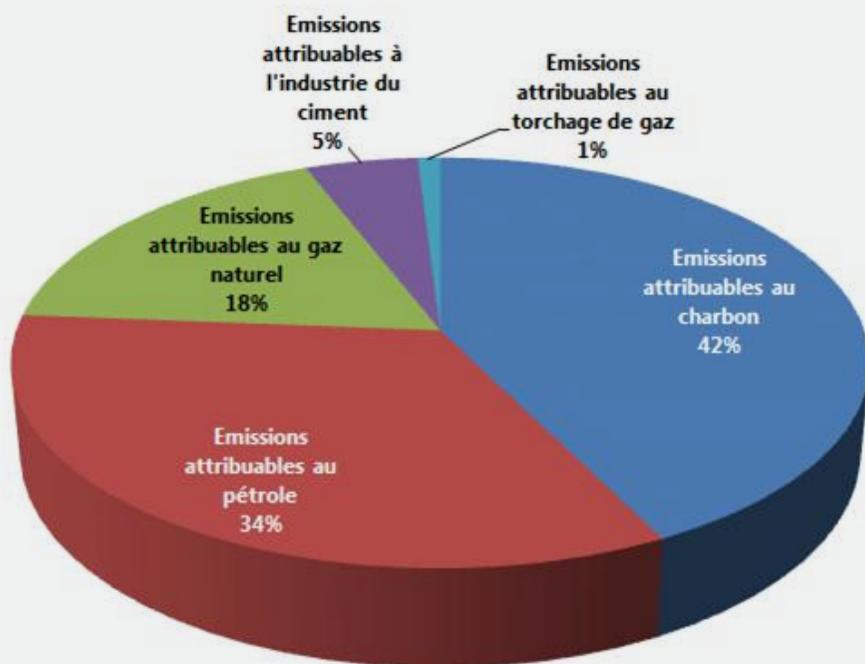
CLIMATIQUE D'ORIGINE ANTHROPIQUE

Cartogramme des émissions mondiales du CO₂, année 2011

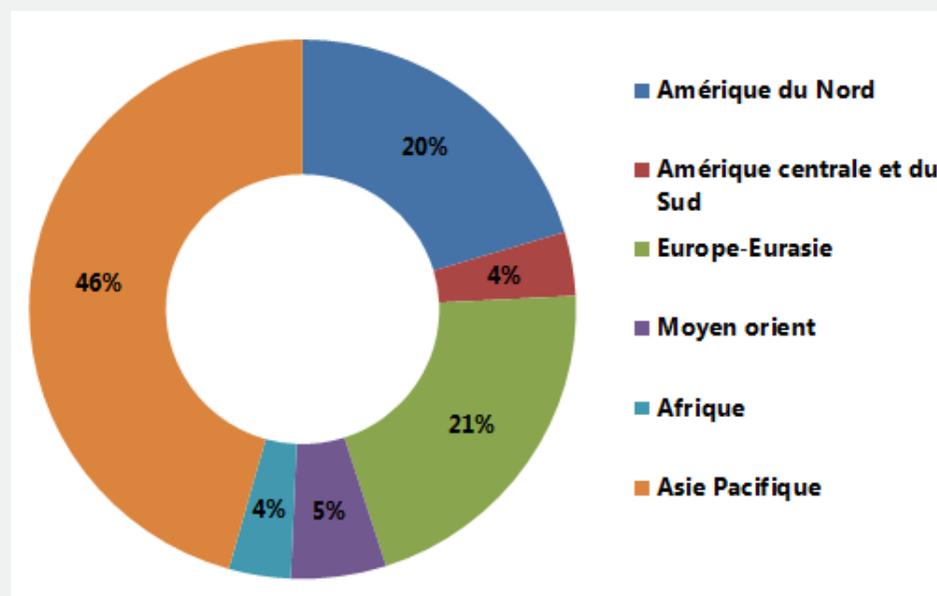


Source : Données de Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, United States _ Traitement IRES

Emissions mondiales du CO₂ d'origine anthropique selon les principales sources, année 2011



Répartition régionale des émissions de CO₂ attribuables à la combustion des énergies fossiles, année 2011



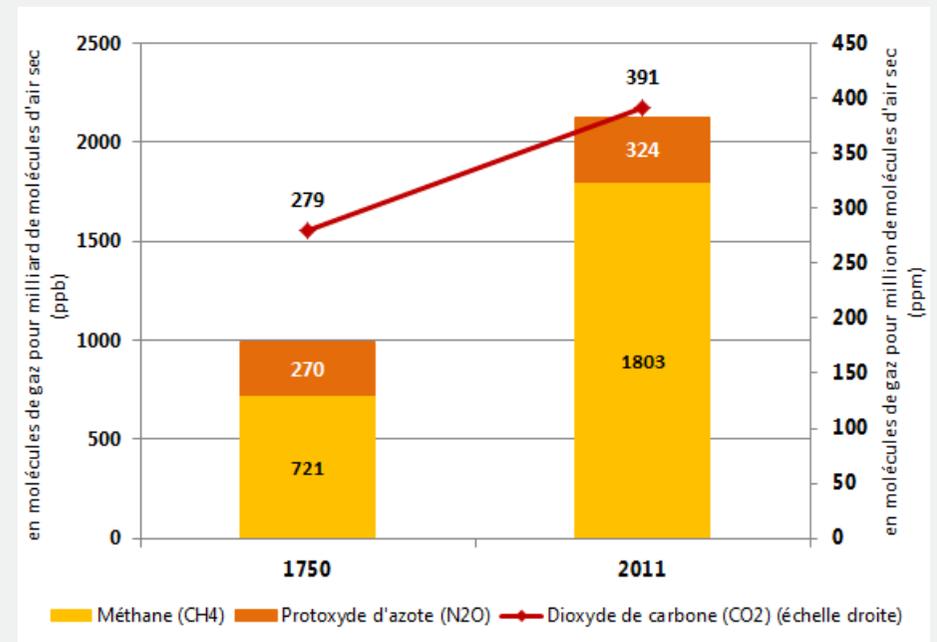
Source : Données de Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, United States_Traitement IRES

CLIMATIQUE D'ORIGINE ANTHROPIQUE

Les principales caractéristiques du changement climatique d'origine anthropique sont précisées ci-après :

- Une évaluation exponentielle de l'augmentation de la **concentration des gaz à effet de serre**, avec un accroissement sensible des émissions de méthane.
- Une forte **corrélation entre le niveau de développement et des émissions de CO₂** (carte p.17).
- Une durée de séjour du CO₂ dans l'atmosphère : **1 siècle**.
- Des émissions de **carbone** dans le monde, provenant du charbon, aujourd'hui la première source de production électrique devant le pétrole.
- Une part de **l'Asie Pacifique** (graphique) dans les émissions carbone (46%), désormais supérieure à celle de l'Amérique du Nord et de l'Europe réunies (41%), ce qui préfigure de la forte augmentation à venir de ces émissions, du fait des pays émergents.

Evolution des concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre entre 1750 et 2011



Source : Données issues du 5^{ème} rapport du GIEC_ Traitement IRES

En 2010, le méthane a représenté **16% des émissions totales** de gaz à effet de serre.

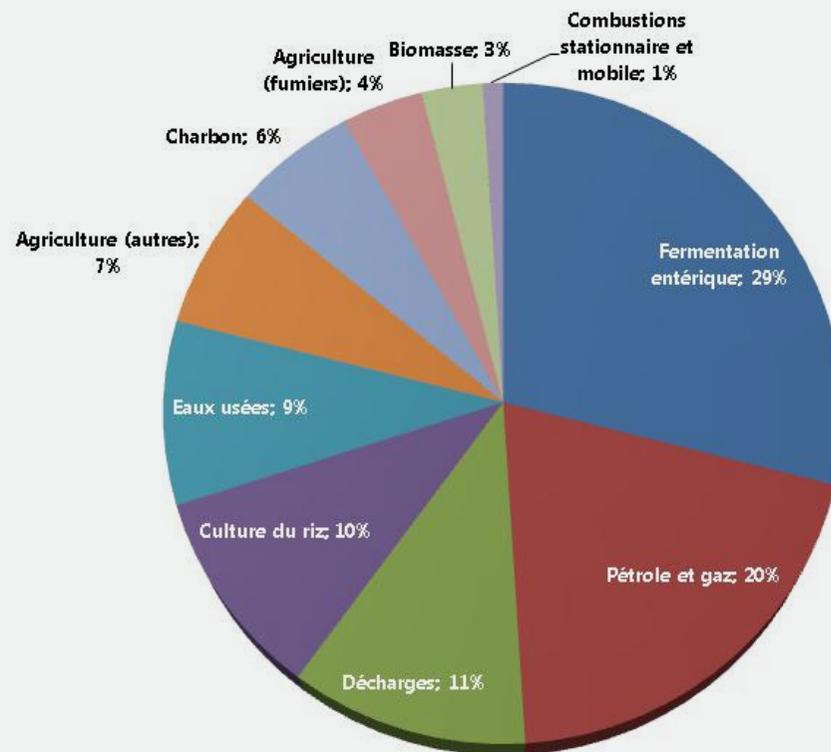
Si sa durée de séjour dans l'atmosphère est relativement faible (12 ans), il est en revanche **25 fois plus contributif** que le gaz carbonique à l'effet de serre (PRG=25) car ses molécules piègent environ 30 fois plus de chaleur que celles du carbone¹⁰.

Le méthane provient essentiellement de l'agriculture (brûlis tropicaux, élevage de ruminants, riziculture), des décharges d'ordures et des exploitations d'hydrocarbures et de charbon.

Une décorrélation est observée entre le niveau de développement d'un pays et son intensité d'émission de méthane.

Le dégel du permafrost dans les régions froides du globe pourrait aussi conduire à libérer les poches de méthane qu'elles contiennent (des stocks estimés à 400 milliards de tonnes équivalent-carbone)¹¹.

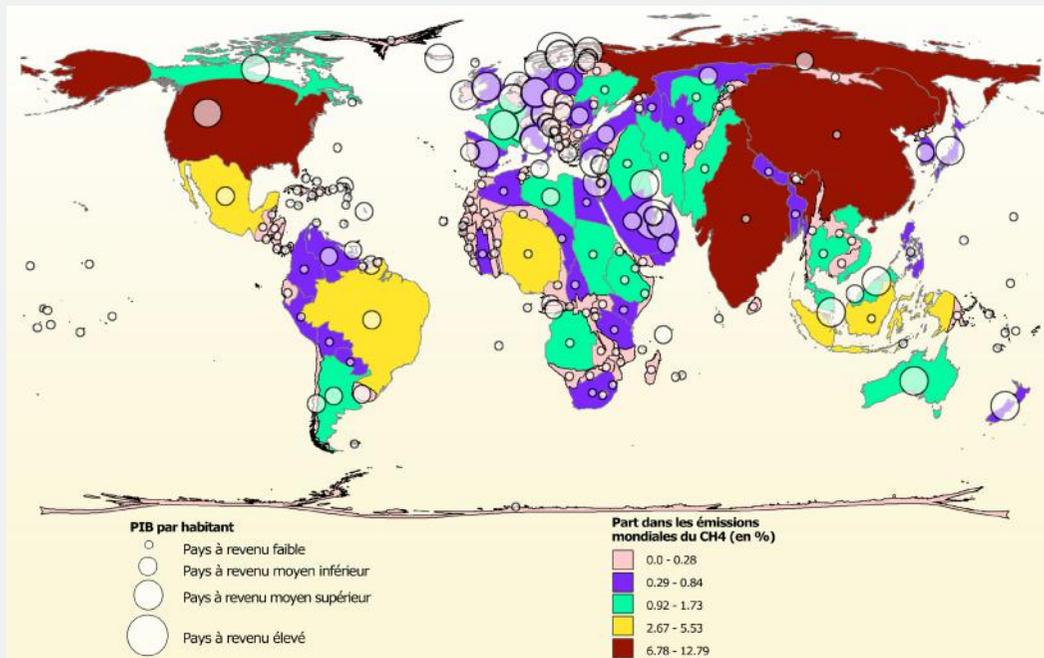
Répartition des émissions du méthane par source (en %), année 2010



Source : Global Methane Initiative, 2010

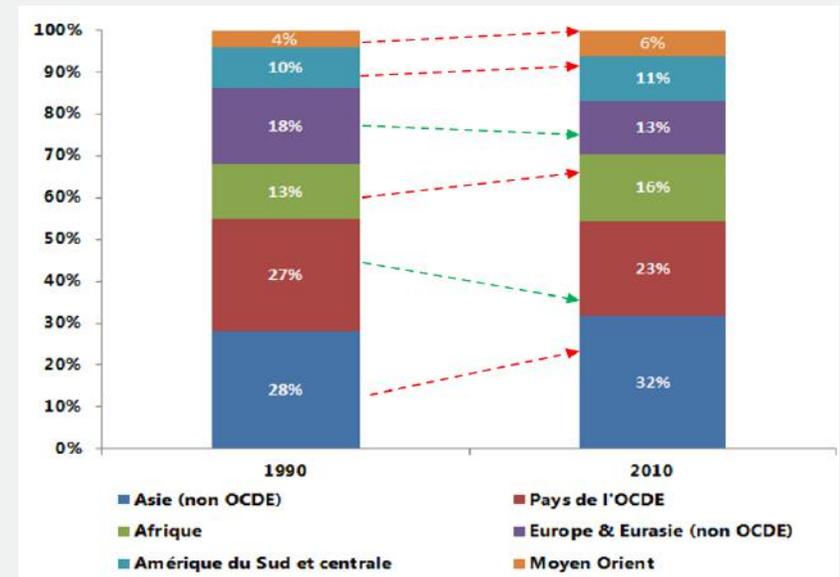
LE METHANE

Cartogramme des émissions mondiales du méthane CH₄ selon le niveau de revenu des pays, année 2010



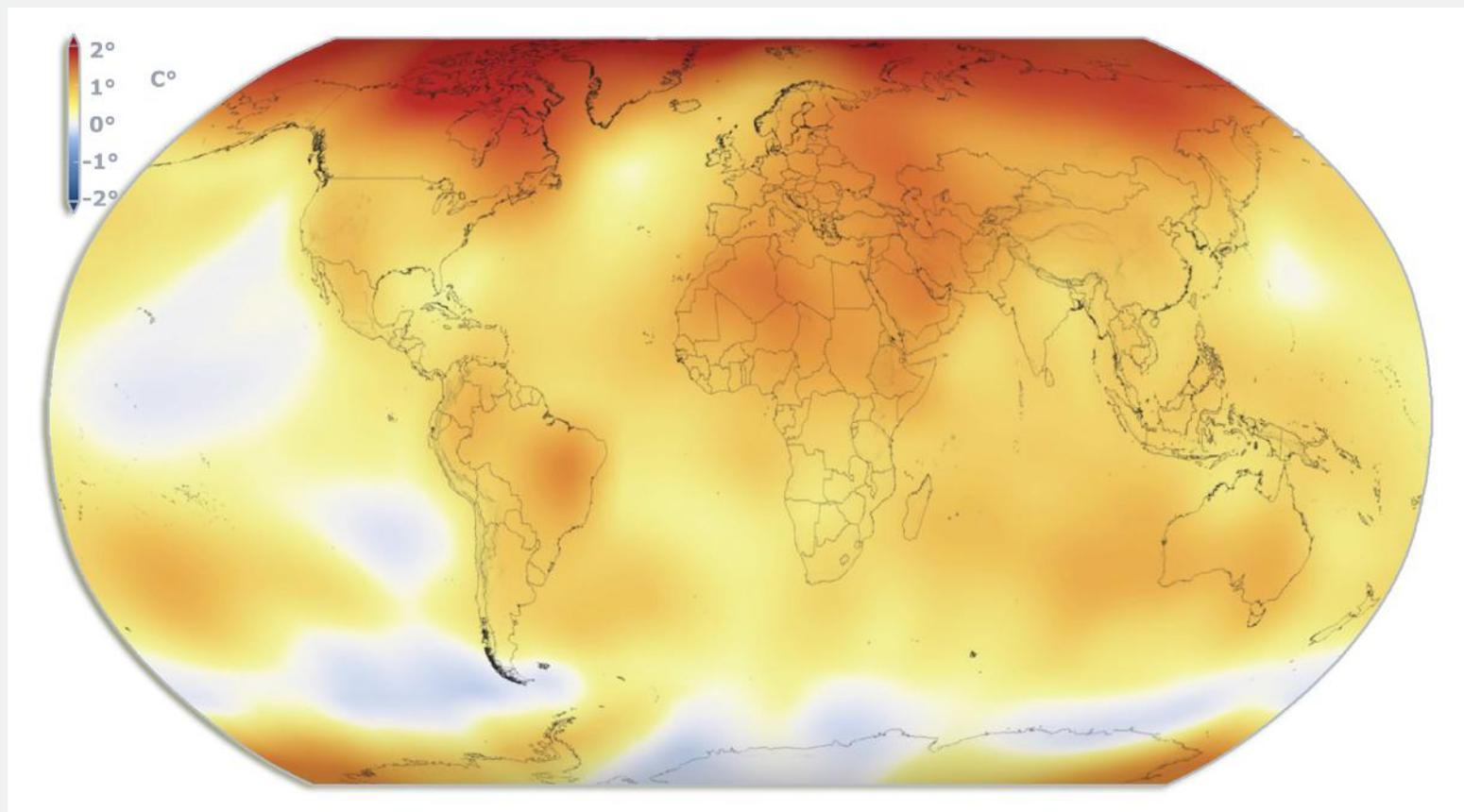
Source : Données méthane : United States Environmental Protection Agency. Global Anthropogenic Non-CO₂ Greenhouse Gas Emissions: 1990-2030: Data annexes. 2012 ; Données PIB : Banque Mondiale _ Traitement IRES

Répartition régionale des émissions du méthane (CH₄) (en %)



Source : United States Environmental Protection Agency. Global Anthropogenic Non-CO₂ Greenhouse Gas Emissions : 1990-2030 : Data annexes. 2012 _ Traitement IRES

Changement observé au titre des températures moyennes mondiales, période 2010-2014



Source : National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2014





| Chapitre 2

L'ETAT ET LES CONSEQUENCES DE
L'ALTERATION CLIMATIQUE 2015-2050



L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE L'ALTERATION CLIMATIQUE
2015-2050
DANS LE MONDE

Selon les travaux du GIEC qui synthétisent les résultats de nombreux modèles climatiques différents et de multiples scénarios d'émissions, tant naturelles qu'humaines, le climat moyen du globe devrait connaître d'ici 2100 une hausse d'environ 4°C par rapport à la période 1986-2005.

Les conséquences apparaissent clairement s'il est admis une augmentation du niveau des mers d'environ 32 à 63 cm pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005, sachant que 60% de la population mondiale en 2015 vit à moins de 150 km d'une côte.

L'évolution attendue n'étant pas linéaire, mais exponentielle, les conséquences les plus manifestes de ce changement climatique n'apparaîtront pleinement que dans la seconde moitié du XXI^{ème} siècle, au moment même où l'effectif de la population mondiale commencera à décliner, du fait de la généralisation de la transition démographique.

Le présent chapitre met en évidence les impacts du changement climatique au cours de la première moitié du XXI^{ème} siècle, en partant de la situation en 2015 et en mettant en évidence la situation vraisemblable en 2050.

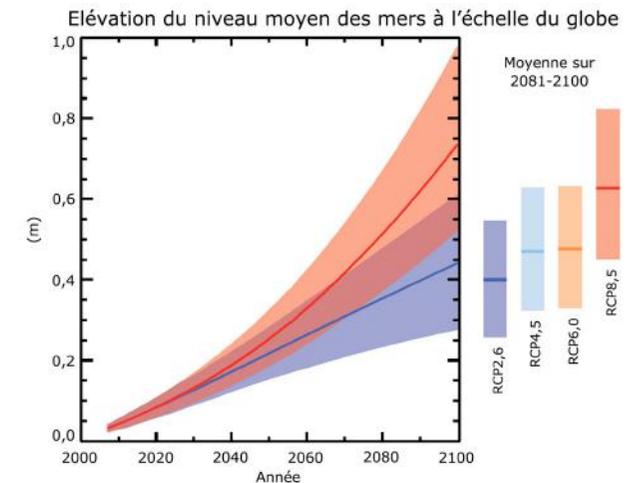


Figure RID.9 Projections de l'évolution du niveau moyen des mers au cours du XXI^e siècle par rapport à la période 1986-2005, réalisées en combinant les modèles CMIP5 et les modèles basés sur les processus, pour les deux scénarios RCP2,6 et RCP8,5. La plage probable estimée est indiquée sous la forme d'une zone de couleur. Les intervalles probables estimés pour les moyennes sur la période 2081-2100 pour tous les scénarios RCP sont indiqués sous la forme de bandes verticales de couleur et la valeur médiane correspondante, sous la forme d'une ligne horizontale. Pour obtenir davantage de détails techniques, voir les annexes du Résumé technique . (tableau 13.5, figures 13.10 et 13.11; figures RT.21 et RT.22)

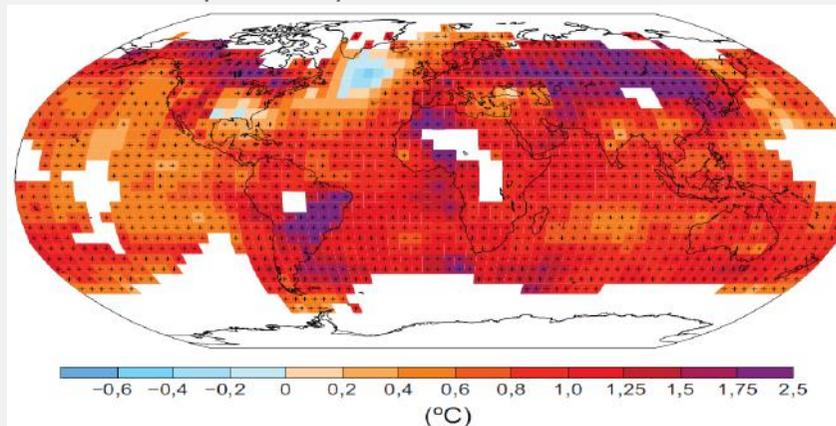
Source : Contribution du groupe de travail I au 5^{ème} rapport du GIEC_Changements climatiques (2013) : les éléments scientifiques

SITUATION EN 2015

Les effets du changement climatique se font déjà sentir en 2015, comme il en ressort des éléments suivants :

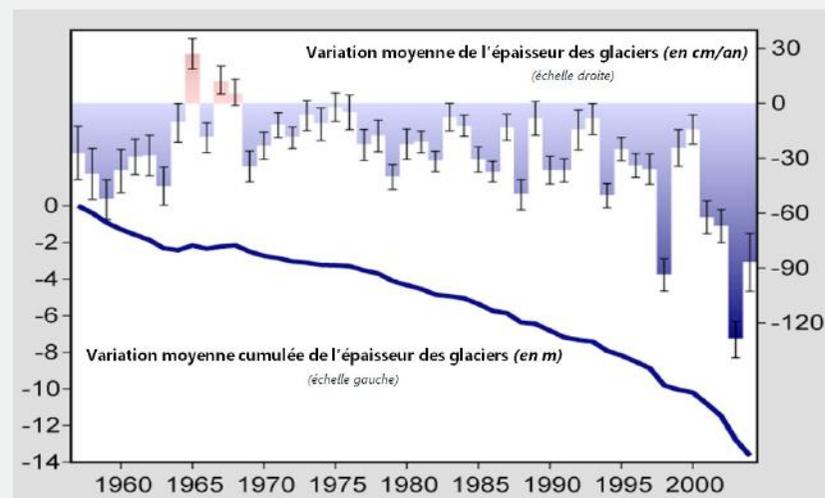
- **Des températures records** : atteinte du seuil de réchauffement de +1°C en 2011-2015 par rapport à l'époque préindustrielle.
- **Des régimes de précipitation altérés** : accroissement des fortes précipitations au Nord et diminution des saisons humides au Sud.
- **Des événements climatiques extrêmes, à une fréquence croissante** :
 - baisse mondiale du nombre de journées et de nuits froides et accroissement du nombre de journées et de nuits chaudes,
 - survenue d'évènements climatiques extrêmes : vagues de chaleur, sécheresses, inondations, cyclones et feux incontrôlés, mettant en évidence le degré élevé d'exposition de certains écosystèmes et de nombreux systèmes humains à la variabilité du climat.
- **Des glaciers en recul** dans les deux hémisphères, ce qui constitue une menace sérieuse pour les réservoirs d'eau potable :
 - 90% des glaciers mondiaux en recul,
 - contribution de 20% de la fonte des glaciers à l'élévation du niveau des mers,
 - diminution critique des approvisionnements en eau entre 1962 et 2014 pour des pays tels que le Pakistan (-75%), l'Afghanistan (-71%), la Mongolie, le Pérou (-66%) et le Népal (-64%).

Evolution de la température moyenne en surface observée entre 1901 et 2012



Source : Contribution du groupe de travail I au 5^{ème} rapport du GIEC, Changements climatiques 2013-Les éléments scientifiques.

Bilan de masse glaciaire global 1950-2000

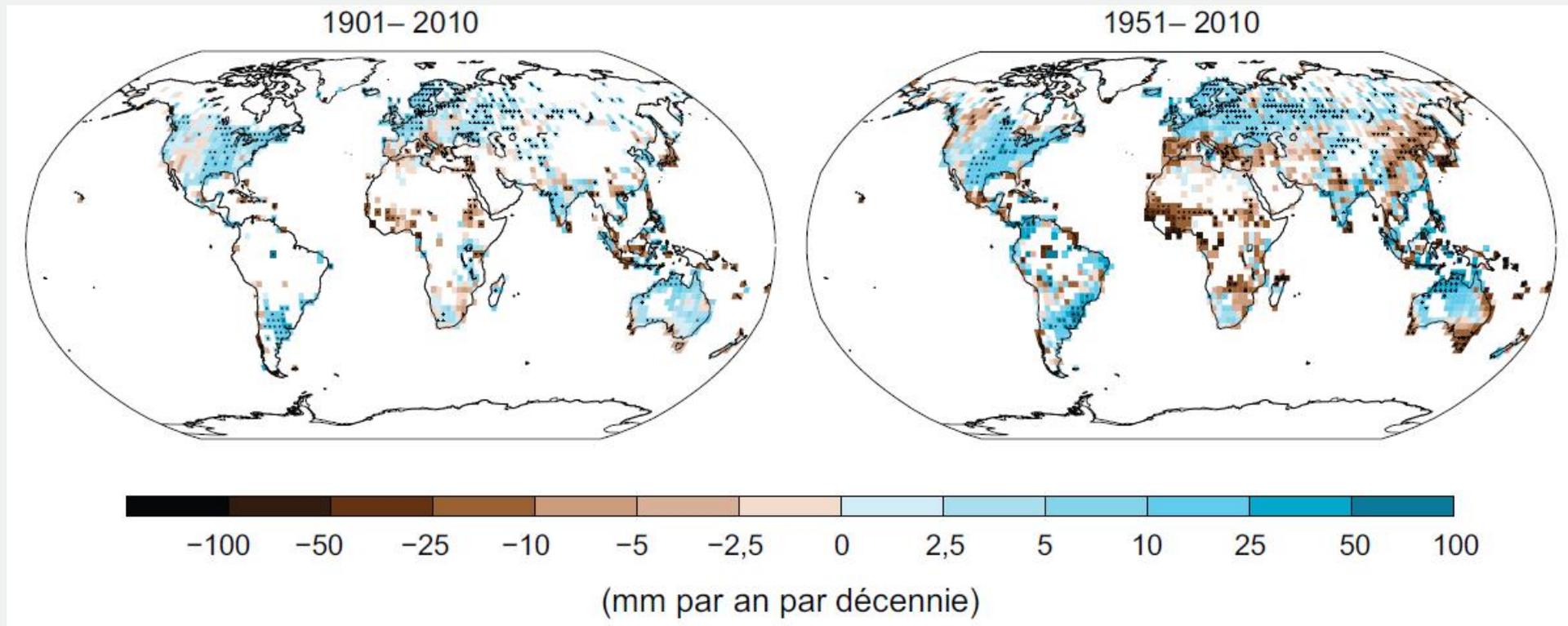


Source : World Glacier Monitoring Service _ Retraitement IRES

S

ITUATION EN 2015

Changements observés concernant les précipitations annuelles
sur les terres émergées

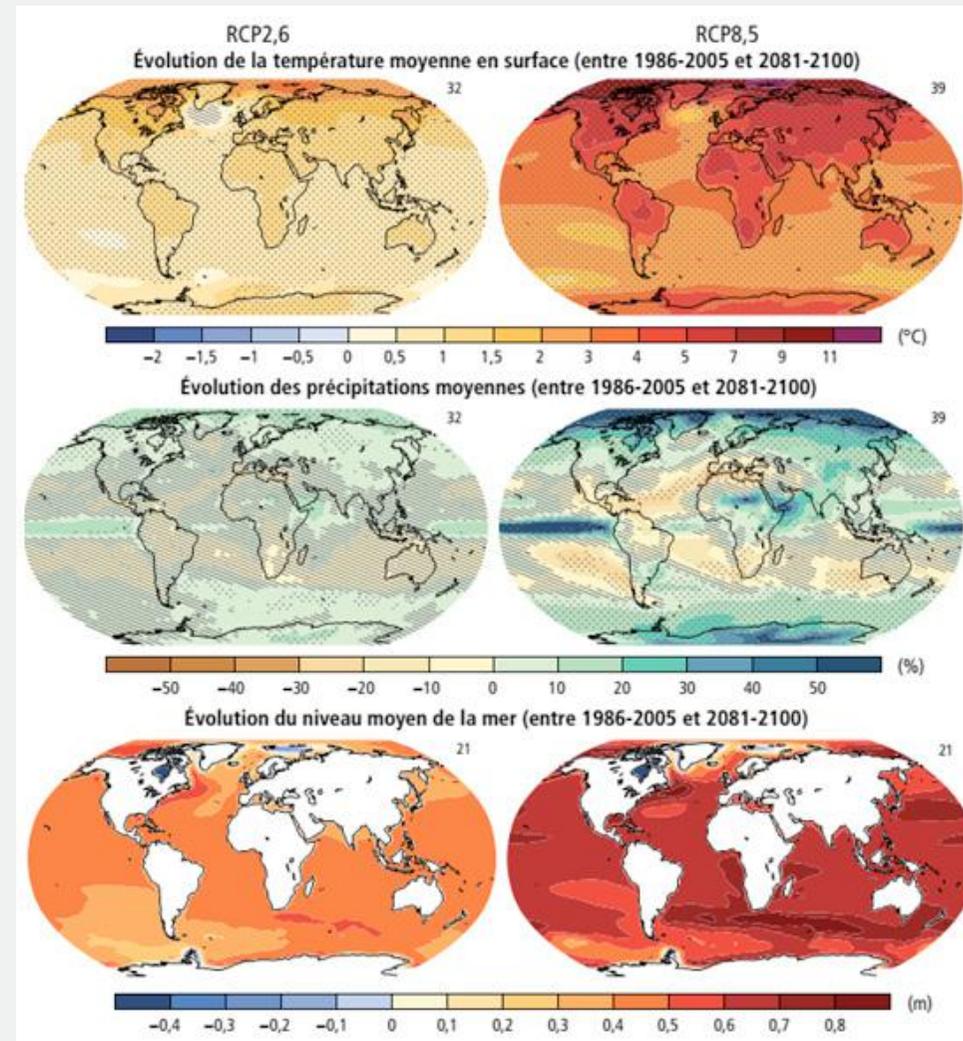


Source : Contribution du groupe de travail I au 5^{ème} rapport du GIEC, Changements climatiques 2013-Les éléments scientifiques.

PERSPECTIVES - 2050

Les principales perspectives du changement climatique dans le monde à l'horizon 2050 se présentent comme suit :

- **Une augmentation de la température** : Entre 2046 et 2065, en l'état des atténuations actuelles, la température moyenne à la surface de la terre augmenterait vraisemblablement de 1,4°C, par rapport à la période 1986-2005, selon le scénario médian (Representative Concentration Pathway - RCP 4,5).
- **Une plus grande variation des précipitations** : Les épisodes de précipitations extrêmes deviendraient très probablement plus intenses et plus fréquents sur les masses continentales des moyennes latitudes et la variabilité des précipitations, liée au phénomène El Niño, augmenterait à des échelles régionales.
- **Une élévation importante du niveau des mers** : Plus rapide que celle observée entre 1971 et 2010, elle serait en moyenne de 0,26 m (RCP 4,5) à l'horizon 2046-2065.

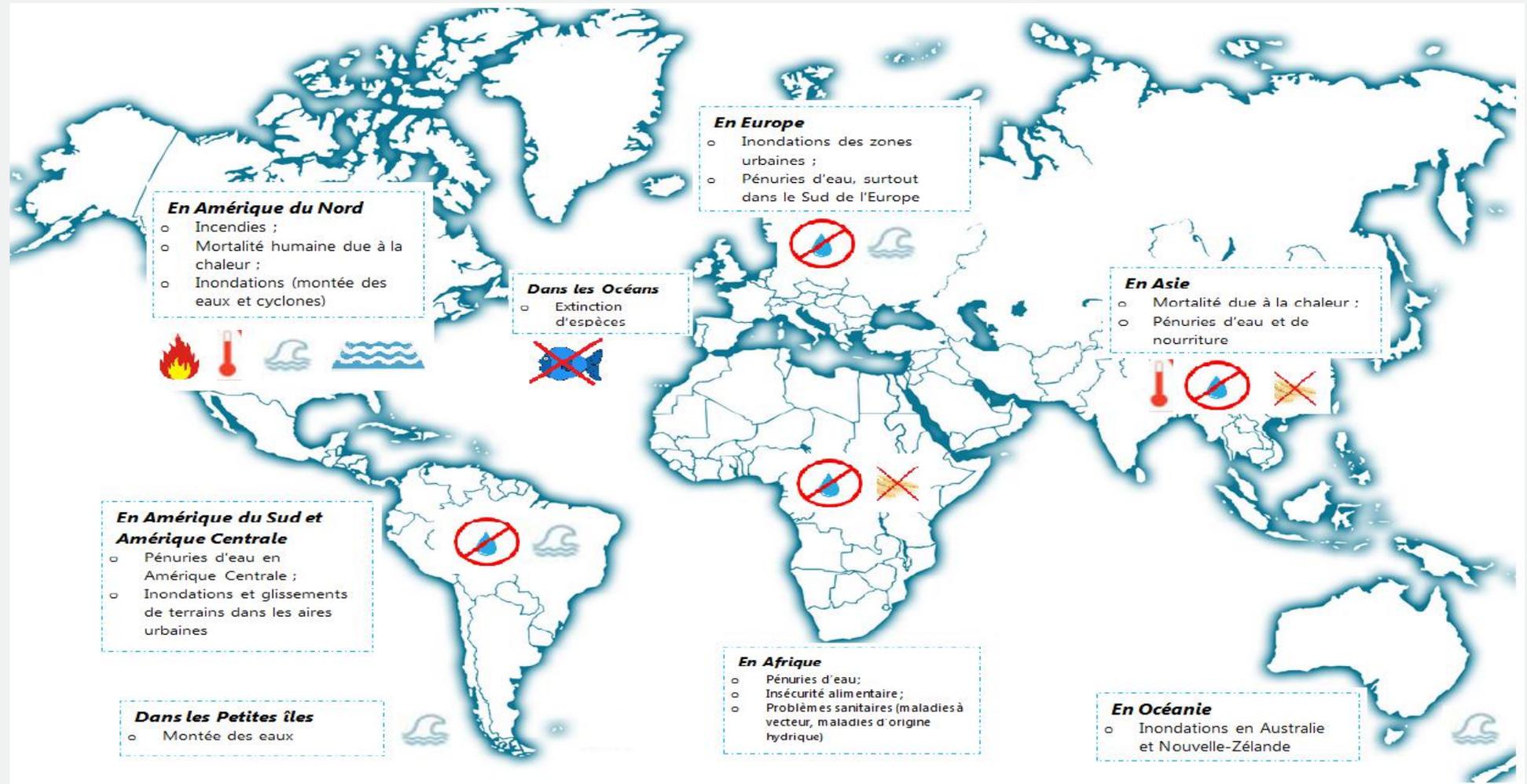


Source : Contribution du groupe de travail I au 5^{ème} rapport du GIEC _ Changements climatiques (2013) : les éléments scientifiques



PERSPECTIVES - 2050

Le changement climatique : principales menaces selon les continents



Source : Prévisions du rapport 2014 du GIEC-Groupe II _ Retraitement IRES

D'ores et déjà, le changement climatique :

- amplifie les menaces existantes sur les récoltes, les ressources naturelles...,
- engendre de nouveaux risques pour les systèmes naturels et humains,
- génère des effets négatifs dont l'impact est souvent proportionnel à l'impréparation et au manque des moyens : les populations et les communautés défavorisées de tous les pays, quel que soit leur niveau de développement, sont les plus touchées.

Les principaux impacts du changement climatique sur les sociétés humaines concernent l'**alimentation**, les **établissements physiques** (bâti et support de l'activité humaine : habitats, infrastructures, usines...) et la **sécurité**.

Alimentation

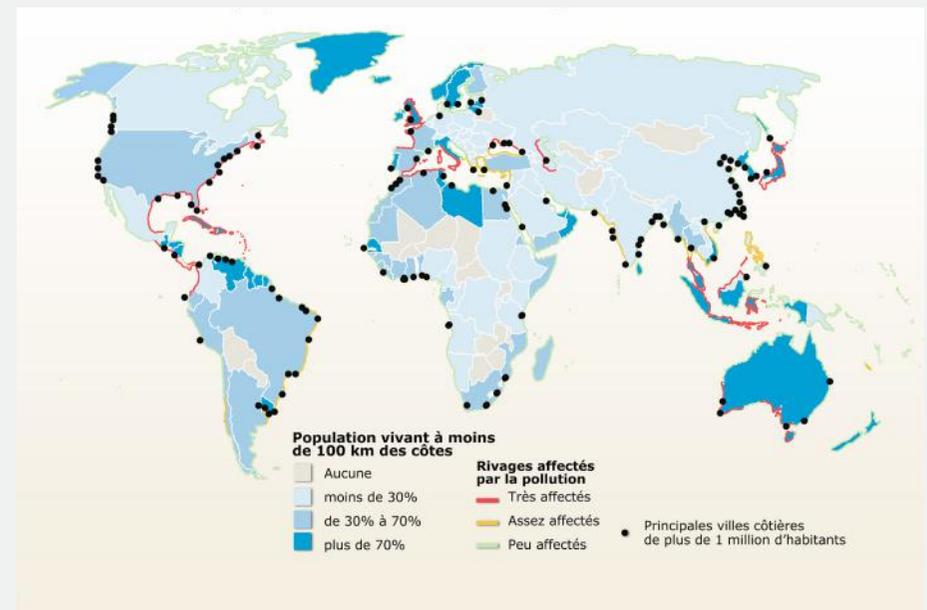
- ❖ **Baisse de la disponibilité des ressources hydriques en quantité et en qualité**, notamment dans les régions sèches ou subtropicales :
 - 9% de la population mondiale n'a pas accès à une eau potable de qualité en 2015¹²,
 - à l'horizon 2050, 3.9 milliards de personnes, soit plus de 40% de la population mondiale vivront dans des bassins hydrographiques, soumis à un stress hydrique élevé¹³.
- ❖ **Diminution des rendements agricoles** tant par les inondations que par la sécheresse, surtout dans des pays où la demande est croissante, du fait de la démographie ou de l'accession à un meilleur niveau de vie.
- ❖ **Accroissement de l'acidité des océans**, ce qui aurait des effets négatifs sur les récifs coralliens et les crustacés. Le ruissellement d'eau douce pourrait réduire la salinité de l'eau de mer, contribuant ainsi à la **baisse des ressources halieutiques**.

IMPACTS 2015-2050

Établissements humains

- ❖ Perte par salinisation et inondations de **grandes superficies de terres agricoles fertiles** : le Bangladesh, par exemple, pourrait perdre plus de 30% de ses terres agricoles d'ici à 2050.
- ❖ **Vulnérabilité des populations** concentrées le long des littoraux urbanisés et, à l'exemple de la Nouvelle-Orléans, frappée par l'ouragan Katrina, **mise en danger** :
 - **sanitaire** : risque d'épidémies dans les grandes concentrations urbaines,
 - **économique** : destruction des infrastructures économiques dans des littoraux urbanisés, à forte concentration de population,
 - **politique** : menace de déstabilisation, consécutive à une catastrophe, notamment dans les capitales.
- ❖ **Migration climatique** : sous l'effet de l'inondation des basses plaines et des deltas, de l'érosion des zones côtières et de la perturbation de l'agriculture, quelques **200 millions** de personnes pourraient migrer d'ici 2050, selon l'Organisation Internationale pour les Migrations.

Densité de la population sur les côtes et dégradation du littoral



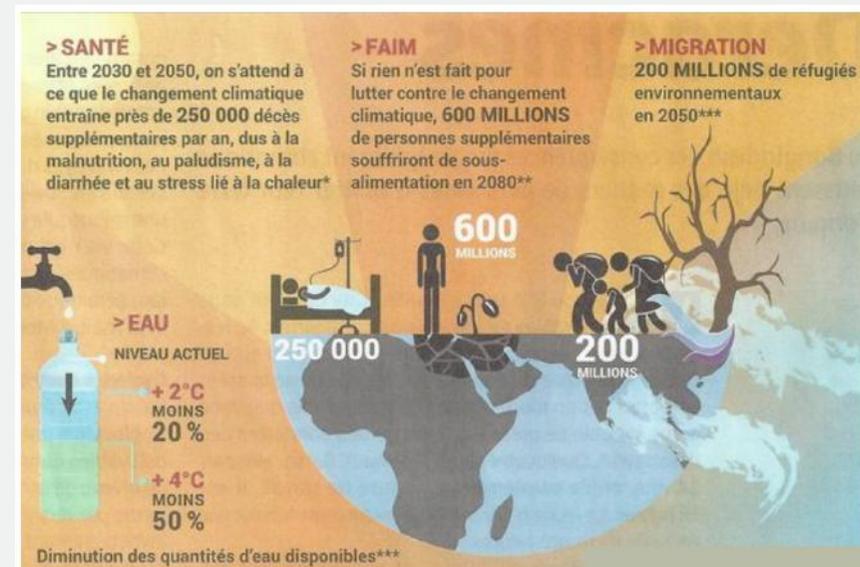
Source : Philippe Rekacewicz, Vital Water Graphics, UNEP/GRID Arenal 2002. World Resources Institute, 2001 : Paul Harrison and Fred Pearce, Atlas of population and environment, 2001, American Association for the Advancement of Science (AAAS), University of California Press _ Retraitement IRES

Sécurité

❖ Sécurité alimentaire

Malgré le recul significatif de la faim dans le monde au cours des deux dernières décennies (795 millions de personnes sous-alimentées en 2015), en l'absence de politiques efficaces d'atténuation ou d'adaptation, quelques **400 millions de personnes supplémentaires souffriraient de sous-alimentation, à l'horizon 2050** (FAO), du fait du changement climatique et de l'altération des ressources ; l'ensemble constituerait 13% de la population mondiale.

