

Des solutions durables pour l'eau en Méditerranée : gérer la rareté et améliorer la qualité

Priorité 1 : « Mieux gérer la demande en eau »

Rapport relatif à l'objectif cible n°2 (MED 1-2)

1. Intitulé de l'objectif cible MED 1.2

D'ici 2020, chaque pays méditerranéen a fixé ses propres objectifs nationaux en matière d'amélioration de la productivité hydrique de l'agriculture pluviale et irriguée -dans le cadre d'une stratégie intégrée pour l'eau et la sécurité alimentaire-, défini et mis en œuvre des mesures pour atteindre ces objectifs à court, moyen et long termes.

Remarques :

- L'objectif cible est défini au niveau des Etats. Cependant, les solutions à mettre en œuvre et engagements à prendre pour atteindre cet objectif concernent l'ensemble des acteurs intervenant aux différentes échelles territoriales (Etats, autorités locales et régionales, agences de bassin, professionnels...).
- Cet objectif cible, complémentaire à l'objectif cible MED 1-1, porte spécifiquement sur le secteur agricole, premier secteur consommateur d'eau « bleue » (eau des rivières, lacs, nappes) en Méditerranée, et donc à fort enjeu. Mais il intègre également la question de l'eau « verte » (eau pluviale) pour inciter au développement de visions globales sur l'eau et l'agriculture, incluant l'agriculture pluviale (qui concerne 80% des terres cultivées en Méditerranée) et l'agriculture irriguée, voire en abordant la question de l'eau virtuelle liée aux importations/exportations de produits agricoles par les pays méditerranéens.
- Il présente un fort lien avec le thème « eau et sécurité alimentaire » du processus thématique et avec des objectifs cibles proposés dans le cadre d'autres processus régionaux (Am, AP, Eu). La question de l'eau virtuelle peut par ailleurs permettre de faire le lien avec le thème « water footprint » du processus thématique.

2. Contexte et enjeux de la cible

2.1 Une évolution de la demande en eau agricole incompatible avec celle des ressources disponibles

2.1.1 L'irrigation, premier poste consommateur d'eau, en pleine croissance

La demande totale en eau se définit comme l'ensemble des volumes d'eau nécessaires à la satisfaction des besoins des différents usagers de l'eau : agricoles pour l'irrigation, domestiques, industriels... Elle correspond à la somme des prélèvements sur les ressources (95 % du total), des productions non conventionnelles (dessalement, réutilisation des eaux usées épurées...) et des importations d'eau. Elle se distingue de la consommation finale de l'eau par l'utilisateur dans la mesure où elle inclut aussi toutes les pertes lors du transport et de l'usage de l'eau.

La demande en eau agricole correspond, quant à elle, à la somme :

- des quantités d'eau d'irrigation (encore appelée « eau bleue ») dérivées des eaux superficielles ou souterraines et apportées « artificiellement » aux plantes, incluant les pertes dans les réseaux de distribution, par infiltration et évaporation. L'agriculture irriguée est le premier secteur consommateur d'eau en Méditerranée : elle représente, en 2005, 64 % de la demande totale en eau « bleue » (45 % au Nord et 81 % au Sud et à l'Est). Elle constitue ainsi l'un des

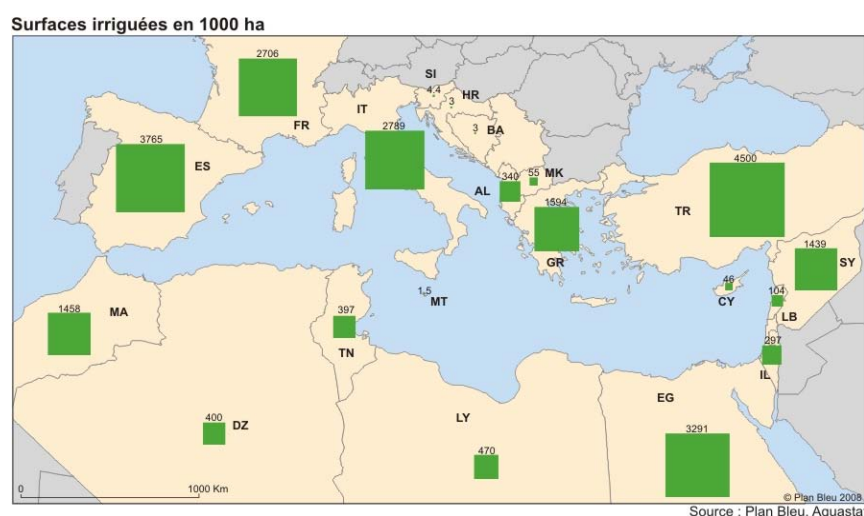
moteurs principaux de la demande en eau, ce pour faire face à un déficit pluviométrique et à une demande croissante et/ou exportatrice dans les pays du Sud et de l'Est.

- et des eaux de pluies captées directement par les plantes à travers le sol agricole, dites « eaux vertes »¹.

La part relative de l'eau verte et de l'eau bleue dans la consommation globale d'eau par les cultures peut varier considérablement. La mobilisation de l'eau bleue vise à s'affranchir de l'insuffisance et de la variabilité des précipitations, et elle génère des coûts bien plus élevés que l'utilisation de l'eau verte. Le tableau 1 en annexe 1 présente une estimation des volumes d'eau bleue et d'eau verte mobilisés pour la production agricole en Méditerranée. L'eau d'irrigation représenterait ainsi près de 30% du total de l'eau mobilisée pour l'agriculture à l'échelle méditerranéenne, ce ratio dépassant les 50% pour les pays du Sud de la Méditerranée.

Les surfaces irriguées ont plus que doublé en 40 ans pour atteindre 24 millions d'hectares en 2005 (dont 11 millions au Nord et 13 millions au Sud et à l'Est). Bien qu'importante, la part des terres irriguées doit être relativisée puisqu'elle ne représente que 20 % de l'ensemble des terres arables et cultures permanentes, l'agriculture pluviale et le pastoralisme conservant une place essentielle dans les pays méditerranéens. Les terres irriguées sont inégalement réparties dans la région (figure 1). L'Egypte, avec 100 % de terres cultivées irriguées, reste un cas unique. La part de l'irrigué n'est très faible (moins de 2 %) que dans les pays de l'Est adriatique autres que l'Albanie : Slovénie, Monténégro, Croatie et Bosnie-Herzégovine. L'irrigation occupe une place importante dans la plupart des autres pays riverains (notamment en Israël et en Albanie où elle représente plus de 50% des terres arables et cultures permanentes).

Figure 1 : Surfaces irriguées dans les pays méditerranéens en 2005



Si le mode d'irrigation gravitaire reste prépondérant en Méditerranée, des efforts considérables ont été réalisés ces dernières années, notamment dans les pays du Sud et de l'Est, pour moderniser les systèmes d'irrigation à la parcelle via le développement de l'irrigation par aspersion et de l'irrigation localisée. La part des superficies équipées en systèmes modernes d'irrigation dans le total des superficies irriguées est, cependant, très variable d'un pays à l'autre (annexe 1, fig. 2).

¹ Les précipitations se répartissent en ressources en eau « verte » piégées dans la zone insaturée des sols, et ressources en eau « bleue » dans les aquifères, lacs, zones humides et autres surfaces d'eau. Ces ressources génèrent des flux d'eau « verte » par évapotranspiration de la biomasse végétale et évaporation des sols, et des flux d'eau « bleue » par ruissellement dans les cours d'eau de surface et souterrains (Falkenmark, 2006). Dans ce document, l'irrigation est considérée comme un flux d'eau « bleue » et les précipitations retenues dans la réserve utile des sols pour l'agriculture pluviale comme une ressource en eau « verte ».

L'indice de consommation d'eau par hectare irrigué, calculé pour les pays méditerranéens entre 2000 et 2005, met également en évidence une grande diversité de situations (annexe 1, figure 3), la consommation d'eau bleue par hectare irrigué allant de quelque mille mètres cube (Croatie, France, Slovénie) à plus de 16 000 m³ (Égypte) par an. Cet indice de consommation dépend de différents facteurs, dont le type de culture, les conditions climatiques (apports d'eau pluviale ou non, influence sur l'évapotranspiration des cultures), le système d'irrigation à la parcelle (plus ou moins « économe en eau »), etc.

L'efficacité physique de l'eau d'irrigation, correspondant au produit de l'efficacité des réseaux de transport et de distribution de l'eau d'irrigation en amont des parcelles agricoles par l'efficacité de l'irrigation à la parcelle, serait comprise entre 35 et 80% dans la majorité des pays méditerranéens.

Le développement des surfaces irriguées, important par ses effets économiques directs et indirects, devrait se poursuivre dans les pays qui disposent encore d'un potentiel exploitable et qui continuent à consacrer une part significative des ressources publiques à la grande hydraulique.

Au Nord, la stabilisation ou légère augmentation des superficies irriguées devrait conduire à une certaine stabilisation de la demande en eau agricole tant en valeur absolue que relative. En revanche, les perspectives anticipent une forte hausse de la demande en eau d'irrigation au Sud et surtout à l'Est du bassin : selon une étude de la FAO, les surfaces irriguées pourraient augmenter de 38 % au Sud pour atteindre 9 millions d'hectares et de 58 % à l'Est pour atteindre 8 millions d'hectares en 2030. Les politiques de développement agricole dans la plupart des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (Turquie, Syrie, Liban, Égypte, Libye, Algérie et Maroc) prévoient à la fois une extension des surfaces irriguées et l'accroissement des coefficients d'intensité culturale horizontale (nombre de récoltes par hectare et par an). La Turquie mérite un examen particulier car sa superficie irriguée pourrait progresser de près de 1,5 million ha, sans encore saturer son potentiel.

D'après les projections du Plan Bleu, la demande en eau d'irrigation pourrait encore s'accroître d'une trentaine de km³ d'ici 2025 pour atteindre près de 210 km³/an (annexe 1, figure 4, scénario tendanciel). Toutefois, les gains d'efficacité espérés dans l'utilisation de l'eau d'irrigation et une plus forte progression relative des demandes en eau potable pourraient stabiliser la part relative de l'agriculture dans la demande totale à l'Est du bassin et la réduire au Sud. La part relative de l'agriculture passerait ainsi de 81 % (en 2005) à 75 % (en 2025) de la demande totale en eau des pays du Sud et de l'Est, ce au profit de l'eau potable.

2.1.2 Des pressions croissantes sur les ressources en eau et les écosystèmes

A l'horizon 2025, la pression des demandes en eau (tous secteurs d'utilisation confondus) sur les ressources, exprimée par l'indice d'exploitation des ressources en eau naturelles renouvelables, met en évidence une géographie très contrastée du « futur en eau ». D'ores et déjà, dans certains pays, les prélèvements en eau approchent voire dépassent le niveau limite des ressources renouvelables (cf. cible MED 1.1). Les pressions sont aussi qualitatives. Les teneurs en pesticides et en nitrates sont, en particulier, excessives dans de nombreux aquifères, surtout au Nord.

La croissance de la grande irrigation ne peut qu'accentuer les pressions sur des ressources en eau et des écosystèmes déjà fortement dégradés. Elle accroîtra aussi les risques de salinisation des sols, principale forme de dégradation des terres irriguées. L'intrusion d'eau de mer dans les aquifères côtiers suite à la surexploitation des nappes phréatiques, l'irrigation des terres avec des eaux trop chargées en sel ou encore la montée du niveau d'une nappe salée à cause d'un mauvais drainage sont les principaux facteurs d'aggravation à considérer. Les organismes publics de gestion et associations d'irrigants vont, dans ce contexte, être contraints de fournir des efforts beaucoup plus importants pour une gestion durable des périmètres irrigués, en adoptant ou

développant des mesures de gestion de la demande en eau, des pratiques de drainage et de contrôle des apports, etc.

