

François Ramade

Un monde sans famine ?

Vers une agriculture durable

DUNOD

Du même auteur

Dictionnaire encyclopédique de l'Écologie et des Sciences de l'Environnement, Dunod, 2002

Des catastrophes naturelles?, Dunod, 2006

Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité, Dunod, 2008

Éléments d'écologie – Écologie appliquée, 7^e éd., Dunod, 2012

Éléments d'écologie – Écologie fondamentale, 4^e éd., Dunod, 2009

Illustration de couverture :

© vutuankhank – Fotolia.com

L'ensemble des notes et la bibliographie détaillée sont disponibles sur le site dunod.com à partir de la page d'accueil de l'ouvrage.

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>	 <p>DANGER LE PHOTOCOPIAGE TUE LE LIVRE</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	---	--

© Dunod, Paris, 2014
ISBN 978-2-10-070206-0

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2^o et 3^o a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

SOMMAIRE

Lexique des abréviations	IV
Introduction.....	1
Chapitre 1. La surpopulation, cause primordiale de la crise alimentaire mondiale	7
Chapitre 2. évolution et état actuel de l'alimentation des populations humaines à l'échelle mondiale	39
Chapitre 3. Principales causes de l'insécurité alimentaire et les obstacles à son éradication.....	61
Chapitre 4. Limitations de la production alimentaire dues au manque de nouvelles terres cultivables.....	79
Chapitre 5. la crise mondiale de l'eau : une limite absolue pour la production agricole.....	133
Chapitre 6. Les pollutions dues à l'utilisation de substances chimiques en agriculture et leurs conséquences.....	156
Chapitre 7. Les limites des ressources en énergie et en matière nécessaires à l'accroissement de la production alimentaire	189
Chapitre 8. La perte incessante de la biodiversité des plantes cultivées et des races d'animaux domestiques.....	205
Chapitre 9. Les fondements écologiques d'une agriculture durable	247
Chapitre 10. Stabiliser les populations humaines et vaincre la pauvreté	303
Conclusion	318
Références bibliographiques.....	323
Index.....	328

LEXIQUE DES ABRÉVIATIONS

- AFDPAB : Agence Française Pour le Développement de l'Agriculture Biologique
BRICS : Groupe de réflexion économique constitué par l'association du Brésil, de la Russie, de l'Inde, de la Chine, et de la République Sud Africaine
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer (Lyon)
CIRAD : Centre International de Recherche en Agriculture et Développement (Montpellier)
DAES : Division des Affaires Économiques et Sociales des Nations Unies.
EPA : *Environmental Protection Agency* (Washington).
FAO : *Food and Agriculture Organisation* (Agence des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture) (Via Caracallo, Rome)
GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
GES : Gaz à Effet de Serre
GIEC : Groupe International d'Experts sur les Changements climatiques
IARC : *International Agency for Research on Cancer* (Lyon)
IIASA : *International Institute of Applied systems Analysis*
ISAAA : *International Service for Acquisition of Agri-biotech Applications*
IFREMER : Institut Français pour la Recherche et l'Exploitation des Mers
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique (Paris)
INSERM : Institut National pour la Santé et la Recherche Médicale (Paris)
IRD : Institut de Recherche pour le Développement (ex ORSTOM) (Paris et Montpellier)
IUCN : *International Union for Conservation of nature and Natural Resources* (Gland, Suisse)
MEA : *Millenium Ecosystem Assessment* (Coordonné par le PNUE)
NAS : *National Academy of Sciences* (États-Unis)
NIH : *National Institute of Health* (Londres)
OCDE : Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (Paris)
OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMS : Organisation Mondiales de Santé (Genève)
ONG : Organisation non gouvernementale. (terme synonyme en France de celui d'Association Loi 1901)
OXFAM : *Oxford Committee For Famine Relief*. Confédération internationale de 17 organisations présente dans 90 pays. Cette ONG fut fondée en 1942 à Oxford par des Universitaires, des militants sociaux et des Quakers pour lutter contre la pauvreté et la faim dans le monde.
PAM : Programme Alimentaire Mondial
PNUE : Programme des Nations Unies pour l'environnement (Nairobi, Kenya)
PRB : *Population Reference Bureau* (Washington)
SAU : Surface agricole utile
UICN : Union Internationale pour la Conser-vation de la Nature et de ses ressources (Rue Mauverney, Gland Suisse) (actuellement Union Mondiale pour la Nature)
UNCED : *United Nations Conférences on Environnement and Developpement*
UNEP : *United Nations Environment Programme* (PNUE) (Nairobi, Kenya)
UNESCO : *United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation* (Agence des Nations Unies pour l'Education la Science et la Culture) (Paris)
UNFPA : *United Nations Fund for Population Activities* (New York)
USDA : *United States Department of Agriculture* (Washington)
WCMC : *World Conservation Monitoring Centre* (Cambridge) (UICN, PNUE et WWF)
WHO : *World Health Organization* (OMS) (Genève)
WRI : *World Resources Institute* (Washington)
WWF : *Worldwide Wildlife Fund*
WWI : *WorldWatch Institute* (Washington)

INTRODUCTION

Depuis maintenant plus de quatre décennies s'observe avec une récurrence persistante et une fréquence accrue l'occurrence de pénuries alimentaires voire de famines épisodiques. Inaugurés au début des années 1970 par la famine du Sahel, ces événements désastreux surviennent dans diverses régions du monde, et concernent surtout certains pays dits pudiquement «les moins développés», en premier lieu l'Afrique subsaharienne. Toutefois, la faim dans le monde se manifeste sur tous les continents et continue à affecter en valeur absolue de plus en plus de personnes en corrélation avec la croissance démographique, même si elle a décliné en proportion relative. Elle sévit de façon chronique aujourd'hui encore dans de grands pays émergents comme en Inde, mais aussi dans divers pays d'Asie du Sud-est, d'Afrique subsaharienne, au Proche et Moyen-Orient, au Maghreb, et en Amérique latine.

Depuis le début des années 2000, cette persistance de la malnutrition dans le monde s'est accompagnée à plusieurs reprises de crises alimentaires dont en particulier celle du printemps 2008 qui a atteint une échelle mondiale, une quarantaine de pays du Sud ayant été affectés sur la plupart des continents.

À l'heure où sont écrites ces lignes, les experts considèrent qu'un risque de pénurie alimentaire persiste pour les toutes prochaines années, le stock de réserve alimentaire mondial ayant baissé au cours de la période 2012-2013 par rapport à son niveau antérieur alors que chaque année, la population mondiale s'accroît de plus de 80 millions de personnes (soit l'équivalent de celle de l'Allemagne).

De nombreux ouvrages, dont plusieurs publiés dans la seule langue française, et un nombre très considérable d'articles parus dans des

revues, ont été consacrés au cours des dernières décennies au problème de la faim dans le monde et plus récemment à la crise alimentaire mondiale. La plupart ont évoqué une question capitale : la nature des obstacles qui s'opposent à un accroissement significatif et rapide de la production agricole afin d'apporter une solution à la question lancinante de la sécurité alimentaire mondiale.

