CIHEAM
Options Méditerranéennes

# S-H2O-S. Scénarios, eau et stratégies de développement en Méditerranée. L'Algérie, un exemple?

**Arrus R.**

*in*

**Dupuy B. (ed.).**
**Aspects économiques de la gestion de l'eau dans le bassin méditerranéen**

**Bari : CIHEAM**
**Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 31**

**1997**
pages 171-191

**Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :**

---

http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI971540

---

**To cite this article / Pour citer cet article**

---

Arrus R. **S-H2O-S. Scénarios, eau et stratégies de développement en Méditerranée. L'Algérie, un exemple?.** In : Dupuy B. (ed.). *Aspects économiques de la gestion de l'eau dans le bassin méditerranéen* . Bari : CIHEAM, 1997. p. 171-191 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 31)

---

CIHEAM

http://www.ciheam.org/
http://om.ciheam.org/

# S - $H_2O$ - S
# Scénarios, Eau et Stratégies de développement en Méditerranée. L'Algérie, un exemple?

*René Arrus*
*IREP-D - Université Pierre Mendès France*
*Grenoble, France*

**RESUME -** Nous devons tenter de répondre à la question suivante: quelle eau pour quels usages en quantité et en qualité vers le milieu du 21° siècle dans le Bassin Méditerranéen? Les éléments essentiels qui conditionnent la ou les réponses s'inscrivent dans une durée de l'ordre de deux générations et sont déjà perceptibles dans ces pays. Vers quoi tend-on? Serons nous capables de maîtriser concrètement les problèmes soulevés scientifiquement? A partir de l'analyse des problèmes actuels en Méditerranée, nous construirons deux scénarios plausibles que nous appliquerons, à titre d'exemple, à l'Algérie, étant bien entendu que la méthodologie retenue permet, en fonction des spécificités de chaque pays, la généralisation à l'aire méditerranéenne.
• Le premier fondé sur l'explosion démographique attendue.
• Le second fondé sur un réchauffement de la température de 3°C.
Quelle(s) alternative(s) peut-on envisager dès aujourd'hui pour assurer la satisfaction des besoins en eau des générations futures?

**Mots-clés**: Développement, eau, scénario, besoins, environnement, simulation, offre-demande, changement climatique.

***SUMMARY** - We must attempt to answer the following question: what kind of water is needed for what types of use, in terms of quantity and quality, towards the middle of the 21st century in? The main elements which condition the answer or answers fit into a scheme covering two generations and are already perceptible in these countries. What are we reaching for? Will we be able to master concretely the problems at hand scientifically? Based on an analysis of the present problems in the Mediterranean area, we will develop two plausible scenarios, which we will apply, by way of example, to Algeria, it being clear that the chosen methodology makes it possible, with respect to the particularities of each country, to expand the exercise to the Mediterranean area as a whole.*
• *First scenario based on expected demographic explosion,*
• *Second scenario based on 3°C warm-up.*
*What alternative(s) could be examined immediately to ensure the satisfaction of demand for water of future generations?*

***Key-words** - development, water, scenario, needs, environment, simulation, offer-demand, climate change.*

CIHEAM - Options Mediterraneennes



## PLAN

**SITUATION DE DEPART**

*L'eau est-elle rare aujourd'hui dans le Bassin Méditerranéen ?*

Ressources, prélèvements et inégalités devant l'eau à l'échelle du bassin

*L'eau manque-t-elle en Algérie ?*

Disponibilités globales
Disponibilités régionales
Prélèvements sectoriels

**SCENARIOS : HORIZONS 2025 - 2050**

*Premier scénario fondé sur l'explosion démographique attendue*

Variables principales et variables induites
Conséquences dans le Bassin Méditerranéen
Conséquences en Algérie
hypothèses retenues
résultats

*Deuxième scénario fondé sur un réchauffement de 3°C*

Conséquences du réchauffement dans le Bassin Méditerranéen
Répercussions en Algérie

**STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT ET EAU**

*Préserver et gérer la ressource existante*

*Ancrer de nouveaux comportements vis-à-vis de l'eau*

**BLIOGRAPHIE ET NOTES**

CIHEAM - Options Mediterraneennes



Nous vivons une phase de mutations profondes, de transition vers un devenir mal délimité où se côtoient à la fois, une succession de conflits armés qui ne semblent pas devoir se résorber, l'échec des politiques de développement, un accroissement non maîtrisé de la population mondiale avec des taux particulièrement inquiétants et une urbanisation toujours plus forte au Sud, et d'un autre côté, une connaissance toujours plus affinée des problèmes, des solutions existant aux niveaux technique et scientifique mais peu mises en pratique (les banquettes pour conserver le sol en Algérie, les techniques modernes d'irrigation) ou rencontrant de très fortes résistances (la difficulté de faire payer l'eau dans des pays où l'eau est don de Dieu). Ce sont les scientifiques qui posent actuellement les problèmes et ils les posent à l'échelle planétaire. Les questions soulevées dans les conférences internationales montrent bien l'essence des interrogations: Est-on entré inexorablement dans une ère de conflit et dans des problèmes de survie? L'humanité mourra-t-elle de soif avant de mourir de faim? (Henry, 1994). L'attitude laxiste pluriséculaire vis-à-vis d'une eau abondante, pure et bon marché a cédé en faveur d'un comportement dicté par la pénurie et d'une gestion rigoureuse sans commune mesure avec ce que nous connaissions jusque-là. C'est ce qui nous permettait de dire que nous entrions, pour certaines régions dont l'Algérie, dans la phase de la "guerre de l'eau" (Arrus, 1992)

Dans le Bassin Méditerranéen, "en une vie d'homme, la moyenne annuelle par habitant des disponibilités renouvelables - compte non tenu des aquifères dits "fossiles" - chutera d'environ 80%, passant de 3430 m3/hab en 1960 à 667 m3 en 2025, sous l'effet de la croissance démographique. Dans plusieurs pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord, les disponibilités en eau douce renouvelable permettront à peine de couvrir les besoins essentiels de l'homme au siècle prochain. La part de l'agriculture va diminuer rapidement en proportion inverse de l'accroissement démographique et de l'urbanisation. Ces tendances aggraveront également les problèmes d'environnement et de qualité de l'eau. L'urgence des problèmes rencontrés exige que des choix fondamentaux soient faits si l'on ne veut pas que le problème de l'eau ne freine inutilement tout le processus de développement" (Banque Mondiale, 1995). Il y a donc un intérêt crucial à déceler le plus rapidement possible l'apparition d'une pénurie d'eau.

On ne peut plus se contenter de gérer la ressource en eau en cherchant simplement à la "produire"à partir d'un potentiel vaguement estimé. La pratique de la gestion par l'offre atteint ses limites en de nombreux endroits du globe et plus particulièrement dans le Bassin Méditerranéen (Arrus, 1992; Banque Mondiale, 1995). Aussi, depuis une époque récente, la gestion de l'eau par la demande prend une telle importance qu'il n'est plus possible d'ignorer la nécessité de planifier à la fois les disponibilités sur lesquelles on peut compter réellement et les besoins qu'il faut impérativement satisfaire. A la question de savoir si la rareté de l'eau est relative ou absolue, il faudrait y ajouter de quel point de vue et à quelle échéance? En effet, se placer dans une optique de développement durable, comme nous y invitent Rio, Berlin, Copenhague et Le Caire, implique de poser les problèmes en termes de générations et non plus en termes de plans ou de décennie. Vers quoi tend-on? Serons nous capables de maîtriser concrètement les problèmes soulevés scientifiquement?

La question est la suivante: quelle eau (en quantité et en qualité) pour quels usages vers le milieu du XXI° siècle? Les éléments essentiels qui conditionnent la ou les réponses s'inscrivent dans une durée de l'ordre de deux générations et les indices de changements majeurs sont déjà perceptibles dans les pays du pourtour méditerranéen.

- *Quelles seraient les conséquences de l'explosion démographique attendue?* Faudra-t-il repenser sectoriellement et spatialement le développement et quel développement? Certains événements nous portent à l'admettre dès maintenant, d'autant que les concentrations de population dans le bassin se précisent sur une étroite frange côtière qui risque de mal supporter une telle charge et de présenter systématiquement des problèmes rendus de plus en plus insurmontables.

- *La désertification du fait des activités incontrôlées de l'homme* est déjà un tel problème que, sans parler de changement climatique certain, ne faut-il pas pour autant, selon *"le principe de précaution"*, envisager les conséquences d'un tel phénomène?

C'est l'objet de la communication présentée aujourd'hui. Simuler les images du futur participe à une connaissance utile pour l'action. A partir de l'analyse des problèmes actuels, deux scénarios plausibles seront appliqués à l'Algérie, mais - même

CIHEAM - Options Mediterraneennes



si notre méthodologie permet, en fonction des spécificités de chaque pays, la généralisation de l'essence des scénarios à l'aire méditerranéenne - l'Algérie est-elle un exemple?

## SITUATION DE DÉPART

Depuis une cinquantaine d'années certaines zones sont plus affectées par la sécheresse que d'autres, notamment l'Algérie, l'Espagne, la Grèce et le Moyen Orient.

### *L'eau est-elle rare aujourd'hui dans le bassin mediterraneen?*

La question est brutale et la réponse ne peut être que nuancée. Faire de la rareté un concept clé est acquis d'avance lorsque l'on se place du point de vue des usagers (note 1). Il suffit d'en faire le tour, de connaître leur opinion sur le sujet et de s'y appuyer pour justifier ensuite, au nom d'une certaine fatalité, la moindre défaillance dans la satisfaction des besoins. La psychose de la rareté chez le consommateur est telle que l'eau devient une arme politique et économique. Les privilèges sont connus et l'histoire récente des XIX° et XX° siècles en Algérie confirme qu'il n'y a pas d'égalité devant la distribution de l'eau (note 2).

