

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l’univers

Département : biologie et environnement

Spécialité : écologie végétale

Module : restauration et aménagement des écosystèmes

Restauration et aménagement de l’écosystème désertique

Présenté par :

Mansouri sarah (1erpartie)

khaouani imane ( 2em partie)

Hadj amar hadjer (3em partie)

**Plan de travail :**

1. Généralité
2. La définition et les caractéristiques
3. Les grands ensembles de déserts
4. La flore et la faune
5. Climat
6. Les plus grands déserts du monde
7. Restauration de l'écosystème désertique
8. Introduction.
9. Définition et objectif de Restauration écologique.
10. Menace sur les écosystèmes désertiques à l’échelle mondiale.
11. Les mécanismes de restauration de l'écosystème désertique.
12. Les avantages de restauration de l’écosystème désertique.
13. L’écosystème saharien (désert algérienne).
14. Menace sur les écosystèmes désertiques à l’échelle nationale.
15. Restauration de l'écosystème saharien.
16. L’aménagement de l'écosystème désertique
17. L’aménagement du désert
18. Un renouvellement des volontés politiques en matière d’aménagement du territoire en Algérie.
19. les solutions viables de développement durable des déserts.
20. Conclusion
21. Références bibliographique

**I. Généralité**

1. **La définition et les caractéristiques :**

Sur une ligne parallèle à l’équateur, au niveau des latitudes 25 à 35, des hémisphères Nord et sud, notre planète est sectionnée par deux bandes de territoires désertiques. La définition de la région biogéographique désertique repose sur trois paramètres fondamentaux : le facteur climatologique, le facteur biologique et le facteur physique. Sur le plan climatologique, les régions désertiques constituent l’ensemble des zones arides et hyperarides du globe ; le concept biologique des déserts englobe les écorégions abritant les plantes et animaux capables de survivre, à l’état naturel, dans les milieux arides ; en termes de description physique, le désert se compose d’immenses régions attenantes constituées de sols dégarnis recouverts d’une végétation rabougrie qui s’étendent à perte de vue. La cartographie de ce milieu naturel élaborée à partir de la superposition des régions répondant à ces trois critères donne lieu à une définition mixte des déserts de la planète qui s’étendent sur près de 33,7 millions de kilomètres carrés correspondant à un quart des terres émergées.

Les paysages désertiques ne sont pas uniformes ; certains, à l’image du Sahara, se composent d’un bouclier horizontal d’anciennes roches cristallines qui se sont consolidées au courant de plusieurs millions d’années, présentant des déserts plats de roches et de sable, à l’inverse de ceux d’Asie centrale et d’Amérique du nord qui procèdent des glissements de terrain consécutifs aux déplacements récents des plaques tectoniques qui se sont progressivement transformé en paysages ratatinés des montagnes rocheuses émergeant des plaines sédimentaires.

Les changements climatiques qu’a connus la planète durant les deux derniers millions d’années du paléolithique ont contraint les déserts de la planète au rétrécissement de leurs superficies durant les périodes de froid glaciaire et à leur expansion au courant des périodes interglaciaires de chaleur, entraînant en fin de compte la tendance actuelle au réchauffement permanent et à l’aridité de plus en plus accrue que connaissent les déserts depuis les 5000 dernières années du mésolithique jusqu’à nos jours.. Certaines des espèces biologiques datant de l’ère glaciaire survivent encore à l’heure actuelle à l’état de fossiles dans les chaînes montagneuses des déserts arides ou dans les oasis.

La plupart des déserts se trouvent éloignées des zones côtières et occupent surtout des régions rarement soumises à l’influence de l’humidité provenant de l’océan. Certains d’entre eux, toutefois, à l’instar du désert de Namib en Afrique, ou de l’Atacama au Chili, occupent souvent les côtes occidentales des continents et forment des déserts de brouillard des zones côtières dont l’aridité procède des courants froids venant de l’océan.

**2) Les grands ensembles de déserts :**

Les déserts de la planète se regroupent en 6 grands ensembles biogéographiques :

 **• Les déserts afro tropicaux :** C’est en Afrique subsaharienne et dans le sud de la Péninsule arabique que se trouvent les déserts de type afro tropical. Dans ces contrées, la densité moyenne de la population est de 21 habitants par kilomètre carré et l’empreinte de l’homme, à savoir les pressions découlant des activités anthropiques, est relativement élevée, notamment dans la corne de l’Afrique et à Madagascar.

