

# RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET AGRICULTURE DURABLE EN AFRIQUE: ELEMENTS POUR UN DEBAT

Par **ROUFAÏ M. Chakirou**

Doctorant

Ecole doctorale de Paris – Sorbonne

UFR de Géographie et Aménagement

191, rue Saint Jacques

75005 Paris

## Résumé :

Dans les années à venir, de nombreux problèmes écologiques liés à l'agriculture vont rester très préoccupants. En effet, la perte de la biodiversité causée par l'expansion et l'intensification de l'agriculture se poursuit sans atténuation dans les pays africains.

Le réchauffement planétaire ne devait pas réduire les disponibilités alimentaires à l'échelle mondiale, mais il pourrait avoir des impacts significatifs aux niveaux régional et local. Les projections actuelles suggèrent que le potentiel de production agricole va diminuer dans certaines parties de l'Afrique soumises à de graves crises climatiques. Ceci pourrait encore accentuer la dépendance des pays africains par rapport aux importations alimentaires. La hausse du niveau des mers va beaucoup menacer la production agricole et les revenus dans les pays ayant de grandes étendues de terre à très basse altitude comme le Nigeria et l'Egypte avec les deltas du Nil et du Niger.

L'insécurité alimentaire risque alors d'empirer pour certains groupes ruraux vulnérables en Afrique. Ainsi, les scientifiques s'accordent sur le rôle des activités humaines qui sont, en grande partie, responsables, du réchauffement climatique. Sur cette base, et compte-tenu de prévisions alarmantes, les pays regroupés dans la convention Climat de l'ONU se sont engagés, à Kyoto en 1997, à agir sur le réchauffement.

Grâce à la foresterie, une partie du CO<sub>2</sub> dégagée par les activités humaines peut être absorbée. L'agriculture également a un rôle à jouer. D'ici, 2030, la quantité de CO<sub>2</sub> captée dans les sols cultivés, sous forme de matière organique issue des résidus de cultures et du fumier, pourrait augmenter de 50% si l'on introduisait de meilleures méthodes de cultures.

La présente communication apporte une contribution très importante au débat scientifique, mais aussi politique, que suscitent partout dans le monde les tendances actuelles du développement d'une agriculture durable face au réchauffement climatique, tendances fondées aussi sur l'accroissement forcené de la productivité, l'incorporation à la production des techniques toujours plus sophistiquées et plus coûteuses, l'élimination croissante des exploitations non productives, etc.

**Mots clés : *réchauffement climatique, agriculture durable, sécurité alimentaire, foresterie, vulnérabilité, biodiversité, protocole de Kyoto.***

## **Introduction**

Le réchauffement climatique constitue l'un des défis les plus graves pour le développement durable de notre planète et à long terme pour la survie de l'humanité, particulièrement parce qu'il menace des ressources ou des domaines vitaux tels que l'environnement, l'alimentation, la santé, l'activité économique, la paix et la sécurité. Il nécessite par conséquent une réponse commune, solidaire et responsable de la part de la communauté internationale.

Les climats de la terre ont varié au cours de l'histoire. Des alternances de climats arides et humides ont été observés dans la plupart des régions du globe. Ainsi ce qui est aujourd'hui le désert du Sahara en Afrique a pu être une zone humide et fertile dans le passé et évoluera probablement encore. De même, la plupart des forêts subsahariennes actuelles se sont développées à partir de couvertures végétales basses composées d'herbes et d'arbustes. Mais si l'homme continue de surexploiter le bois et d'influencer le climat par les rejets de gaz, qui sait ce qu'il restera de ces forêts dans quelques décennies ?

Avec la révolution industrielle et les nouveaux modes de vie et de consommation, notre planète subit un changement climatique sans précédent. L'accroissement des activités humaines a pour conséquence la libération dans l'atmosphère d'une quantité importante de gaz à effet de serre (emprisonnant l'énergie) dont le gaz carbonique, qui provient en partie de la combustion du pétrole, du charbon mais aussi du bois brûlé pour la cuisson des aliments. Les autres gaz proviennent des produits azotés utilisés pour l'agriculture intensive, les engrais. La conséquence de l'augmentation de l'effet de serre est un réchauffement global de la planète. Une hausse de quelques degrés a pour conséquence d'accélérer la fonte des glaces des pôles et des montagnes, induisant des modifications climatiques : élévation du niveau de la mer (qui menace les îles et les régions côtières basses), tempêtes et crues des fleuves et rivières, variations des températures moyennes, changement des régimes fluviaux et sécheresses.

Dans ce contexte, une analyse sérielle des tendances historiques affectant les principales variables climatologiques (précipitations, températures, durée d'insolation, etc.) est menée à différentes échelles de temps et d'espace. Ce regard historique est prolongé par la mise au point de scénarios climatiques, destinés à anticiper les évolutions possibles de la réponse environnementale des principales zones agro écologiques de l'Afrique.

