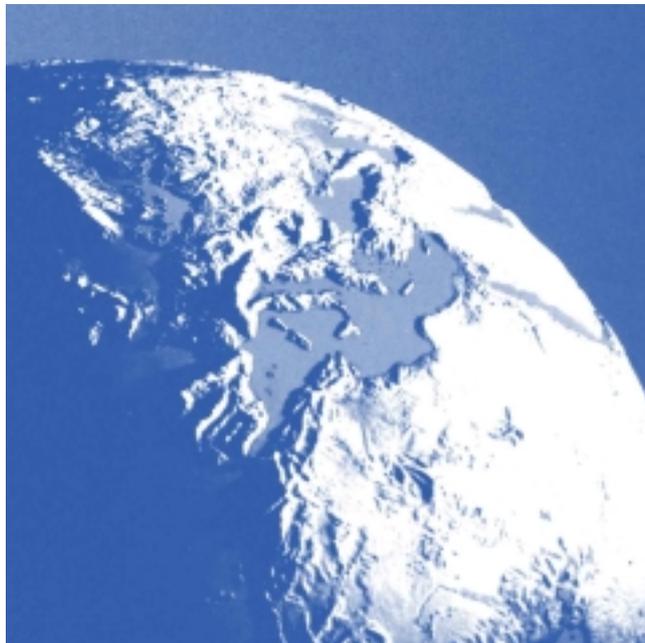




## DES PENURIES D'EAU SONT-ELLES EN PERSPECTIVE A LONG TERME EN EUROPE MEDITERRANEENNE ?



*par*

**Jean Margat**

Plan Bleu  
Centre d'activités  
régionales

Sophia Antipolis,  
mars 2002

## Table des matières

Résumé .....	iii
Abstract .....	iii
Introduction .....	1
1 Des situations de desequilibre entre demandes en eau et ressources sont deja presentes localement .....	1
2 Comment evolueront les ressources en eau par habitant ? .....	2
3 Les demandes en eau vont-elles s'accroitre a long terme ? .....	4
4 Et si le climat change ? .....	5
<i>Précipitations</i> .....	6
<i>Ecoulements</i> .....	6
<i>Hausse du niveau de la mer</i> .....	7
<i>Sur quelles demandes en eau le changement de climat aura-t-il une incidence ?</i> .....	8
Pour conclure .....	8
Références .....	15

## Liste des figures

1. Bassin ou régions des pays méditerranéens d'Europe classés suivant le rapport entre les demandes en eau actuelles (années 1995-2000) et les ressources naturelles moyennes internes .....	11
2. Bassin ou régions des pays méditerranéens d'Europe classés suivant leurs ressources en eau naturelles internes moyennes annuelles par habitant (population 1995) .....	12
3. Evolutions des ressources en eau naturelles (internes et externes) par habitant, en fonction des variations de population, dans les pays méditerranéens d'Europe. Tendances 1950-2000 et perspectives à l'horizon 2050, suivant les projections démographiques moyennes (« Medium Variant Projections ») des Nations Unies 1998 .....	13
4. Evolutions approximatives 1970-2000 et projections tendancielles à l'horizon 2025 des demandes en eau douce totales dans les pays méditerranéens d'Europe .....	14

## Des pénuries d'eau sont-elles en prospective en Europe méditerranéenne

*Par Jean Margat, Vice Président du Plan Bleu*

### RÉSUMÉ

Dans les pays européens riverains de la Méditerranée, ni les projections de ressources en eau naturelles moyennes per capita, qui tendent à se stabiliser voire à croître, ni les demandes en eau dont les croissances contemporaines tendent à ralentir ou à s'arrêter, ne laissent augurer à long terme de tension globale, hormis quelques cas particuliers (Chypre, Malte).

Des situations de stress hydrique voire de pénurie en quantité sont néanmoins prévisibles de nature :

- locales dans quelques régions, à commencer par celles où les demandes actuelles sont déjà en excédent sur les ressources ; ou
- conjoncturelles plus extensives en cas de sécheresse.

Plus généralement des situations de pénurie structurelle pourraient être imputables moins à la croissance des demandes qu'à l'appauvrissement des ressources en eau exploitables et utilisables, du fait :

- de critères environnementaux plus sévères,
- des dégradations de qualité dues à une maîtrise insuffisante des pollutions,
- de l'irrégularité amplifiée du régime des eaux sous l'effet du changement climatique possible.



## Are water shortages a long-range outlook in Mediterranean Europe?

*by Jean Margat, Vice President of the Blue Plan*

### ABSTRACT

In European countries surrounding the Mediterranean, neither projections of per capita average resources in water, that are tending to stabilise even grow, nor demands for water that growth is tending to slow down or stop, do not augur for any long-term global tension, except in specific cases (Cyprus, Malta).

Situations of water stress or even shortage are nevertheless foreseeable:

- Locally in several regions, starting with those where current demands already exceed resources, or
- Under the present circumstances in case of cyclic drought.

More generally, situations of structural shortage may be due less to growth in demand than to the impoverishment of usable resources, because of:

- More severe environmental criteria
- Degradation in quality due to insufficient control of pollution management.
- The amplified irregularity of the water regime under the effect of possible climate change.

## Introduction

Des situations de pénurie d'eau, structurelle ou conjoncturelle, régionale ou locale, traduisent des ruptures d'équilibre entre offre (liée aux ressources et à l'état de leur mobilisation) et demande (de l'ensemble des secteurs d'utilisation), que ces ruptures procèdent d'insuffisance ou de défaillance de ressource ou de la production d'eau, ou de surcroît de demande.

Leur prospective consiste donc à déduire leur éventualité –et prévoir où et quand– de l'examen et de la comparaison des évolutions futures présumées, suivant diverses hypothèses, des offres –d'abord des ressources en eau conventionnelles– et des demandes dans le champ et jusqu'à l'horizon considérés : pays méditerranéens d'Europe, première moitié du XXI<sup>e</sup> siècle.

Les ressources comme les demandes sont en effet sujettes à évolution et variation, suivant des dynamiques souvent fort différentes. Mais leur comparaison n'est significative que dans un cadre territorial et temporel pertinent : un champ trop étendu risque de masquer des déséquilibres locaux, un champ trop restreint peut mal s'accorder avec celui approprié à la définition des ressources et néglige les possibilités de transport de l'eau. Dans les pays considérés les plus étendus (Espagne, France, Italie, Grèce..) les champs les plus appropriés sont les bassins – ou groupes de bassin– hydrographiques.

