

LES CHANGEMENTS D'UTILISATION ET DE COUVERT DES SOLS ET LES RESSOURCES EN EAU

LES CARACTERISTIQUES DU PAYS

Le territoire algérien s'étend sur 2,4 millions de km². Du Nord au Sud, on trouve trois ensembles très contrastés, différents par leur relief et leur morphologie. Tout d'abord, la chaîne du Tell et le littoral, puis la chaîne de l'Atlas qui longe les Hautes Plaines plus au Sud, enfin, le désert saharien qui s'étend au-delà du massif de l'Atlas. C'est cette disposition du relief qui, avec les conditions climatiques, détermine le potentiel agricole et les ressources en eau du pays.

LES STATISTIQUES NATIONALES SUR LES CHANGEMENTS CONCERNANT LES TERRES ARABLES, LES FORÊTS, LES PÂTURAGES ET LES PARCELLES REBOISÉES

Les statistiques nationales issues du Ministère de l'Agriculture fournissent des données sur

- les terres arables, zones agricoles utiles ;
- les étendues boisées ;
- les pâturages ;
- les terres plantées d'alfa.

| Année | Terres arables | Surfaces boisées | Pâturages | Terres plantées d'alfa |
|---------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| 1980 | 7.510.340 | 4.384.370 | 31.660.980 | 4.660.600 |
| 1981 | 7.510.080 | 4.384.370 | 31.661.240 | 4.660.600 |
| 1982 | 7.508.740 | 4.384.370 | 31.598.370 | 4.660.600 |
| 1983 | 7.231.350 | 4.579.000 | 32.050.910 | 4.720.000 |
| 1984 | 7.509.730 | 4.583.020 | 31.771.200 | 4.521.920 |
| 1985 | 7.510.350 | 4.586.150 | 31.540.250 | 4.568.950 |
| 1986 | 7.533.740 | 4.252.200 | 31.154.580 | 4.463.250 |
| 1987 | 7.623.670 | 4.217.150 | 31.104.800 | 4.203.560 |
| 1988 | 7.635.230 | 4.141.610 | 31.151.650 | 4.204.570 |
| 1989 | 7.675.500 | 4.084.860 | 31.053.430 | 4.166.150 |
| 1990 | 7.661.380 | 4.061.000 | 31.015.280 | 3.641.000 |
| 1991 | 7.840.990 | 3.982.000 | 30.780.870 | 3.525.500 |
| 1992 | 8.126.040 | 3.924.780 | 30.738.690 | 3.493.990 |
| 1993 | 8.095.670 | 3.970.610 | 30.765.230 | 3.426.020 |
| 1994 | 8.042.610 | 3.950.000 | 31.596.770 | 3.351.550 |
| 1995 | 8.069.230 | 3.900.000 | 31.620.110 | 3.100.000 |
| 1996 | 8.081.000 | 3.855.000 | 31.525.000 | 2.865.000 |
| 1997 | 8.201.720 | 3.835.500 | 31.531.470 | 2.830.000 |
| 1998 | 8.215.730 | 3.900.000 | 34.466.850 | 2.920.000 |
| <i>Moyenne sur la période 1980-98</i> | <i>7.767.532</i> | <i>4.156.631</i> | <i>31.515.141</i> | <i>3.893.856</i> |

Tableau 1 - Les changements de superficie des terres arables, des forêts, des pâturages et des terres plantées d'alfa (ha)

Le tableau 1 montre que la superficie des forêts et des terres plantées d'alfa a diminué au cours de la période 1980-1998. Les terres plantées d'alfa subissent d'importantes dégradations dues à un processus de désertification intense.

Les caractéristiques des principales politiques agricoles et leurs dates de lancement

Depuis l'indépendance de l'Algérie, les politiques suivantes ont été mises en œuvre :

- l'arrêté du 24 août 1962 et le décret de mars 1963 ont donné naissance aux comités chargés de la gestion des terres abandonnées par les colons. Ces comités comprenaient les travailleurs précédemment employés sur ces terres et un directeur nommé par l'administration centrale de l'agriculture ;
- l'arrêté 71-73 du 8 novembre 1971 a instauré la réforme agraire. Cet arrêté abolit toute forme de commerce concernant les ressources en eau destinées à l'agriculture ;
- la loi 73-87 du 17 juillet 1973 a fixé au niveau national les surfaces maximales et minimales des propriétés agricoles ou à vocation agricole ;
- la loi 87-19 du 8 décembre 1987 modifie les modes de gestion des terres appartenant au domaine public et transfère ces terrains à des fermes collectives ou individuelles ayant un statut privé ;
- la loi 88-70 de septembre 1988 concernant le nouveau statut de la coopération, rétablit les principes-clés de la coopération basés sur une adhésion libre et volontaire et une direction libre et autonome tout en établissant le retrait des institutions officielles du système coopératif de contrôle et de gestion créé en 1972 ;
- la loi 90-25 du 18 novembre 1990 complète le cadre légal et rétablit les catégories traditionnelles qui régissaient le droit des terres par le passé. Cette loi entraîne la privatisation des terres ;
- la loi 90-30 de décembre 1990 concernant les terrains nationaux introduit la distinction entre le domaine privé et le domaine public de l'Etat. A partir de cette date, les terres appartenant au domaine national ont été classées dans la catégorie des terres privées, et sont désormais régies par des règles de droit privé.