Environ **500.000 décès annuels supplémentaires pourraient résulter du déséquilibre nutritionnel, induit** par l'insécurité alimentaire en 2050¹⁴.



|| Source : *Organisation Mondiale de la Santé ; ** Programme des Nations Unies pour le Développement ; *** Banque Mondiale (URL : http://www.sarra-oullins.fr/secu_alimentaire/)

IMPACTS 2015-2050

❖ Sécurité sanitaire

Malgré la poursuite de la croissance économique et des progrès sanitaires, environ **250.000 décès supplémentaires par an entre 2030 et 2050** pourraient être imputés aux effets du changement climatique : exposition à la chaleur, diarrhée, paludisme et sous-alimentation des enfants¹⁵.

Les maladies à transmission vectorielle -maladie de Lyme, paludisme, dengue, fièvre du Nil occidental et chikungunya- sont les exemples les plus manifestes de l'effet du réchauffement climatique sur la propagation et l'émergence des maladies.

En dépit de l'aide internationale, les répercussions sur le plan sanitaire des catastrophes naturelles d'origine climatique (inondations, ouragans...) sont d'autant plus fortes que les pays sont démunis ou impréparés.

❖ Sécurité civile

L'augmentation de la fréquence et de l'ampleur des événements climatiques a des incidences sur la sécurité intérieure du territoire concerné : **pillage, désordre sur la voie publique, phénomènes de panique, paralysie des services publics...**

Les migrations climatiques peuvent aussi susciter des mouvements de réaction dangereux, affectant la sécurité des personnes.

❖ Sécurité étatique

L'exacerbation de la compétition pour accéder aux ressources naturelles pourrait constituer une source de conflits armés inter ou intra-étatiques.

La vulnérabilité de certains Etats face aux effets du changement climatique pourrait pousser ces derniers à étendre leur espace vital au-delà de leurs frontières.

F

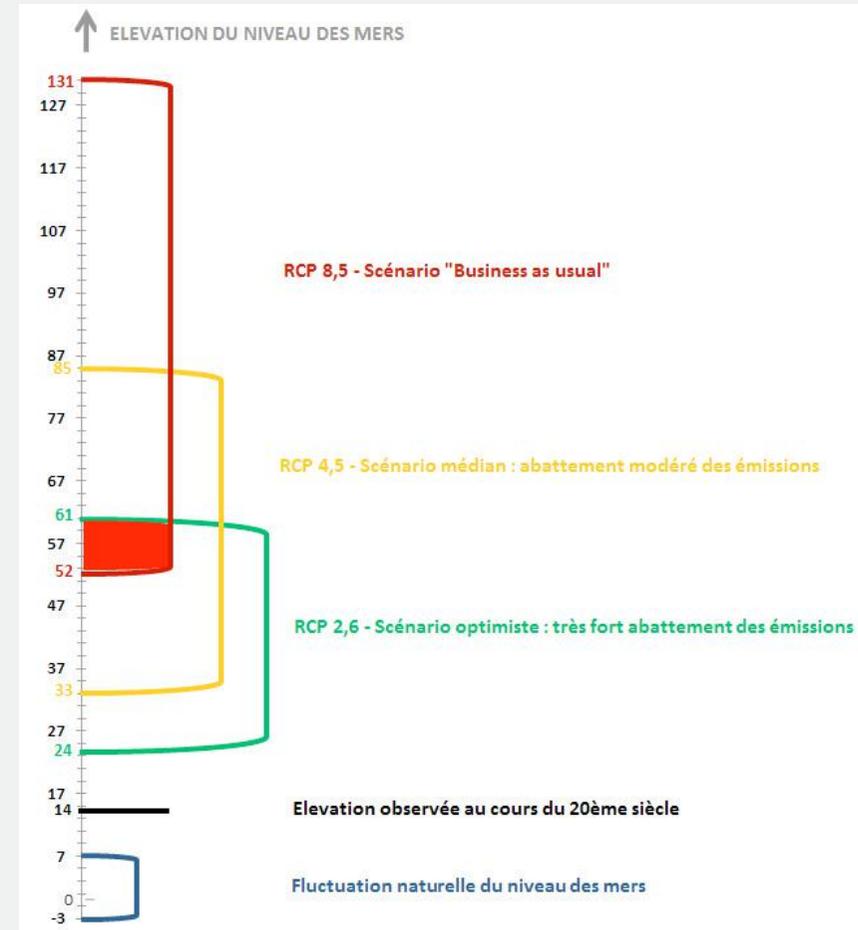
FACTEUR DE RUPTURE :

L'élévation du niveau des mers en 2100 devrait osciller entre 24 cm (hypothèse la plus basse) et 131 cm (hypothèse la plus haute) selon les 3 scénarios du GIEC, habituellement utilisés (cf. graphique). Le scénario médian (Representative Concentration Pathway RCP 4,5) table sur un accroissement de l'ordre de 32 à 63 cm. L'intervalle commun à l'ensemble des scénarios précités est de **52 à 61 cm**.

Toutefois, l'Antarctique a le potentiel **d'accroître de plus d'1 mètre l'élévation prévue du niveau des mers d'ici 2100** et de plus de 15 mètres d'ici 2500 si les émissions se poursuivent sans relâche, du fait de la fonte et de l'effondrement de la calotte glaciaire. La conjugaison du réchauffement climatique et du réchauffement océanique est un facteur **multiplicateur** crucial à prendre en compte.

Même en cas de ralentissement significatif des émissions, le réchauffement prolongé des océans **retarderait le rétablissement du climat de milliers d'années¹⁶**.

Elévation du niveau des mers en cm



Source : Temperature-driven global sea-level variability in the Common Era, Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America, 2016 _ Traitement IRES

LES OCEANS

Les océans sont le lieu critique où se conjuguent de plein fouet la démesure de l'empreinte écologique et le changement climatique.

Ils absorbent près de 30% des émissions de dioxyde de carbone, dues aux activités humaines¹⁷, indépendamment du changement climatique d'où :

- une augmentation de 26% de l'**acidité** des océans au cours des deux derniers siècles selon le 5^{ème} rapport du GIEC, impactant la biodiversité (25% des coraux sont affectés),
- la **désoxygénation** dans certaines zones, induite par la disparition des planctons qui transforment le CO₂ en oxygène.

Ils stockent plus de 90% de l'excédent d'énergie, résultant de l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère d'où :

- la dilatation de l'eau sous l'effet de cette chaleur, contribuant ainsi, avec la fonte des glaces, à l'**élévation du niveau des mers**,
- le réchauffement qui pourrait aussi avoir un impact sur les courants océaniques qui renouvellent l'eau par brassage et façonnent le climat. Déjà le Gulf Stream a commencé à ralentir.

Il faut se demander jusqu'à quand les océans pourront-ils jouer ce rôle thermique modérateur ? A quel coût en termes d'écosystème et que se passera-t-il ensuite ?



PHOTOGRAPHIE PRISE PAR PAUL NICKLEN, NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE

Alors que leur population et la valeur de leur bâti et foncier croissent, **les cités côtières devront faire face de plus en plus** au coût du changement climatique :

- un accroissement spectaculaire des primes d'assurance et la chute consécutive des investissements immobiliers sont anticipés,
- un niveau de 40 cm d'élévation du niveau des mers en 2050 pourrait coûter 1.000 milliards de dollars par an de dégâts consécutifs aux inondations dans les cités portuaires¹⁸,
- des fortifications (digues, murs marins) pourraient temporairement limiter les inondations. Mais au-delà de l'investissement initial significatif qu'elles requièrent, le coût de leur entretien et de leur amélioration continue, face à la montée des eaux, semble réhibitoire,
- un tel investissement sera probablement plus efficacement utilisé pour transférer les cités côtières à l'intérieur des terres.

Il faut s'attendre, également, au départ inéluctable des populations :

- au-delà des submersions temporaires (inondations), les submersions permanentes de zones basses pourraient inciter, d'ici 2050, des centaines de millions de personnes à se déplacer, du fait de la perte des terres. La majorité de ces personnes se trouve en Asie du Sud et de l'Est¹⁹,
- l'instabilité politique au niveau du pays de départ et du pays d'accueil, la pénurie alimentaire, voire la famine, les conditions sanitaires dégradées et les risques épidémiologiques sont autant de dangers potentiels, aggravant cette situation.



ESPACES CÔTIERS ?

Les régions les plus vulnérables sont :

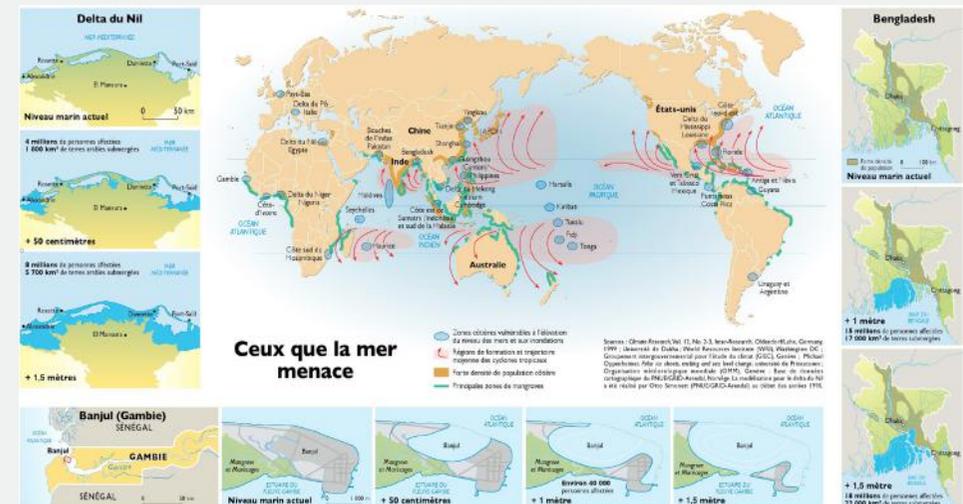
- ❖ Les îles basses

La plupart des petits Etats et les territoires insulaires les plus sévèrement impactés sont situés dans l'océan pacifique et l'océan indien. Leurs moyens d'action sont limités. La destruction des barrières de corail amplifie leur vulnérabilité.

- ❖ Les deltas et les plaines basses

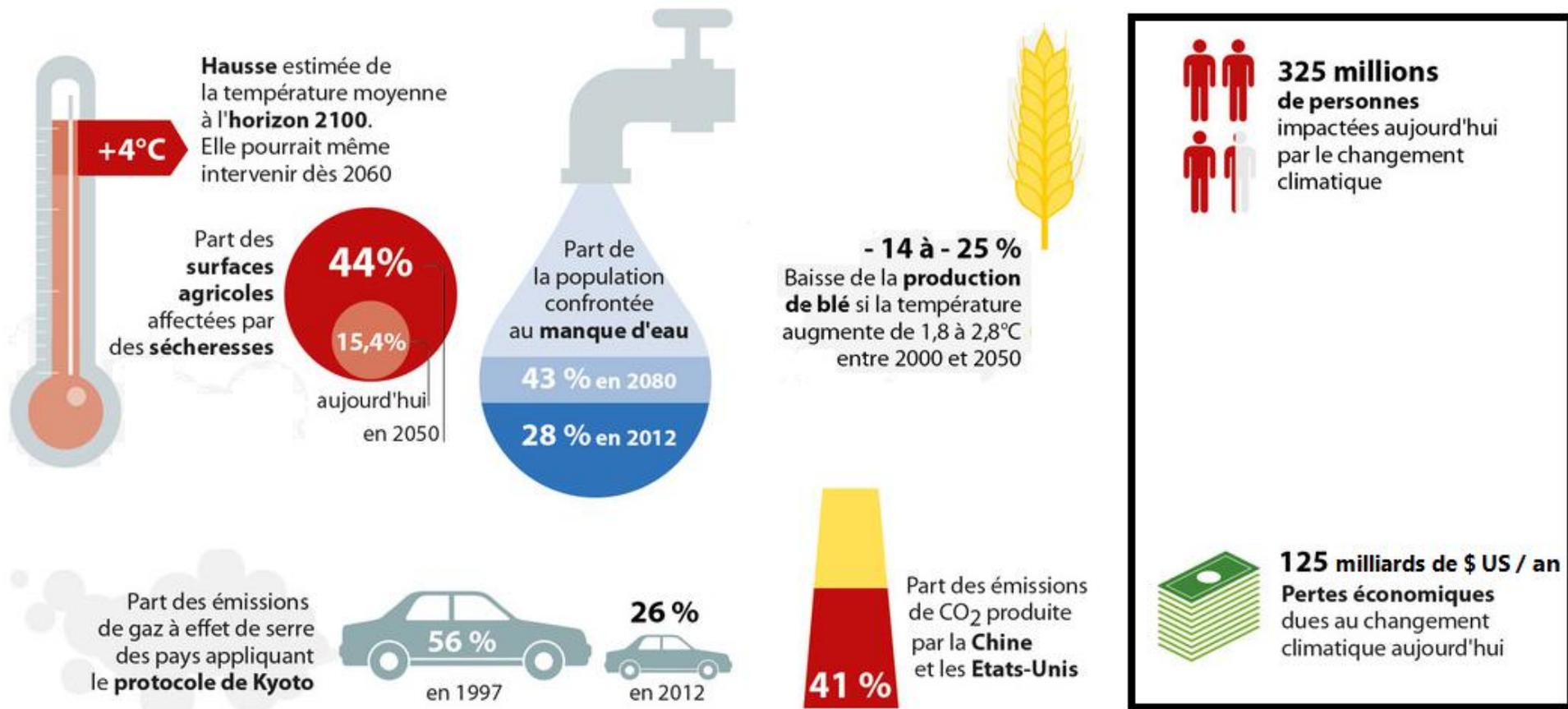
Abritant quelques-unes des plus riches terres agricoles du monde, ils sont menacés non seulement d'inondations, mais d'abord de salinisation. C'est déjà le cas, par exemple, du delta du Mékong au Vietnam (17 millions d'habitants, 50% de la production rizicole du pays).

Régions les plus vulnérables à l'élévation du niveau moyen des mers



Source : Commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées au Sénat français, 2005

Changement climatique dans le monde en chiffres



Source : Forum Humanitaire Mondial ; Banque Mondiale ; Rapport Stern ; GIEC, 2015 _ Retraitement IRES



L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE L'ALTERATION CLIMATIQUE
2015-2050
EN ARFIQUE

SITUATION EN 2015

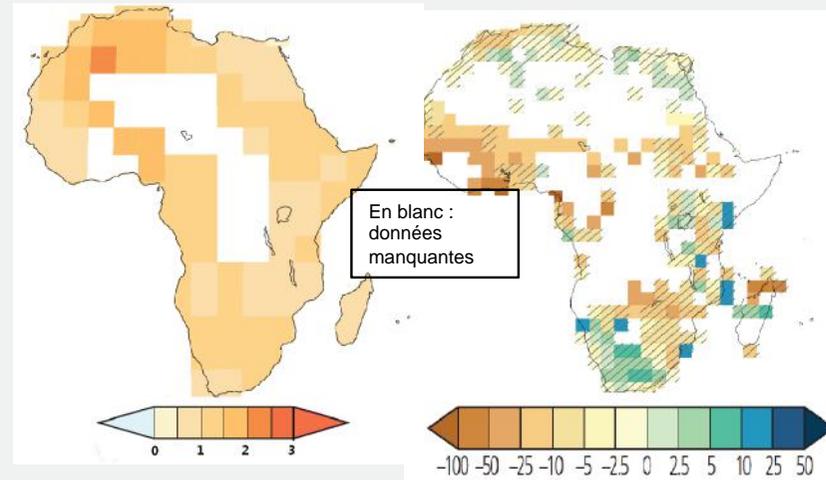
Le manque de données en Afrique ne permet pas de suivre l'évolution des précipitations annuelles et des températures dans plusieurs régions en Afrique.

Toutefois, les observations existantes montrent déjà :

- **une augmentation** de la fréquence ou de l'intensité de conditions **climatiques extrêmes** sur l'ensemble du continent :
 - **sécheresses récurrentes** (zones semi-arides d'Afrique du Nord, d'Afrique du Sud et de la région du Sahel),
 - **forte diminution des précipitations** en hiver et au début du printemps (Afrique du Nord et du Centre),
 - **inondations** récurrentes (Afrique Centrale).
- **une tendance au réchauffement climatique accrue partout sur le continent.** Selon le GIEC, la température moyenne en Afrique au cours du siècle dernier a probablement augmenté au moins de 0,5°C **durant les 50 à 100 dernières années.** Un **stress hydrique permanent** affecte déjà certaines régions (Etats du Sahel),
- **une élévation du niveau marin** dans les deltas du Nil, du Niger et du Mozambique.

Variation moyenne annuelle de la température en Afrique sur la période 1901-2012 (en °C)

Variation moyenne annuelle des précipitations en Afrique sur la période 1951-2010 (en mm)



Source : Contribution du groupe de travail II au 5^{ème} rapport du GIEC_ Changement climatique (2014) : impacts, vulnérabilités et adaptation

PERSPECTIVES - 2050

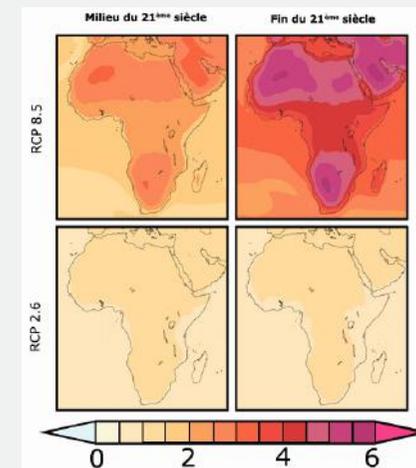
La **hausse des températures pourrait dépasser**, selon le scénario médian du GIEC Concentration Pathway -RCP 4.5, **1,5°C, en moyenne**, sur la période 2046-2065 par rapport à la période 1986-2005 **dans une grande partie de l'Afrique**.

Dans tous les cas de figure (cf. cartes ci-contre) les projections en matière de **précipitations** montrent :

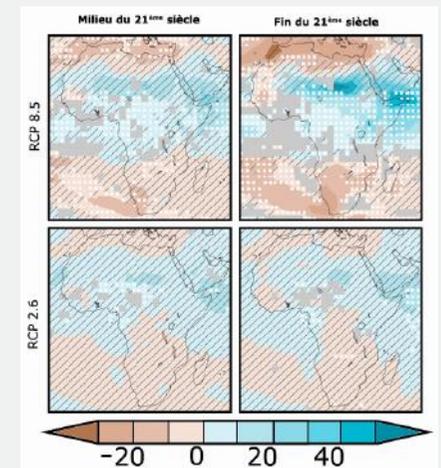
- une diminution probable en Afrique du Nord et en Afrique Australe d'ici 2050,
- une augmentation de la moyenne annuelle en Afrique Centrale et en Afrique de l'Est.

Le **niveau des mers** en Afrique dépasserait la moyenne mondiale le long des côtes bordant les océans indien et atlantique. Les deltas et les zones côtières de faible altitude (exemple **du Mozambique, de la Tanzanie, du Bénin, du Cameroun, du Nigeria, de l'Égypte, du Sénégal et du Maroc**) seraient confrontés à des risques d'inondation et de salinisation.

Variation de la température moyenne annuelle en Afrique en 2050 et 2100 par rapport à la période 1986-2005(en °C)



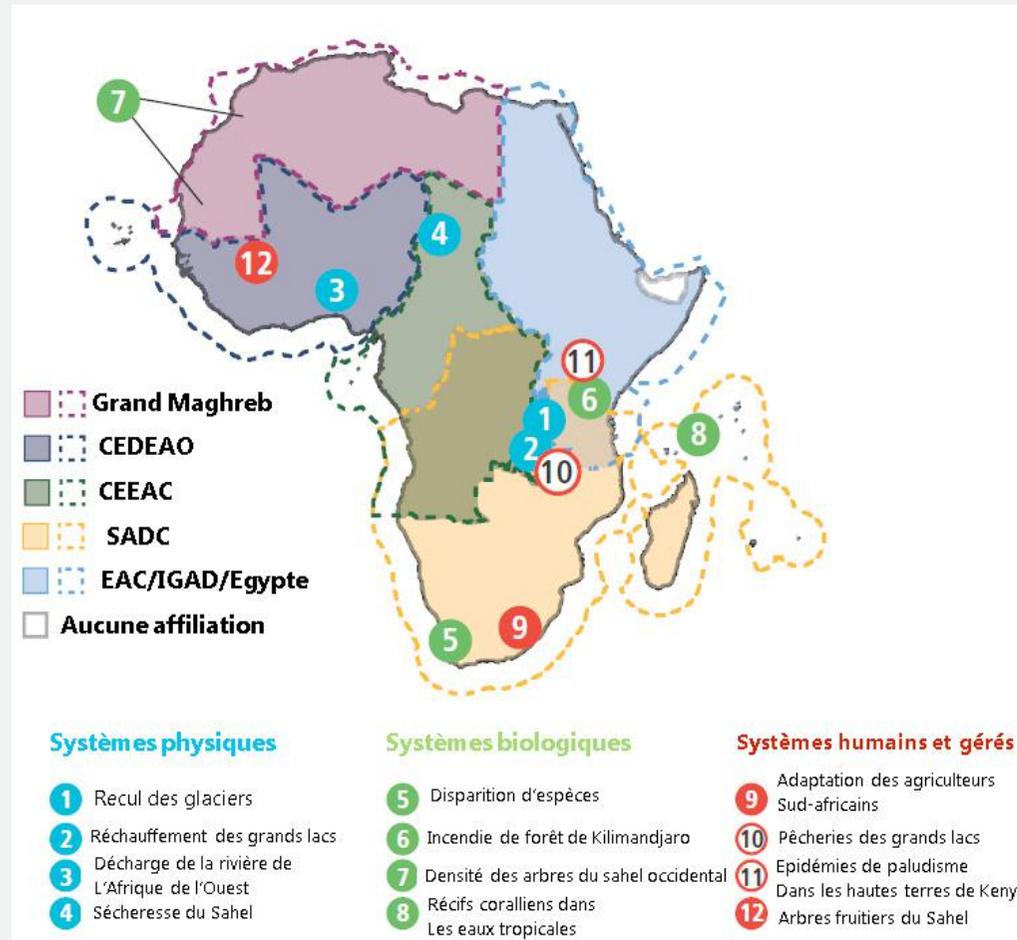
Variation des précipitations moyennes annuelles en Afrique en 2050 et 2100 par rapport à la période 1986-2005(en mm)



Source : Contribution du groupe de travail II au 5^{ème} rapport du GIEC_ Changement climatique (2014) : impacts, vulnérabilités et adaptation_Retraitement IRES

IMPACTS 2015-2050

Changements climatiques observés et impacts en Afrique



Source : Niang, I., O.C. Ruppel, M.A. Abdrabo, A. Essel, C. Lennard, J. Padgham, and P. Urquhart, 2014 : Africa. In : Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1199-1265_Retraitement IRES.

IMPACTS 2015-2050

La combinaison entre la grande pauvreté, la dépendance à l'égard des précipitations, la faiblesse des infrastructures et une protection sociale limitée rend les Africains extrêmement **vulnérables** aux risques climatiques.

La disponibilité de l'eau serait en décroissance dans le Nord et le Sud de l'Afrique. D'ici 2050, 350 à 600 millions d'Africains seraient exposés à un stress hydrique, accentué par les changements climatiques. Par contre, en Afrique de l'Ouest et de l'Est, le **stress hydrique** serait moins important.

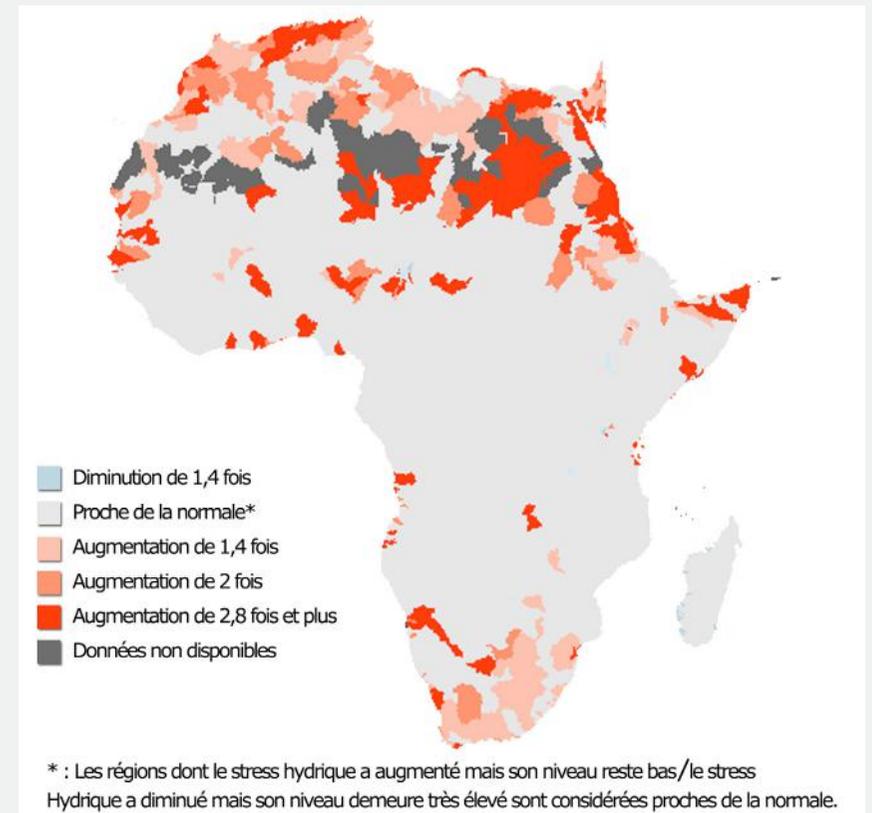
Le nombre des **déplacés climatiques** serait en croissance. Selon le Fonds Mondial pour l'Environnement, près de 60 millions de subsahariens quitteraient leur région d'origine vers l'Afrique du Nord et l'Europe à l'horizon 2020.

La **modification des précipitations** aurait des effets négatifs sur les cultures. Un réchauffement d'environ 2°C entraînerait une baisse de 10% du rendement agricole total en Afrique subsaharienne d'ici à 2050. Ce pourcentage pourrait atteindre 15 à 20% si le réchauffement allait au-delà. En outre, en l'absence d'action, l'Afrique ne pourrait subvenir qu'à 13% de ses besoins alimentaires d'ici 2050.

Les **événements climatiques extrêmes** (les orages, les fortes pluies, les vagues de chaleur et la sécheresse) seraient significativement plus intenses.

Le **développement de maladies** d'origine hydrique ou à transmission vectorielle pourrait être sensiblement accru.

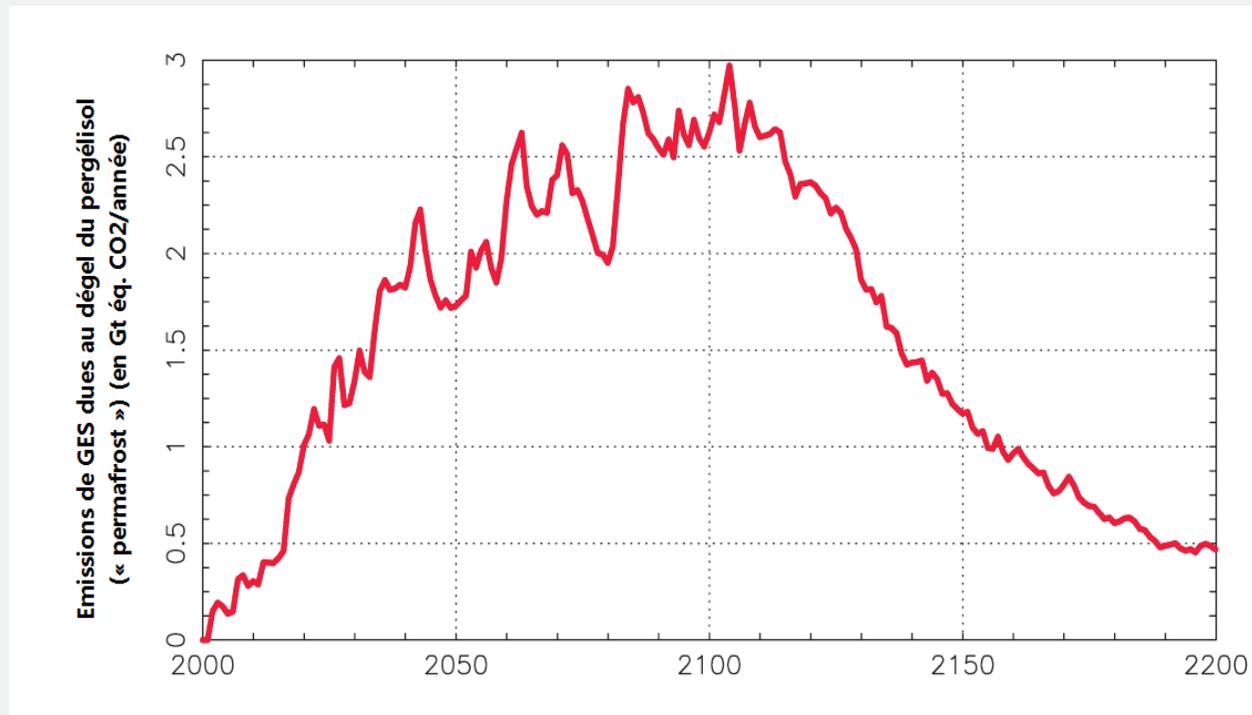
Stress hydrique projeté en Afrique à l'horizon 2040 par rapport à celui moyen observé sur la période 1950-2010 (selon le scénario médian du GIEC "Concentration Pathway - RCP 4.5")



■ Source : Données de AQUEDUCT Water Risk Atlas, World Resources Institute, 2015 _ Traitement IRES

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, il est prévu que le dégel du pergélisol continuerait à générer, bien au-delà de 2200, des émissions de dioxyde de carbone et de méthane et ce, selon le scénario médian du GIEC "A1B" alors que selon ce même scénario, il est prévu que les émissions anthropiques pourraient s'arrêter d'augmenter à l'horizon 2100 (Schaefer et al. 2011).

Evolution des émissions de gaz à effet de serre dues au dégel du pergélisol, période 2000-2200



Source : Policy Implications of Warming Permafrost, UNEP, 2012





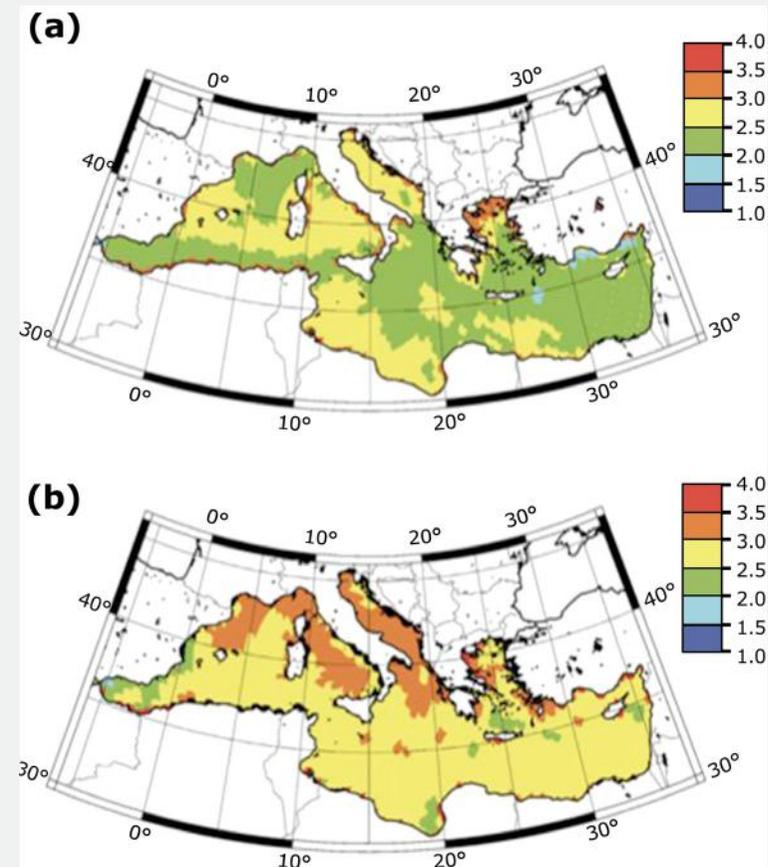
L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE L'ALTERATION CLIMATIQUE
2015-2050
EN MEDITERRANEE

SITUATION EN 2015

L'état d'altération climatique en Méditerranée se présente de la manière suivante :

- **Un réchauffement** de l'ordre de 1°C des **eaux côtières** lors des 30 dernières années.
- **Une acidification de la Méditerranée** : Toutes les eaux méditerranéennes semblent être contaminées par le CO₂ anthropique, avec une concentration plus élevée que celle enregistrée dans les autres mers et les autres océans. Les différences d'acidification en Méditerranée vont du simple au triple (de 0,055 à 0,156 unités de pH). C'est dans le bassin occidental qu'elle est la plus intense.
- **Une baisse sensible de la pluviométrie**, surtout au sud de la Méditerranée.
- **La survenance d'évènements climatiques violents depuis 2 décennies**, notamment au nord et à l'est de la Méditerranée (inondations, feux, coulées de boue...).

Changement prévisible des températures de surface des mers
en hiver (a) et en été (b)
en 2070-2099 par rapport à 1961-1990



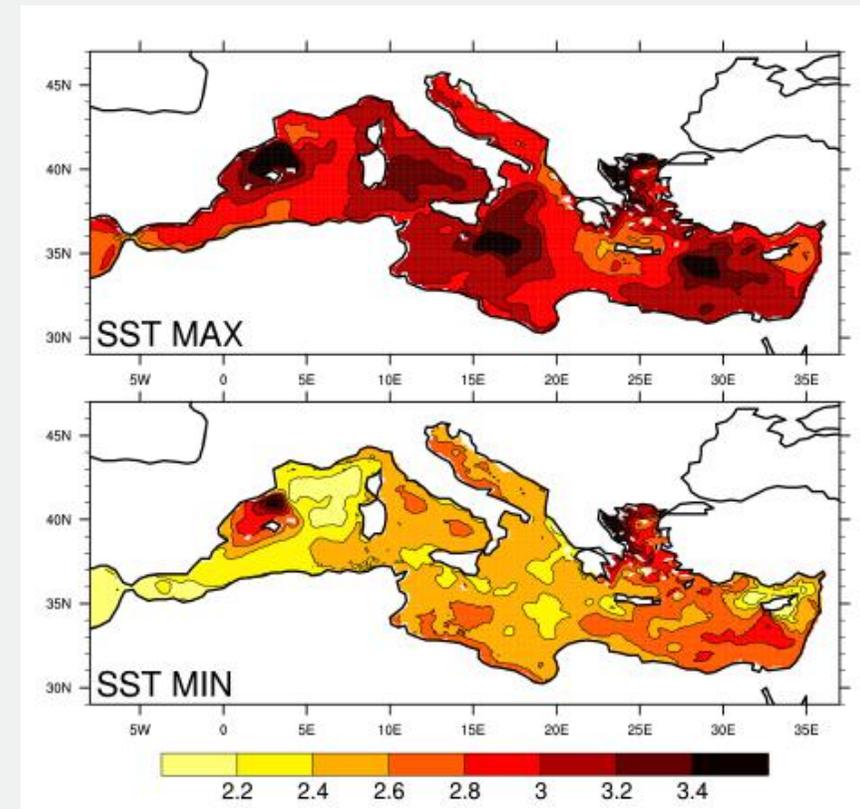
Source : Somot et al., 2007



PERSPECTIVES - 2050

- ❖ **Réchauffement de 2,46°C des eaux de surface d'ici 2070-2099** par rapport à la période 1961-1990, selon le scénario médian A1B (Climate Dynamics, 2015).
- ❖ **Acidification très rapide** et en augmentation encore plus rapide vers 2050. Selon le scénario le plus optimiste du GIEC, il y aurait une augmentation de l'acidification égale à 0,5263 dans le bassin oriental et 0,5571 dans le bassin occidental d'ici la deuxième partie du XXI^{ème} siècle. Selon le scénario le plus pessimiste du GIEC, il y aurait une augmentation de 1,3998 et 1,4103 respectivement dans le bassin oriental et le bassin occidental.
- ❖ **Augmentation du niveau des mers engendrant des phénomènes de submersion des côtes basses.** C'est déjà le cas, par exemple, dans les deltas du Nil et du Rhône et dans la lagune Vénète. Cette hausse pourrait être de l'ordre de 0,20 m d'ici 2050.
- ❖ **Intrusion d'eau marine dans les aquifères**, induisant une salinisation des nappes phréatiques.
- ❖ **Accentuation des événements climatiques violents.**

Cartes des anomalies minimales et maximales de température de surface prévues par l'ensemble de simulations à la fin du XXI^{ème} siècle (par rapport à la fin du XX^{ème} siècle)



Source : Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios , Climate Dynamics, 2015

IMPACTS 2015-2050

La Méditerranée, avec son climat éponyme, figure parmi les points les plus affectés par le changement climatique : les **impacts environnementaux et socio-économiques** y seront, sur l'ensemble du territoire, particulièrement prononcés, notamment en matière de ressources hydriques, de dégradation des écosystèmes et d'altération des cultures et des rendements agricoles.

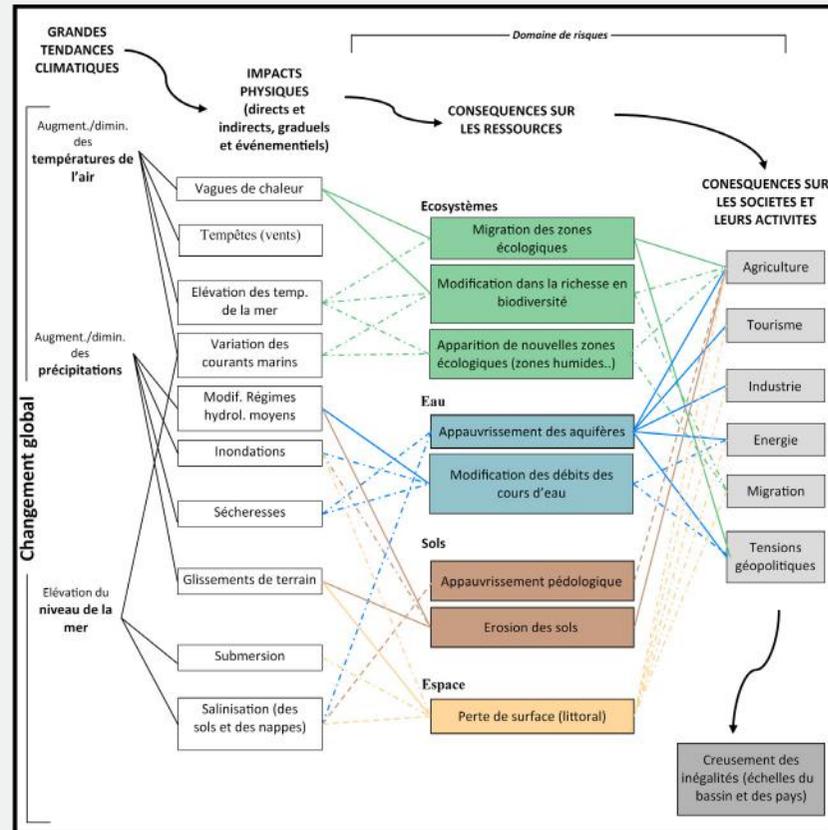
Les zones les plus **vulnérables** en Méditerranée seront celles de **l'Afrique du Nord, les zones côtières et les grands deltas**.

Les **principales causes de la vulnérabilité des pays de la Méditerranée du Sud** au changement climatique sont :

- leur exposition à la **désertification et la raréfaction de l'eau**,
- **des structures économiques** fortement dépendantes des ressources naturelles.

Les **capacités financières et techniques ne permettent pas aux pays sud-méditerranéens de mettre en œuvre une politique d'adaptation au changement climatique**.

La Méditerranée au futur : des impacts du changement climatique aux enjeux de l'adaptation



Source : Iddri, 2009 _ Retraitement IRES



L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE L'ALTERATION CLIMATIQUE
2015-2050
AU MAROC

SITUATION EN 2015

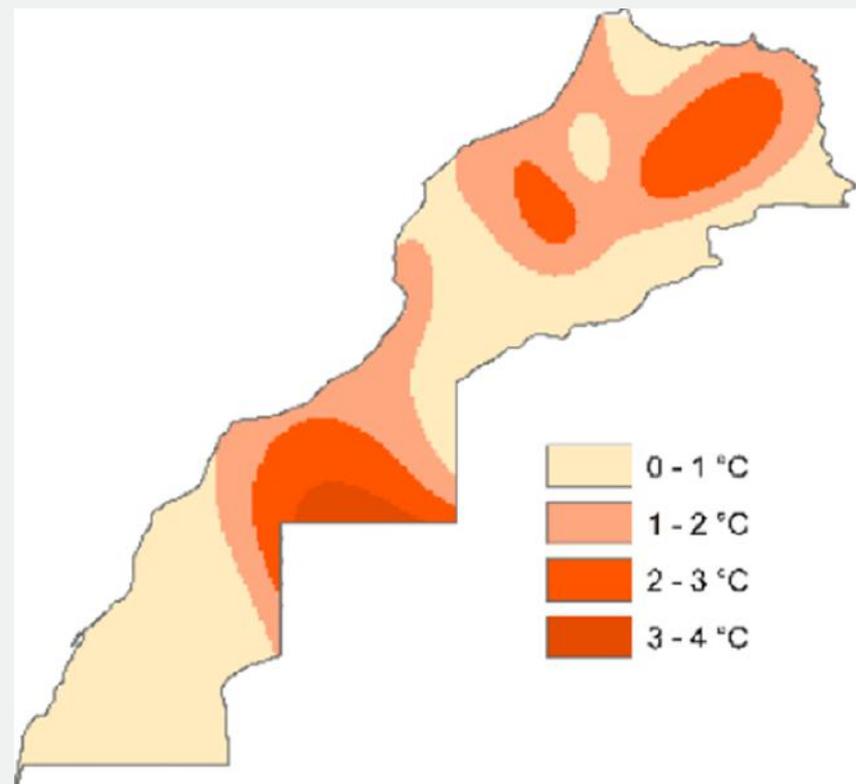
La sécheresse caractérise, désormais, le climat marocain :

- augmentation des températures moyennes annuelles au Maroc de 0,16°C par décennie depuis les années 1960,
- diminution des pluies de printemps de plus de 40% et accroissement de la durée maximale des périodes sèches de 15 jours,
- intensification des phénomènes extrêmes, tels que les orages, les averses, les vagues de chaleur et de froid et des sécheresses sévères et fréquentes ces dernières décennies.

