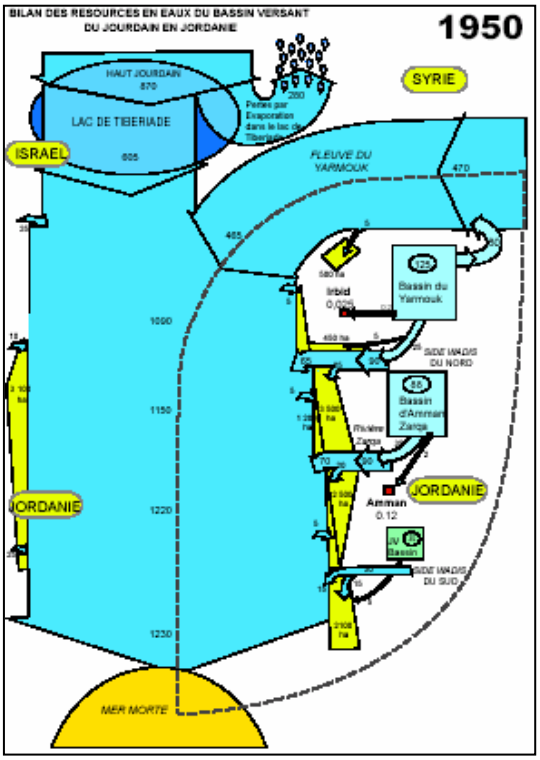
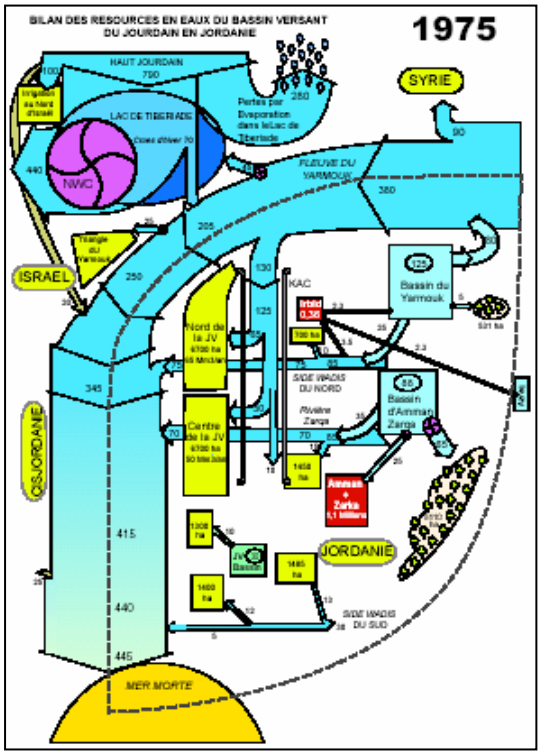
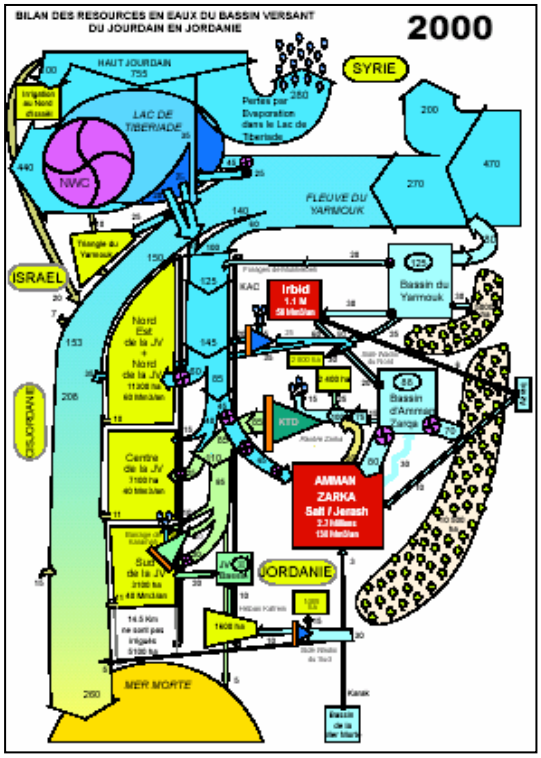
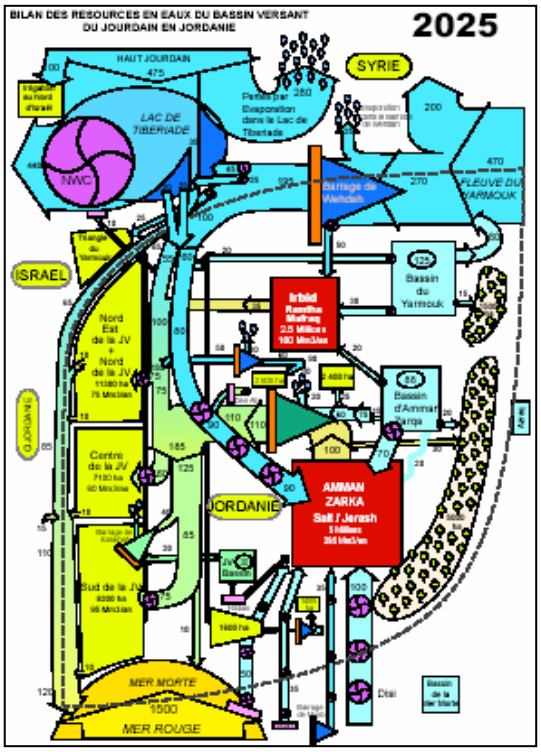
BILAN DES RESSOURCES EN EAU AU SEIN DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE
EVOLUTIONS ET PROSPECTIVES SUR LA PERIODE 1950- 2025