La prospective implique d'analyser d'abord les conditions initiales : des situations de tension entre ressources mobilisables et demandes existent en effet dès à présent en quelques régions et préfigurent l'avenir.

Il sera tenté ensuite d'explorer l'avenir des demandes, dont il est plus facile de projeter à long terme certains facteurs, notamment les populations, que les quantités totales directement. Enfin les incidences sur les ressources des changements climatiques, malgré les incertitudes encore fortes qui affectent leur anticipation, ne peuvent être éludées.

## 1 Des situations de déséquilibre entre demandes en eau et ressources sont déjà présentes localement

Les comparaisons régionalisées entre les demandes actuelles et les ressources internes, même en s'en tenant aux ressources naturelles et moyennes (ce qui est donc optimiste), fait déjà ressortir des cas où les demandes sont excédentaires ou du même ordre de grandeur que ces ressources, donc sensibles aux risques de défaillance en année sèche : bassins du Sud-Est d'Espagne (Jucar, Segura), bassins côtiers catalans en Espagne, Puglia et Sicile en Italie, Attique en Grèce –en sus de Chypre et Malte– (Fig.1).

Ces situations sont souvent liées à la position de grandes agglomérations urbaines dans des zones côtières à ressources locales faibles : Barcelone, Valence, Athènes.

La comparaison entre les ressources réellement exploitables et utilisables –plus malaisée il est vrai car celles-ci sont moins souvent évaluées à cette échelle et les

critères d'évaluation sont plus variés– ferait apparaître davantage de situations tendues ou critiques.

Des situations de pénurie structurelle ou conjoncturelle existent ainsi dès à présent en quelques régions où elles ont généralement motivé des appels aux ressources de bassins voisins "excédentaires" (transferts) : en Espagne, Italie, Grèce.

Cette analyse corrobore une autre approche, plus indirecte mais plus applicable en prospective : la comparaison des ressources aux populations par l'indicateur "ressources en eau (naturelles et moyennes) par habitant" (ou son inverse l'"indice de compétition" : population par unité de ressource), évaluée par rapport à des seuils significatifs de tension ("water stress") ou de pénurie ("shortage") communément admis de 1 000 et 500 m<sup>3</sup>/an *per capita*\* (soit 1 000 et 2 000 habitants par hm<sup>3</sup>/an de ressource moyenne), correspondant à des difficultés croissantes pour satisfaire les demandes en eau dont les populations sont sensées être le facteur déterminant primordial.

Suivant cet indicateur et ces seuils, si l'on s'en tient aux pays entiers, seuls les deux pays insulaires se trouveraient actuellement en situation de tension (Chypre) ou de pénurie (Malte). Mais une analyse plus régionalisée confirme que la pauvreté en eau ou la pénurie potentielle affectent les mêmes bassins ou régions littorales de l'Europe méditerranéenne, ce qui souligne la discordance entre les géographies respectives des populations et des ressources naturelles (Fig.2).

## 2 Comment évolueront les ressources en eau par habitant ?

Pour prospecter les éventuelles aggravations futures de tension entre les ressources en eau et les demandes, une première approche classique, mais indirecte et macroscopique, repose sur l'analyse des évolutions à venir de l'indicateur déjà mentionné "ressources en eau par habitant", simples reflets des projections démographiques dans l'hypothèse de constance des ressources moyennes actuelles (en quantité), et sur leur comparaison aux seuils critiques admis. On s'appuie ce faisant sur le fait qu'à très long terme (2050) les populations sont la seule variable relativement accessible et sur la présomption qu'elles demeureront un facteur essentiel des demandes en eau.

Suivant une vision globale par pays entier, seule permise par les projections démographiques disponibles, du fait des décroissances de population déjà amorcées (Italie) ou prévisibles au cours des prochaines décennies dans la plupart des pays considérés (seules exceptions : Albanie, Chypre, Macédoine), l'exercice de projections de l'indicateur jusqu'à l'horizon 2050 révèle naturellement une tendance générale de croissance des ressources moyennes par habitant, donc un éloignement des seuils d'alerte (Fig.3). Seuls Chypre et Malte resteraient dans les situations où ils se trouvent déjà.

---

\* M. Falkenmark 1986

Ce premier regard apparemment rassurant appelle cependant à l'évidence deux bémols :

- Se baser sur les seules ressources naturelles et moyennes annuelles manque de réalisme. Cela occulte d'abord les effets de la forte variabilité interannuelle des ressources inhérente au climat méditerranéen : en année sèche de fréquence décennale les apports peuvent tomber au tiers de la moyenne en Espagne, par exemple. Des risques d'appauvrissement et de tension –sinon de pénurie– régionaux conjoncturels ne sont donc pas exclus : dans l'exemple de l'Espagne l'apport global en année sèche décennale ne s'élève déjà qu'à 880 m<sup>3</sup>/an par habitant par rapport à la population présente et dépasserait de peu 1 000 m<sup>3</sup>/an (1 150), même en 2050.

Il serait en outre préférable de ne prendre en compte que les ressources jugées exploitables suivant les critères technico-économiques et environnementaux, voire géopolitiques propres à chaque pays. Dans les principaux pays méditerranéens considérés les parts des ressources naturelles moyennes jugées exploitables ou utilisables sont de l'ordre de :

42 % en Espagne

53 % en France

65 % en Italie

52 % en Slovénie

28 % en Croatie

30 % en Albanie

41 % en Grèce

69 % à Chypre

Les ressources par habitant calculées seraient donc à réduire d'autant et les sensibilités aux sécheresses conjoncturelles à accroître en conséquence, notamment en Espagne, France, Italie, Macédoine.

De plus ces évaluations de ressources exploitables peuvent elles-même évoluer et diminuer si des critères, notamment environnementaux, deviennent plus sévères.

- Comme il a déjà été souligné (supra, 1), le cadre des pays entiers pour comparer les ressources aux populations est mal approprié dans la plupart des cas. Cela masque de fortes différences régionales : les situations de tension ou de pénurie déjà présentes en quelques régions, mises en évidence précédemment (carte de la Fig.2) n'apparaissent pas dans les conditions initiales des évolutions projetées par pays entier.