En continuant à polariser l'essentiel des ressources en eau, en capitaux et en technologies sur une partie restreinte du territoire dans plusieurs pays, le développement de la grande hydraulique risque, par ailleurs, d'accentuer encore les dualités internes avec l'agriculture pluviale, les zones sèches et montagneuses. Certains pays ont, pour y pallier, commencé à engager des politiques plus équilibrées en investissant dans la petite et la moyenne hydraulique ou en améliorant la gestion agricole des eaux de ruissellement.

Les évolutions de températures et de précipitations telles que décrites par les modèles climatiques augmenteront les pressions à la fois quantitatives et qualitatives sur les ressources en eau. La région méditerranéenne, souffrant déjà d'un stress hydrique important, devrait en effet se retrouver particulièrement exposée d'une part à une diminution des ressources en eau mobilisables sur les trois rives (estimée de 10 à 40 %) et, d'autre part, à une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture, même à production constante². L'augmentation de la fréquence des événements extrêmes survenant à certaines étapes clef du développement des cultures (par exemple le stress thermique pendant la période de floraison ou la pluie lors des semis) ainsi que les intensités plus fortes des précipitations et des périodes sèches plus longues devraient, par ailleurs, réduire la productivité des cultures d'été.

Les situations de pénurie d'eau et de sécheresse affecteront tout particulièrement les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée qui vont précisément connaître les plus forts besoins en eau dans les prochaines années, notamment pour l'approvisionnement des populations en eau potable et pour l'agriculture. Le changement climatique rendra encore plus nécessaires les arbitrages pour répartir les ressources en eau entre les différents usages.

2.1.3 Economiser un quart de la demande en eau agricole

Les économies réalisables par une réduction des pertes et mauvaises utilisations de l'eau bleue ont été évaluées à près d'un quart de la demande totale en eau à l'horizon 2025 (cf. Rapport cible MED 1.1). L'agriculture irriguée représente le plus gros potentiel d'économies en volume avec plus de 65% du potentiel total d'économies d'eau identifié en Méditerranée (sur la base d'une réduction de moitié des pertes de transport pour atteindre 10% et d'une efficacité à la parcelle portée de 60 à 80%) et avec une grande diversité de situations. Au Nord, il s'agit majoritairement des pertes sur grands réseaux alors qu'au Sud et à l'Est, les pratiques d'irrigation à la parcelle sont aussi en cause.

Le recours aux ressources en eau non conventionnelles, et en particulier à la réutilisation des eaux usées traitées, constitue par ailleurs un moyen d'économiser les ressources de meilleure qualité (cf. Rapports des cibles MED 2.1 et MED 2.2).

2.2 Un engagement politique régional pour améliorer la productivité hydrique de l'agriculture pluviale et irriguée

La stabilisation de la demande en eau grâce à une atténuation des pertes et du gaspillage et l'augmentation de la valeur ajoutée par mètre cube d'eau utilisé constituent des objectifs prioritaires de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable (SMDD) adoptée en

² Ainsi, des projections basées sur des études de cas menées au Maghreb et en Egypte suggèrent une variation de la productivité agricole comprise entre -30 et +5% pour les productions maraîchères à l'horizon 2050, et des augmentations de la demande en eau pour les cultures de printemps de 2 à 4% pour le maïs, et de 6 à 10% pour les pommes de terre. Au Maroc, le modèle de bilan hydrique CropWat (FAO, 1992) appliqué aux cultures hivernales de céréales montre des baisses de rendement de l'ordre de 10% en année normale et de 50% en année sèche d'ici 2020, et une réduction de la production nationale de l'ordre de 30%.

2005 par l'ensemble des pays riverains. Les « objectifs souhaitables » en matière d'amélioration des efficacités physiques de l'eau d'irrigation - à l'échelle régionale et à l'horizon 2025 - retenus dans le cadre de cette Stratégie cadre sont les suivants : efficacité des réseaux portée à 90% et efficacité à la parcelle portée à 80%. Il revient ensuite à chaque pays de se fixer ses propres objectifs au niveau national.

Depuis le milieu des années 90, la coopération politique sur l'eau entre l'Union européenne et les pays méditerranéens s'est par ailleurs largement renforcée autour des enjeux liés à la gestion de l'eau agricole, notamment dans les situations de pénuries et de sécheresses. Des groupes de travail sur i) la rareté et la pénurie d'eau, ii) la réutilisation des eaux usées et iii) les liens entre développement rural et gestion de l'eau se sont ainsi constitués dans le cadre du Processus conjoint entre la composante méditerranéenne de l'initiative européenne pour l'eau -Med EUWI- et la Directive cadre sur l'eau (2004-2009) dans le but de renforcer la mise en commun de connaissances et techniques et l'échange d'expériences entre pays méditerranéens et européens.

Depuis 2009, le cluster « Environnement et eau » du Centre de Marseille pour l'intégration méditerranéenne (CMI) met également l'accent sur la gestion de la demande en eau (GDE) -en particulier dans le secteur agricole- via son programme sur « l'approche économique de la gestion de la demande en eau » piloté par l'Agence française de développement (AFD) en lien avec le Plan Bleu.

3 Plan d'action de la cible et engagements

3.1 Plan d'action de la cible : étapes et échéances

Trois étapes sont proposées pour le plan d'action :

- D'ici 2015, chaque pays méditerranéen a évalué la productivité hydrique actuelle de l'agriculture pluviale et irriguée,
- D'ici 2017, chaque pays méditerranéen a fixé ses propres objectifs nationaux en matière de productivité hydrique de l'agriculture pluviale et irriguée, dans le cadre d'une stratégie intégrée pour l'eau et la sécurité alimentaire,
- D'ici 2020, chaque pays méditerranéen a défini et mis en œuvre des « plans d'efficacité » et mesures pour atteindre ces objectifs à court, moyen et long termes.

3.2 Engagements

Sont présentés ci-après des exemples d'engagements pris ou à prendre par :

3.2.1 Les acteurs politiques

Objectifs d'amélioration des efficacités de l'eau à l'échelle méditerranéenne

La gestion intégrée des ressources et demandes en eau constitue le premier domaine d'action prioritaire de la SMDD adoptée en 2005 par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone. L'un des objectifs principaux relatifs à la gestion de l'eau est le renforcement des politiques de GDE pour stabiliser la demande grâce à une limitation des pertes et à une augmentation de la valeur ajoutée créée par m³ d'eau utilisé (ou encore améliorer l'efficacité d'un point de vue hydraulique et économique). Les « objectifs souhaitables » retenus en matière d'amélioration de l'efficacité physique de l'eau d'irrigation à l'échelle régionale et à l'horizon 2025 sont : ramener les taux de pertes de transport et de distribution de l'eau à 10% et porter l'efficacité de l'irrigation à la parcelle à 80%.

Ils doivent contribuer à l'atteinte de l'objectif régional de 25% d'économies d'eau d'ici 2025 (cf. rapport cible MED 1.1).

A l'échelle de pays méditerranéens :

- Objectifs d'amélioration des efficacités de l'eau :
 - ✓ La Stratégie nationale d'économie d'eau d'irrigation en Tunisie,
 - ✓ Au Maroc, dans le cadre du Plan Maroc Vert adopté en 2008, il est prévu de réaliser un Programme national d'économie d'eau en irrigation dont l'objectif est de reconverter à l'irrigation localisée près de 550 000 ha d'ici 2020 ce qui permettra d'économiser un volume annuel de près de 1 milliard de m³ à l'horizon 2020 ;
 - ✓ En Syrie, indice d'efficacité de l'eau d'irrigation estimé sur la base du Plan national de développement et du Programme national de conversion à l'irrigation moderne : 69% en 2025 et 70,1% en 2030 ;
- Engagements pris/à prendre pour limiter et contrôler les prélèvements d'eau...

Objectifs d'amélioration des efficacités de l'eau fixés par des autorités locales

3.2.2 Les bailleurs de fonds

Les stratégies des bailleurs de fonds sont de plus en plus orientées vers l'appui à la gestion intégrée des ressources en eau avec des incitations à la GDE. Les bailleurs soutiennent ainsi des projets visant :

- les économies d'eau par la réduction des pertes (réhabilitation des réseaux d'irrigation, renforcement de la maintenance, pilotage de l'irrigation, techniques agricoles à la parcelle), par la dépollution des ressources hydriques et la réutilisation des eaux usées,
- l'amélioration des systèmes de tarification de l'eau d'irrigation en vue du recouvrement progressif des coûts réels,
- l'augmentation de la productivité agricole, via en particulier l'amélioration/le choix des techniques d'irrigation et modes de culture et valorisation économique de l'eau (ex : développement du semis direct sur couverture végétale, agriculture pluviale, agriculture de conservation). Ce type d'interventions renvoie aux choix d'allocation et aux politiques agricoles et d'aménagement du territoire.

3.2.3 D'autres institutions (organisations internationales, ONG...), secteur privé

Le secteur privé a un rôle important à jouer en tant que fournisseur de services et d'équipements nécessaires à l'économie d'eau dans les solutions à mettre en œuvre au niveau des périmètres irrigués.

Les organisations non gouvernementales, en particulier celles œuvrant dans la protection des milieux naturels et de l'environnement, ont un rôle à jouer en matière de sensibilisation aux enjeux liés à une surconsommation d'eau et de diffusion des meilleures solutions d'amélioration de la GDE auprès des utilisateurs et des organisations en charge de la gestion de l'eau. L'un des moyens de sensibilisation à promouvoir est la détermination et la diffusion de « l'empreinte eau » de production à différentes échelles (nationale, bassin versant...) en fonction de l'intérêt qu'y porteront les autorités nationales ou régionales et les bailleurs de fonds du bassin méditerranéen (cf. Rapport cible MED 1.1 et partie 4.4 de ce rapport).

4 Solutions

La liste des solutions recueillies dans le cadre de la préparation du 6^{ème} Forum mondial de l'eau, pour les cibles MED 1.1 et MED 1.2, figure en annexe 2 du rapport de cible MED 1.1.

4.1 Des outils pour une meilleure gestion de la demande en eau d'irrigation

Différents outils de gestion de la demande en eau « bleue » sont présentés dans le rapport de l'objectif cible MED 1.1. La figure 5 en annexe 2 présente différents outils de gestion de la demande en eau d'irrigation mis en œuvre dans les pays méditerranéens. Parmi ces outils, les mesures techniques d'amélioration de l'efficacité de l'eau, les instruments réglementaires, les instruments économiques et les outils de concertation et de planification font ci-après l'objet d'une présentation plus détaillée (sans pour autant être exhaustive).