Mais que devient l'idée de rareté lorsqu'on la confronte aux ressources disponibles, pays par pays, région par région? Les ressources théoriques mesurables sur un territoire donné sont un premier élément d'appréciation, mais elles ne sont que potentielles, aussi évoque-t-on parfois les ressources régulières sur lesquelles on peut compter en moyenne. Souvent, elles sont inférieures aux ressources théoriques et insuffisantes par rapport aux besoins annuels, aussi des ouvrages de régularisation interannuels permettent de pallier de courtes périodes de sécheresse ou de manque. Les ressources techniquement exploitables varient en fonction des progrés dans les techniques utilisées et les coûts de mobilisation-distribution sont souvent décisifs en dernier ressort. Enfin, la réalité de tous les jours est là, quand on évoque le prélèvement sur le cycle naturel de l'eau, prélèvement mis en oeuvre par les hommes pour satisfaire leurs besoins. C'est l'objet du tableau 1.

***Tableau 1*** *- Ressources et prélèvements dans le Bassin Méditerranéen (sources: Margat, 1988; Banque Mondiale, 1995)*

| Pays | Ress. théor. M m3/an | Ress. régul. M m3/an | Res. techn. exploitables Mm3/an | Prélèvt M m3/an | Population 1985 millions | Ress.Th /tête m3/an | R.rég. /tête m3/an | R.t.exp. /tête m3/an | Prélèvt /tête m3/an |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Espagne | 111 300 | 13 900 | 67 700 | 26 300 | 38,73 | 2 874 | 359 | 1 748 | 679 |
| dont BM | 31 000 | 8 000 | | 13 800 | 16,00 | 1 944 | 469 | | 863 |
| France | 185 000 | 86 000 | | 33 300 | 55,13 | 3 356 | 1 560 | | 604 |
| dont BM | 74 000 | 36 000 | | 15 760 | 12,00 | 5 968 | 2 839 | | 1 313 |
| Italie | 187 000 | 30 500 | 123 400 | 46 350 | 56,95 | 3 284 | 535 | 2 167 | 814 |
| Malte | 30 | 30 | | 23 | 0,36 | 83 | 83 | | 64 |
| Yougoslavie | 265 000 | 0 | | 8 770 | 23,10 | 11 472 | | | 380 |
| dont BM | 78 000 | 12 000 | | 1 500 | 3,00 | 30 039 | 4 457 | | 500 |
| Albanie | 21 300 | 6 500 | | 200 | 2,95 | 7 220 | 2 203 | | 68 |
| Grèce | 58 700 | 7 700 | | 7 000 | 9,94 | 5 900 | 775 | | 704 |
| Turquie | 203 000 | 0 | 88 000 | 15 600 | 50,66 | 4 007 | | 1 737 | 308 |
| dont BM | 67 000 | 16 000 | | 6 700 | 12,00 | 5 630 | 1 310 | | 558 |
| Chypre | 900 | 270 | | 540 | 0,66 | 1 364 | 409 | | 818 |
| Syrie | 35 500 | 14 200 | | 3 300 | 10,48 | 3 448 | 1 983 | | 315 |
| Liban | 4 800 | 3 000 | 1 740 | 800 | 2,60 | 1 540 | 1 077 | 669 | 308 |
| Israel | 1 750 | 300 | | 1 900 | 4,30 | 407 | 80 | | 442 |
| Egypte | 58 300 | 55 800 | 55 000 | 56 400 | 47,12 | 1 237 | 1 200 | 1 167 | 1 197 |
| Libye | 700 | 200 | 600 | 2 800 | 3,60 | 300 | 87 | 167 | 778 |
| Tunisie | 4 400 | 2 080 | 3 800 | 2 300 | 7,14 | 564 | 273 | 532 | 322 |
| Algérie | 19 100 | 3 000 | 8 400 | 3 000 | 21,87 | 641 | 147 | 384 | 137 |
| Maroc | 30 000 | 4 700 | 21 000 | 11 000 | 21,92 | 1 267 | 390 | 958 | 502 |

CIHEAM - Options Mediterraneennes



Ressources, prélèvements et inégalités devant l'eau à l'échelle du bassin

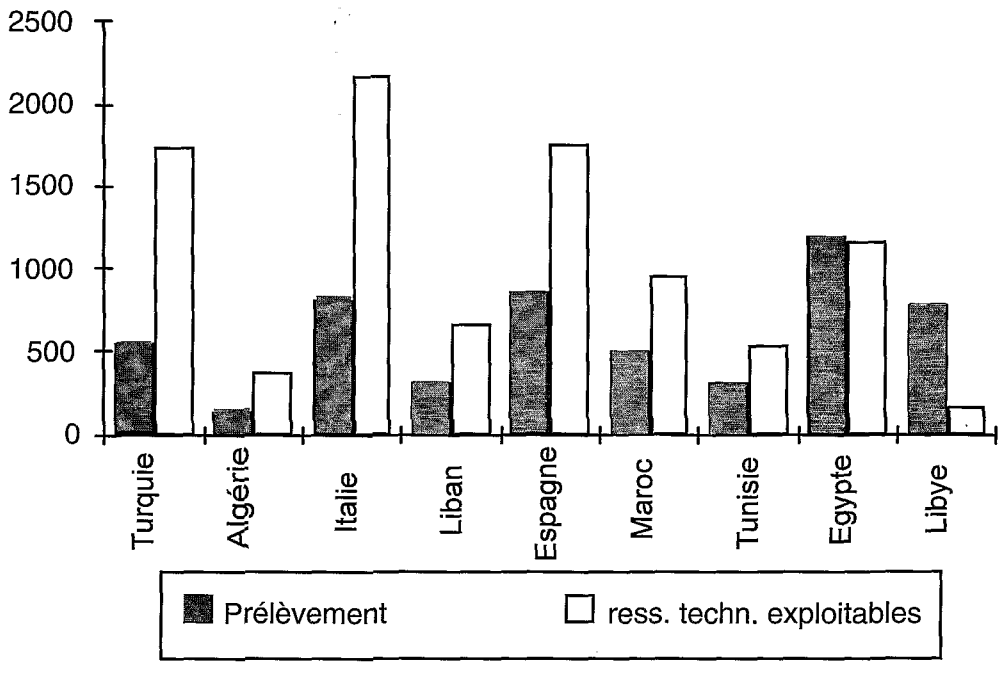
Comparer le volume prélevé aux ressources théoriques (taux de prélèvement) donne un aperçu du classement possible des divers pays dans les années 1980:

| | |
|---|---|
| < 10% | Albanie - Yougoslavie |
| 10 - 20% | Turquie - Grèce - Liban - Algérie |
| 21 - 50% | France - Syrie - Italie - Maroc - Espagne |
| 51 - 100% | Malte - Chypre - Tunisie - Egypte |
| > 100% | Israèl - Libye |

A part les deux dernières tranches qui sont les plus mal placées, onze pays pourraient au moins doubler leur prélèvement et, par exemple, un pays comme l'Algérie semblerait ne pas devoir s'inquiéter quant à son avei puisque 85% du potentiel connu serait encore dis ible! Or tout n'est pas mobilisable, loin s'en faut! Cela dépend des conditions multiples pour mobiliser la ressource, de la spatialisation respective de l'offre et de la demande, des exigences en qualité des utilisateurs, des coûts de mobilisation.

La comparaison entre le prélèvement par tête et les ressources régulières par tête justifie la nécessité d'une régularisation interannuelle ou d'un stockage en Espagne, en Italie, à Chypre, en Israèl, en Libye, en Tunisie, au Maroc et, dans une moindre mesure en Algérie, à Malte et en Grèce.

Enfin, la comparaison (graphique 1) entre le prélèvement par tête et les ressources techniquement exploitables par tête permet de mesurer, pour neuf pays, la marge sur laquelle ils peuvent encore réellement compter, dans l'état actuel des connaissances. Cette marge serait encore réduite si nous prenions en considération la qualité des eaux et pour être complet, il aurait fallu établir pour chaque pays un taux de satisfaction par rapport aux besoins.



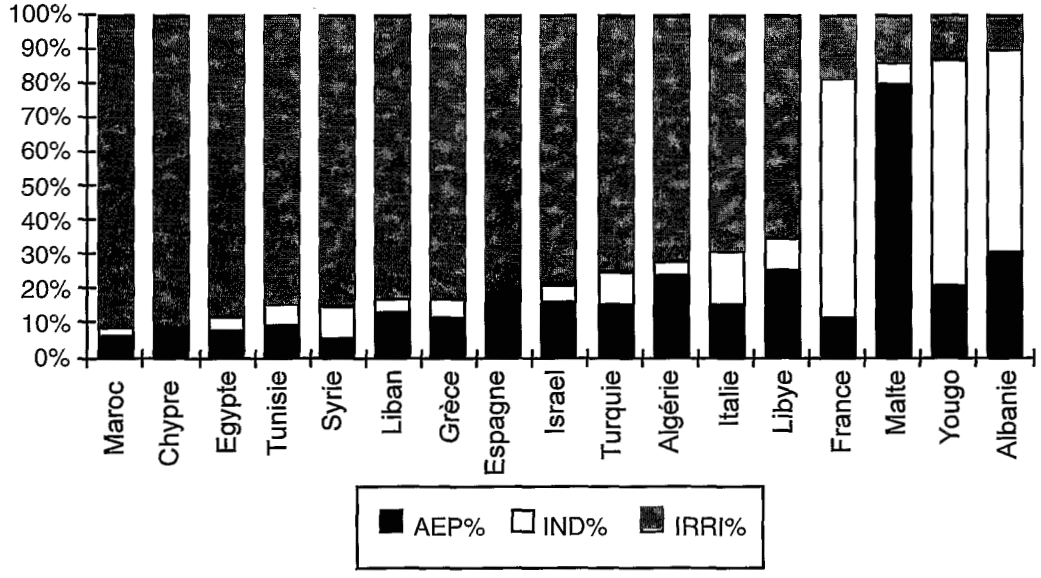

***Graphique 1*** *- Prélèvement et Ressources techniquement exploitables par habitant en $Mm^3$ /an (source: Margat, 1988)*

CIHEAM - Options Mediterraneennes



Sur la base du ratio décroissant - prélèvement/ ressources techniquement exploitables par tête - la Turquie est en tête du classement. Hormis l'Egypte qui déjà met en oeuvre la réutilisation des eaux usées et la Libye qui, elle, déstocke les nappes sahariennes, les autres ont encore des possibilités plus ou moins égales. Il est évident que la Turquie, l'Italie ou l'Espagne sont plus favorisées que l'Algérie mais le futur reste incertain et dépend de l'évolution des deux données.