 **• Les déserts australasiens :** C’est un ensemble d’écorégions constituées de plaines arides situées en plein cœur de l’Australie sur une superficie d’environ 3,6 millions de

Kilomètres carrés dont 9% du territoire bénéficie des mesures de protection de l’environnement. Dans cette zone biogéographique où le peuplement humain est pratiquement inexistant, la densité moyenne de la population est inférieure à 1 habitant par kilomètre carré, et de tous les déserts du monde, il est le seul présentant la plus faible empreinte de l’homme.

 **• Les déserts de l’écorégion indo malaisé :** Cette région comporte deux déserts de steppe particulièrement chauds, la Vallée de l’Indus et le désert de Thar et s’étend sur 0,26 millions de kilomètres carrés dont près de 20% bénéficie d’une protection environnementale juridique. Cette zone biogéographique dont la densité de la population est de 151 âmes au kilomètre carré est l’une des régions désertiques les plus marquées par l’empreinte de l’homme.

 **• Les déserts néarctiques :** D’une superficie de 1,7 millions de kilomètres carrés, cette région biogéographique située en Amérique du Nord jouit d’une protection environnementale juridique à hauteur de 19% de son territoire. La croissance de certaines agglomérations urbaines comme Phoenix aux Etats Unis d’Amérique a énormément contribué à la densité démographique de cette zone désertique qui est de 44 habitants au kilomètre carré et à l’indice élevé de l’empreinte humaine (21) qui, par ordre d’importance, est le deuxième des déserts de la planète, notamment à cause de la région de Sonora et Chihuahua . Cette unité écologique recouvre 1,1 millions de kilomètres carrés de l’Amérique du sud et bénéficie d’une protection juridique à concurrence de 6% de sa superficie totale. La densité moyenne de la population est de 18 habitants au kilomètre carré et l’indice de l’empreinte de l’homme qui est de (16) est inférieur à celui des écorégions correspondantes de l’Amérique du Nord, parallèlement à la très forte pression anthropique concentrée dans le désert de Sèchera sur les côtes péruviennes.

 **• paléarctique L’écorégion :** est de loin, la plus vaste concentration de territoires désertiques du monde. Sa superficie est de 16 millions de kilomètres carrés, soit 63% des zones arides et hyperarides de la planète. La densité de la population au kilomètre carré est 16 habitants et l’indice moyen de l’empreinte de l’homme est de 15, soit le second de l’univers, éventuellement à cause des conditions d’accès extrêmement difficiles doublées d’une aridité exceptionnelle. L’immense désert bouclier du Sahara s’étend sur 4,6 millions de kilomètres carrés et occupe à lui tout seul, 10% du continent africain. Contrairement aux déserts du Sahara et d’Arabie caractérisés par une géomorphologie plane, les déserts de l’Asie centrale présentent des plissements montagneux dominés par un paysage hétérogène et des buissons encaissés qui, la plupart du temps, contiennent des lacs qui sont de véritables mers intérieures telles que la Mer Caspienne et la Mer d’Aral.

Avec des températures qui, en été, avoisinent 80°C à la surface du sol et quelques giboulées très éphémères, les espèces biologiques des régions désertiques ont développé es réactions impressionnantes d’adaptation face à un environnement décidément hostile aussi bien pour ce qui est des plantes qui se sont accommodé à la consommation rapide d’une eau abondante mais de très courte durée ou à l’utilisation extrêmement efficace d’une ressource en eau de très faible quantité, que s’agissant des facilités d’adaptation des animaux, du point de vue de leurs comportements, de leurs constitutions anatomiques que de leurs propriétés physiologiques. L’on relève, toutefois, la constance d’un phénomène très connu sous le nom d’évolution convergente qui tend à ressortir au niveau des affinités biologiques, des ressemblances frappantes entre certaines espèces originaires de différentes régions désertiques, en dépit de leurs particularités phylogénétiques et de leurs antécédents

**3) La flore et la faune :**

**a) La flore :**

Du fait de la rareté de l'eau, le Sahara est quasiment dépourvu de flore. De la végétation méditerranéenne qui couvrait les montagnes du Sahara avant qu'il ne devienne un désert, il ne reste que le laurier-rose et le cyprès du tassili, à proximité des gueltes.