En réalité, plusieurs agronomes et autres scientifiques français ont, depuis longtemps déjà, attiré l'attention sur les pénuries alimentaires dont souffrent de façon chronique la plupart des pays en voie de développement et au-delà sur les incertitudes qui pèsent sur la nécessité d'assurer la sécurité alimentaire de l'ensemble de l'humanité. Le célèbre René Dumont*, Professeur d'Agronomie à l'Institut National Agronomique de Paris (INA) et pionnier dans ce domaine, avait attiré l'attention dès 1935 dans son rapport *La culture du riz au Tonkin* sur les conséquences désastreuses d'une croissance démographique ininterrompue pour la sécurité alimentaire des populations, sujet auquel il a consacré plusieurs de ses nombreux ouvrages ultérieurs**.

La lecture des nombreuses publications sur le sujet concerné révèle qu'en dépit de leur intérêt et de leur incontestable pertinence, elles attribuent souvent de façon prépondérante, voire quasi exclusive, la crise alimentaire et les limitations actuelles à l'accroissement de la production agricole à des causes de nature purement socio-économiques ou à un insuffisant développement des techniques agronomiques. Les pénuries seraient même, selon certaines de ces thèses, dues essentiellement aux spéculations financières sur les denrées alimentaires de première nécessité et à la détérioration des termes de l'échange qui entravent l'extension de

* À la grande notoriété internationale de René Dumont dans la communauté des scientifiques spécialistes de l'agronomie et au-delà (il fut entre autres le conseiller de Fidel Castro pour l'agriculture) s'est ajoutée une grande popularité médiatique que lui a valu sa candidature comme représentant du courant de pensée dit «écologiste» aux élections présidentielles de 1974...

** En particulier *Nous allons à la famine*, 1965, *La croissance de la famine*, 1974, *Un monde Intolérable: le libéralisme en question* (1988). On notera aussi les ouvrages de J. Klatzmann, professeur d'économie rurale à l'INA *Nourrir 10 milliards d'Hommes* (1983) et *Surpopulation: mythe ou menace?* (1996), enfin en date encore récente, la publication par S. Paillard, S. Treyer et al. d'Agrimonde: *Scénarios et défis pour nourrir le Monde* (2010), ainsi que l'excellent ouvrage de M. Guillou et G. Matheron *9 milliards d'Hommes à nourrir* (2011).

la production agricole dans de nombreux pays en voie de développement en particulier en Afrique. Pour d'autres encore, cette crise résulterait uniquement d'une mauvaise répartition entre les régions du monde excédentaires et déficitaires. Enfin, diverses publications attribuent de façon quasi exclusive cette crise au gaspillage alimentaire des pays développés, certaines estimations, à notre avis irréalistes, évaluant jusqu'à 40 % la part des aliments non consommés et jetés (!), sans omettre le prétendu gaspillage calorique systématiquement attribué à la consommation de viande et autres productions animales propres au régime alimentaire omnivore, pourtant l'apanage de l'espèce humaine, et comme si l'Homme pouvait se comporter en herbivore strict.

Certains des facteurs socio-économiques évoqués précédemment jouent certes un rôle indéniable et quelquefois même déterminant – mais pas exclusif – dans la plupart des crises alimentaires, *a fortiori* des famines que l'on a pu déplorer au cours des toutes dernières décennies et ils représentent aujourd'hui encore un obstacle quasi universel à l'accès à la nourriture voire à toute augmentation de la disponibilité alimentaire.

Néanmoins, si certaines des causes précédentes constituent une entrave incontestable à cette augmentation, les limitations « physiques » – de nature écologique – ont rarement été prises en considération alors qu'elles représentent la cause fondamentale et commune de toutes ces crises liées en définitive à l'insuffisance de la production agricole.

L'objet de cet ouvrage est de mettre en évidence la nature et l'importance relative des obstacles écologiques qui s'opposent à l'expansion de la production alimentaire, d'analyser les modalités par lesquelles s'exercent les contraintes qui leur sont propres et comment leur prise en considération s'avère indispensable afin de pouvoir assurer aux générations futures une sécurité alimentaire absolue sans laquelle l'objectif du développement durable humain demeurera hors d'atteinte.

Parmi ces obstacles écologiques à tout accroissement significatif de la production agricole, l'un d'entre eux joue un rôle essentiel et se manifeste déjà massivement de nos jours au travers de la raréfaction des ressources naturelles : la pénurie croissante de terres cultivables. Il constitue le facteur primordial et persistant qui s'oppose à la possibilité d'assurer sans difficulté une alimentation satisfaisante à la population mondiale dans les effectifs qui seront les siens au milieu du présent siècle.

Bien d'autres facteurs de nature biotique ou liés aux communautés, propres à tout écosystème, et à leur interaction avec les facteurs abiotiques régissent l'importance quantitative et qualitative tant des productions végétales qu'animales.

Alors que les obstacles de nature socio-économique sont en principe surmontables par des changements dans l'organisation de nos sociétés et par une réorientation de l'économie, il n'en est pas de même des limitations de nature écologique qui résultent de contraintes dues à des facteurs physico-chimiques (climatiques, disponibilités en nutriments minéraux, etc.) ou biotiques, ou de la raréfaction des ressources naturelles qu'elles soient inorganiques ou biologiques.

Alors qu'elles ont été jusqu'à présent en règle très générale sous-estimées en permanence par les pouvoirs publics et les technocrates responsables de l'agriculture au niveau national ou dans les Organisations internationales compétentes, ces limitations représentent des obstacles majeurs à l'accroissement indispensable de la production alimentaire pour les décennies à venir...

Outre les limitations liées au caractère fini des ressources naturelles dont dispose l'humanité, et au-delà de la biosphère, d'autres obstacles tout autant incontournables tiennent dans les processus qui régissent le fonctionnement des écosystèmes en général et en particulier celui des agro-écosystèmes (terme par lequel les écologues désignent les cultures et autres entités productives propres à l'espace rural, essentiellement les pâturages). Il s'impose donc de nos jours que ces contraintes, au lieu d'être niées ou contournées par les techniques propres à l'agriculture « conventionnelle » contemporaine, soient prises en considération dans le fonctionnement des systèmes de production agricole.

L'impérieuse nécessité de nourrir un effectif humain qui pourrait excéder de plus de la moitié l'effectif actuel à la fin de ce siècle impose que s'accomplisse dans les prochaines décennies une authentique révolution agricole. Celle-ci est en train de devenir d'autant plus impérative que l'abandon de l'agriculture « conventionnelle » contemporaine apparaît de plus en plus inévitable... et nécessaire. Cette agriculture conventionnelle fonctionnant sur un modèle industriel marqué par un flux d'intrants exogènes artificiels (engrais chimiques, pesticides) est anti-écologique par essence et induit des effets collatéraux négatifs qui

vont de plus en plus compromettre la productivité des terres cultivées sur le long terme... Il devient donc de plus en plus indispensable qu'une authentique révolution dans la pratique des systèmes de production agricole se produise au cours des toutes prochaines décennies qui, seule, permettrait d'assurer de façon durable la sécurité alimentaire des générations futures.