4.1.1 Des mesures techniques pour améliorer l'efficacité de l'eau

Différentes mesures techniques ont contribué à l'amélioration de la gestion de la demande en eau agricole dans les pays méditerranéens, dont :

➤ L'amélioration du fonctionnement hydraulique des canaux

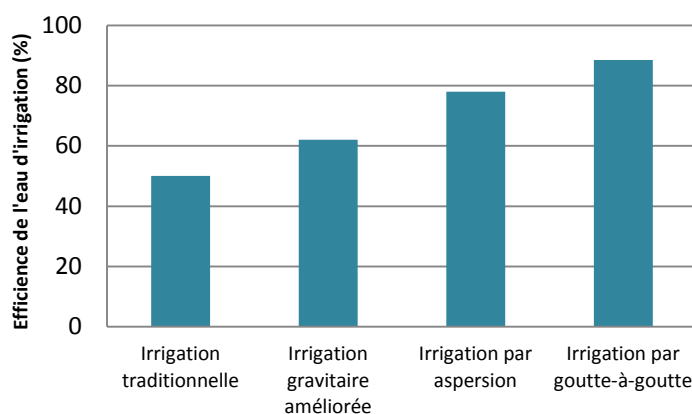
Sur le plan de la gestion des grands systèmes (retenues, ouvrages de transport et de distribution), d'importants progrès ont été enregistrés ces 40 dernières années dans les méthodes de régulation dynamique et de gestion automatique des ouvrages mises en œuvre dans certains pays. Ces méthodes ont montré leur efficacité dans l'amélioration de la gestion de l'offre en fonction de la demande et ont ainsi permis de minimiser les pertes en eau liées à la gestion. Ainsi, dans les réseaux les plus anciens comme celui de la Durance en France, des travaux (bétonnage des canaux, trappes, automatisations des prises) ont été entrepris pour diminuer les pertes et améliorer l'efficacité de l'eau.

➤ La réhabilitation et la modernisation des anciens systèmes irrigués

➤ L'amélioration de l'efficacité des techniques d'irrigation à la parcelle (irrigation par aspersion et localisée, irrigation gravitaire améliorée ou modernisée)

Les techniques d'irrigation à la parcelle sont hiérarchisées selon un niveau de performance supposé. Ainsi, l'irrigation localisée est-elle généralement considérée comme plus performante que l'aspersion, elle-même plus performante que l'irrigation gravitaire (figure 6).

Figure 6 : Efficacité potentielle de l'eau selon différentes techniques d'irrigation



Source : Abed Rabboh (2007), Rapport sur la gestion de la demande en eau en Syrie

Cette hiérarchisation est cependant à nuancer. L'irrigation gravitaire, pour laquelle les coefficients de restitution au milieu naturel peuvent dépasser 80%, joue un rôle prépondérant sur un grand nombre de bassins, notamment en période de sécheresse, pour la préservation des milieux aquatiques en aval et le soutien d'étiage des cours d'eau. Il convient donc avant tout de veiller à la bonne adaptation des équipements à chaque situation, et en particulier à la nature du sol et au type de culture.

Exemples (fiches solutions présentées) : Le rôle des associations d'usagers dans le bassin du Sebou au Maroc ; Le programme national d'économie d'eau en irrigation au Maroc.

➤ La réduction de la vulnérabilité des modèles agronomiques et des systèmes de culture en vigueur

Le maintien et le développement d'une production agricole en conditions de sécheresse, tout en préservant la ressource en eau, impliquent que les agriculteurs disposent de modes alternatifs de production qui leur permettent de s'assurer un revenu. Différents moyens de réduire la demande en eau d'irrigation - ou d'en optimiser l'usage face à une offre de ressource limitée ou incertaine - peuvent être envisagés :

- ✓ l'amélioration des espèces cultivées ou pâturées : sélection de variétés « économes en eau » ou tolérantes à la sécheresse,
- ✓ la révision de la conduite des cultures et intercultures (annexe 2, tableau 2),
- ✓ le choix des cultures et l'optimisation de l'assolement.

Devant la difficulté à sélectionner des variétés qui soient à la fois productives et résistantes à la sécheresse, la plus grande marge de progrès réside dans des changements de systèmes de culture (espèces cultivées, rotations), voire même dans des changements de projets d'exploitation tels que la diversification et la reconversion. Ces modifications dans les systèmes de culture sont d'ailleurs les stratégies adoptées par les agriculteurs en cas de sécheresse et de restrictions conjoncturelles, quand elles sont prévues suffisamment à l'avance et permettent une réorientation des semis.

En l'absence d'irrigation, la clef de l'adaptation à la sécheresse réside dans la diversification des cycles culturaux et des espèces afin de répartir les risques climatiques et de disposer de solutions d'esquive. Le choix des espèces est à adapter à la réserve utile du sol.

A l'échelle de l'exploitation, une diversification de la sole irriguée peut être recherchée pour mieux ajuster la demande en eau globale à la disponibilité en eau d'irrigation (en volume et dans le temps), aux moyens d'arrosage et à la rentabilité des productions. L'irrigation maximale n'est pas toujours la plus rentable : il peut être intéressant d'irriguer peu un grand nombre de productions réputées tolérantes à la sécheresse (sorgho, tournesol...), jouer sur l'étalement du calendrier d'irrigation par l'introduction de cultures semées tôt au printemps ou en hiver (pois, céréales) et pouvant valoriser au printemps une eau peu utilisée par ailleurs.

L'adoption de systèmes de cultures mixtes dans les périmètres irrigués peut constituer une voie agronomique pour augmenter la valeur ajoutée par mètre cube d'eau utilisé grâce d'une part à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations de l'eau d'irrigation existant en système monoculture et, d'autre part, à une meilleure gestion de la fertilisation (exemple de l'association entre pomme de terre et culture fourragère type sulla en Tunisie).

Cependant, la modification des assolements ne suffira pas, à elle seule, pour une adaptation au nouveau contexte économique et réglementaire en matière de gestion de l'eau, la rentabilité des cultures irriguées dépendant également du niveau d'amortissement des installations d'irrigation, des aides agricoles octroyées - incitant ou non à l'irrigation -, des conditions de marché, etc.

➤ Le recours à l'irrigation de complément

L'irrigation de complément correspond à un apport d'eau bleue aux cultures en cas de déficience pluviométrique, les précipitations restant la source principale d'approvisionnement en eau des plantes. Des expérimentations conduites en Cisjordanie et en Syrie ont montré que le recours à l'irrigation de complément permettait à la fois d'augmenter les rendements de manière substantielle et de sécuriser la production et le revenu des agriculteurs. Ainsi, en Syrie, le rendement du blé qui est de l'ordre de 1,25 t/ha en conditions pluviales peut atteindre 3 t/ha avec une irrigation de complément. La productivité d'un mètre cube d'eau d'irrigation de complément est, par ailleurs, bien plus élevée que celle obtenue via une irrigation conventionnelle pour laquelle les apports en eau sont 7 fois plus élevés que les besoins pour l'irrigation de complément.

La mise en place d'un calendrier d'irrigation efficient, permettant des économies d'eau, nécessite alors de passer du concept de rendement maximal à celui de rendement optimal.

➤ Le recours aux outils de pilotage et de planification de l'irrigation

La gestion de l'irrigation peut être envisagée à plusieurs échelles d'espace et de temps. Des progrès peuvent être faits à chacune de ces échelles pour mieux rationaliser l'utilisation de l'eau d'irrigation en fonction des contraintes locales vis-à-vis de cette ressource. Au niveau de l'exploitation agricole, des outils peuvent être mis en œuvre pour améliorer la maîtrise de l'irrigation en amont de la campagne d'irrigation ou durant celle-ci (annexe 2, figure 7).

Des outils informatiques ont été conçus pour aider les techniciens et agriculteurs à optimiser leurs choix d'assolements et leurs stratégies d'irrigation. Il s'agit par exemple d'étudier avec les irrigants les évolutions possibles des périmètres irrigués lors de changements importants en relation avec la législation sur l'eau, la tarification de l'eau agricole ou les aides allouées aux producteurs, de rechercher les meilleures règles de décision pour l'irrigation pour différentes contraintes de volume et de débit. Il est alors possible, pour des conditions hydriques données, de définir un jeu de stratégies optimisant des critères préalablement fixés (en termes de marge brute, de rendement, d'efficacité de l'eau).

Différents outils existent également pour mieux maîtriser les apports d'eau durant la campagne d'irrigation : diffusion d'informations sur les besoins en eau des cultures, outils basés sur le bilan hydrique prévisionnel, outils basés sur l'analyse d'images satellitales pour un conseil aux irrigants.

Tous ces outils participent à l'ajustement de la demande à l'offre. Certains permettent de proposer des solutions optimales en conditions de ressources restrictives, rendant acceptable une réduction de la demande. Les progrès encore possibles dans la gestion de l'irrigation ne pourront cependant avoir lieu que si l'information transférée pour fournir le conseil est reçue, acceptée et utilisée par l'agriculteur. Il ne s'agit donc pas uniquement d'un problème d'ordre agronomique et technique, mais bien d'une question transversale associant également les aspects humains et les démarches de formation et de sensibilisation.

➤ L'installation de compteurs d'eau (eau de surface pour l'irrigation et eau souterraine),

4.1.2 Des instruments législatifs et réglementaires

Le recours aux instruments législatifs et réglementaires peut notamment jouer un rôle fondamental dans la limitation et le contrôle efficace des prélèvements d'eau de surface et d'eau souterraine, afin de limiter/pallier les situations de surexploitation des ressources. L'élaboration et la mise en place de réseaux de mesures adaptés pour l'évaluation des prélèvements d'eau par type d'usages -dont les usages agricoles- s'avère à cette fin nécessaire.

Exemples de mesures mises en œuvre ou à développer :

- Régime de déclaration/autorisation de prélèvement,
- Comptage obligatoire des volumes prélevés (au-delà de certains seuils de prélèvement et suivant le type de prélèvements), instruments de comptage inscrits dans le règlement de service et les modalités de facturation,
- Restrictions provisoires en lien avec les variations hydro-climatiques,
- Police de l'eau en charge du contrôle et de verbaliser les contrevenants,
- Droits d'eau,
- Systèmes d'arbitrage...

Exemples (fiches solutions présentées) : Highland Water Forum et mise en œuvre du décret sur les prélèvements en Jordanie ; Gestion intégrée et contrat de nappe dans le Souss Massa au Maroc.

4.1.3 Mieux mobiliser les instruments économiques

Un recours encore modeste aux outils économiques

Les instruments économiques (tarification, quotas, subventions, fiscalité...) peuvent apporter une contribution considérable dans l'allocation plus efficiente des ressources aux niveaux sectoriel et intersectoriel, induire des changements de comportements des différents usagers et contribuer au financement indispensable de la gestion de l'eau.

Cependant, bien que souvent considérés comme des outils privilégiés de gestion intégrée de l'eau, ils restent assez peu utilisés en Méditerranée, en particulier dans le secteur agricole. Parmi la gamme des instruments économiques disponibles, les différentes formes de tarification (forfaitaire, volumétrique, binôme...) sont, de loin, les plus employées dans la mesure où l'objectif principal reste le recouvrement des coûts du service de distribution de l'eau auprès des usagers. Ce constat se vérifie dans tous les pays méditerranéens. Les autres instruments, comme les quotas ou les subventions, sont beaucoup moins répandus ou bien sont utilisés conjointement à la tarification (tableau 3).

Aujourd'hui, les attendus d'un système tarifaire s'étendent néanmoins, dans certains pays, aux aspects incitatifs pour atteindre une gestion équilibrée de la ressource (annexe 2, tableau 4), tout en conservant des objectifs d'intensification de l'agriculture irriguée pour des objectifs nationaux de sécurité alimentaire ou d'équilibre budgétaire du gestionnaire des aménagements.