Les plantes se sont adaptées au milieu pour réduire l'évaporation et augmenter l'absorption d'eau : feuilles très petites, racines très longues capables de plonger dans les couches les plus humides du sol (acacias, tamaris), accumulation d'eau dans les tissus et feuilles recouvertes de cire (succulentes), perdre ses racines et se laisser transporter pour absorber l'humidité de l'atmosphère (roses de Jéricho), sucer la lymphe des racines des autres plantes (cystanche), perdre ses feuilles en cas d'aridité et les laisser pousser en saison humide (zilla), rendre ses feuilles immangeables (pommier de Sodome), …

On peut trouver quelques arbustes isolés (tamaris, acacias) dans le lit des oueds. Les rares averses peuvent entraîner la pousse d'une maigre prairie temporaire, l'acheb, recherché par les nomades.

Le palmier dattier, introduit par les arabes, est indispensable à l'existence de l'homme dans les oasis : les dattes sont un aliment très énergétique, les troncs servent à la fabrication des poutres, le feuillage sert à la fabrication des paniers, cordes, nattes et couverture pour les cabanes, … il protège du soleil les arbres fruitiers qui, à leur tour, abritent les cultures maraîchères.

**b) Faune :**

Les animaux ont également mis en place des stratégies pour économiser l'eau et éviter la chaleur excessive : couche épaisse de chitine et vie sous terre pour les scorpions et insectes, récupération de la vapeur d'eau contenue dans l'air pulmonaire en le faisant condenser dans les narines, production de fèces hyper asséchées et d'urine très concentrée voire solide chez certains oiseaux, perte des glandes sudoripares, couleur claire de la robe pour réfléchir le soleil, recherche d'eau et de nourriture la nuit, accumulation d'eau dans des poches internes, surdimensionnement des oreilles qui servent de radiateur pour réguler la déperdition calorifique (fennecs, chat des sables), pelage à poils courts permettant une meilleure thermolyse, augmentation de la température interne pour éviter de transpirer…

Les animaux emblématiques du désert sont l'addax, la gazelle doñas et le fennec.

Le principal animal du Sahara reste le dromadaire. Sans lui, l'homme n'aurait absolument pas vivre au Sahara. Il a en effet une exceptionnelle résistance à la chaleur et à la soif : même quand la température dépasse les 50°, il peut rester sans boire plusieurs jours de suite. Le dromadaire de somme, plus massif que le dromadaire de selle, peut porter jusqu'à 250 kg de marchandises d'un bout à l'autre du Sahara.

**4- Climat désertique :**

Le climat désertique (dans la classification des climats de Köppen BWh et BWk ou encore BWn) parfois appelé climat aride est un climat caractérisé par une sécheresse et une aridité permanente qui dure toute l'année, un manque important d'eau liquide au sol et dans l'air ambiante (on parle plus précisément d'aridité) ce qui restreint fortement le développement de la vie animale et végétale. Ainsi, sauf exception, la présence humaine y est peu importante. L'autre analogie que l'on peut attribuer à l'ensemble des régions arides du globe est que les étés sont partout chauds ou très chauds, mis à part quelques rares exceptions, notamment en haute montagne. Ainsi, ce sont les températures moyennes hivernales des déserts qui jouent un rôle déterminant dans la classification des régions arides, chaudes ou froides. Les précipitations y sont très peu abondantes ou tombent uniquement sous forme de neige dans certaines régions désertiques froides.

**5- Les plus grands déserts du monde :**

Sahara en Afrique 9 000 000 km2

Désert de Gobi en Asie 1 125 000 km2

Désert du Kalahari en Afrique 580 000 km 2

Grand désert de sable en Australie 414 000 km2

Karakoum en Asie 350 000 km2

Taklamakan shamo en Asie 344 000 km2

Désert du Namib en Afrique 310 000 km2

**II. Restauration de l'écosystème désertique**

1. **Introduction**

La restauration écologique est une action intentionnelle qui initie ou accélère l'autoréparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable. Une restauration peut ainsi être passive, lorsque les forces de dégradations sont réduites, permettant aux processus naturels de récupération de diriger la restauration, ou active, lorsque non seulement les forces de dégradations sont réduites ou arrêtées, mais que le cours de la restauration est dirigé par des interventions humaines. On parle de restauration écologique indifféremment pour des écosystèmes naturels et des écosystèmes semi-naturels (ou culturels), ces derniers étant des habitats abritant des espèces natives et à colonisation spontanée, mais dépendant d'une méthode de gestion traditionnelle.

