DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE ET AGRICOLE ET GESTION DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES SUR LE LITTORAL DE L'ANDALOUSIE ATLANTIQUE

Vincent MOLINO Boursier de la Casa de Velázquez

1. EXPLOITATION OU SUREXPLOITATION DES NAPPES CÔTIÈRES?

On sait que l'exploitation incontrôlée des ressources en eaux souterraines en divers points du territoire espagnol¹ est un des problèmes dont l'importance a conduit les législateurs à élaborer la récente Ley de Aguas (29/1.985) qui consacre, dans son article numéro 2, l'intégration de ces ressources au domaine public. Le terme de surexploitation fait néanmoins l'objet depuis quelque temps d'un débat parmi les hydrogéologues et l'on tend aujourd'hui à éviter l'emploi abusif d'une notion qui, pour avoir été trop largement utilisée, a fini par recouvrir des réalités très diverses et acquérir parfois même des dimensions mythiques (Llamas, 1.989). Le mot lui-même semble lié à l'idée d'extraction excessive (Margat et Thauvin, 1.989) et l'on sait que l'excès ne se définit que par rapport à l'idée que l'on se fait de la modération: on peut ainsi envisager, dans une région aride, l'exploitation jusqu'à épuisement (peut-être définitif) d'une réserve souterraine importante au taux de renouvellement très faible, considérée alors comme un "gisement d'eau" (Navarro, 1.989). Inversement, et c'est le cas qui nous occupe, des pompages dans une nappe côtière peuvent à court terme avoir

^{1.} La production annuelle espagnole d'eau souterraine est 4 fois plus importante que l'israélienne, presque 2 fois plus importante que l'italienne, très supérieure à la française et à la britannique... (Gallego *et al.*, 1.986)

des effets indésirables sur la qualité des eaux souterraines (intrusion marine) même si les volumes extraits sont largement inférieurs aux ressources renouvelables ("surexploitation localisée").

Dans chaque cas le gestionnaire devra de toute façon prévoir l'impact (technique, économique, écologique, etc...), à des échelles de temps variables, de la mobilisation des ressources ainsi mise en oeuvre, mobilisation qui, quelle qu'en soit l'ampleur, produira dans tous les cas un déséquilibre hydrodynamique qu'il s'agira de maîtriser.

2. SYNTHÈSE DES PROBLÈMES ACTUELS

Dans les quelques pages qui suivent nous allons dresser un bilan sommaire des problèmes posés par l'exploitation des eaux souterraines dans la frange côtière atlantique de l'Andalousie et étudier les perspectives dans ce domaine, liées notamment au développement touristique et agricole de la région.

Sur la figure on peut voir l'emplacement des aquifères côtiers situés entre Ayamonte et Tarifa. Ce sont toutes des formations détritiques d'âge miocène à quaternaire.

Le tableau 1 fournit quelques informations générales sur le climat de la zone, l'exploitation et les caractéristiques des nappes et, à titre de comparaison, les données concernant la Cuenca Sur (qui couvre la totalité de la côte méditerranéenne de l'Andalousie)².

Soulignons 2 points:

-Dans la région qui nous intéresse, les volumes pompés dépassent rarement les ressources renouvelables ³.

-Si la richesse en eaux souterraines de la côte atlantique de l'Andalousie est comparable à celle de la côte méditerranéenne (flux entrant: 446'5 Hm³/an pour 350 km de rivage, de Ayamonte à Tarifa, et 569 Hm³/an pour 540 km dans le

^{2.} Bien que les diverses sources d'information ne soient pas toujours très claires sur ce point, on considère ici que les volumes réinfiltrés après irrigation sont intégrés dans les ressources. Dans le cas de la Cuenca Sur, de nombreuses données de terrain datent de plus de 10 ans, d' où probablement une sous-estimation des volumes pompés.