LES STATISTIQUES NATIONALES CONCERNANT LES BILANS HYDRIQUES ANNUELS A L'ECHELON NATIONAL ET AU NIVEAU DES PRINCIPAUX

Introduction

En Algérie, l'inventaire systématique des ressources n'est pas encore achevé malgré les nombreuses études menées au cours du siècle dernier. Toutefois, on en connaît les grandes lignes. Ces ressources ne sont pas réparties équitablement, que ce soit au niveau de leur répartition géographique, de leur quantité ou de leur nature (eaux de surface ou souterraines). La majeure partie du pays (87%) est un désert où les précipitations sont quasi nulles, mais qui recèle d'importantes ressources fossiles d'eaux souterraines. La partie Nord du pays est caractérisée par son climat méditerranéen ; elle dispose de ressources en eau renouvelables, tant pour les eaux de surfaces que pour les nappes phréatiques. Les 90% des eaux de surface sont situées dans la région du Tell qui couvre environ 7% du territoire. Le pays est également caractérisé par une forte disparité entre l'Est et l'Ouest. La région Ouest est bien dotée en plaines mais est peu arrosée. La partie Est du pays est une zone montagneuse où coulent les principaux fleuves. Les bassins occidentaux reçoivent 10% seulement des flux, pour une surface représentant le tiers de celle du Nord du pays. Les bassins orientaux drainent 40% des flux, alors qu'ils ne représentent que 20% de la superficie totale et les bassins du centre en drainent 50% pour une surface totale représentant les 50% restants. On estime à 1,6 milliards leur volume annuel moyen. Le pays compte 115 barrages, dont 45 ont une capacité supérieure à 10 millions de m³ et 65 sont de capacité inférieure. Il y a 16 barrages en cours de construction à l'heure actuelle, et 20 nouveaux barrages sont prévus à l'horizon 2010. En ce qui concerne l'avenir, 17 autres barrages sont à l'étude.

On estime à 19,2 milliards de m³ le total des ressources en eaux de surface et souterraines ; le tableau 2 indique leur répartition.

| Région | Eaux de surface | Nappes phréatiques | Total |
|--------------|-----------------|--------------------|---------------|
| Région Nord | 12 410 | 1 760 | 14 170 |
| Sahara | --- | 4 950 | 4 950 |
| Total | 12 410 | 6 710 | 19 120 |

A.N.R.H 1986

Tableau 2 - Potentiel de ressources en eau (en Hm³)

Les ressources en eaux de surface

En Algérie, les eaux de surface intéressent en tout premier lieu la région Nord, qui compte pratiquement 330.000 km² et qui est située au Nord de l'axe formé par Béchar - Laghouat - Biskra. Ces eaux de surface sont soumises à de nombreuses contraintes liées aux facteurs physiques environnementaux. La structure de la topographie et la nature du terrain déterminent le schéma du réseau hydrographique. Le bassin hydrologique ne présente pas de réelle unité ; des sources aux embouchures, on trouve une succession de rivières modestes et faiblement reliées entre elles dans une vallée disproportionnée, héritage de périodes plus humides. Sur de courtes distances, ces rivières montrent un contraste prononcé entre les zones d'érosion brutale et les secteurs de dépôts actifs. La partie Nord du pays ne possède pas de grands fleuves car la géographie, avec ses chaînes parallèles, ne le permet pas.

| Région | Eaux de surfaces | Eaux souterraines |
|-------------------|------------------|-------------------|
| ORANAIS | 645 | 200 |
| CHELIFF | 1.660 | 207 |
| ALGEROIS | 3.010 | 412 |
| SOUMMAM | 700 | 122 |
| CONSTANTINOIS | 3.000 | 174 |
| COTIERS-ANNABA | 1.340 | 44 |
| CHOTT CHERGUI | 220 | 69 |
| ZAHREZ-SERSOU | 290 | 153 |
| CHOTT-HODNA | 280 | 133 |
| MEDJERDA-MELLEGUE | 645 | 75 |
| AURES-NEMEMCHAS | 300 | 145 |
| SUD- ATLAS | 70 | 20 |
| SAHARA | 250 | 4.950 |
| TOTAL | 12410 | 6.710 |

A.N.R.H 1986

Tableau 3 - Répartition du potentiel par bassin (en Hm³)

L'importance du transport de dépôts

Les rivières drainent souvent des collines et des montagnes marno-argileuses. Le courant provoque une érosion multiforme, avec la formation de ravins profonds et hiérarchiques, caractéristiques de mauvaises terres. En Algérie, le taux d'érosion spécifique atteint les valeurs les plus élevées d'Afrique du Nord. Les éléments de quantification concernant les taux et les concentrations d'érosion spécifique, issus des travaux d'A. Demmak et B. Heusch (1982), donnent des chiffres allant de 20 à 500 tonnes/km²/an, avec une turbidité comprise entre 16 et 28 g/l. Le taux d'érosion spécifique atteint les 5.000 tonnes/km²/an dans le bassin de l'Agrioun qui alimente le barrage de Ighil Emda (Bejaia). 120 millions de tonnes de sédiments sont rejetées chaque année dans la mer. Ce phénomène entraîne l'envasement rapide de nombreuses retenues d'eau. En 1957, les barrages algériens, d'une contenance totale de 900 Hm³, accumulaient presque 200 Hm³ de vase. L'irrégularité du climat influence directement les flux, qui sont caractérisés par :

- l'irrégularité saisonnière et inter-annuelle des flux d'eau ;
- la violence et la soudaineté des inondations : le débit du Cheliff peut dépasser les 4200 m³/s ;
- la sévérité et la durée des périodes basses eaux.

Le potentiel des eaux de surfaces est globalement évalué à 12.410 Hm³ par an, réparti comme suit :

- bassins dont les eaux se jettent dans la Méditerranée : 11.105 Hm³ (89%) ;
- bassins endoréiques (76.000 km²) : 685 Hm³ (6%) ;
- bassins sahariens (67.000 km²) : 620 Hm³ (5%).

Les bassins fermés des Hautes Plaines et la région la plus méridionale de l'Atlas saharien drainent seulement 11% des flux de surface.

Au Sahara, les possibilités de mobilisation d'eaux de surface sont quasiment nulles (nappes d'eau sporadiques, dont le seul exemple d'exploitation est le barrage du Djorf Torba sur le Guir).

La mesure des débits, effectuée par l'ANRH (Agence Nationale des Ressources en Eau) est assurée sur 11 bassins dont les eaux se jettent dans la Méditerranée (Tafna, Macta, Côtiers Oranais, Cheliff, Côtiers Algérois, Isser, Soummam, Côtiers constantinois, Kebir-Rhummel, Seybouse et Mejerda) et 4 bassins endoréiques (Chott Chergui, Chott Zahrez, Chott Hodna et Hauts Plateaux Constantinois).