Selon l'organisation internationale "German Watch" qui classe les pays selon l'impact quantitatif lié aux événements climatiques extrêmes, le Maroc a perdu, entre 2004 et 2014, plus de 110 places dans le classement international* au titre de l'indice global des risques climatiques. Ce recul s'explique par le fait que le Maroc a connu une série de catastrophes naturelles ayant généré des pertes économiques importantes (708 millions de dollars américains en parité de pouvoir d'achat, selon German Watch).

(*) Plus le rang est élevé, mieux c'est.

Variation entre la température moyenne enregistrée sur la période 1998-2007 et celle enregistrée sur la période 1971-1980

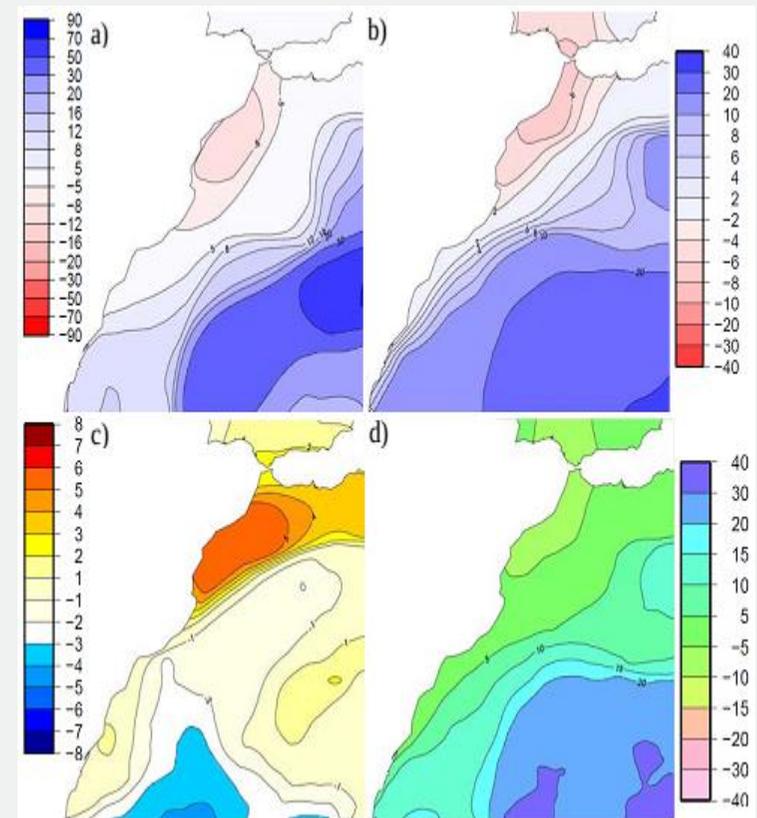


Source : Troisième Communication Nationale (2015)

PERSPECTIVES - 2050

- ❖ Augmentation de la température : élévation, à l'horizon 2100, de la température de +1°C selon les régions à +6°C par rapport à la période de référence 1960-1990.
- ❖ Précipitations en baisse d'environ 20% à 50%, en moyenne, d'ici la fin du siècle, par rapport à la période de référence 1960-1990 (Direction de la Météorologie Nationale).
- ❖ Elévation du niveau des mers pouvant entraîner, d'ici 2050, la submersion des côtes basses, une érosion côtière qui pourrait, à l'horizon 2050, emporter près de la moitié de la superficie des plages (72% à l'horizon 2100), la salinisation des estuaires ainsi que des transformations biogéochimiques.
- ❖ Hausse des températures dans les zones oasiennes de l'ordre de 1 à 2,2°C, avec une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur estivales (de 15 à 25 jours par an).

Changements projetés sous le scénario A1B pour : a) la précipitation moyenne (en %), b) le nombre de jours humides (en %), c) le nombre maximal de jours consécutifs secs (en jours) et d) le nombre d'événements de fortes précipitations (en %).
Hiver étendu, 2021-2050 par rapport à 1971-2000.



|| Source : Case study on regional climate projections, Direction de la Météorologie Nationale, 2014.

IMPACTS 2015-2050

Baisse de la ressource hydrique par habitant et par an, de **4.074 m³ en 1950 à 670 m³ en 2010**, alors que la population n'a été multipliée que par **3,6** sur la période concernée.

Une menace sur la sécurité alimentaire, sous l'effet, notamment, du rétrécissement de la base productive de l'agriculture et du renchérissement de la facture alimentaire.

Une fragilisation accrue de l'espace littoral, avec des impacts potentiels sur la sécurité économique.



Des risques importants sur la sécurité sanitaire, avec la résurgence de maladies d'origine hydrique et au développement de maladies émergentes.

Une exposition aux impacts de la migration climatique, avec une accentuation de l'exode rural et une intensification de l'immigration subsaharienne.

Des menaces sérieuses qui pèsent sur la biodiversité, dues à la surexploitation des ressources naturelles, à la fragmentation et aux pertes d'habitats ainsi qu'à la pollution



IMPACTS 2015-2050

Selon le programme d'études de l'IRES "Changement climatique : options d'adaptation globales", dans le cadre du scénario de l'inaction, il faudra s'attendre à :

- **une accentuation du stress hydrique** : Avec des projections du capital eau qui varieraient entre 465 m³/habitant/an selon le scénario pessimiste et 520 m³/habitant/an selon le scénario optimiste à l'horizon 2050, le Maroc ferait face à une pénurie d'eau et, par conséquent, à des coûts de production et d'exploitation des ressources en eau qui seraient de plus en plus élevés,
 - **une baisse de la productivité agricole** : Si rien n'était entrepris, le changement climatique se solderait par une réduction des rendements agricoles. Cette baisse serait plus prononcée pour les cultures pluviales et celles pour lesquelles le progrès technologique ne permettrait pas de renverser la tendance. Il est prévu, aussi, un accroissement des besoins en eau des cultures irriguées. En conséquence, la sécurité alimentaire du pays serait affectée et sa dépendance aux aliments importés serait amplifiée,
 - **une intensification de la migration climatique**, avec l'accentuation de l'exode rural et l'intensification de l'immigration subsaharienne.
- **des atteintes à la biodiversité** :
 - **recul des espaces forestiers** : L'augmentation des températures dans les différentes régions du pays conduirait au déplacement des étapes bioclimatiques vers le Nord. Par conséquent, à l'horizon 2050, 22% de la flore et plusieurs espèces d'oiseaux et de mammifères pourraient disparaître,
 - **fragilité excessive du littoral** : L'élévation du niveau des mers et l'accroissement de la salinité modifieraient la faune et la flore, accentueraient l'érosion des plages marocaines et menaceraient les habitats et les infrastructures longeant la côte,
 - **vulnérabilité croissante des espaces oasiens** : Ils seraient confrontés aux risques de sécheresse, d'invasion acridienne et d'incendie. Les activités touristiques seraient impactées par les extrêmes climatiques.

Lion de l'Atlas ou Lion de Barbarie (*Panthera leo leo*),
espèce disparue de la nature, mais disponible au jardin zoologique de Rabat



Source : Jardin zoologique de Rabat, Maroc





| Chapitre 3

LES STRATEGIES DE REPONSE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Il existe trois grands types de réponses au changement climatique :

- l'**atténuation**, dont les effets ne se feront pas sentir avant la seconde moitié du XXI^{ème} siècle, est une stratégie de long terme, visant à réduire les causes du changement climatique. Son principal but est la **décarbonisation** : réduction des émissions de gaz à effet de serre, développement des énergies renouvelables et séquestration du CO₂,
- l'**adaptation** consiste à inventer, redécouvrir ou adopter, puis déployer des processus (savoir-faire, comportement, chaîne de production ou distribution...) et des produits (biens ou services), permettant de faire face aux changements en cours,
- l'**anticipation** vise à préparer les populations et les territoires aux changements qui vont apparaître afin non seulement de limiter les dégâts , mais aussi de continuer à assurer, voire développer leur prospérité. D'où un lien étroit avec l'économie positive.

Les stratégies développées sur le terrain peuvent être classées selon une triple grille de lecture :

- leur objectif (atténuation, adaptation, anticipation),
- l'échelle géoéconomique concernée (monde, pays développés, pays en développement),
- le type d'acteur impulsant la stratégie : international, national ou local.

“L'économie positive rassemble, par définition, toutes les entités qui produisent des biens ou des services, marchands ou non marchands, privés ou publics, et qui souhaitent être utiles aux générations suivantes. L'économie positive vise donc à réconcilier la démocratie, le marché et le long terme; à rendre compatibles l'urgence du court terme et l'importance du long terme. L'économie positive considère le monde comme une entité vivante, qu'il convient de protéger et de valoriser et dont l'humanité n'est qu'une des dimensions”

Source : Jacques ATTALI, Pour une économie positive, Fayard, 2013

LA NOTION DE VULNERABILITE

La notion de **vulnérabilité** ne fait pas référence seulement à l'impact objectif d'un événement sur une population, mais aussi et, surtout, à l'état d'impréparation de cette population à l'événement donné. L'anticipation doit donc conduire à la mise en place d'actions de **prévention des risques**.

Le degré de vulnérabilité d'un pays dépend de la combinaison de deux critères :

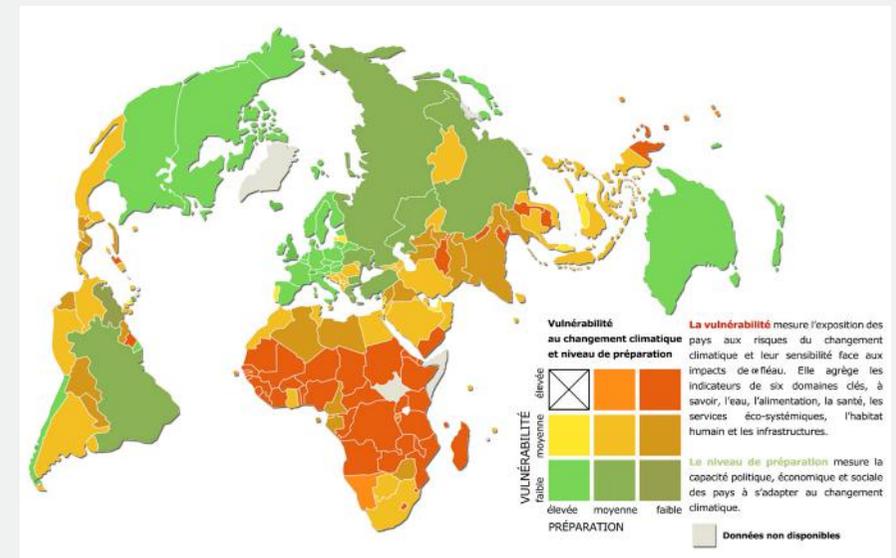
- **l'impact du changement climatique sur le biotope** du pays et, consécutivement, sur les activités humaines (agriculture, mobilité, habitat...),
- **l'état de préparation du pays** face à ces impacts (transition énergétique, développement durable, politiques de prévention des risques, adaptation ou anticipation).

Le niveau de développement économique n'est pas systématiquement corrélé avec le degré de vulnérabilité. En effet, préalablement, le facteur culturel joue un rôle significatif dans la prise de conscience du changement climatique et de ses impacts locaux.

Parmi les pays développés, certains comme la Finlande, touchée par le dégel du permafrost, les Pays-Bas et le Royaume-Uni par la montée des eaux, la France par la sécheresse ou l'Australie ont déjà commencé à se préparer pour compenser leur fragilité géographique.

Inversement, les pays disposant de ressources fossiles, notamment ceux de la région MENA, s'avèrent relativement peu soucieux de s'adapter malgré un plus grand impact du changement climatique.

Les pays africains les plus impactés sont aussi ceux disposant des plus faibles ressources ; ils sont les moins préparés à prendre les mesures qui s'imposent, d'où l'importance des initiatives locales qui pallient parfois les carences nationales.



Source : Données de Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN), 2014 _ Traitement IRES.

1 STRATEGIES D'ATTENUATION - MONDE

“Au 1^{er} octobre 2015, 147 pays, représentant 38,42 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ (GtCO₂), selon les données de la Banque mondiale pour l'année 2010 ont remis leur engagement d'atténuation de leurs émissions de gaz à effet de serre.

Ces contributions (INDC-Intended Nationally Determined Contribution) couvrent 85,37% des émissions mondiales.

Selon l'estimation du Climate Action Tracker (CAT) au 1^{er} octobre 2015, ces engagements conduiraient à un réchauffement planétaire de 2,7°C d'ici la fin du siècle, soit 0,3°C de moins que la précédente évaluation”.

Source : Philippe COLLET, Environnement & Technique
n° 353, décembre 2015

Initiatives internationales (COP) : un enjeu de mondialité

Chaque pays tendant à fixer son engagement réel en matière de politique d'atténuation sur ses voisins, voire ses “compétiteurs”, est appelé à adopter une posture commune à l'échelle de la planète, paraît impossible à atteindre dans un avenir proche. D'autant que :

- les pays de l'OPEP manquent à l'appel,
- la variation des périodes de référence des objectifs de réduction des émissions conduit, parfois, à autoriser une hausse par rapport au niveau actuel d'émissions,
- la promesse des pays industrialisés d'apporter le soutien financier aux pays du Sud à partir de 2020, à hauteur de 100 milliards de dollars/an ne semble pas en voie de matérialisation à 4 ans de l'échéance,
- l'atténuation ne peut se limiter à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ; elle doit, aussi, concerner la séquestration du carbone et organiser efficacement le passage de toute la planète à une économie décarbonisée.

L'accélération du phénomène du changement climatique est indifférente aux attermolements politiques. Sa progression exponentielle d'ici 2050 doit guider les stratégies de réponse. Celles-ci ne peuvent plus se limiter à la seule atténuation des émissions de gaz à effet de serre, mais doivent porter systématiquement sur l'adaptation au changement climatique et l'anticipation des risques.



1

STRATEGIES D'ATTENUATION - MONDE

Les exemples ci-après illustrent la diversité des initiatives en cours :

Projets

- ❖ Méthane : à la suite de plusieurs travaux de recherche (France, Maroc), mettant en évidence la réduction des émissions bovines de méthane par une action sur l'alimentation des cheptels, de multiples expérimentations sont en cours, notamment en Europe²⁰.
- ❖ "Depuis les années 80, la Chine encourage avec succès l'utilisation du biogaz comme source d'énergie domestique. En 2002, la stratégie est devenue une des principales composantes d'un projet sur six ans, financé par le Fonds International du Développement Agricole, visant à améliorer et à soutenir les moyens d'existence des populations rurales pauvres, tout en restaurant et en préservant les ressources naturelles"²¹.
- ❖ Lower Zambezi REDD+, un projet lancé par le BioCarbon Partners et financé par l'Agence des Etats-Unis pour le Développement International en Zambie vise à réduire les émissions dues à la déforestation et à atténuer la dégradation environnementale. Ses actions permettent de réduire la dépendance locale à la déforestation, d'améliorer les moyens de subsistance locaux ainsi que les systèmes d'aménagement du territoire (infrastructures, sécurité, gestion des incendies et de surveillance de la biodiversité).

Actions

- ❖ RE100, un réseau mondial des multinationales les plus influentes qui, depuis 2014, se sont engagées à utiliser 100% d'énergie renouvelable dans les plus brefs délais (le secteur privé consomme 50% de la production électrique mondiale).
- ❖ MICCA, un programme lancé en 2010 par la FAO avec l'objectif de rendre l'agriculture plus intelligente face au climat par le biais de l'amélioration des bases de données, des outils factuels, des savoir-faire et des connaissances.



Les pompes à pédale réduisent les émissions de CO₂ de 477 kg par an/pompe par rapport à une pompe à diesel.

Source : BP Target Neutral, Treadle Pumps, India

La dimension territoriale : une épineuse nécessité

- ❖ **2006** : parution du **rapport STERN** (*The STERN Review*), démontrant la nécessité d'une politique adaptée pour faire face aux conséquences inévitables du changement climatique, soit 1% du PIB mondial/an pour stabiliser les émissions de CO₂ à 550 ppm/an. Mais la crise financière de 2008 et la dégradation économique qui s'en est suivie font passer l'adaptation à l'arrière-plan des préoccupations.
- ❖ **2015** : Sous la pression des pays en développement, **l'accord de Paris** (COP21) instaure l'équilibre entre adaptation et atténuation. Mais la question de la mise en œuvre est cruciale à plus d'un titre :
 - **le coût** : la dimension territoriale de l'adaptation pose la question de son financement, différemment d'une stratégie d'atténuation mondialisée. Chaque pays devrait mobiliser ses propres ressources pour y faire face, mais les plus pauvres sont aussi les plus touchés (estimation selon "United Nations Environment Programme_ The adaptation gap report, 2016" de **280 à 500 milliards de dollars par an**, à l'horizon 2050 pour financer l'adaptation de l'ensemble des pays en développement). Une **nouvelle ingénierie financière** reste à inventer²²,
 - **l'approche** : un méta-risque impose d'imaginer une **méta-gouvernance**, multidimensionnelle, multisectorielle et multiscalaire, bien au-delà des approches sectorielles traditionnelles : eau, alimentation, santé, infrastructures, énergie, forêts, développement humain...²³.

Des politiques publiques fortement différenciées

- ❖ **Pays développés** : des stratégies d'adaptation centrées sur l'anticipation et la gestion du risque climatique, étroitement articulées aux stratégies d'atténuation. Autour des notions de sécurité climatique et de croissance verte, ces stratégies parient sur l'innovation technologique et industrielle pour concilier écologie et développement. Le concept de **bio-économie**, promu par l'OCDE et l'Europe matérialise cette approche : intégrer les cycles biologiques (renouvellement) au cœur du raisonnement économique.
- ❖ **Pays en développement** : des stratégies très localisées, orientées vers le renforcement à la fois des capacités des populations et de la résilience des secteurs vitaux (agriculture, pêche, eau, énergie, forêts). Conduites dans le cadre de projets sectoriels et territorialisés (milieu rural, espaces protégés...), ces stratégies restent sujettes au soutien financier et technique de la coopération internationale.
- ❖ **Des initiatives citoyennes, encore mal connues** : du Canada (Nouveau-Brunswick) à l'Afrique, en passant par l'Amérique du Sud, des groupements d'acteurs de la société civile ou du secteur privé se rassemblent pour œuvrer localement à l'adaptation (portail NAZCA), mais leur visibilité est faible.

Outre la problématique du coût et de la gouvernance des stratégies d'adaptation, se pose la question de **l'arbitrage entre court et moyen terme**. Par exemple, dans le cas de la gestion des ressources en eau, il faut mentionner :

- une stratégie de court terme : augmentation des dispositifs de prélèvement (pompages par exemple),
- une stratégie de long terme : réduction de la consommation et des pertes (25 à 30% de l'eau potable mondiale, perdue dans le réseau d'approvisionnement), captation des eaux pluviales, dessalement, surveillance et gestion des nappes phréatiques.

Meilleures pratiques en matière de politiques publiques :

- La prise en compte du changement climatique dans les processus nationaux ou locaux de planification (Union européenne, Asie, Australie, Amérique du Nord).
- La mise en place d'un cadre institutionnel et réglementaire structuré et cohérent, dédié au changement climatique, permettant de créer des synergies entre les mesures sectorielles (Europe, Amérique du Nord).
- Le développement des systèmes d'information et de connaissance météorologique relativement élaborés, adossés à des systèmes efficaces d'alerte et de gestion des risques naturels (Occident, Asie).
- Le renforcement des capacités des populations locales (Afrique, Amérique du Sud, Asie).

L'agriculture doit occuper une place majeure dans les politiques d'adaptation au changement climatique. A cet effet, la sélection des espèces par hybridation ou la redécouverte d'espèces endémiques deviennent **une nécessaire et urgente mesure d'adaptation pour sécuriser l'alimentation de 9 milliards d'êtres humains en 2050**.

Les recherches menées au sein de l'Institut International de Recherche sur le Riz aux Philippines ont abouti, en 2009, à la commercialisation en Inde et au Bangladesh d'une variété de riz (Swarna-Sub1), capable de résister de longues périodes dans des terres **inondées par l'eau de mer stagnante**. Les crues répétées des fleuves affectent plusieurs pays asiatiques et concerneront demain l'ensemble des pays touchés par la montée des océans, quel que soit leur niveau de développement (USA, Europe, pays de deltas, systèmes îliens...).

La mise sur le marché asiatique de cet hybride sélectionné pour l'inondation a montré une **hausse des rendements** de 1 à 3 tonnes à l'hectare.

Cette variété améliorée est destinée à remplacer le riz Swarna sur quelque 5 à 6 millions d'hectares de rizières dans l'est de l'Inde et le Bangladesh. Son introduction est en cours dans plusieurs autres pays, comme le Cambodge, l'Indonésie, le Laos, le Myanmar, les Philippines, la Thaïlande et le Vietnam³⁴.

La protection du littoral face à la montée des eaux, une temporalité peu ou mal prise en compte -sans doute du fait des écarts affichés entre les différentes hypothèses du GIEC- est d'autant plus importante que les facteurs d'aggravation sont sous-estimés, notamment la fonte des glaces.

Tous les pays côtiers sont concernés, mais peu de mesures significatives sont prises, comme le recul des zones habitées à l'intérieur des terres ou le déplacement des surfaces agricoles, susceptibles de salinisation.

Certains territoires en avance peuvent servir d'exemples :

- la stratégie des Pays-Bas vis-à-vis de l'élévation du niveau des mers repose presque entièrement sur la construction de digues et de barrages. Ainsi, des dommages de presque 3 milliards d'euros par an sont évités pour un investissement de 560 millions d'euros par an²⁵,
- 3/4 des 18 millions d'habitants de la Floride vivent dans des villes côtières et concentrent 4/5 de l'économie de l'Etat. Face à une estimation d'élévation du niveau des mers de 0,6 à 1,8 m d'ici 2060-2100, des acteurs locaux privés se sont regroupés pour mettre en place des stratégies d'adaptation, sans attendre les mesures étatiques qui s'enlisent,
- en Australie, l'accent est mis sur l'adaptation systémique des petites villes côtières au changement climatique, à travers une approche régionale intégrée (South East Coastal Adaptation project) et sur l'appui aux décideurs pour se préparer et gérer les risques climatiques (NCCARF).

La majeure partie des stratégies d'adaptation :

- **demeurent sectorielles**, comme, par exemple, dans le domaine de la santé : systèmes d'alerte précoce aux événements extrêmes (canicules) ; protection de l'eau, de l'assainissement et des services d'hygiène contre les inondations et les sécheresses ; surveillance épidémiologique et gestion des risques sanitaires ; programmes de recherche et d'évaluation sur la corrélation changement climatique et dynamique des agents pathogènes humains (projet *Emerging Diseases in a Changing European Environment* de l'Union européenne),
- **ou sont confondues avec des stratégies d'atténuation**, particulièrement dans le domaine de l'énergie et des transports, où la confusion est grande entre la recherche d'une économie décarbonisée (atténuation) et la volonté d'atteindre une sécurité énergétique pour des pays non producteurs d'énergie fossile.

La plateforme collaborative weADAPT, soutenue par *Stockholm Environment Institute*, répertorie depuis 2007 les projets et les actions en matière d'adaptation. Son objectif est de permettre aux professionnels, aux chercheurs et aux décideurs de se mettre en contact et de leur fournir des informations crédibles et de bonne qualité.

La Banque Africaine de Développement a intégré l'adaptation au changement climatique dans son plan d'action. Développé en partenariat avec le Global Climate Agency, celui-ci comporte :

- des outils de financement des projets, notamment dans les domaines vulnérables au changement climatique : agriculture, infrastructures, énergie et eau.
- le "Climate Safeguards System", un système évolutif qui évalue les vulnérabilités climatiques et identifie les mesures d'adaptation pouvant être intégrées au cycle de vie du projet,
- des fiches descriptives par pays avec les projections climatiques et les indicateurs nationaux,
- une base d'information, donnant accès aux sources sur l'adaptation.

"Nous investissons beaucoup en Afrique et nous avons besoin de regarder ce que l'effet du changement climatique a sur les moyens de subsistance des communautés. Si cela n'est pas abordé, alors ce ne sera pas la peine d'investir"

Source : Dr Mbarack Diop, Spécialiste en chef de la garantie à la Banque Africaine de Développement, 2011

Le programme Intra-ACP de l'Alliance Mondiale contre le changement climatique (AMCC+) se concentre sur la région COMESA-EAC-SADC où le changement climatique se traduit par une fréquence accrue des événements extrêmes (inondations, ouragans, grandes sécheresses), menaçant la sécurité alimentaire et civile des habitants.

Ciblé sur les petits exploitants agricoles, ce programme vise la mise en œuvre d'une **agriculture compatible avec le climat** et l'adoption d'une agriculture de conservation et de pratiques de gestion durable des sols. Il concerne des activités de recherche et de renforcement des capacités et des évaluations et analyses de la vulnérabilité. Le programme contribue ainsi à renforcer la résilience du secteur agricole aux impacts du changement climatique.

Plus largement, le programme a concouru à l'élaboration d'une **position africaine commune** pour les négociations climatiques internationales.

Adaptation Learning Program for Africa a pour but d'aider les ménages subsahariens vulnérables à s'adapter à la variabilité climatique, en déployant des stratégies spécifiques. Il s'appuie sur des initiatives participatives (Community-Based Adaptation) et met l'accent sur l'égalité des genres et la diversité dans le processus. Plusieurs pays sont impliqués : le Ghana (8 communautés), le Niger (20), le Kenya (6) et le Mozambique (10).

La nouvelle **Stratégie Méditerranéenne de Développement Durable** 2016-2025, adoptée en février 2016, concerne 21 pays de la Méditerranée et la communauté européenne. Elle a pour objet de mettre en cohérence les politiques nationales de développement durable et de jeter les bases d'un partenariat efficace pour relever les défis environnementaux et de développement qui interpellent les pays du pourtour méditerranéen.

Cette stratégie, qui constitue une **réponse aux sources de vulnérabilité de la région au changement climatique**, se fonde sur les trois objectifs du développement durable : le développement économique, l'équité sociale et la préservation des équilibres environnementaux.

Dans sa dimension environnementale, la stratégie fixe des objectifs prioritaires ayant trait à la **protection des mers, du littoral, du climat et de la qualité de l'air** ainsi que des ressources en eau, des sols et de la biodiversité.

La particularité de cette stratégie réside dans le fait qu'elle accorde une importance cruciale à la **gouvernance locale**, en tant que vecteur-clé pour mener à bien les politiques environnementales et de développement socio-économique.

"Généraliser la prise en compte du concept d'adaptation au changement climatique dans les politiques nationales. Elaborer des plans pour anticiper et prévenir les risques dans les zones méditerranéennes les plus exposées, notamment les îles, les deltas et zones agricoles sèches"

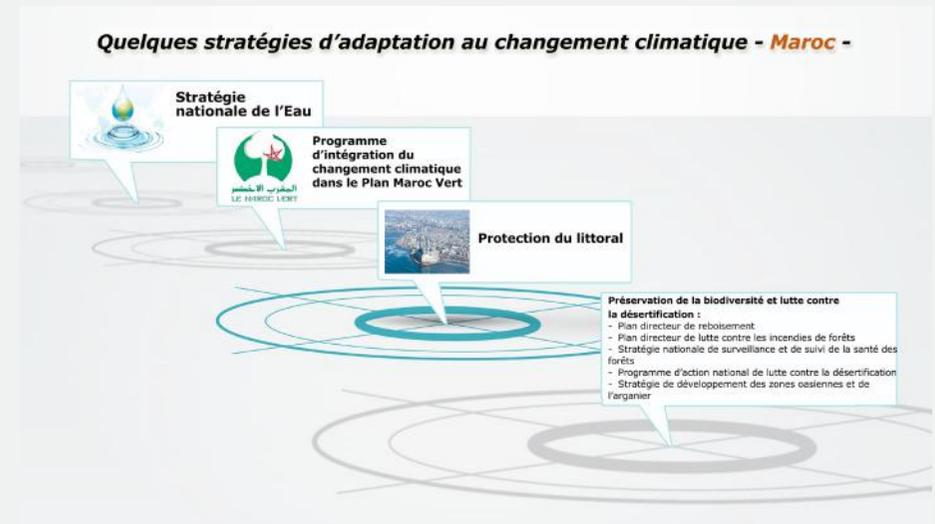
SMDD 2016-2025

2

STRATEGIES D'ADAPTATION - MAROC

Les instruments de politiques publiques au Maroc sont les suivants :

- **La Stratégie nationale de l'eau** : connu au niveau international pour son expertise en matière de mobilisation des ressources hydriques, le Maroc a mis en œuvre une stratégie nationale qui concerne la prévention des risques de crues, l'incitation à l'économie d'eau, la reconversion de l'irrigation de surface par aspersion à l'irrigation localisée, l'adaptation des outils de gestion des infrastructures hydrauliques aux effets du changement climatique et la mobilisation des ressources en eau non conventionnelles.
- **Le programme d'intégration du changement climatique dans le plan Maroc vert** accorde la priorité à 9 principaux leviers :
 - adoption d'un grand programme visant l'économie d'eau d'irrigation de manière volontariste,
 - réutilisation des eaux non conventionnelles, à travers notamment le dessalement de l'eau de mer,
 - incitation à l'adoption par les producteurs de bonnes pratiques agricoles résilientes au changement climatique via un fonds de développement agricole,
 - adoption d'un programme ambitieux de reconversion des céréales vers l'arboriculture fruitière sur 1 million d'hectares,
 - développement de l'assurance agricole (multirisques et multi-filières),
 - appui du Fonds pour l'Environnement Mondial et de la FAO au pilier II du plan Maroc vert dans le domaine du changement climatique et du développement durable, accompagnement des bailleurs de fonds pour la mise en œuvre des projets pilier II,
 - développement de la recherche agronomique, généralisation de cartes territoriales de vocation agricole et constitution d'une importante banque de gènes.



Le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification pilote plusieurs mesures pour la **préservation de la forêt**, de la **biodiversité** et de la **lutte contre la désertification** et ce, par le biais de :

- la mise en œuvre d'un plan directeur de reboisement,
- la mise en place d'un plan directeur de lutte contre les incendies de forêts,
- l'élaboration d'une stratégie nationale de surveillance et de suivi de la santé des forêts,
- la mise en œuvre du programme d'action national de lutte contre la désertification.

La protection du littoral est aussi une préoccupation du Royaume qui s'incarne à travers :

- l'adoption d'une loi sur le littoral en juin 2015, assurant la mise en œuvre d'une gestion intégrée des zones côtières et leur adaptation à l'élévation du niveau des mers,
- la création de l'Agence Nationale du Littoral.

La protection des oasis : une stratégie nationale de développement des zones oasiennes et de l'arganier est en cours de mise en œuvre, sous l'égide de l'Agence créée à cet effet.

Les actions en cours sont multiples. A titre indicatif, il faut mentionner ce qui suit :

- Le Maroc compte décliner sur un plan territorial la stratégie nationale de développement durable, dans un cadre de concertation élargi. Il prépare un plan national d'adaptation et a l'intention de disposer de plans régionaux d'adaptation au changement climatique.
- Le Maroc lance, à l'occasion de la COP22, l'initiative nommée triple A (par analogie à ce qui est en vigueur dans les agences de notation) : Adaptation, Afrique, Agriculture. C'est une initiative qui a été conçue et développée, en partenariat avec le Groupe OCP et est soutenue par un ensemble d'ONG internationales.

2

STRATEGIES D'ATTENUATION - MAROC

Le Royaume s'est fixé pour objectif de porter à **42% la part des énergies renouvelables** dans la puissance électrique totale, installée en **2020** et à **52%** à l'horizon **2030**.

Le complexe solaire Noor Ouarzazate est parmi les concrétisations majeures de la stratégie énergétique du Maroc. La première unité de ce méga-complexe, qui aura une capacité de 580 MW en 2018, a été inaugurée en février 2016 par Sa Majesté Le Roi Mohammed VI.

La capacité électrique d'origine solaire atteindra 2000 MW à l'horizon 2020, contribuant ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 3,7 millions de tonnes de CO₂ par an.

Noor I est la première tranche du complexe de Noor Ouarzazate. D'une puissance de 160 MW, cette unité utilise la technologie thermo-solaire (CSP) à capteurs cylindro-paraboliques, avec une capacité de stockage thermique de 3 heures à pleine puissance. Noor I est développé sur une surface d'environ 450 ha.

Source : Moroccan Agency for Solar Energy



C ONCLUSION DE LA 1^{ERE} PARTIE

La prospective du changement climatique mondial fait apparaître :

- deux tendances durables : **les extrêmes climatiques et les phénomènes irréversibles** (élévation du niveau des mers de 40 cm au cours du 21^{ème} siècle, permafrost...),
- deux facteurs de rupture aux conséquences létales : **l'acidification des océans et la fonte des glaces polaires**,
- deux types d'impacts distincts, mais corrélés : **le recul de la biodiversité et la mise en danger des populations humaines** (famine, santé, migration...).

Atténuation : Considérant que l'humanité a déjà utilisé 68% des droits d'émissions, limitant à 2°C l'élévation de la température mondiale, si le niveau actuel d'émissions de gaz à effet de serre se poursuivait, ces 2°C seraient atteints avant le milieu du siècle. D'où le double impératif :

- d'une **neutralité carbone** pour la seconde moitié du 21^{ème} siècle,
- d'une **mise en cohérence des priorités écologiques et économiques** : rendre les flux financiers (450 milliards de dollars par an de subventions mondiales aux énergies fossiles sur la période 2007-2014), compatibles avec les scénarios à faible émission de gaz à effet de serre.

(*) World Energy Outlook-Agence Internationale de l'Energie.

Adaptation : Le changement climatique étant un processus continu, la question essentielle est de savoir comment il sera possible de s'adapter à un climat sans cesse changeant et à quel coût ?

L'adaptation doit faire l'objet sur le **très long terme** d'une **politique de transition permanente**.

La mise en œuvre de cette politique nécessite, de par les moyens importants qu'elle requiert, d'opérer des **bifurcations** vers d'autres activités et/ou localisations au lieu de laisser en l'état ou au même lieu les activités existantes.

La question des transitions entre activités et/ou entre régions devient un enjeu central. Elle implique que :

- les politiques d'adaptation soient menées dans une démarche intersectorielle,
- les choix en termes d'aménagement du territoire et les programmes d'urbanisation prennent en considération, d'ores et déjà, les répercussions futures du changement climatique.

Atténuation et adaptation sont indissociables : Si l'atténuation vise la stabilité climatique, l'adaptation renforce la stabilité politique et sociale.



La question des **coûts est au cœur des stratégies de réponse** au changement climatique et freine considérablement celles-ci, surtout là où il y en aurait le plus besoin.

Pour débloquer cette situation, il est impératif de **faire du changement climatique un levier de croissance**, en montrant que les changements y afférents sont autant d'opportunités à saisir pour **créer de la valeur ajoutée et des emplois**.

C'est le but de l'**économie positive** que l'on voit apparaître en différents points du globe. Mais aussi de l'**économie verte** (gestion des déchets) et de l'**économie bleue** de G. PAULI (économie circulaire et biomimétisme).

Il faudrait créer 3,3 milliards d'emplois à l'horizon 2050 pour résorber le chômage, à l'échelle mondiale. Selon l'Organisation Internationale du Travail, l'économie verte pourrait y contribuer dans les secteurs suivants : agriculture (+4%), forêts (+20%), transports (+10%), énergie (+20%). Le passage à une économie bas carbone pourrait générer jusqu'à 60 millions d'emplois supplémentaires dans le monde, d'ici 2030.

Les Pays-Bas, par exemple, sont les pionniers de la préservation des basses terres (inondations) : les 450 compagnies qui travaillent dans ce secteur d'activité produisent 4% du PIB.

Le second facteur bloquant actuel est l'**absence de prise en compte des effets de moyen et long terme**, tant des facteurs de changement qui pourraient apparaître (stratégies de développement) que des impacts des mesures d'atténuation et d'adaptation. Parmi ces effets, il y a lieu de citer :

- la substitution de la biomasse aux énergies fossiles (atténuation), ce qui contribue à la déforestation (suppression du stockage carbone) et à la pollution,
- le rattrapage de l'électrification en Afrique (développement) : tentation d'utiliser les ressources locales d'hydrocarbures (charbon, gaz, pétrole), au détriment de l'investissement nécessaire dans les énergies bas carbone,
- la poussée démographique et la croissance économique des pays émergents, conduisant à une pression significative sur les secteurs de l'élevage (consommation de viande) et, donc, des émissions de méthane supplémentaires.

A cet effet, il devient urgent de **déployer une stratégie globale de lutte et d'adaptation au changement climatique** :

- qui soit mondialement coordonnée,
- qui prenne en compte les effets systémiques et de long terme,
- qui soit perçue comme un levier de croissance et mise en œuvre comme telle.

BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (1)

► Publications externes

- (1) REES, Williams E., WACKERNAGEL, Mathis., TESTEMALE, Phil. Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth. Philadelphia": New Society Publishers, 1998, 160 p.
- (2) VIVERET, Patrick. La cause humaine": Du bon usage de la fin d'un monde. Paris: Les liens qui libèrent, 2012, 195 p.
- (3) DIAMOND, Jared. Collapse: How societies choose to fail or succeed. London": Penguin Books, 2011, 608 p
- (4) Groupe de réflexion présidé par Jacques ATTALI. Pour une économie positive. Paris": La documentation française, 2013, 264 p.
- (5) LEFORT, Isabelle., THULEAU, Alain. Atlas de la planète positive. Paris : LLL, 2015, 192 p.
- (6) KLEIN, Naomi. Tout peut changer": Capitalisme et changement climatique. Arles": Actes sud, 2015, 640 p.
- (7) PNUD. Rapport sur le développement humain 2014: Pérenniser le progrès humain : réduire les vulnérabilités et renforcer la résilience, 2014.
- (8) Organisation Internationale du Travail. Le travail dans le monde 2014: un développement riche en emplois, 2014, [Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used to Be](#)
- (9) GIEC. Changements climatiques 2013 : Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Résumé à l'intention des décideurs, 2013.
- (10) HOLMES, Robert Max. Permafrost and Global Climate Change, Woods Hole Research Center http://whrc.org/wp-content/uploads/2015/06/PB_Permafrost.pdf
- (11) Permafrost In a warming World, Weather Underground https://www.wunderground.com/resources/climate/melting_permafrost.asp#methane
- (12) Nations Unies. Objectifs du Millénaire pour le Développement: Rapport 2015, 2015.
- (13) OCDE. Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : Les conséquences de l'inaction, 2012.
- (14) SPRINGMANN, Marco., MASON-D'CROZ, Daniel., Robinson, Sherman et al. Global and regional health effects of future food production under climate change: A modeling study. The Lancet, May 2016, vol. 387, n°10031, p 1937-1946



BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (2)

- (15) World Health Organization. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. Geneva: WHO, 2014.
- (16) M. DECONTO, Robert., POLLARD, David. Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise. Nature, March 2016, p 591–597.
- (17) VALO, Martine. L'océan absorbe 30 % des émissions de CO₂ dues aux activités humaines. Le Monde, Juin 2015. URL: http://www.lemonde.fr/climat/article/2015/06/08/l-ocean-absorbe-30-des-emissions-de-CO2-dues-aux-activites-humaines_4649587_1652612.html#hk6Lpe5X91hfb2wQ.99
- (18) Stéphane HALLEGATTE: Économiste senior au sein du Groupe sur le changement climatique de la Banque Mondiale. Il est l'un des auteurs principaux du chapitre consacré à l'économie de l'adaptation dans le 5e Rapport d'évaluation du GIEC-Groupe de travail II (Impacts, adaptation et vulnérabilité) et dans le rapport de synthèse correspondant
- (19) Op. Cit. GIEC. Cinquième Rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- (20) JOUANY, Jean-Pierre., THIVEND, Pierre. La production de méthane d'origine digestive chez les ruminants et son impact sur le réchauffement climatique. Management & Avenir, 2008, Vol. 6, n° 20, p. 259-274.
- (21) Fonds International du Développement Agricole. Changement climatique: Renforcer la résilience des communautés rurales pauvres, 2009
- (22) JANCOVICI, Jean-Marc. Changer le monde : Tout un programme ! Paris : Calmann-Lévy, 2011, 242 p.
- (23) LA BRANCHE, Stéphane. Le changement climatique": Du méta-risque à la méta-gouvernance. Paris: Tec & Doc Lavoisier, 2011, 220 p.
- (24) FAO. Climate change and food systems: Global assessments and implications for food security and trade, 2015.
- (25) Olsthoorn, 2005

BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (3)

► Rapports de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques (IRES)

- Programme d'études " Changement climatique : impacts sur le Maroc et options d'adaptation globales ".
- IRES. Rapport de synthèse. La transition énergétique du Maroc à l'aune de la géopolitique mondiale de l'énergie : quels sont les enseignements pour le Maroc ?, 2016.
- IRES. Rapport de synthèse. Les négociations climatiques et les meilleures pratiques internationales, 2015.
- IRES. Rapport de synthèse. Anticipation et gestion des risques d'évènements climatiques extrêmes et de catastrophes naturelles au Maroc, 2014.
- IRES. Les cultures transgéniques": quel potentiel de développement au Maroc à l'aune des défis futurs en matière de sécurité alimentaire"?, 2014.
- IRES. Sécurité alimentaire et sanitaire face au changement climatique : essai pour une stratégie d'adaptation, dans le cadre d'une gouvernance intégrée au Maroc, 2014.
- IRES. Vulnérabilités climatiques et stratégies de développement: Synthèse et recommandations stratégiques pour une prise en compte du risque " climat " dans les politiques et stratégies sectorielles, 2014.
- IRES. Second rapport stratégique de synthèse. "Le Maroc face au changement climatique": incidences sur la trajectoire de développement et perspectives d'adaptation, 2013.
- IRES, Rapport stratégique de synthèse. "Le Maroc face au changement climatique": incidences sur la trajectoire de développement et perspectives d'adaptation, 2011.
- IRES. Le système oasien du Maroc : essai pour l'établissement d'une stratégie d'aménagement du système oasien du Maroc, 2011.
- IRES. Les écosystèmes forestiers face au changement climatique : situation et perspectives d'adaptation au Maroc, 2011.
- IRES. Détection d'évolutions dans les régimes hydrologiques du bassin du Sebou, 2010.
- IRES. Ecosystèmes forestiers face au changement climatique : situation et perspectives d'adaptation au Maroc, 2010.
- IRES. Littoral marocain et changement climatique, 2010.
- IRES. Benchmark international des politiques d'adaptation et d'atténuation du changement climatique, 2009.
- IRES. Actes de la rencontre internationale. le changement climatique : enjeux et perspectives d'adaptation pour le Maroc, 2009.



| Partie 2

EMPREINTE ECOLOGIQUE



SOMMAIRE DE LA 2^{ÈME} PARTIE

Chapitre 1 : Problématique	77
Chapitre 2 : L'état et les conséquences de la dégradation de la biosphère 2015-2050	89
Dans le Monde	90
En Afrique, en Méditerranée et au Maroc	111
Chapitre 3 : Stratégies en cours	131
Stratégies au niveau mondial	132
Stratégies au niveau régional	134
Quelques initiatives des pays	136
Stratégies au niveau national	140
Conclusion de la 2 ^{ème} partie	144
Bibliographie sélective	145

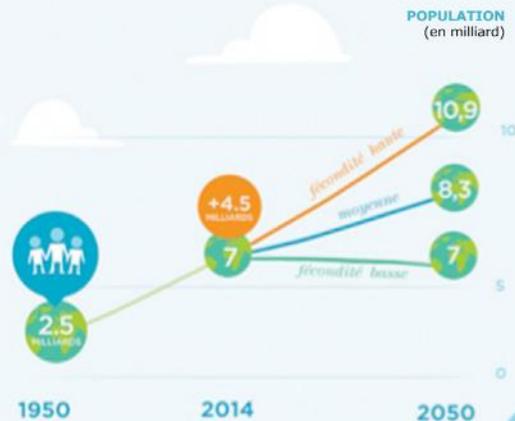




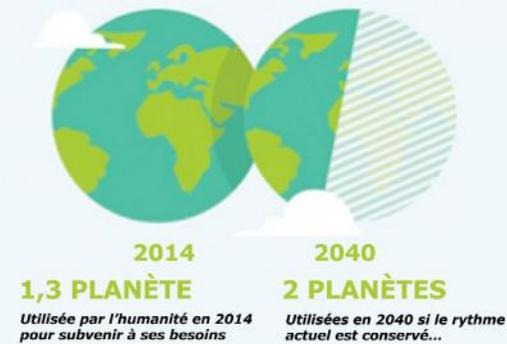
| Chapitre 1

PROBLEMATIQUE

Une population Toujours plus nombreuse ...