En définitive, cet ouvrage se propose d'analyser les causes primordiales des pénuries alimentaires observées au cours des dernières décennies et d'examiner les exigences qu'implique une alimentation satisfaisante des êtres humains. Seront par ailleurs étudiées les principales limitations abiotiques et écologiques à un accroissement suffisant de la production alimentaire mondiale. Nous étudierons ensuite les fondements d'une agriculture durable et les questions – pour l'instant non résolues – relatives aux possibilités concrètes de sa mise en œuvre ainsi que de sa probabilité de permettre l'éradication non seulement des famines mais de la malnutrition chronique qui affecte aujourd'hui encore plus d'un milliard d'Hommes. Enfin, parmi les obstacles majeurs à une sécurité alimentaire universelle, la pauvreté qui affecte près de la moitié de l'humanité contemporaine figure au tout premier rang et son éradication urgente constitue en définitive l'ardente obligation à laquelle se trouve aujourd'hui confronté l'ensemble de l'humanité.

Par suite des contingences relatives au volume nécessairement limité de ce livre, les nombreuses notes figurées en exposant, qui étayent l'argumentation développée dans le corpus du texte, peuvent être consultées sur le site web de Dunod à partir de la page d'accueil de l'ouvrage. Il en est de même pour la bibliographie détaillée (figurées entre parenthèses dans l'ouvrage) compte tenu du grand nombre de références de publications sur lesquelles s'est fondée sa rédaction.

Orsay, le 14 janvier 2014

LA SURPOPULATION, CAUSE PRIMORDIALE DE LA CRISE ALIMENTAIRE MONDIALE

L'explosion démographique contemporaine

La prolifération anarchique des populations humaines, qui s'est accélérée au cours du xx^e siècle, constitue incontestablement l'ingrédient primordial de la crise alimentaire mondiale. En dépit des progrès très considérables qu'a connus la production de l'agriculture et de l'élevage depuis les années 1950, force est de constater que le nombre d'Hommes victimes de la malnutrition a eu tendance jusqu'à présent à croître en valeur absolue. À l'opposé, faut-il rappeler que l'Afrique subsaharienne, qui reste un continent profondément sous-développé encore aujourd'hui, n'avait jamais connu de famines jusqu'au milieu du xx^e siècle, quand elle comptait moins de 150 millions d'habitants, alors que les disettes épisodiques s'y multiplient depuis lors, sa population étant passée en moins de 45 ans de 300 millions d'habitants en 1970 à plus de 900 millions aujourd'hui.^{1*}

L'accroissement ininterrompu d'une population mondiale déjà trop nombreuse pour adopter dans son ensemble un style de vie « occidental »²

* Les nombres en exposant renvoient à des notes complémentaires publiées sur le site de www.dunod.com à partir de la page d'accueil de l'ouvrage.

constitue un fait essentiel, spécifique de notre époque, que l'on a dénommé fort à propos l'explosion démographique du xx^e siècle, ou encore la « bombe P »^{(85,86)*}. Fin 2011, les experts de la démographie mondiale estimaient que l'humanité avait atteint le nombre fatidique de 7 milliards de personnes et que l'effectif de la population du globe s'accroissait à raison de 1,2 % par an ^(151, 152).

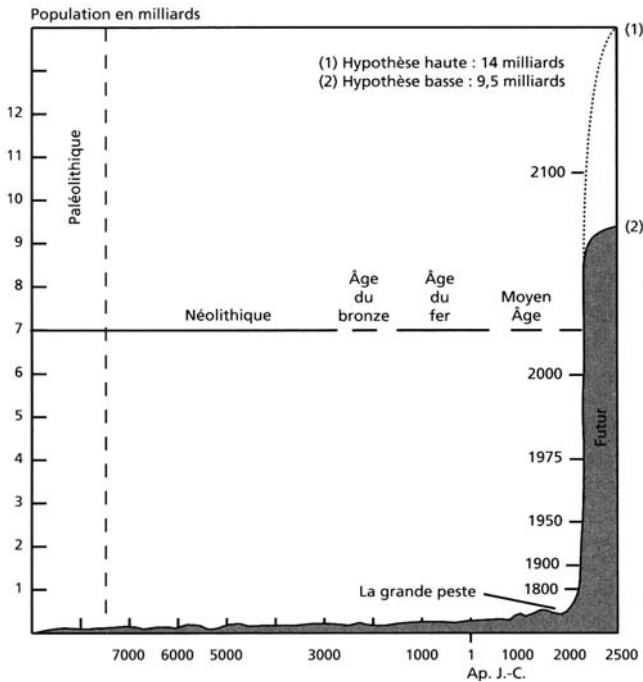


Figure 1.1 Croissance démographique des effectifs de l'espèce humaine depuis le Paléolithique jusqu'à nos jours.

(1) Prolongement tendance actuelle (2) Évolution des effectifs si était mise en œuvre dès à présent une pratique universelle de la contraception

Il a fallu 2,5 millions d'années pour que soient atteints 7 milliards d'individus en 2011 mais il suffirait de 58 ans au taux d'accroissement actuel (1,2 % par an) pour que cet effectif ne soit doublé (D'après McFalls, in PRB, op. cit., 2003, p. 33).

* Les nombres entre parenthèses renvoient à la bibliographie détaillée disponible sur le site www.dunod.com à partir de la page d'accueil de l'ouvrage.

Au cours du seul xx^e siècle, l'humanité s'est accrue de près de cinq fois alors qu'il lui avait fallu 2,5 millions d'années pour atteindre l'effectif qui était le sien en 1900 (figure 1.1). Cela fit dire à Wilson⁽³⁹⁷⁾ que « *le mode de croissance des populations humaines au cours du xx^e siècle a plus été de type bactérien que celui d'un Primate* »³

De telles considérations avaient déjà conduit Jean Dorst⁽⁷³⁾ à comparer l'explosion démographique du xx^e siècle à un phénomène dont l'ampleur sur le plan de son impact écologique était comparable aux plus grandes catastrophes géologiques des époques passées.

Cette pression démographique excessive, qui s'ajoute aux autres causes d'épuisement des ressources naturelles, a conduit de longue date l'espèce humaine à une quête incessante d'espaces disponibles pour les cultures et l'élevage – même lorsque la fragilité pédologique des sols défrichés ne pouvait permettre une agriculture durable.

Fait plus grave, non seulement l'importance de la consommation par l'Homme des ressources de la biosphère est déjà abusive en valeur absolue, mais elle continue à s'accroître à une vitesse exponentielle sous l'action conjuguée de la croissance démographique et de l'amélioration continue des conditions de vie dans de nombreux pays nouvellement industrialisés... Un des effets collatéraux de ce développement rapide, certes bénéfique et souhaitable pour les populations concernées des pays émergents, tient en une aggravation de la crise alimentaire mondiale due à l'accroissement de la consommation d'aliments d'origine animale⁴ liée à l'élévation des niveaux de vie dont résulte un besoin accru de céréales pour l'élevage intensif... sans omettre l'augmentation des rejets de gaz à effets de serre produits par le cheptel pléthorique d'herbivores domestiques que cela implique.