COURCIER REMY & VENOT JEAN-PHILIPPE









BILAN DES RESSOURCES EN EAU AU SEIN DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE EVOLUTION ET PROSPECTIVES SUR LA PERIODE 1950- 2025

COURCIER REMY[1] & VENOT JEAN-PHILIPPE[2] (3)

[1] Mission Agricole Eau et Agriculture (MREA), PO Box 35287, 11180 Amman ;
E-mail to: mrea@go.com.jo ; Web Site: www.mrea-jo.org

[2] DEA « Environnement : Milieux, Techniques et Sociétés » ; Institut National Agronomique de Paris Grignon (INA P-G) ; Musée National d'histoire Naturelle (MNHN) ; Université de Paris 7.
E-mail to: jphvenot@hotmail.com

(3) La conception des graphiques présentés dans cet article est de Courcier Rémy; l'infographie a été réalisée par Pain Patrice, Al-Qadomi Thabet & Venot Jean-Philippe; le texte écrit par Courcier Rémy & Venot Jean-Philippe.

Proposition d'article pour le 15ème Festival International de Géographie de Saint-Dié-des-Vosges; 30 Septembre-3 Octobre 2004.

Résumé

Le bassin versant du Jourdain en Jordanie est une région d'importance primordiale pour le pays. En effet, on y trouve 83% de la population, les principales industries ainsi que 80% de l'agriculture irriguée. On y trouve également 80% de l'ensemble des ressources en eau du pays. Par ailleurs, au cours de ces cinquante dernières années, du fait de l'explosion démographique et d'un développement économique généralisé, ce bassin a connu un processus rapide et global de mobilisation et de contrôle de l'ensemble de ses rares ressources en eau. Des perspectives d'artificialisation toujours croissante de l'utilisation de l'eau existent encore et devraient permettre la mise à disposition de nouvelles sources d'eau permettant ainsi d'éviter une surexploitation des ressources déjà disponibles tout en accompagnant la demande croissante en eau domestique de la population. Dans le contexte de pénurie en eau caractérisant la Jordanie, l'agriculture, qui s'est construite au cours de cette période pour devenir essentiellement une agriculture légumière et fruitière irriguée, orientée vers le marché, dont l'objectif principal est la rentabilité économique et non plus l'alimentation des populations, consomme aujourd'hui près de 70% des ressources totales du pays ce qui pose diverses questions quant à son évolution future. Il semble en effet nécessaire de réorienter l'agriculture irriguée vers les productions les plus adaptées à ce contexte particulier tant socialement qu'économiquement. Cette réorientation, comme l'ensemble des mesures nécessaires à une gestion adaptée des ressources en eau, se heurte actuellement à des difficultés sociopolitiques internes à la Jordanie. Celles-ci ne pourront être atténuées que si une conscience générale des problèmes voit le jour, permettant ainsi la prise des décisions nécessaires par un gouvernement qui devra, quoiqu'il advienne, fortement intervenir s'il veut résoudre la crise actuelle de l'eau.