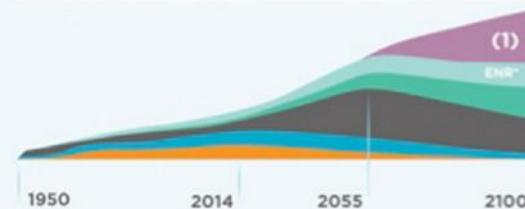
... DONT LES BESOINS DÉPASSENT LES RESSOURCES DE NOTRE PLANÈTE



2050
+55%
DE LA DEMANDE
GLOBALE
EN EAU

Energie

Une transition nécessaire des énergies fossiles vers les énergies renouvelables

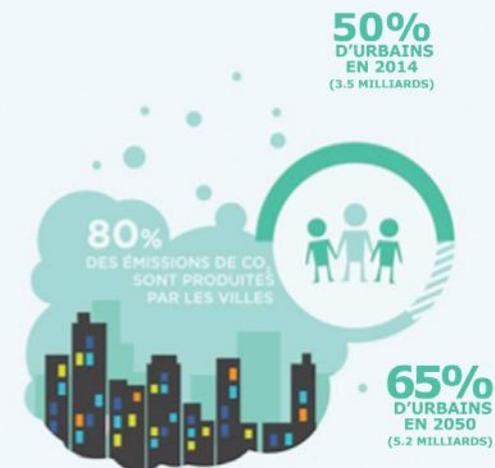


1. L'évolution des besoins énergétiques au rythme actuel des consommations et en fonction de l'évolution démographique, fait apparaître un surplus non couvert par les ressources connues et disponibles.

*Energie non renouvelable

URBANISATION DE MASSE

une menace pour l'environnement



Source : Manicore, OCDE, United Nations Population Fund _ Retraitement IRES

VUE D'ENSEMBLE

Corolaires d'un modèle de développement non-soutenable, les modes de production et de consommation en vigueur dans la majeure partie du monde ont fortement altéré les équilibres environnementaux, affectant ainsi la capacité de reproduction biologique de la planète.

La mondialisation accélérée, le rattrapage socio-économique des pays en développement et l'accroissement démographique important sont à l'origine d'un niveau de consommation des ressources naturelles et de quantités de déchets produits, sans précédent.

Cette évolution a fortement accru l'empreinte de l'être humain sur son environnement, atteignant les deux limites physiques à la durabilité des systèmes productifs : la reproduction des ressources et l'absorption des déchets.

Aujourd'hui, les écosystèmes qui fournissent aux populations les ressources dont elles ont besoin et qui absorbent leurs rejets ne sont plus en mesure de suivre la cadence que leur impose l'activité humaine.

En l'absence de tout changement, l'humanité pourrait consommer l'équivalent de la production annuelle de 2,8 planètes par an d'ici 2050 contre 1,5 planète en 2015.

Toutefois, il est possible de réduire rapidement et de façon spectaculaire l'empreinte écologique si le choix est fait d'agir, notamment, sur la surexploitation des ressources naturelles et sur la pollution globale : air, sols, mers.

L'accélération de la transition énergétique par le biais du renforcement du poids des énergies renouvelables et la promotion de l'efficacité énergétique réduiraient autant la dépendance aux énergies fossiles polluantes que le nombre de décès, causés par la pollution de l'air (6,5 millions de personnes en 2015). Sur ce point, l'Agence Internationale de l'Energie estime qu'une augmentation de 7% seulement des investissements dans l'énergie jusqu'en 2040, en particulier dans des technologies propres, permettrait de diminuer de 1,7 million le nombre de décès prématurés, liés à la pollution de l'air dans le monde¹.

N OTION D'EMPREINTE ECOLOGIQUE

❖ Deux siècles de mise en garde...

Dès 1798, l'économiste Thomas MALTHUS démontre que "le pouvoir multiplicateur de la population est infiniment plus grand que le pouvoir qu'a la terre de produire la subsistance de l'Homme²".

A partir des années 60, nombre de penseurs s'interrogent, à leur tour, sur la durabilité de la croissance économique, au regard des ressources naturelles disponibles³, une préoccupation renforcée par le choc pétrolier de 1973 qui donnera naissance aux mouvements écologiques.

Le **modèle de développement dominant**, fondé à la fois sur un accroissement soutenu de la production et de la consommation et sur une mondialisation inégalitaire, constitue l'un des freins majeurs à la résolution de la dichotomie entre population et ressources naturelles. Ainsi, les fondements de ce modèle expliqueraient que la sous-alimentation est à l'origine, en moyenne, de 9 millions de morts/an dans le monde alors que la capacité de production agricole serait, aujourd'hui, suffisante pour éradiquer la faim sur terre⁴.

❖ Des tentatives de réponse

Dès 1979, le philosophe Hans JONAS pose la question du principe de responsabilité⁵, notamment vis-à-vis des générations futures et recommande que **la connaissance soit préalable à l'action** pour un progrès mesuré et réfléchi.

Il faudra attendre le rapport BRUNDTLAND, en 1987, pour que le concept de **développement durable** apparaisse et le Sommet de Rio en 1992 pour qu'il s'impose. Le développement durable vise à restaurer une relation nature/culture qui ne soit plus celle de la domination/destruction, grâce à la prise en compte simultanée des besoins de la société, de l'économie et de l'environnement.

Finalement, c'est en 1996 que le professeur William E. REES, auteur du concept de **l'empreinte écologique** publie l'ouvrage *Our Ecological Footprint* qui révèle l'incompatibilité fondamentale entre une croissance économique matérielle continue et la sécurité écologique. Il relance, ainsi, le débat sur la "capacité porteuse" qui désigne "le nombre maximum ou optimum selon les définitions d'animaux qu'un territoire donné peut tolérer sans que la ressource végétale ou le sol ne subissent de dégradation irréversible⁶".



N OTION D'EMPREINTE ECOLOGIQUE

“L’empreinte écologique est un concept qui permet de calculer la zone de terre et d’eau nécessaire pour faire vivre une population humaine donnée, sur la base des besoins de cette population en eau, en énergie, en nourriture, en matériaux de construction et en d’autres biens de consommation. Cet indicateur comptable est particulièrement utile pour cerner les impacts de la consommation humaine sur les ressources de la planète” (Source : www.greenfacts.org)

Six types d’utilisation des surfaces terrestres sont comptabilisés au niveau de l’empreinte écologique : la forêt pour absorber les émissions humaines de CO₂, la forêt pour la production de bois, les terres cultivables, les pâturages, les espaces marins et lacustres productifs et les surfaces construites.

Le “dépassement” de la capacité régénératrice de la planète est rendu possible par la consommation des stocks : arbres coupés à un rythme supérieur à celui de leur croissance, plus d’animaux prélevés dans la nature qu’il n’en naît et plus de rejets, notamment le carbone dans l’atmosphère, que la biomasse ne peut absorber ou dégrader.

La pression globale sur les écosystèmes terrestres et maritimes augmente avec la population mondiale puisque aucune désolidarisation n’est encore intervenue entre croissance économique et impact écologique.

L’empreinte écologique de l’être humain a excédé la biocapacité de la planète, à partir des années 1970. Le déficit écologique s’accumule d’année en année, comme une dette. Selon le Global Footprint Network 2015, le 13 août 2015, l’humanité avait déjà consommé en moins de huit mois l’ensemble des ressources que la planète produit en un an.

L’humanité a consommé en 2015 près de 1,5 fois l’offre que la biocapacité fournit pendant cette même année. Si la structure de l’empreinte écologique de l’humanité est, aujourd’hui, dominée par le carbone, issu de la consommation des énergies fossiles (59% de l’empreinte écologique totale), l’arbre ne doit pas cacher la forêt : la dégradation des sols et des réserves d’eau potable et la destruction de la biodiversité sont tout aussi graves pour l’avenir de l’humanité.

C

AUSES DE L'AUGMENTATION

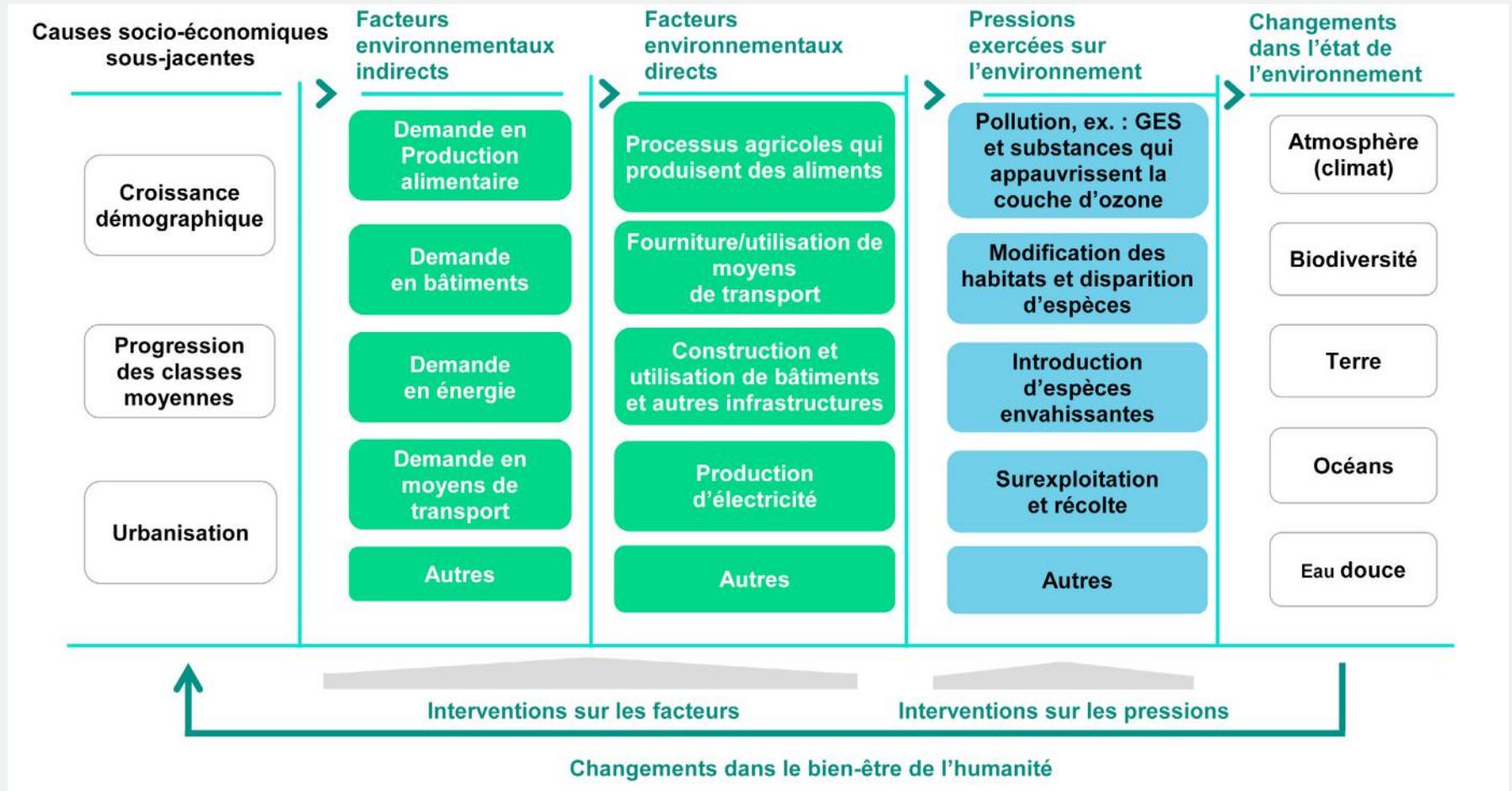
Plusieurs facteurs concomitants contribuent à l'augmentation de l'empreinte écologique parmi lesquels, il convient de citer :

- **la forte progression de la population mondiale** qui a engendré d'importants besoins socioéconomiques à satisfaire. Cette population atteint 7,3 milliards d'individus actuellement et pourrait dépasser le seuil de 9 milliards à l'horizon 2050, selon les projections des Nations-Unies,
- **l'élargissement de la classe moyenne mondiale** dont la consommation quotidienne par personne varie entre 10 et 100 dollars. La population appartenant à cette catégorie sociale, qui comptait en 2009 près de 1,8 milliard de personnes, pourrait s'établir à près de 5 milliards de personnes en 2030, selon l'Organisation de Coopération et de Développement Economique,
- **les modes de développement non soutenables** qui ont prévalu dans les pays développés et qui sont érigés, jusqu'à une date récente, en modèle exclusif de croissance,
- **le rythme de rattrapage accéléré des pays émergents** dont la demande en ressources naturelles s'est accrue considérablement pour accompagner l'essor de leurs systèmes productifs. Selon le FMI, la part des grands pays émergents dans le PIB mondial est passée de 12%, au début des années 1990, à 32% en 2015 pour atteindre 45%, à l'horizon 2030,
- les effets occasionnés par le **changement climatique**, en termes d'altération des bases productives de l'agriculture et de menaces sur la biodiversité. Selon le Fonds de l'Environnement Mondial, les superficies consacrées à l'agriculture dans le monde devraient croître de 20% d'ici à 2020, par rapport à 2000.
- **la forte croissance du commerce international** qui permet à des pays en déficit écologique d'importer leurs besoins en ressources naturelles de l'extérieur.



DE L'EMPREINTE ECOLOGIQUE

Chaîne de cause à effet de la dégradation de la biocapacité et de l'augmentation de l'empreinte écologique



Source : Fonds pour l'Environnement Mondial, 2015 _ Retraitement IRES

E VOLUTION DU CONTEXTE MONDIAL

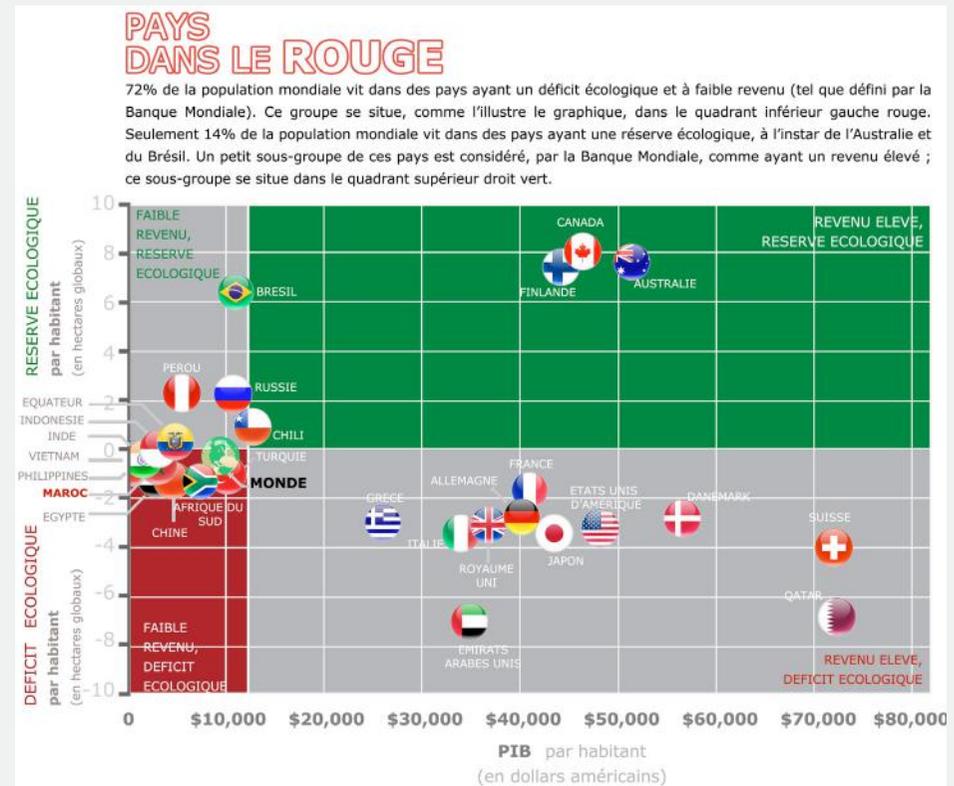
La problématique

La survie des êtres humains passe par la satisfaction de leurs besoins primaires en eau, aliments, produits du sol et du sous-sol.

La quasi-généralisation du modèle de développement occidental a favorisé le développement de la société de consommation de masse, y compris dans les pays émergents et en développement, caractérisés par leur dynamique démographique et leur rattrapage économique. Il en découle l'apparition de nouveaux besoins, moins vitaux, qui relèvent plutôt de la surconsommation. Celle-ci :

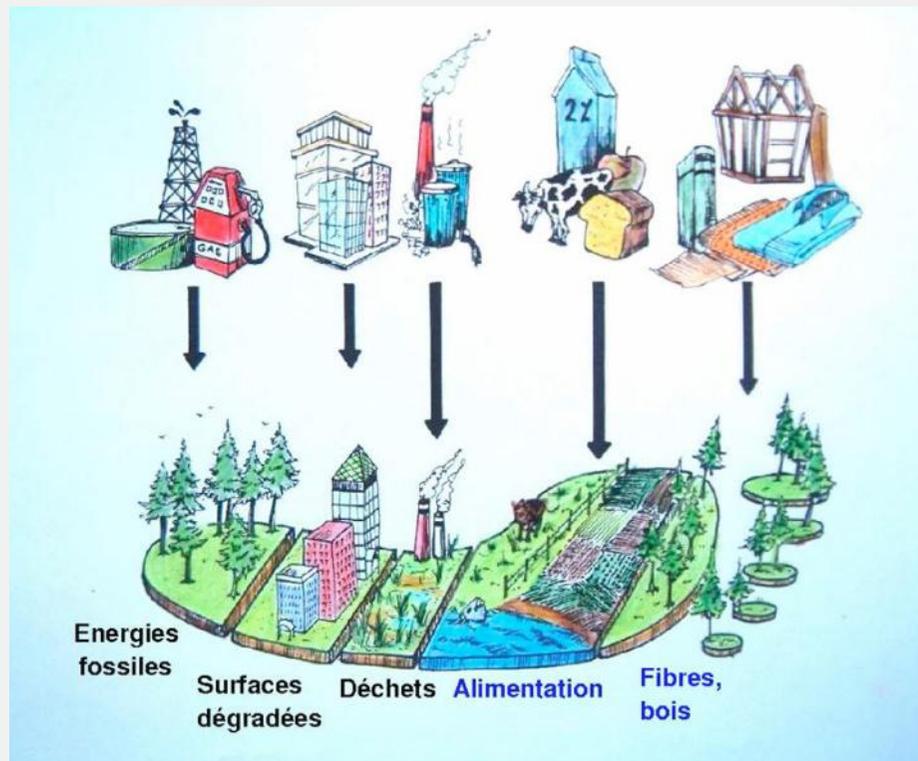
- ponctionne indument les ressources non renouvelables,
- génère une grande quantité de déchets non traités, notamment non biodégradables : béton, nucléaire, chimie...,
- pollue l'environnement global comme l'air, la terre et la mer : intrants, particules fines, plastiques...

La surconsommation est accrue, d'une part, par l'accès croissant d'un plus grand nombre d'individus au mode de vie occidental et par la poussée démographique en cours et, d'autre part, par l'absence de prise en compte du caractère recyclable des produits dans la détermination de leur coût, ce qui freine le développement d'une économie circulaire, plus respectueuse de l'environnement.



Source : Global Footprint Network _ Retraitement IRES

Les différents postes d'empreinte
à l'échelle d'un territoire



Source : Global Footprint Network

Les conséquences de la quasi-généralisation du modèle de développement occidental :

- Une destruction progressive des stocks de ressources naturelles, réduisant la biocapacité spontanée.
- Une altération de la biodiversité, impactant la cohérence de la chaîne alimentaire.
- Une dégradation de l'environnement, permettant la production de la biomasse : réduction de la surface agricole utile.
- Une forte contribution au changement climatique et une amplification de ses effets.
- Un accroissement des inégalités géographiques et socio-économiques entre les populations : stress hydrique, déforestation, pauvreté...
- Une dégradation de l'état sanitaire : faim, obésité et maladies dérivées d'un régime alimentaire déséquilibré (diabète), maladies issues de la pollution (saturnisme...), maladies chroniques (asthme...).

L A PRISE DE CONSCIENCE

Biodiversité

L'inquiétude profonde face à une altération rapide et irréversible de la biodiversité et la prise de conscience de l'importance de son rôle pour l'humanité ont conduit à l'adoption, en 1992, de la **Convention sur la diversité biologique**.

“Traité juridiquement contraignant et à vocation mondiale, la Convention définit trois objectifs principaux : la conservation de la biodiversité, l'utilisation durable des éléments qui la constituent et le partage juste et équitable des bénéfices, découlant de l'utilisation des ressources génétiques” (Source : www.greenfacts.org).

Une participation quasi-universelle est atteinte, à travers cette convention, avec 195 pays, actuellement signataires.

La dixième **Conférence des Parties à Nagoya** en 2010 a acté :

- la lutte contre la bio-piraterie : meilleur accès aux ressources génétiques, partage plus équitable des avantages issus de leur utilisation...,
- l'adoption d'un plan stratégique 2011-2020, comprenant 20 sous-objectifs quantifiés et préconisant l'élimination en 2020 des subventions préjudiciables à la biodiversité,
- la création d'une plateforme inter-gouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques, l'équivalent du GIEC pour la biodiversité et dont le 1^{er} rapport a été publié en février 2016.

Déchets

Afin de faire face à la problématique des déchets, plusieurs conventions⁷ ont été conclues sous l'égide des Nations-Unies dont, notamment :

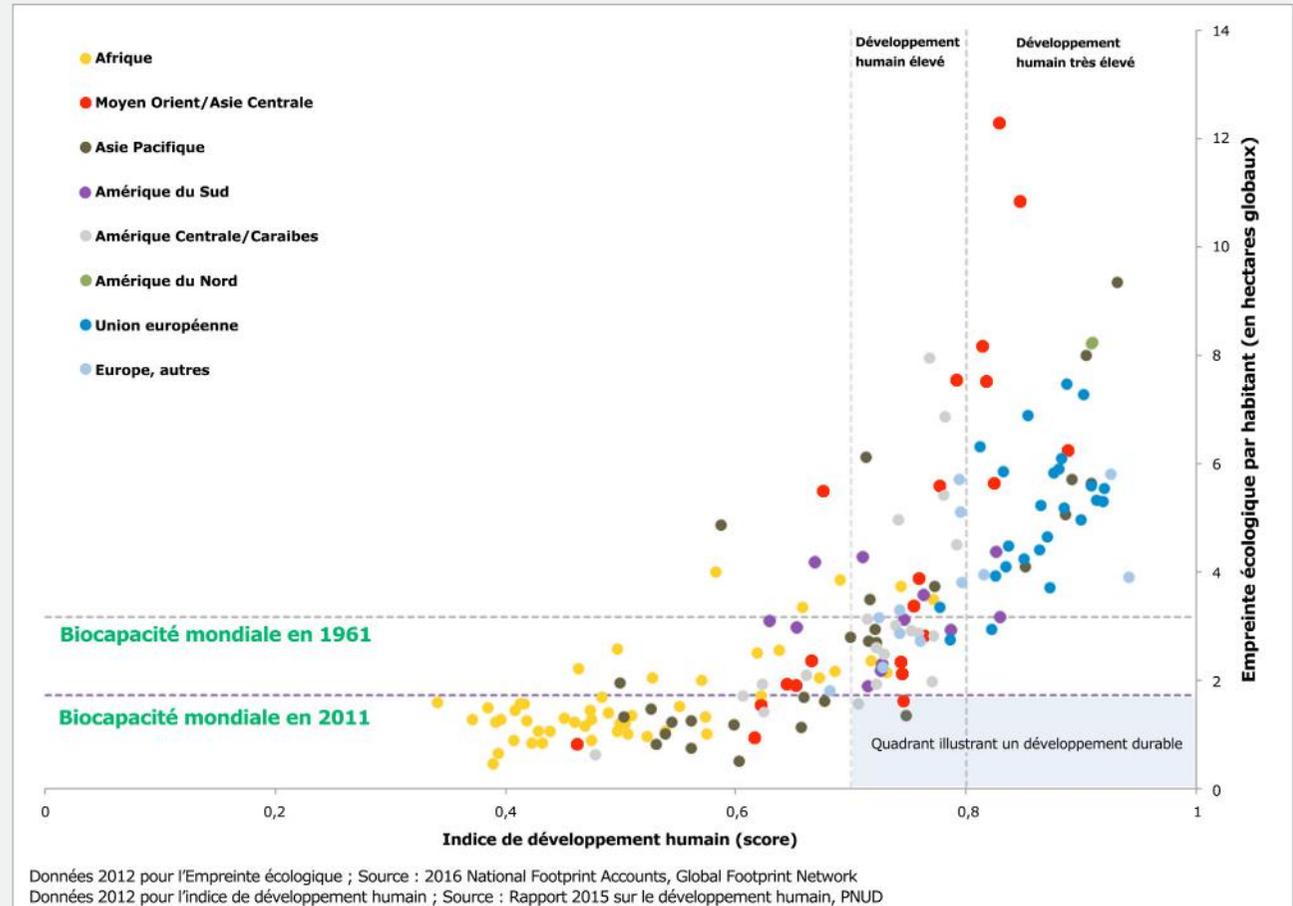
- **la convention de Bâle**, adoptée en 1989 et entrée en vigueur en 1992 qui s'intéresse principalement à la réglementation des échanges transfrontières des déchets dangereux. Cette convention insiste, également, sur la mise en œuvre intégrale des engagements des traités.
- **la convention de Rotterdam**, adoptée en 1998 et entrée en vigueur en 2004 qui régit le système d'information et de communication, relatif à la gestion des déchets dangereux.
- **la convention de Stockholm**, adoptée en 2001 et entrée en vigueur en 2004 qui a pour objectif de restreindre la production des produits chimiques et de réduire le dégagement des polluants organiques persistants dont, notamment, les pesticides et la dioxine.



LA PRISE DE CONSCIENCE

Empreinte écologique et niveau de développement humain, année 2012

Le graphique ci-contre montre comment l'indice de développement humain, évalué par les Nations-Unies se compare à la demande de la population en ressources. Il illustre le défi de créer un haut niveau de bien-être humain, mondialement reproductible, sans pour autant porter préjudice aux ressources écologiques de la planète.



Source : National Footprint Accounts, Global Footprint Network, Edition 2016 _ Retraitement IRES

F

FACTEUR DE RUPTURE : L'ALIEN GENERATION

L'*Alien Generation* regroupe non seulement la génération dite "digitale", née à partir des années 1990, mais aussi tous ceux dont l'état d'esprit s'accorde avec les nouvelles valeurs portées par cette génération, à savoir :

- l'accès plutôt que la propriété, d'où la croissance de la location ou du leasing,
- le caractère technophile de cette génération : le digital lui permet de rationaliser sa mobilité (e-commerce et réseaux),
- la mondialité plus importante que le nationalisme,
- l'enoughisme, caractérisant son refus de la consommation à outrance, notamment le gaspillage alimentaire,
- le soin particulier accordé au bien-être et à la santé (régime alimentaire plus équilibré),
- l'agilité (plus adaptable, plus souple, plus autonome) et la transparence qui font sa force,
- l'acceptation de ralentir les rythmes si c'est au profit de l'environnement (exemple : Solar Impulse),
- l'innovation JUGAAD, l'état d'esprit KAIZEN et l'économie positive comme nouveaux mots d'ordre,
- la connexion permanente à l'internet, favorisant l'empathie et le sentiment d'appartenir à une seule humanité.

Cette génération constituera, à partir de 2030, la majorité des actifs dans le monde. Première à partager des valeurs communes à l'échelle mondiale, elle aura alors une influence significative sur les comportements et les modes de vie. Cela pourrait se traduire, à terme, par le développement de :

- l'économie circulaire dont elle partage les valeurs : recyclage, troc, attention portée à l'environnement...,
- l'économie de proximité : locavores...,
- la substitution protéinique : végétarisme, produits alimentaires à base de farine d'insectes, méduses...,
- nouvelles solutions en faveur de l'environnement, telles que le nettoyage du "continent de plastiques"...

Son appétit pour les nouvelles technologies pourrait favoriser et accélérer la mise en place de systèmes de gestion autonomes, pilotés par des intelligences artificielles, notamment en agriculture.

La contrepartie risque, cependant, d'être une augmentation exponentielle de la consommation des ressources nécessaires à la fabrication de nouvelles technologies dont l'*Alien Generation* est friande.





| Chapitre 2

L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE LA DEGRADATION DE LA
BIOSPHERE 2015-2050



L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE LA DEGRADATION DE LA BIOSPHERE

2015-2050

DANS LE MONDE

L A DEGRADATION DE LA BIOSPHERE 2015-2050

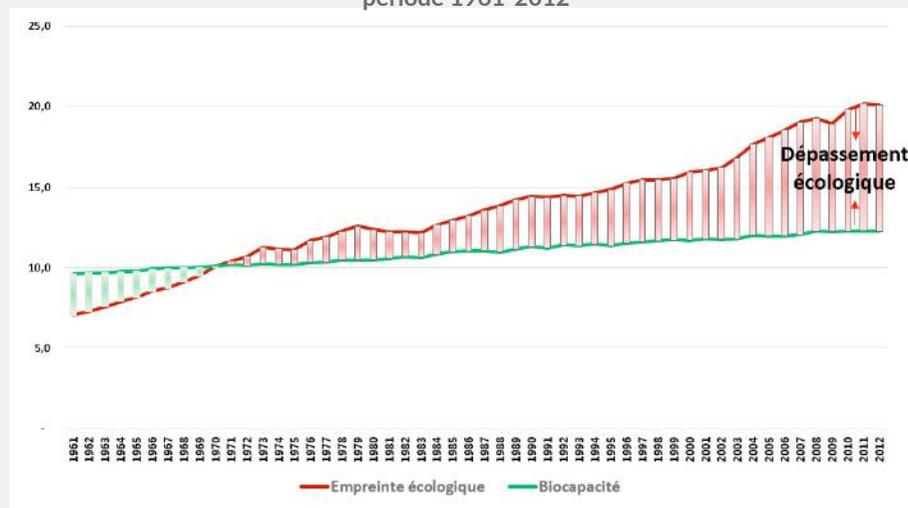
En 2012, l’empreinte écologique de l’humanité sur la planète s’est élevée à 20,1 milliards d’hectares globaux, soit l’équivalent de 2,84 hectares globaux par habitant alors que la biocapacité de la planète est de l’ordre de 12,25 milliards d’hectares globaux, soit 1,73 hectare global par habitant.

Ce dépassement de la biocapacité moyenne mondiale par habitant s’étend, désormais, à 128 des 187 pays étudiés par l’organisation internationale “Global Footprint Network”.

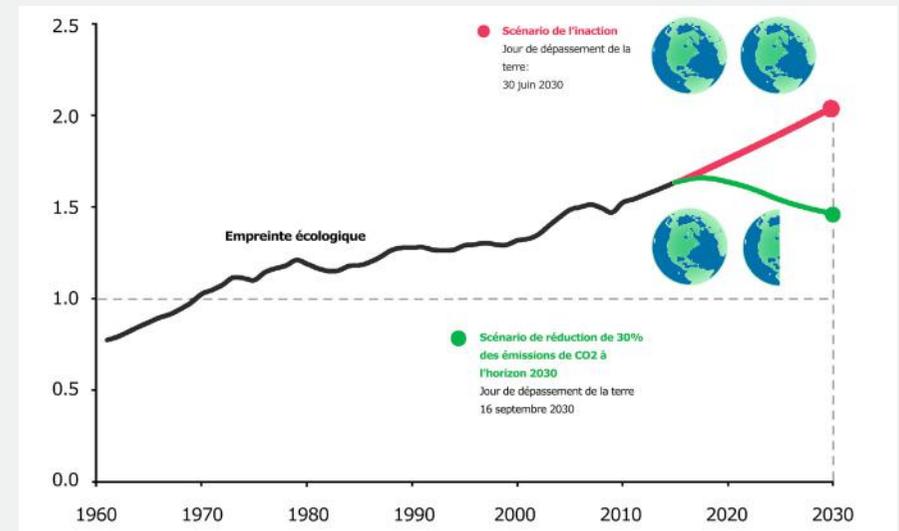
Environ la moitié⁸ de l’empreinte écologique mondiale a été le fait, en 2012, de 5 pays : la Chine, les Etats-Unis d’Amérique, l’Inde, la Fédération de Russie et le Japon.

La plus importante composante de l’empreinte écologique est le carbone, sous la forme d’émissions de CO₂ dont les principaux émetteurs sont la Chine avec 27% et les Etats-Unis avec 16%.

Evolution de l’empreinte écologique et de la biocapacité dans le monde (en milliards d’hectares globaux), période 1961-2012

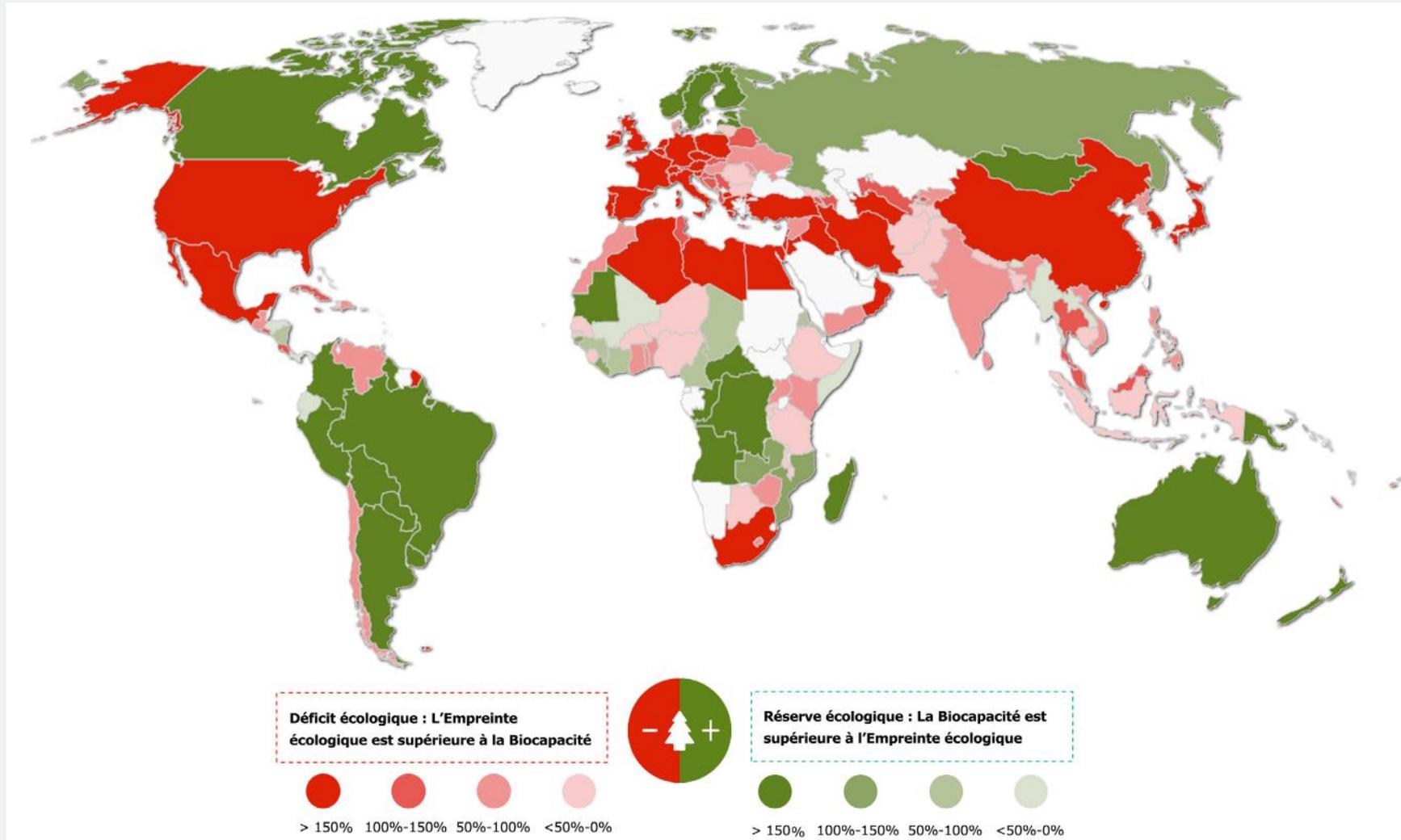


Nombre de terres nécessaires pour supporter l’humanité à l’horizon 2030



Source : Données de Global Footprint Network _ Traitement IRES

Déficit/réserve écologique par pays, année 2012

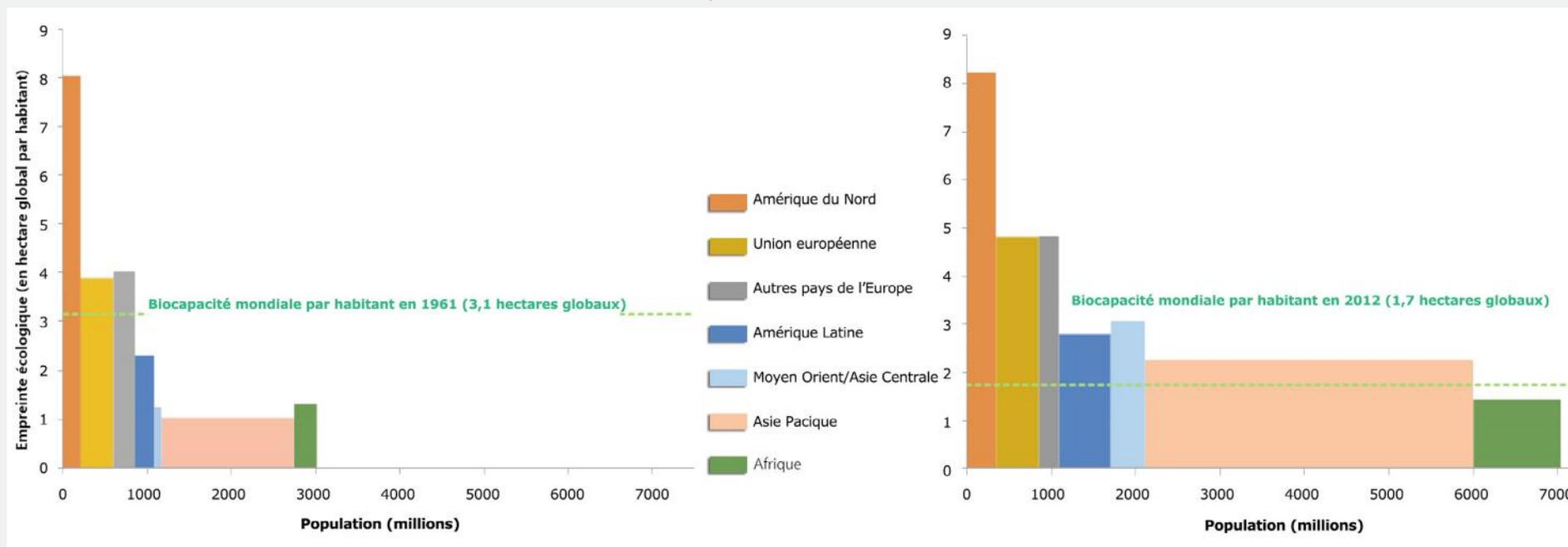


SITUATION EN 2015

Dans la majorité des régions du monde, l’empreinte écologique excède la biocapacité disponible. L’empreinte écologique par habitant de l’Asie a quasiment rattrapé celle de l’Europe et a même dépassé la biocapacité mondiale par habitant.