Tableau 3 : Instruments économiques et incitation aux économies d'eau d'irrigation en Méditerranée

Types d'instruments	Exemples de pays concernés	Niveau d'incitation à l'économie d'eau
Tarification	Presque tous les pays méditerranéens	Outil visant en priorité le recouvrement des coûts du service de distribution de l'eau, mais pouvant constituer une mesure incitative aux économies d'eau. Incitation variable selon la structure tarifaire et le niveau de prix (cf. annexe 2, tableau 4)
Quotas	Chypre, France, Israël	Instauration d'une limite de consommation qui ne sera pas dépassée, mais pas d'encouragement à l'économie d'eau dans la limite du quota, sauf disposition particulière.
Aides financières (subventions, prêts à taux bonifiés)	Chypre, Espagne, France, Israël, Maroc, Syrie, Tunisie...	Incitations aux économies d'eau et à la lutte contre le gaspillage via l'aide à l'acquisition de systèmes d'irrigation modernes plus « économes en eau », à la plantation de cultures tolérantes à la sécheresse...
Redevances pour les prélèvements (pollution et ressource)	Pays de l'UE, Israël, Maroc, Tunisie...	Faible incitation à l'économie d'eau dans la mesure où les niveaux de taxation restent peu élevés.
Découplage des aides de la Politique Agricole Commune (Réforme de 2003)	Pays de l'UE	Découplage devant conduire à faire disparaître toute incitation à irriguer via les mécanismes de la PAC (pour ce qui est des surfaces irriguées en céréales et oléo-protéagineux).
Mesures agro-environnementales (MAE)	Pays de l'UE	MAE fonctionnant comme des signaux de rareté de la ressource dans des territoires ciblés. Mesures volontaires n'ayant que peu d'impacts si elles ne sont pas prises de façon collective à l'échelle d'un bassin versant.
Eco-conditionnalité	Pays de l'UE	Renforcement de la cohérence entre politiques de l'eau et politiques agricoles. Octroi des aides agricoles notamment soumis à l'obligation de comptage des volumes prélevés

Sources : Rapports nationaux « Gestion de la demande en eau, progrès et politiques », Plan Bleu, 2007

En termes de résultats, l'objectif - même limité - de recouvrement des coûts est rarement atteint. La plupart des pays pour lesquels l'eau agricole est gratuite, ou la tarification très peu incitative (cas de la structure forfaitaire), n'affichent pas de politique forte de hausse de prix ou de changement de tarification. Cependant, des tarifications plus incitatives aux économies d'eau, telles que les tarifications volumétriques qui nécessitent la mise en place de systèmes de comptage, peuvent être introduites sur les nouveaux périmètres irrigués (Espagne, Grèce, Liban). Certains pays appliquant des tarifications volumétriques ont des plans d'augmentation des prix programmés (Maroc, Tunisie cf. encadré 1). D'autres (Chypre, Liban, Israël...) prévoient des hausses ponctuelles permettant d'améliorer le recouvrement des coûts de l'eau.

Encadré 1 : La tarification de l'eau d'irrigation en Tunisie

Une réforme de la tarification de l'eau d'irrigation a été engagée pendant la dernière décennie, et ce sous le triple aspect de la transparence du prix de revient, de la souplesse (tarification régionalisée, variation selon la vocation des périmètres irrigués) et des objectifs nationaux connexes (sécurité alimentaire). De 1990 à 2000, une augmentation régulière des tarifs de l'eau a été adoptée au rythme de 9 % par an en termes réels. Parallèlement, un effort considérable a été déployé pour généraliser les systèmes de comptage au niveau des exploitations agricoles.

L'augmentation totale des tarifs a atteint environ 400 % entre 1990 et 2003 et a servi à recouvrir une part importante de l'accroissement des frais d'exploitation et de maintenance des systèmes d'eau. Le taux de recouvrement est ainsi passé, pour la même période, de 57 à 90 %. Conscients des limites de la tarification monôme en vigueur, les pouvoirs publics ont envisagé, à partir de 1999, l'introduction progressive de la tarification binôme sur les grands périmètres du Nord dans l'objectif d'améliorer le taux de recouvrement du coût de l'eau et d'inciter à l'exploitation irriguée des terres déjà aménagées.

Certaines études de cas montrent un impact significatif de la hausse du prix de l'eau d'irrigation sur la consommation. La multiplication par 4 du prix de l'eau dans le périmètre irrigué de Jebel Ammar au Nord du pays a, ainsi, contribué à une division par 3 du volume d'eau consommé.

Pour plus de détail (cf. fiche solution présentée) : Tarification, recouvrement des coûts de l'eau d'irrigation et gestion de la demande en eau agricole en Tunisie.

Sources : Hamdane (2007), CEMAGREF (2002)

Ainsi, même si elle s'insère plutôt dans une logique de meilleur recouvrement des coûts et si elle est rarement mise en œuvre pour économiser la ressource en eau, la hausse des prix de l'eau contribue à donner un signal de rareté de la ressource. Elle peut cependant avoir un effet limité sur la demande globale en eau en cas de recours à des ressources alternatives (exploitation d'eaux souterraines) comme au Maroc ou en Tunisie. Il conviendrait, pour éviter ce travers, de donner un prix à toutes les ressources en eau - de surface et souterraines - du pays.

Le niveau de sensibilité de la demande en eau d'irrigation par rapport au prix de l'eau dépend donc schématiquement :

- de la présence ou non d'alternatives : une absence d'alternative, en termes de ressources en eau disponibles, d'assolement envisageable voire de sortie de l'agriculture, rigidifie la réaction des agriculteurs par rapport à une hausse de prix ;
- des techniques d'irrigation utilisées : l'élasticité de la demande en eau est généralement plus faible dans les districts d'irrigation modernes en raison du coût plus élevé de l'amélioration de l'efficacité technique par rapport aux anciens systèmes ;
- du poids du coût de l'eau par rapport à la marge dégagée par les cultures irriguées : plus celles-ci ont une forte valeur ajoutée, plus la demande en eau est rigide face à une variation de prix ;
- des caractéristiques tarifaires : les conséquences d'une augmentation du prix de l'eau d'irrigation sur la consommation des agriculteurs dépendent du niveau de prix initial, de l'importance de la hausse enregistrée et des modalités de mise en œuvre dans le temps.

Des outils à utiliser avec précaution et en complémentarité avec d'autres instruments

Si un plus grand recours aux instruments économiques peut permettre d'assurer une meilleure gestion de la demande en eau d'irrigation, certaines conditions sont indispensables à leur bon fonctionnement et à leur acceptabilité sociale. Ces instruments doivent en particulier :

- tenir compte des autres politiques ou volontés nationales visant à éviter l'exode rural, à garantir une production alimentaire suffisante, etc.

- être compatibles avec les contraintes de revenu des agriculteurs³.

Les instruments économiques requièrent ainsi de nombreuses conditions pour leur bon fonctionnement dont, en premier lieu, la définition d'un objectif clair, un cadre cohérent et une combinaison indispensable avec d'autres instruments. L'instrument tarifaire, en particulier, ne peut à lui seul inciter les usagers à économiser l'eau, la sensibilité au prix étant en général assez faible et le prix ne pouvant être un vecteur d'information suffisant en cas de crise ponctuelle sur la ressource. D'autres mesures sont utilisées pour le compléter :

- des mesures de type incitatif : campagnes de sensibilisation à l'économie d'eau, installation de compteurs individuels, subventions pour la mise en œuvre d'équipements plus économes en eau ;
- des mesures autoritaires de contrôle de la demande : restrictions d'usage pour faire face à des situations de crise conjoncturelle ou de pénurie structurelle (exemple des quotas administratifs mis en place en Israël pour réduire la demande en eau d'irrigation).

4.1.4 Des outils de concertation et de planification pour des objectifs partagés

Les outils de concertation et de planification, permettant la définition d'objectifs partagés et assumés par tous les acteurs, constituent de réels leviers pour favoriser une meilleure GDE dans les différents secteurs d'usage de l'eau -dont le secteur agricole-, mais également entre secteurs. Ces outils doivent être développés aux différentes échelles territoriales : nationale, régionale et locale (cf. rapport cible MED 1.1).

De nombreuses expériences de terrain montrent l'intérêt de l'implication des usagers agricoles dans la gestion de ressources communes (encadré 2).

Encadré 2 : L'intérêt des démarches concertées avec les usagers

L'Égypte développe des projets de modernisation de l'irrigation et une gestion participative dans les aires irriguées de la Vallée du Nil. Outre le recours à des technologies basées sur des équipements modernes, une gestion de l'irrigation par l'aval avec un contrôle central et une simplification du réseau, ces démarches reposent avant tout sur une implication des organisations d'usagers dans la prise de décision, la gestion et l'entretien grâce à une formation intensive.

Au Maroc, depuis la promulgation de la loi relative aux associations d'usagers des eaux agricoles (AUEA) en 1990, plus de 600 associations d'usagers ont été formées et prennent en charge la gestion des réseaux d'irrigation dans les périmètres de petite et moyenne hydraulique où la gestion participative est une pratique séculaire. Dans les périmètres de grande hydraulique, les AUEA sont également devenues des espaces privilégiés de concertation permettant une plus grande implication dans la prise de décisions relatives à la gestion des réseaux (programmes d'irrigation, maintenance et réhabilitation des réseaux, vulgarisation des techniques d'irrigation...) avec des impacts positifs en termes à la fois d'adaptation aux besoins des usagers et de GDE.

Pour plus de détail (cf. fiche solution présentée) : Le rôle des associations d'usagers dans le bassin du Sebou au Maroc.

Sources : Rapports nationaux, PNUE-PAM-Plan Bleu (2007)

Cependant, l'amélioration des capacités locales de gestion ne saurait se faire sans un renforcement juridique et financier de leur légitimité et de leur pouvoir de décision, allant de pair avec une

³ Ceci peut se traduire, selon les pays, par une fourniture d'eau gratuite aux agriculteurs, une augmentation tarifaire moindre que celle qui serait nécessaire, l'instauration d'une structure tarifaire particulière avec bonus pour économie d'eau, le recours au système de quotas... Au Maroc, par exemple, les augmentations de tarifs ont été étalées dans le temps de manière à ce que le taux d'augmentation ne soit pas supérieur à celui du progrès technique en agriculture.

croissance de la responsabilisation pénale et financière de leurs dirigeants et la transparence de leurs transactions. Elle implique aussi la séparation nette des fonctions de contrôle et de gestion. La multiplication des associations d'irrigants à laquelle on assiste en Méditerranée ne peut apporter de réelle amélioration dans la gestion de l'eau qu'avec des réformes de leurs statuts et de leurs modes de financement. Ainsi, en Tunisie, les groupements d'intérêt collectif, qui gèrent actuellement près de 70 % de la superficie des périmètres publics irrigués, ont toute compétence pour réaliser et gérer collectivement leurs aménagements. Leur statut leur confère la capacité à recouvrer les redevances auprès des usagers afin de faire face aux dépenses de fonctionnement. Mais les réformes nécessaires ont parfois du mal à se mettre en place. En Turquie, un projet de réforme, initié il y a une dizaine d'années pour permettre aux associations d'irrigants d'opérer avec plus d'indépendance dans un cadre institutionnel et légal bien défini et assurer ainsi la durabilité d'une gestion participative de l'irrigation, est toujours en cours.

Par ailleurs, si les nouvelles technologies de l'information et de la communication peuvent contribuer à améliorer la gestion de la demande en eau à l'échelle d'un bassin versant ou d'un périmètre irrigué, leur efficacité est également largement dépendante de la mise en œuvre de processus endogènes et participatifs nécessaires à la construction d'outils innovants pour la gestion de l'eau (encadré 3).