Le graphique 2 montre avec éloquence le poids de l'irrigation par rapport aux autres secteurs. Lorsque les conflits d'usages entre l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'agriculture deviendront plus marqués, il faudra bien analyser comment redistribuer une partie de l'eau d'irrigation aux deux autres.




***Graphique 2**- Classement en fonction du poids décroissant de l'eau d'irrigation source (Margat, 1988)*

Les parties méditerranéennes de la France et de la Yougoslavie (tableau 2, colonne < 20 %) ne peuvent pas beaucoup compter sur une redistribution sectorielle, mais est-ce vraiment à l'ordre du jour? Alors que c'est un réel handicap pour l'Albanie et Malte. Pour les autres pays, la part de l'irrigation est déterminante et le classement en fonction du prélèvement / tête indique - du haut vers le bas et dans un ordre décroissant - la marge disponible. L'Egypte n'aurait de salut que dans une nouvelle répartition sectorielle dans la mesure où les progrès dans les techniques d'irrigation libèreraient de nouveaux volumes d'eau. Même si elle peut encore compter sur de nouvelles ressources, l'Algérie (en bas du tableau) est dans une situation très délicate. On voit bien que la rareté en soi de l'eau est une notion floue. C'est pourquoi il vaut mieux parler de rareté sociale, de rareté relative pour un secteur, sauf bien sûr dans des cas extrêmes comme la Libye où l'eau conventionnelle manque mais, du moment où le déstockage des nappes profondes est effectif et durant la période d'exhaure (même si elle est limitée à une cinquantaine d'années), comment évoquer la rareté sociale alors que chaque Libyen dispose actuellement et en moyenne de 778 m3/an! "Les comportements dans ce domaine sont rarement simples et l'ampleur des coûts à assumer et la fréquence des conflits font qu'il est extrêmement difficile de parvenir à des conclusions rationnelles" (Banque Mondiale, 1995).

CIHEAM - Options Mediterraneennes



***Tableau 2** - Classement en fonction du prélèvement /tête/an et de la part allouée à l'irrigation - (source: Margat,1988)*

| % affecté à irrigation | > 90% | 90 - 80% | 79 -70% | 69 - 60% | < 20% |
|---|---|---|---|---|---|
| Prélèvement en m3/T/an | | | | | |
| 1313 | | | | | France |
| 1197 | | Egypte | | | |
| 863 | | Espagne | | | |
| 818 | Chypre | | | | |
| 814 | | | | Italie | |
| 778 | | | | Libye | |
| 704 | | Grèce | | | |
| 558 | | | Turquie | | |
| 502 | Maroc | | | | |
| 500 | | | | | Yougoslavie |
| 442 | | | Israèl | | |
| 322 | | Tunisie | | | |
| 315 | | Syrie | | | |
| 308 | | Liban | | | |
| 137 | | | Algérie | | |
| 68 | | | | | Albanie |
| 64 | | | | | Malte |

***L'eau manque-t-elle en Algérie?***

Si, durant la colonisation, la rareté de l'eau était organisée par les pouvoirs publics afin de justifier leur propre pratique (Arrus, 1985), et que cette attitude s'est perpétuée étrangement durant la période récente, il en va autrement en termes de prospective. Rappelons les trois constats (Arrus, 1994):

- Rareté par rapport aux ressources potentielles en eau brute? certainement non.
- Rareté par rapport aux possibilités financières? peut être.
- Rareté perçue par l'utilisateur final? certainement oui.

***Disponibilités globales***

En 1987, le Ministère de l'Hydraulique (tableau 3) évalue les potentialités dans une fourchette de 16 à 19 Mds m3/an. Vers 1980, le Plan Bleu estime le prélèvement à 3,5 Mds qui, comparé aux 16-19 Mds potentiels, semblerait dégager une marge confortable éloignant l'idée de rareté absolue.

***Tableau 3** - Potentialités hydrauliques en Mm3/an source (ANAT, 1988)*

| Région | superficielles | souterraines | Potentialités |
|---|---|---|---|
| Total Nord | 12090 | 1740 | 13830 |
| Sud Atlas | 70 | 20 | 90 |
| Sahara MHEF | 250 | 4950 | 5200 |
| Sahara UNESCO | | 2150 | 2400 |
| ALGERIE | 12410 | 6710-3910 | 19120-16320 |

CIHEAM - Options Mediterraneennes



Toutefois, dans l'état actuel des connaissances, seul le volume techniquement exploitable (tableau 4) est celui sur lequel on peut compter. Le volume régularisé des 14 barrages hérités de la colonisation baisse de période en période pour atteindre en 1987 moins de la moitié de leur possibilités de 1962 et 190 Mm3 en 1992. A cette date, 23 nouveaux ouvrages fonctionnent et dix autres sont en construction. Les divers sites à l'étude, sont donnés pour un volume régularisable variant presque du simple au double. La capacité totale théorique des barrages collinaires est de 113 Mm3 et avec les 180 sites à l'étude, le total cumulé s'établirait à 160 Mm3. Les potentialités d'exhaure à partir des sources (252), puits (3115) et prises au fil de l'eau (1072) ne peuvent être comptabilisées avec l'eau de surface. L'offre d'eau souterraine est donnée pour 2 Mds m3/an.

L'industrialisation et la profonde transformation économique et sociale modifient le modèle de consommation et conduisent à évaluer les besoins globaux à 5,4 Mdsm3/an pour 1990 (Garadi, 1992), soit un ratio per capita de 230 m3/an. Le prélèvement per capita qui s'établissait à 190 m3/an lors de l'indépendance, atteind 188 en 1980 et 150 en 1988. Cette relative régression est évidemment due à l'accroissement plus rapide de la population et montre la difficulté de maintenir le ryhtme. L'écart à rattrapper serait donc de 80 m3/hab/an.

***Tableau 4*** - *Evolution des volumes régularisés depuis 1962 et potentiel régularisable (Mm3/an) - .source (Arrus, 1992)*

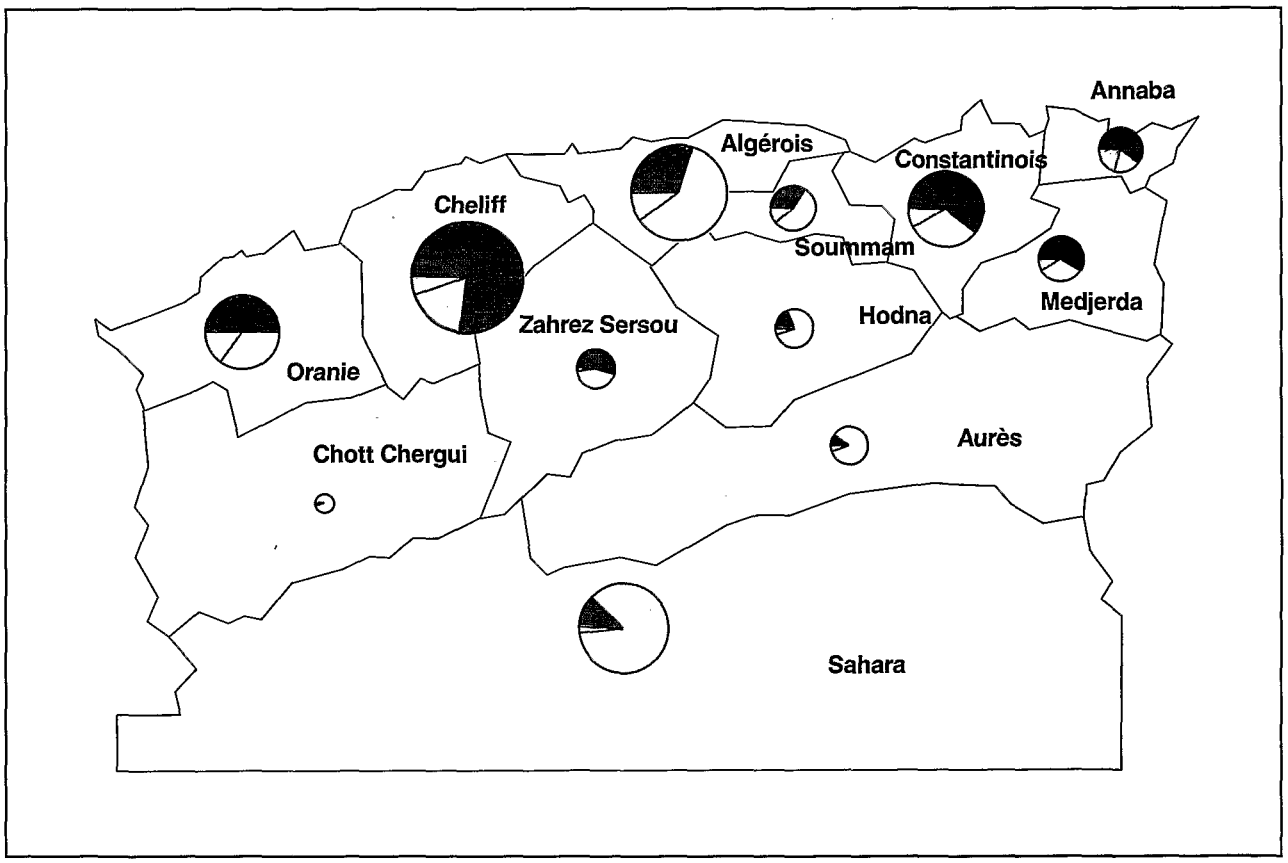
| SYSTEME | 1962 | 1979 | 1987 | 1992 | constr. | étude | Potentiel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 barrages | 464 | 374 | 220 | | | | |
| 3 barrages | | 335 | 339 | | | | |
| 10 barrages | | | 501-622 | | | | |
| 10 barrages | | | | 412-434 | | | |
| 10 barrages | | | | | 1063-1217 | | |
| 39 sites Hyd.87 | | | | | | 1835 | |
| 39 sites Hyd.85 | | | | | | 2064 | |
| 31 sites RHP | | | | | | 2275 | |
| 31 sites HC | | | | | | 2910 | |
| 28 sites SNAT | | | | | | 2358 | |
| 84 sites cumulés | | | | | | 4630 | |
| TOTAL CUMULE | 464 | 709 | 1060-1181 | 1572-1615 | 2635-2832 | | 4470-7462 |
| *Collinaires capacité* | | *21* | *79* | *113* | | | *160* |
| *Fil de l'eau (24/24)* | | | *1072* | *1420* | | | |
| EAU SUPERFICIELLE | | | | | | | 4500-7500 |
| *Forages cum. (24/24)* | *378* | *1870* | *3540* | | | | |
| *Sources (24/24)* | | | *252* | *310* | | | |
| *Puits (24/24)* | | | *3115* | *4220* | | | |
| EAU SOUTERRAINE | | | | | | | 3900-6700 |
| TOTAL GENERAL | | | | | | | 8400-14200 |