Bien que sa population se soit considérablement accrue en 50 ans, l’Afrique conserve une empreinte écologique par habitant stable. Celle-ci demeure inférieure à la biocapacité mondiale par habitant. Cependant, l’Afrique voit son impact écologique augmenter avec l’accroissement de la population.

Evolution de la population et de l’empreinte écologique par habitant, par grandes régions du monde, période 1961-2012



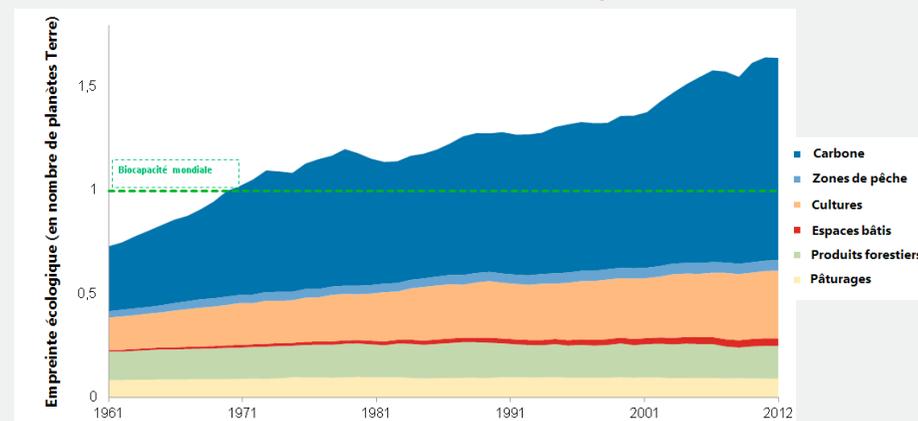
Source : Données de Global Footprint Network _ Retraitement IRES

SITUATION EN 2015

Le **carbone** est issu de la consommation des combustibles fossiles et représente la composante essentielle de l'empreinte écologique. Selon Global Footprint Network⁹, la part du carbone dans l'empreinte écologique mondiale est passée de 36% en 1961 à 59,5% en 2012. La question du carbone a été examinée dans le chapitre 3 relatif aux stratégies d'atténuation du changement climatique de la première partie du présent rapport.

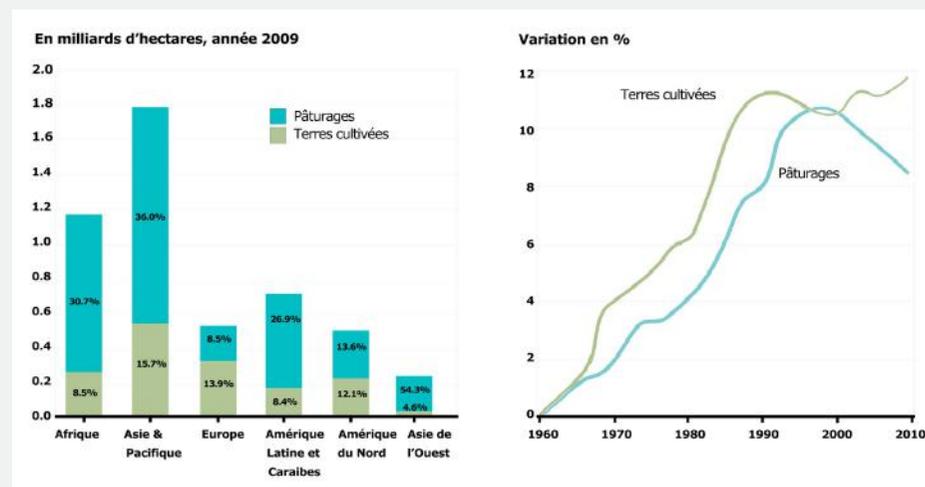
Le recours à des modes de **culture** intensifs, conjugué aux tensions sur les ressources en eau, affecte l'état des terres agricoles. L'érosion des sols dans les systèmes agricoles utilisant les pesticides et les engrais chimiques est plus de trois fois supérieure à celle des systèmes pratiquant l'agriculture durable et plus de 75 fois celle des systèmes avec une végétation naturelle¹⁰.

La décomposition de l'empreinte écologique mondiale



Source : Global Footprint Network, 2012 _ Retraitement IRES

La superficie totale des terres arables et des pâturages, en 2009 par région et son évolution durant la période 1960-2010



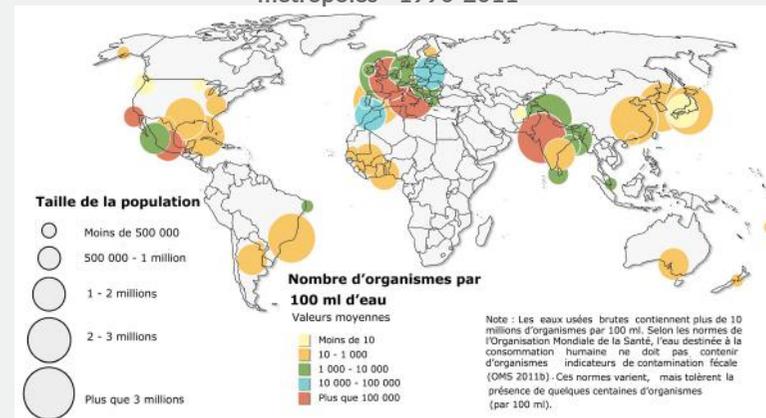
Source : FAOSTAT, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 2011 _ Retraitement IRES

SITUATION EN 2015

Les écosystèmes aquatiques subissent en continu une forte dégradation, mettant en péril de multiples fonctions écologiques, dont la sécurité de l'approvisionnement alimentaire et la durabilité de la biodiversité. Le 20^{ème} siècle a vu la perte de 50% de l'étendue des zones humides, pourcentage ayant atteint jusqu'à 95% dans certaines régions. En outre, les deux tiers des plus grands fleuves du monde sont, aujourd'hui, modérément à sévèrement fragmentés par des barrages et des réservoirs¹¹.

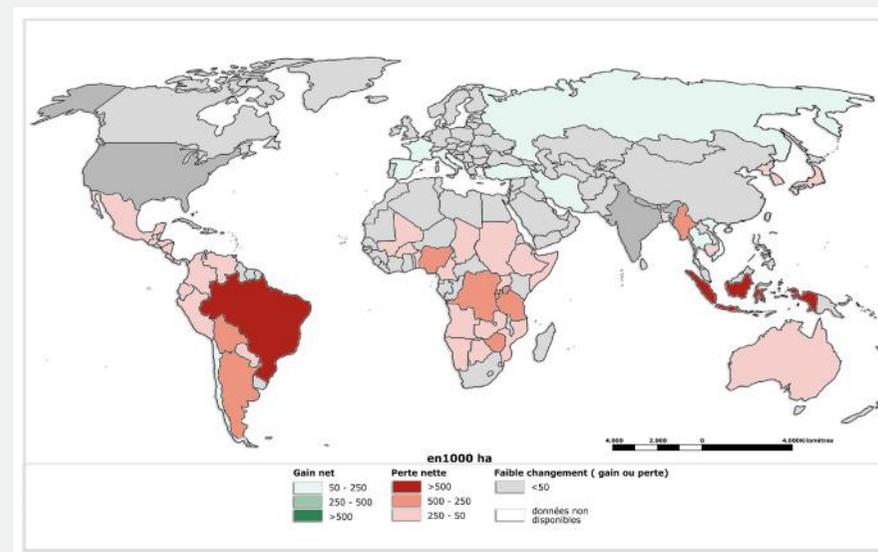
Les forêts sont soumises à de fortes pressions. Entre 2010 et 2015, selon la FAO, la forêt naturelle, qui représente 93% de la superficie forestière mondiale, a subi une perte nette évaluée à 6,6 millions d'hectares par an. De plus, selon les recherches du World Resources Institute, 30% du couvert forestier mondial aurait déjà été détruit, 20% serait dégradé et le reste resterait fragmenté, ne laissant finalement que 15% du couvert intact. La déforestation se poursuit à un rythme plus élevé que le reboisement, sous l'effet notamment des incendies volontaires, des pluies acides et du déboisement ainsi que la transformation des forêts en terres agricoles et en pâturages. Ce phénomène concerne l'ensemble de la planète, mais tout particulièrement les zones tropicales en Amérique du Sud et en Afrique¹².

Concentration des coliformes fécaux dans les rivières près des grandes métropoles -1990-2011-



Source : UNEP_GEMS/Water Programme 2008 _ Retraitement IRES

Variation annuelle moyenne de la superficie des forêts entre 1990 et 2015



Source : Global Forest Resources Assesment, FAO, 2015 _ Retraitement IRES

SITUATION EN 2015

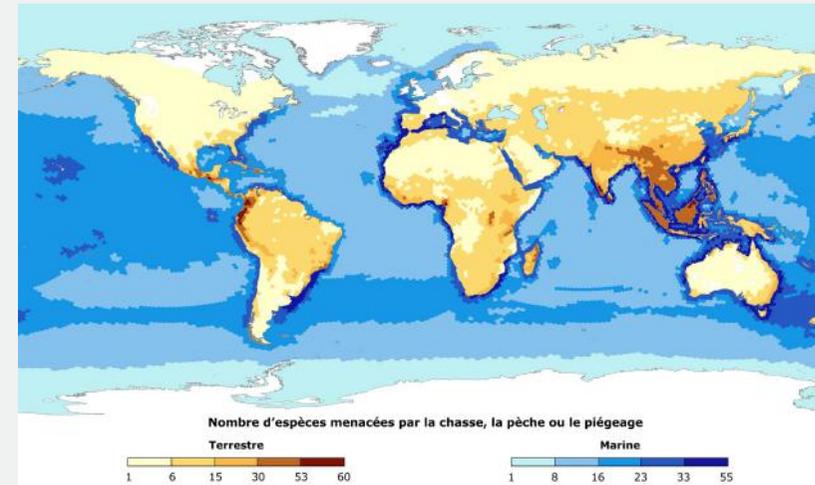
La **biodiversité mondiale** a connu une forte dégradation. Selon le World Wildlife Fund (WWF), l'Objectif du Millénaire pour le Développement, visant à réduire le taux de perte de biodiversité, n'a pas pu se concrétiser. Près de la moitié des populations d'espèces sauvages est menacée de disparition.

- Selon l'Indice Planète Vivante du WWF, les populations de vertébrés ont déjà diminué de 52% entre 1970 et 2010 et en 2015, 20% de ces espèces sont menacées de disparition,
- L'indice planète vivante des espèces animales d'eau douce fait état d'une chute moyenne de 76% entre 1970 et 2010.

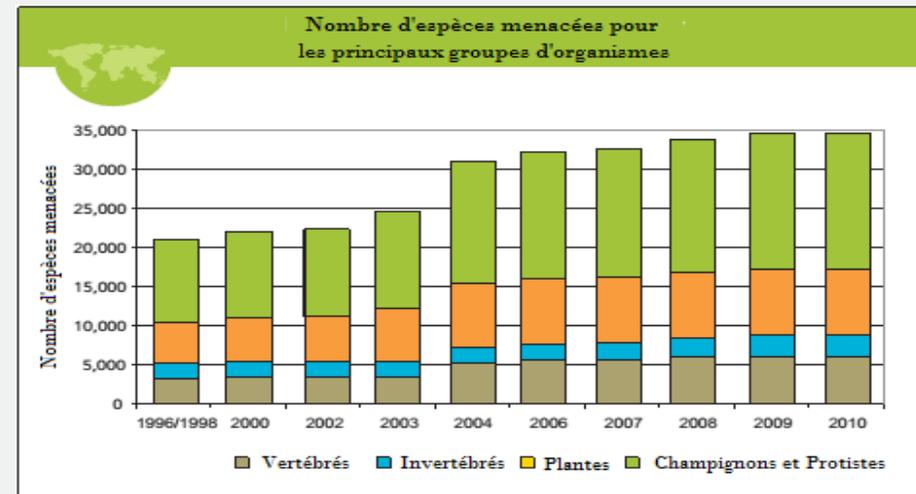
Parmi les multiples facteurs, les plus cruciaux, tant par l'accroissement de leur intensité que par la menace d'extinction qu'ils font peser sur les espèces, sont par ordre décroissant :

- la destruction des habitats naturels, due à la déforestation (agriculture, exploitation forestière) : presque 50% de la forêt tropicale terrestre détruite depuis 40 ans,
- la surexploitation des ressources naturelles (faune et flore),
- les espèces invasives qui chassent les espèces autochtones par compétition ou prédation,
- la pollution : la contamination des sols et de l'eau affaiblit, voire détruit de nombreuses espèces,
- la croissance de la population qui amplifie tous les facteurs précédents (7,4 milliards en mai 2016).

Nombre de vertébrés menacés par la surexploitation, 2010



Source : Union Internationale pour la Conservation de la Nature _ Retraitement IRES



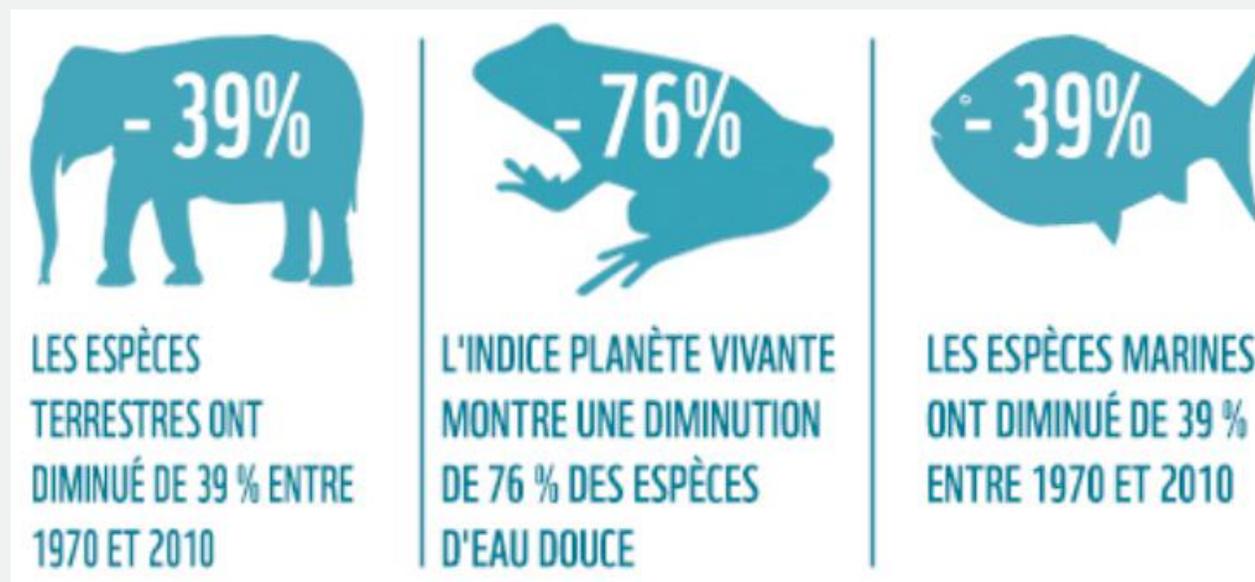
Source : Union Internationale pour la Conservation de la Nature, 2010 _ Retraitement IRES



SITUATION EN 2015

Outre le niveau alarmant de la menace qui pèse sur les coraux, l'extinction des espèces d'eau douce est presque deux fois plus élevée que celle des espèces terrestres et marines.

Le déclin des populations vertébrées est plus rapide dans les zones tropicales et dans les habitats d'eau douce.

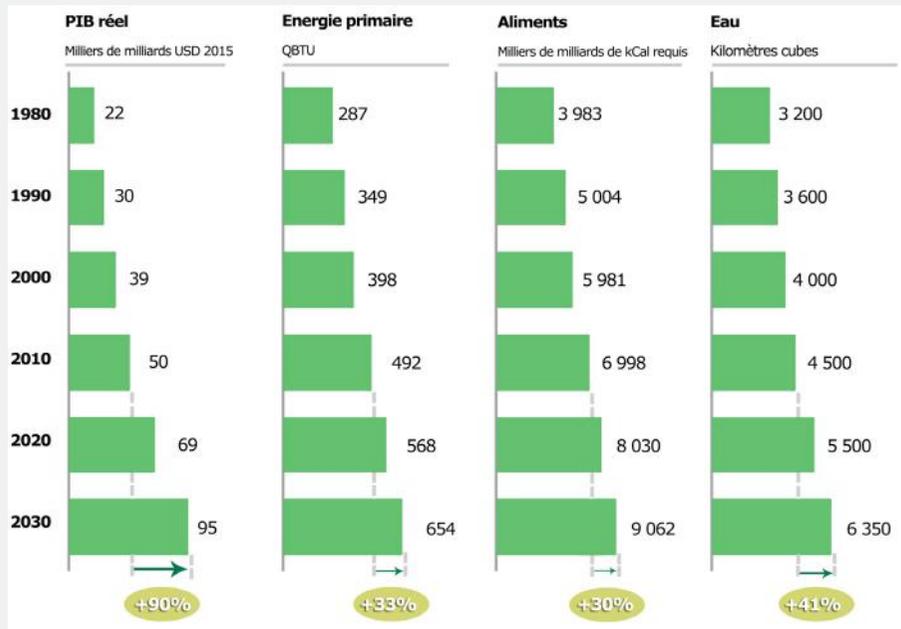


Source : Indice Planète Vivante, World Wildlife Fund

PERSPECTIVES - 2050

Près de 2,8 planètes en 2050 seront nécessaires pour satisfaire la croissance de la demande en ressources mondiales. Celle-ci pourrait progresser déjà entre 2010 et 2030 de 33% pour l'énergie primaire, 30% pour les aliments et 41% pour l'eau et ce, pour un PIB en termes réels, en évolution de 90%.

Croissance de la demande en ressources mondiales en cas de maintien du statu-quo, 2010 à 2030



Source : Creating a Sustainable Food Future, World Resources Institute, 2013 _ Retraitement IRES

Les perspectives d'évolution de l'empreinte écologique d'ici à 2050 (scénario tendanciel) font état :

- d'une pression accrue sur les ressources en eau douce¹³ par rapport à 2015 :
 - accroissement de 55% de la demande mondiale en eau, dû à une population en hausse et à une intensification des activités humaines,
 - baisse du volume d'eau douce disponible dans les villes, pouvant atteindre 66%¹⁴.
- d'une perte de 10% par rapport à 2014 de la biodiversité mondiale, notamment en Asie, en Europe et en Afrique australe : empiètement humain, pollution...
- d'une perte de 289 millions d'hectares, par rapport à 2014, de surfaces de forêts tropicales, soit l'équivalent de la surface de l'Inde¹⁵.

Sur un horizon plus rapproché, il y aurait :

- en 2025, une perte de productivité de la moitié des terres irriguées à cause de la salinisation,
- en 2030, des disponibilités en terre et en eau en quantité insuffisante pour nourrir la population mondiale.

La destruction des écosystèmes aquatiques pourrait se poursuivre. L'Asie, l'Afrique et l'Amérique du Sud (Brésil notamment) seraient les plus affectés : augmentation de 20% du nombre de lacs touchés par la prolifération d'algues nocives à l'horizon 2050 par rapport à 2000¹⁶.

La forêt primaire du bassin du Congo et 40% de la forêt amazonienne pourraient disparaître d'ici 2050. Les forêts les plus menacées se trouvent en Amérique du Sud, en Russie, au Canada, en Asie du Sud-Est et en Afrique¹⁷.

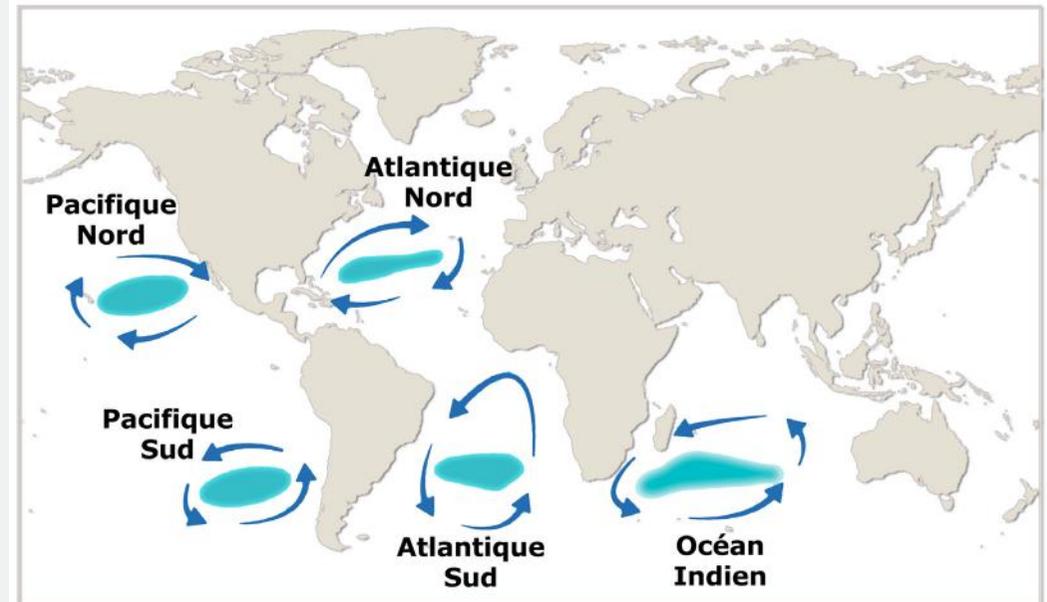
La quantité de plastique présent dans les océans serait multipliée par 5 entre 2014 et 2050. Le rapport en masse entre les déchets plastiques et les poissons serait alors de l'unité¹⁸.

Répartition des gyres (tourbillons) de plastiques sur le globe

Le 7^e continent

Cinq zones de déchets plastiques flottent dans l'océan

 Accumulation des déchets en plastique dans les océans  Sens des courants marins



Source : Expédition 7^{ème} continent, 2014

IMPACTS 2015-2050

D'ores et déjà, l'augmentation de l'empreinte écologique pose une double problématique qui ne fera qu'empirer dans les 35 prochaines années si rien n'est fait (scénario de l'inaction) :

- **La reproduction des ressources** (flux) et la disparition de leurs stocks¹⁹: Utilisation de 16 tonnes de ressources naturelles par habitant dans le monde en 2050 contre 9,2 tonnes en 2009 et contre une moyenne de 4,6 tonnes par an un siècle plus tôt.
- **La gestion de volumes croissants de déchets** de par leur non-absorption par la nature, eu égard à la toxicité qu'ils induisent :
 - en milieu rural : 900 millions de tonnes de déchets solides susceptibles d'être générées dans le monde à l'horizon 2050 contre 500 millions de tonnes en 2013,
 - en milieu urbain : production de 2,72 milliards de tonnes de déchets solides en 2050 contre 1,3 milliard de tonnes en 2030²⁰.

La complexité des **impacts résultant de la dégradation des ressources naturelles** est l'une des explications tant de l'inefficacité de certaines mesures prises que de l'inaction parfois constatée. Les 3 **nœuds du futur** suivants illustrent cette complexité et les risques encourus : **l'eau, la déforestation et la pollution**.

Définitions

Les ressources de la planète

finies, c'est-à-dire issues de phénomènes d'ordre géologique (minerais, cristaux) ou d'une évolution plurimillénaire (hydrocarbures, nappes sédimentaires profondes) ; stocks non renouvelables à l'échelle humaine.

renouvelables, c'est-à-dire se reconstituant à l'échelle humaine : nappes phréatiques libres, végétation, faune ; leur renouvellement constitue la biocapacité de la planète.

Les déchets et la pollution

déchets recyclables : biodégradables (biomasse) ou réutilisables (métaux, plastiques, matériaux de construction).

déchets à détruire ou enfouir : déchets ultimes (ne pouvant plus être retraités), déchets dangereux (toxiques ou radioactifs) et déchets spéciaux (hospitaliers, agricoles, militaires, électroniques).

déchets solides urbains (MSW/DSU) : tout ce qui n'est pas eaux usées, déchets agricoles, industriels, médicaux ou radioactifs.



IMPACTS 2015-2050

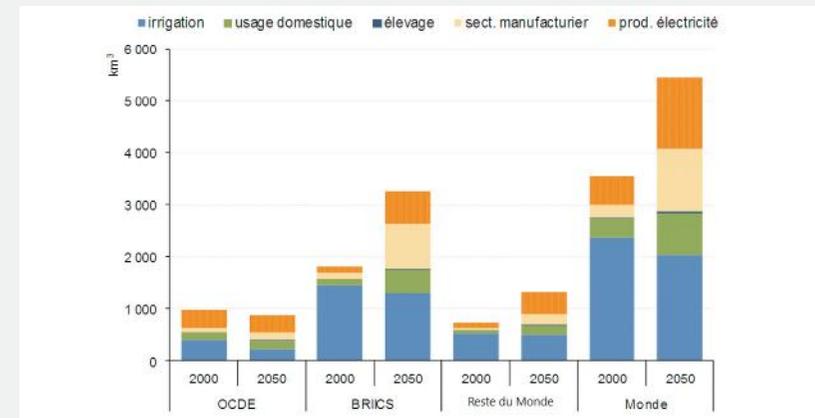
Premier nœud : la diminution des ressources en eau

La consommation des ressources hydriques est supérieure à la biocapacité, ce qui oblige de puiser dans des réserves, inégalement réparties (glaciers, nappes souterraines) et qui s'appauvrissent du fait du changement climatique (fonte des glaciers), de la contamination par l'activité humaine et des fuites dans les réseaux de distribution. D'où un triple impact sur :

- **les écosystèmes et l'équilibre des espèces**, résultant de la chaîne alimentaire : biodiversité en baisse, disparition et prolifération de certaines espèces dont les nuisibles...
- **les capacités de développement des économies**, compte-tenu des besoins en eau de certains secteurs d'activité comme l'agriculture, l'énergie, l'industrie... et du coût croissant de l'eau,
- **la survie des êtres humains** car la diminution de la qualité et de la quantité d'eau disponible a des répercussions sur :
 - l'alimentation, du fait des coûts élevés des produits agricoles (augmentation du coût de l'eau, baisse de la productivité des sols, concurrence pour les terres naturellement irriguées) et de l'accroissement des zones sous stress hydrique,
 - la santé et l'hygiène : déshydratation, maladies liées à l'eau polluée. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé en 2015, deux millions de décès sont dus à l'insalubrité de l'eau et à l'insuffisance de l'assainissement et de l'hygiène à l'échelle mondiale,

- la sécurité : grande vulnérabilité des populations aux inondations (1,6 milliard de personnes touchées contre 1,2 milliard aujourd'hui)²⁰, compétition pour l'accès à l'eau (conflits collectifs et individuels).

La demande mondiale en eau en cas d'inaction : 2000 - 2050

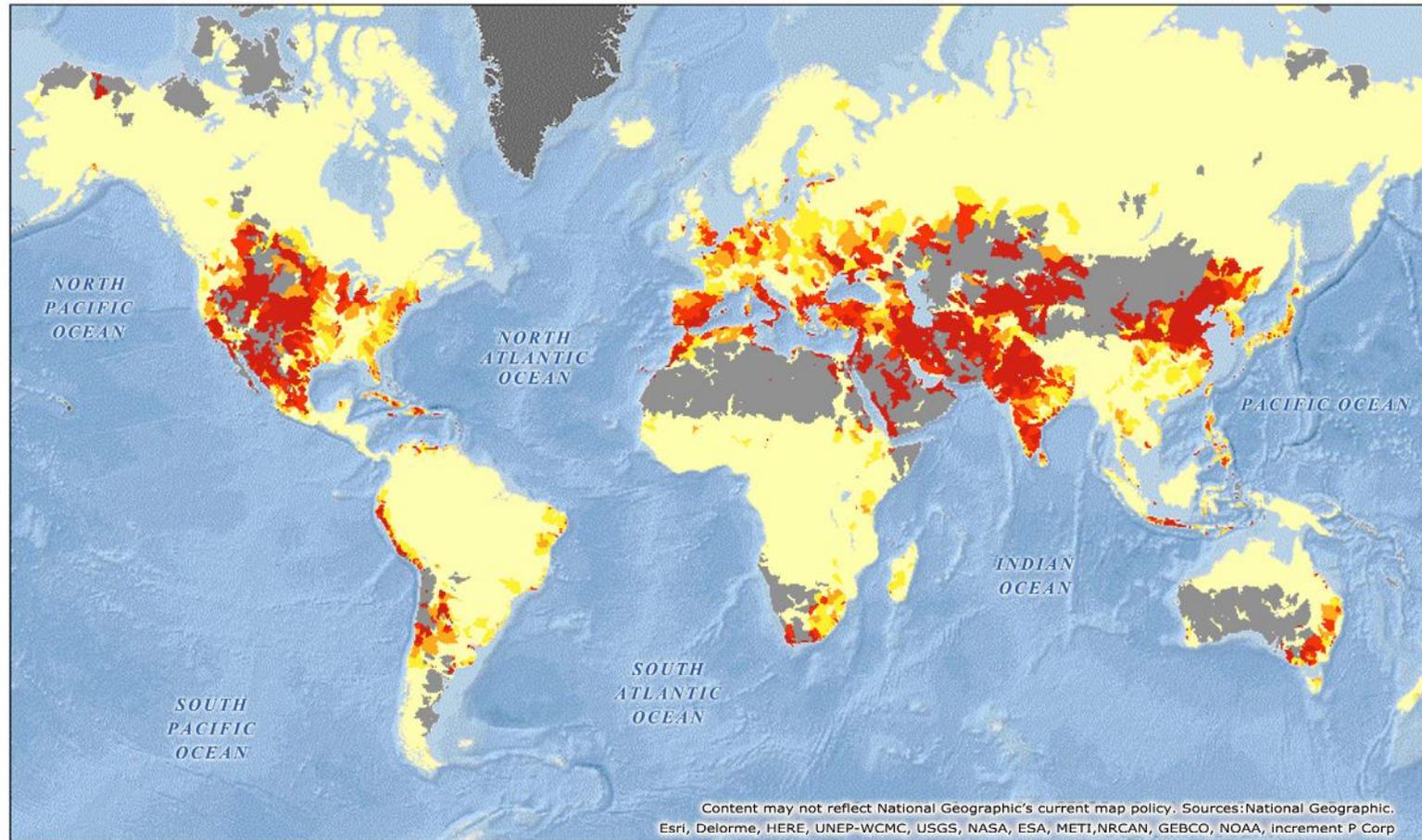


Source : Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : les conséquences de l'inaction, 2012 _ Retraitement IRES

La demande mondiale en eau devrait augmenter d'environ 55% à l'horizon 2050, en raison des besoins croissants de l'industrie (+ 400%), de la production d'électricité d'origine thermique (+ 140%) et de l'usage domestique (+ 130%). En 2050, plus de 240 millions de personnes devraient encore se retrouver sans accès à une source d'eau salubre²¹.

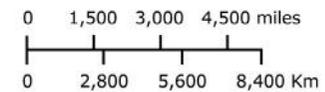
➔ Comment, d'ici à 2050, continuer à assurer la sécurité hydrique et la production alimentaire alors que les stocks d'eau potable se dégradent rapidement et que la population mondiale pourra augmenter de plus d'un quart ?

Variation projetée du stress hydrique à l'horizon 2040
(Scénario : Business as usual)



Légende:

ws4028tl



Source : World Resources Institute, Aqueduct measuring and mapping water risk, 2015
_ Retraitement IRES

IMPACTS 2015-2050

Second nœud : La déforestation

La réduction du couvert végétal mondial a des impacts sur :

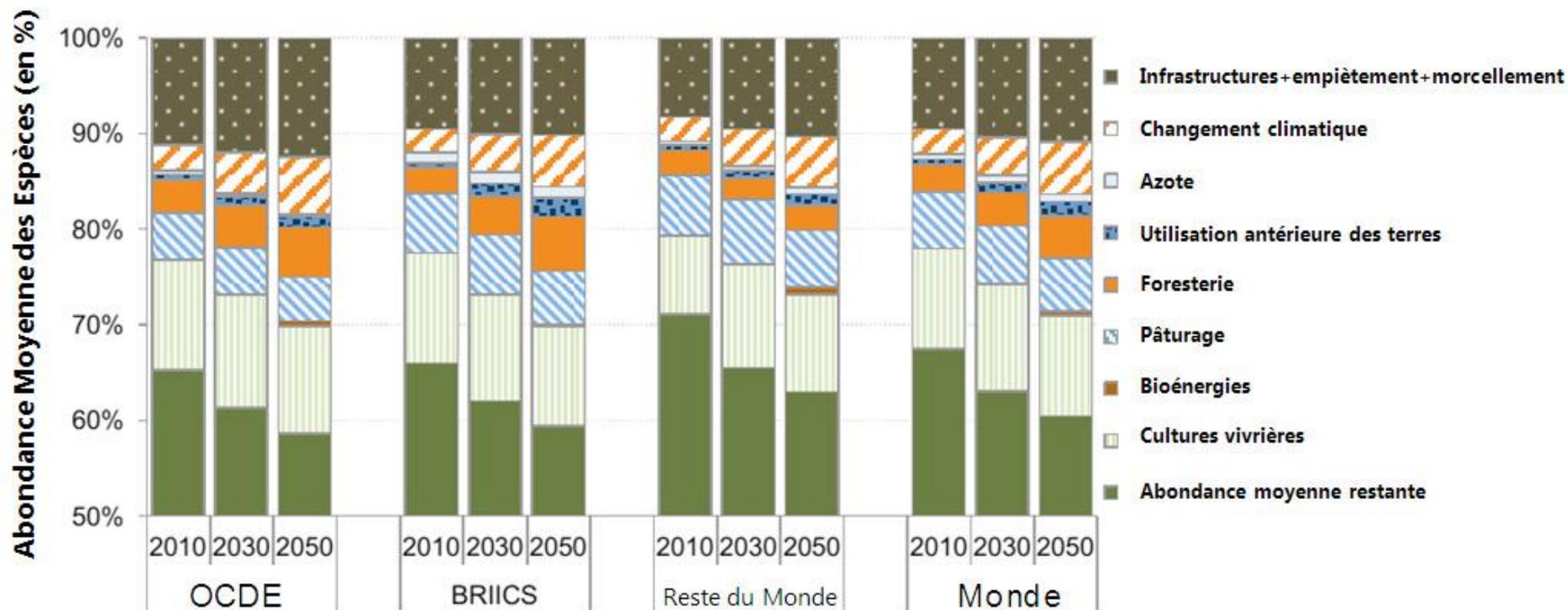
- le **changement climatique** : émission de 169 gigatonnes de CO₂ dans l'atmosphère d'ici 2050²², baisse de la production d'oxygène et de la fixation du dioxyde de carbone,
- la **biodiversité** : la moitié de la biodiversité mondiale et 80% de la biodiversité terrestre sont abrités par les forêts tropicales²³,
- la **survie des populations** qui en tirent leur subsistance : sur 1,6 milliard de personnes qui subsistent grâce aux activités économiques liées à la forêt, au final 50 millions d'autochtones pourraient être contraints de migrer à l'horizon 2030²⁴,
- la **dégradation des sols** : la désertification des zones fragiles et l'érosion hydrique et éolienne altèrent la productivité des sols (agriculture nomade tropicale),
- la **pharmacopée** : un quart des substances actives des médicaments vendus provient des forêts primaires²⁵.

Cette réduction du couvert végétal est rendue, néanmoins, nécessaire pour :

- **alimenter une population mondiale plus nombreuse** (doublement de la demande mondiale de denrées alimentaire d'ici 2050) et plus exigeante (doublement de la consommation mondiale de viande d'ici 2050)²⁶,
- **étendre les surfaces bâties** permettant le logement dans les villes et la mobilité grâce à la réalisation d'infrastructures,
- **contribuer à satisfaire des besoins énergétiques croissants** grâce au bois et aux bioénergies. D'ici 2030, l'utilisation de biocarburants en Europe pourrait entraîner la destruction de 70,2 millions d'hectares d'espaces naturels²⁷.

→ Comment lutter contre le changement climatique (réduction des émissions et stockage de CO₂) sans engendrer une dégradation, aujourd'hui, des conditions de survie des populations locales et sans altérer les possibilités de survie des prochaines générations ?

Contribution de différents facteurs à la perte de la biodiversité



Source : Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : les conséquences de l'inaction, 2012 _ Retraitement IRES

I MPACTS 2015-2050

Troisième nœud : la prolifération des pollutions

L'activité humaine produit **différentes sources de toxicité** pour l'environnement :

- production de déchets solides urbains, industriels, agricoles...,
- contamination des eaux par les eaux usées, les effluents industriels et agricoles rejetés dans les sols, les cours d'eau et les océans,
- émission de particules : métaux lourds, gaz, produits toxiques,
- modification des écosystèmes : barrages (salinisation des terres et dégradation de la faune et de la flore d'eau douce), infrastructures et urbanisation (rupture des corridors écologiques...).

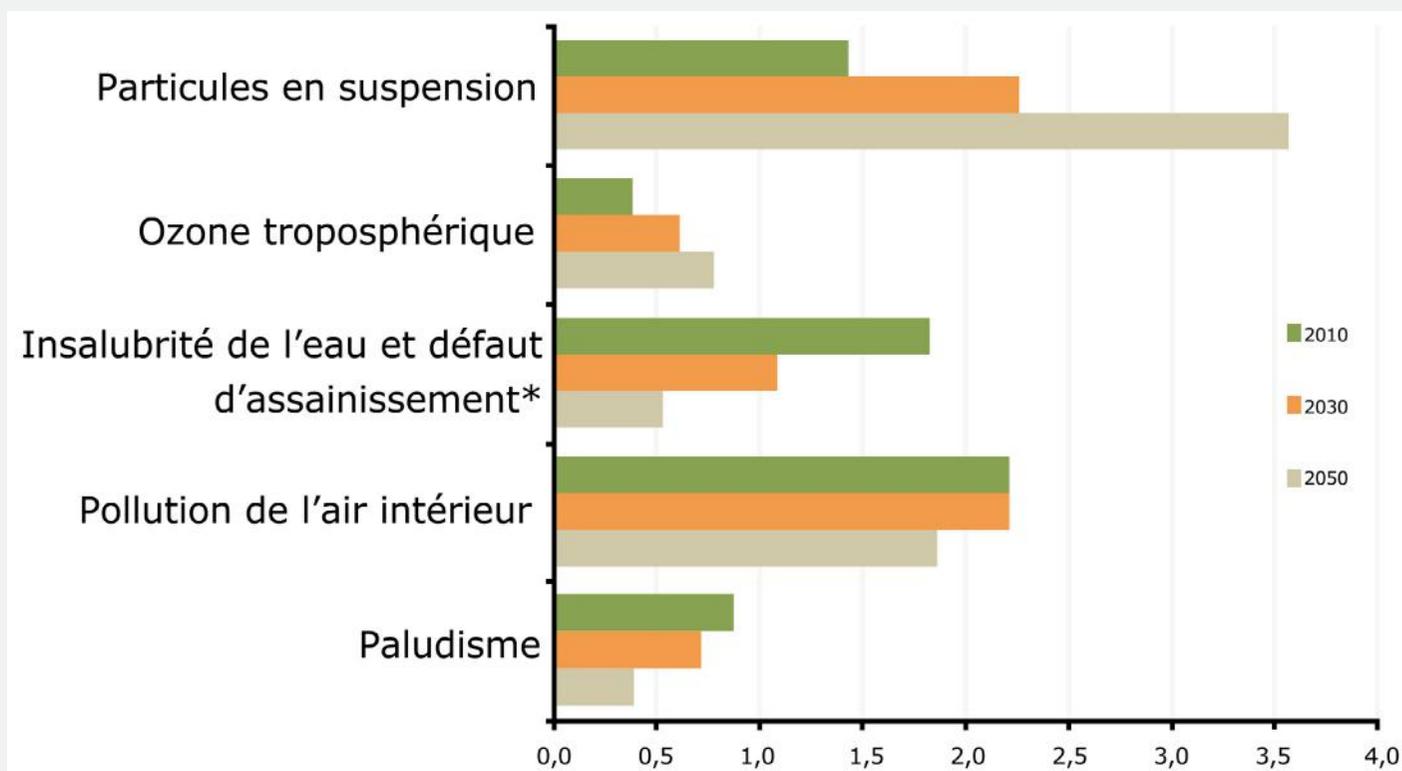
Or, la toxicité globale générée par l'humanité est, aujourd'hui, supérieure à la capacité d'absorption/dégradation de la planète.

Selon le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement²⁸, il semble exister plus de 2 millions de sites industriels et urbains contaminés, renfermant des substances dangereuses, à l'instar des métaux lourds, en Europe, aux Etats-Unis et en Fédération de Russie.

La multiplicité d'impacts de la prolifération des pollutions brouille la lisibilité de ce phénomène, déjà occulté par les préoccupations liées au changement climatique.

Sur le plan de la santé, par exemple, plus de 3,5 millions des décès prématurés seraient consécutifs en 2050 à la contamination par les particules contre 1,4 million de décès en 2010. De même, il y aurait un risque de doublement du nombre de morts prématurées, dues à la présence d'ozone entre 2010 et 2050.

Décès prématurés dans le monde liés à certains risques environnementaux :
 Scénario de référence, 2010-2050
 Décès (en millions d'individus)



(*) Mortalité infantile seulement.

Source : OECD Environmental Outlook Baseline, 2012 ;
 output from IMAGE _ Retraitement IRES

IMPACTS 2015-2050

La gestion des déchets

La consommation effrénée de biens et services produits par l'humanité pose avec acuité la question de l'absorption des déchets qui en résultent.

Il existe une différence marquée dans la production de déchets, suivant le niveau de développement :

- Dans les pays à revenu faible et moyen, les déchets organiques représentent 40 à 85% de l'ensemble des déchets, d'après la Banque Mondiale en 2015.
- Pour les pays à revenu élevé, il y a une dominance du papier, du plastique, du verre et des fractions métalliques dans la production des déchets, avec un impact beaucoup plus important sur l'environnement.

La répartition des déchets est inégale :

- 44% des déchets produits dans le monde le sont au sein des pays de l'OCDE,
- 76% des échanges de déchets ont pour origine l'OCDE,
- l'Afrique et l'Asie du Sud sont les régions les moins productrices de déchets, que ce soit globalement ou par habitant.