Encadré 3 : La contribution des nouvelles technologies de l'information et de la communication

Le logiciel « Ador », développé pour promouvoir la traçabilité et la gestion de la demande en eau dans des périmètres irrigués de la Vallée de l'Ebre en Espagne, a permis d'améliorer la gestion de l'eau d'irrigation via, notamment, la mise en place d'indicateurs de suivi des consommations d'eau (figurant sur les factures d'eau des agriculteurs) et l'établissement de quotas d'eau en situation de pénurie, ce en évitant les conflits et en garantissant une équité dans l'accès à l'eau. Le succès de cet outil réside avant tout dans son caractère participatif, via l'association des usagers agricoles, de l'administration et des entreprises privées.

Source : Playan dans PNUE-PAM-Plan Bleu (2007)

4.1.5 Les mesures de GDE : des mesures coût-efficaces

L'évaluation économique suggère que les mesures de GDE sont coût-efficaces et qu'elles permettent une meilleure allocation de ressources financières rares, lorsqu'on les compare, par exemple, à la construction de barrages ou aux transferts d'eau dans des régions qui font face à des problèmes de pénurie d'eau.

Dans le secteur de l'irrigation :

- A l'échelle des réseaux, l'optimisation du fonctionnement des canaux de distribution existants (gravitaires ou sous pression) semble constituer une solution aussi coût-efficace que le changement des canaux collectifs (passage du gravitaire au sous pression). De plus, les volumes économisés par rénovation/étanchéisation des réseaux sont significatifs : ils peuvent représenter 30 % des prélèvements sur la ressource.
- L'efficacité des mesures d'amélioration de l'efficacité hydraulique à l'échelle du réseau collectif et de la parcelle dépend largement du rendement hydraulique initial des réseaux et/ou des techniques d'irrigation.

Les études de cas illustrent également une forte variabilité spatiale des ratios coûts-efficacité, notamment dans le cas de la conversion à des techniques d'irrigation localisée. Au Maroc, le coût du m³ d'eau économisé via la conversion à l'irrigation localisée de plantations et de parcelles maraîchères est également variable d'une région à l'autre, de même que le coût de développement de nouvelles ressources en eau (annexe 2, figure 8).

Pour l'irrigant, les mesures de GDE peuvent représenter un intérêt économique, parce qu'elles permettent une sécurisation des apports d'eau, une amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau, ou encore une augmentation des volumes alloués à l'agriculture, si l'eau est un facteur limitant. Elles ne libèrent alors pas de l'eau pour d'autres usages ou le milieu. La re-répartition de l'eau vers d'autres usages demande la mise en place de mesures d'incitation, contractuelles ou coercitives, permettant une flexibilisation des droits d'eau

4.2 Des solutions pour une meilleure gestion de l'eau pluviale

La notion d'utilisation rationnelle de l'eau mérite d'être étendue à l'ensemble de l'agriculture pluviale qui valorise la part la plus importante des ressources naturelles en eau.

Des mesures de conservation des eaux et des sols, de gestion des eaux de crues et de ruissellement, de récupération d'eau ou encore d'adaptation des espèces cultivées à la réserve utile du sol permettent en effet une meilleure valorisation des eaux vertes.

- La conservation des eaux et des sols (CES) : les mesures de CES (végétalisation, façons culturales, ouvrages, procédés biologiques...) permettent d'augmenter la capacité de stockage par le sol des eaux de pluie et donc de limiter les besoins d'apports par irrigation, tout en limitant l'érosion et l'envasement consécutif des retenues en aval.

Ex. d'ouvrages pour l'aménagement de bassins versants (Tunisie) : cordons en pierre sèches visant à casser la vitesse de ruissellement des eaux afin de limiter leur capacité érosive, seuils en pierres sèches permettant de réduire la vitesse de ruissellement et une rétention partielle de l'eau et de certains sédiments (tablias), digues en terre équipées d'un ouvrage d'évacuation des eaux excédentaires en cas de fortes crues (« jessours » ouvrages hydrauliques traditionnels présents dans les zones montagneuses à climat aride et pente moyenne dans le Sud tunisien), etc.

Ex. de façons culturales : favoriser le développement des racines en améliorant les propriétés physiques du sol par des labours, l'apport des substances organiques, l'assolement des cultures, etc. Ces opérations favorisent à la fois la pénétration des racines, la perméabilité du sol et l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol, d'où une augmentation des ressources hydriques disponibles pour les cultures. Travail du sol perpendiculaire à la pente pour limiter le ruissellement pour les pentes peu accentuées, travail simplifié du sol, etc.

- L'amélioration de la gestion agricole des eaux de ruissellement :

Ex. de la Tunisie avec le programme des 1 000 lacs collinaires conjuguant mobilisation des eaux de surface et protection contre l'érosion hydrique.

- La récupération de l'eau de pluie :

Ex. des citernes et « majels » permettant de collecter les eaux pluviales pour les différents usages (usages domestiques, abreuvement de bétail, arrosage d'appoint...) (Tunisie)

- Le contrôle de l'évapotranspiration au niveau du terrain (via des brise-vent et paillis) et des plantes (ombrages...) afin de limiter les déperditions d'eau, diminution de la densité foliaire par unité de surface de terrain...

- L'adaptation des espèces cultivées à la réserve utile du sol :

Ex. cultures adaptées aux zones arides/semi-arides (arboriculture, espèces herbacées comme les variétés précoces de blé...). Systèmes agraires principaux : rotation cultures herbacées & jachère, alternance de cultures entre légumineuses et graminées, systèmes de cultures annuelles d'espèces herbacées en rotation (blé, orge ou avoine, suivis par fève, pois)

- L'adaptation des calendriers culturaux (difficulté à déterminer l'époque de semis optimale dans les zones semi-arides à cause de la variabilité du régime pluviométrique)
- Le recours à l'irrigation de complément pour stabiliser les productions durant les étapes de croissance.

Ex. dans les milieux arides : pour le blé, il faut intervenir plutôt lors de la germination et à la fin de la levée ; pour l'olivier lors du réveil végétatif, de la floraison et de la croissance de la pulpe ; pour la vigne lors du début de la maturation des fruits (véraison). Au cours des années particulièrement sèches, une seule intervention d'irrigation, juste après le semis, peut suffire à doubler la production de blé par unité de surface.

Exemple (fiche solution présentée) : L'amélioration de la gestion pluviale dans un contexte de rareté des ressources - Cas de la Tunisie.

4.3 La réutilisation des eaux usées en agriculture

A l'échelle mondiale et méditerranéenne, la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation de parcelles agricoles est l'usage prépondérant, en fort développement pour les raisons suivantes :

- En région méditerranéenne, l'agriculture irriguée est le premier secteur consommateur d'eau « bleue » (elle représente en moyenne près de 65 % de la demande totale en eau « bleue », et plus de 80 % dans les pays du Sud et de l'Est) : les eaux usées traitées apparaissent donc comme une ressource alternative permettant d'économiser les ressources conventionnelles ;
- La proportion d'eaux usées traitées au regard du volume d'eau utilisé en irrigation est, pour la plupart des pays, encore très réduite : 1% à l'échelle mondiale (IWA, 2008). En Syrie, les eaux usées (traitées et non traitées) couvrent 6 % de la demande en eau pour l'irrigation. La marge de progression est donc forte pour atteindre le potentiel de développement ;
- Le potentiel fertilisant est important : pour une lame d'eau de 800 mm/an⁴, les quantités d'azote apportées par les eaux usées traitées (boue activée sans traitement de dénitrification) sont de l'ordre de 150 kg d'azote et 50 kg de phosphore pouvant excéder la moitié des besoins de fertilisation ;
- Pour les pays ayant un faible niveau d'équipement d'assainissement, l'irrigation d'eaux usées (brutes) est une pratique très ancrée donc le risque de rejet (« yuk factor » ou « dégoût ») de la pratique de réutilisation d'eaux usées traitées (REUT), qui assure des garanties sanitaires supérieures, est moindre. Ceci est vrai en milieu rural, mais pas en zone urbaine (du fait de perceptions différentes des populations).

Dans une logique d'économie d'eau, la question peut se poser de savoir si une stratégie de modernisation de l'irrigation (équipements, pratiques) excluant tout projet de REUT n'est pas plus efficace que la mise en place de la REUT. Deux situations se dégagent :

- Si des systèmes d'irrigation de faible efficience (de l'ordre de 40 à 60 % pour l'irrigation gravitaire) sont majoritairement utilisés, une politique de modernisation des équipements et de formation des irrigants apparaît plus efficace que la REUT (encadré 4).
- Si des systèmes d'irrigation à forte efficience sont en place (irrigation par aspersion ou irrigation localisée), alors il y a moins d'optimisation possible et la REUT devient un levier fort de préservation de la ressource conventionnelle. C'est le cas d'Israël qui, très tôt dans les années 1950-60, a mis en place des politiques de modernisation de l'irrigation et qui possède aujourd'hui une grande maîtrise de l'irrigation localisée.

⁴ Valeur moyenne retenue pour la Syrie (BEI & AHT Group AG, 2009)

Encadré 4 : Comparaison entre des projets de modernisation de l'irrigation et de développement de la réutilisation d'eaux usées traitées en Syrie et au Maroc

En Syrie, l'irrigation gravitaire concerne 88 % des surfaces irriguées. Sur des valeurs moyennes, si tout le volume d'eau usée traitée était utilisé en irrigation, le gain en surfaces irrigables supplémentaires serait de 11 000 ha, à comparer aux 730 000 ha supplémentaires obtenus dans le cas de la mise en place d'une irrigation performante (économie de 50 % de la ressource eau).

Au Maroc, un gain d'efficacité de 20 points (par passage du gravitaire à l'aspersion par exemple) permettrait de réduire les pertes de moitié et d'économiser près de 25 % du volume d'eau prélevé, soit 2 milliards de m³/an (15 % de la demande en eau totale). La modernisation subventionnée des équipements d'irrigation est un moyen plus efficace pour l'économie d'eau, ce qui rend les projets de REUT moins attrayants.

Source : Ecofilae (2012)

Remarque : La question de la réutilisation des eaux usées traitées est traitée dans le cadre de la priorité « Ressources en eau non conventionnelles » du Processus méditerranéen (cibles MED 2.1 et MED 2.2).

4.4 L'eau virtuelle : un éclairage pour l'orientation des politiques agricoles ?

4.4.1 Contexte et enjeux en Méditerranée

Les produits agricoles, à la différence de l'eau, peuvent facilement s'échanger sur de longues distances. Les questions liant ressources en eau et alimentation se posent donc à différentes échelles et le commerce international de biens agricoles peut largement influencer sur la gestion locale de l'eau.

Un travail de quantification des flux d'eau virtuelle contenue dans les produits agricoles importés et exportés par l'ensemble des pays méditerranéens (Fernandez, Plan Bleu, 2007) met en évidence l'importance quantitative de ces flux au regard des ressources en eau disponibles dans les pays, ainsi que l'intérêt que peut présenter le concept d'eau virtuelle comme outil d'analyse et d'aide à la décision en matière de gestion de l'eau en situation de pénurie et d'orientation des politiques agricoles.

La région méditerranéenne est depuis 1990 globalement importatrice nette d'eau virtuelle, vis-à-vis du reste du monde, au travers des échanges commerciaux de produits agricoles. Sur l'ensemble des produits analysés, les importations d'eau virtuelle liées aux importations agricoles nettes de l'ensemble des pays méditerranéens s'élèvent actuellement à quelque 140 km³/an, soit à plus de 75% de la demande en eau d'irrigation de ces pays. Tous les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée sont importateurs nets d'eau virtuelle (figure 8), la Libye étant le pays le plus importateur net par habitant (2800 m³/habitant/an). Les flux d'eau virtuelle liés aux importations et exportations de produits végétaux sont très largement (plus de quatre fois) supérieurs à ceux liés aux échanges de viande bovine.