Il est vrai que les projections démographiques à très long terme régionalisées sont difficiles et peu disponibles. Les essais du Plan Bleu, à l'horizon 2025, indiquent des tendances plus croissantes –ou moins décroissantes– que les moyennes nationales pour les régions côtières, toutefois moins étendues que les bassins ou régions considérés ci-dessus et moins appropriés à des confrontations avec des ressources en eau qui ne peuvent se définir trop localement.

Les contrastes présents entre régions ou bassins dans les pays méditerranéens d'Europe n'en subsisteront pas moins en toutes hypothèses à l'avenir et ils devraient plutôt être amplifiés par les mouvements de population intérieures

futurs (effets des attractions littorales) et par les développements de l'urbanisation et des activités (tourisme) dans les zones côtières.

La carte des régions en situation tendue ou critique, donc à difficultés d'approvisionnement en eau en 2050, ne devrait pas être très différente de l'état présent.

### 3 Les demandes en eau vont-elles s'accroître à long terme ?

Malgré les incertitudes non négligeables qui affectent la connaissance des demandes en eau présentes et de leur variation passée –surtout celles du secteur de l'irrigation généralement dominant (sauf en France et dans les pays balkaniques du Nord)- une tendance assez générale est perceptible dans leur évolution contemporaine et pronostiquée à court ou moyen terme : ralentissement de croissance, voire stabilisation ou même décroissance –en Italie- (Fig.4), un peu similaire aux tendances des évolutions de population.

Les demandes en eau potable des collectivités, en particulier, sont presque partout en lente récession (CEDEX 2000).

La prospective des demandes, procédant nécessairement par secteur d'utilisation et fondée sur des scénarios assez variés (projections tendanciennes dont les populations ne sont qu'un des facteurs, encore croissantes mais moins qu'au XX<sup>e</sup> siècle ; anticipations plus volontaristes liées à des politiques d'environnement actives) s'est bornée jusqu'ici à l'horizon 2025 (cf. notamment les travaux du Plan Bleu pour la "Vision" du Forum Mondial de l'Eau à La Haye, 2000).

Des ruptures à long terme des tendances dont les amorces s'observent, et qui laissent prévoir des croissances de plus en plus lentes sinon nulles, sont peu probables.

En tout état de cause, les demandes du secteur qui pèse le plus –l'irrigation- évolueront en fonction du contexte économique et des politiques agricoles nationales et européennes, beaucoup plus qu'en relation avec les besoins de production agro-alimentaire liés aux populations : des pronostics à l'horizon 2050 à ce sujet seraient bien risqués.. Ces demandes pourraient toutefois grandir sous l'effet des changements de climat (sécheresses plus fréquentes) envisagées ci-après (4).

Par ailleurs les volontés croissantes de réduire les pressions sur l'environnement et de préserver la nature, dans les pays européens considérés, devraient contribuer à atténuer certaines utilisations en favorisant les recyclages et les économies d'eau, donc contribuer à stabiliser les demandes ou même à les faire baisser : ce serait le cas, en particulier, dans le secteur de l'énergie (refroidissement des centrales thermo-électriques) par la généralisation des circuits fermés (France) ou l'utilisation accrue d'eau de mer

Par contre, la répartition géographique des demandes dans chaque pays devrait davantage évoluer, en amplifiant les concentrations sur le littoral du fait de la progression de l'urbanisation et d'activités industrielles ou tertiaires (tourisme), donc en accentuant les déséquilibres entre zone côtière et arrière-pays. Ces

croissances locales sont difficilement chiffrables à très long terme, mais elles seront vraisemblablement plus accentuées que les tendances à l'échelle des pays.

Face aux ressources –toujours dans l'hypothèse de constance de leur état moyen présent- les demandes futures ne devraient pas modifier notablement la carte classant les bassins ou régions suivant le degré de pression exercée actuellement sur les ressources internes (Fig.1). Le dépassement de la moitié des ressources moyennes par les demandes totales pourrait toutefois affecter probablement quelques bassins de plus : le Tage en Espagne et au Portugal, le Sado-Melides au Portugal, le Romagne-Marche en Italie, la Thessalie en Grèce, où les demandes actuelles sont déjà proches de ce seuil.

## 4 Et si le climat change ?

Quels seraient les effets du changement de climat imputable à l'effet de serre additionnel, en perspective au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, sur les deux variables en jeu : sur les ressources et sur les demandes en eau ? L'appauvrissement des unes, l'accroissement d'une partie des autres pronostiqués pourraient amplifier les tensions donc les risques de pénurie.

### **Les ressources en eau futures seront-elles les mêmes qu'au XX<sup>e</sup> siècle ou risquent-elles de s'appauvrir ou de se dégrader au cours du XXI<sup>e</sup> siècle ?**

Les ressources en eau naturelles sont à l'évidence fortement conditionnées par les variables climatiques qui déterminent les apports (précipitations, températures), donc sensibles à des changements des moyennes qui servent à définir les climats : des modifications de régime à moyenne égale auraient sans doute plus d'incidences sur les ressources que des changements de moyennes avec le même régime.

Les études et recherches sur le changement climatiques et ses conséquences se sont multipliées au cours de la dernière décennie dans le monde entier (cf. travaux de l'IPCC) et commencent à être régionalisées, notamment en région méditerranéenne (Jeftic & al.1992, 1996 ; Karas 1997 ; Medias-France 2001).

La résolution spatiale des modèles climatiques globaux reste cependant encore assez lâche et assez loin de l'échelle pertinente pour l'évaluation des ressources par bassin. Les estimations de changement s'en tiennent par ailleurs, pour la plupart, à celles des moyennes annuelles, et elles décrivent des changements d'état moyen sans préciser la dynamique d'évolution ni les horizons d'occurrence probables.

Les experts sont beaucoup plus diserts sur les changements de température – première variable affectée- que sur ceux des précipitations (traduites seulement en écart relatif par rapport aux moyennes actuelles, uniformément appliqué à de grandes régions indépendamment des gradients pluviométriques) et encore moins sur les changements des variables hydrologiques (*total runoff*) dont dépend l'estimation des ressources en eau naturelles renouvelables. Ces indications sont d'une valeur limitée pour procéder à des réévaluations prévisionnelles de ressources qui devraient se baser sur des simulations de régime d'apports au moins mensuels, voire de préférence (en région méditerranéenne) décennales ou journaliers.

Malgré ces réserves, qui invitent à beaucoup de prudence, il y a lieu de considérer les résultats des premiers essais de pronostics pour les pays méditerranéens d'Europe.