1. **Définition et objectif de Restauration écologique**

La restauration écologique est définie comme étant « le processus d’assistances à la récupération d’un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit » (SER, 2004). L’élément central de cette définition est « assistance à la récupération ».

L’objectif ultime, à très long terme, de la restauration devrait donc consister à préserver la biodiversité ainsi que la résilience et la capacité d’adaptation des écosystèmes aux changements environnementaux. Il s’agit donc aussi d’assurer le maintien de la complexité naturelle des paysages pour aider les écosystèmes à résister aux dégradations à venir. Pour effectuer ces actions, les décisions doivent donc être prises en tenant compte des objectifs à long terme de la conservation du paysage.

1. **Menace sur les écosystèmes désertiques à l’échelle mondiale :**

La température des régions désertiques a en effet augmenté de 0,5 à 2 degrés Celsius entre 1976 et 2000, bien plus que la hausse de 0,45° enregistrée en moyenne sur le reste de la planète. Les températures dans les déserts pourraient augmenter de 5 à 7 degrés d'ici 2071-2100.

La construction de routes, la pollution, le tourisme, la chasse menacent la faune et plusieurs espèces du désert sont en voie de disparition ou en rapide diminution. Son utilisation parfois comme terrain d'entraînement militaire ou l'implantation de prisons ou de camps de réfugiés affecte également les déserts.

1. **Les mécanismes de restauration de l'écosystème désertique**

L’utilisation et la gestion des ressources du désert aux fins de réalisation de ces opérations Privilégient et dépendent énormément de ces deux principaux facteurs, l’eau et l’énergie. L’accélération récemment constatée du rythme d’urbanisation du désert résultent de la reconversion des aménagements fonciers très coûteux, les activités d’exploitation minière d’exploitation minière et de production de l’énergie, l’augmentation et l’expansion des infrastructures de transport, et l’amélioration des technologies de prélèvement et d’approvisionnement en eau des populations. La forte, voire la totale dépendance des villes du désert sur les produits importés est devenue possible sur le plan économique, à partir du moment où ces métropoles des revenus à partir de leurs activités économiques. Du fait de la lenteur extrême du rythme des activités biologiques dans les milieux désertiques, ces écosystèmes ont besoin des décennies, voire des siècles pour se reconstituer après un léger endommagement du genre les traces laissées par un véhicule tout-terrain sur une colline recouverte de lichen. Par ailleurs, les moyens traditionnels de subsistance, dans ces écosystèmes, nécessitent de vastes espaces, ce qui les rend particulièrement vulnérables aux changements politiques et aux modifications environnementales. Nous citerons à titre d’exemple l’expérience extrêmement douloureuse vécue par les bergers nomades du désert de Gobi durant la période transitoire de l’abandon, par le gouvernement de la République de Mongolie du mode de gestion socialiste pour adopter l’économie de marché. La reconversion des aménagements fonciers très coûteux, les activités d’exploitation minière et de production de l’énergie l’augmentation et l’expansion des infrastructures de transport et l’amélioration des technologies de prélèvement et d’approvisionnement en eau des populations. La forte, voire la totale dépendance des villes du désert sur les produits importés est devenue possible sur le plan économique, à partir du moment où ces métropoles des revenus à partir de leurs activités économiques.

1. **Les avantages de restauration de l’écosystème désertique**

Des efforts de restauration de l’écosystème désertique permettront de produire des avantages environnementaux multiples, dont

• l’amélioration de la capacité de charge pour la gestion du bétail et de la faune.

• la conservation de la couche arable et la réduction du dépôt de sédiment dans les fleuves et barrages.

• une plus grande infiltration de l’eau dans les sols et les aquifères et ce faisant reconstituer les nappes phréatiques.

• la séquestration du carbone et l’amélioration de la biodiversité.

