

EVALUATION DES BESOINS EN EAU
DE L'INDUSTRIE AU PORTUGAL

J. FARIA FERREIRA

Ingénieur Civil
Inspecteur-Général
Conseil Supérieur des Travaux Publics et des Transports
Ministère de l'Habitation et des Travaux Publics
Lisbonne - Portugal

RÉSUMÉ

Portugal, considéré comme unité géographique, est un pays bien doué de ressources en eau en termes globaux, mais la distribution de ces ressources dans le temps et dans l'espace rend difficile leur plein développement et pour l'effet, on doit faire des investissements très grands dans les respectives infrastructures hydrauliques.

Le volume et les caractéristiques des écoulements venus d'Espagne leur donne une importance particulière, raison par laquelle le développement de la gestion des ressources en eau en collaboration avec l'Espagne a une importance considérable.

En ce qui concerne la consommation d'eau par l'industrie, Portugal est un pays peu développé, dû à l'inexistence de statistiques, de prévisions sur l'évolution des consommations et de plans de développement.

L'évolution de la consommation d'eau par l'Industrie indique que en 1980 la consommation fut de l'ordre des $1\ 600 \times 10^6 \text{ m}^3$, et l'évaluation de la consommation pour l'année de 1990 est de $2\ 600 \times 10^6 \text{ m}^3$.

SUMMARY

Portugal, considered as a geographic unity, is, in general terms, a country well endowed in water resources. But the distribution of those resources in time and in space difficults their full development, and it is necessary to invest heavily in the respective hydraulic infrastructures.

The volume and the characteristics of flows coming from Spain make them extremely important, and owing to this fact the development of water resources management in collaboration with Spain in extremely important.

As to industrial water consumption, Portugal is not developed, owing to the absence of statistical data. evaluation of evolution and development projects.

The evolution of industrial water consumption points out that in 1980 it attained $1\ 600 \times 10^6 \text{ m}^3$ and in 1990 it will be about $2\ 600 \times 10^6 \text{ m}^3$.

PREVISION DES BESOINS EN EAU DE L'INDUSTRIE
AU PORTUGAL

1 - Portugal est situé entre les parallèles 36° 58 m et 42° 9 m de latitude Nord, donc dans la zone tempérée de l'hémisphère Nord, caractérisée à la région côtière, par des étés frais et des hivers peu froids avec pluies abondantes et aux régions de l'intérieur, par un climat continental, très chaud l'été et froid l'hiver.

Le pays s'étend au long d'une bande rectangulaire de la côte occidentale de la péninsule Ibérique.

Le climat est très irrégulier, vu qu'il résulte du rencontre de deux influences: la méditerranéenne et l'atlantique.

L'influence méditerranéenne, caractérisée par températures hautes, vents forts et absence de pluie prédomine en été et sur les régions du Sud et de l'Est. L'influence atlantique, caractérisée par la série de cyclones, qui se déplacent vers l'Est tout au long du Bassin de la Méditerranée, prédomine en hiver et sur la région du Nord-Ouest.

La précipitation est plus abondante en hiver, époque où l'influence atlantique prédomine.

L'observation de la carte des isohyètes montre que la précipitation moyenne annuelle augmente, en général, du Sud vers le Nord et avec l'altitude; elle est aussi conditionnée par d'autres facteurs physiographiques locaux.

Les régions montagneuses du Nord-Ouest sont celles qui présentent les plus hautes valeurs de précipitation moyenne annuelle, dont le maximum est 5 286 mm.

Au Nord du Tejo les régions basses du Nord-Ouest présentent des valeurs trop faibles de précipitation. Au Sud du Tejo les valeurs de la précipitation moyenne annuelle sont inférieures à 500 mm, sur la région du Guadiana et les régions côtières de l'Algarve.

Cependant, les valeurs de la précipitation moyenne annuelle sur les régions montagneuses de l'Algarve sont de l'ordre de 1 260 mm.

La variation de la précipitation dans le temps est aussi très irrégulière et elle dépend de la plus forte ou plus faible influence du régime atlantique.