Conséquence de ces changements qualitatifs et quantitatifs accélérés propres à la quasi-totalité de l'humanité : l'adéquation des termes du trinôme population–ressources–environnement (figure 1.2) à la mise en œuvre d'un développement durable apparaît de nos jours d'autant plus incertaine qu'aucun expert ne peut aujourd'hui encore prévoir avec certitude à quelle date et à quel niveau se stabiliseront les effectifs humains... alors que selon de nombreux écologues, l'humanité, sur les bases technologiques de la civilisation industrielle contemporaine, a déjà largement dépassé les capacités limite de la biosphère⁽²⁶⁴⁾.

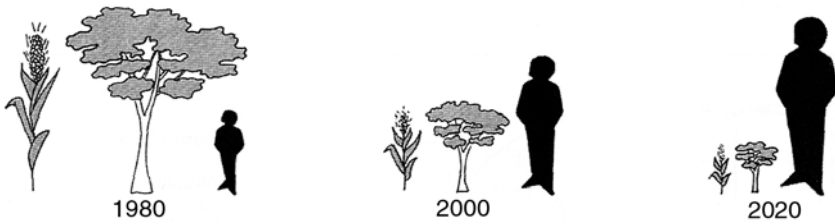


Figure 1.2 La relation Population – Ressources – Environnement représente le trinôme fondamental qui conditionne le développement durable de l'humanité (d'après UICN, in Ramade, op.cit., 2012, p. 3).

a) Histoire démographique de l'Humanité

Cette histoire est aujourd'hui connue dans ses grandes lignes malgré l'absence de documents historiques avant 1650. Diverses recherches paléontologiques et archéologiques ont permis de faire des estimations assez précises des effectifs humains, même pour les lointaines époques du Paléolithique inférieur. Si l'on admet que les premiers représentants du Genre *Homo* apparurent il y a environ 2,5 millions d'années, on peut estimer que de 60 à 100 milliards d'êtres humains ont vécu sur notre planète. Dans ces conditions, les effectifs actuels représentent plus de 7 % du nombre total d'Hommes qui l'ont déjà habitée...

Les Australopithèques puis les premiers Paléanthropiens du genre *Homo* apparurent en Afrique, où l'on estime que leurs effectifs ne dépassaient pas 125 000 individus il y a un million d'années. Aux Paléolithiques inférieur et moyen, la population humaine augmente lentement et occupe de façon progressive tout l'Ancien Monde. Le cap du premier million d'individus fut atteint il y a 100 000 ans.

Le Nouveau Monde fut à son tour colonisé à l'aube du Néolithique, voici 15 000 ans, alors que l'humanité comptait 5 millions d'individus. La naissance de civilisations sédentaires et agricoles, qui caractérise cette époque, s'accompagna d'une forte croissance démographique qui porta la population du globe à environ 159 millions d'habitants au début de l'empire romain.

Depuis le début de l'ère chrétienne jusqu'à l'avènement des temps modernes, l'accroissement se poursuivit pour atteindre 545 millions d'individus en 1650. Au cours de cette période, la croissance des effectifs

de l'espèce humaine a été marquée par des fluctuations de forte amplitude qui résultaient de la funeste trilogie : famines, épidémies et guerres.

L'ampleur des famines et autres fléaux qui ravagèrent l'Europe au cours de notre Ère fut considérable. Cornelius Walford a dénombré pas moins de 200 famines en Grande-Bretagne en 2000 ans, la dernière ayant eu lieu en 1846. On en a recensé 1828 en Chine en 2019 ans, certaines d'entre elles ayant fait périr plusieurs millions d'Hommes.

La première grande famine documentée en Inde fit au moins 3 millions de morts entre 1769 et 1770. Il en fut de même plus tard en Chine, où entre 1877 et 1878, une famine affecta dans le nord du pays quelques 70 millions de personnes faisant là encore plusieurs millions de morts⁽⁶⁸⁾.

Enfin, au cours du xx^e siècle, on pourrait mentionner les 4 millions de morts recensés au Bengale, en 1943, lors d'une famine calamiteuse, et plus près de nous, celle du Biafra au Nigeria en 1965, les 3 millions de morts lors de la famine d'Éthiopie en 1984-1985, enfin, très récemment encore, les 300 000 morts et les 12,5 millions de personnes affectées en 2011 par la famine dans la Corne de l'Afrique, en particulier en Somalie.

De même, les épidémies firent des ravages au cours du second millénaire dans les populations de l'Ancien Monde.

La grande peste du xiv^e siècle, qui sévit à l'état endémique en Europe pendant plus de 50 ans, causa en deux ans une réduction de 25 % de la population de ce continent. Plusieurs épidémies de peste bubonique diminuèrent de près de moitié le nombre d'habitants de la Grande-Bretagne entre 1348 et 1379, lequel tomba de 3,2 à 2,1 millions de personnes. Estimée à 85 millions d'individus au début de cette pandémie, la population européenne n'en comptait plus que 60 millions à la fin du xiv^e siècle, soit une diminution de 30 % en un demi-siècle.

Toutefois, les épidémies continuèrent à sévir bien au-delà. L'ère pastorienne ne leur a d'ailleurs pas encore mis un terme définitif comme en atteste l'extension catastrophique depuis la fin des années 1970 de la dernière grande pandémie, celle du SIDA, ainsi que les préoccupations actuelles des épidémiologistes liées au risque de pandémie due à un virus grippal d'origine aviaire analogue à celui qui causa en 1918 celle de la grippe espagnole et ses 50 millions de morts.

Si les autres peuples de l'Ancien Monde payèrent un lourd tribut aux affections épidémiques dites pestilentielles (peste, choléra, typhus, variole, etc.), c'est en Europe où l'Homme eut certainement le plus à souffrir des guerres au cours de l'ère chrétienne.

À partir des grandes invasions (375-568), qui consommèrent la ruine de l'Empire romain, aucun siècle ne s'écoula sans son cortège de misères issues des conflits armés. En particulier, les guerres de Cent Ans (1337-1453) et de Trente Ans (1618-1648) s'accompagnèrent de massacres de populations civiles, sinon de génocides, dont l'ampleur ne fut limitée que par la faiblesse des moyens d'extermination dont disposaient les belligérants d'alors. La guerre de Trente Ans provoqua la mort du tiers des habitants de l'Allemagne et de la Bohême: plus de 20 000 personnes périrent par exemple au cours du seul siège de la ville de Magdebourg, massacrés par les catholiques sans distinction de sexe ni d'âge.

À partir du XVIII^e siècle, l'essor démographique humain devient plus régulier et soutenu, en particulier parmi les populations européennes. Si les progrès de la technologie agricole⁵ et l'émigration d'une fraction de la population vers le Nouveau Monde permettent d'expliquer ce fait, il est plus difficile d'interpréter l'accroissement important observé en Chine et aux Indes à la même époque.

On évalue à 906 millions d'individus les effectifs de l'espèce humaine en 1800. Le premier milliard fut atteint vers 1830. Avec l'avènement de l'ère pastorienne, qui élimina de nombreux facteurs de mortalité, l'accroissement s'accéléra très vite. Cette accélération de la croissance démographique humaine au cours de l'Histoire est remarquablement mise en évidence par la spectaculaire réduction du temps nécessaire pour que ses effectifs s'accroissent d'un milliard d'individus. Ainsi, on passe de un à deux milliards d'Hommes entre 1850 et 1925, soit en 75 ans, de 2 à 3 milliards entre 1925 et 1960 (en 35 ans), de 3 à 4 entre 1960 et 1975 (en 15 ans), de 4 à 5 entre 1974 et 1987 (en 13 ans), de 5 à 6 entre 1987 et 1999 (en 12 ans) et de 6 à 7 entre 1999 et 2011 (en 12 ans).