Les ressources en nappes phréatiques

En Algérie, les nappes phréatiques constituent une ressource essentielle en réserves d'eau. Les sécheresses répétées de ces dernières décennies ont clairement démontré les carences du bilan entre les besoins et les ressources en eaux de surface. Les avantages des nappes phréatiques tiennent aux caractéristiques de leur existence, de leur répartition et de leur régime en milieu naturel. Il convient de noter que :

- les nappes phréatiques n'ont pas besoin d'installations de type équipements de régulation ou de transfert des eaux de surface ;
- les nappes phréatiques sont souvent accessibles et exploitables par des moyens simples, ne nécessitant pas d'investissements trop coûteux, et ce sur de vastes régions ;
- les nappes phréatiques présentent souvent des caractéristiques naturelles conformes aux normes requises pour de nombreux usages, dont l'eau potable.

Si l'on considère la diversité des formations et des structures géologiques et l'importance du taux de remplissage des nappes phréatiques, tous les types de nappes aquifères sont représentés en Algérie. Cela implique que le potentiel offert par les nappes phréatiques et leur mode d'exploitation peuvent être radicalement différents. Un classement basé sur des critères géologiques et morphologiques a permis de déterminer des niveaux de ressources très divers, ainsi que leur mode d'exploitation. Deux principaux types de nappes aquifères offrent le meilleur potentiel et sont susceptibles de permettre une exploitation intensive :

- les grandes nappes aquifères karstiques, libres ou captives : monts de Tlemcen, haut plateau de Saïda, karst de Zibans,
- les vastes plaines dues à des affaissements et remplies d'importants dépôts alluviaux, bien arrosées à la fois par les précipitations et par les rivières qui les traversent : Sidi Bel Abbes, Mitidja, Mascara, Annaba.

Le taux de renouvellement de ces nappes aquifères est plutôt bon. Vu le milieu géologique et les conditions climatiques spécifiques à l'Algérie, on se rend compte que dans de nombreuses régions, l'utilisation des ressources fournies par les nappes phréatiques est limitée par plusieurs facteurs :

- la répartition et le morcellement des réservoirs, dus à l'érosion et à la tectonique ;
- la morphologie accidentée sur une vaste partie de la région Nord (pentes raides favorisant le ruissellement au lieu de l'infiltration) ;
- la puissance limitée des nappes aquifères, difficulté réelle pour l'exploitation intensive ;
- la faiblesse du débit individuel des forages qui a incité à multiplier le nombre de ceux-ci.

A cette limitation quantitative des réserves disponibles, il convient d'ajouter la dégradation de la qualité de l'eau au niveau chimique. Ceci est particulièrement vrai pour les nappes aquifères côtières (plaine d'Andalous, Mitidja orientale, plaine d'Annaba-Bouteldja, ...) et celles des régions semi-arides, en particulier celles qui sont proches de dépressions fermées (Chotts et Sebkhas). Une exploitation excessive de ces nappes aquifères entraîne souvent une augmentation rapide de la minéralisation de l'eau. Toutes ces raisons font que la quantité d'eau souterraine réellement et directement exploitable – par des puits ou des forages – est très différente du volume annuel des eaux d'infiltration.

Les utilisations de l'eau

Le tableau 4 indique les volumes d'eau répartis en termes d'utilisations pour l'eau potable, l'industrie et l'agriculture.

| Type d'activité | Eaux souterraines (hm ³) | | Eaux de surface (hm ³) | Total (hm ³) | En % |
|--------------------------|--------------------------------------|------|------------------------------------|--------------------------|-------|
| | Nord | Sud | | | |
| Eau potable et industrie | 1000 | 200 | 300 | 1500 | 35,3 |
| Agriculture | | | | | |
| • grandes surfaces | - | - | 150 | 150 | 3,5 |
| • petites surfaces | 900 | - | 200 | 1100 | 25,9 |
| • Sud | - | 1300 | - | 1300 | 30,6 |
| Energie | - | - | 200 | 200 | 4,7 |
| Total | 1900 | 1500 | 850 | 4250 | |
| Pourcentage | 44,7 | 35,3 | 20,0 | 100,0 | 100,0 |

(REE 1998)

Tableau 4 : Utilisation des eaux de surface et souterraines pour chaque type d'activité

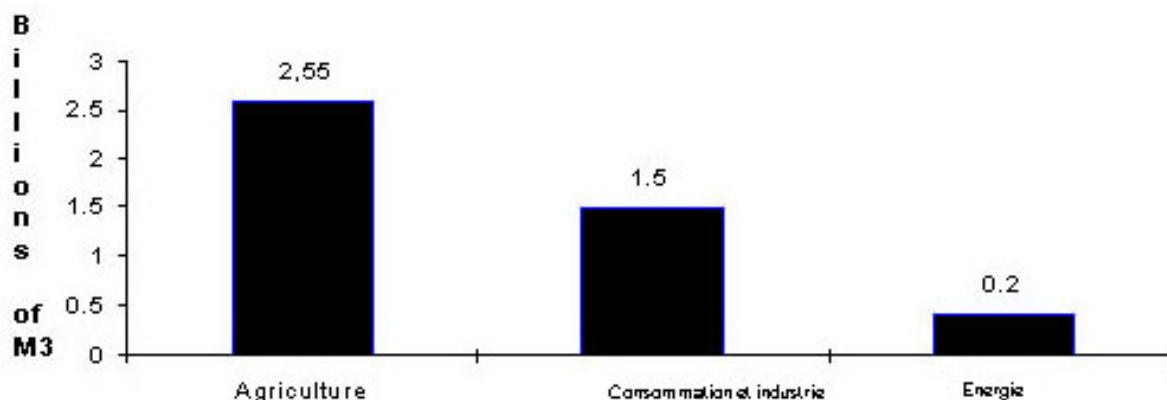


Figure 1 - Distribution d'eau entre utilisateurs (en billion de m³)

Synthèse des ressources en eau

Même en l'absence de changement climatique global, la rareté de l'eau est en Algérie un grave problème, particulièrement aigu dans de nombreuses régions du pays. Depuis les années 70, la sécheresse s'est installée de façon intense et persistante. L'impact de cette sécheresse sur les ressources en eau s'est déjà fait sentir par la diminution du débit des fleuves, le faible taux de remplissage des retenues d'eau et la chute globale de la pression hydrostatique dans les principales nappes aquifères du pays. Les déficits actuels des ressources en eau ne feront que s'accroître à l'avenir. Ceci entraînera évidemment des problèmes de gestion et de stratégie pour assurer le développement durable du pays.