De nos jours il existe un fort consensus scientifique international sur la réalité du changement climatique et sur les impacts qui se manifestent déjà dans certaines régions d'Afrique comme au Sahel et au niveau de certains littoraux. De plus, il est largement admis que, malgré l'adoption de mesures importantes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, certaines évolutions climatiques ne pourront être évitées, pas plus que leurs répercussions économiques, sociales et environnementales ni leurs incidences sur les populations.

La présente communication a pour objectif d'apporter des réflexions visant à intégrer les risques environnementaux, notamment climatiques, dans l'action collective et de recommander, le cas échéant, aux pouvoirs publics l'introduction de changements dans les instruments de leurs politiques, cela dans une perspective de développement soutenable.

### **La complexité du système climatique global**

Les dix dernières années du 20<sup>ème</sup> siècle ont été chaudes. Les prochaines décennies le seront probablement plus encore. Prendre la mesure du dérèglement en cours et anticiper celui qui nous attend nécessite une fine compréhension des rouages de la machine climatique.

Aujourd'hui, l'opinion mondiale reconnaît que les changements climatiques apparaissent sur la planète et qu'ils sont fortement influencés par la concentration atmosphérique d'un certain nombre de gaz qui piègent les radiations infrarouges émises par la surface de la terre (« l'effet de serre »). En particulier, la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone dans l'atmosphère

augmentent l'effet de serre naturel, sans lequel la surface de la terre afficherait une température d'environ 33° C de moins qu'actuellement.

Néanmoins, de façon inquiétante au cours des cent dernières années, les activités humaines ont entraîné une augmentation des concentrations des gaz à effet de serre et autres polluants dans l'atmosphère. Par ailleurs, les scientifiques dans leur ensemble conviennent que le climat de la planète souffre de l'accumulation de gaz à effet de serre – tels que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et les chlorofluorocarbures (CFC) – générée par les activités humaines, notamment la production d'électricité, l'agriculture et les transports. La contribution de ces gaz à effet de serre au réchauffement climatique dépend de leur concentration atmosphérique, de leur temps de séjour dans l'atmosphère et de leur efficacité à piéger les radiations. Le dioxyde de carbone, un des principaux gaz à effet de serre, est produit par l'utilisation de combustibles fossiles pour la production énergétique et la destruction des forêts. Comme le méthane et le protoxyde d'azote, ses émissions sont principalement liées aux activités agricoles et au changement d'utilisation des sols. Le CO<sub>2</sub> provenant de l'emploi des combustibles fossiles est la source principale d'émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique. Les réserves en combustibles fossiles et leur utilisation, essentiellement pour la production énergétique et la destruction des forêts, représentent environ trois quarts des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> d'après les scientifiques (soit environ 5,9 milliards de tonnes de carbone en 1992), un cinquième de celles de CH<sub>4</sub> et une quantité non négligeable des émissions N<sub>2</sub>O. Les connaissances scientifiques concernant les émissions provenant du déboisement sont très incertaines mais l'on estime que 600 millions à 2,6 milliards de tonnes de carbone sont émises chaque année à l'échelle de la planète.

D'après les chercheurs, les deux gaz à effet de serre les plus importants (mais il y en a d'autres) sont parfaitement naturels et présents de longue date dans notre atmosphère :

- la vapeur d'eau, qui occupe environ 0,3% de l'atmosphère, y est présente depuis qu'il y a de l'eau à la surface de la terre, c'est à dire 4 milliards d'années environ,
- le gaz carbonique, qui occupe actuellement 0,037% de l'atmosphère, mais cette proportion a beaucoup varié au cours des âges.

Si le chauffage supplémentaire du sol lié à cet effet de serre n'existait pas, la surface terrestre aurait une température moyenne de -18°C plutôt que de +15 °C, rendant notre planète tout à fait inhospitalière pour les bipèdes que nous sommes. L'effet de serre de notre atmosphère est donc un phénomène bénéfique.

Lorsque le rayonnement solaire arrive sur notre planète, 30% est directement réfléchi vers l'espace, par les nuages (20%), les diverses couches de l'atmosphère (6%), et la surface de la terre (4%), qui comporte notamment une part non négligeable de glace - les calottes polaires - qui sont particulièrement réfléchissantes.

Le reste est absorbé par les divers composants de notre planète (sol, océans, atmosphère,), puis finalement ré émis vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge. En effet, tout comme notre peau chauffe si on la met au soleil, la surface de la Terre et l'atmosphère chauffent lorsqu'elles sont exposées à la lumière (en captant son énergie), et en retour émettent des infrarouges.

