

SEMINAIRE INTERNATIONAL HYDROLOGIE DES REGIONS MEDITERRANEENNES

(Montpellier, 11-13 octobre 2000)

Jean MARGAT

Plan Bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée
15, rue L.V Beethoven, Sophia-Antipolis. 06560 Valbonne, France
planbleu@planbleu.org

QUELLES DONNEES HYDROLOGIQUES PERTINENTES POUR EVALUER LES RESSOURCES EN EAU DES PAYS MEDITERRANEENS?

RÉSUMÉ

Les estimations de ressources en eau naturelles des pays méditerranéens, présentées dans les synthèses et documents de planification nationaux ou régionaux, analysés par le Plan Bleu, se basent sur des chiffrages "macro hydrologiques" qui procèdent de deux approches différentes :

(1)- Sommation des écoulements sortants mesurés (réels), extrapolés aux bassins sans jaugeage, généralement sans effort de reconstitution des débits naturels ni d'homogénéisation des périodes de référence, et avec le risque d'influence de déperditions d'écoulements formés dans les parties amont des bassins (donc de sous-estimation de ressources).

(2)- Modélisation des apports internes à partir des données hydro-climatiques, avec une meilleure homogénéité spatio-temporelle mais des incertitudes suivant les paramètres du modèle précipitations/écoulement appliqué (réserve utile...), le pas de temps de calcul et la méthode de régionalisation. Cette divergence, non seulement de méthode mais aussi de concept, affaiblit la comparativité des tableaux de synthèse et des indicateurs macro-économiques déduits. Un effort d'homogénéisation associant les hydrologues des pays méditerranéens paraît opportun.

MOTS-CLEFS

Bassin méditerranéen, débit naturel, débit réel, données hydrologiques, indicateurs, modélisation, régionalisation, ressources en eau.

INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux d'analyse et de prospective entrepris par le Plan Bleu depuis deux décennies sur les problèmes de l'eau dans le monde méditerranéen une attention particulière a été naturellement portée aux évaluations de ressources en eau. Les chiffrages de celles-ci, qui se réfèrent aux pays entiers, au bassin Méditerranéen de chaque pays ou à des bassins définis comme champ de compétence d'institution de gestion des ressources, constituent des informations primordiales pour l'élaboration des politiques de l'eau et, rapportés aux populations ou aux demandes en eau présentes ou futures, ils servent au calcul de différents indicateurs macro-économiques fondamentaux.

Les estimations de ressources en eau naturelles et renouvelables, internes à chaque territoire, voire externes en cas d'apport de territoire frontalier, reposent partout sur le traitement de données hydrologiques. Cependant l'analyse comparative des monographies ou documents de planification nationaux ou régionaux, et de leurs révisions ou actualisations successives, montre que les chiffrages présentés procèdent de deux approches différentes dont la convergence n'est pas assurée, ce qui pose problème au plan des synthèses méditerranéennes.

Ces deux approches seront brièvement rappelées en soulignant leurs avantages et défauts respectifs, pour conclure à l'opportunité d'un débat entre hydrologues en vue de rendre les chiffrages de ressource plus homogènes.

1-L'APPROCHE CLASSIQUE "HYDROMETRIQUE"

Longtemps exclusive et encore à présent la plus pratiquée, cette approche est basée principalement sur les mesures des écoulements sortants du territoire, voire entrants, donc sur les données de réseaux hydrométriques, complétées par des extrapolations pour les parties du territoire non comprises dans les bassins dominant des stations de mesure (zones côtières le plus souvent).

Les ressources en eau intérieures sont alors chiffrées par la somme des écoulements sortants, dont sont déduits les éventuels apports externes.

Face à l'avantage d'être basée sur des mesures directes, d'autant plus lorsque la proportion du territoire comprise dans les bassins à écoulement jaugé est forte, cette approche est sujette cependant à plusieurs défauts :

- Les périodes de référence des historiques de données hydrologiques disponibles aux différents points de mesure ne sont pas toujours homogènes ; des efforts d'homogénéisation s'avèrent nécessaires et ils peuvent requérir des extrapolations dans le temps (notamment par modélisation précipitations/écoulements) pour référer l'ensemble à une période commune assez longue (20 à 30 années).

- Cette approche privilégie les écoulements d'eau de surface ; elle exclut les écoulements souterrains sortants sans doute plus difficilement chiffrables (mais moins variables), qui ne sont cependant pas négligeables dans beaucoup de pays méditerranéens et qui doivent être ajoutés. Globalement les afflux souterrains à la Méditerranée sont estimés de l'ordre d'une quarantaine de km³/an.