Entre 2012 et 2025, l'augmentation de la production de déchets dans les pays en voie de développement (+152% en Asie de l'Est et Pacifique, +161% en Afrique), couplée à l'inégalité de la répartition des capacités de traitement des déchets risquent de peser lourdement sur la biocapacité de ces pays.

A l'exception de la convention de Bâle de 1989 régulant le commerce international des déchets dangereux, les pays importateurs ne disposent pas, en général, d'un cadre réglementaire pour préserver leurs intérêts économiques et leur capital naturel.

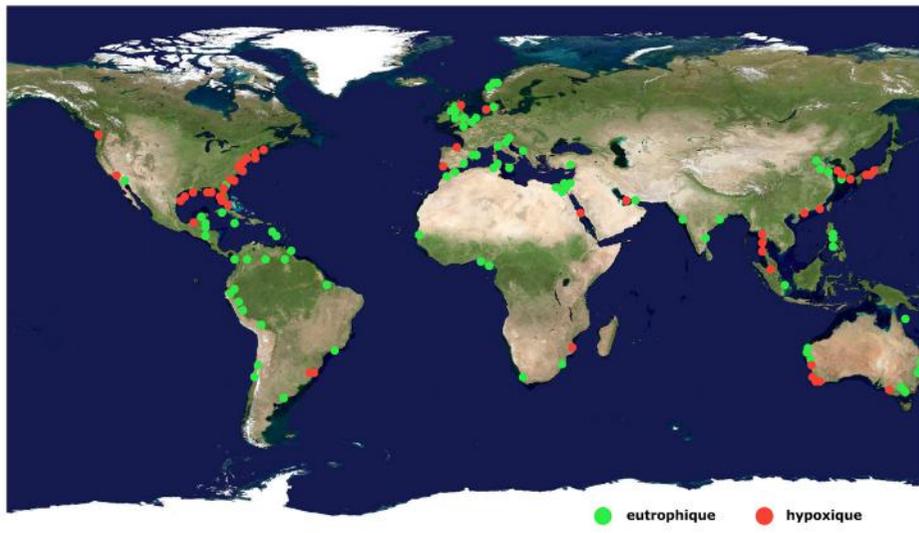
L'exportation des déchets électroniques vers certains pays en développement est en augmentation, en raison du faible coût de leur main-d'œuvre et de l'absence de normes strictes en matière de santé et de protection de l'environnement. Les individus qui travaillent dans les filières informelles de recyclage des déchets électroniques sont exposés aux métaux lourds, aux perturbateurs endocriniens et à d'autres substances dangereuses pour la santé.

F

FACTEUR DE RUPTURE :

Des risques sérieux d'extinction de masse et de dérèglement total du climat actuel menacent la planète, du fait des perturbations de la circulation de la masse océanique et de la diminution du taux d'oxygène nécessaire à la vie, imputables à l'action humaine.

Zones côtières touchées par l'eutrophisation et/ou l'hypoxie



Source : Eutrophication-and-hypoxia/interactive map, World Resources Institute _ Retraitement IRES

Réactions en chaîne

La dégradation des océans est générée par l'activité humaine : surpêche, pêche intensive, pollution et dommages en mer, développement côtier, déversement des polluants (carburant, fertilisants, effluents industriels) par bassins versants...

Elle altère la **circulation termohaline** de la masse océanique (Gulf Stream...) qui affecte, en retour, le rôle des océans dans la régulation de la température atmosphérique, l'absorption de CO₂...

Ces réponses peuvent être fortement différenciées localement, ce dont ne rendent pas compte les moyennes mondiales, traditionnellement utilisées pour évaluer la situation de l'océan.

En fin de chaîne, l'**empreinte de l'Homme dans l'océan mondial** dégrade l'approvisionnement en éléments nutritifs du milieu océanique et la productivité biologique associée :

- eutrophisation de zones marines. La planète compte désormais 405 zones océaniques mortes, couvrant 246.000 km² (taux d'oxygène trop faible pour permettre la vie)²⁹,
- déplacement des zones de pêche vers les eaux profondes : 40% des zones de pêche sont aujourd'hui à plus de 200 m de profondeur³⁰,
- mise en péril, d'ici 2050, des récifs coralliens qui abritent un tiers des espèces marines répertoriées³¹ et, à plus long terme, risque de dissolution des coquilles des animaux marins (aragonite), du fait de l'acidification...

LA DEGRADATION DU SYSTEME OCEAN

Mais les réactions en chaîne ne s'arrêtent pas à l'espace marin :

- ❖ **Alimentation** : La diminution des réserves halieutiques et l'augmentation de la consommation relative (source de protéine) est palliée par la croissance de la production aquacole (50% de la consommation mondiale ; 80% en Chine) qui est l'une des causes de pollution des écosystèmes (excréments). Selon la FAO, l'élevage de poissons produit une quantité énorme de déchets de façon concentrée³².
- ❖ **Santé** : La quasi-totalité des organismes marins, du plancton aux baleines, est contaminée par la pollution chimique (pesticides, produits chimiques, plastiques, cuivre...). Peu mesurés, les effets à plus ou moins long terme de leur consommation sur les êtres humains n'est pas sans risques (cancer, stérilité...)³³.
Dès 2003, les scientifiques ont mis en évidence les problèmes de santé croissants, résultant des efflorescences de toxines marines comme les marées rouges ou vertes³⁴.
- ❖ **Habitat** : L'altération de la qualité des océans aura forcément un effet sur la qualité et les conditions de vie des 200 millions de personnes vivant dans les zones côtières, à moins de 5 mètres au dessus du niveau des mers en 2009³⁵.
- ❖ **Economie** : En 2007, plus de 275 millions de personnes vivaient déjà à moins de 30 km d'un récif corallien dont la plupart tirent leur subsistance, voire leur habitat (îles coralliennes)³⁶.

Si les océans sont un facteur de rupture majeur dans l'écosystème terrestre, la principale cause de leur dégradation n'est pas le changement climatique, mais bien l'activité humaine, à travers le rejet des effluents industriels, le dégazage en pleine mer, le déversement des eaux usées non traitées (80% des eaux usées déversées en Méditerranée n'ont pas été traitées)³⁷.

Une meilleure prise de conscience du rôle de la masse océanique terrestre est nécessaire quant à son impact tant sur la biosphère, en général, que sur les êtres humains, en particulier, dont le lien à l'océan est très fort (thalassotropisme).

La résilience de la nature permet d'espérer une réversibilité de la situation actuelle, en cas d'action immédiate visant à limiter les pollutions. Toutefois, la croissance démographique est un frein sérieux à l'arrêt de la surexploitation des ressources marines, à des fins alimentaires.

En cas d'action comme d'inaction, les activités les plus fortement disruptées par l'altération des océans, au nord comme au sud, seront le tourisme balnéaire, l'agriculture, l'aquaculture, la pêche, les transports maritimes, les activités portuaires et l'exploitation minière et forestière³⁸.



A quel rythme nous épuisons les ressources naturelles !

Source : Global Footprint Network _ Retraitement IRES



L'ETAT ET LES CONSEQUENCES
DE LA DEGRADATION DE LA BIOSPHERE

2015-2050

EN AFRIQUE, EN MEDITERRANEE ET AU MAROC

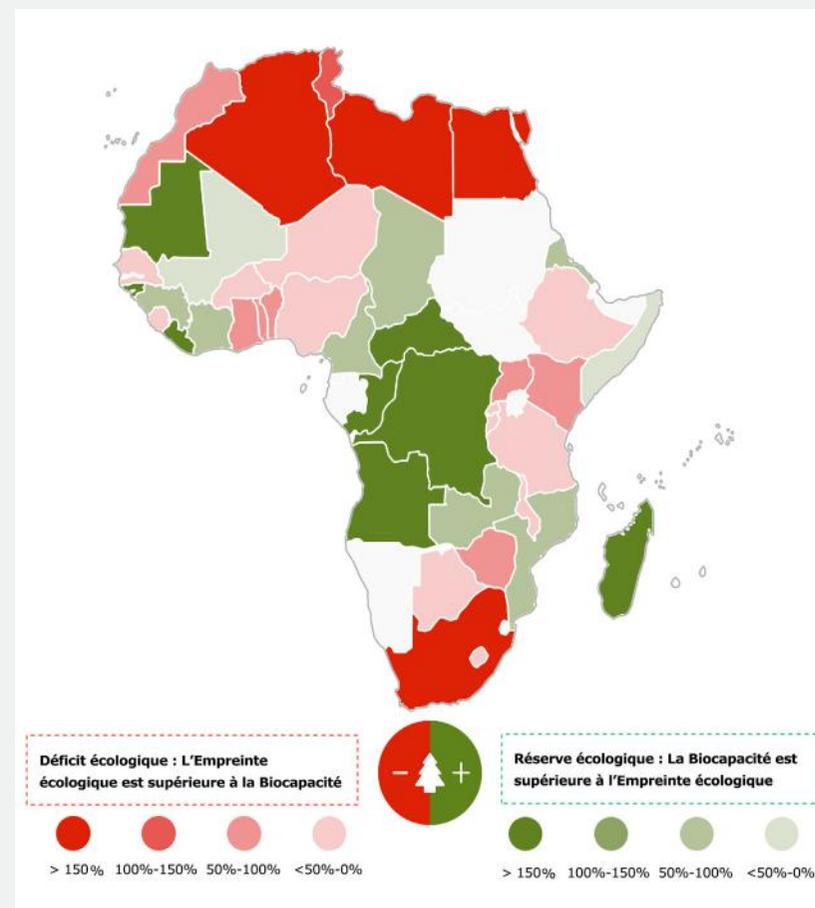
Les écosystèmes en Afrique subissent une pression de plus en plus forte et connaissent un changement sans précédent.

Si globalement, l'Afrique affiche un niveau d'empreinte écologique par habitant, inférieur à la moyenne mondiale, le processus de convergence dans lequel sont inscrits les pays africains du continent met, néanmoins, à rude épreuve les équilibres écologiques, déjà précaires dans plusieurs pays du continent. Cette situation est particulièrement préoccupante en Afrique du Nord et dans certains pays d'Afrique Australe et d'Afrique de l'Est.

Selon Global Footprint Network³⁹, l'empreinte écologique africaine a plus que triplé entre 1961 et 2012, en raison d'une croissance de 277% de la population⁴⁰, couplée à une urbanisation dont le taux est passé, durant la même période, de 19% à 40%.

Par habitant, l'empreinte écologique de l'Afrique s'est située en 2012 à 1,4 hectare global, soit presque la biocapacité du continent.

Déficit/réserve écologique par pays africain, année 2012



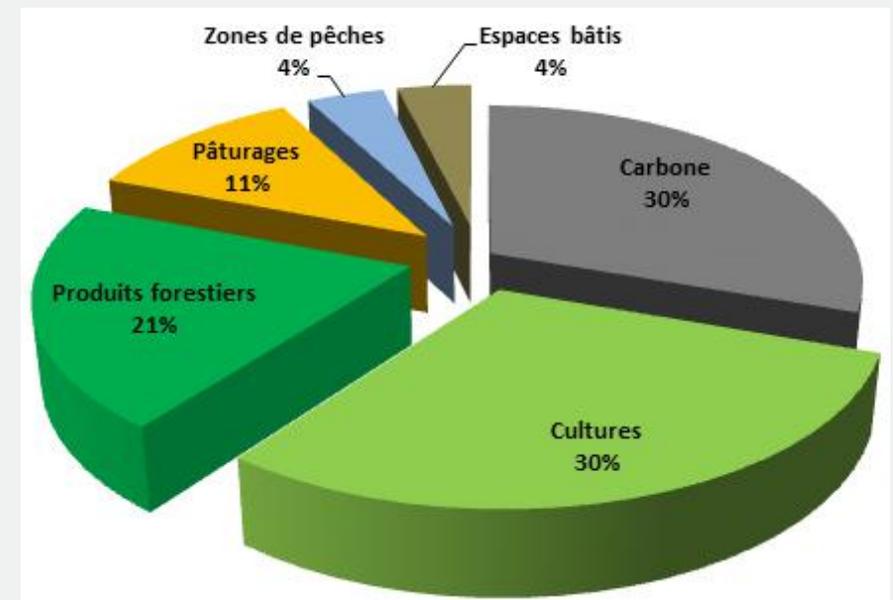
Source : Données de Global Footprint Network _ National Footprint Accounts, 2016 édition _ Traitement IRES

Le carbone représente 30% de l’empreinte écologique africaine contre une moyenne mondiale de 59,5%. Outre le retard économique de l’Afrique, cette situation s’explique par le fait que 60% de la population de ce continent n’ont toujours pas accès à l’électricité, selon l’Agence Internationale de l’Energie.

Si pour contenir l’empreinte carbone, il existe des marges de manœuvre en termes de développement des énergies renouvelables, pour l’empreinte “cultures”, qui intervient pour près de 30% dans l’empreinte globale contre une moyenne mondiale de 20%, se pose la question de la satisfaction de besoins considérables de la population africaine en alimentation, à un moment où la désertification concerne 46% du continent africain et touche environ 485 millions d’africains⁴¹.

Les produits forestiers représentent 21% de l’empreinte écologique africaine contre une moyenne mondiale de 9%, ce qui met en exergue la question de la déforestation dont souffre l’Afrique. En effet, ce continent a enregistré la perte annuelle nette la plus élevée, comparativement aux autres régions, au cours de la période 2010-2015, avec 2,8 millions d’hectares.

Structure de l’empreinte écologique en Afrique, année 2012



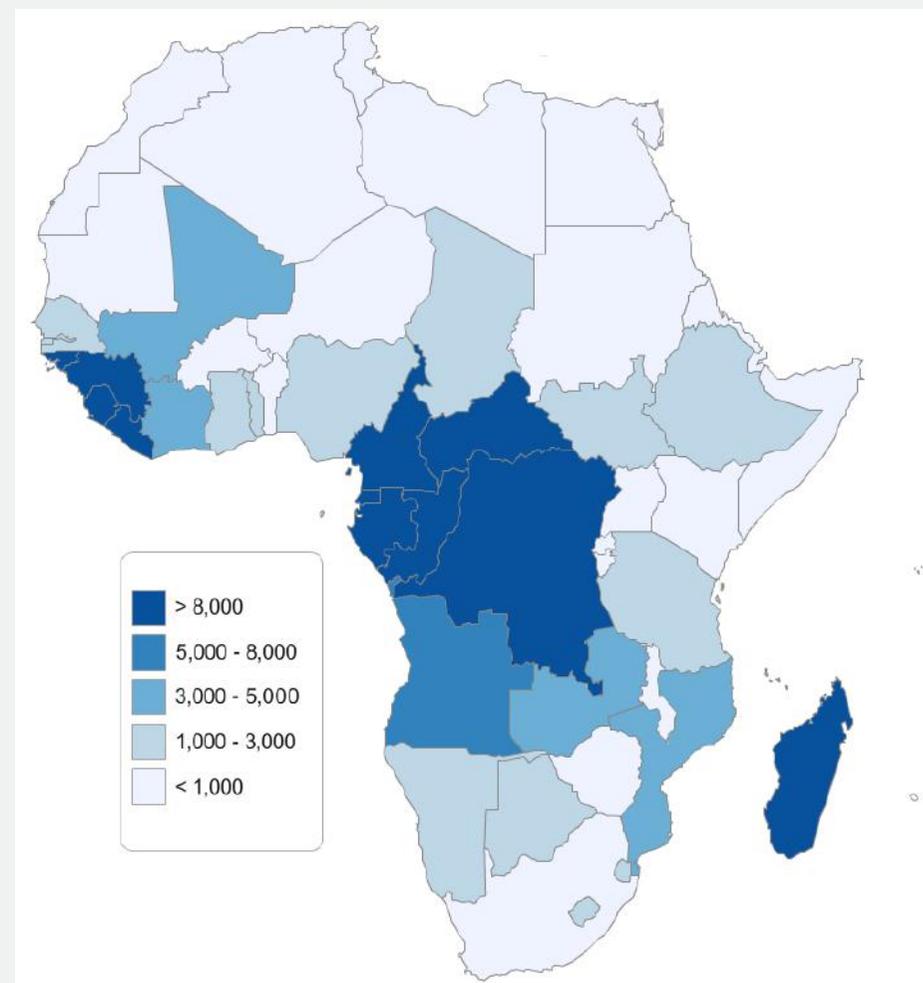
Source : Données de Global Footprint Network, National Footprint Accounts, 2016 Edition _ Traitement IRES

Les problèmes de disponibilité des ressources hydriques, de perte de biodiversité et d'absorption des déchets auront des conséquences sur l'avenir du continent africain.

❖ Disponibilités en eau

L'Afrique dispose de 10% des ressources mondiales d'eau douce⁴², réparties inégalement entre les pays du continent. En 2012, près de 400 millions de personnes vivant dans les 36 plus grands bassins versants africains ont connu une pénurie d'eau, au moins un mois par an. Le pourcentage des pays africains subissant une pénurie d'eau, qui était de 37% en 2014, pourrait atteindre 65% en 2025, selon le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement⁴³. En outre, selon l'OCDE, la demande en eau au niveau de ce continent augmenterait de 83% à l'horizon 2050.

Ressources renouvelables en eau douce en Afrique
(en m³ par habitant par an), année 2014



Source : Traitement IRES des données de la plateforme AQUASTAT de la FAO

❖ Perte de la biodiversité

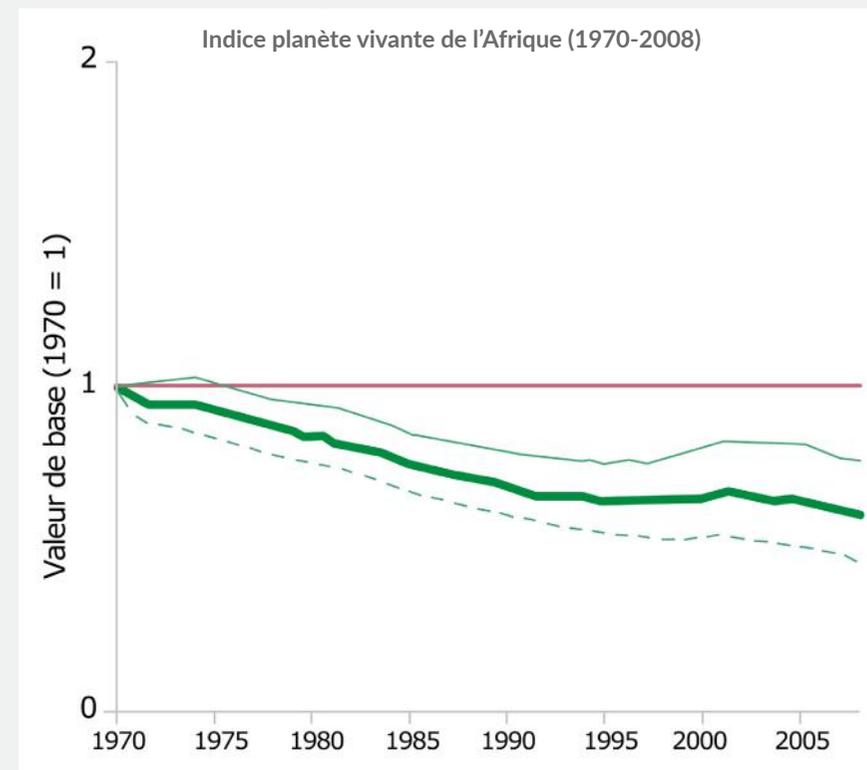
L'indice planète vivante de l'Afrique a connu une baisse de 39% entre 1970 et 2008, pour ce qui est des populations animales.

Aujourd'hui, environ 1.780 vertébrés africains sont considérés en danger d'extinction critique, en danger ou vulnérables, selon la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

❖ Absorption des déchets

La question de l'absorption des déchets constitue une préoccupation majeure pour l'Afrique, même si ce continent ne représente, aujourd'hui, que 5% des déchets générés dans le monde.

Constitués à presque 60% de déchets organiques⁴⁴, les déchets solides progresseraient de 161% entre 2012 et 2025, en lien avec le rattrapage économique de l'Afrique. La gestion de ces déchets constituerait un défi de taille que les villes africaines devraient relever.

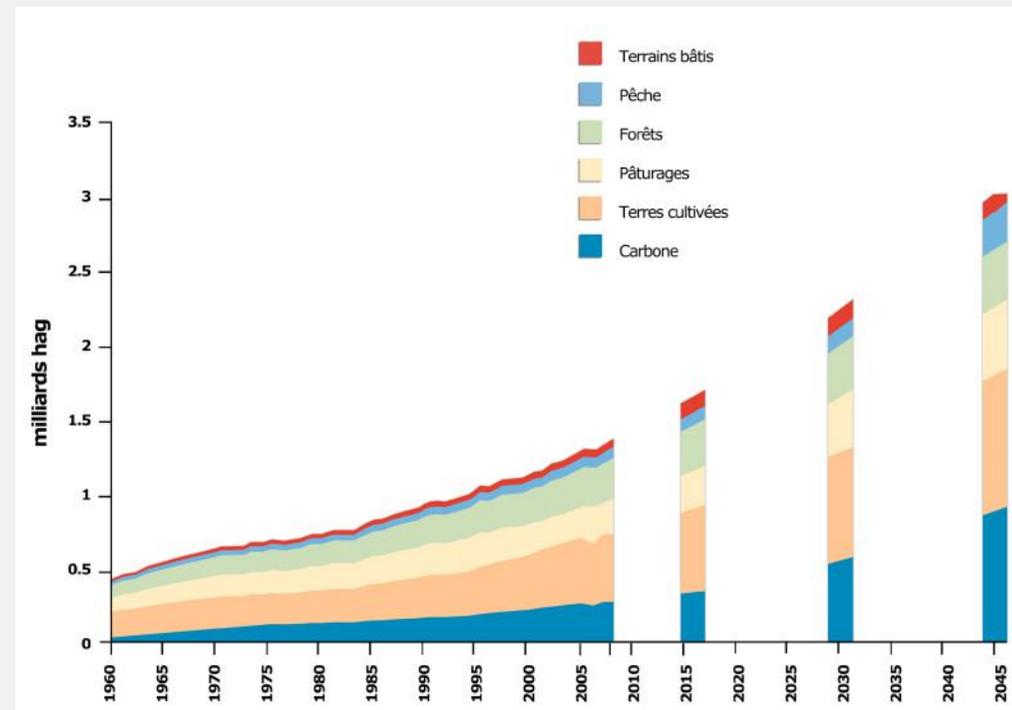


Source : Rapport sur l'empreinte écologique de l'Afrique, World Wildlife Fund / Banque Africaine de Développement, 2012 _ Retraitement IRES

L'empreinte écologique de l'Afrique pourrait doubler d'ici à 2045, selon le Global FootPrint Network, accélérant ainsi la situation de déficit écologique du continent. De nombreux pays africains creuseraient davantage leur déficit écologique.

L'Afrique serait confrontée à des changements profonds dans les modes d'occupation de son territoire et d'exploitation de ses ressources naturelles puisqu'elle hébergerait, d'ici 2050, un milliard supplémentaire de personnes et enregistrerait un taux d'urbanisation de 56% contre 40%, actuellement, selon les projections de l'ONU.

Empreinte écologique par mode d'utilisation des terres (1961-2008), avec projections 2030 et 2045 (milliards d'hectares globaux)
-Scénario tendanciel-



Source : Global Footprint Network, 2012 _ Retraitement IRES





LA MEDITERRANEE

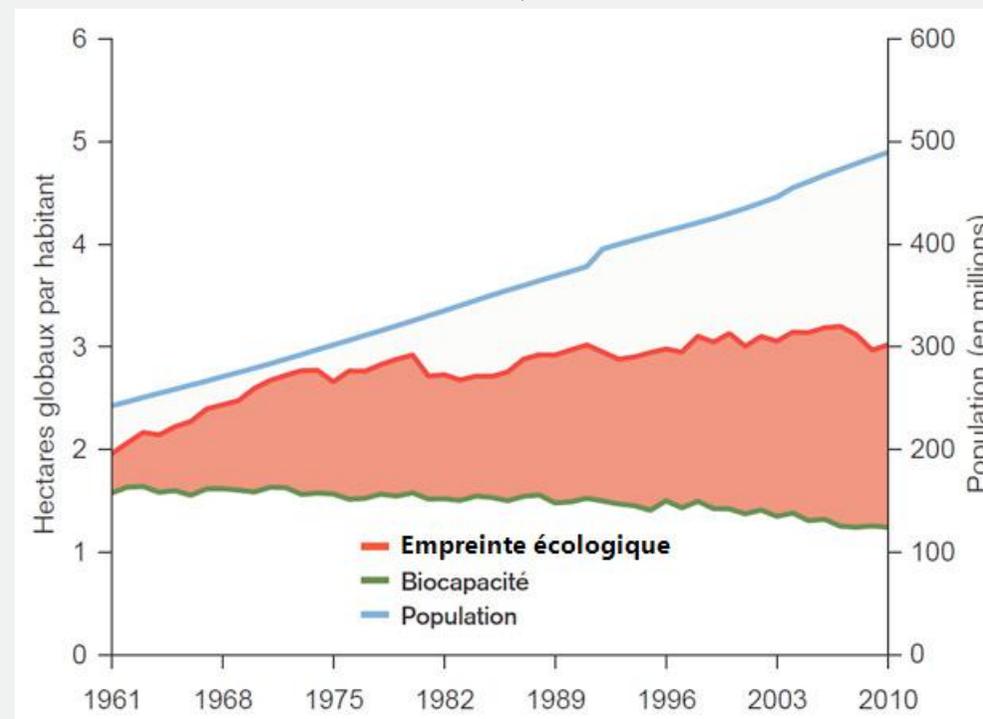
Première destination mondiale et carrefour d'échanges commerciaux entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie, la Méditerranée est une écorégion unique par ses multiples spécificités. Elle abrite 10% des plantes à fleurs dans le monde sur seulement 1,6% de la surface terrestre et environ 13.000 espèces endémiques.

La Méditerranée est, cependant, l'une des régions les plus vulnérables de la biosphère. De plus, elle est exposée aux principales causes d'altération anthropique, observées à l'heure actuelle. La pression sur les ressources, déjà très élevée (ressources en eau limitées, ressources halieutiques surexploitées, pollution de l'air...), fait de la Méditerranée l'une des régions les plus sensibles de la planète.

Les pays méditerranéens consommaient déjà en 1961 une partie importante de leurs ressources naturelles, en dépassement de la capacité de reproduction de leurs écosystèmes.

Cette situation rend les pays de la région dépendants des actifs écologiques, situés hors du bassin méditerranéen. Les produits alimentaires et énergétiques importés par les pays méditerranéens ont représenté 30% de l'empreinte écologique de la région en 2010, selon Global Footprint Network

Evolution de l'empreinte écologique et de la biocapacité par habitant en Méditerranée, 1961-2010



Source : Global Footprint Network, 2015



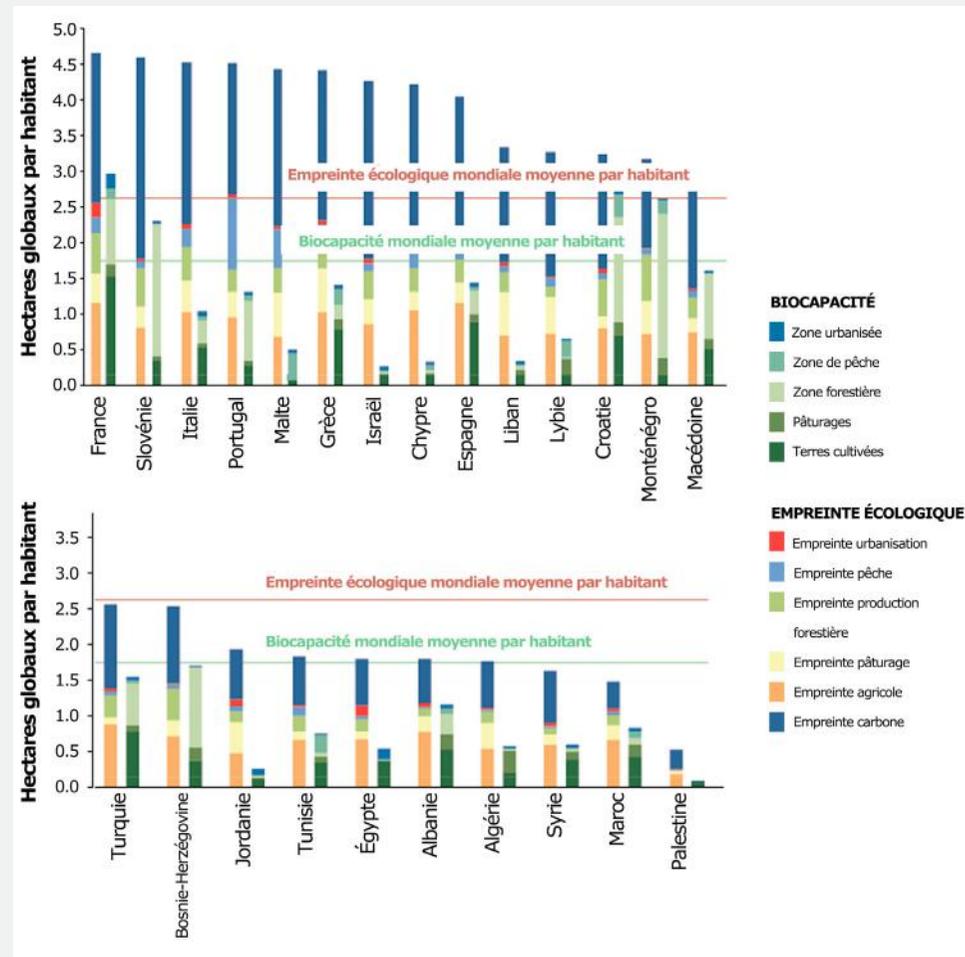
L A MEDITERRANEE

L'empreinte écologique par habitant du bassin méditerranéen a augmenté, entre 1961 et 2010, de 54% selon le Global Footprint Network alors que la biocapacité par habitant a baissé de 21%⁴⁵. Elle représente, actuellement, plus de 2 fois la biocapacité disponible par habitant.

L'empreinte écologique dépasse la biocapacité pour l'ensemble des pays méditerranéens. Par habitant, elle excède largement la moyenne mondiale, à l'exception des pays d'Afrique du Nord, de la Jordanie, de l'Albanie et de la Syrie.

La structure de l'empreinte écologique est variable en fonction du niveau de développement des pays méditerranéens. L'empreinte écologique par habitant se situe dans un rapport de 1 à 9, selon l'importance de l'empreinte carbone.

Répartition de l'empreinte écologique et de la biocapacité par habitant moyen du bassin méditerranéen, par composante, 2010



Source : Global Footprint Network, 2010 _ Retraitement IRES

L A MEDITERRANEE

Les principales causes de l'augmentation de l'empreinte écologique au niveau du bassin méditerranéen sont les suivantes :

- **La pression démographique et l'urbanisation accélérée** : Selon les Nations-Unies, la population riveraine de la Méditerranée a plus que doublé entre 1961 et 2015, passant, respectivement, de 251 à 515 millions d'habitants⁴⁶. Le taux d'urbanisation moyen des pays méditerranéens a évolué de 41,7% en 1961 à près de 69% en 2015.
- **Le développement de l'industrialisation**, notamment dans les pays du Nord, avec une valeur ajoutée industrielle qui représente près de 30% du PIB du bassin méditerranéen selon la Banque Mondiale⁴⁷. Ce niveau d'industrialisation ne manque pas d'engendrer des dégradations supplémentaires, à la fois, directes, par la destruction physique et, indirectes, par les pollutions émanant de nombreux types d'écosystèmes littoraux.
- **La pratique d'une agriculture intensive** représentant une menace pour les communautés vivantes de la région méditerranéenne, particulièrement littorales, par suite de l'usage croissant de pesticides et d'engrais chimiques, source d'une pollution croissante des sols et des eaux.
- **Le recours à des modèles de consommation non soutenables** durant les cinq dernières décennies, ayant contribué au creusement significatif du déficit écologique dans la région méditerranéenne.

L A MEDITERRANEE

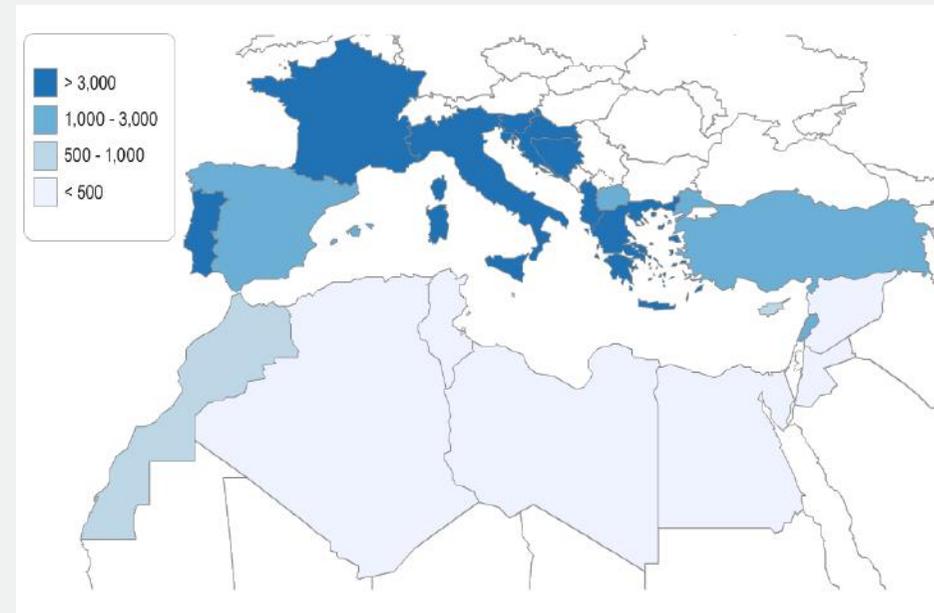
La rareté de l'eau, le déclin de la biodiversité, la pollution alarmante et la dégradation des sols sont des questions cruciales pour le bassin méditerranéen, en plus de la génération accélérée des déchets.

❖ **L'eau, une ressource rare, notamment dans les pays de la rive sud**

Disposant de 3,4% seulement des ressources renouvelables d'eau douce mondiales, avec une répartition inégale entre les deux rives, la région méditerranéenne recense 60% de la population mondiale des pays dits pauvres en eau (moins de 1.000 m³ par habitant).

Celle-ci, passerait de 180 millions en 2010 à 250 millions d'habitants en 2025 dont 80 millions d'habitants en situation de pénurie d'eau (moins de 500 m³/an) selon l'Institut Européen de la Méditerranée⁴⁸. D'après la même source, la demande en eau au niveau du bassin méditerranéen pourrait s'accroître de près de 20%, à l'horizon 2025.

Ressources renouvelables en eau douce en Méditerranée
(en m³ par habitant par an), année 2014



Source : Traitement IRES des données de la plateforme AQUASTAT de la FAO



❖ Une biodiversité en déclin

En dépit de l'endémisme des plantes du bassin méditerranéen, près de 70% de l'habitat original a été modifié par l'Homme et seulement 5% de la végétation est en parfait état, selon le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement⁴⁹.

Actuellement, la plupart des habitats marins méditerranéens sont en danger. L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature recense "au moins 81 espèces marines animales menacées d'extinction, telles que le phoque moine, le mérrou brun ou la tortue caouanne. Certains écosystèmes, comme l'herbier de posidonies, qui joue un rôle très important dans l'équilibre écologique méditerranéen, voient leur milieu naturel se rétrécir en permanence" (Source : www.cybellemediterranee.org).

Selon le programme Mistrals, regroupant plusieurs missions scientifiques, la Mer Méditerranée pourrait progressivement devenir plus acide, ce qui engendrerait des perturbations importantes de la circulation des masses d'eau.

❖ Une pollution alarmante

La Méditerranée fait partie des mers les plus polluées à l'échelle mondiale. Elle subit une pollution quotidienne émanant des eaux usées et du déversement de produits chimiques, dans un contexte marqué par l'insuffisance des règles d'aménagement du littoral.

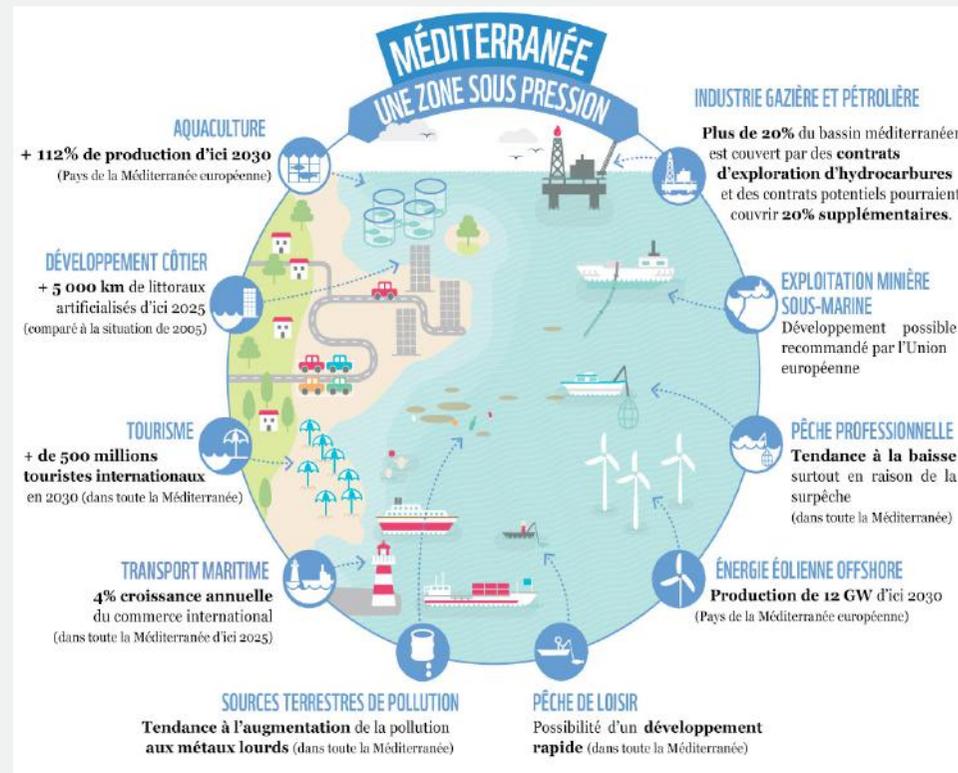
L'intensité du trafic marchand en Méditerranée (1/3 du trafic mondial) provoque la pollution par les rejets de pétrole. Près de 16% de ces rejets en mer se trouveraient concentrés au niveau de la Méditerranée qui ne représente que moins de 1% de la superficie des océans⁵⁰.

De plus, la moitié des marchandises transportées par mer sont à un certain point dangereuses ; certaines substances chimiques à risques sont bien plus dangereuses que les hydrocarbures.

L A MEDITERRANEE

La situation alarmante de la pollution en Méditerranée risque de s'aggraver à l'avenir, sous l'effet de plusieurs facteurs concomitants dont, notamment :

- le **développement du tourisme** avec des arrivées touristiques dans la région, en progression de plus de 50% à l'horizon 2030 pour atteindre 500 millions de touristes,
- le **développement urbain accéléré**, induisant une littoralisation accrue, avec 5.000 kilomètres de littoral supplémentaires qui pourraient être construits entre 2005 et 2025. Cette situation s'aggraverait compte tenu du niveau insuffisant des réseaux d'épuration : 44% des villes de plus de 10.000 habitants ne disposent pas de réseaux d'épuration au sud de la Méditerranée contre 11% au nord⁵¹,
- l'**intensification de l'activité pétrolière et gazière** en mer qui pourrait croître de 60% à l'horizon 2020, selon le World Wildlife Fund⁵².



Source : World Wildlife Fund _ Retraitement IRES

❖ La dégradation des sols

L'urbanisation, la croissance démographique et l'exploitation non rationnelle des ressources entraînent une dégradation préoccupante des sols et une perte des terres arables. Il en résulte une baisse de la productivité agricole et un dérèglement des services écologiques essentiels.

De 1992 à 2009, les surfaces de terres arables ont diminué de 7 millions d'hectares dans les pays du nord de la Méditerranée (- 13%) et de 4 millions d'hectares dans les pays du sud de la Méditerranée (-9%), selon la FAO.

Ces phénomènes se traduisent par l'érosion, le tassement, la perte de matière organique, la salinisation, les glissements de terrain, l'acidification, la désertification...

❖ L'expansion des déchets

Dans la région méditerranéenne, le volume de déchets solides, qui s'élevait à 174 millions de tonnes en 2000, pourrait atteindre 396 millions de tonnes, à l'horizon 2025.

Dans le sud et l'est de la Méditerranée, les déchets municipaux comprennent deux fois plus de déchets organiques et deux fois moins de déchets de papier carton qu'en Europe. Les caractéristiques des déchets évoluent surtout en une abondance d'emballages et de papiers publicitaires.

Par ailleurs, les déchets plastiques connaissent une croissance rapide, en raison de l'évolution des modes d'emballage des produits alimentaires, utilisés dans la grande distribution. La pollution engendrée par ce type de déchets constitue une préoccupation majeure des pays méditerranéens. L'Expédition Tara en 2014 a révélé que la Mer Méditerranée concentre 5 kg de plastiques au km², provenant des bassins versants des 22 pays qui l'entourent⁵³.