^{3.} Ce qui, d'après le *Reglamento del Dominio Público Hidráulico* (article 171,2), constituerait un critère d'exploitation raisonnable.

cas de la Cuenca Sur), pour une pluviométrie sensiblement plus importante (on sait que la région d'Almeria est la plus aride de la Péninsule), les volumes pompés y sont très inférieurs, en pourcentage des quantités totales renouvelables (38% dans un cas et 55% dans l'autre), de même que les apports correspondant à des aquifères "surexploités" (10% du total contre 43%). Cela n'a rien d'étonnant si l'on sait que dans la Cuenca Sur, 37% des eaux consommées sont d'origine souterraine, pour 4% dans le bassin du Guadalquivir et 18% dans celui du Guadiana (Gallego *et al.*, 1.986).

Mais si l'on a affaire actuellement à une exploitation limitée et assez uniformément répartie des ressources, les problèmes pourraient s'aggraver dans le futur. À l'horizon de l'année 2010, on prévoit (Gallego *et al.*, 1.986) un déficit de 372 Hm³/an d'eau pour l'ensemble du bassin du Guadalquivir (différence entre le volume régularisé des eaux superficielles et souterraines et la demande totale - domestique, industrielle, agricole, etc...-), alors qu'en 1.986, pour la même région, on disposait d'un surplus de 130 Hm³/an. Par ailleurs, pour l'ensemble de la province de Huelva, le volume régularisé d'eau fluviale est aujourd'hui de 318 Hm³/an et, pour la province de Cadix, de 284 Hm³/an. Il est de 420 Hm³/an pour celle de Malaga (voir tableau 2).

Le développement prévisible de la frange côtière atlantique se traduira donc probablement par une exploitation accrue des réserves souterraines, essentiellement dans le secteur agricole (irrigation) et touristique (consommation urbaine, usage récréatif, arrosage, etc...). Ceci, et d'autres facteurs comme la pollution des eaux et la pression anthropique, contribueront sans doute à la fragilisation de certains sites écologiques, protégés ou non, dont le Parc National de Doñana est l'exemple le plus connu.

3. BAISSE DES NIVEAUX PIÉZOMÉTRIQUES ET INTRUSION MARINE

Si la mobilisation des eaux souterraines et l'approvisionnement en eau de la zone côtière atlantique ne pose pas aujourd'hui de problèmes majeurs, il faut remarquer (tableau 1) que la totalité des nappes considérées présentent des problèmes d'intrusion marine localisée⁴, liés à une baisse importante en certains

^{4.} Encore que dans certains cas l'augmentation de salinité ne s'explique pas uniquement par des entrées d'eau de mer et peut être due à des causes lithologiques (Molina et al., 1.989).

points des niveaux piézométriques. Les études de terrain les plus récentes permettent d'établir le bilan suivant:

Nappe de Ayamonte-Huelva

Dans le triangle Lepe-La Antilla-Ayamonte, situé sur la rive droite du Río Piedras, en bordure de l'océan, on extrait 60% du volume pompé dans toute la nappe. Cela a entraîné une baisse générale des niveaux, qui se trouvent en certains points à plus de 3 m sous le niveau de la mer (García-Hernán *et al.*, 1.989). Près du rivage l'eau des puits s'est salinisée et le niveau en est plus élevé qu'à l'intérieur des terres, du fait de l'arrêt des extractions. L'inversion du gradient hydraulique naturel, dans une zone de forte transmissivité, favorise l'avancée d'un cône d'intrusion en direction du Nord-Nord-Ouest et pourrait constituer un danger pour les cultures irriguées de la région. À long terme le Plan de Transformation de la Zone du Chanza prévoit l'irrigation de ces terres à partir de l'eau des barrages du Chanza et du Piedras (reliés par le canal de Piedras, ils ne devaient initialement alimenter que la ville de Huelva et son Pôle Industriel; on estime qu'ils permettront d'irriguer aussi plus de 20.000 Ha). Pour le moment seuls les secteurs les plus éloignés de la côte (et les plus proches du canal) disposent du système d'adduction.