### PRECIPITATIONS

Les scénarios de changement des précipitations moyennes ne prévoient pas partout des écarts de même sens : accroissement (+15 %) des pluies d'hiver en France, diminution en Espagne (-5 %, MIMAM 1998) ou au Portugal, au Sud du Tage (-10 à -15 %, modèle ESCAPE, 1996-97). Les projections de Polutikof et Wigley (1996) pour 2030-2100 prévoient des diminutions de 10 à 40 % au Sud de l'Espagne, de 10 % en Espagne centrale, France méridionale, Grèce, mais un accroissement, jusqu'à 20 %, en Italie centrale.

Les experts s'accordent néanmoins pour la plupart sur deux tendances dominantes :

- saisonnalité plus contrastée : accroissement des pluies d'hiver, diminution des pluies d'été ;
- zonalité plus accusée : accroissement en moyenne au Nord des 40e et 50e parallèles, donc en France, en Italie et dans les Balkans du Nord ; diminution au Sud, Espagne, Portugal, Italie du Sud, Grèce, Chypre.

En corollaire une aggravation des sécheresses conjoncturelles, en fréquence et en ampleur, est généralement admise, sans toutefois qu'on puisse préciser dans quelle mesure.

### ECOULEMENTS

Les résultats d'exercice disponibles sont plus rares et concernent surtout :

- L'Espagne (MIMAM 1998, CEDEX 2000). Avec +1° de température moyenne et -5% de précipitations moyennes (uniforme), l'écoulement diminuerait de 20 % en moyenne, mais de 25 à 50 % au SE, dans les bassins de l'Ebre et du Guadiana (une carte détaillée des écarts dans cette hypothèse a été établie).
- Le Portugal (EEA 1996-97, modèle ESCAPE). Avec ~ +1° de température moyenne et -10 à 15 % de précipitation moyenne au Sud du Tage l'écoulement diminuerait, entre 1990 et 2050, en moyenne de
  - 0 à 5 % dans le bassin du M i o (Nord)
  - 5 à 10 % au Centre
  - 10 à 20 % au Sud du Tage
  - 20 à 100 % dans le Guadiana et l'Algarve.

En France, un exercice local de simulation par modélisation a été tenté sur deux sous-bassins du Rhône : l'Ain (Jura, régime océanique), l'Eyrieux (bordure du Massif central, régime méditerranéen), avec comme hypothèses pour 2050 :

- +20 % de précipitations d'hiver
  - 15 % de précipitations d'été
  - +2 % de température moyenne annuelle,
- } appliqués aux intensités journalières

les écoulements moyens annuels augmenteraient de 9 % (Ain) et 13 % (Eyrieux) avec un accroissement de 20 % des crues et une baisse significative des étiages. (BRL/CEMAGREF 1999).

Des augmentations de précipitations d'hiver (les plus efficaces) et des diminutions des précipitations d'été, en moyenne, même si le réchauffement atténue un peu leur efficacité, auraient toujours naturellement pour effet des accroissements d'écoulement annuel.

Mais que les apports soient en moyenne accrus ou diminués, suivant les scénarios ou les régions, il est généralement admis qu'ils seraient plus irréguliers (entre saisons et années), même sans pouvoir estimer dans quelle mesure. Cela devrait rendre dans tous les cas les ressources moins exploitables tout en amplifiant les nécessités de régulation, alors qu'en même temps les régimes d'écoulement accentueraient l'érosion et les apports de sédiments réduisant les capacités des réservoirs : la maîtrise des ressources en eau irrégulières deviendrait en somme à la fois plus nécessaire et plus difficile.

Les ressources en eau régulières seraient affaiblies surtout là où elles sont déjà maigres et peu nourries par les eaux souterraines, du fait d'étiages plus prononcés et prolongés, en particulier du fait de la réduction du rôle régulateur des couvertures neigeuses et des glaciers, dans les bassins alpins (France, Italie)

En conséquence, la sensibilité des basses-eaux aux pollutions augmenterait du fait de moindre dilution, et aussi de l'affaiblissement des capacités d'auto-épuration dû au réchauffement. Des dégradations de qualité s'ensuivraient si les efforts d'épuration et de réduction des rejets n'étaient pas accrus d'autant.

#### HAUSSE DU NIVEAU DE LA MER

Les effets de l'élévation du niveau de la mer associée au changement de climat –prévue là encore avec une large marge d'incertitude : en moyenne 45 à 50 cm d'ici 2050– notamment en Méditerranée, sur les ressources en eau seraient plus locaux, mais non négligeables sur les zones littorales dont l'importance est capitale dans les pays considérés (Faut-il rappeler l'étendue du linéaire côtier de ces pays : près de 35 000 km en Méditerranée, dont 15 000 en Grèce seule).

Les élévations relatives seront plus amples dans les zones de subsidence (Camargue, Venise.), jusqu'à 1 m ou 1,5 m au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, où les effets seraient aggravés.

Des modifications des conditions d'équilibre entre eau douce et eau salée, dans les artères des deltas et les aquifères côtiers, y réduiraient les ressources en eau exploitables et amplifierait les vulnérabilités aux risques de surexploitation (déjà présente en plusieurs régions, notamment en Espagne). Toutefois les approvisionnements en eau des zones littorales sont beaucoup plus tributaires de ressources intérieures. La hausse du niveau de la mer aurait sans doute d'autres impacts plus graves que sur les ressources en eau locales : sur l'occupation du sol, sur les écosystèmes lagunaires.

Par contre, cette élévation pourrait un peu réduire les débits des résurgences d'eau douce sous-marines –non négligeables en Méditerranée– au profit des sources des zones littorales.

## SUR QUELLES DEMANDES EN EAU LE CHANGEMENT DE CLIMAT AURA-T-IL UNE INCIDENCE ?

Parmi les différentes demandes en eau la plus évidemment conditionnée par les facteurs climatiques, donc sensible à un changement de climat, est la demande en eau d'irrigation, encore que celle-ci dépende aussi largement d'autres facteurs (mode d'irrigation, nature du sol, efficacité, choix de culture...). Dans les pays d'Europe méditerranéens, l'irrigation étant essentiellement en complément, les besoins en eau pourraient croître à la fois du fait de la réduction des précipitations estivales et de l'élévation de température augmentant l'évapotranspiration potentielle et diminuant les réserves en eau des sols. Les situations locales sont cependant trop variées pour permettre de déduire des changements globaux de moyennes des variables climatiques, et même, toutes choses égales par ailleurs, des croissances relatives de besoins en eau d'irrigation.