Les modèles de changement climatique existants donnent des résultats relativement atténués en ce qui concerne la région du Maghreb. Il n'existe pas encore d'estimations fiables concernant les changements à l'échelle régionale, qui pourraient affecter certains paramètres climatiques de base comme la variabilité annuelle et saisonnière des précipitations, la température, l'humidité des sols, la fréquence des sécheresses, les inondations, etc.

LES CHANGEMENTS AFFECTANT LES PATURAGES DUS RESPECTIVEMENT A L'EMPIETEMENT OU A L'ABANDON DE L'AGRICULTURE - LES CHANGEMENTS CONCERNANT LA GESTION DES TROUPEAUX ET SURPATURAGE

Les changements qui ont touché les pâturages, les forêts et les terres plantées d'alfa sont principalement dus à des raisons socioéconomiques, les fluctuations climatiques étant un facteur aggravant. Certaines réglementations, édictées sans consultation des populations concernées, ont provoqué une rupture des systèmes traditionnels de gestion des zones arides et semi-arides, accélérant ainsi le processus de détérioration des terres.

Les changements dus aux fluctuations climatiques

Comme c'est le cas de nombreux pays méditerranéens, le climat algérien est caractérisé par une variabilité annuelle et inter-annuelle, avec des années très sèches, sèches, normales ou – rarement - humides, responsables d'une diminution importante de la production de légumes. Les précipitations se produisent principalement d'octobre à avril, et les pluies sont souvent concentrées sur quelques jours ou quelques heures. La quantité annuelle de précipitations est généralement inférieure à 400 mm.

(a) Les températures - En règle générale, les températures sont relativement élevées, ce qui cause une évapotranspiration importante. Depuis 1970, les températures moyennes minimales et maximales sont en hausse sur l'ensemble du pays, et cette tendance se poursuit. Au cours des deux dernières décennies, les températures maximales augmentent plus rapidement que les températures minimales, et l'élévation de la température atteint 2°C. environ. La conséquence de cette augmentation des températures se traduit clairement par la diminution du nombre de jours de neige, qui dans certaines régions, est passé de 26 jours par an en moyenne dans les années 1971-1980 à 6 jours au cours de la période 1981-1990.

(b) Les précipitations - Depuis les deux dernières décennies, la quantité annuelle de précipitations tend à diminuer, et ce phénomène est encore plus marqué dans la partie occidentale du pays que dans les autres régions. Les précipitations annuelles d'une année humide peuvent être 8 fois supérieures à celles d'une année sèche. La variabilité inter-annuelle des précipitations augmente avec l'aridité de la région concernée.

La variabilité du climat représente un stress permanent pour les écosystèmes en général et les cultures non-irriguées en particulier. Elle augmente au fur et à mesure que l'on se déplace vers le Sud. Au cours des années sèches, les pâturages, les steppes et les forêts se dégradent à cause du surpâturage des troupeaux. Les pâturages et les steppes s'affaiblissent car leur couvert végétal ne peut pas se régénérer et que des incendies dévastent les forêts. Les récentes fluctuations climatiques et les sécheresses, plus fréquentes au cours des trois dernières décennies, ont accentué ce phénomène de dégradation des sols, engendrant ainsi la désertification des zones vulnérables comme les steppes et les hautes plaines.

Le processus de réchauffement dû aux changements climatiques est susceptible d'entraîner une aridité encore plus importante, et de conduire par conséquent à une aggravation de la dégradation des écosystèmes et à une destruction plus importante des forêts résultant du plus grand nombre d'incendies. Les records de température successifs enregistrés au cours de la période 1990-2000 sont responsables de terribles pertes au niveau des forêts. La tendance actuelle à des inondations plus intenses pourrait entraîner une érosion et une dégradation des sols plus importantes.

(c) Les sécheresses - Le tableau 5 fournit les valeurs statistiques des précipitations annuelles en années normales, sèches et très sèches. Ces chiffres ont été relevés à la station d'Oran pour la partie occidentale du pays, à Alger pour la région centre, à Annaba pour la région Est et à Biskra pour la partie Nord du Sahara.

L'année normale est définie comme étant la moyenne des précipitations annuelles sur la période 1961-1990.

L'année sèche est définie comme une année revenant cycliquement tous les 5 ans.

L'année très sèche est définie comme une année revenant cycliquement tous les 10 ans.

On constate que la sécheresse est plus prononcée sur la partie occidentale du pays que sur la partie orientale. Les sécheresses les plus sévères ont eu lieu en 1945, 1961 et 1994.

| Station | Période | Année normale | Année sèche et % d'année normale | Année très sèche et % d'année normale |
|---------------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Oran | 1961-1990 | 372 mm | | |
| | 1927-1995 | | 288 mm (77%) | 239 mm (64%) |
| Alger | 1961-1990 | 686 mm | | |
| | 1936-1995 | | 511 mm (74%) | 436 mm (63%) |
| Annaba | 1961-1990 | 615 mm | | |
| | 1945-1995 | | 507 mm (82%) | 441 mm (71%) |
| Biskra | 1961-1990 | 135 mm | | |
| | 1968-1995 | | 54 mm (40%) | 12 mm (9%) |

Tableau 5 - Années normales, sèches et très sèches - stations d'Oran, Alger, Annaba et Biskra

Les changements dus à des facteurs socioéconomiques

La croissance démographique est responsable de besoins supplémentaires en nourriture et en terrains agricoles, qui ont conduit à déboiser les terres couvertes de forêts pour les cultiver. Le taux de croissance démographique particulièrement élevé dans les hautes plaines et les steppes a entraîné :

- la surexploitation des ressources naturelles ;
- la dégradation de l'environnement ;
- l'amplification du phénomène de déboisement ;
- la détérioration des conditions de vie et l'émigration rurale.

Cette situation a entraîné un déséquilibre entre le rythme de croissance biologique des pâturages et les besoins du pastoralisme. La steppe est exploitée « comme une mine », pour un troupeau pléthorique qui ne survit que grâce aux apports supplémentaires d'aliments subventionnés par l'état. Ce système spéculatif, considéré comme une activité hors sol, a contribué à la désertification des terres.

Les fluctuations du marché suivent la variabilité climatique. En année sèche, la production agricole chute et les prix augmentent.