L'*Homo erectus* puis l'*Homo sapiens* ont mis un million d'années pour croître d'une centaine de milliers à un milliard d'individus, mais il a suffi de 45 ans pour que la population mondiale double ses effectifs – de 2 à 4 milliards – entre 1930 et 1975 et quarante ans pour passer de 3 à 6 milliards entre 1960 et 2000. En dépit du ralentissement de sa

croissance, il suffira de cinquante ans à l'humanité pour atteindre les 8 milliards en 2025⁽¹⁵³⁾.

La vitesse d'accroissement des populations humaines (tableau 1.1) n'a donc jamais cessé d'augmenter jusqu'à la fin du xx^e siècle malgré quelques fluctuations accidentelles⁶

Date	Population	Temps de doublement
- 35000	$2,5 \times 10^6$	≅ 25 000 ans
- 1 000	$5,3 \times 10^6$	≅ 25 000 ans
- 2000	133×10^6	≅ 2 000 ans
- 380	500×10^6	≅ 800 ans
- 190	10^9	≅ 190 ans
- 70	2×10^9	≅ 120 ans
- 25	4×10^9	45 ans
0 (2000)	$6,1 \times 10^9$	40 ans
+ 25 (2025)	8×10^9	≅ 50 ans

Tableau 1.1 Temps de doublement des effectifs humains.

Ce tableau nous montre que le temps nécessaire pour que doublent les effectifs de notre espèce n'a cessé de décroître depuis la préhistoire jusqu'à la fin du xx^e siècle, et cette tendance n'a commencé à s'inverser qu'à partir des années 2000. La population humaine s'accroît actuellement chaque mois, d'un effectif égal à celui d'une ville peuplée de 7 millions d'habitants, et chaque année de plus de 80 millions de personnes. Son taux de croissance en 2012 a été de 1,2 % par an, avec un temps de doublement de 57,7 ans.

La répartition géographique de la population mondiale est très inégale. Certaines zones en Eurasie, depuis l'Europe jusqu'à l'Extrême-Orient tempéré, sont surpeuplées mais stabilisées. À l'opposé, les pays d'Afrique subsaharienne, toute l'Asie de l'Ouest du Proche-orient au Pakistan, sont parfois eux aussi déjà en surdensité et en forte croissance. L'Asie du Sud est de forte densité et de croissance moyenne.

Le record de surpeuplement effectif appartient sans doute à l'Égypte où 82,3 millions d'habitants s'entassaient déjà en 2012 sur 35 000 km² de surface utile constituée par la vallée du Nil, le reste de ce pays n'étant qu'un désert incultivable. Ceci correspond à une densité excédant 2 300 habitants par km². Au Bangladesh, dans certaines zones du delta

du Gange, recouvertes il y a 150 ans par une jungle impénétrable, on dénombre aujourd'hui plus de 1 000 habitants au km².

Il est important de noter que les zones de forte densité ne se limitent plus à l'Europe et à l'Asie. Le record de densité de population pour l'Afrique subsaharienne est détenu par le Rwanda qui, en dépit de l'effroyable génocide de 1994, a vu celle-ci s'élever de 375 habitants.km⁻² à cette date à 410 habitants.km⁻² en 2012.

État actuel de la population mondiale et prévision démographiques pour le XXI^e siècle

Régions	Population (en 10 ⁶)	Taux annuel de croissance (en %)	Temps de doublement (en années)	Effectifs prévus pour 2025 (en 10 ⁶)	Effectifs prévus pour 2050 (en 10 ⁶)
Afrique	1072	2,5	28,8	1446	2339
dont Afrique subsaharienne	902	2,6	27,7	1245	2092
Asie total	4260	1,2	57,7	4779	5284
Chine	1350	0,5	1139	1402	1310
Indes	1259	1,5	40,8	1458	1691
Europe*	739	0	nd	750	732
Amérique du Nord	344	0,6	115	391	471
dont États-Unis	310	0,6	115	351	422
Amérique latine	599	1,3	53,3	672	740
dont Brésil	194,3	1,0	69,3	210	213
Océanie	37	1,1	63	44	57
Totaux					
Pays développés	1243	0,1	693	1292	1338
Reste du monde	5814	1,4	49,5	6789	8286
Reste du monde (sans Chine)	4464	1,7	40,8	5387	6975
Quart-monde***	876	2,4	28,9	1185	2339
Total mondial	7058	1,2	57,7	8082	9624

* Russie incluse

** nd = temps non déterminable, théoriquement infini

*** terme désignant les pays les « moins avancés » selon la terminologie « Onusienne ».

Tableau 1.2 État de la population mondiale en 2012 et prévisions pour 2025 et 2050 (d'après Haub et Kaneda, *Population Reference Bureau, op. cit., 2012*).

Le tableau 1.2 réunit les principales données démographiques relatives à la population mondiale en 2012 et les prévisions faites sur ces bases pour 2025 et 2050⁽¹⁵³⁾.

En 2013, les experts du PRB estimaient l'effectif de la population mondiale à 7,137 milliards de personnes et à 1,2 % par an sa vitesse d'accroissement. Ces données suggèrent que, selon toute vraisemblance, la croissance démographique mondiale s'ajustera quelque peu au-dessus des prévisions correspondant à l'hypothèse moyenne de la division des Populations des Nations Unies (UNFPA = *United Nations Fund for Populations Activities*) au cours des prochaines décennies⁽³⁶⁷⁾.

Alors que le taux annuel d'accroissement est nul en Europe, et de 0,5 % aux États-Unis, celui-ci est égal ou supérieur à 1,4 % pour l'ensemble du Tiers-Monde. Il atteint son maximum avec 2,6 % en Afrique subsaharienne (temps de doublement de 27 ans)⁷ Bien d'autres pays en voie de développement excèdent aujourd'hui encore 2,5 % par an soit un temps de doublement de 35 ans.

Cette croissance de plus en plus rapide de l'humanité s'accompagne d'une forte tendance à l'urbanisation⁽¹¹⁷⁾, stimulée par un exode rural massif et continu qui contribue à augmenter l'insécurité alimentaire dans ces populations urbaines. Alors que la moitié de la population mondiale vivait déjà dans des villes en 2000, cette proportion atteindra 65 % en 2025, avec apparition en nombre croissant de mégapoles excédant 20 millions d'habitants. Dès à présent, l'agglomération de Tokyo détient le record mondial avec près de 38 millions de citoyens, et en Chine, Chong King, agglomération incluse, compte déjà 35 millions d'habitants. Mexico, dont l'agglomération était peuplée de 23 millions d'habitants en 2012, atteindra 30 millions en 2025, de même que Calcutta, peuplée aujourd'hui de 15 millions d'habitants⁸.

b) Croissance démographique et besoins alimentaires des populations

Divers écologues contemporains voient dans cette évolution démographique de l'humanité une confirmation des thèses de Thomas Malthus. Dès 1798, ce dernier dans son *Essay on the principle of population*, considérait que la multiplication sans limite de l'espèce humaine la conduisait peu à peu vers un état de famine chronique. Malthus

écrivait dans cet ouvrage : « *Les possibilités d'accroissement d'une population sont infiniment plus grandes que celles de la terre à produire la nourriture de l'Homme* ». Il insistait sur le fait que le nombre d'êtres humains croissait en progression géométrique alors que les ressources alimentaires ne pouvaient augmenter qu'en progression linéaire et dans d'étroites limites, celles de l'occupation totale des terres cultivables existantes.