Figure 8 : Bilan net par pays des flux d'eau virtuelle liés aux échanges de céréales, soja, olives, produits végétaux spécifiques et viande bovine, moyenne des années 2000-2004 (milliards m³/an)



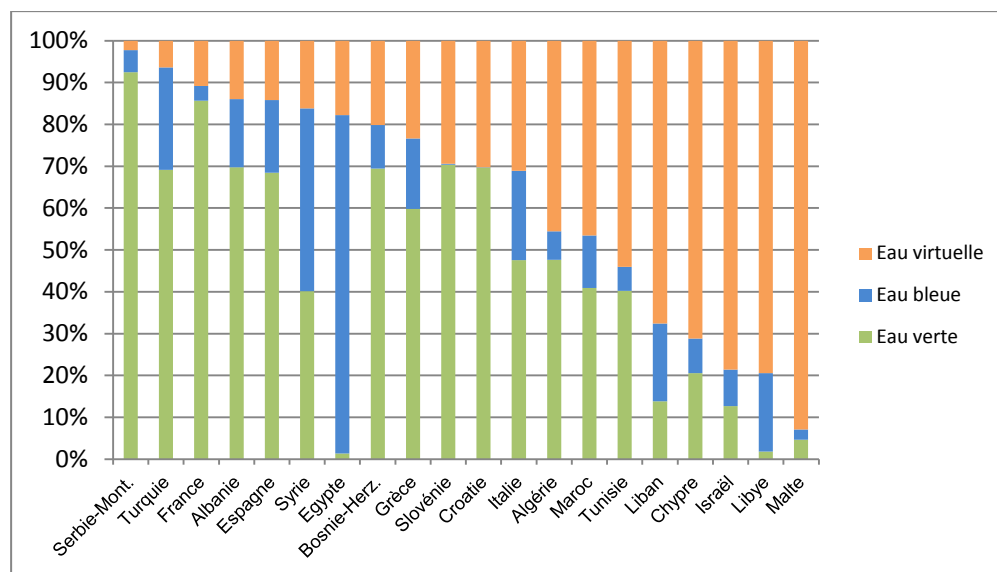
Source des données : FAO, Hoekstra et al.

Le caractère globalement importateur des pays du Sud et de l'Est est fortement corrélé à la rareté de leurs ressources en eau. Pour certains pays - dont Malte, la Libye, Israël, la Tunisie, l'Algérie et Chypre -, les importations d'eau virtuelle liées aux importations de céréales et de soja sont, en effet, largement supérieures d'une part aux ressources en eau nationales exploitables et, d'autre part, aux quantités d'eau consommées pour la production nationale de ces mêmes types de produits. Néanmoins, certains pays connaissant des situations de tension sur leurs ressources en eau exportent une part non négligeable de leur eau d'irrigation (Syrie, Israël).

L'analyse des parts respectives de l'eau verte, de l'eau bleue et de l'eau virtuelle dans la demande totale en eau des pays méditerranéens pour l'agriculture et l'alimentation (figure 9) d'une part, et dans la demande alimentaire nette de ces pays d'autre part, permet de mettre en évidence le fait que :

- l'eau verte et l'eau virtuelle constituent la majeure partie de la demande totale en eau pour l'agriculture et l'alimentation dans quasiment tous les pays méditerranéens, exception faite de l'Egypte. A l'échelle méditerranéenne, elles représentent ainsi près de 80% de cette demande totale.
- l'eau virtuelle assure à elle seule l'essentiel de la demande alimentaire à Malte, en Libye, en Israël, à Chypre et au Liban.

Figure 9 : Parts de l'eau verte, de l'eau bleue et de l'eau virtuelle dans la demande en eau des pays méditerranéens pour l'agriculture et l'alimentation en 2005⁵



Source : Fernandez & Thivet, Plan Bleu, 2008

Selon la théorie des avantages comparatifs, le concept d'eau virtuelle peut conduire à mettre en avant les gains potentiels des transferts d'eau virtuelle en termes d'efficience de la mobilisation, de la répartition et de l'utilisation des ressources en eau. En important des biens alimentaires dont les prix sur les marchés mondiaux sont bas, les pays affectés par des pénuries d'eau peuvent réduire les tensions exercées sur leurs propres ressources en eau et/ou mobiliser ces ressources pour des usages qui les valorisent mieux économiquement, soit à l'intérieur même du secteur agricole en privilégiant des cultures d'exportation à plus haute valeur ajoutée, soit en favorisant d'autres secteurs tels que l'industrie et le tourisme. Les économies d'eau pouvant résulter des échanges d'eau virtuelle se font non seulement au niveau des pays importateurs, mais également au niveau global étant données les différences de productivité entre pays exportateurs et pays importateurs. Les transferts d'eau virtuelle peuvent aussi avoir des conséquences pour les pays exportateurs car une mobilisation accrue de leurs ressources en eau peut générer des tensions entre usagers ou des dégradations environnementales.

Cependant, la quantification des flux d'eau virtuelle a d'abord une portée analytique. En ce qui concerne l'agriculture, elle permet avant tout d'illustrer les interactions existantes entre politiques agricoles et politiques de l'eau et leurs impacts sur l'utilisation des ressources en eau des pays. Le niveau d'intégration des politiques agricoles dans les politiques régionales et les objectifs poursuivis en matière de sécurité alimentaire, de commerce et d'environnement diffèrent selon les pays. Ils conditionnent le type d'indicateurs à privilégier et l'échelle pertinente pour l'analyse. Les stratégies d'importation doivent, par ailleurs, tenir compte de la dimension sociale de l'agriculture.

Les flux d'eau virtuelle et leurs impacts doivent ainsi être analysés dans les contextes propres à chaque pays, à des échelles adaptées. Le concept d'eau virtuelle montre, en ce sens, que les questions de gestion et de répartition de l'eau ne se posent pas seulement à l'échelle du bassin versant. Un certain nombre de déterminants de l'utilisation de l'eau au sein du bassin versant sont extérieurs à ce bassin et sont de nature « hydro-économique » (Allan, 2003).

⁵ La demande en eau virtuelle correspond ici aux quantités d'eau virtuelle importées via les importations brutes de céréales, soja, olives, produits végétaux spécifiques et viande bovine sur la période 2000-2004. Les parts respectives de l'eau bleue, de l'eau verte et de l'eau virtuelle sont donc calculées en rapport à la demande globale en eau des pays pour l'agriculture et l'alimentation, quelque soit la destination finale des produits agricoles (consommés au niveau national ou exportés).

Il convient enfin de souligner l'intérêt de distinguer, dans les échanges d'eau virtuelle, l'eau verte et l'eau bleue dont les implications financières et économiques diffèrent, bien qu'elles soient physiquement dépendantes l'une de l'autre. La mobilisation du concept d'eau virtuelle renvoie ainsi au débat sur la répartition entre agriculture pluviale et agriculture irriguée.

En mettant en lumière et en quantifiant les transferts d'eau virtuelle qui s'avèrent être un mode de « partage » de facto des ressources en eau inégalement distribuées dans le monde, et en particulier dans la région méditerranéenne, le concept d'eau virtuelle constitue ainsi un outil d'analyse des externalités positives ou négatives des échanges agricoles, en économies d'eau, valorisables dans le bilan besoins/ressources en termes réels.

Les premiers travaux de quantification réalisés à l'échelle méditerranéenne visaient à tester les outils disponibles pour évaluer les flux d'eau virtuelle, ainsi qu'à obtenir des ordres de grandeur de ces flux pour inciter à la réflexion et ouvrir le débat. Ils appellent à un approfondissement de l'analyse pays par pays.

4.4.2 Quelles propositions de solutions ?

- Le concept d'eau virtuelle comme outil d'aide à la décision (quantification des flux d'eau virtuelle, illustration des interactions existantes entre politiques agricoles et politiques de l'eau et de leurs impacts sur l'utilisation des ressources en eau des pays),
- Prise en compte, dans les stratégies de gestion de l'eau, du contenu en eau virtuelle des produits devant être exportés ou importés,
- Mettre en place des incitations économiques pour rationaliser l'importation ou l'exportation d'eau virtuelle, ou compenser les coûts,

4.5 S'adapter aux impacts attendus du changement climatique

Les évolutions de températures et de précipitations telles que décrites par les modèles climatiques augmenteront les pressions à la fois quantitatives et qualitatives sur les ressources en eau. La région méditerranéenne, souffrant déjà d'un stress hydrique important, devrait en effet se retrouver particulièrement exposée d'une part à une diminution des ressources en eau mobilisables sur les trois rives (estimée de 10 à 40 %) et, d'autre part, à une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture⁶.

Les impacts attendus du changement climatique en région méditerranéenne rendent ainsi d'autant plus cruciale l'adaptation des politiques de l'eau et des politiques agricoles des pays méditerranéens, et notamment le développement de stratégies de gestion de la demande en eau.

4.6 L'eau, l'agriculture et la sécurité alimentaire : vers une vision complète et globale de l'eau

L'agriculture des pays méditerranéens consomme près des deux tiers de leur demande en eau bleue (dérivée des eaux superficielles ou souterraines), et près de 90 % de leur demande totale en eau incluant également l'eau verte, issue des précipitations, et l'eau virtuelle issue de leurs importations de produits alimentaires. La question de l'eau en Méditerranée est donc bien d'abord une question agricole et de sécurité alimentaire, et vice versa.

⁶ L'élévation de l'évapotranspiration couplée à la modification du régime des pluies et des températures devrait conduire à une augmentation des besoins en eau pour l'agriculture, même à production constante. Ainsi, des projections basées sur des études de cas menées au Maghreb et en Egypte suggèrent une variation de la productivité agricole comprise entre -30 et +5 % pour les productions maraîchères à l'horizon 2050, et des augmentations de la demande en eau pour les cultures de printemps de 2 à 4 % pour le maïs, et de 6 à 10 % pour les pommes de terre.

La question de l'eau doit en effet être appréhendée en relation avec la productivité hydrique de l'agriculture pluviale et irriguée, l'évolution des habitudes alimentaires et l'optimisation de la balance agroalimentaire, en somme avec les objectifs des politiques agricoles en termes de sécurité alimentaire. Ces objectifs ne peuvent être définis qu'au travers d'une vision complète et globale de l'eau, vision qui rompt avec la notion classique d'eau bleue, mobilisable et exploitable, pour prendre en compte d'autres formes de ressources en eau que sont l'eau verte et l'eau virtuelle. Dans certains pays méditerranéens, où l'eau verte et l'eau virtuelle assurent à elles deux l'essentiel de la demande alimentaire, les enjeux de l'irrigation sont davantage d'ordre économique ou stratégique : il peut s'agir notamment d'exporter des biens agricoles à haute valeur ajoutée ou de modérer l'impact néfaste de sécheresses fréquentes.

5 Recommandations pour le suivi

Le suivi de la mise en œuvre du plan d'action de l'objectif-cible, du respect des engagements pris par les différents acteurs (gouvernements, autorités locales, bailleurs de fonds...) et de la mise en œuvre de solutions « prometteuses » doit se baser sur la définition et le renseignement régulier d'indicateurs.