Annuellement la précipitation se concentre dans un semestre qui va d'octobre à mars, pendant lequel la pluie tombée pendant un mois atteint parfois 30% du total annuel; l'autre semestre est d'étiage et parfois au Sud et à l'Est il ne pleut pendant quatre ou cinq mois consécutifs.

La variation interannuelle de la précipitation est aussi très accentuée.

L'ensemble des plateaux et des montagnes d'altitude moyenne formant la Péninsule Ibérique est penché vers l'Ouest. Ce fait et la disposition générale du relief font que la direction prédominante des principaux cours d'eau qui entrent au Portugal après avoir drainé des superficies considérables en Espagne, soit NE-SW.

Du total des superficies des bassins hydrographiques des cours d'eau qui traversent ou forment la frontière entre le Portugal et l'Espagne seulement 30% se trouvent dans notre pays; les autres 70% appartiennent à l'Espagne.

Ainsi, la superficie des bassins hydrographiques de ces cours d'eau est 2,5 plus grande en Espagne qu'au Portugal. Ce fait est un facteur important que l'on doit prendre en considération pour l'évaluation des ressources en eau.

L'écoulement moyen annuel qui résulte de la précipitation sur le territoire portugais est évalué à $33 \times 10^9 \text{ m}^3$ et les écoulements moyens annuels venant d'Espagne sont évaluées à $36 \times 10^9 \text{ m}^3$. Ainsi, pour l'écoulement total en année moyenne, de $69 \times 10^9 \text{ m}^3$ notre pays ne dispose que d'une capacité de stockage de $5 \times 10^9 \text{ m}^3$, c'est-à-dire, 7% de cette valeur, ce qui est évidemment insuffisante pour permettre les transferts saisonniers ou interannuels ou les transferts géographiques des régions plus humides pour les plus sèches, opérations exigeant des infrastructures qui n'existent pas.

D'après les études déjà faites, les besoins globaux en eau superficielle pour tous les bouts, seront, vers la fin des décades de 80 et 90, respectivement de $7\ 500$ et $10\ 000 \times 10^6 \text{ m}^3$, devant atteindre $15\ 000 \times 10^6 \text{ m}^3$ en 2 010, avec une prévision estimée de $18\ 000 \times 10^6 \text{ m}^3$ pour la décade commençant en 2 010.

À présent et sur la base des études encore en cours, le total des capacités de stockage des réservoirs qui sont déjà étudiés ou programmés dépasse $10\ 000 \times 10^6 \text{ m}^3$; on doit y ajouter $5\ 000 \times 10^6 \text{ m}^3$ des réservoirs déjà existants et bien aussi la capacité de stockage des petits réservoirs qu'on va construire.

L'évaluation des ressources en eaux souterraines n'est pas encore suffisamment développée.

Mais les études déjà accomplies et celles qui sont en phase de développement dans quelques régions du pays, surtout dans les bords mesocénozoïques de la côte occidentale (Estremadura et Beira Litoral) et méridionale (Algarve) permettent une évaluation de réserves disponibles de près de $18 \times 10^6 \text{ m}^3$.

- 2 - En ce qui concerne les études pour l'évaluation de la consommation d'eau par l'industrie Portugal est malheureusement peu développée.

L'inexistence des éléments basiques nécessaires pour la réalisation de cette évaluation est surtout causée par:

- l'absence de statistiques, dûment organisées, sur la consommation actuelle et passée.
- l'absence de prévisions sur l'augmentation et l'évolution de la consommation.
- l'absence de plans de développement industriel à moyen ou à long terme, dûment concrétisés soit par les industriels eux mêmes, soit par les Services Officiels engagés.

On a obtenu un nombre très réduit de valeurs relatifs aux utilisations et consommations d'eau, mais elles furent considérées excessivement élevées et par conséquence, impropres à une extrapolation pondérée des tendances futures. La raison de l'existence de ces valeurs élevées est bien connue: on donne des facilités aux industriels pour faire des prélèvements d'eaux

superficielles et souterraines, et le résultat est un cout réduit d'approvisionnement qui n'oblige pas à réutiliser l'eau et qui conduit aux gaspillage de gros volumes d'eau.