Les changements dus aux mesures politiques

Nombre de mesures prises par l'état ont été vouées à l'échec et n'ont pratiquement pas eu d'effets sur le terrain. Ces mesures ont été prises sans la participation des populations locales. La gestion administrative des terres a causé l'opposition des éleveurs qui obéissent à une logique « minière » des ressources naturelles, dont la raréfaction a entraîné la désertification et dans certains cas, la rupture entre l'homme, l'animal et la plante. Passons en revue les principales mesures :

- les subventions accordées aux éleveurs par l'état ont entraîné un processus de dégradation des steppes ;
- le système d'organisation administrative basé sur le regroupement imposé d'entités géographiques n'a pas respecté l'organisation traditionnelle articulée autour d'une connaissance précise des limites géographiques et des droits des populations pour chaque type de terre. Chaque communauté traditionnelle avait son propre territoire, dont elle assurait la gestion, l'exploitation et la protection, les terres étant une propriété collective et inaliénable ;
- l'accession anarchique à la propriété terrienne et l'introduction de moyens mécaniques comme les tracteurs ont conduit à étendre la culture de céréales sur des sols impropres à l'agriculture et sensibles à l'érosion, et ce, sur une surface de 3.000.000 hectares environ. L'agriculture nomade livre d'importantes zones à l'érosion éolienne qui les appauvrit en éléments fertilisants.

LES CHANGEMENTS AFFECTANT LE BILAN HYDRIQUE (RENOUVELLEMENT DES NAPPES PHREATIQUES, VITESSE DE RUISSELLEMENT ET RISQUES D'INONDATION)

Dans les régions arides et semi-arides, les bassins-versants sont sensibles à de faibles variations des caractéristiques climatiques. De petits changements de température ou de pluviosité sont susceptibles d'entraîner d'importantes répercussions sur le ruissellement des eaux de surface. La diminution des précipitations influence directement les quantités d'eau qui atteignent le sol. La répartition des eaux de surface en eaux courantes et eaux d'infiltration est fonction de la nature des sols où tombe la pluie (topographie, perméabilité, et couvert végétal).

Les changements affectant les eaux de surface

Les changements affectant la retenue des eaux de surface sont dus à l'envasement et à la diminution du ruissellement.

(a) L'envasement - es phénomènes d'érosion sont une véritable calamité en Algérie. La nature et la morphologie des terrains en pente, la fragilité du couvert végétal, le manque de boisement et l'urbanisation en amont des barrages engendrent une forte érosion qui réduit la capacité de stockage des barrages de 2 à 3% chaque année, à cause de l'envasement dû au transport et au dépôt de sédiments par les eaux de pluie.

(b) Les liens entre la pluviosité et la vitesse de ruissellement - L'analyse mensuelle et annuelle des principaux courants effectuée en 1993 par l'ANRH a démontré que l'évolution du ruissellement dans le temps correspondait à celle de la pluviosité. Ainsi, il est prouvé que la contribution du ruissellement aux eaux de surface a systématiquement diminué. Les flux trop faibles ne permettent pas de remplir suffisamment les barrages existants, ce qui cause de grosses perturbations sur l'approvisionnement en eau de plusieurs agglomérations. Les fleuves les plus touchés par cette diminution sont le Tafna et le Hammam, dont le débit a chuté de 40% depuis les années 70 par rapport aux moyennes inter-annuelles. Les études menées ces dernières années sur plusieurs barrages du pays ont montré que la diminution des volumes moyens variait d'une région à l'autre. Le tableau 6 montre l'évolution des précipitations moyennes mesurées à proximité des principaux barrages et celle du ruissellement de surface, en comparant les périodes 1974-1992 (18 ans) et 1932-1992 (60 ans).

| Région | Déficit moyen en pluie pour les périodes de 18 ans et de 60 ans par rapport aux moyennes inter-annuelles (en %) | Déficit moyen en ruissellement pour les périodes de 18 ans et de 60 ans par rapport aux moyennes inter-annuelles (en %) |
|---------------------|---|---|
| <i>Région Ouest</i> | 21 | 43 |
| <i>Centre</i> | 13 | 22 |
| <i>Région Est</i> | 10 | 17 |

Source : ANRH, 1993

Tableau 6 - Tendence inter-annuelle moyenne des pluies et du ruissellement pour les périodes 1974-1992 et 1932-1992

Les changements affectant les nappes phréatiques

La diminution des pluies due aux sécheresses qui sévissent depuis le début des années 70 a entraîné une baisse constante des réserves d'eau souterraine des principales nappes aquifères du Nord du pays. Ceci a causé la diminution brutale du débit des principales sources alimentées par les nappes aquifères profondes. Dans beaucoup de plaines du pays, le niveau des nappes phréatiques a déjà chuté dans des proportions alarmantes (> 20 m), avec toutes les conséquences que cela suppose, comme la compression des sols, l'augmentation des coûts d'exploitation, les conflits entre propriétaires, etc. L'aggravation des sécheresses conjuguée à la surexploitation des nappes phréatiques a entraîné la minéralisation des zones non saturées des nappes aquifères

profondes, dans les régions semi-arides comme le plateau d'Oran et les hautes plaines occidentales. Si le taux moyen d'utilisation des nappes phréatiques est de 79% dans la région Nord, il peut parfois atteindre et dépasser les 90% dans certaines zones.

Dans les régions côtières, la baisse des niveaux de pression hydrostatique a d'ores et déjà entraîné la pénétration d'eau de mer dans les réserves d'eau douce des nappes aquifères côtières des régions de la Mitidja, d'Oran, de Terga et d'Annaba. La diminution des niveaux et les intrusions d'eau salée altèrent la qualité des eaux souterraines destinées à l'usage domestique et à l'agriculture.

Les eaux de surface et les nappes phréatiques subissent une forte pollution due à l'utilisation de fumier et de produits phytosanitaires et aux rejets industriels. Cette pollution atteint des seuils limite dans certaines régions du pays. Sur 72 stations de pompage contrôlées, 22 présentent des taux de nitrate qui dépassent les normes de l'OMS (50 mg/litre).

Dans la région saharienne, un nouveau phénomène de dégradation des eaux souterraines est apparu suite à d'importants rejets d'eaux usées dans les nappes aquifères. Les eaux usées saturant les sols, polluent la pellicule de surface et étouffent la végétation des oasis et les plantations de palmiers.