- Les écoulements mesurés sont réels et non naturels. La reconstitution des écoulements naturels implique l'estimation des influences (consommations humaines), souvent malaisée, d'autant plus que ces influences ont évolué généralement de manière tendancielle (croissante) sur une période pluri-annuelle assez longue, ce qui interdit de les traduire par un flux moyen.

L'évaluation des ressources sur cette base n'est donc pas indépendante de la connaissance des utilisations (non seulement présentes mais historiques) auxquelles on cherche à les comparer.

- Enfin, en région méditerranéenne et surtout sous climat semi-aride ou aride, les écoulements sortants naturels, peuvent être inférieurs à la somme des écoulements produits localement (dans les zones amont des bassins) par suite de déperditions par évaporation non négligeables.en cours

d'écoulement, notamment dans les basses vallées : un endoréisme fonctionnel relatif (cf. "l'effet RESEDA"¹ mis en évidence par E. Leblois) affecte beaucoup de bassins méditerranéens, surtout au Sud et à l'Est, où il s'ajoute aux consommations anthropiques.

Les ressources en eau naturelles de la plupart des pays méditerranéens (au Nord comme au Sud) exprimées en flux moyen annuel et évaluées suivant cette approche :

- se réfèrent rarement à une durée homogène et explicite ;
- incorporent, pour une part généralement non explicite, des écoulements non mesurés et estimés souvent de manière très simple et approximative (extrapolation de coefficients d'écoulement ou d'écoulement par unité de surface locaux...);
- ne prennent pas toujours en compte les écoulements souterrains sortants ;
- sont souvent chiffrées sur la base d'écoulements de surface sortants réels non corrigés des influences humaines ;
- ne prennent pas en compte les pertes d'écoulement naturelles intérieures aux bassins.

Cette approche, "par l'aval" peut donc conduire à la sous-estimation des ressources naturelles constituées par les apports.

2- L'APPROCHE PAR MODELISATION

Une approche plus moderne consiste à calculer les apports intérieurs par modélisation, sur la base de données hydroclimatiques (précipitations moins évapotranspiration réelle, autrement dit "précipitations efficaces"), en leur ajoutant les éventuels apports extérieurs réels mesurés ou estimés, comme dans l'approche précédente.

Ella a pour avantage une couverture complète et homogène du territoire (en fonction du moins du réseau de mesures) ainsi que la possibilité de se référer à des historiques de données homogènes et de longue durée (30 à 50 années), les chroniques climatologiques disponibles étant généralement plus longues et plus continues que les chroniques hydrologiques. Cette approche est en principe indépendante des données hydrologiques et est donc à priori affranchie du problème des influences. Enfin, le potentiel d'écoulement ("production" d'eau) calculé par unité de surface intègre le ruissellement et l'apport aux aquifères (éventuellement séparables).

L'expression cartographique des résultats permet de chiffrer l'écoulement produit pour tout bassin comme pour l'ensemble d'un territoire en année moyenne ou toute année particulière (notamment en année de sécheresse de fréquence donnée).

Cette approche se développe dans plusieurs pays d'Europe, notamment en Espagne et en France (cf. encadré 1), et pour un exercice à très petite échelle, pour l'ensemble de l'Union européenne à l'initiative d'Eurostat (1998), par l'Institut d'Hydrologie britannique, avec des mailles de 100km²

¹" Réduction Significative des Écoulements Disponibles vers l'Aval".

Encadré 1.

Caractéristiques de modélisation d'écoulement pratiquées sur l'ensemble d'un pays :		
	Espagne (1)	France (2)
Maillage spatial	Mailles kilométriques (~500 000)	Mailles cantonales (3 600)
Période de référence	1940/1941 – 1995/1996 (56 années)	1946/1947 – 1995/1996 (50 années)
Pas de temps de calcul	mois	mois
N stations climatologiques	~ 10 000	1500
N bassins locaux d'étalonnage	100 (25 années)	--
Méthode de calcul d'ETP	Thornthwaite & Penman et Monteith	Turc
Gamme des réserves utiles du sol	40-300 mm	50-250 mm

(1) Libro Blanco del Agua en España. Ministerio de Medio Ambiente.
 (2) Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Direction de l'eau, J.C. Schérer (1966, 2000).