Un exercice entrepris sur des parcelles expérimentales dans plusieurs pays méditerranéens (Espagne, France, Grèce), dans le cas d'irrigation par pompage d'eau souterraine (Vachaud & al., 1997), a estimé que les besoins en eau d'irrigation pourraient croître de 500 à 1 500m<sup>3</sup>/ha/an.

En fait, comme les ressources, les besoins en eau d'irrigation seraient beaucoup plus sensibles aux changements de variabilité, tant saisonnière qu'interannuelle (risques de sécheresse notamment), qu'aux changements de moyenne des variables climatiques.

Dans les pays méditerranéens d'Europe, l'irrigation restera vraisemblablement le secteur de demande en eau majeure. Cependant, parmi les facteurs de son évolution à long terme, le changement climatique n'est sans doute pas le plus déterminant. Les progrès d'efficacité pourraient largement contrebalancer les croissances de besoins en eau sans parler des inconnues sur l'avenir de l'agriculture irriguée.

## Pour conclure

Dans les pays méditerranéens d'Europe continentale des situations de pénurie d'eau structurelle à long terme devraient rester focalisées en quelques régions ou bassins où elles prolongeraient et pourraient aggraver des situations présentes.

Ces situations seraient dues moins à la croissance des demandes qu'à l'appauvrissement des ressources :

- L'évolution future supputée des demandes au cours de la première moitié du XXI<sup>e</sup> siècle ne reproduira pas celle survenue durant la seconde moitié du XX<sup>e</sup>, et sera beaucoup moins croissante, voire stabilisée, en dehors de quelques effets locaux de l'urbanisation (facteur de déplacement des demandes plus que de leur croissance régionale) et des incidences des sécheresses plus fréquentes et plus accentuées sur les besoins de l'agriculture irriguée. ;
- Un appauvrissement des ressources est à craindre, en moyenne dans les régions les plus méridionales (Sud de la péninsule ibérique, Sud de l'Italie...) plus généralement par augmentation des risques de pénurie conjoncturelle (sécheresse) et des difficultés de maîtrise des eaux du fait de la variabilité accrue. Cet appauvrissement est toutefois difficilement quantifiable et

prévisible à des horizons définis : seules les grandes incertitudes font l'unanimité des experts ; tous augurent une plus grande fréquence des évènements extrêmes mais sans en mesurer l'ampleur, en évaluer la probabilité ni en fixer l'échéance. Il est néanmoins prématuré d'interpréter certains phénomènes extrêmes contemporains (sécheresses, intensités pluvieuses et crues), qui ne sont pas sans précédent mais peuvent être plus ravageurs (du fait de l'augmentation moderne des sensibilités), comme les premiers symptômes avérés de dérèglement imputable au changement de climat.

Par ailleurs, la réduction des disponibilités résiduelles, sous le double effet des prélèvements et consommations finales, et des impacts sur les qualités pourraient contribuer autant que les appauvrissements d'apports (et les diminutions d'exploitabilité) à raréfier les sources d'approvisionnement tributaires des ressources conventionnelles dans les régions ou bassins les plus sensibles.