Les gaz à effet de serre, qui avaient laissé passer la lumière sans encombre, ont par contre la propriété d'absorber une partie de ces infrarouges. Ce faisant, ils en récupèrent l'énergie et chauffent. Tout comme la surface de la terre, ils vont dissiper cette énergie en émettant eux aussi des infrarouges, dont une partie retourne vers le sol, le chauffant donc une deuxième fois après que le soleil l'ait fait une première. Cette interception de chaleur conduit donc ces gaz à effet de serre, puis la basse atmosphère (on parle de troposphère), puis la surface de la Terre, à être plus chauds que si le rayonnement infrarouge passait à travers l'atmosphère sans être intercepté. Bien sûr, le système finit toujours par s'équilibrer, mais il s'équilibre avec une température de surface supérieure à celle qu'il aurait si ces gaz n'étaient pas là.

L'effet de serre est donc dû à la présence, dans l'atmosphère, de gaz qui interceptent les infrarouges émis par la surface terrestre. Ce qui suppose que les hommes ne sont pas les seuls émetteurs de ces gaz. Les deux principaux gaz responsables de l'effet de serre (et pas seulement de son augmentation récente) sont : la vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O) et le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Il en existe beaucoup d'autres. D'après les hommes de sciences, certains sont "naturels", c'est à dire qu'ils étaient présents dans l'atmosphère avant l'apparition de l'homme, d'autres sont "artificiels" : ils s'agit de gaz industriels qui ne sont présents dans l'atmosphère qu'à cause des activités de l'homme. Les principaux autres gaz "naturels" à effet de serre sont : le méthane (CH<sub>4</sub>) qui n'est rien d'autre que le gaz naturel de nos cuisinières, le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), nom savant du gaz hilarant (qui ici ne l'est plus tellement), et l'ozone (O<sub>3</sub>), molécule formée de trois atomes d'oxygène (les molécules du gaz oxygène "normal" comportent deux atomes d'oxygène seulement).

Dire que ces gaz sont "naturels" ne signifie bien évidemment pas que l'homme n'a pas d'influence sur leurs émissions. Cela signifie simplement qu'il y a aussi des sources naturelles. Pour les trois gaz mentionnés ci-dessus l'homme ajoute sa part et augmente leur concentration dans l'air de manière significative.

Par ailleurs, certains gaz "industriels" sont à effet de serre: il s'agit d'une vaste familles de gaz obtenus en remplaçant, dans une molécule d'hydrocarbure (le propane, le butane, ou encore l'octane, que l'on trouve dans l'essence, sont des hydrocarbures), de l'hydrogène par un gaz halogène (le fluor, le chlore...). Les molécules ainsi obtenues ont deux propriétés importantes pour nous : elles absorbent très fortement les infrarouges, beaucoup plus que le gaz carbonique. Enfin, la famille des CFC, est non seulement un gaz à effet de serre, mais aussi elle est responsable de la destruction de l'ozone stratosphérique. Leur production a été progressivement interdite, par le protocole de Montréal signé en 1987, qui ne concerne pas les autres gaz à effet de serre.

### **L'Afrique et ses différentes zones éoclimatiques**

En Afrique on distingue quatre zones éoclimatiques qui se différencient par le niveau de leurs précipitations annuelles moyennes et leurs caractéristiques agricoles (zone sahélienne, zone soudano sahélienne, zone soudanienne et zone guinéenne).

La zone sahélienne est caractérisée par des précipitations annuelles moyennes varient de 250 à 500 mm. C'est la zone située à la limite de la végétation pérenne; là où les précipitations sont inférieures à 350 mm, il n'y a que des pâturages et, parfois, des cultures céréalières à cycle court résistant à la sécheresse; dans cette zone, toutes les activités agricoles sont hautement aléatoires.

La zone soudano - sahélienne quant à elle est caractérisée par des précipitations annuelles se situent entre 500 et 900 mm. Là où elles sont inférieures à 700 mm, on pratique surtout des cultures ayant un cycle de végétation bref de 90 jours, c'est-à-dire principalement du sorgho et du mil.

La zone soudanienne est le siège des précipitations annuelles moyennes qui varient de 900 à 1 100 mm. La plupart des céréales cultivées ont un cycle de végétation de 120 jours ou plus. C'est la zone où l'on produit l'essentiel des céréales, notamment du maïs, des racines et tubercules, et des cultures de rapport.

Enfin la zone guinéenne est caractérisée par des précipitations annuelles moyennes dépassent 1 100 mm. Font partie de cette zone, où il est plus facile de cultiver des racines, la Guinée Bissau et une petite partie du Sud Burkina Faso, du Sud Mali et de l'extrême Sud du Tchad.

Par ailleurs, le réchauffement planétaire ne devait pas réduire les disponibilités alimentaires à l'échelle mondiale, mais il pourrait avoir des impacts significatifs aux niveaux régional et local.

Une des conséquences à laquelle on pense en premier lieu lorsqu'on évoque les conséquences pour l'Afrique d'un réchauffement planétaire est la montée du niveau des mers, avec ses effets néfastes sur les terres basses côtières (inondations, vulnérabilité aux tempêtes), comme les grandes plaines deltaïques du Nil en Egypte, du Congo à Kinshasa et Brazzaville et du Niger au Nigeria, etc. Certaines petites îles africaines seront simplement rayées de la planète. Le réchauffement des eaux de l'océan profond causera aussi une montée du niveau marin, mais cette fois à beaucoup plus long terme, compte tenu que la circulation thermohaline est beaucoup plus lente.