Vis-à-vis des limitations susmentionnées, on a adopté des méthodes dont les coordonnées sont indiquées ci-après:

- a) Évaluation des probabilités d'évolution de la capitation du Produit Industriel, par comparaison avec l'évolution vérifiée dans les pays plus développés.
- b) Considération des évolutions de la capitation du Produit Industriel et d'évolution démographique, en obtenant l'évolution du Produit Industriel.
- c) Sur la base des enquêtes industrielles et des utilisation spécifiques d'eau por chaque secteur industriel on a évalué le volume d'eau utilisée.
- d) Après le convertissement des valeurs de Produit Industriel en des valeurs de Production Industrielle et lorsqu'on avait préalablement vérifié que ces dernières et les valeurs de l'utilisation d'eau avaient une évolution parallèle, on a évalué les probabilités d'évolution de l'utilisation de l'eau par l'Industrie.
- e) Moyennant l'établissement des rapports convenables entre consommation et utilisation, on a évalué les probabilités d'évolution de la consommation d'eau par l'Industrie.

Les industries choisies sont celles où l'utilisation d'eau est plus significative.

Ces industries ont été groupées selon des secteurs (Extractives, Transformatrices diverses; Métallurgiques, Alimentaires, Boissons, Textiles et Cuirs, Chimiques et Thermo-électriques).

Pour l'extrapolation de la consommation d'eau on a dû connaître le rapport entre l'utilisation et le développement industriel.

Le Tableau I montre l'évolution de l'Indice de Production Industrielle et d'utilisation d'eau.

Le volume d'eau utilisé par l'industrie peut être très différent du volume effectivement consommé. C'est le cas des industries qui utilisent l'eau pour le nettoyage ou le refroidissement.

L'évaluation de la consommation a été basée sur les études publiés sur les rapports entre l'utilisation et la consommation.

Les valeurs obtenues sont en général présentées selon les secteurs industriels et il fut impossible de définir les rapports utilisation - consommation pour chacune des industries considérées dans cette étude. La consultation faite n'a permis que l'élaboration du Tableau II.

Dû à la variabilité des volumes d'eau utilisés par les industries thermo-électriques, qui dépendent des années plus ou moins humides, la moyenne générale du rapport utilisation - consommation ne doit pas inclures ces industries. Ce fait n'a aucune influence sur le résultat, car cette industrie est pratiquement un utilisateur pur.

Les valeurs présentées dans le tableau peuvent être corrigés dû non seulement à technologies différentes mais aussi à l'évolution des secteurs industriels.

Les résultats obtenus montrent que l'évolution de la consommation d'eau par l'Industrie et de la consommation domestique au Portugal sera la suivante:

$$\begin{aligned} 1980 &= 1,6 \times 10^9 \text{ m}^3 \\ 1990 &= 2,6 \times 10^9 \text{ m}^3 \\ 2000 &= 3,9 \times 10^9 \text{ m}^3 \\ 2010 &= 5,5 \times 10^9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

On doit y ajouter la consommation par l'irrigation, qui sera, d'après les évaluations faites, de près de $6,0 \times 10^9 \text{ m}^3$ en l'année 2000 et de $6,5 \times 10^9 \text{ m}^3$ en 2010.

TABLEAU I - EVALUATION DE L'UTILISATION D'EAU

ANNÉE	Indice de production industrielle ou Indice d'utilisation d'eau				Utilisation d'eau (10 ³ m ³)			
	20	40	60	80	20	40	60	80
	105				1 900 428			
1964								
1970	135	130	124	121	2 445 966	2 355 375	2 246 665	2 192 311
1975	208	190	180	163	3 768 600	3 442 471	3 261 289	2 953 278
1980	315	278	240	210	5 707 255	5 036 879	4 348 879	3 804 837
1985	443	370	310	257	8 026 394	6 703 760	5 616 664	4 656 395
1990	-	-	400	315	-	-	7 247 308	5 707 255
1995	-	-	-	390	-	-	-	7 066 125

TABLEAU II

INDUSTRIES	UTILISATION	CONSOMMATION
Extractives	100	0
Transformatrices	100	34
Métallurgiques	100	34
Alimentaires	100	5
Boissons	100	95
Textiles et cuirs	100	90
Chimiques	100	35
Thermoelectriques	100	0