Secteur occidental du système Almonte-Marismas (Palos de la Frontera, Moguer, Lucena del Puerto)

L'irrigation des cultures intensives de fraises se base exclusivement sur l'exploitation des réserves souterraines. De plus, les lotissements de la zone côtière de Mazagón utilisent aussi les eaux souterraines pour la consommation urbaine (Mantecón *et al.*, 1.983). On avait déjà détecté en 1.983 des valeurs de conductivité de 3.000 µS/cm, entre l'Arroyo de la Madre et le Río Tinto, ce qui pourrait indiquer une intrusion naissante.

Parc National de Doñana et zones avoisinantes

Le paralisation du projet Costa Doñana et la limitation des prélèvements dans les périmètres irrigués du Plan Almonte-Marismas (52 Hm³/an pour 7.000 ha. selon les recommandations du Patronato) favoriseront à court terme la conservation de l'équilibre hydrologique du Parc et la protection de ses habitats. Néanmoins, l'alimentation en eau de Matalascañas (plus de 2,5 Hm³/an) à partir de forages dont certains sont situés à la limite du Parc et, qui pourrait avoir été à l'origine de l'assèchement de la lagune de El Brezo (Hollis *et al.*, 1.989),

causera dans l'avenir des problèmes croissants dans les zones avoisinantes (lagunes de Santa Olalla, Dulce, etc...). De plus, il est possible qu'à long terme le volume actuel des extractions dans la nappe provoque une baisse généralisée des niveaux (ITGE, 1.987, cité par Hollis *et al.*, 1.989).

Nappe Sanlúcar-Rota-Chipiona

Les cultures intensives sous serre se sont développées principalement sur les terres côtières comprises entre Sanlúcar de Barrameda et Chipiona et la multiplication des ouvrages de captation a favorisé une intrusion marine généralisée (c'est le seul point du littoral atlantique de l'Andalousie où ce problème a atteint un stade critique, López, 1.988) qui freine depuis quelque temps déjà le développement agricole de ces communes. Nous avons pu constater au cours d'une campagne de mesures sur le terrain (janvier 1.991) que la teneur en sel des eaux souterraines dépassait 3 g/l dans une frange de terrain de 0'5 à 1 Km de largeur, le long du rivage, à l'Est de Chipiona. En 1.980 (ITGE, 1.980), elle était partout inférieure à 2 g/l. Par ailleurs, le niveau de l'eau a baissé de plus de 6 m en certains points, au cours des dernières années.

Il est possible que la géométrie de l'aquifère dans la zone de contact avec l'océan ait freiné l'entrée d'eau de mer. Comme dans le cas de Ayamonte-Huelva, l'IARA prévoit un apport d'origine fluviale (ici 28 Hm³/an d'eau du Guadalete pour le Plan d'Irrigation de la Côte Nord-Ouest), mais ici aussi les secteurs les plus touchés par la salinisation ne bénéficient pas encore du réseau d'adduction.

Nappes de Puerto de Santa Maria, Puerto Real-Conil et Vejer-Barbate.

Entre Rota et Barbate, la teneur en chlorures des eaux souterraines ne dépassait pas 1 g/l il y a quelques années (*Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz*, 1.985). Nous avons constaté en décembre 1.990 que l'eau utilisée pour l'arrosage du terrain de golf de Sancti-Petri (forage situé à proximité de la plage de la Barrosa) ne présentait pas de signes de contamination par l'eau de mer (conductivité inférieure à 200 μS/cm). Selón López (1.988), il se produirait cependant une intrusion locale en certains points du littoral au Sud de la Baie de Cadix. Le développement du tourisme dans cet espace côtier constituera de plus dans l'avenir une source importante de déséquilibres.