Les risques d'inondations

En Algérie, les inondations sont rarement dues à des perturbations météorologiques de grande envergure, mais sont le plus souvent causées par des tempêtes localisées. Ces orages sont souvent accompagnés de pluies torrentielles qui ne durent pas longtemps mais peuvent être d'une extrême violence, et qui sont responsables de fortes inondations parce qu'elles font monter le niveau des fleuves. Toutefois, dans un pays qui souffre particulièrement de sécheresse, les inondations sont parfois perçues comme salvatrices car elles alimentent les nappes aquifères et les nappes d'eau de surface. A titre indicatif, le tableau 7 donne le nombre d'inondations enregistrées en Algérie de 1989 à 1992. En moyenne, on enregistre plus de 30 cas d'inondations par an. Celles-ci sont susceptibles de se produire n'importe où dans le pays, et à n'importe quel mois de l'année.

| Année | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 |
|----------------------------|------|------|------|------|
| Cas d'inondations recensés | 23 | 65 | 37 | 34 |

Table 7 - Nombre d'inondations enregistrées en Algérie de 1989 à 1992

RESUMES DE CAS DOCUMENTES

La barrière verte

Le programme « barrière verte » conçu en 1972 pour lutter contre le phénomène de désertification prévoyait un reboisement des zones allant de la frontière marocaine à la frontière tunisienne, sur une bande de 20 km de large située le long de l'Atlas saharien. Sur les 160.000 hectares prévus, 123.000 ont été effectivement plantés, avec un taux de réussite de 42%. Le reboisement en pins d'Alep en représente 86%, les améliorations pastorales 12% et les plantations d'arbres fruitiers 0,5%. Une partie des plantations en pins d'Alep a été détruite par les chenilles processionnaires et le « pine twister ». Ces mauvais résultats sont également imputables au manque de suivi, à la pâture des troupeaux et à l'absence de participation des populations avoisinantes.

Les cas d'inondations

Les inondations peuvent se montrer aussi dévastatrices que les sécheresses. Parmi les inondations récurrentes que le pays a subi, on peut citer :

- les inondations exceptionnelles de l'automne 1969, qui ont fait 50 morts et 62.000 sans-abri, ont détruit 23.000 maisons, noyé 10.000 moutons et 500 dromadaires, détruit 300 puits et 4.000 hectares de cultures. Pendant ces inondations, on a enregistré le 28 septembre 1969 une pluviosité de 208 mm sur 24 heures, ce qui dépasse celle d'un pays tropical comme la Martinique ;

- les inondations qui se sont produites du 25 au 31 mars 1974 ont été parmi les plus graves du siècle dernier. La plupart des records de pluviosité ont été battus et les précipitations quotidiennes maximales ont atteint de 80 à 224 mm. Ces inondations ont fait 45 morts, 11 disparus, 11 blessés et 22.000 sans-abri. En outre, 2.000 animaux ont péri noyés, 7.000 foyers ont été détruits, 154 villages ont été évacués ou isolés, 16 ponts ont été détruits, 14 routes nationales et 34 routes secondaires ont été endommagées. Les terres cultivées ont été inondées, et il y a eu des glissements de terrain. Enfin, 23 écoles et beaucoup d'infrastructures inondées ont été dévastées (électricité, télécommunications, ouvrages hydrauliques, et de nombreux dispensaires).

LES CONTRE-MESURES

Ces contre-mesures concernent les zones arides et semi-arides, les forêts, les steppes, la lutte contre la désertification, et les ressources en eau.

Les régions arides et semi-arides

Le plan d'action national défini par le Ministère de l'Agriculture repose sur un programme de contre-mesures concernant les régions arides et semi-arides ainsi que celles souffrant de la sécheresse et habituellement plantées de céréales ou laissées en jachère et menacées de dégradations irréversibles. Ces mesures visent à favoriser l'arboriculture, la vigne, l'élevage et d'autres activités adaptées, le but étant de concentrer la production de céréales sur les zones appropriées. Ce plan vise également à améliorer les revenus des agriculteurs et à permettre un développement durable par une utilisation optimale des ressources naturelles. Il repose sur l'adhésion des populations aux actions recommandées en faveur de l'adaptation des systèmes agricoles. Il inaugure une étape spécifique dans la lutte contre les inondations et en faveur de la diminution des jachères dans les régions du Nord.

Les forêts

Dans le cadre de la protection et de la valorisation du potentiel forestier, certaines actions ont été entreprises pour protéger les forêts des incendies et du déboisement. Ainsi, on peut citer :

- la réalisation d'installations et de travaux forestiers permettant une exploitation rationnelle du bois ;
- le reboisement par des espèces appropriées aux sols, plus productives et à croissance rapide (pins rustiques, peupliers, arbres fruitiers) ;
- la création de parcs nationaux et de réserves naturelles ;
- la régénération des forêts brûlées ou dégradées ;
- la protection et la lutte contre les chenilles processionnaires ;
- un programme d'information et de sensibilisation sur les forêts.

Les steppes

Des mesures ont été prises pour gérer les steppes et rationaliser la pâture. Parmi celles-ci, on peut citer la création d'un Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe (HCDS) dans la région de Djelfa. Pour lutter contre la dégradation des steppes, un programme a été lancé en 1994 par le gouvernement et mis en œuvre par le HCDS, afin de :

- régénérer 700.000 hectares de pâturages ;
- développer les pâtures en plantant 100.000 hectares ;
- améliorer les points d'eau utilisés par le pastoralisme en créant ou réparant 350 puits sur l'ensemble de la steppe ;
- réhabiliter les plantations de palmiers dans 7 wilayas.

La lutte contre la désertification

Dix ONG algériennes ont tenu un colloque sur la lutte contre la désertification en octobre 1996 à Taghit (Béchar). Ce colloque a débouché sur la création d'un comité national du réseau algérien (CNOA) affilié au RIOD et sur l'installation de centres en Algérie. Ce réseau constituera un soutien important pour les actions à venir (diagnostics, choix de solutions, décisions). Un projet FEM a été conçu par le CNOA/RIOD ; il concerne la protection de la biodiversité et la lutte contre la dégradation des terres.