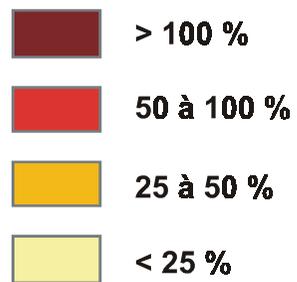
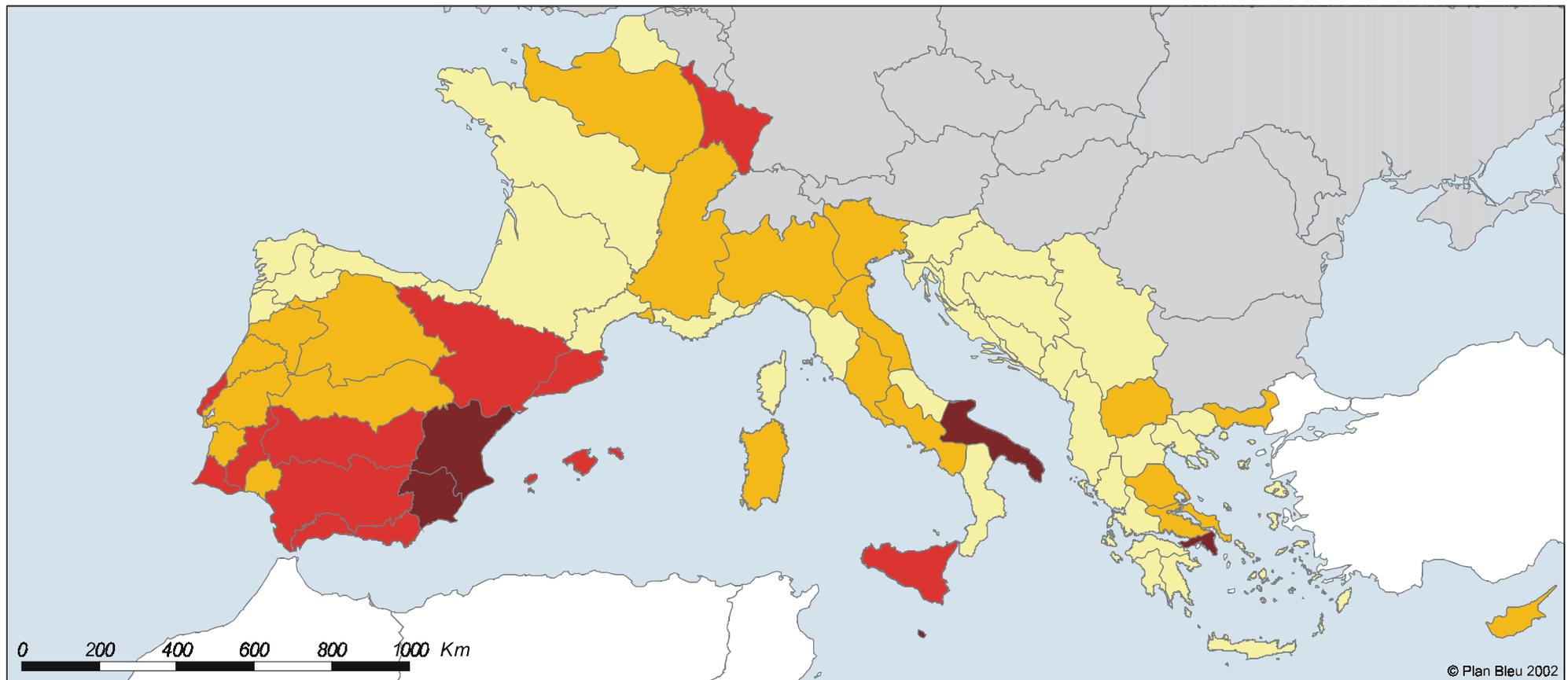
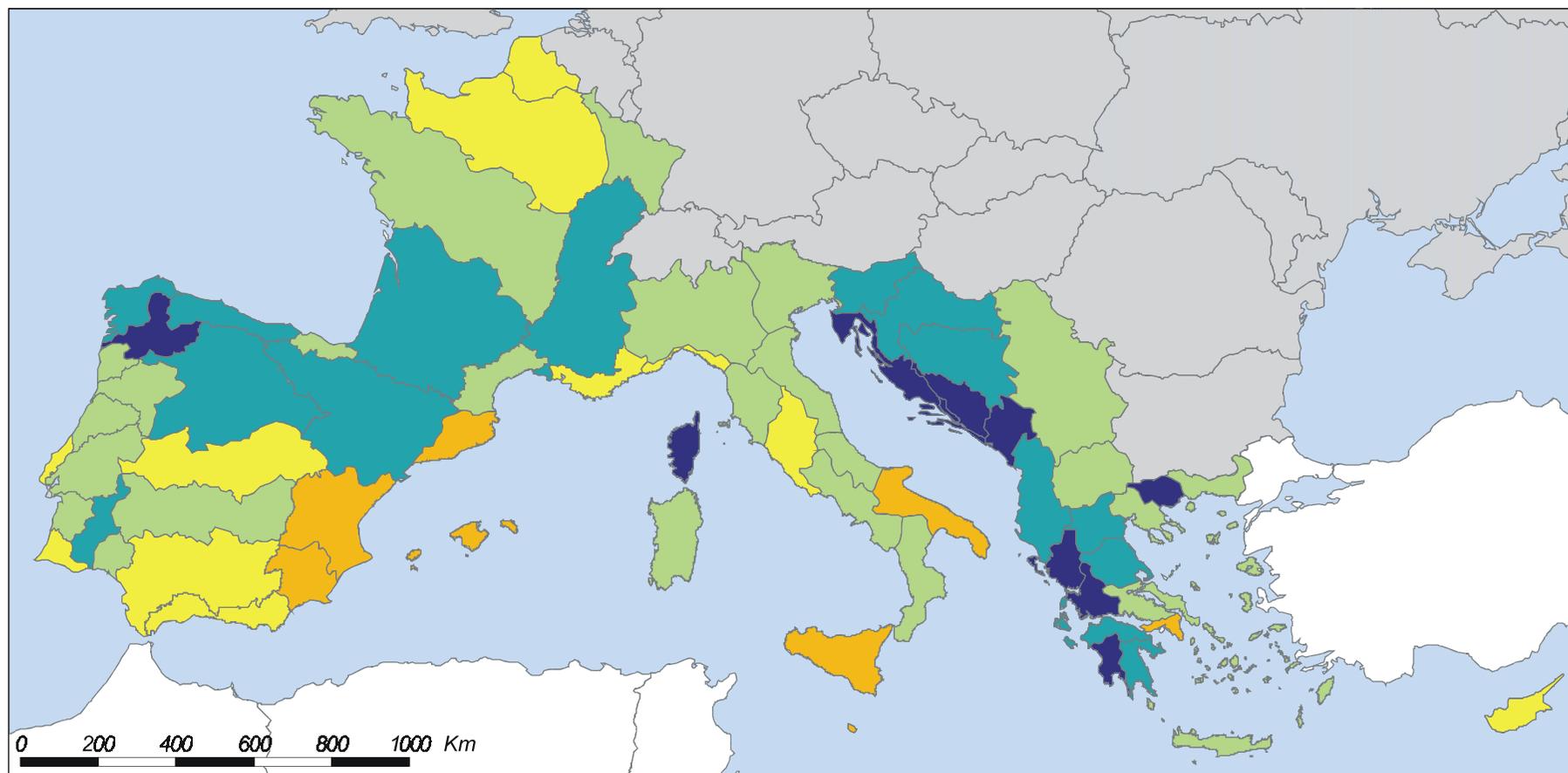


Fig. 1 : Bassins ou régions des pays méditerranéens d'Europe classés suivant le rapport entre les demandes en eau actuelles (années 1995-2000) et les ressources naturelles moyennes internes



**m<sup>3</sup>/an.cap**

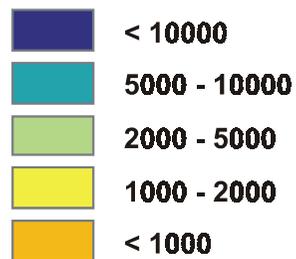


Fig. 2 : Bassins ou régions des pays méditerranéens d'Europe classés suivant leurs ressources en eau naturelles internes moyennes annuelles par habitant (population 1995).