La fiabilité de cette approche est cependant subordonnée à la représentativité du modèle, à la finesse du maillage spatial et à la méthode de régionalisation des données de station, au pas de temps adopté pour les calculs (en climat méditerranéen un pas de temps journalier est préférable), ainsi qu'à la validité des hypothèses sur les paramètres du modèle de synthèse des écoulements locaux (notamment la réserve utile maximale du sol). L'ajustement de ces paramètres est généralement facilité par la reproduction d'écoulements mesurés dans des bassins-témoins de taille modeste (1000-10 000 km²), à régime considéré naturel ou valablement désinfluçable.

POUR CONCLURE

Les principaux avantages et les inconvénients respectifs des deux approches peuvent être récapitulés comme suit :

	Avantages	Inconvénients
Approche « hydrométrique » classique	Priorité aux mesures directes	Difficultés d'homogénéiser les périodes de référence, d'extrapoler aux bassins sans mesure, de corriger les débits influencés. Approche par l'aval négligeant les pertes d'écoulement naturelles.
Modélisation des apports	Données de base produites par un réseau plus dense et sur une plus longue durée. Homogénéité spatio-temporelle mieux assurée. Indépendance par rapport aux influences des utilisations.	Représentativité inégale des modèles. Incertitudes sur les paramètres et leur régionalisation.

En pratique les deux approches ne sont pas complètement exclusives :

-L'approche hydrométrique n'exclut pas des modélisations locales pour des extensions de données dans l'espace et/ou dans le temps.

-La modélisation nécessite un minimum de données hydrologiques relatives à des bassins non influencés (ou à l'influence bien identifiable) pour ajuster les paramètres structuraux).

Le débat reste néanmoins ouvert entre les préférences à donner à deux sortes d'incertitude : celles inhérentes à la modélisation et celles dues aux difficultés de correction et d'extension des débits réels mesurés.

Il paraît souhaitable que les hydrologues des pays méditerranéens qui participent à l'évaluation des ressources en eau nationales et régionales dans chaque territoire parviennent à un consensus pour améliorer l'homogénéité des chiffrages.

De toute façon une présentation des données hydrologiques sous forme de tableau "entrées-sorties", comme celui proposé ici pour le bassin méditerranéen (tableau 1), est peut-être la meilleure voie pour éviter de confondre les apports et les écoulements, et pour laisser le choix aux évaluateurs. Les recommandations d'Eurostat pour l'établissement des statistiques sur les ressources en eau (1998,2000) vont d'ailleurs dans ce sens.

REFERENCES

Commission européenne/Eurostat, 1998 : *L'eau en Europe. Partie I- Ressources en eau renouvelables*- Office des publications officielles des Communautés européennes, 107 p., Luxembourg.

Habets, F., 1998 : *Modélisation du cycle continental de l'eau à l'échelle régionale. Application aux bassins versants de l'Adour et du Rhône*. Thèse doctorat Université Paul Sabatier, Toulouse III, CNRS / Météo-France.

Leblois, E., and E. Sauquet, 1997.- *Scale effects in runoff mapping*. Technical report, CEMAGREF.

Margat, J., 1992.- *L'eau dans le bassin méditerranéen. Situation et prospective*. Economica, Les Fascicules du Plan Bleu, n°6, 196 p. Paris.

Margat, J., and D. Vallée, 1999.- *The Mediterranean in figures. Water Resources and Uses in the Mediterranean Countries. Figures and Facts*. Plan Bleu, 223 p., Sophia Antipolis.

Margat, J., et D. Vallée, 1999.- *Vision méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXI^e siècle / Mediterranean Vision for Water, Populations and the Environment in the 21st Century*. Plan Bleu-MEDTAC, document pour le Forum mondial de la Haye, Global Water Partnership. Conseil Mondial de l'Eau. 62 p., Sophia Antipolis.

Menéndez, M., & T. Estrela, 2000.- *Proposed Methodology on the calculation of fresh water resources*. Pilot Study: Selection of precipitation, inflow and outflow networks in Spain. EC/Eurostat, Working Group "Statistics of the Environment – Water Statistics". 19-20 June 2000. In "Proposals for water quantity definitions and calculation recommendations for the Eurostat / OECD Joint Questionnaire 2002".

Schérer, J. C. 1996, 1999, 2000.- Documents cartographiques sur les précipitations efficaces en France. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement, Direction de l'eau, Paris.

Anonyme, 1998.- *Libro blanco del agua en España*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.