Les ressources en eau

Pour faire face aux problèmes liés aux ressources en eau, et dans l'optique de parvenir à une meilleure gestion de celles-ci, une approche intégrée de protection et d'utilisation rationnelle des ressources en eau a été adoptée.

- Elle comprend notamment la création d'un Conseil National de l'Eau et de cinq agences de bassin. Leur statut précise que ces agences gèrent elles-mêmes les aides de toutes natures accordées par le gouvernement et visant à promouvoir et aider les projets et actions ayant pour objectif les économies d'eau, le maintien de sa qualité et la protection des réservoirs contre les émissions polluantes. Ces cinq agences sont : Oranie - Chott Chergui, la région d'Alger, Chélif - Zahrez, Hodna - Soummam, Constantinois - Seybouse - Mellègue et le Sahara ;
- la création de comités de bassin au niveau des cinq agences. Composés de représentants de l'état, des autorités locales et des usagers, ils ont un rôle consultatif sur toutes les questions relatives à l'eau et en particulier sur :
 - l'opportunité des projets et des installations envisagés au niveau de la zone d'influence du bassin-versant,
 - les conflits relatifs à l'eau susceptibles de survenir entre les autorités locales dépendant du bassin,
 - la répartition des ressources en eau entre les différents utilisateurs potentiels,
 - les programmes d'intervention des agences de bassin,
 - la révision et l'adoption d'un nouveau code de l'eau,
 - la réalisation de nouvelles stations de traitement des eaux usées afin de protéger la qualité de l'eau,
 - l'établissement d'une charte nationale de qualité pour les eaux de surface,
 - l'établissement d'un impôt de retraitement fixé à 20% de la facture de la consommation d'eau potable et industrielle,
 - l'institution d'une taxe pour les économies d'eau dont le taux varie de 2 à 4% selon les régions,
 - la création d'un fonds national pour la gestion intégrée des ressources en eau.

LA NOUVELLE APPROCHE, LES PRINCIPALES ETUDES ET INFORMATIONS NECESSAIRES

La nouvelle approche

Jusqu'à présent, la gestion des pâturages et du secteur agricole dépendait d'une logique sectorielle qui impliquait uniquement le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP). L'insuffisance des résultats sur le terrain a montré les limites de ce système. La nouvelle approche doit être multisectorielle et doit intégrer le MAP, le Ministère des Ressources en Eau (MRE), le Ministère de la Planification Territoriale et de l'Environnement (MATE), les agences de bassin, les autorités locales et les populations. Il sera ainsi possible d'éviter les prises de décision contradictoires et les conflits d'autorité entre les divers acteurs susceptibles de limiter les impacts des actions sur le terrain. Toutes les agences de bassin doivent établir un inventaire précis de leurs ressources en eau et faire une évaluation des demandes et des ressources. Elles doivent adopter un plan rigoureux de gestion des bassins comprenant des mesures contre l'érosion et prévoyant le reboisement des terrains en amont des barrages, la protection des eaux de surface contre la pollution et le contrôle des nappes phréatiques. L'existence de zones géographiques ne disposant pas de ressources en eau suffisantes doit entraîner

la mise en œuvre d'un programme de transfert d'eaux provenant des régions excédentaires. Pour ce qui est de l'utilisation des pâturages, il convient de définir une stratégie qui réponde aux préoccupations suivantes :

- la définition d'un quota d'ovins en fonction des zones naturelles afin d'assurer l'équilibre entre les besoins des troupeaux et les capacités de rendement des pâturages ;
- la sédentarisation des éleveurs nomades pour mettre fin aux déplacements (Achaba) vers les zones céréalières, qui commencent à l'époque des moissons et se terminent au moment des semailles d'automne ;
- la limitation des importations d'orge et la gestion des déficits, l'arrêt du système « hors sol » nécessitant d'importants apports d'orge et de fourrage ;
- le développement des infrastructures de pâturage par la construction d'abris, de points d'eau et de centres sanitaires pour les troupeaux ;
- la création d'un système d'assurance pour pallier les conséquences des sécheresses sur l'élevage ;
- l'attribution de davantage de moyens au Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe (HCDS) afin de diffuser les expériences acquises et de renforcer les actions d'amélioration des pâturages ;
- la mise en place de sanctions contre les comportements irresponsables d'éleveurs qui causent d'importantes dégradations aux ressources naturelles.

Les principales études

Parmi les études qu'il est nécessaire de réaliser, on peut proposer les thèmes suivants :

- la lutte contre la désertification de la steppe (régénération du couvert végétal, protection des surfaces sensibles, etc.) ;
- le choix d'espèces adaptées aux sols et aux troupeaux ;
- un schéma d'intégration entre la steppe et les hautes plaines ;
- l'inventaire et l'utilisation optimale des ressources en eau ;
- la création d'un système de suivi des sécheresses et d'alerte utilisant les données satellitales.

Les informations nécessaires

L'information et la sensibilisation des éleveurs sont des facteurs essentiels pour le soutien des choix stratégiques concernant la protection des sols et l'exploitation des pâturages. Parmi les actions à entreprendre, on peut citer :

- l'inventaire des données sur les études concernant les pâturages déjà effectuées dans le pays ;
- la création d'un centre de documentation consacré à la steppe ;
- la création de zones locales d'expérimentation permettant de tester les nouvelles techniques et technologies applicables aux pâturages.