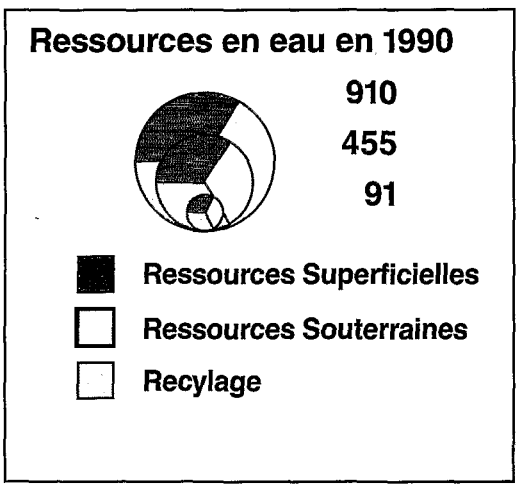
Hyd. 87 et Hyd. 85: évaluations du Ministère de l'Hydraulique
RHP: évaluation du Plan pour les Régions Hydrauliques de Planification
HC: Etude Hydrotechnic Corporation
SNAT: Etude sur le Schéma National d'Aménagement du Territoire

CIHEAM - Options Mediterraneennes



# CARTE 1




***Carte 1*** *- La répartition géographique des ressources en 1990*

CIHEAM - Options Mediterraneennes



### *Disponibilités régionalisées*

Le cycle économique de l'eau, fondé sur les forages, sur les ouvrages de petite hydraulique et seulement en dernier sur les barrages, est inégalement réparti selon les Régions Hydrauliques de Planification (carte 1) et dès 1990, l'Algérie doit faire face à des déficits régionaux graves. Pour les ressources superficielles, la région du Chéliff est quantitativement en tête en 1990 par la capacité installée sur son territoire, puis viennent l'Oranie, l'Algérois et le Constantinois. Mais la mauvaise qualité de ces eaux devrait inciter à la prudence quant aux usages réels possibles. En eau souterraine, le Sahara et l'Algérois (les nappes sahariennes sont chaudes ou salées et celles de la Mitidja sont polluées par les nitrates) se distinguent nettement de tout le reste. Au total, avec un volume annuel cumulé disponible de 650 à 910 millions de mètres cubes d'eau, le Chéliff, l'Algérois et le Sahara sont les mieux pourvus. Puis le Constantinois, l'Oranie, Annaba et la Soummam forment un groupe intermédiaire variant de 190 à 430 Mm3. Et enfin la Medjerda, l'Aurès, le Sersou, le Hodna et le Chergui oscillent entre 175 et 38 Mm3!

### *Prélèvement sectoriel*

Si les changements de priorités entre secteurs (Arrus, 1994) qui se sont succédés depuis une trentaine d'années ne modifient pas fondamentalement la répartition, la concurrence de plus en plus vive pour l'usage de l'eau est réglée au coup par coup. L'agriculture est toujours le principal utilisateur, suivi par la population et enfin par l'industrie. Malgré les espoirs portés sur de nouveaux espaces agricoles, les irrigations dans les grands périmètres régressent, et, parallèlement la petite hydraulique connaît un regain de vitalité: 280.000 ha et 130.000 ha d'irrigations par épandage de crues. Des difficultés de toutes sortes surgissent et fragilisent le potentiel industriel. Les usines tournent entre 40 et 50% de leurs capacités et le prélèvement de l'industrie est évalué à environ 400 Mm3/an (Henry, 1994). Le prélèvement destiné à l'alimentation en eau potable serait de 800 Mm3. Les périodes de sécheresse (Daget, 1991) révèlent la fragilité du système d'alimentation en eau potable, les problèmes dûs aux fuites et aux réseaux dégradés demeurent préoccupants et la plupart des villes enregistrent des coupures sévères.

## SCENARIOS: HORIZONS 2025-2050.

Deux scénarios retiennent notre attention, fondés sur la désertification au sens de la Convention de Genève de 1994 (N.U., 1994): "Le terme "désertification" désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines". La durée de simulation généralement admise dans ce type de problématique est de cinquante ans (Margat, 1988; Banque Mondiale, 1995) soit deux générations.

## UN PREMIER SCENARIO FONDE SUR L'EXPLOSION DEMOGRAPHIQUE ATTENDUE

### *Variables principales*

- *Taux de croissance de la population.* Il faut s'attendre à un doublement de la population tous les 25 ans alors que la population agricole décroit de 2% /an en Afrique du Nord et il semble que cette tendance soit inéluctable pour les 50 années à venir (Le Houérou, 1991; Kadi, 1992; Banque Mondiale, 1995).

- *Taux d'urbanisation.* D'ici l'an 2025, la part de la population urbaine passerait de 60% à près de 75% (Rognon, 1995).

- *Localisation des concentrations humaines.* La concentration des activités humaines sur les zones côtières (urbanisation, industrialisation, maraîchage intensif et tourisme) devrait se poursuivre alors que les espaces intérieurs se videraient peu à peu de leur population.(BRGM, 1982).

- *Besoins/tête/jour.* Ils sont éminemment compressibles. "Le minimum d'eau nécessaire pour assurer la survie de l'homme est d'environ 25 litres par jour (soit 10 m3/an). La quantité d'eau raisonnablement nécessaire pour assurer la santé varie peut-être de 100 à 200 litres par jour et par personne (soit 40 à 80 m3 par an), quoique, dans les pays développés, les utilisations ménagères puissent dépasser les 300 à 400 litres par jour (jusqu'à 150 m3/an ou plus)" (Banque Mondiale, 1995).

CIHEAM - Options Mediterraneennes



***Variables induites***

- La *superficie irriguée* augmenterait pour couvrir les besoins alimentaires.

- Les sols fragilisés des bassins versants seraient soumis à une *érosion intense.*

- On assisterait à une recrudescence des *inondations* et de la *sédimentation* (BRGM, 1982; Le Houerou, 1991).

***Conséquences dans le Bassin Méditerranéen***

- Avec un taux d'accroissement moyen de la population de 3% environ la population du sud de la Méditerranée serait multipliée par six en 2050. Si le taux descendait aux alentours de 2,2% (Banque Mondiale, 1995), elle triplerait quand même. Selon le Plan Bleu, même dans les cas les plus favorables, la démographie galopante fragiliserait encore plus la bande littorale terrestre et marine. "Ce sera généralement le cas dans les régions du Sud et de l'Est du bassin; mais aussi tout le long des côtes urbanisées de la région Nord" (BRGM, 1982).

- On s'attend, pour 2025, à un doublement du prélèvement destiné à l'alimentation en eau potable. Déjà à cet horizon "les ressources renouvelables - en cas de mobilisation intégrale - dans cinq pays (Jordanie, Libye, Malte, Arabie saoudite et Yémen) répondront à peine aux besoins essentiels de la population. Ailleurs, les ressources renouvelables continueront de dépasser les besoins essentiels et ce en quantités variables - et dans la plupart des cas considérables" (Banque Mondiale, 1995).

- Le Plan Bleu, optimiste (en tout cas pour l'Algérie), distingue jusqu'en 2025 quatre groupes de pays:

Premier groupe: pays à faible croissance démographique et à demande en eau quasi stationnaire: France, Italie, Yougoslavie, Grèce;

Deuxième groupe: pays à forte croissance démographique et où l'augmentation de la demande pourra encore être satisfaite: Albanie, Turquie, Liban, Syrie;

Troisième groupe: pays pouvant satisfaire "pour l'essentiel" la demande jusqu'en 2025: Espagne, Chypre, Maroc, Algérie;

Quatrième groupe: pays devant recourir dès l'an 2000 aux ressources non conventionnelles: Egypte, Israël, Libye, Malte, Tunisie.

***Conséquences en Algérie***

*Hypothèses retenues*

Le scénario tendanciel proposé (Garadi, 1992), extrapole la situation actuelle jusqu'en 2025 avec les hypothèses suivantes:

Du point de vue de l'offre,

- les ressources souterraines continuent à être exploitées à 100% sans tenir compte ni des effets négatifs des pollutions toujours possibles, ni des pertes de puissance des nappes;

- le recyclage des eaux usées croît régulièrement jusqu'en 2025;

- les ressources superficielles sont toutes exploitées dès 2025;

- les pertes sur réseaux sont ramenées dès 2010 à des taux de l'ordre de 25% sur les réseaux urbains et à 30 à 40% sur les réseaux d'irrigation.

L'analyse des demandes des dix dernières années permet de construire des normes moyennes qui ensuite sont reconduites sur la base exclusive de:

- l'accroissement démographique (taux annuel = 1990-2000: 3%, 2000-2010: 2,6%, 2010-2025: 2,2%) - soit une population de 60 millions d'habitants en 2025 avec un taux d'urbanisation de 70% et une répartition spatiale tenant compte des tendances lourdes actuelles (73% sur le littoral, 21% sur les

- hautes plaines et 6% dans le Sahara);

- d'une augmentation raisonnable des superficies irriguées (4.500 ha/an) qui au total ne dépasseraient pas 500.000 hectares;

- et d'une industrie en croissance légère (1,5%/an pour les industries peu gourmandes en eau et un volume demandé en 2025 de 50 Mm3 par les industries grosses consommatrices).