Introduction

Du fait de la rareté des ressources en eau et de l'explosion démographique -essentiellement liée aux transferts de populations palestiniennes et à la baisse de la mortalité infantile, on estime que seuls 170 m^3 d'eau par personne et par an sont actuellement disponibles en Jordanie. On prévoit que cette situation déjà critique, surtout lors des années de sécheresse comme cela a été le cas en 1999, 2000, 2001, devrait encore s'aggraver fortement au cours des prochaines années[1].

Malgré cette situation d'extrême pénurie, l'agriculture irriguée, qui a participé du développement général du pays pendant les années 1970-1980, consomme encore -comme dans tous les pays, et ce malgré d'importants efforts de modernisation-, les deux tiers des ressources disponibles ce qui soulève la question de son avenir. Pour maintenir cette activité agricole tout en accompagnant l'augmentation des besoins urbains et industriels liée à la croissance de population et au développement économique, la Jordanie s'est engagée dans une voie non durable de surexploitation de ses ressources. Dans les années 2000, alors que les ressources renouvelables disponibles sont d'environ 860 Millions de m^3 (Mm^3/an), 1095 Mm^3 sont utilisés chaque année provoquant le rabaissement et la dégradation des réserves souterraines.

Deux ans de collaboration entre la Mission Régionale Eau et Agriculture auprès de l'Ambassade de France en Jordanie (MREA) et le *Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture,* programme de recherche de l'*International Water Management Institute,* (IWMI, Colombo) ont permis une analyse multidisciplinaire de la gestion de l'eau dans le Bassin du Jourdain en Jordanie. Nous en présentons ici les principales conclusions au travers d'une description simplifiée de l'historique de la mise en valeur des ressources en eau au sein de ce bassin versant. Celles-ci sont aujourd'hui, après cinquante ans de développement accéléré, en passe d'être totalement exploitées. De par la rapidité et la relative simplicité des changements observés, le Bassin du Jourdain en Jordanie nous semble constituer un bon exemple permettant d'illustrer simplement les enjeux complexes de la gestion de l'eau au sein d'une société.

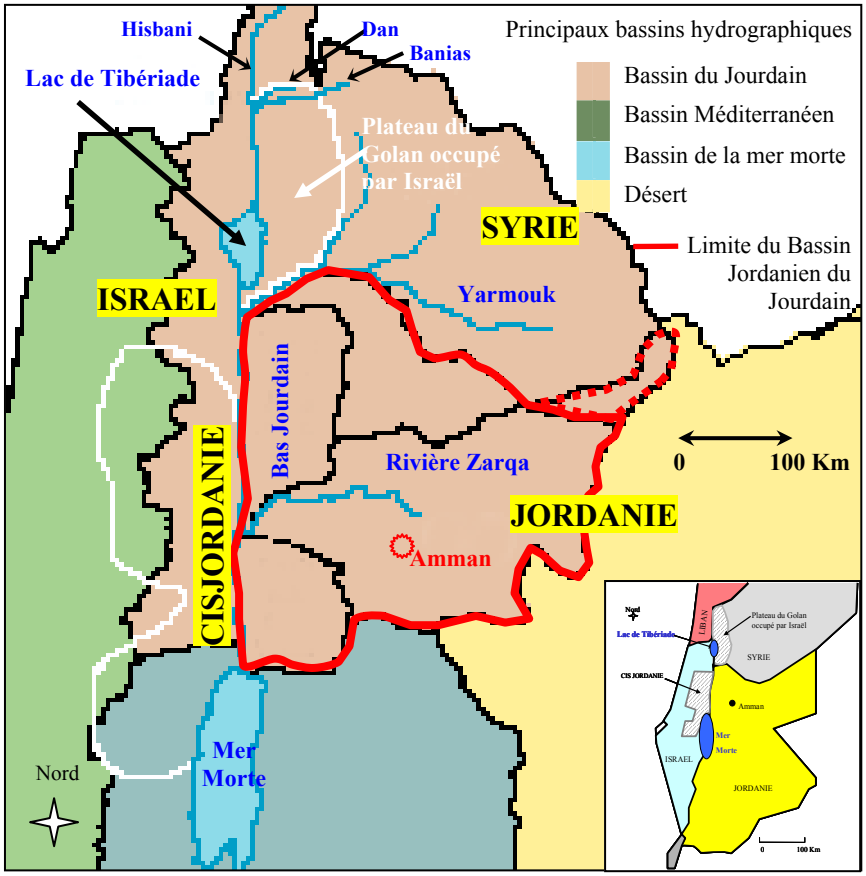
[1] La Banque mondiale estime de son côté que le seuil de pauvreté en eau est atteint en deçà de 500 m^3 par personne et par an alors que les disponibilités ne devraient être que de 90 m^3 par personne et par an d'ici à 2025 en Jordanie. Le terme *'disponibilité'* désigne ici l'ensemble des ressources renouvelables.