Dans le même ordre d'idées, les projections actuelles suggèrent que le potentiel de production agricole va diminuer dans certaines parties de l'Afrique soumises à de graves crises climatiques. Ceci pourrait encore accentuer la dépendance des pays africains par rapport aux importations alimentaires. La hausse du niveau des mers va beaucoup menacer la production agricole et les revenus dans les pays ayant de grandes étendues de terre à très basse altitude comme le Nigeria et l'Egypte avec les deltas du Nil et du Niger.

Sans bien s'en rendre compte, le monde a sous les yeux, depuis une trentaine d'années, l'exemple le plus édifiant des ravages que peut provoquer le réchauffement climatique. La sécheresse dans les pays du Sahel, due à la raréfaction de la mousson africaine qui les irrigue chaque été, a durablement désorganisé la vie de ses habitants. Elle a modifié par exemple les paysages, rétréci considérablement le lac Tchad, tari certaines années le fleuve Niger à Niamey et au Mali et craquelé les sols un peu partout au Sahel. En fragilisant l'agriculture et les sociétés rurales de cette vaste zone, elle a créé des migrations vers les zones urbaines contribuant ainsi à la déstabilisation politique de plusieurs pays de la sous région Ouest africaine.

La sécheresse endémique dans le Sahel, aux confins du Sahara, est tristement célèbre. Par comparaison, l'Afrique occidentale humide, qui s'étire juste en dessous, du 14e parallèle au golfe de Guinée, apparaît comme le royaume des pluies. Pourtant, elle n'est pas épargnée, puisqu'elle subit, elle aussi, depuis vingt ans une baisse importante de la pluviosité. Durant les années 70 et 80, les précipitations y ont diminué globalement de 20 % en moyenne inter annuelle, avec des pointes de 25 % en certains endroits.

En effet, depuis trois décennies, les pays de la zone sahélienne connaissent une sécheresse intense, qui se traduit par un déficit pluviométrique d'environ 30 %. Le début de la décennie 2000 n'est pas plus favorable, et 2003 a été un peu plus pluvieux, mais l'année 2004 reste très sèche. Cette situation a entraîné une désertification des terres - alors que la population a doublé en trente ans - et a rendu les sols plus perméables. Quand il pleut, l'eau s'infiltre moins dans le sol qu'auparavant et s'écoule en plus grande quantité dans les rivières.

De nos jours, les problèmes nutritionnels que connaissent les zones pastorales et agropastorales du Sahel résultent des effets cumulés de la sécheresse de 2004 et des invasions de criquets pèlerins en 2004 et 2005. Les pluies d'hivernage, qui se déversent habituellement dans le Sahel de fin juin à septembre - octobre, et qui coïncident avec la phase de reproduction des cultures, connaissent depuis un certain nombre d'années un arrêt précoce à plusieurs endroits.

La sécheresse affecte aussi comme nous l'avons vu l'Afrique humide. Sur le littoral du Golfe de Guinée en effet, l'humidité avoisine les 100 % tout au long de l'année. L'idée de sécheresse y paraît donc aberrante. Pourtant, depuis quelque temps, les scientifiques ont établi que, tout comme le Sahel, l'Afrique humide est aussi affectée par la sécheresse. Le premier semestre 1998 a été le plus sec qu'ait connu la région (Guinée- Conakry, Liberia, Sierra - Leone, Côte d'Ivoire) depuis cinquante ans. Une sécheresse qui s'est fait sentir sur les marchés, où les prix des légumes et du manioc se sont envolés, provoquant une flambée inflationniste. L'insécurité alimentaire risque alors d'empirer pour certains groupes ruraux vulnérables en Afrique.

Enfin, depuis une trentaine d'années, le Sahel Ouest africain connaît un déficit pluviométrique sans précédent. Des chercheurs de l'Institut de recherche pour le développement (IRD/Montpellier et IRD/Burkina Faso) sont parvenus à ce constat en analysant les données météorologiques et pluviométriques enregistrées pendant plus d'un siècle (1896-2000) par 21 stations de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale. La plupart de ces informations ont été regroupées dans des banques de données informatisées que 13 pays africains peuvent désormais consulter.

Comme on peut le constater, l'homme altère son environnement "à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine. Face à ces menaces, la Convention sur la diversité biologique adoptée à Rio en 1992, ratifiée par 188 pays (mais pas les Etats-Unis) n'a pas stoppé, ni même freiné la dégradation, constatent les scientifiques.