4. MOBILISATION DES EAUX SOUTERRAINES ET DÉVELOPPEMENT AGRICOLE ET TOURISTIQUE

On sait que le tourisme balnéaire et l'agriculture intensive irriguée sont deux des moteurs principaux de l'expansion économique de l'Andalousie, et notamment de sa frange littorale. Une de leurs caractéristiques communes est leur dépendance, pendant la période estivale, de l'approvisionnement en eau, approvisionnement parfois problématique pour les raisons même qui contribuent en partie à la richesse touristique ou agricole de cette région: absence de pluies estivales, températures élevées, ensoleillement important. Les déséquilibres constatés dans ce domaine depuis plusieurs années sur la côte méditerranéenne de l'Andalousie (Marchena, 1.986), à la suite du développement accéléré du secteur touristique sur la Costa del Sol et de l'exploitation intensive des terres irrigables dans la région d'Almeria, peuvent donner une idée des problèmes que connaîtra le littoral atlantique si l'on n'envisage pas dès aujourd'hui une planification hydrique globale intégrant la gestion des eaux souterraines et de surface.

Les tableaux 3 et 4 présentent des données générales concernant les surfaces irriguées et l'occupation touristique dans les communes littorales des provinces de Huelva et Cadix, ainsi que les valeurs correspondant aux zones côtières d'Almería et Málaga. Ils mettent en évidence, pour le territoire qui nous intéresse, la prépondérance écrasante de la consommation agricole dans l'utilisation des eaux souterraines, ainsi que l'écart existant entre les régions méditerranéennes et atlantiques de l'Andalousie. Il semble pourtant que dans les dix ou vingt ans à venir ce fossé se comblera:

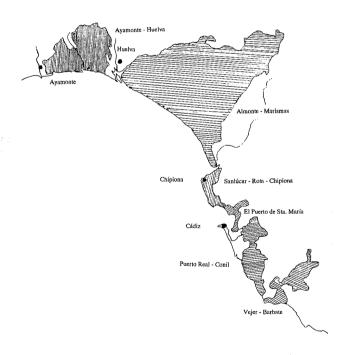
-En ce qui concerne l'agriculture, le développement a été plus tardif (tableau 5) mais les plans de l'IARA assureront dans l'avenir une expansion soutenue des zones irriguées (Chanza, 13.500 Ha; Côte Nord-Ouest, 3.500 Ha), grâce à la régularisation des eaux fluviales.

-Pour le tourisme, on est encore loin des indices d'occupation de la Costa del Sol et la situation est comparable à celle du littoral d'Almería. Les potentialités sont pourtant dans ce domaine supérieures à celles de la côte méditerranéenne, du moins en ce qui concerne la superficie et la capacité d'accueil des plages (tableau 6). La saturation (et dégradation dans certains cas) des sites touristiques de la Costa del Sol, l'impact stimulant de l'Exposition Universelle de Séville, favoriseront dans les années qui viennent l'essor, de Tarifa à Ayamonte, d'une "industrie des loisirs et de la plage", déjà bien implantée aux alentours de la Baie de Cadix et sur les côtes de Huelva (voir le tableau 7). La volonté affichée par les acteurs économiques, gestionnaires et pouvoirs publics, de préserver

l'attrait des sites naturels en favorisant un tourisme de qualité (faibles densités d'occupation des sols, préservation des espaces verts, etc...), ne garantit pas forcément une exploitation raisonnable de la ressource en eau: l'arrosage d'un terrain de golf de 40 Ha suppose la mobilisation d'environ 0,7 Hm³ d'eau par an (Marchena, 1.986), et celui des jardins d'une zone résidentielle de 1 Km² (si l'on estime que ceux-ci occupent 50% de la surface totale), 0,5 Hm³ d'eau par an (Llamas 1.988, cité par Hollis *et al.*, 1.989).

C'est souvent par pompage dans les nappes phréatiques, si l'eau en est facilement accessible et de qualité acceptable, que l'on répond à ces demandes, même si, dans le cas des terrains de golf, on envisage dans un futur proche la réutilisation des eaux usées d'origine domestique.

Dans ces conditions, l'évaluation précise des réserves et ressources renouvelables en eaux souterraines et le contrôle de leur utilisation et de leur qualité devient une des conditions du développement harmonieux de l'espace littoral.