I. Principales Caractéristiques du Bassin Versant du Jourdain en Jordanie

I.1. Présentation Générale

Le Jourdain est un fleuve plurinational drainant une surface totale d'environ 18 000 Km^2. Trouvant leur origine sur les pentes du mont Hermon, trois affluents majeurs drainent le Haut Bassin du Jourdain et s'écoulent vers le Lac de Tibériade.
Il s'agit du Hisbani venant du Liban, du Banias en provenance de la Syrie et du Dan en provenance du plateau du Golan syrien, actuellement occupé par Israël depuis 1967. Le Jourdain s'écoule ensuite vers le sud en direction de la mer morte sur près de 130 Km au sein d'une dépression rectiligne portant le nom de vallée du Jourdain. Celle-ci résulte d'une faille continentale ayant entraîné l'abaissement de la terre à près de 400 mètres en dessous du niveau de la mer.

Figure 1 : Zone de drainage du bassin hydrographique du Jourdain et limites du Bassin Jordanien du Jourdain



10 Km au sud du lac de Tibériade, le Bas Jourdain reçoit les eaux de son affluent principal, le Yarmouk. Avant toute utilisation des ressources en eau, celui-ci provenant de la Syrie, au Nord-est, contribuait presque autant que le Haut Jourdain dans l'alimentation du fleuve. De bien moindre importance, à l'exception de la rivière Zarqa s'écoulant depuis Amman, plusieurs cours d'eaux temporaires (*Side Wadis*) proviennent des deux rives montagneuses et alimentent également le Bas Jourdain.

Avant tout projet de développement, le flux annuel du Jourdain dans la mer morte était compris entre 1.100 et 1.400 Millions de m^3 (Mm^3).

En dehors de toute considération sur les conflits internationaux autour du bassin du Jourdain, nous ne présenterons que les questions de gestion de l'eau internes à la Jordanie. Notre étude se limite donc à la partie jordanienne de la rive est du bassin de drainage du Bas Jourdain. Cela représente, en surface, 40% de l'ensemble du bassin hydrographique du Jourdain et 7,8% du territoire jordanien (Cf. la délimitation de la zone sur la Figure 1)

Le Bassin du Jourdain en Jordanie[2], défini ci-dessus, région la plus humide du pays, fournit environ 80% des ressources en eaux du pays. C'est également une zone dans laquelle se concentrent 83% de la population et dont le potentiel de développement économique est le plus élevé. D'autre part, l'activité agricole en Jordanie, utilisant 70% des ressources en eau du pays, se concentre essentiellement dans ce bassin.

[2] Les termes *'le Bassin'* et *'le Bassin Jordanien du Jourdain'* seront tour à tour utilisés pour désigner le bassin versant du Jourdain en Jordanie

I. 2. Conditions naturelles

De façon générale, *le Bassin,* comme le pays, est divisé en deux zones principales, la vallée du Jourdain et *'le reste'* désigné par le terme *Highlands.*