Ainsi, les scientifiques s'accordent sur le rôle des activités humaines qui sont, en grande partie, responsables, du réchauffement climatique. Sur cette base, et compte tenu de prévisions alarmantes, les pays regroupés dans la convention Climat de l'ONU se sont engagés, à Kyoto en 1997, à agir sur le réchauffement en réduisant leurs émissions de gaz à effet de serre selon des objectifs quantifiés. Mais ce protocole de Kyoto connaît pourtant des difficultés importantes dans sa mise en oeuvre. Lors de la conférence de Marrakech (2001), les Etats-Unis ont ainsi exprimé leur refus de ratifier ce protocole. Selon Georges W. Bush un tel protocole, qui ne s'applique qu'aux pays industrialisés, crée des distorsions avec les pays du sud et notamment la Chine et l'Inde.

### **Agriculture conventionnelle et agriculture durable**

On définit l'agriculture comme l'ensemble des activités développées par l'homme, dans un milieu biologique et socio-économique donné, pour obtenir des produits végétaux et animaux qui lui sont utiles, en particulier pour son alimentation.

L'agriculture durable est une agriculture économiquement viable, éthiquement soutenable pour notre génération comme pour celles à venir, et pour l'ensemble de la planète. Elle est ouverte sur la société, multifonctionnelle, productrice d'une alimentation de qualité et de services, partenaire de la nature donc économe, autonome et non polluante, actrice de la gestion globale du territoire, génératrice d'emploi, motrice des dynamiques locales.

Elle est donc considérée comme une méthode de gestion des ressources afin de satisfaire aux besoins, variables, des hommes dans différents contextes de développement. Cet ensemble doit être compatible avec le maintien et le développement des ressources alimentaires sans pour autant dégrader l'environnement. En d'autres termes, les méthodes pratiquées aujourd'hui doivent satisfaire nos besoins actuels sans compromettre ceux des générations futures.

A l'opposé de l'agriculture durable, on place souvent l'agriculture dite conventionnelle, classique ou industrielle. Néanmoins, l'identification de la philosophie et des caractéristiques de l'agriculture conventionnelle reste souvent ignorée, et pourtant elle permet de mieux se saisir des différentes approches des agricultures durables.

Ainsi, l'agriculture durable est bien un vocable de circonstance face à l'agriculture industrielle et chimique qui nous conduit dans des impasses multiples : concentrations, faillites, désertification, pollution, atteinte à la santé, etc.

Une véritable **agriculture durable** se veut économiquement performante pour ceux qui la pratiquent, écologiquement saine par rapport à l'usage des ressources naturelles et la santé des consommateurs, et socialement équitable dans la répartition des droits à produire, des aides publiques ainsi que dans les échanges internationaux.

Elle remplit alors trois fonctions essentielles à savoir : **nourrir, préserver, employer.**

**Nourrir**, parce que la production de denrées alimentaires reste la mission première de l'agriculture et doit prendre en compte les réalités du marché. Une part importante du revenu de l'agriculteur doit provenir de la vente de ses produits et de l'acte d'achat du consommateur.

**Préserver**, parce que le souci permanent de l'agriculture doit être de tirer le meilleur parti des ressources naturelles (sols, eau, air, biodiversité végétale et animale) en les préservant: ce sont ces ressources qui rendent possible l'activité agricole. L'avenir de l'Humanité dépend de leur pérennité. Préserver, c'est aussi entretenir l'espace et les paysages pour que nos campagnes soient belles et accueillantes.

**Employer**, parce que l'agriculture doit contribuer au maintien, voire à la création de l'emploi. Il s'agit de produire mieux, de générer plus de valeur ajoutée et non de rechercher sans cesse à produire toujours plus avec plus d'hectares... en évinçant ses voisins au passage.

Des systèmes économes en intrants et en moyens de production, plus proches de la nature et liés au sol ont fait la preuve de leur viabilité, tout en satisfaisant ces trois fonctions essentielles.

Quant à l'agriculture conventionnelle, elle est caractérisée par une taille importante des exploitations, des investissements financiers importants, une haute productivité, une monoculture et un recours massif aux intrants avec une concentration des productions (surtout en élevage) et une diffusion rapide de l'innovation technologique. Ainsi la philosophie de l'agriculture conventionnelle repose sur quatre grands principes :

- le progrès s'acquiert par l'évolution de la taille de l'exploitation.
- le progrès se mesure par l'augmentation des consommations matérielles.
- l'efficacité se mesure par rapport aux performances des concurrents.
- la nature est le support de la compétition entre agriculteurs.

### **Conséquences du réchauffement climatique sur la production agricole en Afrique**

Le réchauffement climatique est l'un des défis les plus graves pour le développement durable en Afrique car il menace déjà notre environnement et, à plus long terme, les conditions de vie dans de nombreux pays. Une réponse commune et responsable de la part de la communauté internationale est indispensable pour réduire les émissions de gaz à effet de serre qui en sont à l'origine du réchauffement climatique.