CIHEAM - Options Mediterraneennes



Nous reprenons ces hypothèses en apportant quelques modifications:

- La simulation est poursuivie jusqu'en 2050 en reconduisant les taux de la période 2010-2025 pour l'accroissement démographique (soit 2,2% par an,ce qui donnerait en 2050 une population de 103,4 millions d'habitants), la répartition de la population et la croissance industrielle;
- le recyclage et le pompage des eaux souterraines resteraient stables jusqu'àla fin de la période;
- les irrigations atteindraient un total cumulé de 600.000 ha;
- seuls des sites de barrages encore inconnus aujourd'hui pourraient éventuellement être mis en eau;
- notre évaluation de l'offre tient compte des conséquences de l'érosion des bassins versants sur l'envasement des retenues dès le début de la période de simulation sur la base d'un taux d'envasement linéaire de 3% par an. (Plan Bleu, 1992)

***Résultats***

La division de l'Algérie en 12 régions permet de présenter sous forme de tableaux, de graphiques et de cartes, les résultats spatialisés des volumes d'eau nécessaires jusqu'en 2050 (note 3) pour satisfaire la population, l'agriculture et l'industrie en faisant apparaître les soldes positifs ou négatifs après confrontation avec l'offre disponible pour chaque région et à chaque pas de temps.

1. *Ressources superficielles:* en 2025, un effort très net serait fait dans l'Algérois ainsi que dans le Chéliff, puis à Annaba, dans la Medjerda, la Soummam, l'Oranie et le Constantinois. L'Aurès Némentcha et le Sahara resteraient mal lotis tandis que les Hautes plaines (Chergui, Hodna et Sersou) ne seraient même pas concernées. Entre 2025 et 2050 aucun nouvel investissement ne serait effectué et la situation résulterait d'une simple évolution régressive des ressources (tableau 5) du fait des ravages de l'envasement.
2. *Ressources souterraines:* en 2025, hormis le Chéliff, c'est surtout le Sahara qui serait mis à contribution par déstockage important des nappes profondes (selon l'UNESCO, l'eau du Complexe Terminal est très salée et celle du Continental Intercalaire très chaude - 50°C). En 2050 la situation serait à peu près la même, sauf que le déstokage des nappes sahariennes serait achevé.
3. *Recyclage:* il est surtout le fait des eaux usées domestiques puis des eaux usées industrielles et enfin du return flow après irrigation. Nous conservons arbitrairement pour 2050 les mêmes données qu'en 2025.
4. *Offre globale en eau:* jusqu'en 2025, l'effort d'offre serait généralisé et les volumes croîtraient surtout dans les zones montagneuses à façade méditerranéenne et dans le désert. En 2050, l'offre resterait à peu près stable dans le Sahara, le Hodna, le Sersou et le Chergui et s'effondrerait partout ailleurs y compris dans les régions qui traditionnellement étaient bien pourvues.
5. *Demande globale en eau:* si l'on excepte le Sahara, la demande est concentrée dans les régions maritimes du Nord Ouest et du Centre, dans une moindre mesure dans celles de l'Est et dans l'Aurès -Némentcha. La demande globale atteindrait 7 Mds $m^3$ en 2010, soit un ratio de 160 $m^3$/hab/an, 10 Mds $m^3$ en 2025 soit 170 $m^3$/hab/an et 19 Mds en 2050 soit 180 $m^3$/hab/an.
6. *Solde Offre-Demande en eau:* la simulation fondée sur ce scénario tendanciel, montre, au fil du temps, des tensions qui, gommées à la suite d'investissements dans l'hydraulique, réapparaitraient avec plus de vigueur pour créer une situation franchement catastrophique en fin de période. Cela n'apparaît pas toujours au niveau national, mais c'est très net au niveau régional. En 2025, l'Algérois, le Constantinois, Annaba et le Sersou auraient encore quelques réserves. Le Chergui resterait stationnaire. L'Oranie, la Soummam, le Hodna, la Medjerda, l'Aurès et le Sahara aggraveraient leur déficit en eau. En 2050, les déficits atteindraient des records au Sahara, dans l'Aurès, le Chéliff et l'Oranie et seraient à peine moindre ailleurs (tableau 6).

CIHEAM - Options Mediterraneennes



***Tableau 5** - Ressources en eau simulées - source 1990: Garadi; 2025 et 2050 Arrus en $Mm^3$*

| Régions | Ressources superficielles | | | Ressources souterraines | | | Recyclage | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1990 | 2025 | 2050 | 1990 | 2025 | 2050 | 1990 | 2025 |
| Oranie | 211 | 190 | 91 | 148 | 200 | 200 | 62 | 286 |
| Chéliff | 700 | 668 | 319 | 160 | 207 | 207 | 49 | 219 |
| Algérois | 201 | 796 | 380 | 405 | 412 | 412 | 69 | 317 |
| Soummam | 64 | 149 | 71 | 102 | 122 | 122 | 21 | 160 |
| Constantinois | 261 | 441 | 211 | 132 | 174 | 174 | 36 | 203 |
| Annaba | 115 | 295 | 141 | 36 | 44 | 44 | 40 | 116 |
| Chott Chergui | 0 | 0 | 0 | 37 | 69 | 69 | 1 | 60 |
| Zahrez Sersou | 87 | 34 | 16 | 69 | 153 | 153 | 3 | 145 |
| Hodna | 21 | 8 | 4 | 83 | 133 | 133 | 7 | 150 |
| Medjerda | 103 | 159 | 76 | 57 | 79 | 79 | 15 | 170 |
| Aurès | 13 | 25 | 12 | 138 | 146 | 146 | 9 | 181 |
| Sahara | 80 | 28 | 13 | 562 | 1208 | 1257 | 10 | 287 |
| Algérie | 1856 | 2793 | 1334 | 1929 | 2947 | 2996 | 322 | 2294 |

***Tableau 6** - Offre, Demande et soldes simulés (mêmes sources que 5) en $Mm^3$*

| Régions | 0ffre 1990 | Offre 2025 | Offre 2050 | Demande 1990 | Demande 2025 | Demande 2050 | Solde 1990 | Solde 2025 | Solde 2050 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oranie | 421 | 676 | 577 | 472 | 1207 | 1755 | -51 | -531 | -1178 |
| Chéliff | 906 | 1094 | 745 | 541 | 1163 | 1999 | 365 | -69 | -1254 |
| Algérois | 675 | 1525 | 1109 | 660 | 1473 | 2100 | 15 | 52 | -991 |
| Soummam | 187 | 431 | 353 | 258 | 616 | 1258 | -71 | -185 | -905 |
| Constantinois | 429 | 818 | 588 | 341 | 722 | 1248 | 88 | 96 | -660 |
| Annaba | 191 | 455 | 301 | 206 | 398 | 1177 | -15 | 57 | -876 |
| Chott Chergui | 38 | 129 | 129 | 52 | 143 | 831 | -14 | -14 | -702 |
| Zahrez Sersou | 159 | 332 | 314 | 68 | 249 | 913 | 91 | 83 | -599 |
| Hodna | 111 | 291 | 287 | 172 | 443 | 1122 | -61 | -152 | -835 |
| Medjerda | 175 | 408 | 325 | 167 | 558 | 1323 | 8 | -150 | -998 |
| Aurès | 160 | 352 | 339 | 185 | 840 | 1616 | -25 | -488 | -1277 |
| Sahara | 653 | 1259 | 1260 | 875 | 2060 | 3787 | -222 | -801 | -2527 |
| ALGERIE | 4105 | 7770 | 6327 | 3997 | 9872 | 19129 | 108 | -2102 | -12802 |

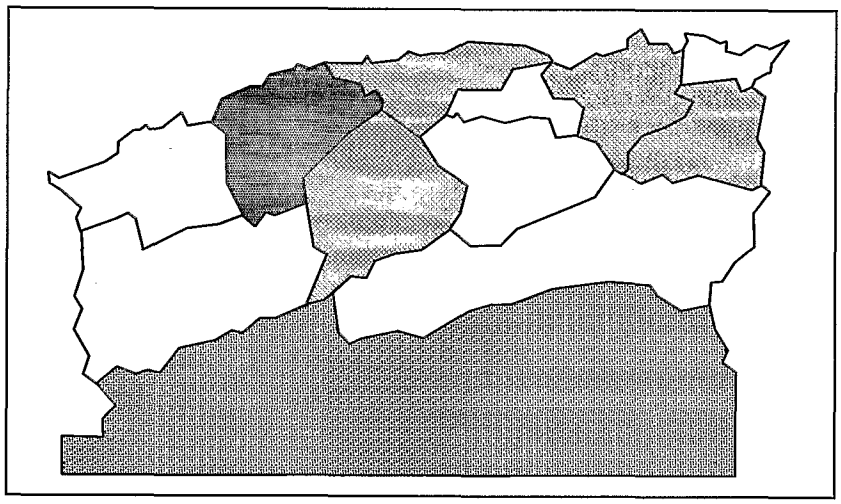
Globalement les cartes 2 montrent bien la progression Sud-Nord des déficits régionaux, tout en gardant bien à l'esprit que nous commentons une vision optimiste du futur car, si l'on voulait prendre en considération l'aspect qualitatif, il faudrait encore réduire l'offre alors que la demande, elle, resterait égale à elle-même et, du coup, les déficits ne pourraient qu'empirer.

D'un point de vue sectoriel, la demande globale en eau potable croîtrait fortement pour égaler en 2050 les demandes industrielles et agricoles cumulées (graphique 3), mais avec quel taux de satisfaction?