Plusieurs scientifiques voient dans la dramatique réduction du temps de doublement des effectifs et dans le grave problème de la malnutrition, une confirmation des théories pessimistes de Malthus⁹. Ainsi, Paul Ehrlich *et al.*^(85, 86), considéraient comme peu probable une humanité de plus de 10 milliards d'individus prévisible pour la première décennie du XXI^e siècle. Selon eux, « une élévation du taux de mortalité ralentira ou mettra un terme à l'explosion démographique ».

Je ne suis toutefois pas du tout convaincu par de telles thèses. Hormis une 3^e guerre mondiale apocalyptique, nous ne pensons pas que les facteurs de limitations évoqués ci-dessus se manifestent dans les prochaines décennies. En particulier, un plafonnement des effectifs humains à la suite de famines comme le prédisait Malthus, ou toute autre calamité de ce genre, paraît peu vraisemblable au cours de la première moitié du présent siècle. En réalité, comme l'écrivaient pertinemment B. Ward et R. Dubos⁽³⁸⁴⁾, « *l'homme n'est pas sur le chemin de l'extinction, il peut s'adapter à la plupart des conditions de milieu et c'est en cela que réside la vraie tragédie. Comme nous nous adaptons, nous acceptons des conditions de plus en plus mauvaises si nous ne comprenons pas l'action exercée par l'environnement sur notre organisme, quelque chose de pire que l'extinction de l'espèce humaine pourrait survenir – une dégradation progressive de la qualité de la vie* ».

Si l'on prend en considération le fait que la croissance démographique actuelle ajoute chaque année environ la population d'une Allemagne aux effectifs de l'humanité et ses conséquences environnementales, la dégradation irréversible de la biosphère par notre espèce apparaît inéluctable si ses effectifs ne sont pas rapidement et définitivement stabilisés dans un premier temps puis réduits dans un second à un niveau compatible avec la pérennité de la biosphère. L'accélération de la production de déchets, de la destruction des forêts, de l'érosion

des sols qui ravagent les écosystèmes – et leur conjonction calamiteuse – préfigure déjà dans certains pays, comme à Haïti, ce que pourrait être l’environnement dans lequel vivra demain la plupart de l’humanité.

Si l’on réfléchit quelque peu aux effets psychosomatiques provoqués par les conditions environnementales caractéristiques de bien des zones urbaines tant dans les pays industrialisés que dans ceux réputés en voie de développement, les préoccupations manifestées par le Professeur Dubos voici plus de quatre décennies apparaissent sans aucun doute à bien des égards prémonitoires. Ces contraintes démographiques confrontent dès à présent l’humanité à l’impérative obligation d’accroître la production agricole au niveau nécessaire pour répondre aux besoins alimentaires d’un effectif de 9,73 milliards de personnes en 2050¹⁰ dans l’hypothèse moyenne du PRB⁽²⁸⁸⁾. Cela constitue un défi colossal lorsque l’on prend en considération le fait que dans ce scénario moyen, l’humanité s’accroîtrait en moins de 4 décennies de 2,6 milliards de personnes, soit d’une valeur équivalente à l’effectif total que comptait le monde en 1950. En première approximation, compte tenu du fait qu’environ 3 milliards d’Hommes sont exposés épisodiquement à l’insécurité alimentaire et qu’un milliard d’entre eux souffre en permanence de malnutrition, on peut estimer qu’il faudrait en réalité doubler la production alimentaire d’ici le milieu du présent siècle pour éradiquer non seulement la faim dans le monde mais assurer en permanence la sécurité alimentaire à l’ensemble des Hommes. Cela représente le plus gigantesque défi auquel est confrontée l’humanité car doubler la production alimentaire en moins de quatre décennies supposerait que l’agriculture et l’élevage fassent en ce bref intervalle de temps les mêmes progrès quantitatifs de leur production qu’ils ne l’ont fait depuis le début du Néolithique soit en 15 000 ans. Nous mettrons plus loin en évidence les contraintes écologiques qui limitent les possibilités d’augmentation de la production vivrière mondiale et se combinent aux effets négatifs, parfois calamiteux, que présente déjà depuis plusieurs décennies l’agriculture intensive « conventionnelle », dite moderne. Fondée sur un flux croissant d’intrants allogènes et sur une quête incessante de rendements de plus en plus élevés quels qu’en soient les impacts environnementaux, celle-ci ne permettra pas de répondre de façon durable à la demande alimentaire.

Étude démoécologique des problèmes de surpeuplement

La dynamique des populations humaines et le surpeuplement peuvent être analysés par les méthodes d'analyse démoécologiques au travers de divers diagrammes qui décrivent quantitativement l'état de la démographie et son évolution dans le temps.

a) Les pyramides démographiques

Les pyramides des âges permettent d'obtenir une représentation dynamique de la structure en classes d'âge d'une population. Appliquée à l'espèce humaine, cette méthode d'étude des structures démographiques montre qu'à l'exception de l'Europe, de l'Amérique du Nord, et en date récente de la Chine, dont les effectifs sont en voie de stabilisation, les populations de tous les pays présentent des pyramides démographiques au profil accentué.

Dans ceux en proie à l'explosion démographique, les classes d'âge inférieures à 15 ans représentent plus de 40 % du total de la population alors qu'elles correspondent tout au plus à 20 % des effectifs en Europe à l'heure actuelle⁽⁵⁰⁾.

Un des caractères essentiels de la structure d'âge d'une population réside en la proportion d'individus économiquement actifs et de ceux qui sont dépendants par rapport à l'effectif global.

Si l'on considère que la classe d'âge capable de travailler est comprise entre 15 et 65 ans, le nombre d'individus actifs paraît beaucoup plus faible dans les pays en voie de développement par rapport aux nations industrialisées, par suite de la prédominance écrasante des enfants et des adolescents.

Ainsi, en Afrique, 47 % des individus sont improductifs selon les normes occidentales¹¹ et 53 % en âge de travailler, contre 35 % et 65 % respectivement en Europe. Cependant, cette proportion est hélas surestimée pour l'Afrique subsaharienne dont une fraction importante des adultes est atteinte du SIDA (jusqu'à plus de 30 % de la population est séropositive comme en Namibie par exemple)⁽¹³⁰⁾.