• Les avantages socioéconomiques comprennent l’amélioration de l’approvisionnement en eau, la création d’emplois pour les groupes précédemment désavantagés, ainsi que l’amélioration des opportunités pour une production animale et pour un écotourisme plus durables

1. **L’écosystème saharien (désert algérienne)**

Avec une étendue de 2 millions de km2 les écosystèmes sahariens représentent 87% de la superficie de l’Algérie. L’espace saharien est constitué de nombreuses et importantes unités géomorphologiques à l’instar des ergs (Oriental et occidental), des hamadas (Regs ou déserts caillouteux), des montagnes (Ahaggar) et des plateaux (Tassilis de l’Ahaggar et des Aajjers). Cet espace se singularise par des conditions climatiques extrêmes (étage bioclimatique saharien sensus Emberger) caractérisées par des températures élevées et des déficiences pluviométriques structurelles. Les ressources hydrauliques d'origine fossile y sont importantes mais non renouvelables. Du point de vue de la biodiversité, les écosystèmes sahariens sont paradoxalement riches mais fortement fragilisées par les conditions bioclimatiques et la montée en puissance de l’activité anthropique. Sur le plan végétation, l’écosystème saharien renferme 2 800 taxons avec un fort taux d’endémisme.

Dans le domaine faunistique, les oiseaux et les mammifères présentent des richesses appréciables. À titre d’exemple on trouve plus de 150 espèces d’oiseaux et une quarantaine de mammifères à l’intérieur des limites géographiques des parcs nationaux du Tassili N’Ajjer (Wilaya d’Illizi) et de l’Ahaggar (Wilaya de Tamanrasset).

**7- Menace sur les écosystèmes sahariens :**

- Energie et mines : forages (pétrole et gaz), mines et carrières.

- Transports et routes.

- Utilisation des ressources biologiques : chasse et piégeage d'animaux terrestres, collecte de plantes terrestres.

- Pollution par les eaux usées domestiques et urbaines : eaux d’épuration, stagnation des eaux.

- Ordures ménagères et déchets solides.

- Changements climatiques et conditions climatiques sévères : sécheresse, température extrêmes, Tempêtes et inondations.

**8- Restauration de l'écosystème saharien**

Les écosystèmes sahariens recèlent une biodiversité insoupçonnable. Celle-ci est néanmoins fortement fragilisée par les conditions bioclimatiques et la montée en puissance de l’activité anthropique. Sur le plan floristique, l’écosystème saharien renferme 2 800 taxons avec un fort taux d’endémisme. Outre les recensements et les prospections effectuées par le passé de nouveaux taxons sont découverts dans le cadre des travaux de recherche et de prospection. Dans le domaine faunistique, les oiseaux et les mammifères présentent des richesses appréciables. À titre d’exemple on trouve plus de 150 espèces d’oiseaux et une quarantaine de mammifères à l’intérieur des limites géographiques des parcs nationaux du Tassili N’Ajjer (Wilaya d’Illizi) et de l’Ahaggar (Wilaya de Tamanrasset). La présence du Guépard a été confirmée en Algérie.

Mesures institutionnelles de protection et de préservation de la biodiversité saharienne Les questions relatives à la biodiversité des zones arides sont intégrées dans le programme national d’action pour la lutte contre la désertification (PNALCDE). Ce dernier s’intègre dans le plan national d’actions pour l’environnement et le développement durable (PNAE-DD) qui a pour objectifs stratégiques:

- de préserver les ressources de la biodiversité ;

- d’améliorer la gestion des sols et lutter contre la désertification ;

- de protéger les écosystèmes oasiens.

Des mesures législatives ont été prises à travers notamment :

- La création de deux parcs nationaux (Tassili, Ahaggar) au titre des aires protégées.

- La création de trois nouveaux parcs culturels sahariens pour une superficie globale de 270 670 km2.

**III. L’aménagement de l'écosystème désertique**

1. **L’aménagement du désert**

Une bande de terre brûlée et désertique longue de 24 kilomètres sur 7 kilomètres de large est en cours d’aménagement près de la ville de Yanbu, en Arabie saoudite, le long de la cote de la mer Rouge. Cette zone est appelée à devenir un gigantesque complexe industriel. On a prévu d’y bâtir trois grands ports maritimes pour l’expédition des produits pétroliers .chimiques et minéraux et pour l’importation de denrées alimentaires et autres. Des milliers d’ouvriers se sont déjà attèles a cette tache énorme, dont le cout se chiffrera par dizaines de milliards de dollars la ville comptera environ 250000 habitants, contre seulement 21000 a l’heure actuelle .divers moyens ont été prévus pour régler la question de l’approvisionnement en eau douce, dont la mise en place d’une usine flottante ancrée au large des côtes. Il s’agit d’une station de dessalement de l’eau de mer construire par les japonais, qui en assurent également le fonctionnement cette installation peut produire près de deux millions de litres d’eau potable par jour.