On privilégiera, autant que faire se peut, le recours aux indicateurs déjà existants (aux niveaux régional, national et territorial) tels que :

- Les indicateurs de suivi de la Stratégie méditerranéenne de développement durable : indice d'efficacité de l'eau d'irrigation, demande en eau agricole et demande en eau agricole par rapport au PIB, indice d'exploitation des ressources renouvelables,
- Les indicateurs de suivi des objectifs nationaux d'amélioration de l'efficacité de l'eau agricole définis par certains pays méditerranéens,
- Les indicateurs de suivi des objectifs d'amélioration de l'efficacité de l'eau définis à l'échelle de bassins versants ou de périmètres irrigués, etc.

D'autres indicateurs spécifiques à cet objectif-cible pourront également être définis.

Le suivi de la mise en œuvre des outils de GDE pourrait se faire à partir d'une matrice répertoriant ces différents outils et évaluant le niveau de mise en œuvre à partir de différents critères (voir rapport cible MED 1.1 et annexe 3).

6 Conclusion

L'agriculture des pays méditerranéens consomme près des deux tiers de leur demande en eau bleue (dérivée des eaux superficielles ou souterraines), et près de 90 % de leur demande totale en eau incluant également l'eau verte, issue des précipitations, et l'eau virtuelle issue de leurs importations de produits alimentaires. La question de l'eau en Méditerranée est donc bien d'abord une question agricole et de sécurité alimentaire, et vice versa.

La question de l'eau doit en effet être appréhendée en relation avec la productivité hydrique de l'agriculture pluviale et irriguée, l'évolution des habitudes alimentaires et l'optimisation de la balance agroalimentaire, en somme avec les objectifs des politiques agricoles en termes de sécurité alimentaire. Ces objectifs ne peuvent être définis qu'au travers d'une vision complète et globale de l'eau, vision qui rompt avec la notion classique d'eau bleue, mobilisable et exploitable, pour prendre en compte d'autres formes de ressources en eau que sont l'eau verte et l'eau virtuelle. Dans certains pays méditerranéens, où l'eau verte et l'eau virtuelle assurent à elles deux l'essentiel de la demande alimentaire, les enjeux de l'irrigation sont davantage d'ordre économique ou stratégique : il peut s'agir notamment d'exporter des biens agricoles à haute valeur ajoutée ou de modérer l'impact néfaste de sécheresses fréquentes.

Les travaux du Plan Bleu ont permis d'évaluer l'ampleur des pertes et des mauvais usages de l'eau bleue dans chaque secteur, ainsi que les progrès possibles par une meilleure gestion de la demande en eau appelée à devenir une priorité de politique en Méditerranée et relevant d'une combinaison d'outils et de volontés. Un quart de la demande en eau d'irrigation pourrait ainsi être économisé par une amélioration de l'efficacité du transport de l'eau et de l'irrigation à la parcelle.

Mais la notion d'utilisation rationnelle de l'eau mérite d'être étendue à l'ensemble de l'agriculture pluviale qui valorise la part la plus importante des ressources naturelles en eau. Des mesures de conservation des eaux et des sols, de gestion des eaux de crues et de ruissellement, de récupération d'eau ou encore d'adaptation des espèces cultivées à la réserve utile du sol permettent une meilleure valorisation des eaux vertes.

Les analyses stratégiques et prospectives conduites par les pays méditerranéens pour, notamment, examiner les possibilités de développer les superficies irriguées et faciliter les arbitrages en matière de répartition des ressources en eau à l'intérieur du secteur agricole ou entre différents secteurs d'usage - ce en intégrant les besoins environnementaux - devront, en outre, tenir compte des possibilités offertes par le développement de ressources en eau « non conventionnelles » comme la réutilisation d'eaux usées épurées. La sécurisation des importations alimentaires de la région méditerranéenne, premier importateur mondial de céréales, sera par ailleurs nécessaire pour faire face aux pénuries d'eau et au risque d'insécurité alimentaire.

Les impacts attendus du changement climatique en région méditerranéenne rendent d'autant plus cruciale l'adaptation des politiques de l'eau et des politiques agricoles des pays riverains pour que ceux-ci puissent être à même de relever un triple défi : satisfaire les besoins humains, servir le développement et préserver l'environnement.

Annexe 1 : La demande en eau d'irrigation en Méditerranée

Tableau 1 : Parts de l'eau pluviale et de l'eau d'irrigation dans la production agricole méditerranéenne, 2005

Quantités d'eau (km ³ /an)	Sous-régions du bassin méditerranéen (pays entiers)			Total
	Nord	Est	Sud	
Demande en eau bleue (agriculture irriguée)	58 17%	47 32%	77 52%	182 29%
Demande en eau verte (agriculture pluviale)	276 83%	101 68%	70 48%	447 71%
Eau mobilisée pour la production agricole (eau bleue + eau verte)	334 100%	148 100%	147 100%	629 100%

Note : Les 3 sous-régions désignent les ensembles de pays suivants :

- Nord : Espagne, France, Italie, Slovénie, Croatie, Bosnie-Herzégovine, Monténégro, Albanie, Grèce, Chypre, Malte,
- Est : Turquie, Syrie, Liban, Territoires palestiniens, Israël,
- Sud : Egypte, Libye, Tunisie, Algérie, Maroc.

Source : Plan Bleu, 2008

Figure 2 : Part des surfaces irriguées équipée en systèmes d'irrigation par aspersion ou localisée en 2005

Superficies équipées de systèmes modernes en %

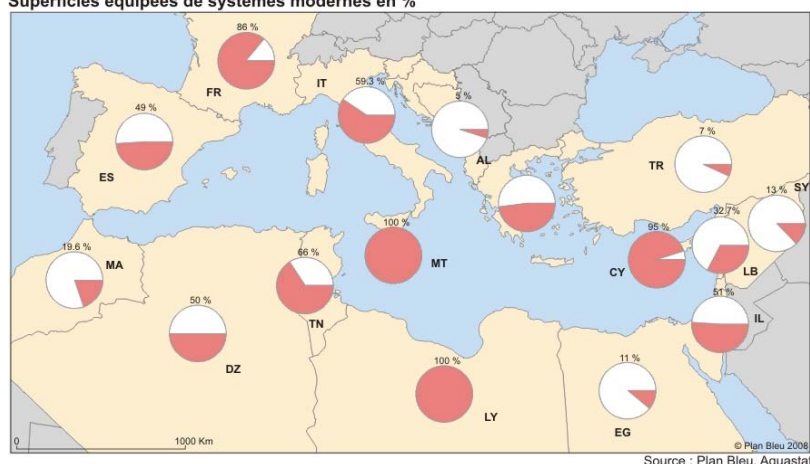
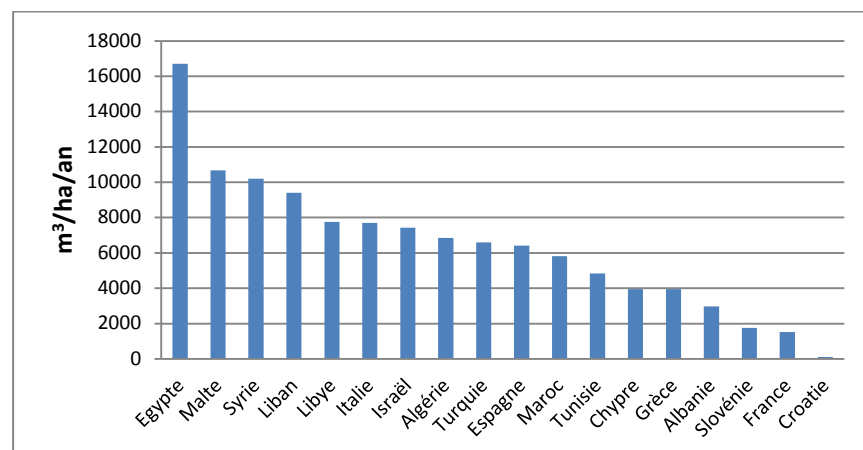
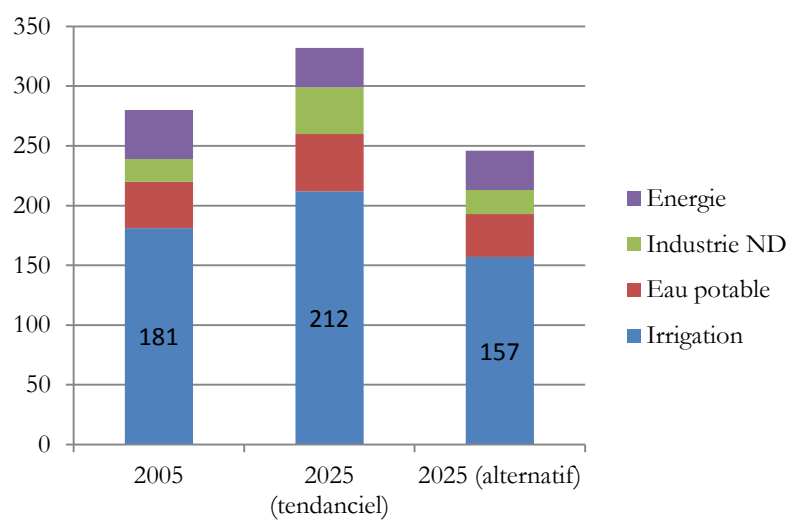


Figure 3 : Demande en eau d'irrigation par hectare irrigué dans différents pays méditerranéens en 2005



Source : Plan Bleu, 2008

Figure 4 : Demande en eau par secteur d'utilisation pour l'ensemble des pays méditerranéens, scénarios tendanciel et alternatif (km³/an)



Source : Plan Bleu, 2008

Annexe 2 : Différents outils de gestion de la demande en eau agricole mis en œuvre en Méditerranée