Les effets et conséquences du réchauffement climatiques ne sont et ne seront pas non plus à l'avenir ressentis à l'identique sur toute la planète. Par exemple, les changements climatiques régionaux seront probablement très différents des changements globaux. Il est également évident que les différentes régions d'Afrique varient dans leur capacité à supporter et à s'adapter au réchauffement climatique. Certains pays subiront davantage d'effets négatifs que d'autres, alors que certaines en tireront plus de bénéfices que d'autres. Les régions soudano sahéliennes seront probablement les plus vulnérables aux conséquences du réchauffement climatique. Elles tendent souvent à dépendre davantage de secteurs sensibles aux conditions climatiques, par exemple l'agriculture de subsistance et/ou le manque de ressources pour atténuer les changements produits par le réchauffement climatique. Ainsi, les conséquences du réchauffement climatique sur la production agricole en Afrique ne peuvent s'étudier de manière globale pour le continent dans son ensemble. Certaines zones seront plus affectées que d'autres. Or les conséquences précises par zone géographique du réchauffement sont encore très incertaines, et risquent fort de le rester jusqu'à ce que le phénomène s'observe sur le plan de la production agricole. En effet, nous vivons un réchauffement planétaire en grande partie causé par les activités anthropiques et tous les modèles prévoient une augmentation importante des températures, avec les conséquences qui vont enclencher de véritables réactions en chaîne dans le domaine

agricole. Nous sommes tous convaincus qu'il faut agir. La convention de Rio, le protocole de Montréal et ses accords subséquents, ainsi que le protocole de Kyoto sont de bons exemples d'actions entreprises par la communauté internationale. Après les émissions de CFC (protocole de Montréal), ce sont manifestement les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> qui sont dans la mire de la Communauté internationale.

La Terre reçoit son énergie uniquement du soleil. En première approximation, ce rayonnement solaire varie très légèrement au cours du temps. La Terre émet aussi de l'énergie, uniquement sous forme de rayonnement infrarouge. Les activités modernes de l'homme ont pour conséquence d'augmenter la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre, qui ne laissent pas bien passer les infrarouges émis par la Terre. L'atmosphère devient donc plus opaque aux infrarouges, qui ont plus de mal à partir vers l'espace. Ce qui aura des conséquences assez significatives sur les activités agricoles surtout en Afrique où le problème du développement agricole se pose avec acuité.

Les élévations de température provoqueront un déplacement des limites entre les zones de température et conséquemment de la migration des espèces dont la répartition géographique est contrôlée par la température. Ainsi on pourrait assister à la migration d'insectes nuisibles aux cultures ou tout simplement aux humains aujourd'hui confinés aux zones tropicales vers les zones tempérées actuelles, élargissant leur territoire de façon substantielle (exemple, l'insecte vecteur de la malaria qui ne peut supporter les hivers froids). Certaines espèces pourraient ne pas avoir la rapidité de réaction suffisante (reproduction, colonisation) pour suivre le changement et carrément disparaître.

Le changement climatique pourrait également avoir une série d'effets sur l'agriculture et la sylviculture. A titre d'exemple, les modifications des paramètres climatiques (températures, précipitations, nuages, etc.) et de la composition chimique de l'atmosphère auront une incidence majeure sur la production alimentaire. De tels déplacements des zones climatiques entraîneraient inévitablement des modifications substantielles des méthodes de production agricole. De plus, en raison du réchauffement accru du climat, nous assisterons à un déplacement des zones de culture. La croissance des plantes sera mise en danger par les modifications des précipitations, l'augmentation des rayons UV-B et les changements dans la composition chimique de l'atmosphère. La production alimentaire, qui pose d'ores et déjà problème dans certaines parties du monde, deviendra encore plus difficile à l'avenir. Les effets perturbateurs sur l'agriculture mèneraient à une baisse des rendements dans beaucoup de régions d'Afrique, voire à la famine.

Le sol, cette précieuse couverture qui est la substance vitale de notre planète, est très lente à se constituer, mais peut être détruite avec une rapidité terrifiante. Alors que sa formation peut prendre plusieurs siècles, il suffit de quelques mauvaises saisons pour le dégrader.

Les écosystèmes forestiers ne seront pas en mesure de s'adapter facilement aux modifications des conditions écologiques puisqu'ils seront affectés par le changement climatique prévu. Bien sûr, l'ampleur de ces effets variera grandement d'une région à l'autre en Afrique. Concernant les forêts tropicales, si elles ont été capables de s'adapter au changement climatique rapide dans le passé, elles auront peu de chance de procéder à cette adaptation dans l'avenir du fait de leur destruction continue par l'homme et la fragmentation qui en résulte.