1. **Un renouvellement des volontés politiques en matière d’aménagement du territoire en Algérie :**

Face à ces constats, les volontés politiques actuelles en Algérie tendant ont diffusé des conceptions de l’aménagement du territoire en partie renouvelée. Sont évoquées les caractéristiques structurantes des territoires sahariens et la nécessite d’engager des politiques non plus sectorielles, mais territorialement spécifiées .Ces aspects traduisent une réorientation des politiques d’aménagement du territoire depuis le début du XXIe siècle en Algérie.

En Europe , ce renouvellement des modèles de développement et d’aménagement s’est accompagné de l’essor des science géographiques et de leurs outils, aptes à traiter des masses croissantes d’informations géographiques ,pour produire des éléments d’aide à la décision .les récents documents préparatoires au futur schéma national d’aménagement du territoire S.N.A.T préconisent par ailleurs le développement de tels outils afin d’engager une politique de de développement plus cohérente ,et durable , des territoires algériens ,et par conséquent sahariens. L’objectif fondamental de ces outils est de participer au développement de la connaissance des structures et des fonctionnements des territoires sahariens, afin d’établir une politique plus en cohérence avec les réalités locales.

1. **Les solutions viables de développement durable des déserts**

La rationalisation de la gestion des ressources des écosystèmes désertiques.la variabilité extrême des écosystèmes désertiques tend à mieux se conformer aux cycles en dents de scie qu’a l’enchaînement régulier des biens et services d’environnement. Les déserts nécessitent par conséquent l’adoption des mesures concrètes capables de résoudre de manière efficace les problèmes variables et imprévisibles de l’environnement désertique .l’atténuation de l’aspect fiasco du cycle est un important volet du développement durable des écosystèmes désertiques compris non seulement le secours d’urgences durant les crises de sécheresse ,mais également la gestion préventive aux fins de renforcement des capacités de résistance humaine et sociale aux effets des catastrophes en créant des mécanismes diversifie adoptes au monde rural de génération de revenus en mesures de soutenir les moyens de subsistance du monde rurale durant les périodes de difficulté.

* Le recours à la technologie moderne
* Energie renouvelable générée par le désert
* L’énergie solaire
* « Solution pratique »de mise en valeur des ressources en eau
* Une nouvelle vision pour la mise en valeur des déserts

Les décisions à prendre ne devraient pas aller dans les sens de la modification du cadre naturel du désert, mais dans celui de la préservation de ses ressources pour l’avenir.la participation active des groupes communautaires devrait inclure la prise en compte de leur propre développement, la planification des risques ,et l’adaptation aux conditions mouvantes tout en préservant leurs rapports intrinsèques avec ces paysages remarquables. Le principal enjeu est de mettre à contribution les mécanismes locaux et internationaux et les avantager du marché en vue de concevoir un avenir viable pour les déserts, là où la conservation de l’environnement et le développement économique e ont donné des résultats satisfaisants.

**IV.Conclusion**

L'écologie de la restauration si elle veut se distinguer de la foresterie traditionnelle, de l'aménagement des parcours ou encore de la réhabilitation agronomique d'une part et de la biologie de la conservation d'autre part, doit devenir une science mature en bâtissant ses propres modèles et en testant des hypothèses sur les trajectoires d'écosystème: rétrogression au cours de la restauration ou succession rénovée lors de la réhabilitation.

Il est tout à fait possible de sensibiliser les gens sur le fait que penser et agir sur son environnement c'est, avant tout, choisir son cadre de vie économique.

**V. Références bibliographique**

1\* L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait? R. Pontanier, A. M'Hiri, N. Akrimi, J. Aronson, E. Le Floc'h John Libbey Eurotext, Paris © 1995, pp. 11-29

2\* Le rapport global sur l’avenir du désert a été produit par la Division de l’alerte rapide et de l’évaluation du PNUE à l’occasion de la Journée mondiale de l’environnement 05 juin 2006

3\* QUATRIEME RAPPORT NATIONAL SUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA CONVENTION SUR LA DIVERSITE BIOLOGIQUE AU NIVEAU NATIONAL Mars 2009

4\* L’ÉTAT DE LA BIODIVERSITÉ POUR L’ALIMENTATION ET L’AGRICULTURE EN ALGÉRIE

5\* Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien : vers de nouvelles approches fondées sur l'observation par Yaël Kouzmine