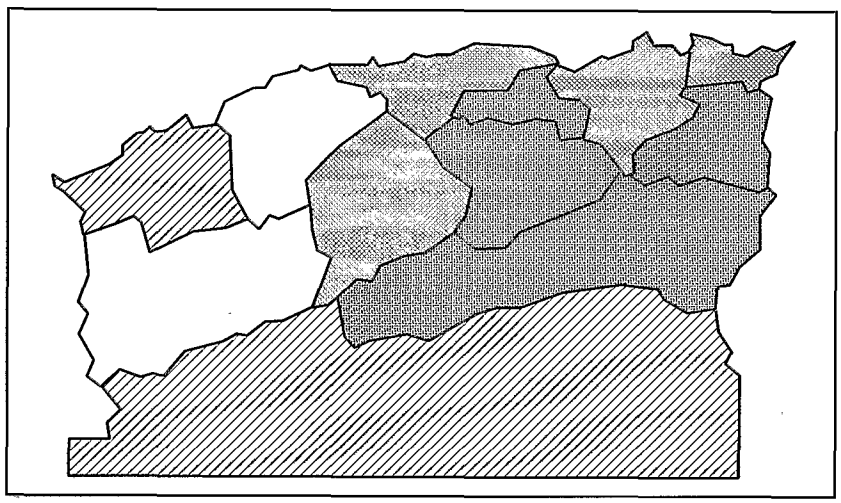
CIHEAM - Options Mediterraneennes



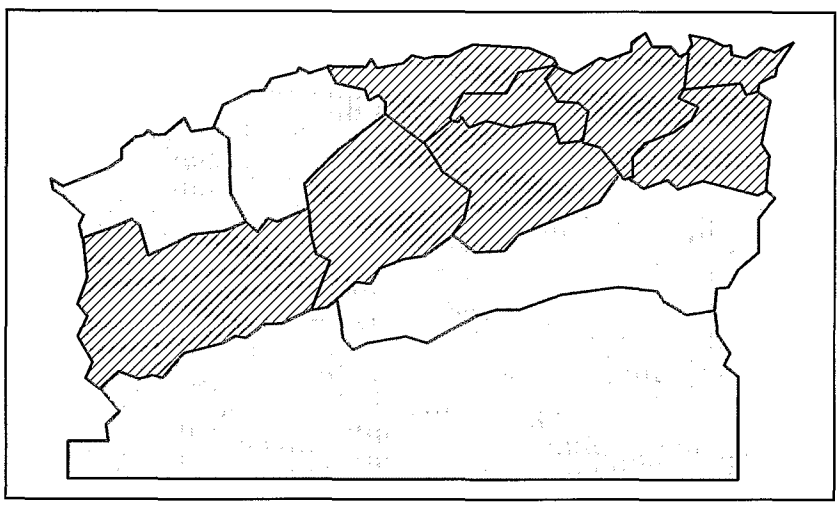
# CARTES 2



Soldes 1990



Soldes 2025



Soldes 2050

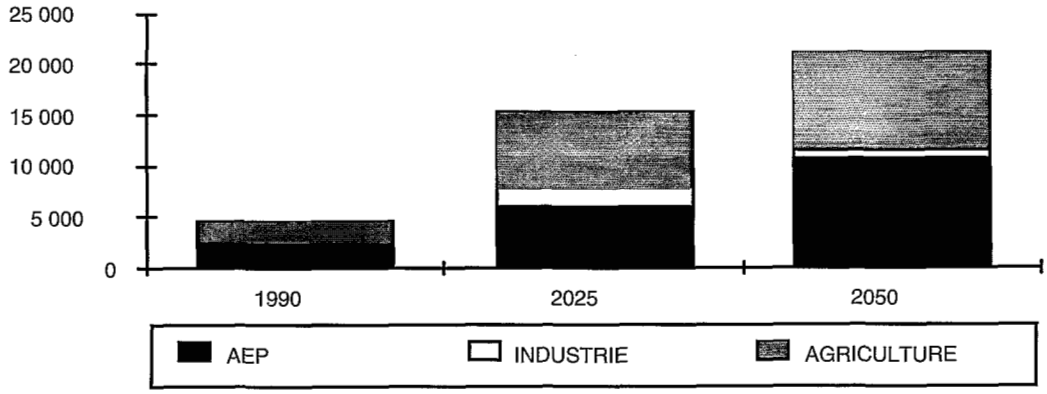
**ALGERIE: Soldes en eau**
(en millions de mètres cubes)

| | | |
|---|---|---|
| 100 - | 600 | |
| 0 - | 100 | |
| -100 - | 0 | |
| -500 - | -100 | |
| -1000 - | -500 | |
| -2600 - | -1000 | |

***Cartes 2*** *- Les déficits simulés en 2025 et 2050*

CIHEAM - Options Mediterraneennes






***Graphique3** - Demandes sectorielles simulées en $Mm^3$/an*

La confrontation de la demande en eau potable seule avec l'offre globale d'eau indique (cartes 3) que dès 2025 dans les régions d'Annaba, du Chergui, du Sersou, du Hodna de la Medjerda et de l'Aurès la demande de la seule population ne pourrait même pas être satisfaite. De ce fait, ces régions n'auraient d'agriculture qu'en sec et déjà des transferts - quand ils sont possibles - à partir du Constantinois, de la Soummam, de l'Algérois, du Chéliff, de l'Oranie ou du Sahara seraient nécessaires pour maintenir la population dans des conditions décentes sans parler de la satisfaction des besoins industriels.

En 2050, Seul l'Algérois serait en mesure de satisfaire sa population, à condition qu'il ne soit pas, entre temps, l'objet d'un exode massif qui vienne tout bouleverser. Toutes les autres régions devraient logiquement abandonner toute idée d'agriculture irriguée, d'industrialisation et les taux de satisfaction de l'alimentation en eau des populations baisseraient de façon si inquiétante qu'il faudrait déjà bien avant imaginer et mettre en oeuvre d'autres solutions.

Il s'agit bien sûr d'une simulation fondée entre autres sur les ressources conventionnelles, mais elle a le mérite de montrer la rapidité avec laquelle les limites pourraient être atteintes si rien n'était fait. La progression spectaculaire du désert serait essentiellement d'origine anthropique (Rognon, 1995).

## LE SECOND FONDÉ SUR UN RÉCHAUFFEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE 3°C.

Le Congrès de Berlin de mars 1995 a admis comme très probable la thèse d'un changement climatique. La plupart des auteurs admettent un réchauffement moyen de 3°C dans les pays du sud du bassin et certains, comme Le Houerou et M. Kadi dont nous reprenons largement les conclusions, en décrivent aussi les conséquences (Le Houerou,1991; Kadi 1992): tableau7.

### *Conséquences générales*

- Au nord du bassin, abandon des céréales sur 8 à 10 millions d'hectares, particulièrement en Espagne, au sud de l'Italie et en Grèce.

- Au sud, assurer la couverture alimentaire d'une population toujours plus grande (note 4) entrainerait la régression par défrichement des forêts-maquis (2%/an) jusqu'à leur disparition vers 2050 et la mise en culture forcenée des terres jusqu'à l'isohyète 100 mm, au détriment des pâturages traditionnels (note 5).

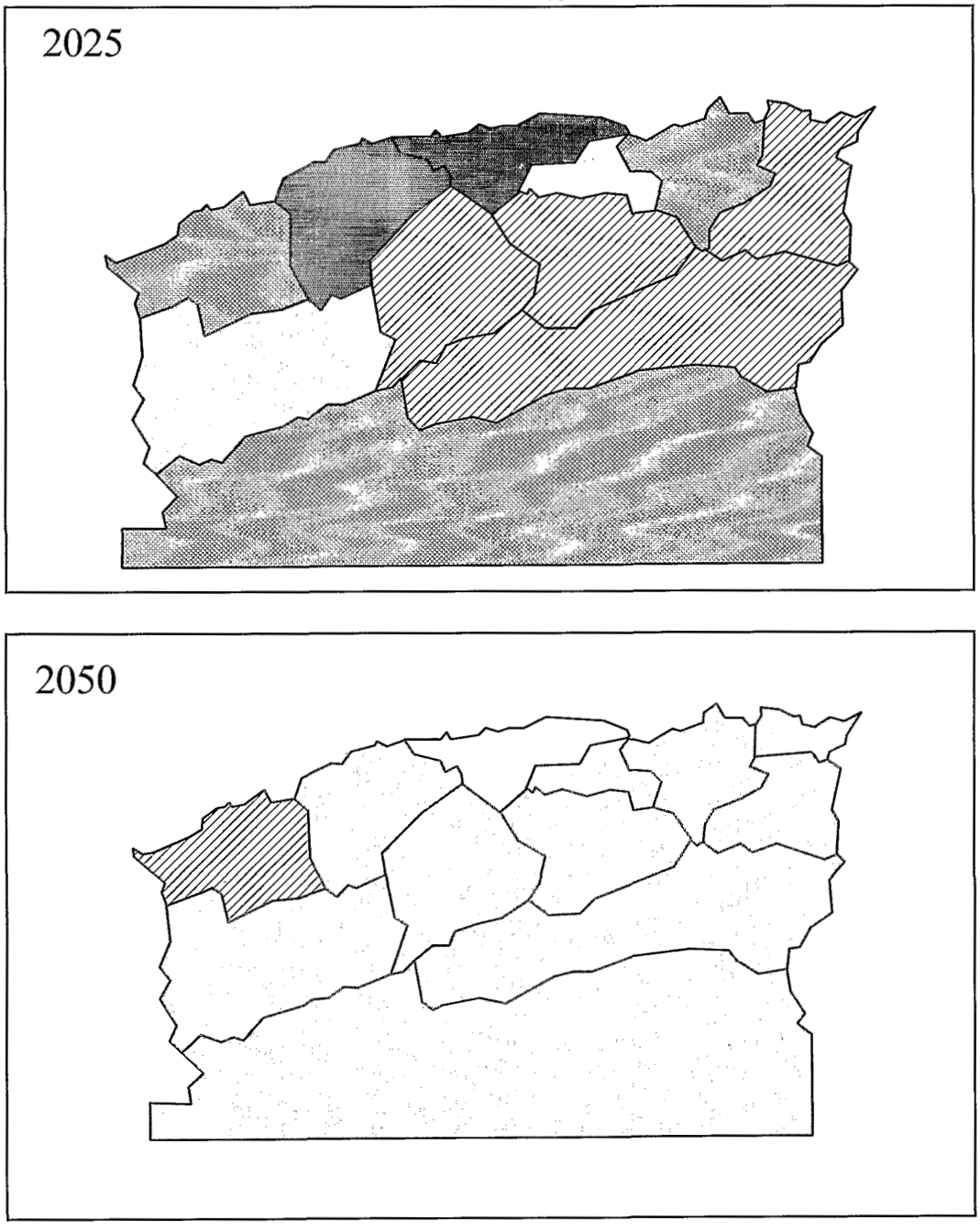
- Une des conséquences de l'érosion serait une sédimentation de l'ordre de 1mm par an sur le plancher de la Méditerranée (1000 m par million d'années) au lieu des 0,2 mm actuellement estimés.