Si les écosystèmes sont compromis, inévitablement les conséquences socio-économiques en seront considérables dans les pays d'Afrique où nos peuples dépendent directement du maintien des écosystèmes, non seulement sources de bois pour le feu, mais aussi de matériaux de construction, de nourriture et de médicaments. Néanmoins, les sociétés industrialisées utilisent également les écosystèmes. Ces fonctions seront mises en danger par le réchauffement climatique. Le changement de climat pourrait également avoir des effets négatifs sur la composition des espèces et la productivité des écosystèmes marins, ce qui, à terme, auraient de sérieuses conséquences sur la pêche et les industries en aval.



L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), basée à Genève avait déjà tiré sur la sonnette d'alarme avant le Sommet mondial de Johannesburg en 2002 en Afrique du sud. En effet, l'OMM est convaincue que la gestion des questions climatiques jouera un rôle déterminant en ce qui concerne le développement durable dans le monde en général et en Afrique en particulier. Dans les années à venir, de nombreux problèmes écologiques liés à l'agriculture vont rester très préoccupants.

En effet, un des principaux coupables du réchauffement climatique a été identifié par les 2500 spécialistes du Groupe d'experts Inter gouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) ; le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> qui, avec l'aide d'autres gaz à effet de serre dégagés par les activités humaines, retient la chaleur émise par la Terre. Conséquence : un réchauffement progressif de l'atmosphère. Les émissions de ces gaz ont été multipliées depuis la révolution industrielle du XIX<sup>ème</sup> siècle. Elles sont dues notamment à l'agriculture intensive, au déboisement, aux combustibles fossiles, etc.

D'après le GIEC, la température moyenne globale a augmenté de 0,3 à 0,6°C, au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, probablement un accompagnement de l'industrialisation qui a augmenté les rejets de gaz à effet de serre. Les conséquences de cet accroissement laissent penser que les températures des régions arides subsahariennes devraient augmenter de 2 à 5°C, chaque fois que la concentration des gaz à effet de serre double, phénomène qui devrait se produire vers le milieu du XXI<sup>ème</sup> siècle.

En raison de la hausse générale des températures, une augmentation de l'évapotranspiration est prévisible, entraînant une diminution de l'humidité du sol et un accroissement des sécheresses. La détérioration des conditions de surface (surtout dans les zones arides d'Afrique) consécutive à des changements de température, aux précipitations, et à l'humidité du sol accentue les processus de désertification.

Un autre facteur perturbateur bien connu est le « trou d'ozone », principalement autour du pôle sud ; la raréfaction de cette couche protectrice par les CFC, substances utilisées pour les bombes aérosols et la réfrigération, laisse passer les rayons ultra violets nocifs en particuliers pour la peau. La Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone en 1985 et le Protocole de Montréal de 1987 ont permis de mettre progressivement fin à l'emploi des CFC. Mais les dégâts sont là et leurs effets risquent de se prolonger pendant des décennies encore.

D'après les experts de l'OMM, à un horizon lointain, les changements climatiques prévus et leurs incidences sur l'élévation du niveau de la mer, l'agriculture et les ressources en eau, ainsi que les catastrophes naturelles résultant de ces changements, influenceront dans une large mesure sur le développement durable en Afrique.

Le réchauffement de la planète entraîne également une hausse de la température et une dilation thermique des océans ainsi qu'une accélération de la fonte des glaciers et glaces de mer. Le changement climatique peut ainsi affecter le niveau de la mer, qui s'élève déjà actuellement. En fait au cours des 100 dernières années, ce niveau a déjà monté de 10-25 cm. Le GIEC estime qu'en 2100, le niveau de la mer pourrait atteindre 50 cm (entre 5 et 95 cm) de plus qu'aujourd'hui. L'élévation du niveau de la mer pourrait avoir d'innombrables conséquences, notamment :

- des inondations et déplacements des marais et des zones côtières basses comme les deltas des différents grands cours d'eau africains tels que le Niger, le Nil, le Congo, le Zambèze;
- l'augmentation de la salinité des estuaires, des deltas et autres ressources en eau douce, du fait de l'intrusion d'eau salée en particulier dans les zones côtières et durant des périodes de sécheresse prolongées. Les effets sur l'approvisionnement en eau seront considérables ;

- des dommages causés par l'infiltration d'eau salée aux nappes aquifères ou aux lentilles d'eau douce proches de la surface ;
- l'érosion des zones côtières (le processus d'érosion s'intensifiant du fait des inondations plus fréquentes mettant en danger les plages de sable dans les régions estuariens et deltaïques d'Afrique;
- des changements dans la sédimentation (augmentation ou diminution du volume des sédiments du fait des inondations, mais aussi une éventuelle mobilisation de substances toxiques suite aux changements des conditions de sédimentation).

L'élévation du niveau de la mer aurait également des impacts négatifs sur les flux de population dans des proportions encore difficiles à évaluer. Toutefois, les migrations de populations forcées à évacuer des zones inondées menaceraient l'équilibre socio-économique des régions côtières d'Afrique, avec un niveau d'impact variable en fonction de la situation économique préexistante dans les pays touchés. Une élévation du niveau de la mer mettrait également en danger un vaste éventail d'écosystèmes, tels que les zones humides, dont certains remplissent des fonctions uniques et vitales à notre environnement. Une fois encore, la diversité des espèces sera réduite par la destruction des zones humides. Les effets de ces évolutions négatives sont déjà perceptibles aujourd'hui. De plus, il existe aussi un risque de répercussions graves sur la pêche.