LISTE DES PROJETS DE RECHERCHE SUR LES CINQ DERNIERES ANNEES

De nombreux projets ayant trait aux problèmes liés aux pâturages ont été réalisés ; en voici quelques-uns :

- le système d'information géographique et la répartition en zones agro-écologiques pour l'identification des zones arides et son application au Nord de l'Algérie par A. Cadi, Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC – Algérie) et G. Deli, Institut Agronomique de Florence (IAO – Italie), étude financée par l'Algérie et l'IAO ;
- l'intérêt de l'utilisation d'un système d'information géographique pour effectuer le suivi de l'environnement au niveau agro-climatique : application aux régions semi-arides et aux hautes plaines d'Algérie orientale, par D. Smadhi, Institut National de Recherche Agronomique sur les Zones Arides (INRAA – Alger), étude financée par l'Algérie ;
- l'impact du stress hydrique sur les paramètres morphologiques, physiologiques et biochimiques de deux espèces Atriplex, par F. Bouchnak, Université de Blida, étude financée par l'Algérie,
- les prévisions de précipitations saisonnières pour l'Algérie occidentale, par L. Benachata, Météorologie Nationale, étude financée par l'Algérie, Tiaret ;

- la sécheresse en Algérie occidentale et ses conséquences par A. Matari, Institut de Formation et de Recherche Hydrométéorologique d'Oran, étude financée par l'Algérie ;
- le couvert en graminées de la steppe près des chotts dans la région Sud d'El Aricha par N. Benabadji, Université de Tlemcen, étude financée par l'Algérie ;
- la valeur fourragère de certaines plantes de la steppe par L. Adem, Université de Tiaret, étude financée par l'Algérie ;
- la situation actuelle de la *Stipa Tenacissima* dans la steppe au Sud de Sebdou par M. Bouzza, Université de Tlemcen, étude financée par l'Algérie ;
- la réponse physiologique de l'*Atriplex* au stade de la germination à de fortes concentrations en sel par M. Belkhodja, Université Es Senia d'Oran, étude financée par l'Algérie ;
- l'étude V&A sur l'impact du changement climatique sur les ressources en eau en Algérie à l'horizon 2020 par M. Tabet-Aoul, Association de Recherche sur l'Environnement et le Climat (ARCE) d'Oran, étude financée par le projet FEM N° RAB/94/G31 ;
- l'application de trois modèles linéaires d'analyse des précipitations sur le bassin-versant de Macta par A. Guedjal, Agence Nationale des Ressources en Eau (ANRH – Alger) ;
- le schéma d'équipement du bassin-versant d'Alger par M. Meddi, Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique de Blida, étude financée par l'Algérie ;
- l'estimation des réserves et des ressources en eau d'une région semi-aride par N. Mebrouck, Université Es Senia d'Oran, étude financée par l'Algérie ;
- la contribution des systèmes d'information géographique à la caractérisation des bassins-versants par M. Chikh, Centre National des Techniques Satellitaires (CNTS) d'Arzew, étude financée par l'Algérie ;
- l'envasement des barrages en Algérie par B. Bengueddach, Ministère de l'Équipement, Alger, étude financée par l'Algérie. ◆

Contact :

Mahi Tabet -Aoul

Association pour la Recherche sur le Climat et l'Environnement (aRCE), BP 4250, Ibn Rochd, 31037, Oran (Algérie)

E-mail : tabet2@wissal.dz

Liste des références et des chercheurs impliqués

Liste partielle des références

- Abdelguerfi A and Laouar –1998- Consequences of changes on genetic resources –international seminar on pasture – El djadida (Maroc) 16-18 April 1998 p 77-87.
- Acts of the National Seminar for the Arid and Semi arid agriculture and conversion – Sidi Bel Abbes 22-24 janvier 2001.
- Adem L.-1994- Studies on the integration possibilities between cereals and livestock in the East high plains EAAP publication Saragosse 23, pp237-241.
- Aidoud A-1991- Evaluation and regression of vegetal resources of the steppe and high plains of Algeria 4^{ième} CITP Montpellier (France) 22-26/04/1991 Tome I: 307-309.
- Aidoud A- 1994- The ecological changes in the steppe and pasture implications on the development strategy of the pasture - 2^{ième} international seminar – pasture network- Ifrane Maroc 14-18/09/1993.
- Badrani S. 1995: a strategy for the development of pasture in arid and semi arid area . document of the World Bank.
- Bellague Dj: Annual bilan of 98/99 concerning the experimentation on salt soil – El H'madna station.
- Benabadji N- 1991- Phyto-ecological study of *Artemisia* steppe (herba-alba) – Thesis – Marseille University
- Benrebiha FZ –1987 – Contribution to the germination study of local and imported *Atriplex* species Annaba University.
- Bouazza M-1995- *Stipa tenacissima* L Steppes study and the *lygeum spartum* steppes, Tlemcen University.
- Choukrallah, R. Malcom, C.V and Hamdy, A Halophyte and biosaline agriculture marcel Decker Inc.
- Daoud Y – 1999- influence of salt conditions on physical properties of Chelif plains soils- national seminar on salting process of agricultural soils in Algeria- Algiers.
- Demmak A- 1982: Contribution to silting and solid transport in semi arid areas, PM Curie University.

Hassainia – 1993- What could be the popularisation training for the rural development of pauperised areas and popularisation in the Maghreb Ciheam Montpellier pp73-78.
Kadi B –Erosion, Conservation and restoration of soils in Algeria –no reference.
Kanoun M-1997- income structure of stockbreedes and the production technics impacts on income: Djelfa case study - INRA –Algiers.
Kanoun M- 2000 management and exploitation modes of pasture areas: Ain Oussera case study – Arab Congress on arid and semi arid areas –El Oued 1-4 october 2000,CRESTRA.
Mebrouk N-1994- Contibution to hydro-geological study of the Ain Oussera Plain (High plains) – oran Es senia University.
Melzi S. –1993 – Evaluation of vegetation and surroundings in the pre Saharian Algerian steppe, Sécheresse 4
Mouhouche B and Boulassel: Contribution to avoid the water losses and the soil salinity from irrigation in the semi arid area. Recherche Agronomique ,4, 15-23.

Liste des références et des institutions impliquées

Tirés à part de 2 colloques de l'ARCE sur les ressources en eau, 24-25 Décembre 1995, Oran
Tirés à part de 2 colloques de l'ARCE sur l'environnement côtier, 16-17 Décembre1996, Oran
Données statistiques du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) sur la période 1980-1998, Alger
Publications de l'ANRH et tirés à part du séminaire national sur la sécheresse en Algérie (1994), Alger
Programme National d'Aide à l'Environnement (PNAE), 1998
Institut National de Recherche sur l'Agriculture en zone Aride (INRAA), Alger
Institut Agronomique National (INA), Alger
Institut Technique des Grandes Cultures (ITGC), Alger
Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe (HCDS), Djelfa
Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), Alger
Institut National des Sols, de l'Irrigation et du Drainage (INSID), Alger
Universités d'Alger, Annaba, Tiaret, Oran, Tlemcen et Sidi Bel Abbas
Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA), Biskra
Direction Générale des Forêts (DGF), Alger