- L'augmentation de l'ETP de 200 mm/an induirait pour maintenir les rendements actuels une augmentation de la demande en eau d'irrigation de 150 mm, soit pour l'ensemble du Bassin Méditerranéen: 23,5 millions d'ha x 1500 $m^3$/ha = 35,2 milliards de $m^3$. La Banque Mondiale se demande si - compte tenu de la concurrence qu'implique la demande dont font l'objet les faibles disponibilités hydriques - les projets d'extension des irrigations sont vraiment réalistes.

CIHEAM - Options Mediterraneennes



# CARTES 3




***Cartes 3*** *-Le solde Offre/AEP en 2025 et 2050*

CIHEAM - Options Mediterraneennes



"La limite supérieure des déserts anthropogènes pourrait d'ici à 50 ans correspondre à la limite supérieure actuelle des steppes, c'est-à-dire à la limite inférieure actuelle de la zone semi-aride correspondant aux isohyètes moyennes annuelles de 350-400 mm. Cette limite correspond aux piedmonts de nombreuses chaînes montagneuses, Moyen et Haut Atlas, Atlas Tellien, Dorsale Tunisienne et Jebel Akhdar en Afrique du Nord et Taurus, Liban, Alaoui, Kurdistan, Zagros, Elbrouz au Proche et Moyen Orient".

***Tableau 7** - Conséquences du réchauffement dans le Bassin Méditerranéen (source: Le Houerou ,1991)*

| | Aujourd'hui | vers 2050 |
|---|---|---|
| Température | | Acroissement = 3°C |
| Précipitations | | Nord : accroissement= 1mm/jour<br>Sud baisse = 1mm/jour |
| Evapotranspiration potentielle | | Augmentation = 200 mm/an |
| Elévation du niveau de la mer | | 0,2 à 0,6 m |
| **NORD du bassin** | | |
| Augmentation de la production agricole | | 20 à 30 % |
| Céréales en zone aride | oui | non |
| Limites citrus et olivier | 40° latitude nord | 46° latitude nord |
| Forêts maquis | | accroissement de 1,5%/an |
| parcours | | déclin |
| Erosion et sédimentation | faible | faible |
| **SUD du bassin** | | |
| Population | 290 M hab | 2,2%/an =850 Mhab<br>3,5%/an =1950 Mhab |
| Céréales | 4 récoltes/5ans | 3 récoltes /5ans |
| Cultures | | jusqu'à 100mm |
| Forêts maquis | régresion 2%/an | Disparition |
| Parcours | dégradés | très dégradés |
| Alimentation animale | | concentrés |
| Progression des déserts | | 600.000 km2 |
| Erosion | forte: 5 à 10T/ha/an | très forte: 25 à 50 T/ha/an |
| Sédimentation - mer | forte(5) = 0,5 Mds T/an | très forte(25) = 2,5 Mds T/an |

Les conclusions de Le Houerou sont assez pessimistes:

*"Dans les pays euro-méditerranéens,* on assistera à une remontée en latitude (550 km) et en altitude (550 m) des ceintures de végétation naturelle ainsi que des agrumes et oliviers. Les forêts croîtront de 53 à 76 millions d'ha. Les terres cultivées ne dépasseront pas 50 millions d'ha. contre 67 aujourd'hui. Les régions côtières vouées au tourisme seront soumises à un impact très important. (note 6)

*Dans les pays du Sud,* les densités atteintes en 2050 sont quasi-urbaines et incompatibles au maintien de quelque végétation naturelle que ce soit. Vers 2050, seule la Turquie et peut être le Maroc, parmi les 14 pays concernés, possèderont encore des surfaces boisées.

L'érosion, les inondations et la sédimentation prendront des dimensions catastrophiques de plus en plus fréquentes au fur et à mesure que la dégradation du milieu et de la végétation naturelle s'accélèrera au rythme de l'explosion démographique. Tout éventuel changement climatique prévisible ne pourrait avoir que des conséquences dérisoires au regard des conséquences écologiques de l'évolution démographique. La question majeure qui se pose est donc de savoir si cette évolution démographique est inéluctable ou non. La réponse est: très probablement oui pour les 50 années à venir".

CIHEAM - Options Mediterraneennes



***Répercussions en Algérie***

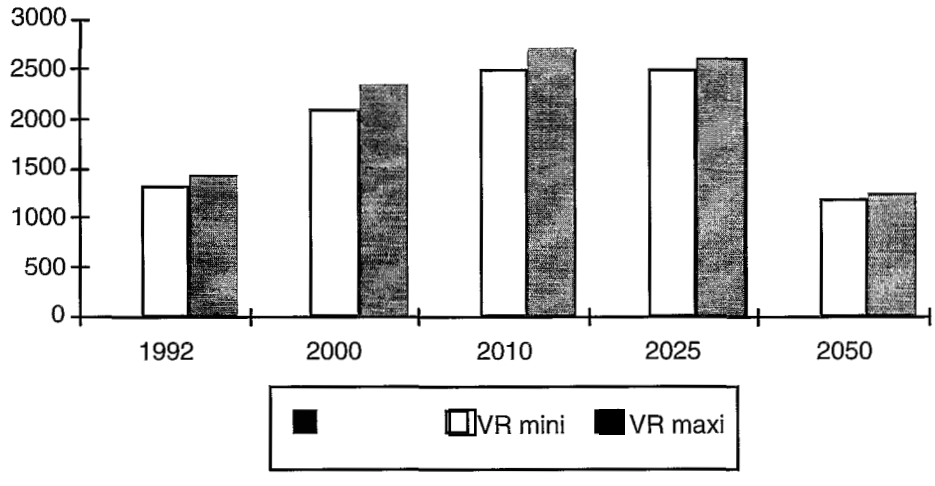
"Pays méditerranéen, l'Algérie glisse vers la semi-aridité avec tout ce que cela implique" (Algérie-Actualité,1990). Les risques de désertification seraient très élevés d'Alger à la frontière marocaine et à l'Atlas Saharien; le reste serait élevé sauf pour la bande côtière allant de la Kabylie à la Tunisie. Les températures d'été seraient supérieures de plus de 6°C d'ici 2025. Les précipitations en stagnation ou diminution (-1mm/j.) seraient fortes entrainant une accélération de l'érosion. L'humidité des sols serait en régression de 25% par rapport à aujourd'hui.

Si cela devait se réaliser, les conditions naturelles deviendraient singulièrement plus difficiles qu'aujourd'hui. Les calculs effectués à partir de données historiques sur le cycle naturel qui servent de substrat aux décisions d'investissements hydrauliques devraient être révisés en fonction de l'évolution des faits. Mais pas seulement! Le désert atteindrait l'Atlas tellien réduisant à néant ou presque les parcours sur les steppes actuelles. Toute politique agricole, animale ou végétale resterait dépendante de la présence ou non de l'eau à l'image du Sahara. L'alimentation en eau potable de la population serait un casse-tête dès 2025. L'eau conventionnelle deviendrait un tel facteur bloquant le développement qu'on est en droit de se demander quel est le point d'équilibre naturel jusqu'où il est possible d'aller et au delà duquel des solutions radicalement différentes (il y a toujours le dessalement de l'eau de mer) seraient immanquablement mises en oeuvre.

Aussi, *assurer la perennité de la ressource en eau douce est une question vitale.*

A long terme, on pourrait disposer de 45% à la moitié des potentialités en hypothèse basse et de 75 % à 87% en hypothèse haute. La première, la plus réaliste, impliquerait déjà une politique de l'eau d'une rigueur sans pareille avec ce que nous observons à l'heure actuelle: fuite en avant toujours plus forte se traduisant par la recherche et l'exploitation de nouveaux sites au détriment d'une politique de préservation de la ressource, de la lutte contre le gaspillage.

La pérennité quantitative passe par la conservation au moins de la qualité actuelle (sur 8 Mds $m^3$ d'eau analysés, 44% seraient de bonne qualité, 44% satisfaisants et 12% médiocres) et par le contrôle de l'envasement des retenues. Or, la surexploitation des nappes phréatiques côtières a déjà provoqué des intrusions salines irrémédiables à Oran, Alger et Jijel, et, avec l'hypothèse d'un taux moyen d'envasement de 3%, les résultats seraient éloquents. La mise en service systématique de tous les sites connus actuellement (la moitié pour 2010 et l'autre moitié pour 2025), ne suffirait pas à contrer la régression qui s'amorcerait dès 2010 à la suite de l'envasement, restreignant implacablement la capacité des barrages réservoirs. A partir de 2025, la chute s'accélèrerait et le niveau atteint en 2050 serait inférieur à celui d'aujourd'hui. En deux générations, et malgré les immenses efforts entrepris, le vecteur "barrages" ne serait plus qu'un souvenir! (graphique 4).




***Graphique 4*** *- Volume régularisable en fonction du taux d'envasement des retenues Millions $m^3$/an*

CIHEAM - Options Mediterraneennes



Si la tendance à la sécheresse (note 7) devait se perpétuer, nous pourrions assister à un effondrement des rendements des céréales de 75% (M.Kadi, 1992), à une chute de la valeur énergétique des parcours à 10% de sa valeur actuelle, et l'Algérie de 2050 (déjà intégrée dans la zone climatique de l'olivier), serait d'après Le Houerou, pour une large part, tropicalisée. Le littoral passerait d'hivers doux (Annaba, Blida) et d'hivers chauds (Jijel, Bejaia, Cherchell) à hivers très chauds comme c'est déjà le cas pour Skikda, Alger et Oran et les cultures tropicales y seraient spontanées. Le Nord-Sahara aurait des hivers doux (Laghouat, Béchar et Touggourt) ce qui permettrait théoriquement la culture des agrumes et des pépins. Quant aux hautes plaines, le réchauffement serait inégal avec encore des hivers frais à Aflou et El Bayadh, des hivers tempérés à Sétif, Batna et Djelfa et des hivers doux à Constantine et El Asnam, ce qui autoriserait, *ceteris paribus*, la culture des citrus.

La remontée du désert jusqu'à l'Atlas tellien, la concentration de la population sur une étroite bande côtière, les difficultés d'approvisionnement en eau potable, les déficits permanents pour une majorité de régions seraient visibles dès 2025 pour aller en empirant jusqu'à 2050. Et nous observons que tout cela irait extrêmement vite puisqu'en un peu plus d'une génération (trente ans), l'Algérie atteindrait déjà un état critique particulièrement difficile à rattrapper.

## STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT ET EAU

Quelle(s) alternative(s) peut-on envisager dès aujourd'hui pour assurer la satisfaction des besoins en eau des générations futures? Si les prévisions des démographes (Congrès du Caire) sont correctes, la pression démographique devrait s'atténuer à partir de 2050. Il faut donc tenir jusque là.

*En premier lieu, il s'agit de préserver et de gérer la ressource existante,*

- La redistribution intersectorielle de l'eau à partir de l'eau agricole vers les autres secteurs utilisateurs devient inéluctable malgré toutes les difficultés qu'elle peut entraîner.

- La planification de l'eau et sa gestion intégrée apparaissent comme autant d'évidences devant une ressource qui, au fur et à mesure des années, devient stratégique (note 8).

- Faire payer l'eau, à condition de satisfaire quantitativement et qualitativement les besoins. Rien ne sert d'établir des tarifs plus ou moins incitatifs à économiser l'eau, si rien ne coule du robinet. (note 9)

- La qualité de l'eau est une donnée essentielle. On peut réduire l'incidence des maladies diarrhéiques de plus d'un tiers en assurant l'accès à des ressources hydriques non polluées. L'assainissement améliorererait encore la situation de 20%.

*En second lieu, il s'agit d'ancrer de nouveaux comportements vis-à-vis de l'eau.*

- La gestion de la demande portera sur les techniques de conservation et de préservation de la ressource: amélioration des procédés d'irrigation (note 10), lutte contre les fuites sur réseaux et après compteurs, réduction des gaspillages par installation de robinets économiseurs d'eau, de nouvelles chasses d'eau plus économes etc.,.(note 11)

- Modifier les comportements séculaires de gaspillage et en adopter durablement de nouveaux, plus adaptés à la nouvelle donne, reste un des défis majeurs de la première moitié du XXI° siècle. On ne se pose plus la question de savoir qui favoriser, mais comment survivre, quand on se place à des échelles de temps aussi longues. Il faut s'y mettre dès maintenant!

## NOTES

(note1) La pénurie quasi-généralisée de la ressource du point de vue des consommateurs réels (coupures systématiques dans les villes, non-démarrage ou arrêt de complexes industriels, ruine de périmètres, AEP dérisoire dans les campagnes) n'est probablement pas imputable - à l'heure actuelle - à un manque structurel d'eau en soi puisque, en général, la ressource existe, mais à une planification déficiente associée à une mauvaise gestion de l'eau.

CIHEAM - Options Mediterraneennes



(note2) En 1958, 120.000 citadins usaient autant d'eau potable que les 5.300.000 ruraux!

(note3) Le modèle utilisé est MADH2O de la famille des modèles DELTA développés au CRISS (Centre de Recherche en Informatique appliquée aux Sciences Sociales de l'Université Pierre Mendès France de Grenoble) et automatisés par AMIA: Aide à la Modélisation par l'Intelligence Artificielle.

(note4) Le Houerou op cit.: "Les pays du Sud, de la mer Caspienne à l'Atlantique, ont actuellement 290 millions d'habitants et ils en auront 370 millions en l'an 2000. En l'an 2050, la population de cette zone atteindra 850 millions dans l'hypothèse la plus optimiste (accroissement exponentiel de 2,2 % par an) et 1950 millions dans l'hypothèse la plus pessimiste (3,5 % par an)."

(note5) Le Houerou op. cit.: " En 1960 la densité ovine en zone aride était de 0,5 mouton/ha, elle dépasse actuellement 1,2 tête /ha. Le résultat est une dégradation intense de la végétation et des pâturages. Dans les années 1960, la biomasse pérenne des steppes était de l'ordre de 1000 kg/ha et le taux de recouvrement du sol de l'ordre de 20%. Actuellement la biomasse avoisinne les 200-300 kg et le taux de recouvrement de moins de 5%."

(note6) Le Houerou donne un moyen simple pour évaluer l'état de sécheresse: "Il a été montré qu'un mois sec est celui pour lequel les précipitations sont inférieures à 1/3 de l'évapotranspiration potentielle (P<0.35ETP)".

(note7) Selon Le Houerou " le gradient global est de 40-60 mm par degré de latitude ou 0,35-0,55mm par km en direction S-N (1° latitude = 110 km à ces latitudes). Le gradient d'accroissement des pluies avec l'altitude est plus fiable: environ 10% d'accroissement pour 100m de dénivelée positive."

(note8) Selon la Banque Mondiale, le planificateur a pour rôle d'évaluer systématiquement les effets des diverses stratégies possibles et de suggérer des politiques et des mesures qui permettent le mieux d'atteindre les objectifs souhaités. De sorte que, dans son sens le plus large, la planification des ressources hydriques fournit la base analytique nécessaire à toute formulation de politiques et au rapprochement des questions de ressources hydriques avec les politiques macroéconomiques régionales et sectorielles

(note9) La Banque Mondiale note en Algérie, "le Cm à LT de l'eau pour les consommateurs urbains, qui concerne à la fois l'approvisionnement en eau brute et sa distribution, est d'environ 0,52 $ /m3, alors que la redevance moyenne est de 0,12 $. Le contraste est encore plus frappant dans le domaine de l'irrigation: les redevances d'eau sont à l'heure actuelle en moyenne de 0,02 $/m3, alors que le coût marginal moyen de l'eau est de 0,32 $/m3. Comme dans la plupart des pays, l'irrigation continue d'être subventionnée. La rapidité avec laquelle la pénurie se manifeste fait que de nombreux pays - Algérie, Jordanie, Maroc, Yémen - auront inévitablement à faire face aux difficiles questions liées à la redistribution entre les utilisations"

(note10) Au Cap Bon, l'introduction du goutte à goutte a permis une économie d'eau de 40%. Sur les 10000 ha d'agrumes, l'opération aura coûté 12 M$ alors que la solution envisagée par le transfert aurait coûté 10 fois plus.

(note11) Diminution de 40% des pertes d'eau liées aux fluctuations de la demande sur les réseaux d'irrigation au cours de la journée pour le canal de Provence;

Les pertes totales sur réseaux sont estimées à 40% du prélèvement, soit 1,44 Md Mm3/an (dans les vieux périmètres elles dépassent 50%; dans les villes, elles vont de 30% à 70%!). Bien que ces problèmes soient connus, tout est fait comme si cela relevait d'une fatalité naturelle, ce qui permet à M. Amzert (1992) de parler de "gestion de la pénurie" et de dénoncer le recours au mythe d'un Sahara pourvoyeur d'eau selon le modèle lybien ou saoudien;

En équipant de systèmes économiseurs (électrovannes) les sanitaires des écoles, la ville de Paris a réduit leur consommation de 80%, les installations ont été amorties en un an. La pose de boutons-poussoirs sur tous les points d'eau de 20 bâtiments municipaux a permis à le ville de Bar-le-Duc de réduire leur consommation de 70%, l'investissement a été récupéré en quatre mois.

CIHEAM - Options Mediterraneennes



## BIBLIOGRAPHIE


- **Algérie-Actualité,** (1990) Algérie Actualité du 12-18 juillet 1990.
- **Amzert, M.** (1992). *De l'eau pour la production à l'eau pour la ville.* Thèse Doctorale, Université Pierre Mendès France, Grenoble .
- **Anat, (1988).** Etude hydraulique 1° et 2° parties. Alger.
- **Arrus, R.** (1985). *L'eau en Algérie. De l'impérialisme au développement..* PUG/OPU, Grenoble-Alger.
- **Arrus, R.** (1992). La Bataille de l'eau. Dans *L'Algérie, de l'indépendance à l'état d'urgence.* L'Harmattan, Paris, pp 46 - 67..
- **Arrus, R.** (1994). *Aide à la décision dans les conflits d'usages de l'eau. Algérie 1962-92* . Séminaire "Eau et urbanisation" CIHEAM Tunis .
- **Banque Mondiale,** (1995). *Stratégie pour la gestion de l'eau au Moyen-Orient et en Afrique du Nord.* BIRD, Washington.
- **BRGM,** (1982) La planification et la gestion des eaux - 4ième conférence internationale de la commission européenne méditerranéenne de planification des eaux. *Bulletin du BRGM: Hydrogéologie, géologie de l'ingénieur* n° 3/4.
- **Daget Ph. et Djellouli, Y.** (1991). Le climat méditerranéen change-t-il? La sécheresse à Alger au cours des cent dernières années. *Publications de l'Association internationale de climatologie*, volume 4, Aix en Provence.
- **Djellouli, Y. et Daget Ph.** (1993). Conséquence de la sécheresse des deux dernières décennies sur les écosystèmes naturels algériens. *Publications de l'Association internationale de climatologie.* volume 6 , Aix en Provence.
- **Garadi, A.** (1992). *Prospective des besoins en eau et anticipation de la demande. MADH2O: Modèle Automatisé de la Demande en Eau, application à l'Algérie.* Thèse Doctorale, Université Pierre Mendès france, Grenoble.
- **Henry, P. M.** (1994). *La Méditerranée occidentale - Quelles stratégies pour l'avenir?* Publisud.
- **Kadi, M.** (1992) Quelques aspects de la sécheresse en Afrique du Nord et dans le bassin méditerranéen- *Bulletin de l'Office National de la Météorologie* - Alger. pp.171 - 197.
- **Le Houerou, H.N.** (1991) La Méditerranée en l'an 2050 - Impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et de la démographie sur la végétation, les écosystèmes et l'utilisation des terres. *la Météorologie* n°36.
- **Margat, J.** (1988). *L'eau dans le Bassin Méditerranéen - Prospective des besoins et des ressources.* Le Plan Bleu. Sophia-Antipolis.
- **Nations Unies,** (1994) *Convention internationale sur la lutte contre la désertification.* A/AC.241/27 , GE.94-64372, Genève.
- **Plan Bleu,** (1992) *Gestion de la demande en eau dans les pays méditerranéens.* IME, Château d'Avignon, Stes Maries de la Mer.
- **Rognon, P.** (1995) *Au Maghreb, la résistible avancée du désert.* Monde Diplomatique, février 1995.