Un autre problème lié au réchauffement climatique est la réaction des écosystèmes à des transformations amples et rapides. Les prévisions des modèles climatiques laissent entrevoir que beaucoup d'écosystèmes ne seront pas en mesure de s'adapter. Les conséquences économiques et socio-économiques seront dramatiques. Il est difficile de prévoir comment les écosystèmes réagiront sur un plan général aux changements de température, de précipitations et d'humidité des sols, de taux de dioxyde de carbone atmosphérique et autres facteurs liés au climat, ainsi que les effets du réchauffement climatique sur la faune et la flore. Il est toutefois généralement admis que de tels développements seraient dramatiques. Dans bien des cas, le réchauffement climatique s'ajoutera à d'autres facteurs humains, menant à l'extinction de certaines espèces, à la réduction de leur diversité génétique, à la transformation et l'altération des écosystèmes.

## **Conclusion**

Les changements climatiques ont des effets négatifs déjà connus et potentiellement dramatiques sur l'ensemble de la vie humaine, animale et végétale en Afrique. Encore une fois, que ce soit au niveau de la l'alimentation, sa sécurité, l'environnement, la qualité de vie, la santé, l'activité économique, les ressources vitales, il n'est pas de domaines vitaux pour les populations africaines qui ne soient menacé par le réchauffement climatique. D'autre part, de nombreuses organisations publiques et gouvernementales craignent des effets potentiels négatifs sur l'environnement et l'agriculture. Ces problèmes sont eux-mêmes matière à des controverses considérables. D'un côté, les groupes environnementalistes mettent l'accent sur les dangers possibles du réchauffement planétaire, tandis que de l'autre, les groupes de pression industriels mettent en doute les modèles climatiques et les conséquences du réchauffement planétaire. À cause des effets potentiels sur la santé publique et sur l'économie, le réchauffement planétaire provoque l'inquiétude. Des changements environnementaux importants ont pu être reliés au phénomène du réchauffement planétaire. Les conséquences constatées peuvent influencer non seulement les activités de production agricole en Afrique, mais aussi les différents écosystèmes. Dans un scénario où le réchauffement climatique continuerait, certaines espèces seraient contraintes comme nous l'avons vu de migrer vers d'autres habitats avec une possible extinction ou une réadaptation, tandis que d'autres

pourraient s'étendre au-delà de leur habitat d'origine. Peu de régions africaines resteraient indemnes.

### **Reference bibliographique**

- **Adam K. S.** (1996) - "Man's impact on the geomorphological evolution of the Gulf of Benin coastal plain (West Africa)". *Thalassas, Revista de Ciencias del Mar*, vol 4, n° 1 ISSN N° 0212-5919, pp. 79-84.
- **Boko M.** (1988) - *Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement*. Thèse d'état ès-lettres. Université de Bourgogne. 2 tomes. 607p.
- **Colleuil B.** (1984).- *Un modèle d'environnement lagunaire soumis aux conditions de climats équatorial tempéré : le "lac" Nokoué (République Populaire du Bénin)*. thèse de l'Université de Bordeaux 1. n° 158, 135 p.
- **Oyédé L. M.** (1991).- *Dynamique sédimentaire actuelle et messages enregistrés dans les séquences quaternaires et néogène du domaine margino-littorale du Bénin (Afrique de l'Ouest)*; Thèse Doctorat nouveau régime, Université de Bourgogne et Université Nationale du Bénin. 302 P.
- **Toffi D. M.** (1991) - *Ressources climatiques et activités salicoles sur le littoral occidental du Bénin*. Mémoire de D.E.A. Université de Bourgogne (Centre de recherches de Climatologie Tropicale). 167 p.
- **Paradis G.** (1986).- *Rôle de l'homme dans les changements du paysage tropical : les mangroves Ouest-Africaines*. Dakar, Symposium INQUA/ASSEQUA "Changements globaux en Afrique". Résumé, 357-362.
- **World Health Organization. Regional Office for Europe**, 2000 *Climate change and stratospheric ozone depletion: early effects on our health in Europe*,
- **OECD**, 1999 *Action against climate change : the Kyoto Protocol and beyond*,
- **United Nations Framework Convention on Climate Change (FCCC)** : *Global warming, the Kyoto Protocol and beyond*, Smeloff, E.A., *Environmental policy and law* Vol.28, no.2 (May 1998), p.63-68, 1998
- **Climate change, European Environment Agency (EEA), Europe's Environment** : the second assessment p.37-59, 1998
- **OECD**, 1997 *Climate change : mobilising global effort*,