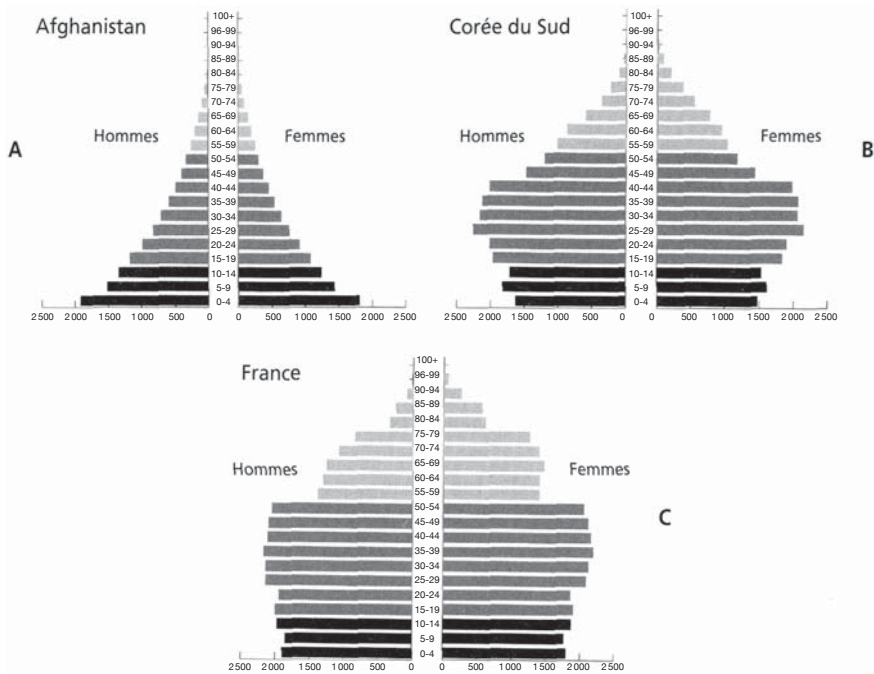


Figure 1.3 Pyramide des âges des populations humaines en 2000 dans trois pays à différents stades de l'évolution démographique.

- A) Afghanistan (phase d'explosion démographique)
 - B) Corée du Sud (stabilisation en cours)
 - C) France (population stabilisée)
- (D'après Cincotta et al., op. cit., p.34-35, mais modifié.)

b) Causes démoécologiques de la surpopulation humaine

La dynamique des populations animales est conditionnée par une relation fondamentale fort simple: $R = B - M$ dans laquelle R est le taux de croissance des effectifs, B le taux de natalité et M le taux de mortalité. L'explosion démographique contemporaine résulte avant tout d'une spectaculaire diminution du taux de mortalité M, à tous les âges de la vie, alors que le taux de natalité B est resté le même jusqu'à une date récente dans les pays en voie de développement, ou n'y a pas baissé dans des proportions comparables. Dans ces conditions, si M la mortalité décroît, le taux de croissance R augmente.

Les recherches effectuées sur le taux de mortalité aux différents âges, à diverses époques de l'Histoire, montrent un progrès incessant de la longévité dans l'espèce humaine. L'espérance moyenne de vie, qui était à peine de 18 ans au Néolithique Chalcolithique, s'élevait à 25 ans à l'apogée de l'Empire Romain. On l'évalue à 30 ans au Moyen Âge en Grande-Bretagne, à 35 ans en 1790 dans l'État du Massachusetts, à 50 ans en 1900 sur la Côte Est des États-Unis. Enfin en 2012, il s'élevait à 80 ans chez les hommes et à 86 ans chez les femmes au Japon (record mondial), les maxima relevés en Europe étaient alors respectivement pour les deux sexes de 80 et 84 ans en Suède, de 79 et 85 ans en Italie, et de 78 et 85 ans en France.

L'augmentation considérable de l'espérance moyenne de vie, consécutive à la réduction du taux de mortalité, résulte de causes multiples. Les progrès de la médecine : la vaccination systématique des populations avec l'ère pastorienne, l'usage des antibiotiques et autres médicaments très efficaces, l'amélioration du milieu de vie urbain (hygiène publique, assainissement), enfin, les progrès de l'agriculture, qui ont permis de réduire les risques de famine dans les pays en voie de développement et amélioré quantitativement et qualitativement l'alimentation.

L'espérance moyenne de vie qui était par exemple de 33 ans en 1546, au moment où débarquèrent en Amérique du Nord les émigrants du Mayflower, s'élevait à 78 ans en 2010 aux États-Unis. De 1900 à 2010, le taux de mortalité y est tombé de 17,2 à 8 pour 1000.

Mais plus encore que l'allongement de la durée moyenne de la vie humaine, c'est la diminution du taux de mortalité infantile qui est la cause de l'explosion démographique contemporaine⁽¹⁸⁰⁾.

Aujourd'hui, seulement la moitié des Hommes vivants sont nés après 1975. Cette faible proportion provient d'une importante réduction du taux de mortalité chez l'adulte. Cette réduction a été fort considérable depuis le début du xx^e siècle. Dans les pays industrialisés en particulier parmi ceux les plus riches de l'Union européenne, le taux de mortalité infantile est aujourd'hui l'un des plus faibles. En 2010, il s'élevait à 4,7 en Grande-Bretagne, à 3,6 en France, à 2,2 en Suède (à 2,6 au Japon). La baisse générale du taux de mortalité s'est aussi produite dans de nombreux pays en voie de développement. En Asie, la diminution

de ce taux a été spectaculaire entre 1945 et 2000. Il est, par exemple, passé de 20 ‰ à 6 ‰ à Ceylan.

Mais alors que cette réduction s'est accompagnée d'une diminution équivalente du taux de natalité dans les pays industrialisés, celui-ci n'a connu qu'un début de régression dans bien des pays en voie de développement. Ce fait constitue la cause essentielle de l'explosion démographique dans les pays en voie de développement. Alors que la réduction de la natalité s'est effectuée de façon progressive en Europe depuis près de deux siècles, tandis que l'espérance moyenne de vie s'accroissait, et atteint de nos jours un équilibre avec la mortalité d'où la stabilisation des effectifs, celle-ci s'est à peine amorcée dans une fraction, certes croissante, de pays en voie de développement alors que le taux de mortalité s'y est réduit de façon spectaculaire (figure 1.4).

L'explosion démographique dont ces pays sont victimes provient d'un accroissement naturel élevé qui résulte du maintien du taux de natalité à de forts niveaux malgré la spectaculaire diminution de la mortalité due au progrès de la médecine.