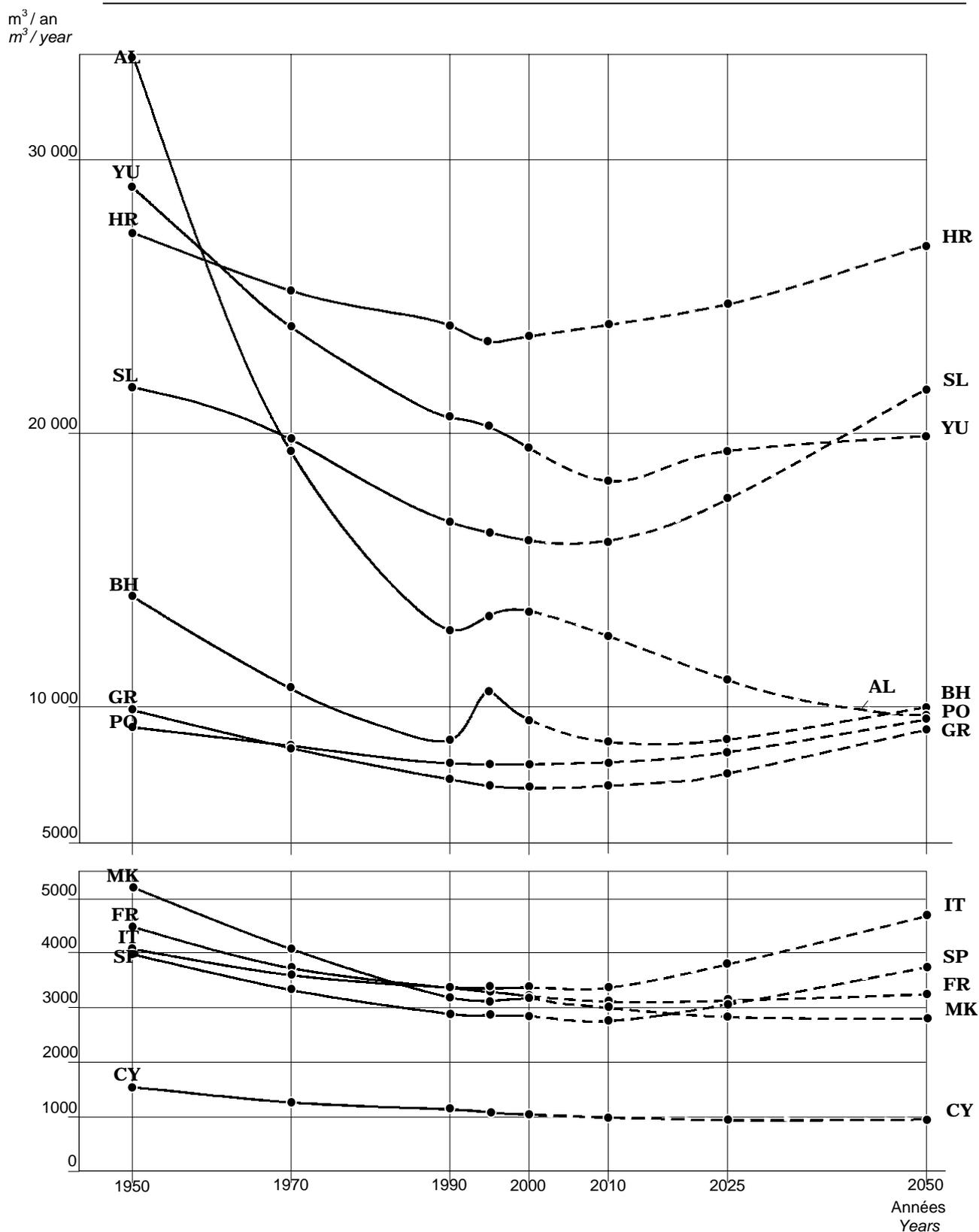


Figure 3. Evolution des ressources en eau naturelles (internes et externes) par habitant, en fonction des variations de population, dans les pays méditerranéens d'Europe. Tendances 1950-2000 et prospectives à l'horizon 2050, suivant les projections démographiques moyennes («Medium Variant Projections») des Nations Unis 1998.

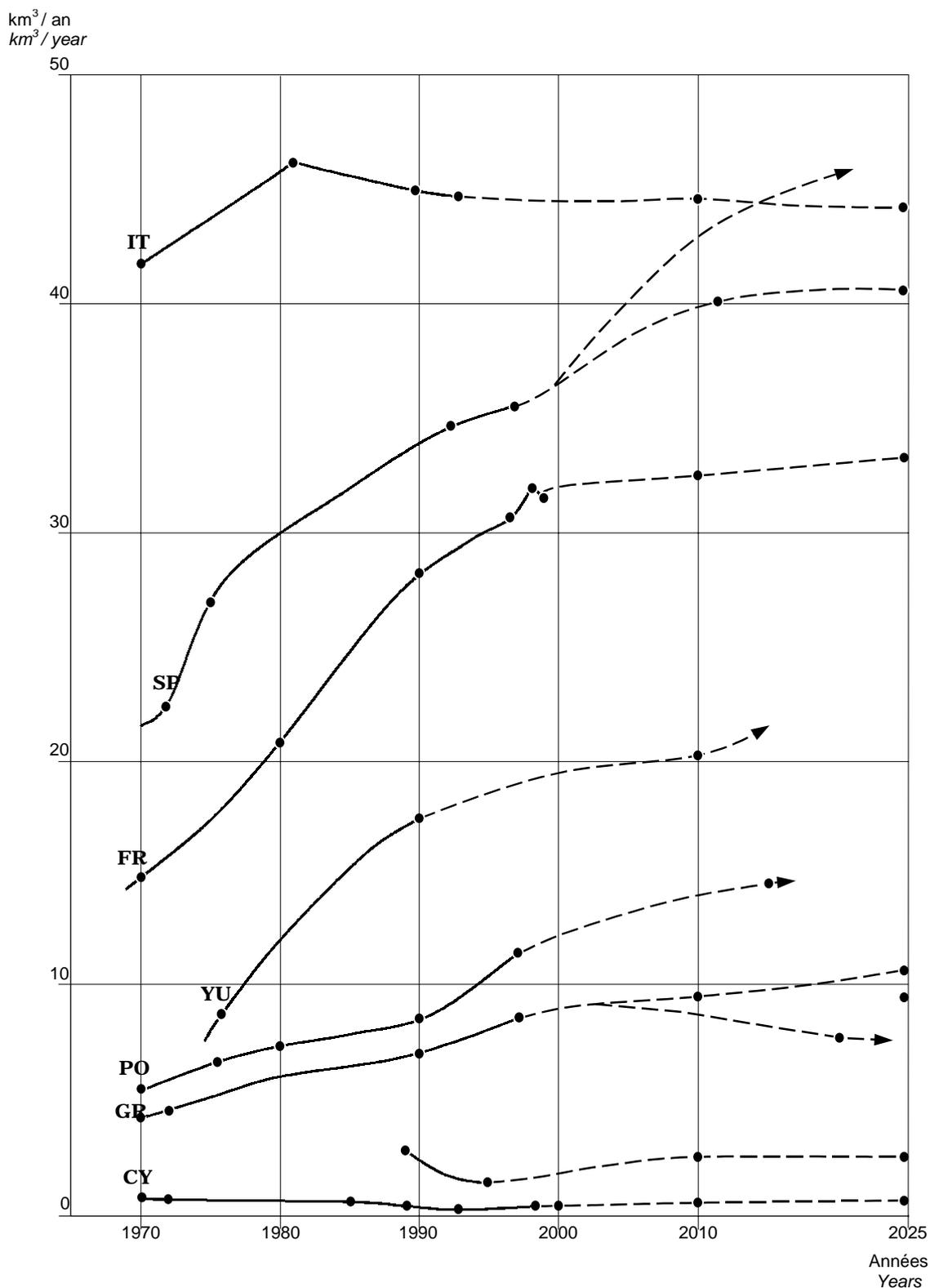


Fig. 4. Evolutions approximatives 1970-2000 et projections tendancielles à l'horizon 2025 des demandes en eau douce totales dans les pays méditerranéens d'Europe.