Situation des nappes côtières de l'Andalousie Atlantique Source: Delannoy, J. "Agua y regadíos en Andalucía" (1990)

Tableau 1. Les nappes côtières de l'Andalousie Atlantique

| Province (bassin hidrographique) | Nappe | Superficie Km² | Ressources renouvelables (Hm³/an) | Extractions (Hm³/an) (Année) | Intrusion marine (1) |
|--|------------------------------|-------------------|---|------------------------------------|----------------------------|
| Cadix (Guadalquivir) | Vejer-Barbate | 145 | 35 | 30 (1985) | L |
| | Puerto Real-Conil | 210 | 30 | 15 (1985) | L |
| | Puerto Santa María | 40 | 5,5 | 4 (1985) | L |
| | Sanlúcar Rota Chipiona | 88 | 8,5 | 9 (1988) | G |
| Huelva (Guadalquivir) | Almonte- Marismas | 2.500 | 260 | 61 (1988) | L |
| Guadiana | Ayamonte- Huelva | 600 | 100 | 49 (1988) | R |
| Total | - | 3583 | 439 | 168 | _ |
| Surexploitées (2) | - | 233 | 43,5 | 39 | _ |
| Cuenca Sur (nappes côtières) | | 1961 | 569 | 311,5 | |
| Surexploitées (2) | _ | 1280 | 244 | 261 | |

⁽¹⁾ L: Locale; R: Régionale; G: générale (Del Castillo et al.)

Source: élaboration personnelle à partir de sources citées en bilbiographie

⁽²⁾ Extractions supérieures à 80% des ressources renouvelables

Tableau 1 bis. Les nappes côtières de l'Andalousie Atlantique: climatologie

| Nappe (bassin hydrographique) | Pluviométrie en mm/an | Température moyenne en °C | |
|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|
| Vejer-Barbate | 800 | 18 | |
| Puerto Real-Conil | 690 | 17,5 | |
| Puerto de Santa María | 546 | 16,7 | |
| Sanlúcar-Rota-Chipiona | 575 | 16,9 | |
| Almonte-Marismas | 526 | 17 | |
| Ayamonte-Huelva | 475 | 18 | |
| (Cuenca Sur) zone côtière | 881 (Algeciras) à 232 (Almería) | 17 a 19 | |

(Source: élaboration personnelle à partir de sources citées en bibliographie)

Tableau 2. Régularisation des eaux de surface dans les provinces de Cadix et Huelva

| Province | Volume des retenues (1991) en Hm ³ | Volume d'eau fluviale regularisé (1991) en Hm³/an | |
|----------|--|--|--|
| Huelva | 559 | 318 | |
| Cadix | 478 | 284 | |

(Source: élaboration personnelle à partir de sources citées en bibliographie)

Table 6. Dimension et capacités d'accueil des plages d'Andalousie (Source: AGÜI, J.L., Infraestructura y calidad de vida turísticas)

| Province | Longueur | Superficie (m²) | Capacité Théorique |
|----------|----------|-----------------|-----------------------|
| Cadix | 110 | 6.332.718 | 1.583.179 |
| Huelva | 125 | 8.275.105 | 2.068.776 |
| Malaga | 132 | 4.096.855 | 1.024.213 |
| Almería | 133 | 5.379.090 | 1.344.772 |

Table 3. Consommation d'eau et surfaces irriguées dans les zones côtières d'Andalousie (Source: élaboration personnelle)

| Province | Aquifére | Superficie irriguée (en Ha) | Consommation à usage agricole en Hm³/an(Année) | | Consommation totale (en Hm³/an) |
|----------|----------------------------|--------------------------------|--|--------|---------------------------------|
| Huelva | Ayamonte- Huelva | 8934 | 43 | (1988) | 49 |
| | Almonte- Marismas | 7300 | 50 | (1988) | 61 |
| * | Total | 16234 | 93 | | 110 |
| Cadix | Sanlúcar-Rota- Chipiona | 930 | 9 | (1988) | 9 |
| 1 | Puerto Real- Conil | 1100 | 12 | (1983) | 13 |
| | Puerto de Santa María | 200 | 2 | (?) | - |
| | Vejer-Barbate | 5000 | 24 | (?) | - |
| | Total | 7230 | 47 | | |
| Almería | Total nappes côtières | 22800 | 120 | (1984) | 158 |