- Les ***Highlands*** sont constitués d'une chaîne de montagnes longeant la vallée et de plateaux désertiques s'étalant vers l'Est en direction de la Syrie et de l'Irak. D'environ 30 Km de large, d'une altitude comprise entre 0 et 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer, les montagnes, formées de roches sédimentaires essentiellement calcaires sont entrecoupées par de nombreux *Wadis* (cours d'eau secondaire) drainant les eaux de surface vers le Jourdain. Ces montagnes, recevant environ 400 à 600 mm de pluie par an avec un pic en Janvier-Février, sont les zones les plus arrosées du pays. Des chutes de neige peuvent être observées dans les zones dont l'altitude dépasse 700 mètres. Historiquement couvertes de forêts de conifères méditerranéens, on y trouve aujourd'hui principalement des oliviers et des arbres fruitiers.
  Les plateaux, d'une altitude moyenne de 600 mètres sont utilisés pour la culture des céréales à proximité des montagnes, dans des zones où se concentrent les principales agglomérations urbaines et où la pluviométrie est encore suffisante. Plus à l'Est, les précipitations se raréfiant (environ 200 à 300 mm par an), on ne trouve plus qu'un élevage itinérant bédouin (ovins, caprins, chameaux).

- La dépression de **la vallée du Jourdain** s'étend depuis le Yarmouk au Nord jusqu'à la mer morte au Sud[3]. Son altitude est comprise entre 200 (au Nord) et 400 mètres (au Sud) en dessous du niveau de la mer ce qui en fait une serre naturelle. En effet, la température de l'air augmente d'environ 1°C à chaque fois que l'on descend de 100 mètres. Les températures sont donc modérées l'hiver (entre 15 et 22°C en moyenne entre Novembre et Mars) et atteignent des niveaux record l'été dépassant régulièrement 45°C pendant la journée lors des mois de Juin, Juillet et Août. Le climat est semi aride au Nord (précipitations de 350 mm/an) et aride au Sud (50 mm/an aux abords de la mer morte).

Le Jourdain s'écoule dans une gorge de 30 à 60 mètres de profondeur dans une étroite plaine alluviale, fertile, localement appelée *Al Zhor* dont la largeur est comprise entre 200 m et 2 Km et qui peut être inondée lors de crues exceptionnelles. Le reste de la vallée, appelé *Al Ghor* en Arabe, est une zone fertile formée de sédiments alluviaux provenant des montagnes voisines. Descendante en pente douce (1,5 à 2,5%) depuis les montagnes, elle est large d'environ 20 Km dans sa partie sud, se rétrécit jusqu'à 4 Km dans sa partie médiane avant de s'élargir de nouveau au Nord pour atteindre 10 Km de large.
Dans ces deux zones, les sols sont profonds et de bonne qualité mais du fait du climat, seuls une steppe et des pâturages existaient avant la mise en valeur de la vallée.

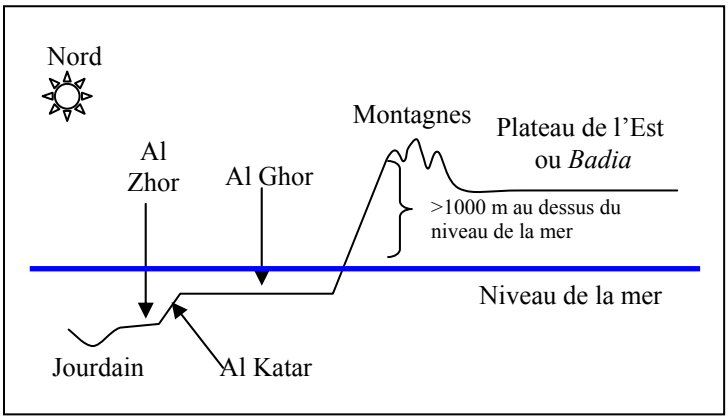


Figure 2 :
Description topographique du Bassin du Jourdain en Jordanie

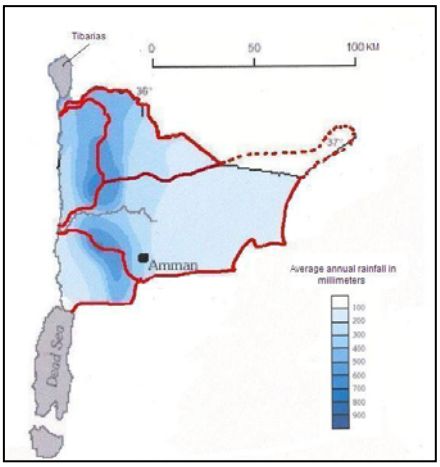


Figure 3 : Distribution des précipitations au sein du Bassin du Jourdain en Jordanie

[3] La vallée du Jourdain ainsi définie est une des trois parties du Rift Jordanien qui comprend outre cette vallée et du nord vers le sud : la mer morte et le Wadi Araba sur une longueur totale d'environ 360 Km.