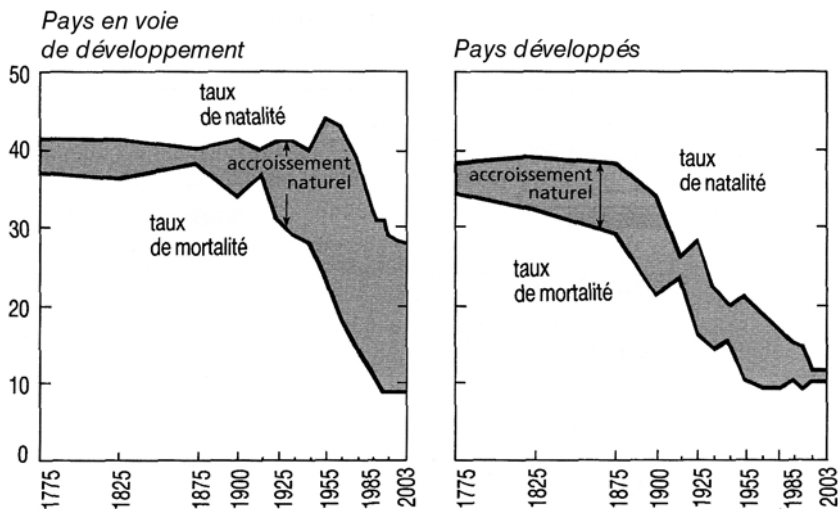


Figure 1.4 Variations respectives des taux de natalité et de mortalité (en ‰) observés entre 1775 et 2000 dans les pays développés et dans ceux des pays en voie de développement (d'après Kent, *op.cit.*, p. 3, mais actualisé).

Ainsi, en Égypte, pays cependant déjà affecté par une surpopulation préoccupante, le taux de natalité était encore de 25 ‰ en 2012 et celui de mortalité de 5 ‰, d'où un taux de croissance de 2 % par an. Dans certains pays la natalité, excède 30 pour 1 000, atteignant même 38 ‰ au Yémen et même 44 ‰ en Afghanistan.

En dépit de la pandémie de SIDA, c'est toutefois en Afrique subsaharienne que l'explosion démographique demeure massive et atteint les dimensions les plus catastrophiques. En 2012, le taux de natalité pour l'ensemble du sous-continent était encore de 39 ‰ et celui de mortalité, atteignait 14 ‰. Le maintien de ces taux à une valeur inchangée au cours du *xxi*^e siècle conduirait à un effectif de 8,66 milliards d'habitants en 2100 en Afrique subsaharienne, soit environ 10 fois sa population actuelle. Il est triste de constater combien les mentalités arriérées¹², l'invocation irrationnelle des « traditions » pour justifier le refus obstiné par la majorité de ses habitants d'adopter les comportements de base permettant cette stabilisation, contribuent à ce désastre social et écologique... alors que ce sous-continent héberge plus du trois quart des cas de SIDA de la planète, il suffit de songer au refus quasi systématique du préservatif qui y prévaut, procédé pourtant également efficace de contraception.

La forte proportion d'individus en période pré-reproductive dans les pays où sévit l'inflation démographique porte en elle une formidable potentialité d'expansion de la population. En effet, la dimension de la classe d'âge capable de se reproduire va augmenter dans les années à venir avec pour conséquence un gonflement des effectifs des classes juvéniles.

Cela signifie que même dans l'hypothèse d'une mise en œuvre immédiate d'un plan de limitation des naissances efficace pour l'ensemble de la population mondiale, quelque trente années devront s'écouler avant que l'on enregistre un ralentissement significatif de sa croissance démographique.

Prospectives : catastrophe ou transition démographique puis stabilisation

Les considérations précédentes nous conduisent à traiter des perspectives démographiques de l'humanité pour 2050 et au-delà pour le ^{XXII}^e siècle.

En ce domaine, deux thèses s'affrontent. L'une, pessimiste, considère que les effectifs humains vont continuer à s'accroître de façon exponentielle, l'autre, optimiste, soutient que nous sommes entrés dans une phase de transition démographique et qu'il est parfaitement possible de mettre un terme à cette croissance quand s'élève le niveau d'éducation d'une population. En effet, l'exemple de l'Europe, où cette transition aujourd'hui achevée s'est amorcée il y a plus d'un siècle, montre que l'explosion des effectifs n'est pas un phénomène inéluctable¹³.

Ehrlich a systématisé dans ses publications^(85,86) les conceptions pessimistes ici évoquées, ce qui lui valu aux États-Unis le surnom de «M. Catastrophe». Ses vues ont paru confirmées par une étude commanditée par le célèbre «Club de Rome»⁽⁵¹⁾ au MIT de Boston sur les limites de la croissance.

Les limites de la croissance

Les conclusions particulièrement sombres sur l'avenir de l'humanité au cours du ^{XXI}^e siècle du groupe d'experts constituant le Club de Rome⁽⁵¹⁾ et celles de l'ouvrage de Meadows et al.⁽²²⁴⁾ résumant les travaux de ces experts, ont soulevé au début des années 1970 une véritable tempête dans les milieux politiques, économiques et industriels de l'Occident et dans les agences gouvernementales des Nations Unies concernées d'une façon ou d'une autre par les questions de développement.

Rappelons cependant que le modèle de Forester, employé par Meadows et ses collaborateurs, repose sur l'analyse d'un système comportant cinq paramètres principaux : la population, l'industrialisation, la pollution, la production alimentaire et l'épuisement des ressources naturelles. Par ailleurs, ce modèle se fonde sur le principe que chacun de ces paramètres, qui sont interdépendants, croît selon une loi exponentielle en fonction du temps. Cette étude suppose donc qu'aucune transition démographique n'interviendrait dans le futur pour les pays en voie de développement

et que la tendance à la stabilisation des effectifs, très nette dans les pays industrialisés, ne perdurerait plus.

Dans de telles conditions, l'humanité aurait compté 7,5 milliards d'individus en 2000 et un minimum de 14 en 2030. Il est d'ailleurs aisé de vérifier que le maintien à 35 ans du temps de doublement des effectifs humains (celui de 1970) au cours du présent siècle les aurait fait passer à 28 milliards en 2070*... Les travaux du Club de Rome, fondés sur la simulation du modèle de Forester-Meadows, conduisaient à la conclusion que si la croissance à la fois démographique et économique de la civilisation humaine contemporaine se maintenait à un taux et avec un système de fonctionnement inchangé (qui sont aussi ceux du scénario *Global Orchestration* du MEA) – tel celui du modèle de l'agriculture conventionnelle intensive – elle s'effondrerait totalement d'ici le milieu du *xxi*^e siècle. Malgré le déchaînement de « bons esprits » imprégnés de la pensée unique du libéralisme sauvage et de la croissance quantitative indéfinie, qui se plurent à tourner en dérision les prévisions du Club de Rome, celles-ci demeurent aujourd'hui encore pertinentes et cohérentes dans le cadre des paramètres sur lesquels elles se fondent... Bien imprudent celui qui prétendrait que la crise globale de l'environnement sera certainement maîtrisée dans les prochaines décennies... Il suffit de songer aux seules dimensions des changements climatiques globaux pour considérer que les prévisions du Club de Rome sur un effondrement éventuel de la société technologique moderne en conséquence de catastrophes écologiques majeures induites par l'Homme ne peut être exclu au cours de la seconde moitié du présent siècle si ne sont rapidement prises les mesures de protection volontaristes, radicales et globales qui s'imposent.

Dans les données technologiques actuelles, compte tenu des limites prévisibles au progrès de l'agronomie, et en dépit de l'éventualité d'un contrôle efficace des principales causes de pollution au cours des prochaines décennies, il semble qu'un effectif de 10 milliards d'Hommes

* En prenant comme base de calcul l'effectif de l'humanité en 1970, soit $3,66 \cdot 10^9$ habitants et un taux moyen d'accroissement de 2 % par an.