## Références

- ATTANE I. & COURBAGE Y., (2001). *La démographie en Méditerranée. Situation et projection*. (Paris, Economica. 249 p. (Les Fascicules du Plan Bleu n° 11).
- BENBLIDIA M., MARGAT J., VALLEE D. (1998). *Pénuries d'eau prochaines en Méditerranée ?* Paris, Futuribles n° 223, juillet-août. pp.5-29.
- DRAIN M. (1996). *Les conflits pour l'eau en Europe méditerranéenne*. « Espace rural, 36 ». Montpellier. Université Paul Valéry, Laboratoire de Géographie rurale & CNRS, U.R.A. 906, janvier. 65 p.
- EC/MONTGOMERY WATSON (1997). *Spain/Portugal Hydrological Appraisal*. Final Report. EC, DGXVI-Cohesion Fund. January. 54 p.
- EEA (1996). *Water resources problems in Southern Europe – An overview report*, T. ESTRELLA, C. MARCUELLO and A. IGLESIAS. Topic report 15. 1996. Inland Waters. Copenhagen 1997 European Environment Agency.
- ELLINIKI ETAIRIA (1996). *Long-range study on water supply and demand in Europe Study at country level: Greece*. Final Report. Athens, The Hellenic Society for the Protection of Environment and the Cultural Heritage.
- ESTRELA T. & al./CEDEX (2000). *Las aguas continentales en los países mediterráneos de la unión europea*. Madrid. Ministerio de Fomento y Medio Ambiente, Centro de Estudios y experimentación de Obras Publicas. Octubre. 293 p.
- EUROSTAT (1998). *Water in Europe. Part 1. Renewable Water Resources*. Luxembourg. Office for Official Publication of the European Communities.
- FALKENMARK M. (1986). *Fresh water – Time for a modified approach*. Stockholm. Ambio, Vol. 15, 4, pp192-200.
- IPCC (1996). HOUGHTON J.T. and others (Eds). *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Report of IPCC Working Group I. Cambridge, Cambridge University Press.
- JEFTIC L., J.D. Milliman & G. Sestini (Eds)- *Climatic Change and the Mediterranean*. Edward Arnold, London, UK, 1992.
- JEFTIC L., S. KESKES & J.C. Pemetta (Eds) (1996). *Climatic Change and the Mediterranean*. Edward Arnold, London, UK, Vol. 2, 564 p.
- KARAS J. (1997). *Climate Change and the Mediterranean Region*. Greenpeace International. 34 p.
- LEBLOIS E. & MARGAT J. (2000). In « *Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle* » : *Effets possibles sur les écoulements superficiels et les eaux souterraines*. Paris. Premier Ministre, Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, M.A.T.E. 2<sup>e</sup> éd., pp. 58-65.
- MARGAT J. (1998). *Sécheresse et ressources en eau en Méditerranée. Rapport à la Conférence sur la politique de l'eau en Méditerranée*. Valencia (Espagne), 16-18 av.,

session « Gestion des sécheresses ». Madrid. C.R. édités par le Réseau méditerranéen de l'eau, 43 p.

MARGAT J. (1999). *Ressources en eau, sécheresse et risques de pénurie en Méditerranée*. International Conference Euromed-Safe. Naples, 27-29 octobre 1999. 11 p.

MARGAT J., VALLEE D. (2000). *Vision Méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXI<sup>e</sup> siècle/Mediterranean Vision for Water, Populations and the environment in the 21<sup>st</sup> Century*. Plan Bleu. MEDTAC, document pour le Forum mondial de La Haye, Global Water Partnership, Conseil Mondial de l'Eau. Sophia Antipolis. 62 p.

MEDIAS-FRANCE (2001). The present states of knowledge of global climate change, its regional aspects and impacts in the Mediterranean Region. (Plan Bleu, Rapport de MEDIAS-FRANCE

OIE (1996). *Long Range study on water supply and demand in Europe. Study at country level: France*. Limoge, Orléans. Office International de l'Eau.

PALUTIKOF J.P. and others (1992). *Regional Changes in Climate in the Mediterranean Basin due to Global Greenhouse Gas Warming*. MAP Technical Report Series. UNEP, Athens.

PALUTIKOF J.P. and WIGLEY T.M. (1996). *Developing climate change scenarios for the Mediterranean Region*. In: Jeftic I., Keskes S. and Pernetta J.C. (Eds). *Climate Change in the Mediterranean*. London, Edward Arnold, Vol. 2, pp. 27-55.

VACHAUD G. & al. (1997). *Evolution des ressources en eau souterraines en zone de culture irriguée du bassin méditerranéen en cas de changements climatiques*. Colloques Agriculture et développement durable en Méditerranée. Montpellier, mars, 5 p.

WRI (1997). *Long – Range study on water supply and demand in Europe. Level A: Studies at country level – Italy*. Water Research Institute –NRC Rome, 10 March 1997.

PLAN BLEU-CENTRE D'ACTIVITES REGIONALES – PNUE-PLAN D'ACTION POUR LA MEDITERRANEE  
PLAN BLEU-REGIONAL ACTIVITY CENTRE – UNEP-MEDITERRANEAN ACTION PLAN  
15, rue L. Van Beethoven - Sophia Antipolis - 06560 VALBONNE - FRANCE  
Tél.: 33 (0)4 92 38 71 30 - Fax : 33 (0)4 92 38 71 31 - E-mail : [planbleu@planbleu.org](mailto:planbleu@planbleu.org)  
[www.planbleu.org](http://www.planbleu.org)