Tableau 4. Le tourisme dans les communes littorales d'Andalousie

| Zone | Superficie (Km²) | Population stable (1986) | Densité en hab./Km² | Capacité touris. (places) | Places par Km ² | Densité touris. (/Km²) |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Littoral Cadix | 1783,3 | 526.472 | 295,2 | 151.295 | 84,8 | 380,1 |
| Total Cadix | 7385 | 1.054.503 | 142,8 | _ | - | _ |
| Littoral Huelva | 2277,8 | 250.626 | 110,0 | 110.387 | 48,5 | 158,5 |
| Total Huelva | 10085 | 430.918 | 42,7 | _ | | _ |
| Littoral Occid. Almería | _ | _ | _ | _ | 87,5 | 267,5 |
| Littoral oriental Almería | _ | _ | - | _ | 47,5 | 112,1 |
| Costa del Sol Occ. | _ | _ | _ | _ | 247,7 | 1177,6 |

(1) Densité touristique: (population stable+capacité touristique)/Km Source: élaboration personnelle à partir de sources citées en bibliographie

Tableau 5. Evolution des surfaces irriguées dans quelques zones d'Andalousie

| Campo de Níjar (Almería) | | Campo de Dalías (Almería) | | Ayamonte-Huelva | |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Année | Surface (Ha) | Année Surface (Ha) | | Année | Surface (Ha) |
| 1961 1970 1975 1985 | 448 4.455 6.710 6.620 | 1961 1971 1976 1981 | 5.200 10.300 11.800 11.500 | 1978 1981 1987 1988 | 1.945 2.141 6.717 8.934 |

(Source: élaboration personnelle à partir de sources citées en bibliographie)

Tableau 7. Projets touristiques sur le littoral atlantique de l'Andalousie

| Province | Nombre de projets touristiques | Superficie totale (Ha) | Nombre de places touristique | Nombre de terrains de Golf | Consom. d'eau estimée (Hm³/an) |
|----------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|
| Huelva | 4 | 2.500 | 43.000 | 2 | 7,5 |
| Cadix | 5 | ? | 49.000 | 2 | 8,6 |

(Source: élaboré à partir du Manual de inversiones turísticas (Junta de Andalucía, 1987).

BIBLIOGRAPHIE

ABAD, J., Situación actual de los acuíferos del Campo de Dalías (Almería), Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, julio, 1.983.

AGUI, J.L., "Infraestructura y calidad de vida turísticas", Estudios turísticos, nº 87, Otoño 1.985.

CASTILLO GONZÁLEZ, R. DEL, LOPEZ GETA, J.A. y MONTSERRAT, F.X., Impacto socio-éconómico producido por la intrusión marina por efecto de sobrebombeo en acuíferos del litoral peninsular, *Congreso sobre la sobreexplotación de acuíferos*, Almería, Diciembre, 1.989.

DELANNOY, J.-J., Agua y regadíos en Andalucía, Universidad de Sevilla Casa de Velázquez, 1.990.

DIPUTACIÓN DE CÁDIZ, Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz, 1.985.

EPTISA, Plan de instalaciones náuticas de recreo en el tramo de costa comprendido entre Ayamonte y Tarifa, 1.986.

GALLEGO, A., MENÉNDEZ, A., DÍAZ, J.M., El derecho de aguas en España Tomo II/I, MOPU, 1.986.

GARCÍA-HERNÁN, O., VIRGOS, L.I., SÁNCHEZ, J.M. y MOLINA, M.A. "La sobreexplotación en el acuífero de Ayamonte-Huelva", Congreso sobre la sobreexplotación de acuíferos, Almería, Diciembre, 1.989.