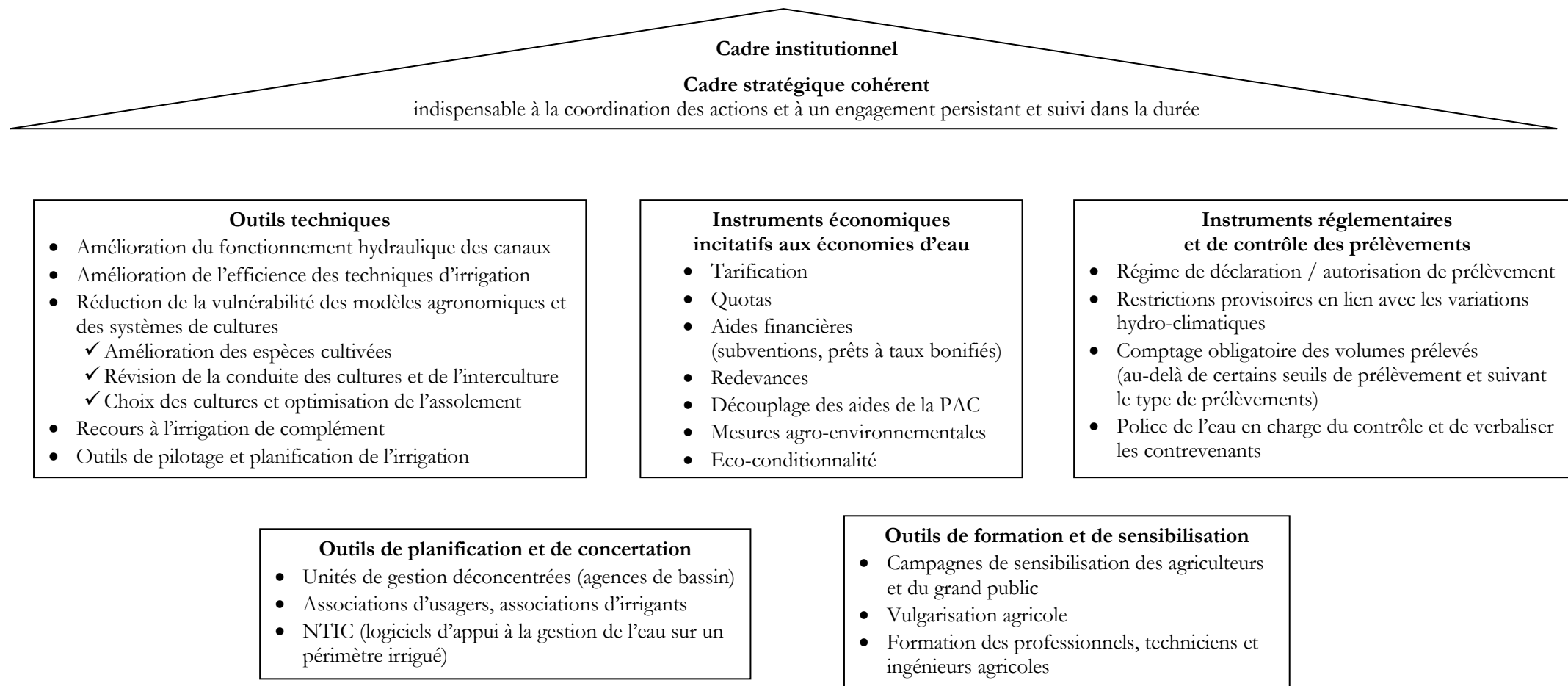
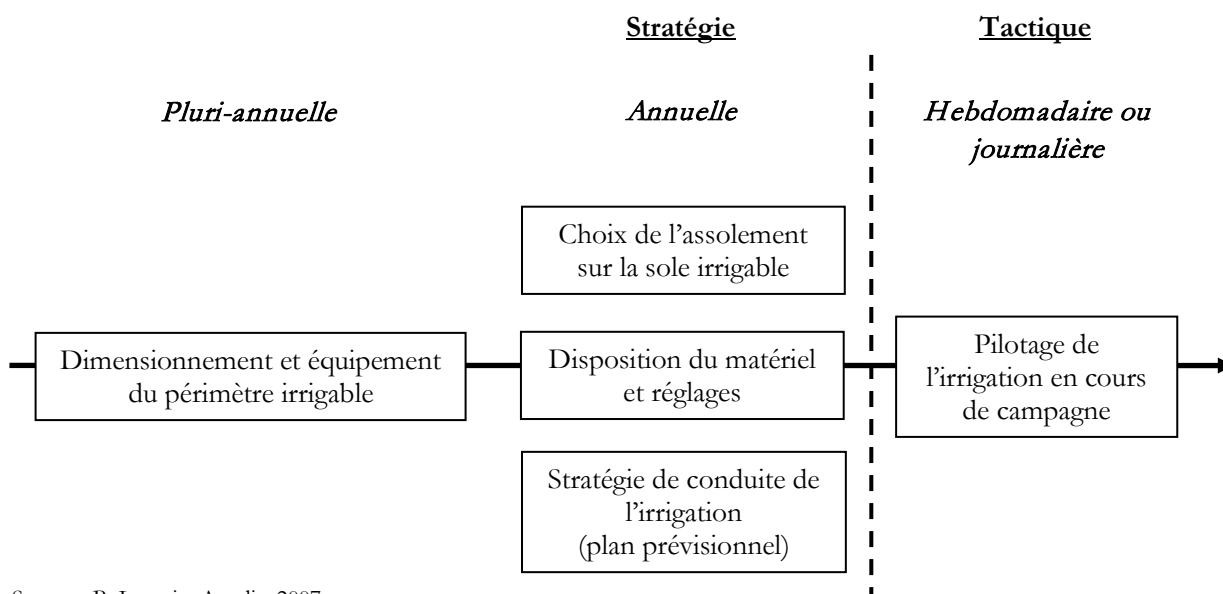


Tableau 2 : Stratégies pour réduire les besoins en eau d'irrigation par la conduite de culture et la gestion de l'interculture

Stratégie	Objectifs et pratiques	Impacts sur les besoins en eau
de conservation	Réduire les pertes par évaporation et maximiser le stockage de l'eau au semis de la culture ⇒ travail du sol simplifié	Meilleur comportement des cultures face à la sécheresse mais pas de réduction très significative des besoins en irrigation
d'esquive	Décaler les stades phénologiques les plus sensibles au déficit hydrique (floraison) ⇒ choix de variétés précoces ou de semis anticipés	Des résultats encourageants (maintien de la rentabilité, économie du dernier tour d'eau), des expérimentations à poursuivre pour confirmer l'intérêt sur plusieurs années et dans différentes régions
de rationnement	Réduire la transpiration pendant la période végétative afin de reporter l'eau non consommée vers la phase de remplissage ⇒ choix de variétés à indice foliaire modéré ou à faible conductance stomatique	Stratégie justifiée en culture d'été en l'absence d'irrigation, mais des marges de manœuvre limitées en culture irriguée où un potentiel de rendement plus élevé est attendu

Source : Debaeke, Bergez, Leenhardt, INRA, 2007

Figure 7 : Positionnement temporel des décisions liées à l'irrigation à l'échelle de l'exploitation agricole



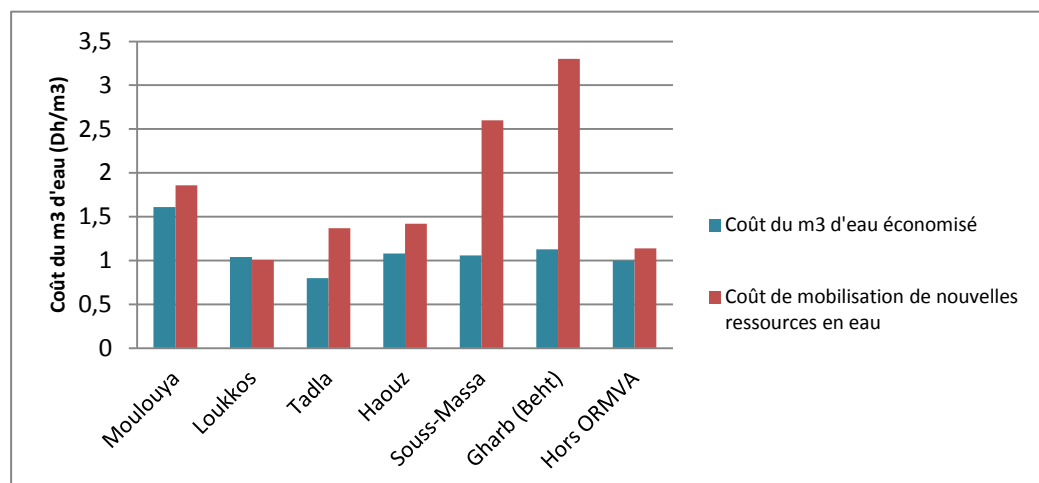
Source : B. Lacroix, Arvalis, 2007

Tableau 4 : Tarification de l'eau d'irrigation en Méditerranée et incitation aux économies d'eau

Structure tarifaire	Exemples de pays concernés	Niveau d'incitation à l'économie d'eau
Aucune	Albanie, Egypte, Territoires palestiniens	Aucun encouragement
Tarification forfaitaire (à l'hectare)	Espagne, France, Grèce, Italie, Liban, Syrie	Combinée à des prix très faibles et à des subventions aux productions irriguées, a plutôt encouragé l'extension des superficies irriguées et la hausse de la demande en eau agricole
Tarification forfaitaire modulée (selon la culture irriguée ou les technologies d'irrigation)	Turquie, Italie	N'encourage pas à l'économie d'eau pour un assolement donné ou une technique d'irrigation considérée, mais peut être utilisée pour décourager l'irrigation de certaines cultures fortement consommatrices d'eau (exemples du maïs et de la tomate en Turquie)
Tarification binôme	Tunisie (périmètres irrigués pilotes), Liban (nouveaux périmètres de la Beqaa Sud)	Terme fixe, fonction de la superficie irrigable, incitant à l'irrigation des terres aménagées. Terme proportionnel, fonction des volumes d'eau réellement consommés, encourageant une utilisation rationnelle de l'eau.
Tarification volumétrique uniforme	Chypre, Espagne, France, Maroc, Tunisie	Encouragement à l'économie d'eau (selon le niveau de prix)
Tarification volumétrique par paliers (rarement appliquée pour l'irrigation)	Israël	Forte incitation à l'économie d'eau (selon la progressivité des prix et leur niveau) dans la limite du quota imposé

Sources : CEMAGREF (2002), Rapports nationaux « Gestion de la demande en eau, progrès et politiques », Plan Bleu (2007)

Figure 8. Comparaison entre le coût d'un m³ d'eau économisé (via la conversion à l'irrigation localisée) et le coût de mobilisation de nouvelles ressources au Maroc



Source : Belghiti (2008)

Annexe 3 : Exemple de matrice pour le suivi de la mise en œuvre des outils de gestion de la demande en eau d'irrigation

Solutions in the agriculture sector (WDM tools)	In place	Target	Result	Comment/constraint	Criticality/issue	Economic analysis
Technical tools						
Hydraulic efficiency (conveyance, irrigation scheme)						
On farm irrigation efficiency						
Crop mix						
Irrigation schedule						
Crop and seed selection						
Agronomic improvements: soil, greenhouse, hydroponics						
Surface irrigation metering						
Wells metering						
Groundwater monitoring						
Legal/institutional tools						
Declaration system / abstraction permit						
Equipment standards / activity approval						
Mandatory metering						
Enforcement means / fining system						
Temporary restrictions relating to hydro-climatic variations						
Aquifer contract (contrat de nappe)						
Water rights						
Arbitration system						
Economic tools						
Tariff (volume, block-tariffs, flat-rate per ha, per crop type, season...)						
Quota (surface, crop, season, etc.)						
Farm subsidy (+ Agro-environmental measures)						
Charges (abstraction/pollution)						
Transfer (capital investment irrigation schemes)						
Water rights exchange						
Export subsidy						
Import duty						
Agriculture/land management policy						
Environmental cross-compliance						
Communication/concertation						
Water users associations						
Awareness-raising, extension						
Training						

Annexe 4 : Membres du groupe « Cibles et solutions »
pour la priorité « Gestion de la demande en eau » (cibles MED 1.1 et MED 1.2)

Organisations coordinatrices

Plan Bleu 15, rue Beethoven - Sophia Antipolis 06560 Valbonne, France Tel : (+33) (0)4 92 38 71 30 Fax : (+33) (0)4 92 38 71 31 Email : planbleu@planbleu.org	Agence française de développement (AFD) 5, Rue Roland Barthes 75598 Paris Cedex 12, France Tel : (+33) (0)1 53 44 31 31 Fax : (+33) (0)1 44 87 99 39 Email : site@afd.fr
--	---

Coordinateurs

Mme Gaëlle THIVET Plan Bleu Tel : (+33) (0)4 91 55 48 18 Email : gthivet@planbleu.org	M. Frédéric MAUREL AFD / Division eau et assainissement Tel : (+33) (0)1 53 44 40 24 Email : maurelf@afd.fr
--	--

Membres du groupe « Cibles et solutions »

M. Philippe GUETTIER Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, France Email : philippe.guettier@developpement-durable.gouv.fr	M. Abdelkader BENOMAR Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, Maroc Email : benomar@water.gov.ma
M. Luc HERROUIN Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, France Email : luc.herrouin@eaurmc.fr	M. Mohend MAHOUCHE WWF France Email : mmahouche@wwf.fr