L A MEDITERRANEE

La situation écologique déjà préoccupante de la région méditerranéenne pourrait s'aggraver sous l'effet :

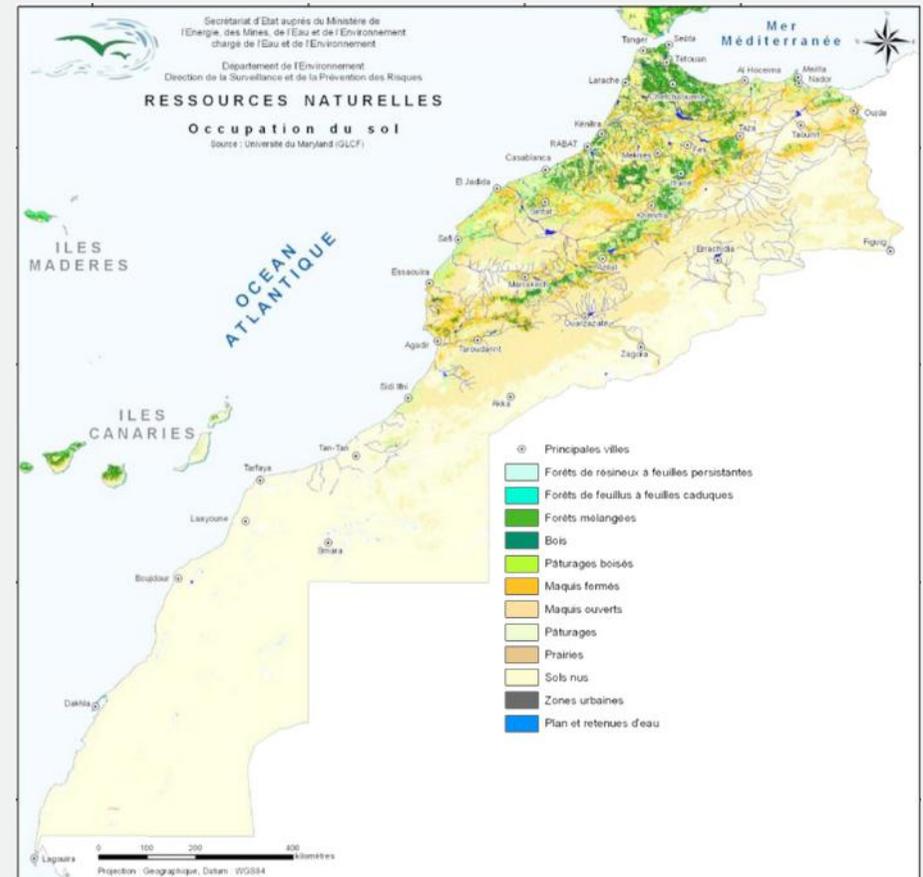
- de l'accroissement démographique, surtout au sud de la Méditerranée, accompagné d'une urbanisation croissante. Selon les projections de l'ONU, la population riveraine de la Méditerranée passerait de 515 millions d'habitants en 2015 à 650 millions en 2050. Le taux d'urbanisation serait de 78,2% en 2050 contre près de 69% actuellement,
- du rattrapage du gap, en termes d'amélioration des niveaux de vie des populations et de création d'emplois pour une population jeune, notamment dans la rive sud,
- du réchauffement climatique, avec un stress hydrique qui s'accentuerait,
- des conséquences d'une exploitation non durable des ressources de la région, entraînant probablement une dégradation irréversible de l'environnement et un risque de fracture et d'instabilité,
- du besoin de modernisation de l'agriculture qui reste confrontée, surtout dans la rive sud à des conditions naturelles difficiles, notamment pluviométriques : l'extension et la diversification des espaces agricoles s'accompagnent par le recours à l'irrigation, mais aussi à l'utilisation de pesticides.



Le Maroc jouit d'une position géographique privilégiée, lui offrant une gamme très variée de bioclimats, allant d'un climat humide et subhumide à un climat saharien et désertique, en transitant par des climats arides et semi-arides.

Le Maroc dispose d'une importante diversité bioécologique et d'une gamme diversifiée de milieux naturels : formations ligneuses forestières, formations présahariennes et sahariennes, steppes, matorrals, littoral... Il en résulte également une grande diversité spécifique et génétique, pouvant être classée dans trois grands types d'écosystèmes : les écosystèmes terrestres, des eaux continentales ainsi que les écosystèmes marins et côtiers. "Ces écosystèmes renferment aussi une population microbienne unique et spécifique pour le Maroc comme en témoignent les récentes découvertes de bactéries nouvelles pour la science"⁵⁴.

Aperçu de la diversité des habitats au Maroc

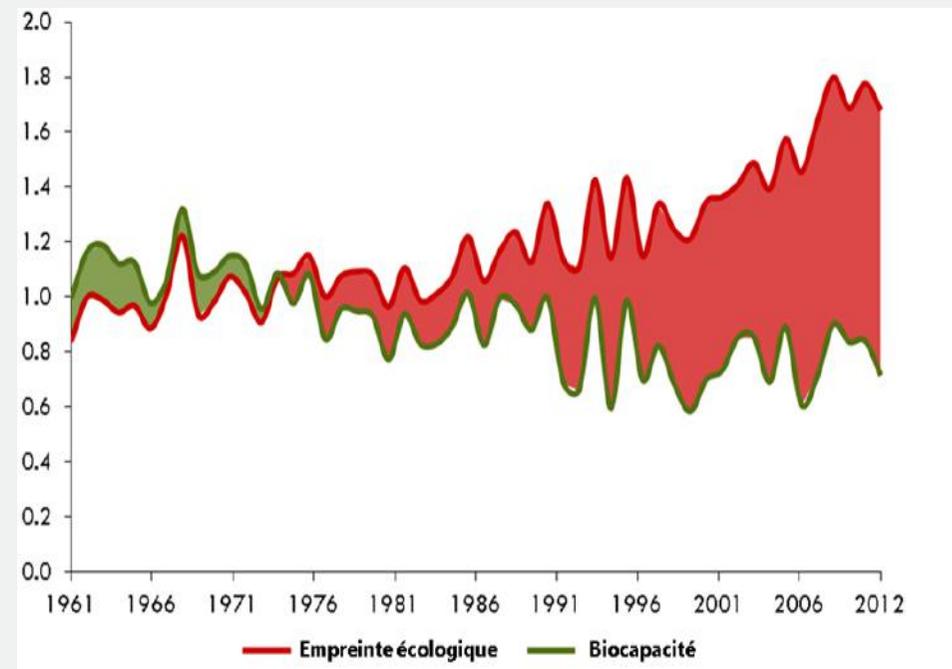


Source : 5^{ème} rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique, Département de l'Environnement du Maroc, 2014

L'empreinte écologique et la biocapacité du Maroc varient d'une année à l'autre, sous l'effet de la variation de la production agricole, laquelle dépend, encore, dans une proportion importante, de la pluviométrie.

L'empreinte écologique par habitant a plus que doublé entre 1961 et 2012. Même si elle reste inférieure à la moyenne mondiale, le creusement continu du déficit écologique, entamé depuis le milieu des années 1970, constitue une source de préoccupation majeure, surtout que le Royaume ambitionne d'accélérer sa dynamique économique et sociale.

Evolution de l'empreinte écologique et de la biocapacité par habitant au Maroc (en hectares globaux), période 1961-2012



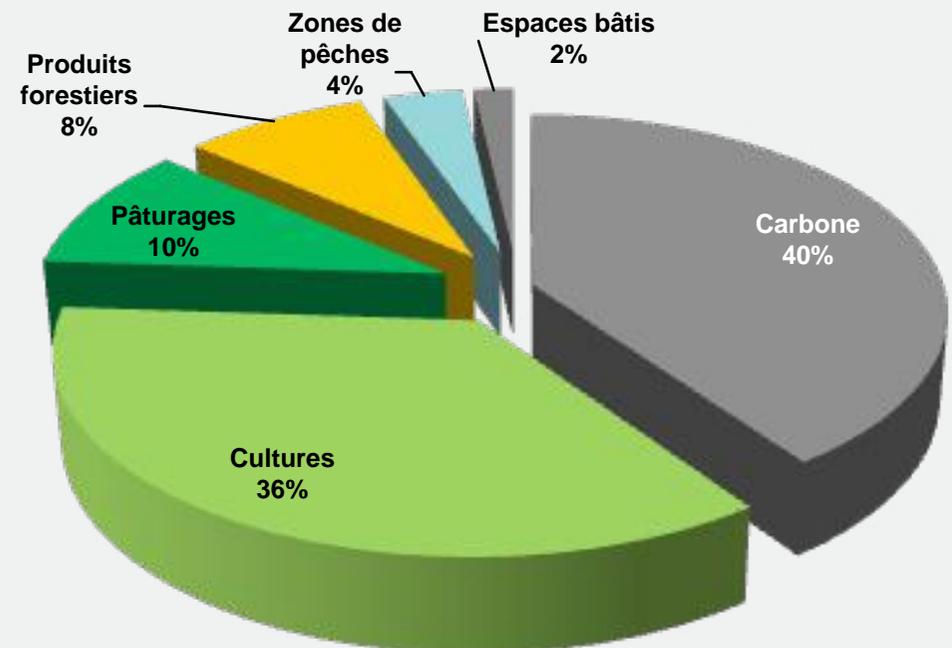
Source : Global Footprint Network_National Footprint Accounts, 2016 edition

L’empreinte écologique du Maroc est dominée par les composantes carbone et “cultures”.

La composante carbone représente 40% de l’empreinte écologique du Maroc contre une moyenne mondiale de presque 60%. L’ambition du Royaume de développer les énergies renouvelables et son engagement de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 32%, à l’horizon 2030, permettront au pays de poursuivre la maîtrise de son empreinte carbone.

La composante “cultures” intervient à concurrence de 36% au niveau de l’empreinte écologique du Royaume contre une moyenne mondiale de 20%. Ce niveau élevé reflète, en partie, les pressions auxquelles est soumise la base productive agricole du Maroc, consécutivement à l’augmentation de la population et aux effets occasionnés par le changement climatique. La surface agricole utile par habitant a été divisée par 2 entre 1961 et 2013, passant de 0,54 à 0,24 hectare. Le Maroc compte implémenter le concept de l’empreinte écologique afin d’évaluer rigoureusement dans quelle mesure le Plan Maroc vert permettra-t-il d’accélérer la transition du secteur agricole vers un modèle de développement durable?⁵⁵

Structure de l’empreinte écologique au Maroc, année 2012



Source : Données de Global Footprint Network, National Footprint Accounts, 2016 Edition _ Traitement IRES

A l'instar des pays méditerranéens, le Maroc est confronté à des problèmes liés à la rareté de l'eau, à la dégradation des sols, au recul de la biodiversité et à la question des déchets.

- ❖ **Des ressources en eau de plus en plus limitées** : Le Maroc est en situation de stress hydrique avec l'équivalent de 600 m³/habitant/an. En 2050, sous la pression démographique et le changement climatique, le capital eau par habitant pourrait chuter à nettement moins de 500 m³/habitant/an, selon le scénario moyen⁵⁶.
- ❖ **Une dégradation des sols** : Très vulnérables à l'érosion, notamment au niveau des zones arides, les sols sont et seraient soumis à de fortes pressions, dues, notamment, aux besoins du secteur agricole. Leur dégradation se manifeste à travers la déforestation, les défrichements, les changements du couvert végétal... En plus de certaines pratiques agricoles peu efficaces, de la croissance démographique et de l'urbanisation peu maîtrisée, la dégradation des sols pourrait réduire la surface agricole utile par habitant à 0,22 et à 0,15 hectare par personne en 2025 et à l'horizon 2050 contre 0,24 actuellement.

- ❖ **Un risque réel de disparition de la biodiversité** : A fin décembre 2012, près de 1.200 espèces au Maroc se trouvent dans la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature dont 9% sont quasi-menacées d'extinction, 7% sont vulnérables et 7% sont en danger ou en danger critique d'extinction contre 70% qui constituent une préoccupation mineure. En outre, les prévisions font état du risque de disparition de près de 22% de la biodiversité nationale, à l'horizon 2050⁵⁷.

Les effets du changement climatique pourraient aggraver l'état de la biodiversité. Selon le Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, si les écosystèmes forestiers sont généralement caractérisés par une plus grande amplitude de seuils de tolérance climatique, environ 22% de la flore du Maroc risque de disparaître en 2050. La faune sauvage terrestre est plus particulièrement impactée par les sécheresses.



❖ **Des réserves halieutiques menacées** : Les stocks de poissons connaissent déjà une dégradation qui est le résultat d'une gestion peu efficace de l'espace côtier, lequel est le théâtre de nombreuses activités. Celles-ci, couplées avec d'autres facteurs anthropiques, induisent des pressions sur les écosystèmes, nuisant à la stabilité biologique des populations de poissons. Les rejets polluants portent préjudice à la productivité de la pêche et à la capacité reproductive des espèces, ce qui se traduit par une réduction progressive de la disponibilité des ressources halieutiques et par des impacts négatifs sur les milieux de vie marins.

A cela s'ajoute la question de la surexploitation des ressources halieutiques. Parmi les stocks régulièrement suivis, 16 sont estimés surexploités et 4 sous-exploités⁵⁸. En outre, les contrôles effectués par le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement ont montré que plus de 50% des bateaux de pêche ont été accostés pour avoir pêché dans des zones interdites, au cours de périodes de repos biologique ou ayant utilisé des engins prohibés.

- ❖ **Accumulation des déchets** : Selon la Banque Mondiale⁵⁹, les coûts économiques de la dégradation de l'environnement au Maroc, liés à la faible performance, en matière de gestion des déchets solides, représentent près de 0,5% du PIB.

Les difficultés liées à la collecte, à l'évacuation et à l'élimination des déchets ménagers et assimilés sont telles que ces déchets sont, souvent, mis directement en décharge, dans des points noirs ou dans des cours d'eau, sans aucune forme de traitement ou de contrôle.

En plus, malgré les efforts déployés par le Maroc, le recyclage des déchets demeure jusqu'à présent limité, n'excédant pas 10%, au niveau national.

Quant aux déchets médicaux et pharmaceutiques, ils sont estimés à 21.000 tonnes par an⁶⁰. L'émergence de nouvelles maladies et, par ricochet, de nouveaux médicaments pour y remédier pourrait, à terme, amplifier la génération de ce type de déchets, ce qui nécessite la mise en place de mécanismes et d'outils appropriés.

La question du traitement des déchets se poserait avec plus d'acuité à l'avenir. Déjà en 2020, le volume des déchets pourrait atteindre 12 millions de tonnes, soit presque le double par rapport à 2014⁶¹.

Le Maroc gagnerait, ainsi, à renforcer les capacités nationales en matière de traitement et de recyclage des déchets et d'ériger cette filière en pôle dans le cadre du développement de l'économie circulaire.



| Chapitre 3

STRATEGIES EN COURS

S TRATEGIES AU NIVEAU MONDIAL

Face aux défis de la dégradation du capital naturel, la réduction de l'empreinte écologique s'avère plus que jamais nécessaire et urgente.

Outre la poursuite de la mise en œuvre des conventions de Bâle, de Rotterdam et de Stockholm sur les déchets et les polluants, plusieurs stratégies ont été adoptées à l'échelle mondiale, régionale ou nationale, dans l'objectif de préserver et de sécuriser les différentes ressources naturelles de la planète. Ces stratégies sont présentées dans le présent chapitre qui met en exergue quelques initiatives prises dans certains pays.

La protection de la couche d'ozone : un chantier encore inachevé

Il est largement admis que les actions de lutte contre l'altération de la couche d'ozone constituent un vrai succès pour l'ensemble de la communauté internationale. L'accord de Montréal, signé le 16 septembre 1987 et ratifié par 190 pays a atteint son objectif.

Cette décision multilatérale a abouti à la disparition des aérosols et des autres bombes à usage ménager qui contenaient des chlorofluorocarbures et constituaient la menace principale pour la couche d'ozone.

A l'époque, le chantier semblait insurmontable. Si la tâche reste encore inachevée, il est à noter que la couche d'ozone se reconstitue et les experts estiment qu'elle devrait retrouver en 2055 son état de 1980.

La stratégie du partenariat mondial de l'eau

La stratégie 2014-2019 du partenariat mondial de l'eau apporte une réponse novatrice aux défis émergents, liés à la gestion durable des ressources en eau dans un contexte de changement climatique, d'urbanisation effrénée et d'inégalités croissantes. Pour cette stratégie, trois objectifs sont définis : catalyser un changement de politiques et de pratiques, produire et communiquer un savoir et renforcer les partenariats⁶².



S TRATEGIES AU NIVEAU MONDIAL

Le plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020

Ce plan a été adopté par les Parties à la Convention sur la diversité biologique, en 2010 à Nagoya, sous l'égide du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement dans l'optique de valoriser, de protéger la biodiversité et de conserver les services fournis par les écosystèmes.

Reconnaissant le besoin urgent d'agir, l'Assemblée générale de l'ONU a également déclaré 2011-2020 la décennie des Nations-Unies pour la biodiversité.

Le plan pour la biodiversité biologique comprend 5 objectifs stratégiques, à savoir :

- la prise en compte de la biodiversité dans la mise en place des politiques publiques,
- la réduction des pressions directes exercées sur la diversité biologique et l'utilisation durable des services fournis par les écosystèmes,
- la protection des écosystèmes, des espèces et de la diversité génétique,
- la restauration des écosystèmes dégradés.

Le bilan de la première évaluation en 2014 souligne des progrès appréciables en termes de prise de conscience de l'importance de la question de la biodiversité. Le bilan met en exergue aussi l'importance d'intensifier considérablement les efforts, notamment en termes de mobilisation des ressources financières.

La stratégie mondiale 2011-2020 pour la conservation des plantes

Cette stratégie émane de la Convention sur la diversité biologique des Nations-Unies dont l'objectif est "d'enrayer l'appauvrissement continu de la diversité végétale" dans le monde.

Elle insiste pour que la diversité des plantes soit bien comprise, documentée et reconnue, conservée de façon urgente et effective et utilisée d'une manière qui soit durable et équitable.

La stratégie insiste sur la promotion de l'éducation et la sensibilisation à la diversité des plantes, sur leur rôle pour les moyens de subsistance durables et sur leur importance pour toute forme de vie sur Terre.

Les capacités et l'engagement du public nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie ont été développés⁶³.

S TRATEGIES AU NIVEAU REGIONAL

L'Afrique

La stratégie relative à la faune sauvage

L'Afrique s'est dotée d'une stratégie relative à la faune sauvage en juin 2015. Celle-ci vise à inciter les pays africains à réagir d'une manière harmonisée contre l'exploitation illégale et le commerce illicite de la faune et de la flore sauvage. La stratégie s'articule autour de 4 objectifs essentiels, à savoir :

- l'engagement politique dans la protection de la faune et la lutte contre son exploitation illicite,
- l'amélioration de la gouvernance à l'échelle régionale et interrégionale,
- le renforcement de la collaboration avec les Etats, grands consommateurs en vue de réduire la demande, l'approvisionnement et le transit des produits illégaux de la faune et de la flore sauvage,
- la promotion de l'approche participative pour le développement économique et les moyens d'existence communautaires grâce à l'utilisation durable de la faune et de la flore sauvage.

Le projet de la commission des forêts d'Afrique centrale

Ce projet, qui concerne le Cameroun, le Congo, le Gabon, la République Centrafricaine et la République Démocratique du Congo, a trois objectifs généraux :

- améliorer les outils d'aide à la décision en matière d'aménagement forestier, en mettant en place un réseau de sites de suivi de la dynamique forestière et une base de données permettant de fournir des informations synthétiques, utiles aux décideurs,
- promouvoir les connaissances scientifiques et techniques sur la dynamique des forêts. Le projet vise à quantifier les effets de l'exploitation forestière sur l'environnement,
- mobiliser les acteurs pour améliorer les pratiques d'aménagement, en structurant un réseau d'acteurs engagés, en fournissant une aide à l'utilisation des outils élaborés pour raisonner de nouvelles règles d'aménagement et en diffusant largement les résultats obtenus, au moyen d'ateliers, de conférences et de documents de tous types.



L'Euro-Méditerranée

Au niveau de l'Euro-Méditerranée et en plus de la stratégie méditerranéenne pour le développement durable 2016-2025 évoquée précédemment, il est important de mentionner deux initiatives : "Horizon 2020" et l'innovation en faveur de la bioéconomie en Europe.

L'initiative "Horizon 2020"

Cette initiative a pour objectif de favoriser la coordination entre les différents acteurs de la Méditerranée et d'améliorer les activités relatives à l'environnement. Elle se veut une contribution à la mise en œuvre de la convention de Barcelone relative à la dépollution de la Méditerranée. L'initiative intègre une série de projets de lutte contre la pollution depuis 2006, à l'échelle méditerranéenne et au niveau de certains pays de la région.

L'innovation, au service d'une croissance durable : une bioéconomie pour l'Europe

Adoptée en 2012 par l'Union européenne dans le cadre du projet Europe 2020, cette stratégie a pour finalité de parvenir à une économie innovante qui assure le développement durable au niveau de l'agriculture et de la pêche ainsi que l'utilisation durable de ressources biologiques renouvelables à des fins industrielles.

Trois objectifs stratégiques sont fixés :

- promouvoir la recherche et l'innovation dans le domaine de la bioéconomie,
- développer les marchés et accroître la compétitivité dans les secteurs de la bioéconomie,
- renforcer la coordination des politiques et mobiliser les acteurs concernés, en créant un panel bioéconomique et un observatoire de la bioéconomie⁶⁴.

QUELQUES INITIATIVES DES PAYS

Les initiatives présentées, ci-après, concernent notamment la conservation des forêts, l'amélioration de la qualité de l'eau dans les rivières, les incitations financières à la protection de l'environnement ainsi que la valorisation des déchets.

La conservation des forêts

Brésil - Programme pilote pour la conservation des forêts de l'Amazonie brésilienne

Lancé conjointement par le gouvernement brésilien, la société civile et la communauté internationale depuis 1992, ce programme vise à maximiser les bénéfices environnementaux de la grande forêt brésilienne et à réduire son déboisement.

Il s'articule autour des objectifs suivants :

- L'adoption de méthodes de protection des forêts ombrophiles en vue de leur exploitation durable.

- La conservation des ressources naturelles des forêts tropicales humides.
- La promotion de la recherche scientifique et la publication de ses résultats.

Les résultats enregistrés, à ce jour, ont permis :

- la protection de 45,4 millions d'hectares de territoires autochtones et la création de 2,1 millions d'hectares de réserves d'extraction, gérées par les communautés,
- le financement de 200 projets communautaires, expérimentant les nouveaux modèles de conservation des forêts humides tropicales,
- la formation de milliers de responsables communautaires dans le domaine de la lutte contre les incendies de forêts⁶⁵.

Parmi les résultats de ce programme pilote figure, aussi, l'implication forte de la société civile.





QUELQUES INITIATIVES DES PAYS

Le Costa Rica : paiement pour les services écosystémiques

Ce programme de paiement pour les services environnementaux, mis en œuvre depuis 1997, consiste à payer les propriétaires fonciers pour les inciter à préserver les écosystèmes forestiers et à sauvegarder la beauté des paysages. Les fonds du programme proviennent principalement d'une taxe nationale sur le carburant et des contributions des entreprises locales dans les domaines de la distribution d'eau et de l'agroalimentaire.

Il est probable que les incitations à préserver les forêts ont contribué à l'amélioration de 26% en 1983 à 45% en 2002 de la couverture forestière, à travers le Costa Rica. Cependant, il est difficile de déterminer la part de l'impact de cet instrument par rapport aux autres facteurs économiques qui sont en jeu.

La République centrafricaine : la stratégie nationale des produits forestiers non ligneux

En tant que ressource biologique, ces produits qui constituent une source de revenus d'une partie des ménages sont exploités de manière informelle.

Pour pallier cette situation, le gouvernement centrafricain, avec l'appui de la FAO, a lancé une stratégie en 2012 en vue d'assurer à la fois la rentabilité et la gestion durable des produits forestiers non ligneux dans l'optique d'améliorer la sécurité alimentaire de la population.



QUELQUES INITIATIVES DES PAYS

L'amélioration de la qualité de l'eau

Les rivières britanniques : en meilleure santé qu'elles ne l'ont été depuis 20 ans

Le Royaume-Uni a fourni des efforts importants pour réhabiliter les rivières du pays. Plusieurs projets de restauration d'habitats naturels ont été menés. Le succès de la remise en état d'une partie de la Tamise illustre l'impact de ces efforts. Désormais, la Tamise accueille plus de 125 espèces de poissons alors qu'elle était qualifiée de "biologiquement morte" dans les années 1950.

Le succès de ce projet est lié à la combinaison de règles strictes pour améliorer et préserver la qualité des eaux, avec des efforts pour créer les habitats nécessaires pour accueillir les plantes, les poissons et la faune.

Les incitations financières à la protection de l'environnement

La Californie : l'efficacité énergétique via le découplage des revenus des ventes d'énergie

La commission de la Californie pour la régulation des firmes de distribution de l'électricité a introduit des incitations financières pour la protection de l'environnement. La principale innovation a été de découpler la vente d'énergie des profits, en fixant les revenus que les services publics peuvent recueillir des clients à l'avance. Dans le cadre de ce schéma, les firmes de distribution ne sont pas poussées à vendre plus d'énergie aux clients, mais plutôt à sécuriser des revenus financiers offerts par le régulateur pour récompenser des efforts auprès des clients afin de réduire leur consommation énergétique.

Les améliorations en efficacité énergétique chez les clients sont atteints grâce à des efforts d'investissements directs des entreprises de distribution.

Ce modèle pourrait être étendu à l'eau et à d'autres services publics, assurés par des entreprises privées.





QUELQUES INITIATIVES DES PAYS

La gestion et le traitement des déchets et des résidus

Capannori, l'expérience de la ville zéro déchets

Cette petite ville, située dans la région toscane est pionnière en matière de réduction des déchets. A la fin des années 1990, après le refus de la construction d'un incinérateur coûteux et nocif pour la santé, les habitants de Capannori, soutenus par la municipalité ont décidé de transformer profondément leur manière de consommer et de traiter les résidus à la source. La ville a pu, alors, réduire de 40% la production des déchets ménagers et assimilés entre 2004 et 2013.

La stratégie de Capannori a combiné des recettes traditionnelles avec des idées neuves : collecte en porte-à-porte pour favoriser le tri à la source, mise en place d'une tarification incitative pour encourager la valorisation des déchets (recyclage et compostage) et, enfin, généralisation de la réutilisation auprès des habitants, avec l'ouverture de plusieurs centres pour récupérer et réparer les textiles, les meubles, les vélos ou les appareils électriques usagés.

L'Espagne : leader européen en matière de gestion des huiles usagées

En 2007, l'Espagne a créé un organisme à but non lucratif qui détient 90% du marché de re-raffinage des huiles usagées.

Cet organisme se charge de la récupération jusqu'au traitement final des huiles usagées dans toutes les régions du pays grâce à un vaste réseau de collecte. Il est financé à partir des contributions des fabricants, sous forme de taxe sur les lubrifiants vendus sur le marché espagnol.

Avec la mise en place d'un système intégré de gestion des huiles usagées, des gains économiques ont été rendus possibles, notamment de matières premières, comme le pétrole, tout en favorisant la préservation de l'environnement grâce à la réduction des rejets et des émissions de gaz à effet de serre⁶⁶.



S TRATEGIES AU NIVEAU NATIONAL

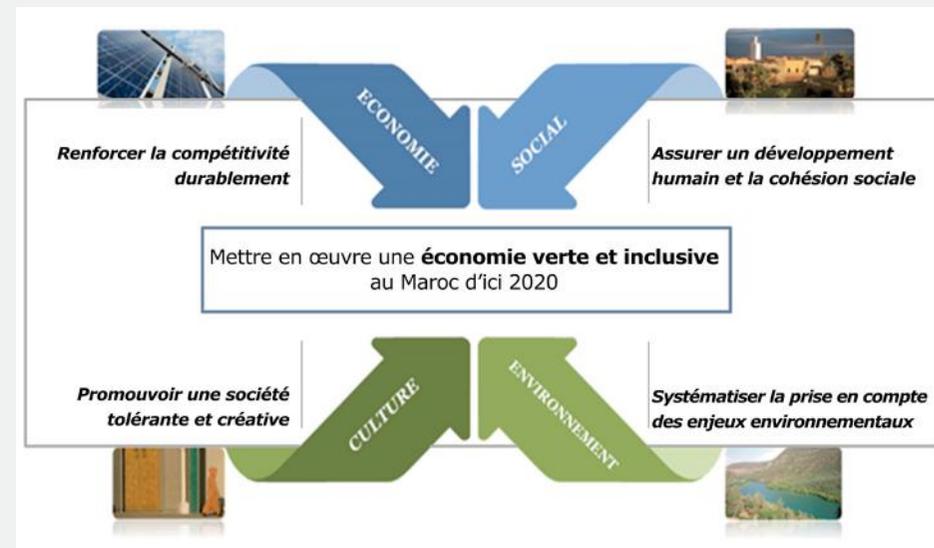
Les choix stratégiques opérés par le Maroc sont conformes aux impératifs de durabilité et de préservation des équilibres environnementaux. La concrétisation de ces choix, dans un contexte marqué par le dérèglement climatique et par une urbanisation accélérée (près de 69% de la population du Maroc, à l'horizon 2050 selon le Haut-Commissariat au Plan), suppose la mobilisation de moyens financiers conséquents, à la hauteur des projets envisagés.

Le Discours du Trône de 2009 a annoncé l'élaboration d'une charte nationale de l'environnement "permettant la sauvegarde des espaces, des réserves et des ressources naturelles, dans le cadre du processus de développement durable".

La loi-cadre d'opérationnalisation juridique de cette charte nationale comprend :

- un cadre de référence pour unifier l'action de l'Etat en matière d'environnement et de développement durable,
- une orientation des politiques publiques,
- une contribution à l'intégration des préoccupations environnementales dans toutes les politiques publiques,

Stratégie nationale de développement durable



Le Maroc a lancé plusieurs programmes de mise à niveau environnementale dont notamment :

le programme national d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées

Il a pour but de porter le taux de raccordement au réseau d'assainissement en milieu urbain à 100% en 2030 et le taux de traitement des eaux usées à 60% en 2020 et à 100% en 2030.

Parmi les réalisations de ce programme à fin 2014, il y a lieu de mentionner l'augmentation du taux de raccordement au réseau d'assainissement liquide en milieu urbain à 90%. Le taux de traitement des eaux usées a atteint 39% contre 8% en 2005.

le programme national de gestion des déchets ménagers et assimilés

Il a pour objectif de porter en 2022 le taux de collecte professionnalisée à 90% et le taux de recyclage à 20%.

Parmi les réalisations de ce programme à fin 2013, il convient de citer l'augmentation du taux de collecte à 85% contre 44% en 2008, la mise en place de 22 centres d'enfouissement et de valorisation, soit une capacité de traitement de 53% des déchets ménagers et assimilés ainsi que la réhabilitation de 25 décharges non contrôlées.

le programme national de valorisation des déchets

Il vise la promotion d'une gestion intégrée et durable des déchets, l'organisation des filières de recyclage et de valorisation des déchets, la réduction du gaspillage des ressources, la minimisation des impacts, engendrés par les activités humaines et industrielles et, enfin, la promotion des investissements et la création de postes d'emploi. Dans le cadre de ce programme, plusieurs filières sont en cours de développement dont, notamment, les batteries, les pneus, le papier-carton, les déchets incluant du plastique...

L'interdiction des sacs en plastique

Par un texte de loi, le Maroc a interdit, à compter du 1^{er} juillet 2016, la fabrication, l'importation, la commercialisation et l'utilisation de sacs en plastique.

L'opération "Zéro Mika"

Initiative de la société civile, cette opération a été lancée en juin 2016, à travers une campagne de sensibilisation via les médias nationaux à l'impact négatif des déchets plastiques sur la santé et l'environnement. La deuxième phase a concerné la conduite d'opérations de ramassage sur l'ensemble du territoire.

S TRATEGIES AU NIVEAU NATIONAL

le plan Halieutis 2009-2020

Tout en poursuivant la pratique du repos biologique pour favoriser la reproduction des espèces halieutiques, le Maroc a mis en œuvre le plan Halieutis en 2009 qui a pour finalité d'assurer la pérennité de la ressource, de garantir une qualité optimale des produits de la mer et d'asseoir la compétitivité du secteur sur des bases solides, par le biais d'une meilleure valorisation des richesses halieutiques.

Le plan Halieutis a prévu, également, le développement de l'activité aquacole en vue d'atteindre une production de 200.000 tonnes par an à l'horizon 2020, soit 11% de la production halieutique⁶⁷ contre un niveau insignifiant, aujourd'hui. Le développement accéléré de cette filière exige, toutefois, de promouvoir les méthodes d'élevage durables pour atténuer les effets négatifs sur le milieu naturel marin, notamment l'eutrophisation des eaux, due aux excréments des poissons.

le programme forestier 2015-2024

Les objectifs de ce programme sont les suivants :

- La reconstitution des écosystèmes forestiers (reboisement, régénération des forêts, aménagement sylvo-pastoral).
- La lutte contre la désertification, la lutte contre l'ensablement et la fixation des dunes ainsi que l'aménagement des bassins versants.

- La conservation et la valorisation de la biodiversité.
- La lutte contre les incendies.
- La valorisation économique des produits et services des écosystèmes forestiers.
- L'appui à la gouvernance.

le développement de la télédétection spatiale

Elle permet l'observation régulière du territoire, le suivi des évolutions spatio-temporelles, l'évaluation des impacts et fournit des informations pertinentes et récurrentes quant à la gestion des ressources naturelles. Elle est utilisée au Maroc au niveau de la gestion :

- **des ressources agricoles**, à travers l'élaboration de cartes d'occupation des sols, l'évaluation des impacts de l'urbanisation sur les terres agricoles, le contrôle de l'habitat rural...
- **des ressources forestières et sylvo-pastorales**, moyennant le suivi des évolutions spatio-temporelles des espaces forestiers et la prévision des incendies de forêts sur le plan national et/ou local,
- **des espaces marins et des zones littorales**, par le biais de la caractérisation et du suivi du phénomène d'upwelling, de la détection des zones favorables à l'aquaculture et de la cartographie des zones littorales.



Gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle du bassin Souss-Massa



Source : Centre Royal de Télédétection Spatiale du Maroc

C ONCLUSION DE LA 2^{EME} PARTIE

La dégradation de la biosphère résulte de la surexploitation des ressources, à travers les prélèvements opérés mais aussi de la pollution, compte tenu des rejets non traités.

La planète dispose d'une certaine résilience qui lui permet d'absorber des produits toxiques grâce à la dégradation de la matière et d'adapter le biotope aux changements qui l'affectent.

Mais au-delà d'un certain seuil de dégradation et de rythme du changement, les systèmes naturels ne parviennent plus à s'adapter. C'est alors que se déclenchent **des réactions en chaîne** qui accélèrent le dérèglement de toute la biosphère, au risque d'extinction de masse des espèces vivantes et de disparition totale de certaines ressources.

Le "syndrome de la grenouille" illustre la faible réactivité des êtres humains vis-à-vis de problématiques s'exprimant sur des temps longs. Mais la remarquable capacité d'adaptation biologique de ceux-ci ne s'applique pas aux systèmes artificiels qu'ils ont créés : systèmes urbains, systèmes de production, systèmes de transport, de gouvernance, d'échanges...

A l'aube du XXI^{ème} siècle, l'humanité se tient à l'un des grands carrefours de son histoire :

- ou elle joue la carte de l'artificialisation totale de son univers et de son propre organisme comme le suggère le transhumanisme, au détriment de la nature et doit en ce cas se préparer à exploiter son environnement spatial : le système solaire,
- ou elle transforme, dès maintenant, ses modes de production et de consommation pour instaurer un nouveau partenariat avec son environnement naturel : la biosphère qui lui a donné vie.

Par choix ou par défaut, le changement aura lieu en ce siècle car la gravité de la situation et la multiplicité de ses impacts ne permettront pas d'attendre plus longtemps.

Plus le temps passe, plus les changements seront drastiques, rapides et laisseront une partie non négligeable de l'humanité sur le "bas-côté".



BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (1)

- (1) International Energy Agency. World energy outlook special report : Energy and air pollution, 2016, 266 p.
- (2) MALTHUS, Thomas Robert. Essai sur le principe de population. Paris : PUF, 1980, 166 p.
- (3) MEADOWS et al. Halte à la croissance ? Rapport au Club de Rome. Paris : Fayard, 1972.
- (4) World Economic Forum. The world produces enough food to feed everyone. So why do people go hungry?, 2016.
- (5) JONAS, Hans. Le Principe responsabilité. Paris : Flammarion, 1990, 457 p.
- (6) CAZES-DUVAT, Virginie. Développement soutenable et capacité de charge des littoraux en milieu tropical insulaire : l'exemple de l'île de Mahé (archipel des Seychelles, océan Indien). Insula, numéro spécial, 1999.
- (7) PNUE, FAO. Conventions sur les déchets et les produits chimiques dangereux, 2007, 4 p.
- (8) Global Footprint Network. Global Footprint Network's National Footprint Accounts 2016 (based on 2012 Ecological Footprint and biocapacity results).
- (9) WWF. Rapport Planète Vivante : Des hommes, des espèces, des espaces, et des écosystèmes, 2014, 180 p.
- (10) PNUE. Mesurer les progrès: Objectifs et lacunes dans le domaine environnemental, 2013, 43 p.
- (11) Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis. World Resources Institute, Washington 2005, 80 p.
- (12) FAO. State of the world's forests 2011, 2011, 179 p.
- (13) World Bank. High and dry: Climate change, water and the economy, 2016, 69 p.
- (14) World Bank. High and dry: Climate change, water and the economy. Executive Summary, 2016, 9 p.
- (15) BUSCH Jonah , ENGELMANN Jens. The future of forests: Emissions from tropical deforestation with and without a carbon price, 2016-2050. CGD Working Paper 411, 2015, 42 p.
- (16) OCDE. Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : Les conséquences de l'inaction, 2012, 394 p.
- (17) DESFEMMES, Clémentine; GERBEAUD, Xavier. Le déboisement, une menace pour l'homme et la planète. Le National [En ligne], mis en ligne le 26 avril 2016. URL: <http://www.lenational.org/deboisement-menace-lhomme-planete/>
- (18) WEF. The new plastics economy: Rethinking the future of plastics, 2016, 36 p.

BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (2)

- (19) UNEP. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, 2011, 174 p.
- (20) OCDE. Chapitre 5: Eau. In: Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : Les conséquences de l'inaction, 2012, 394 p.
- (21) Ibid.
- (22) BUSCH, Jonah; ENGELMANN, Jens. The future of forests: Emissions from tropical deforestation with and without a carbon price, 2016-2050. CGD Working Paper 411, 2015, 42 p.
- (23) DESFEMMES, Clémentine. 2011, année internationale des Forêts. [En ligne], mis en ligne le 10 janvier 2011. URL: http://www.gerbeaud.com/nature-environnement/annee-internationale-foret-2011.php?sms_ss=twitter&at_xt=4de9cf7e16aef5bc,0
- (24) DESFEMMES, Clémentine; GERBEAUD, Xavier. Le déboisement, une menace pour l'homme et la planète. Le National [En ligne], mis en ligne le 26 avril 2016. URL: <http://www.lenational.org/deboisement-menace-lhomme-planete/>
- (25) BUSCH, Jonah ; ENGELMANN, Jens. The future of forests: Emissions from tropical deforestation with and without a carbon price, 2016-2050. CGD Working Paper 411, 2015, 42 p.
- (26) FAO. Comment nourrir le monde en 2050. Forum d'experts de haut niveau, Rome 12 -13 octobre 2009.
- (27) Conseil Mondial de l'Énergie, Conseil Français de l'Énergie. Les scénarios mondiaux de l'énergie à l'horizon 2050 : Mise en musique des futurs de l'énergie, 2013, 44 p.
- (28) UNEP. Global Environment Outlook 4 (GEO-4), 2007, 540 p.
- (29) World Resources Institute. Reefs at Risk Projections: Present, 2030, and 2050, 2011.
- (30) WWF. Marine pollution. Disponible sur: http://www.wwf.org.au/our_work/saving_the_natural_world/oceans_and_marine/marine_threats/pollution/marine_pollution/
- (31) WWF. Overfishing : the plundering of our oceans. Disponible sur: http://www.wwf.org.au/our_work/saving_the_natural_world/oceans_and_marine/marine_threats/overfishing/
- (32) FAO. The State of world fisheries and aquaculture, 2014, 243 p.
- (33) WWF. Marine pollution. Disponible sur : http://www.wwf.org.au/our_work/saving_the_natural_world/oceans_and_marine/marine_threats/pollution/marine_pollution/



BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (3)

- (34) CHATEAU-DEGAT, Marie-Ludivine. Les toxines marines : problèmes de santé en émergence. VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 4, Numéro 1, 2003.
- (35) World Ocean Review. Living with the oceans, 2010.
- (36) World Resources Institute. Number of people living near coral reefs in 2007, 2011.
- (37) WWF. Marine pollution. Disponible sur : http://www.wwf.org.au/our_work/saving_the_natural_world/oceans_and_marine/marine_threats/pollution/marine_pollution/
- (38) PNUE. Rapport national sur l'environnement marin et côtier, 2006, 65 p.
- (39) WWF, BAD. Rapport sur l'empreinte écologique de l'Afrique: Infrastructures vertes pour la sécurité écologique en Afrique, 2012, 72 p.
- (40) Base de données du Département des Affaires Economiques et Sociales des Nations Unies : <https://www.un.org/development/desa/fr/>
- (41) UNEP. Africa environment outlook: Past, present and future perspectives, 2002, 422 p.
- (42) FAO. AQUASTAT: Système mondial d'information sur l'eau de la FAO, développé par la Division des terres et des eaux, 2014.
- (43) UNEP. Africa environment outlook 3: Our environment, our health. Summary for Policy Makers, 2013, 40 p.
- (44) World Bank. What a waste: A global review of solid waste management, 2012, 116 p.
- (45) Global Footprint Network. Les pays méditerranéens peuvent-ils prospérer si les ressources viennent à manquer, 2015, 15 p.
- (46) United Nations. World population prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables, 2015, 66 p.
- (47) Les comptes nationaux de la Banque Mondiale : <http://donnees.banquemondiale.org/>
- (48) Institut Européen de la Méditerranée. Les besoins en eau, source de tensions entre pays méditerranéens, 2012.
- (49) Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Global biodiversity outlook 3, 2010, 95 p.
- (50) World Wildlife Fund. Rapport sur la pollution marine par hydrocarbures et les dégazages sauvages en Méditerranée, 2003, 21 p.
- (51) IPEMED. Financer l'accès à l'eau et à l'assainissement en Méditerranée: Les financements innovants : solution ou illusion ?, 2014, 74 p.

BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (4)

- (52) WWF. Croissance bleue: La Méditerranée face au défi du bon état écologique. Synthèse européenne, 2015, 64 p.
- (53) Fondation Prince Albert II de Monaco, Surfrider Foundation Europe, Tara Expéditions et la Fondation Mava. Plastique en Méditerranée : au-delà du constat, quelles solutions ?, Conférence internationale, 10 - 11 mars 2015, Monaco, 2015.
- (54) PNUD. Cinquième rapport national sur la mise en œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique, 2014, 135 p.
- (55) Site internet de Global Footprint Network. Earth Over Shoot Day 2014 : <http://www.footprintnetwork.org>
- (56) Ministère Délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement Chargé de l'Environnement. 3^{ème} Communication Nationale du Maroc à la convention Cadre de Nations Unies sur les Changements Climatiques. Rapport. Maroc, 2016, 285 p.
- (57) Ministère Délégué auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement Chargé de l'Environnement. 3^{ème} rapport sur l'état de l'environnement, 2015, 187 p.
- (58) Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime. Stratégie de développement et de compétitivité du secteur halieutique.
- (59) Banque Mondiale. Evaluation du coût de la dégradation de l'environnement du Royaume du Maroc, 2003.
- (60) Le réseau régional d'échange d'informations et d'expertises dans le secteur des déchets solides dans les pays du Maghreb et du Machreq. Rapport sur la gestion des déchets solides au Maroc, 2014, 57 p.
- (61) Chambre Française de Commerce et d'Industrie au Maroc. Les déchets au Maroc. Fiche marché, 2014, 2 p.
- (62) Partenariat mondial de l'eau. Objectif 2020, la nouvelle stratégie du GWP Un monde où tous les besoins en eau sont satisfaits, 32 p.
- (63) Site internet de la Convention sur la diversité biologique. Objectifs 2011-2020 : <https://www.cbd.int/gspc/targets.shtml>
- (64) Site internet de la Commission Européenne: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-124_fr.htm
- (65) Banque Mondiale. Brésil - Programme pilote pour la conservation des forêts de l'Amazonie brésilienne (PPG7), 2005. Disponible sur: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/ACCUEILEXTN/NEWSFRENCH/0,,contentMDK:20759704~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:1074931,00.html>
- (66) PNUE,PAM. Guide sur la gestion écologiquement rationnelle des huiles usagées en Méditerranée, 2015, 42 p.
- (67) Données de 2013. Site internet de l'Agence Nationale pour le Développement de l'Aquaculture: <https://www.anda.gov.ma/>



| Partie 3

POUR UNE STRATEGIE
ACTIVE D'ADAPTATION ET
D'ANTICIPATION



SOMMAIRE DE LA 3^{ÈME} PARTIE

Introduction	151
Chapitre 1 : Visions du monde	152
L'Anthropocène maîtrisé ?	153
Quelques concepts de référence	155
Facteurs stratégiques - clés	159
Chapitre 2 : Nourrir la planète	161
Problématique	162
Stratégies	163
Focus sur l'agriculture du futur	168
Bibliographie sélective	169
Conclusion générale du Panorama 2017	171



I NTRODUCTION

La première partie de ce Panorama 2017 a été consacrée au **changement climatique**. La seconde partie a concerné l'**empreinte écologique**, un domaine peu connu, où la carence de la recherche scientifique à l'échelle mondiale est patente, comme en attestent les difficultés à obtenir des données globales et prospectives.

La troisième partie vise à croiser la réflexion prospective et les orientations stratégiques, susceptibles de guider l'action des décideurs et, plus largement, de l'ensemble des parties prenantes.

Son objectif est de montrer qu'une **approche intégrée du changement climatique et de l'empreinte écologique** est la seule, à même de pouvoir affronter l'ampleur des transformations en cours :

Cette partie se compose de deux chapitres :

- le premier explicite les différentes **visions du monde** que traduisent des concepts comme le développement durable ou l'économie bleue,
- le second, à travers **le cas de l'alimentation**, montre la nécessaire interdépendance des politiques publiques pour traiter de tels nexus.



| Chapitre 1

VISIONS DU MONDE

L

'ANTHROPOCENE MAÎTRISÉ ?

En deux siècles, l'ampleur des activités humaines, notamment industrielles et la puissance d'action des technologies ont fait de l'humanité une force "géologique" majeure de la planète, c'est-à-dire capable de transformer sa biosphère à l'échelle géologique. C'est l'ère de l'**Anthropocène**.

Il s'agit là d'une **rupture radicale** dont il est difficile, pour l'instant, de mesurer toutes les conséquences : une atmosphère appauvrie et artificialisée, imprégnée de molécules chimiques de synthèse, qui altère la santé et, vraisemblablement, la fécondité. Une biosphère plus chaude, aux mers plus hautes, aux climats déréglés et instables, à la biodiversité réduite. Un monde plus lourd de risques, voire de catastrophes.

"Le concept d'Anthropocène est, désormais, un signe de ralliement entre scientifiques des diverses sciences du système Terre, chercheurs des humanités environnementales (philosophie, histoire, anthropologie...) et acteurs des alternatives et des luttes socio-écologiques pour **penser, ensemble, cet âge dans lequel l'humanité est devenue une force géologique majeure, à l'origine d'une crise écologique globale et profonde**"¹.

La dégradation de la biosphère n'est, donc, pas une crise environnementale dont l'humanité pourrait se remettre avec un "retour à la normale". C'est une **mutation géologique d'origine humaine, à l'échelle de toute la planète**. Il n'y a pas de retour en arrière possible dans les décennies à venir, ni même une possibilité d'enrayer rapidement la progression du phénomène, compte tenu des transformations profondes que cela exigerait dans les modes de production et de consommation.

Mais il est possible d'**éviter de l'aggraver** de manière exponentielle et de limiter les dégâts, causés particulièrement aux populations les plus pauvres et qui sont les plus touchées.

L'ANTHROPOCÈNE MAÎTRISÉ ?

Pour cela, il faut cesser de croire que l'Anthropocène serait une évolution normale, naturelle, voire purement physique, de la biosphère. Il faut prendre conscience de la nature historique et humaine de cet événement. Car il n'est que **le résultat des choix opérés**, des politiques menées et des modes de vie adoptés.

Des choix qui ne sont pas toujours aussi rationnels qu'il ne semble. Ainsi "l'histoire de l'énergie n'est pas celle de transitions d'une source d'énergie à une autre, mais bien d'additions successives de nouvelles sources d'énergies primaires"² qui finissent par **freiner le progrès vers des alternatives abondantes et propres**.

De même, l'engouement pour les technologies hi-tech a imposé, parfois, des choix illogiques, au détriment de **techniques low tech**, aussi efficaces et moins dommageables pour la biosphère.

Enfin, la (sur)consommation de masse du XX^{ème} siècle, conjuguée à l'abandon des pratiques traditionnelles de recyclage, jugées non-modernes, altère le cycle de la matière. Bétons, plastiques, composites divers s'incrument durablement dans la biosphère et leurs **particules contaminent le vivant**.

Il est plus que temps d'adopter des stratégies de long terme, à la fois **réparatrices et préventives** et d'aider les êtres humains à tisser une **nouvelle relation avec la nature**.





QUELQUES CONCEPTS DE REFERENCE

Introduction : Principes généraux

Selon le Centre de Résilience de Stockholm, il existe neuf “frontières planétaires”, au-delà desquelles les systèmes qui soutiennent la vie sur terre risquent de s’effondrer. Quatre de ces frontières planétaires pourraient avoir été déjà franchies : le changement climatique, la perte de l’intégrité de la biosphère, le changement dans l’utilisation des terres, les cycles biogéochimiques (phosphore et azote). D’où la nécessité de développer une vision du monde qui sous-tende fermement les politiques publiques et privées.

Dès la fin de la 2^{ème} guerre mondiale, une forte prise de conscience des dégradations environnementales en cours est apparue. De nouveaux courants de pensée ont commencé à se structurer, prônant une nouvelle relation plus équilibrée à la nature³.

Après l’essor du concept de “développement durable” dans les années 1990 et le sentiment de sa mise en œuvre limitée, de nouvelles visions de modèles de développement alternatifs ont émergé, plus intégratives, plus précises quant à leur application et dégagées de partis pris politiques.

Elles ont en commun de chercher de meilleurs moyens de concilier développement social et économique et respect de la biosphère. La préservation, la restauration et l’exploitation durable sont les trois conditions pratiques de ce respect.

Au niveau mondial, l’engagement des différentes parties prenantes s’est traduit par leur adhésion au nouveau programme mondial des Nations-Unies (2015-2030) “Transformer notre monde : le programme de développement durable à l’horizon 2030”.

17 objectifs mondiaux pour le développement durable

- 1 “Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde,
- 2 Éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l’agriculture durable,
- 3 Permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous à tout âge,
- 4 Assurer l’accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d’égalité et promouvoir les possibilités d’apprentissage, tout au long de la vie,
- 5 Parvenir à l’égalité des sexes et autonomiser toutes les femmes et les filles,
- 6 Garantir l’accès de tous à l’eau et à l’assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau,
- 7 Garantir l’accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable,
- 8 Promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous,
- 9 Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l’innovation
- 10 Réduire les inégalités dans les pays et d’un pays à l’autre,
- 11 Faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables,
- 12 Établir des modes de consommation et de production durables,
- 13 Prendre d’urgence des mesures pour lutter contre le changement climatique et ses répercussions,
- 14 Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable,
- 15 Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des terres et mettre fin à l’appauvrissement de la biodiversité,
- 16 Promouvoir l’avènement de sociétés pacifiques et ouvertes à tous aux fins du développement durable, assurer l’accès de tous à la justice et mettre en place, à tous les niveaux, des institutions efficaces, responsables et ouvertes à tous
- 17 Renforcer les moyens de mettre en œuvre le partenariat mondial pour le développement durable et le revitaliser”.

Source : Programme des Nations Unies pour le Développement



QUELQUES CONCEPTS DE REFERENCE

Le développement durable : il s'agit d'un "développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs"⁴.

La notion de "besoins" qu'il sous-tend pose problème, sachant que les besoins varient, aujourd'hui, selon les degrés de vulnérabilité et les cultures, mais que savoir des besoins de demain ?

Ce concept a, cependant, l'avantage de montrer l'interdépendance qui existe entre l'économie, la société et l'environnement (les 3 "piliers") et d'affirmer l'insoutenabilité du mode de développement actuel, au regard de la biocapacité de la planète. Toutefois, son imprécision le rend difficile à mettre en œuvre et son utilisation politique et marketing l'a mis à mal "green washing".

L'économie verte : parfois considérée comme la mise en œuvre du développement durable, elle concerne en réalité essentiellement la valorisation du traitement des déchets et de la dépollution.

La croissance zéro : "la croissance infinie dans un monde fini étant impossible, toutes les activités économiques doivent tendre à un état d'équilibre stable"⁵. Fondé sur une approche systémique, mettant en évidence l'étroite interdépendance des composantes du système Monde, ce concept prône des régulations fortes comme seul moyen de pérenniser le progrès économique, tout en préservant les ressources naturelles :

- contrôle des naissances rigoureux pour limiter la population,
- contrôle des volumes de production pour éviter la sur-offre,
- contrôle de la pollution et lutte contre le gaspillage...

La double critique qui lui est faite concerne :

- l'absence de prise en compte des aspirations au développement des pays du sud,
- l'impossibilité de mettre en œuvre un tel programme dans les pays où le nombre d'inactifs va croître sous l'effet du vieillissement ou des naissances et dans les pays où le nombre de chômeurs va se développer, du fait de l'automatisation.





QUELQUES CONCEPTS DE REFERENCE

L'économie circulaire est une économie industrielle réparatrice, dans laquelle les flux de matières sont de deux types bien séparés⁶ :

- les nutriments biologiques, destinés à ré-entrer dans la biosphère en toute sécurité, sous réserve d'un volume absorbable,
- les entrants techniques, conçus pour être continuellement recyclés, en se maintenant à un haut niveau de qualité, sans entrer dans la biosphère.

Cette approche présente l'avantage de réorganiser les activités de manière claire (recyclage) et valorisable (marché de seconde main) et d'être immédiatement applicable, ce qui est déjà le cas dans certains pays.

Ne remettant pas en cause la croissance industrielle, elle peut être considérée comme insuffisamment radicale pour amorcer une refonte totale du système économique.

L'économie bleue s'inspire de la nature (biomimétisme) pour fonder un nouveau modèle économique, utilisant au minimum les ressources naturelles et, au maximum, les ressources locales disponibles⁷.

Ce nouveau paradigme "bleu" s'oppose à l'industrie dans sa forme actuelle (rouge) et au développement durable (vert), jugé insuffisant et superficiel. Il réorganise en profondeur l'ensemble des activités pour éviter le gaspillage, réutiliser les déchets pour générer de nouveaux produits et favoriser la proximité territoriale.

Il vise la production de produits plus sains pour la santé, à plus juste prix pour tous (proximité) et plus respectueux de l'environnement naturel.

Il séduit par sa dimension holistique :

- recours aux traditions, aux cultures et aux savoir-faire locaux,
- assimilation de l'eau, de l'air et du sol à des biens communs,
- adaptation et changement, érigés en principes de fonctionnement d'une économie écosystémique.





QUELQUES CONCEPTS DE REFERENCE

L'économie collaborative⁸ : dans ce type d'économie, l'activité humaine concerne la production de la valeur en commun et repose sur de nouvelles formes d'organisation : horizontales, mutualistes (partage), communautaires (réseaux), souvent adossées à des plateformes internet.

Il s'agit d'une pensée radicale du développement qui inclut, notamment, l'économie circulaire et l'économie à coût marginal zéro⁹. Travail, production, consommation et mobilité se réorganisent autour de la proximité et du partage, privilégiant l'accès plutôt que la propriété. Ainsi, un même nombre d'objets est utile à un plus grand nombre, réduisant d'autant la pression sur l'environnement.

L'essor du covoiturage, du couchsurfing, du crowdfunding, du coworking ou des fablabs, sans parler des communautés de connaissances (wikipedia par exemple) montre la prégnance déjà de ce modèle.

Mais ses détracteurs dénoncent sa fragilité :

- la confiance et le respect qui sont à la base du partage et que les tensions sociales mettent à mal,
- la faveur de la crise qui a conduit à des postures d'aubaine, susceptibles de disparaître, avec un retour à la croissance (agriculture de proximité par exemple),
- son mode de financement qui est, pour l'instant, calqué sur le modèle capitaliste (Blablacar, Uber), bien que de nouvelles expériences se mettent en place, comme les plateformes coopératives.

Conclusion

Depuis un demi-siècle, une nouvelle vision émerge, à travers différents courants de pensée et concepts de référence.

D'abord généraux et souvent sectoriels, ils sont devenus de plus en plus intégratifs, globaux et systémiques. Désormais, le passage à l'action est devenu la principale préoccupation. Au "pourquoi ?" s'est substitué le "comment ?".

Cette vision porte en elle la fin d'une forme dure du capitalisme, centrée sur la marchandisation de la monnaie (spéculation) et la croissance des inégalités.

Elle manifeste une aspiration durable à un monde plus égalitaire, plus empathique, où le sens donné à la vie l'emporte sur une consommation effrénée. Elle exprime, aussi, au-delà d'une prise de conscience forte de la situation environnementale, un sens aigu de l'urgence face à l'atonie de nombreux gouvernements : citoyens, entreprises, collectifs divers s'emparent de leur destin et veulent agir sur celui de la planète¹⁰.

Il reste désormais à construire, en se fondant sur cette vision, une approche ultime, intégrant tous les concepts évoqués ici : la soutenabilité du développement, le traitement des déchets et la dépollution, un contrôle intelligent des activités destructrices de la biosphère, la mise en œuvre de la recyclabilité, l'inspiration de la nature pour réaliser des processus plus intelligents, la valorisation de la proximité et des savoirs low-tech, l'innovation frugale, la mutualisation, le partage...



- **Faire ensemble** : une prise de conscience de toutes les parties prenantes est nécessaire car la lutte contre le changement climatique et la dégradation de la biosphère ne saurait se limiter à la seule action de la puissance publique.

- Si le secteur privé est mobilisé pour l'atténuation, le business plan reste à concevoir pour ce qui est de l'adaptation. Les questions qui demeurent posées sont : comment rendre les projets d'adaptation attractifs pour les entreprises privées ? Quelle gouvernance faudrait-il mettre en place ? Quelles sont les barrières à lever pour assurer la réalisation de projets d'adaptation ? Qui supportera le coût de la résilience ?
- La facture pour les assureurs qui couvrent les risques climatiques est en forte croissance depuis les 30 dernières années. Que faire pour rendre cette facture moins lourde, tout en élargissant la couverture à l'ensemble des risques ?
- Tandis que les pouvoirs publics se focalisent sur les impacts physiques et la vulnérabilité biophysique, au niveau national et sectoriel, les organisations non gouvernementales prennent davantage en considération les conditions socioéconomiques et environnementales ainsi que la vulnérabilité sociale, au niveau régional et local.

➔ Les partenariats, notamment privés-publics, la coordination et plus globalement la gouvernance de la réparation de la biosphère requièrent une attention particulière et une approche inclusive et systémique, permettant de prendre simultanément en considération les dimensions écologique, scientifique, institutionnelle, économique, sociale.

- **Mieux connaître** : tant sur le plan scientifique (système météorologique planétaire, mécanismes océaniques) que sur le plan statistique (biodiversité, populations à risque), la connaissance doit être rapidement et significativement améliorée pour mieux comprendre les changements à l'œuvre et à venir (anticipation).

- Le rapport du GIEC sur l'adaptation, attendu en 2018, pourrait atténuer le **manque de connaissances scientifiques** sur cette question et sur les secteurs auxquels, il faut donner la priorité.
- Des **études de vulnérabilité** face au changement climatique et à la dégradation de la biosphère doivent aussi être réalisées pour permettre de hiérarchiser les priorités.
- L'innovation fait aussi partie du secteur recherche et développement qu'il faut accélérer, notamment l'**innovation frugale**, accessible aux pays les plus pauvres.

➔ Ainsi il est impératif d'encourager le développement et la mise à disposition des connaissances, dans tous les pays. Des programmes de recherche prioritaires devraient être décidés et financés au niveau mondial. La réflexion prospective devrait être stimulée.

- **S'adapter** : face à la dégradation de la biosphère comme au changement climatique, il faut d'abord s'adapter, en attendant une possible atténuation, voire une amélioration :
 - l'adaptation consiste à réduire les dommages actuels et à venir, en procédant à une remise en question des procédures et à un changement de pratiques et de structures. L'idéal est de tirer, également, bénéfice des opportunités créées par la nouvelle situation,
 - il s'agit d'abord d'un état d'esprit qui doit être inculqué à travers des programmes éducatifs pour toutes les classes d'âge et selon chaque culture.

Trois types d'adaptation¹¹ sont déclinés ci-après :

- **L'adaptation anticipative** : processus entamé avant que les impacts du changement climatique ou écologique ne soient visibles.
- **L'adaptation autonome** (ou spontanée) : "adaptation qui résulte des changements écologiques dans les systèmes naturels ou d'une évolution des conditions du marché ou de l'état de bien-être chez les humains", d'après le GIEC.
- **L'adaptation planifiée**, "résultant d'une décision politique délibérée, fondée sur une perception claire, du fait que les conditions ont changé ou sont sur le point de changer et qu'il convient de prendre des mesures pour atteindre un objectif fixé", selon le GIEC.

- **Anticiper** : "Il n'existe pas de catastrophe naturelle : la catastrophe résulte seulement de l'impréparation humaine à des événements naturels"¹². D'où la nécessité d'une prise en compte croissante des risques :

- **anticipation des risques** : capacité à détecter des signaux avancés (capteurs de tsunamis par exemple) ou modélisation de phénomènes, permettant une prévision assez fiable de leur survenance (météorologie),
- **évaluation des risques** : connaissance des zones et des populations potentiellement impactées par la survenance d'un risque et estimation des dommages directs et collatéraux,
- **gestion anticipative et systématique** des risques pour accroître la résilience, limiter les crises et faire de la gestion des risques des opportunités de développement¹³.

L'anticipation est par nature contraignante : elle impose des mesures alors que le phénomène correspondant n'est pas encore survenu. Cela explique sans doute pourquoi elle est si peu prise en compte alors même que les conséquences en sont connues :

- aménagement irresponsable du territoire (urbanisation de zones inondables),
- insuffisante préparation des forces d'intervention (police, secours, hôpitaux...),
- déforestation pour développer des biocarburants...



| Chapitre 2

NOURRIR LA PLANETE

P

ROBLEMATIQUE

Pour mieux comprendre ce que représente cette nouvelle vision du monde et comment la mettre en œuvre, le choix s'est porté sur la question de l'alimentation.

Cette problématique est plus complexe qu'il n'y paraît : nourrir les personnes qui ont encore faim aujourd'hui et produire des aliments au profit de ceux qui vont naître dans les prochaines décennies ne manquera pas d'accélérer la dégradation de la biosphère (sol, eau, air), condamnant à terme l'humanité toute entière. Pour faire face à cette situation paradoxale dans un contexte où près de 25% des terres cultivables sont dégradées, la FAO estime que :

- pour nourrir une population de 9 milliards d'habitants à l'horizon 2050, il faudrait augmenter la production agricole de 1 milliard de tonnes de céréales et de 200 millions de tonnes de produits animaux supplémentaires,
- l'amélioration de la fertilité des sols et de la productivité de l'agriculture nécessiterait des investissements à l'horizon 2050, de l'ordre de 750 milliards d'euros pour l'irrigation et de 120 milliards d'euros pour la mise en valeur des terres et la conservation des sols.

De plus, il est impératif de lutter contre le gaspillage. Selon la FAO, un tiers de la part des aliments destinés à la consommation humaine sont actuellement perdus ou gaspillés, à l'échelle mondiale. Cela représente 1,3 milliard de tonnes par an pour une valeur de l'ordre de 1.000 milliards de dollars¹⁴.



Source : <https://news.mongabay.com/wp-content/uploads/sites/20/2015/11/1117-cookingfire1200.jpg>

→ Penser de manière systémique et identifier des solutions territorialisées, propres au contexte local et mises en œuvre au plus près du terrain (subsidiarité)

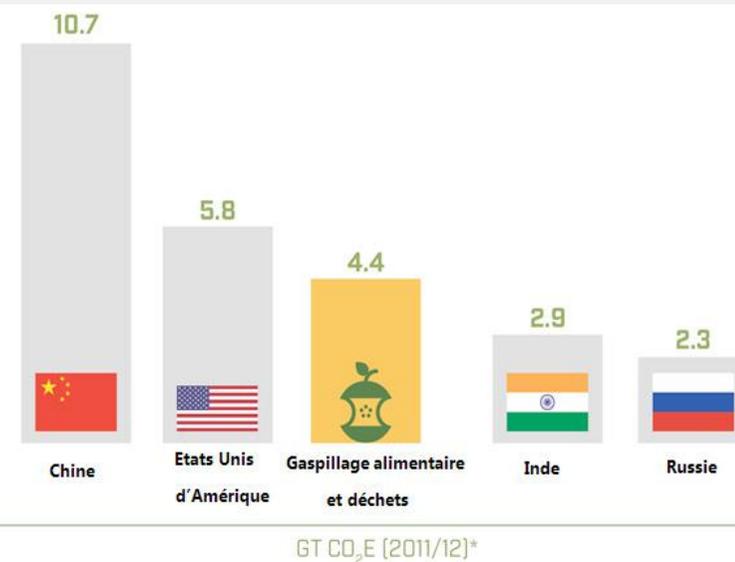
La **production vivrière** (agriculture, pêche, élevage), sans transformation des espaces de production, n'altère la biosphère que si elle a lieu sur des zones fragiles, comme les sols des forêts tropicales. Elle contribue ainsi à la déforestation de manière accélérée car chaque espace défriché ne peut produire que pendant peu de temps (agriculture nomade), d'où la nécessité :

- d'utiliser la télédétection spatiale ou le carottage local pour identifier les terres les plus propres à l'agriculture, de re-cadastrer les terrains, d'affermier les zones identifiées à des coopératives d'agriculteurs sous réserve de respecter une charte d'agriculture écologique au niveau tant de la production, de l'irrigation que du stockage,
- de sécuriser le processus par la blockchain¹⁵ et de surveiller le respect de la charte par imagerie spatiale et contrôles physiques aléatoires.

Dans tous les cas, il y a lieu de :

- réorganiser les circuits d'approvisionnement et de distribution pour favoriser la proximité (armature urbaine),
- mutualiser la collecte des déchets et développer leur traitement en vue d'obtenir des produits dérivés (compost...),
- mettre en place des formations à des nouveaux modes de faire : Agriculture écologique, choix des espèces, irrigation goutte à goutte... et ce, à partir d'une évaluation des procédés en cours.

Si le gaspillage alimentaire et les déchets étaient un pays, il serait le 3^{ème} plus grand émetteur de gaz à effet de serre



* Les chiffres reflètent les six émissions anthropiques de gaz à effet de serre, y compris celles issues de l'utilisation des terres et leurs changements d'affectation et de la foresterie. Les données relatives aux pays concernent l'année 2012, alors que pour le gaspillage alimentaire et les déchets, les données concernent l'année 2011 (année la plus récente disponible). Pour éviter un double comptage, les émissions du gaspillage alimentaire et des déchets ne doivent pas être ajoutées aux émissions-pays.



Source : CAIT. 2015 ; FAO.2015. Food wastage footprint & climate change. Rome : FAO ; Nature. Waste production must peak this century, Daniel Hoornweg, Perinaz Bhada-Tata & Chris Kennedy, 2013 _ Retraitement IRES

La production agricole industrialisée concerne l'agriculture, l'élevage et la pêche. Sa contribution à l'altération de la biosphère est particulièrement diversifiée :

- le phénomène de “**land-grabbing**” ou d'accaparement des terres peut s'avérer un mécanisme de changement abrupt et à large échelle des écosystèmes locaux¹⁶. Les cultures vivrières représentent 25% de toutes les terres acquises dans le monde. Mais en Afrique, seulement 13% des terres acquises le sont pour usage alimentaire¹⁷,
- la surexploitation des ressources halieutiques, notamment, l'utilisation abusive d'eau, la pollution des nappes et des sols par les intrants, la contamination des abeilles et des insectes par les pesticides, la contribution aux émissions de CO₂ et de méthane, la consommation d'hydrocarbures, la production de déchets, plus particulièrement de la plasticulture sont autant de sources de dégradation écologique, résultant des activités agricoles, auxquelles il convient d'ajouter les substances contaminant directement les êtres humains, comme les résidus médicamenteux (antibiotiques).

Pour pallier cette situation, les stratégies possibles sont les suivantes :

- La mise en œuvre, à travers des labels, des franchises et des subventions... d'une **politique d'incitation au développement de l'agriculture écologiquement intensive**¹⁸ dans les plus petites exploitations, surfant sur la tendance locavore, obligerait à terme les plus grandes firmes à s'aligner.
- L'exercice d'une **protection drastique des espèces menacées** au niveau terrestre et marin.
- L'imposition au niveau mondial d'un nombre d'hectares par pays affecté à la **production alimentaire**, quel que soit le propriétaire des terres, en fonction des prévisions démographiques.
- Le développement large et la formation des agriculteurs aux nouveaux modes de l'agriculture du futur dont **Climate Smart Agriculture**¹⁹.



Le **circuit de distribution**, y compris le stockage des ressources alimentaires avant transformation, doit aussi être révisé : dans les pays en développement 40% des pertes se produisent au moment de l'après-récolte et de la transformation²⁰.

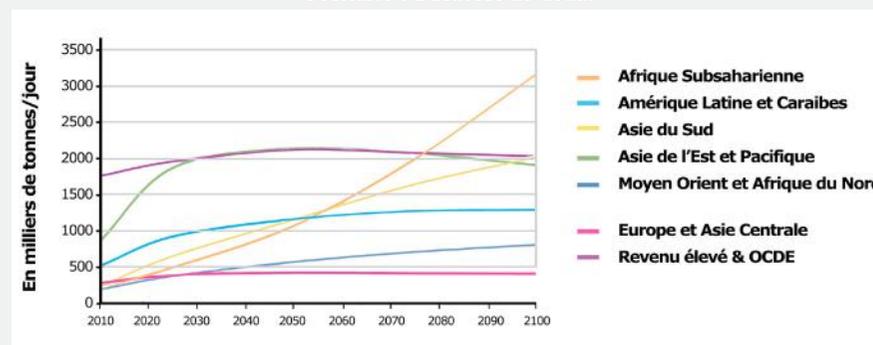
Les actions à entreprendre sont multiples, particulièrement dans les pays en développement :

- accélérer la recherche dans les **technologies de conservation**, telles que les champs électriques pulsés²¹ là où la chaîne du froid ne peut être maintenue,
- développer des **techniques de construction de silos** plus résistants aux rongeurs et des systèmes de gestion naturelle (ventilation) de l'hygrométrie pour lutter contre le pourrissement des récoltes,
- organiser des **coopératives de stockage** pour favoriser la circulation des récoltes et la surveillance des silos et améliorer celle-ci par l'utilisation de capteurs solaires, d'applications sur la téléphonie mobile...,
- **rapprocher les zones de production des zones de consommation**, en incitant les consommateurs eux-mêmes à effectuer la récolte.

La cuisson et la transformation des produits agricoles sont une source à la fois d'émissions de CO₂, notamment par la cuisson au bois et au charbon, de production de déchets (eaux usées, matières organiques), de consommation d'énergie et de surconsommation de produits divers comme le sel, le sucre, les matières grasses... A cet effet, il faudrait :

- généraliser l'usage des **fours solaires**,
- organiser des circuits de **récupération et de traitement des déchets organiques** pour en faire du compost et des aliments de bétail, tout en procédant à l'épuration des eaux usées,
- revoir les **normes relatives aux additifs**, de manière à limiter leur utilisation et à en réduire les impacts négatifs tant sur les écosystèmes que sur la santé humaine.

Génération de déchets solides municipaux par région, 2010-2100
Scénario : Business as usual



Source : Nature. Waste production must peak this century, Daniel Hoornweg, Perinaz Bhada-Tata & Chris Kennedy, 2013 _ Retraitement IRES

Les modes actuels de **consommation** des produits alimentaires posent un triple problème :

- le volume exorbitant des déchets et du gaspillage alimentaire,
- le déséquilibre nutritionnel de la majeure partie des populations (obésité et malnutrition) et une inégalité d'accès aux bons nutriments,
- la croissance non-soutenable de la consommation de viande dans le monde, compte-tenu du coût écologique élevé de chaque kilo de viande produit.

Une stratégie globale consisterait à :

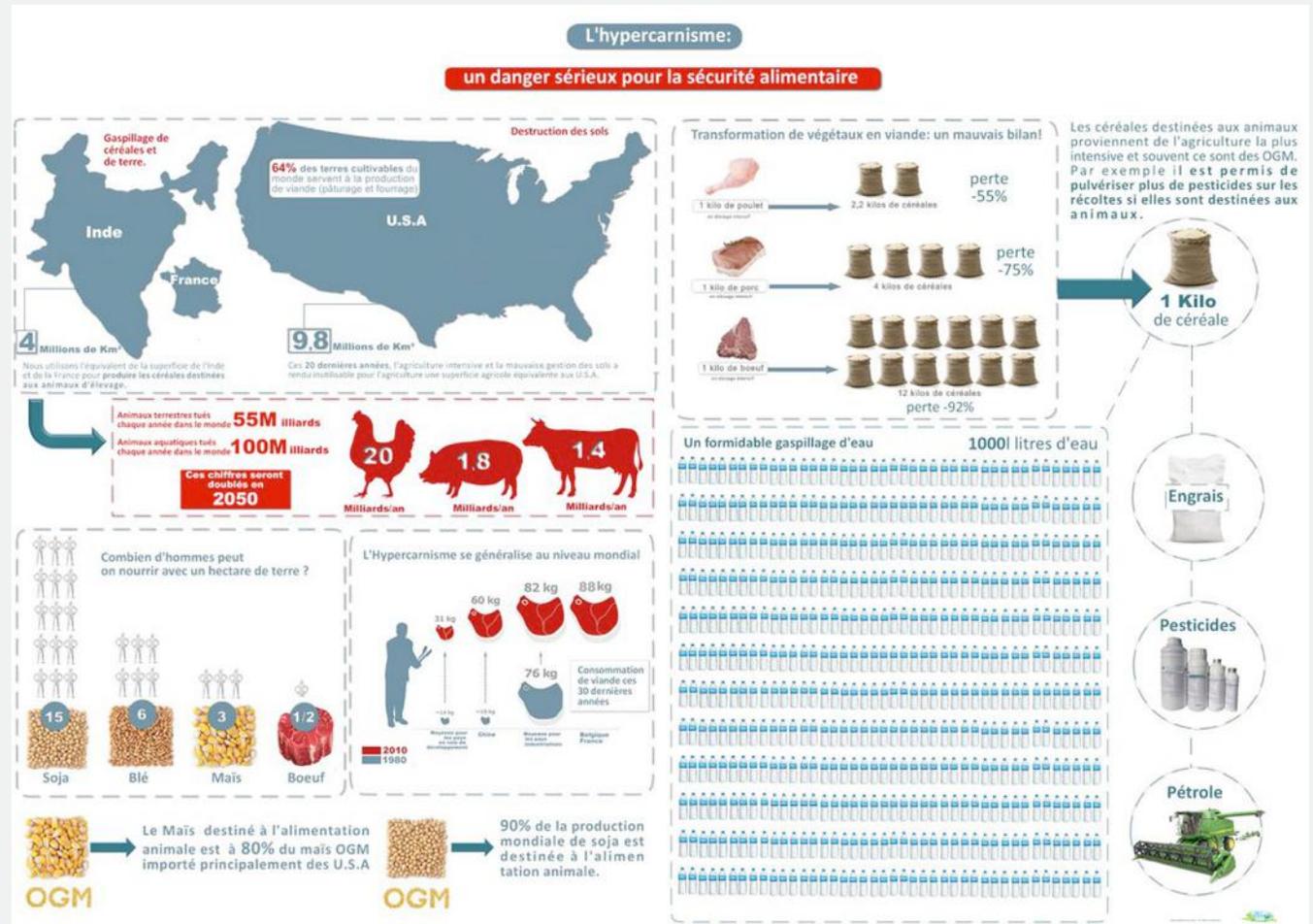
- développer l'**économie circulaire**, permettant de valoriser les déchets, tout en taxant leur production (emballages par exemple) au niveau des industriels et des particuliers,

- favoriser les **circuits courts et la production de proximité** pour retrouver une meilleure qualité nutritionnelle et à moindre coût,
- développer et promouvoir un mode alimentaire, favorisant l'**alimentation du cerveau** plutôt que des muscles (alimentation moins carnée, moins grasse, moins sucrée) et relier les connaissances en biochimie individuelle (digestion, nutrition) à celles en agronomie,
- **pénaliser** les pourvoyeurs et les **consommateurs** d'espèces menacées,
- développer l'**agriculture urbaine** puisque 80% de la population mondiale vivrait en ville en 2050 : aeroponics, toits verts, jardins partagés, fermes urbaines dans les friches industrielles...



En 2030, la demande en produits d'origine animale pourrait être, tout comme aujourd'hui, la source de plus de 80% des émissions de gaz à effet de serre, liées à l'alimentation²².

La demande en produits alimentaires d'origine végétale représenterait 15% des émissions liées à l'alimentation en 2030.



Source : Graphisme de F. Derzelle, Végétik _ Retraitement IRES

FOCUS SUR L'AGRICULTURE DU FUTUR

L'agriculture climato-intelligente

Elle constitue une approche permettant d'atteindre des priorités de développement agricole, dans un contexte de changement climatique. Il s'agit d'augmenter la productivité durablement, tout en renforçant la capacité d'adaptation de certains aspects essentiels des modes de subsistance des ménages ruraux. Il est à noter que la mise en œuvre d'une politique d'agriculture intelligente est déterminée par le contexte et les capacités spécifiques, propres à chaque pays.

L'Alliance mondiale pour une agriculture intelligente face au climat a été créée en 2014 lors du sommet du climat des Nations-Unies dans l'optique d'accompagner les parties prenantes dans la mise en œuvre des stratégies de l'agriculture intelligente. Elle compte une soixantaine de membres : 22 pays comme la Suisse, la France, le Royaume-Uni, les Etats-Unis, le Canada..., des organisations internationales, des centres de recherche et des entreprises du secteur privé.

L'agriculture digitale

L'inquiétude profonde face aux enjeux actuels incite les pays à s'orienter vers des solutions innovantes qui prendront en compte le futur de la planète. L'agriculture digitale fait partie de ces solutions. En effet, des robots, des capteurs, des drones... ont vu le jour dans le secteur agricole. Dans le cadre de sa vision de l'agriculture de demain, l'Australie, par exemple, s'est lancée dans l'agriculture digitale, en dévoilant son premier robot agricole en 2014, appelé "ladybird". Il s'agit d'un robot qui surveille et détecte la croissance des fruits et des légumes ainsi que la présence de nuisibles. Il est entièrement non assisté par l'Homme et fonctionne à l'énergie solaire. Equipée d'un bras robotisé, la coccinelle robotisée peut, également, débarrasser les champs des mauvaises herbes et il est prévu que ce bras serve également à la récolte.

Mode d'agriculture digitale



BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (1)

- (1) FRESSOZ, Jean-Baptiste; BONNEUIL, Christophe. L'événement Anthropocène : La Terre, l'histoire et nous. Paris: Seuil, 2013, 320 p.
- (2) Ibid.
- (3) LOVELOCK, James. The ages of Gaia: A biography of our living earth. New York: Norton & Company, 1995, 288 p.
- (4) Commission des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rapport Brundtland : Notre avenir à tous , 1987, 349 p.
- (5) MEADOWS et al. Halte à la croissance ? Rapport au Club de Rome. Paris : Fayard, 1972.
- (6) Site internet de la Fondation Ellen MacArthur: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>
- (7) Pays pratiquant l'économie circulaire
- (8) PAULI, Gunter. L'économie bleue : 10 ans, 100 innovations, 100 millions d'emplois. Lyon: Caillade Publishing, 2011, 300 p.
- (9) BOTSMAN, Rachel ; ROGERS, Roo. What's mine is yours : The rise of collaborative consumption. New York: HarperCollins Publishers, 2010, 304 p.
- (10) RIFKIN, Jeremy. La nouvelle société du coût marginal zéro. L'internet des objets, l'émergence des communaux collaboratifs et l'éclipse du capitalisme. Paris: Les liens qui libèrent, 2014, 512 p.
- (11) Open Letter: Commonsense Principles of Corporate Governance. Disponible sur <http://www.governanceprinciples.org/>
- (12) GIEC. Changements climatiques 2014 : Impacts, vulnérabilité et adaptation. Glossaire, 2014.
- (13) Banque Mondiale. Risques et opportunités : La gestion du risque à l'appui du développement. Rapport sur le développement dans le monde, 2013,66 p.

BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE (2)

- (14) Ibid.
- (15) FAO. Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde: Ampleur, causes et prévention, 2012, 41 p.
- (16) Blockchain : “Technologie de stockage et de transmission d’informations, transparente, sécurisée et fonctionnant sans organe central de contrôle. Par extension, une blockchain constitue une base de données qui contient l’historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs depuis sa création. Cette base de données est sécurisée et distribuée. Elle est partagée par ses différents utilisateurs, sans intermédiaire, ce qui permet à chacun de vérifier la validité de la chaîne”. Qu’est-ce que la blockchain ? www.blockchainfrance.net
- (17) D LAZARUS, Eli. Land grabbing as a driver of environmental change. *Area*, Volume 46, Issue 1, pages 74–82, March 2014.
- (18) Land grabbing : ces États qui mettent la main sur les terres des autres, 2015. Disponible sur consoGlobe :<http://www.consoGlobe.com/land-grabbing-cg#eGDKsD3HEYAtaIKg.99>
- (19) GRIFFON, Michel. Pour des agricultures écologiquement intensives. France: Editions de l’Aube, 2010, 144 p.
- (20) NAGOTHU, Udaya Sekhar. *Climate smart agriculture: Evidence-based technologies and enabling policies*. New York: Routledge, 2016, 352 p.
- (21) Site internet de la campagne “ Pensez, Mangez et Préservez ” de l’initiative Save Food “ Conservons les aliments ” : <http://thinkeatsave.org/fr/index.php/be-informed/fast-facts>
- (22) Site internet de Montena Technology: <http://www.montena.com/fr/lumiere-pulsee/produits-et-solutions/champs-electriques-pulses/>
- (23) Groupe “ Mieux se nourrir ” de Solutions COP21. *Mieux se nourrir : quels enjeux, quelles solutions ? Dossier thématique*, 2015, 13 p.



C ONCLUSION GENERALE

La dégradation de la biosphère terrestre, sous l'influence du changement climatique, de la surexploitation des ressources naturelles et de la pollution, est suffisamment grave, aujourd'hui, pour **poser la question des conditions de survie de l'humanité**.

Deux facteurs de rupture majeurs sont apparus : la libération de méthane dans l'atmosphère et l'extinction de masse qui menace les océans.

Malgré la prise de conscience émergente et la fixation de grands objectifs mondiaux, régionaux ou nationaux, les **mesures** sont encore **trop lentes** au niveau de leur application et **inefficaces**.

Trois raisons expliquent mieux cette situation :

- la très grande **complexité des systèmes naturels** dont la compréhension est encore très incomplète,
- la rupture croissante des humains avec la nature, résultant d'un **monde** de plus en plus **urbanisé et technologique**,
- la **croissance démographique** et l'accès d'une partie plus grande de la population à un mode de vie incompatible avec la frugalité requise.

Il est, donc, temps d'agir, en déployant des **actions coordonnées** à l'échelle mondiale (entre pays et régions) et à l'échelle locale (entre différents niveaux de gouvernance), privilégiant la **subsidiarité** pour traiter les problèmes à l'échelle la plus appropriée.

Face à l'impossibilité de traiter tous les problèmes en même temps, des **hiérarchisations** s'imposent, sur la base d'une **vision systémique** de l'ensemble des facteurs de changement (urgents et corrélés) et de la **vulnérabilité** des populations concernées, qu'elles soient humaines, animales ou végétales. Cette vision doit être clairement et rapidement établie.

La prise de conscience internationale de l'**urgence de la situation en matière de changement climatique** est une avancée majeure en faveur d'une politique d'atténuation et d'adaptation, à la hauteur des enjeux. Mais la concentration des préoccupations sur l'énergie et le climat, au détriment de l'ensemble des autres facteurs de dégradation de la biosphère, est un risque qu'il faut énergiquement veiller à éliminer.

La restauration de l'équilibre de la biosphère ne se fera pas sans le développement d'un nouvel état d'esprit, en rupture radicale avec la posture prédatrice de l'être humain sur son environnement. C'est toute la **relation à la nature** qu'il convient, enfin, de repenser.

Édité par



www.creativegroupe.com

📍 Institut Royal des Etudes Stratégiques
Avenue Azzaitoune, Hay Riad Rabat 10100, Maroc

☎ Tél. : +212 (0) 537 71 83 83

☎ Fax : +212 (0) 537 71 37 99

✉ Email : contact@ires.ma