GONZÁLEZ MARTÍNEZ, A., GRANDE, J.A., ROMERO, E.M. y CABALLERO, M.J., "Características hidrodinámicas e hidroquímicas de la sobreexplotación del acuífero 25 en el sector Lepe-La Antilla-Isla Cristina (provincia de Huelva)", Congreso sobre la sobreexplotación de acuíferos, Almería, Diciembre, 1.989.

- HERNÁNDEZ PORCEL, M.C. y LARA, J.J., "El regadío en el Campo de Níjar", Demanda y economía del agua en España, Universidad de Alicante, 1.986.
- HOLLIS, T., HEURTEAUX, P. y MERCER, J., Las consecuencias de la extracción de aguas subterráneas para el futuro a largo plazo del Parque Nacional de Doñana, Misión WWF, Noviembre de 1.988.
 - ITGE, El Manto acuífero de Chipiona. Recursos explotables, evolución futura, 1.980.
 - JUNTA DE ANDALUCÍA, Manual de inversiones turísticas, 1.987.
- LLAMAS, R., "Consideraciones sobre la relación entre sobreexplotación de acuíferos e impactos ecológicos", Congreso sobre la sobreexplotación de acuíferos, Almería, 1.989.
- LÓPEZ, J.A., "Contaminación de las aguas subterráneas en España", Geología ambiental, ITGE, 1.988.
- MANTECÓN, R., MEDIAVILLA, C., MARTÍN MACHUCA, M., "Aportación al conocimiento hidrogeológico de la zona Palos Moguer sector occidental del sistema acuíferos Almonte-Marismas", *III Simposio de hidrogeología*, Madrid, 1.983.
- MANTECÓN, R., MEDIAVILLA, C., MARTÍN MACHUCA, M., "Estimación de los recursos hídricos en el acuífero costero Puerto Real Conil (Cádiz)", *III Simposio de hidrogeología*, Madrid, 1.983.
- MARCHENA, M., Agua y turismo en la Andalucía mediterránea. Demanda y economía del agua en España, Universidad de Alicante, 1.986.
- MARGAT, J., THAUVIN, J.P., "Las reservas de agua subterránea. Nociones esenciales y formas de utilizarlas", *Congreso sobre la sobreexplotación de acuíferos*, Almería, 1.989.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, Zona regable de la presa del Chanza (Huelva), 1.985.
- MOLINA, M.A., VIRGOS, L.I., GARCÍA-HERNÁN, O., "Estudio de los procesos hidrogeoquímicos en el acuífero de Ayamonte-Huelva", *III Congreso de geoquímica*, Soria, 1.989.
- MOLINO, V., L'exploitation des eaux souterraines dans la zone de Chipiona, Rapport d'activité à la Casa de Velázquez, 1.991, non publié.
- NAVARRO, A., "La sobreexplotación de las aguas subterráneas. Un concepto frecuentemente malinterpretado", *Congreso sobre la sobreexplotación de acuíferos*, Almería, 1.989.
- NIÑEROLA, S., MARÍN, A.A., LÓPEZ, J.A., MARTÍN, M., RUIZ, C., VALLE, M. DEL, "Los acuíferos subterraneos de Andalucía. Sus recursos y utilización", *III Simposio de hidrogeología*, Madrid, 1.983.
- RODRÍGUEZ, F.J., LLAMAS, M.R., "Evaluación preliminar del impacto de los bombeos de agua subterránea en el ecotono de la Vera-La Retuerta (Parque Nacional de Doñana)", Congreso sobre el agua en Andalucía.

Vincent Molino

SECRETARÍA GENERAL DEL TURISMO, Evolución del turismo en Andalucía, 1.987.

GARCÍA, J. y MARTÍN MACHUCA, M., Problemática en la explotación de acuíferos costeros (Sanlúcar-Rota-Chipiona), 1.988, non publié.