II. Le Bassin Versant du Jourdain en Jordanie : Evolution des Ressources en Eau

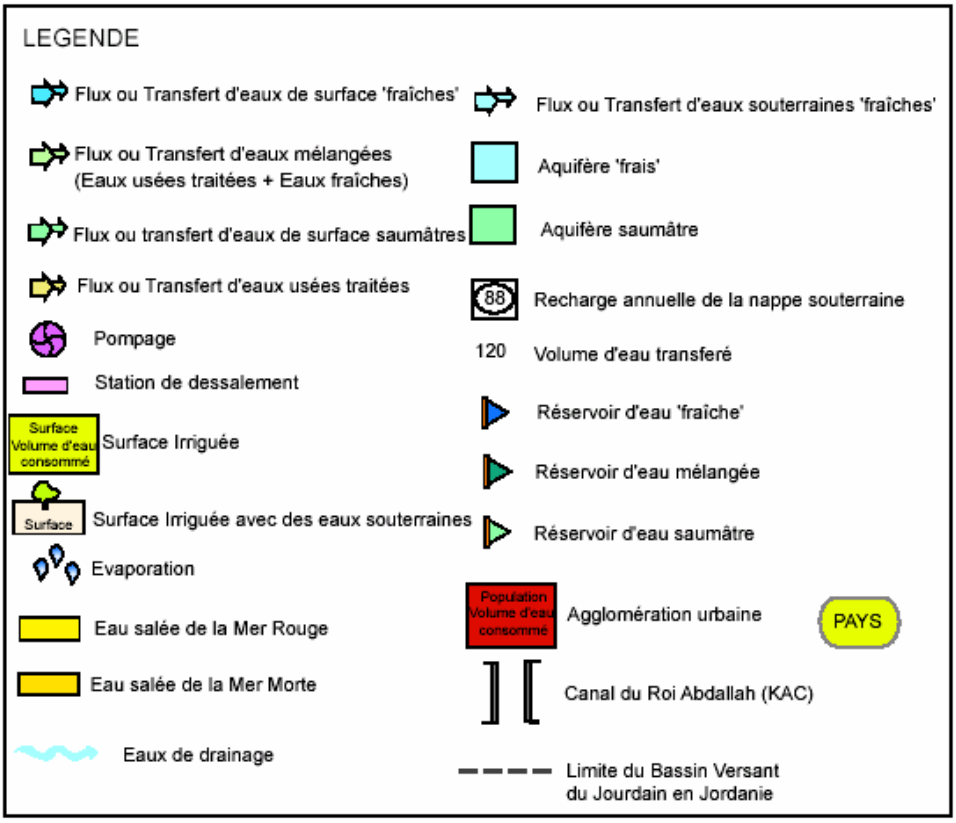
II.1 Remarques générales et Méthodologie

Ce document a pour but de faire une présentation synthétique de(s) :

- **Ressources en Eau du Bassin Versant du Jourdain en Jordanie**. L'hydrologie du bassin versant sera également présentée.
- L'**évolution** de ces ressources en eau depuis les années 1950 et ce jusqu'au milieu des années 2020 (nous prendrons ainsi pour date repère l'année 2025).

Ce document est basé sur cinq graphiques différents qui illustrent cinq situations à cinq dates différentes. L'objectif principal de ces schémas et de ce document est d'**illustrer les changements** ayant affecté le Bassin Jordanien du Jourdain. Nous nous pencherons particulièrement sur les **ressources en eau, les processus de mobilisation et d'utilisation de ces ressources** pour chacune des dates que nous considérons ici. Nous essaierons également de **mettre en évidence les évolutions** que nous pouvons observer entre ces différentes dates. Pour chaque date, nous réaliserons également une **présentation du contexte historique du bassin** afin d'expliquer la situation des ressources en eau observée.

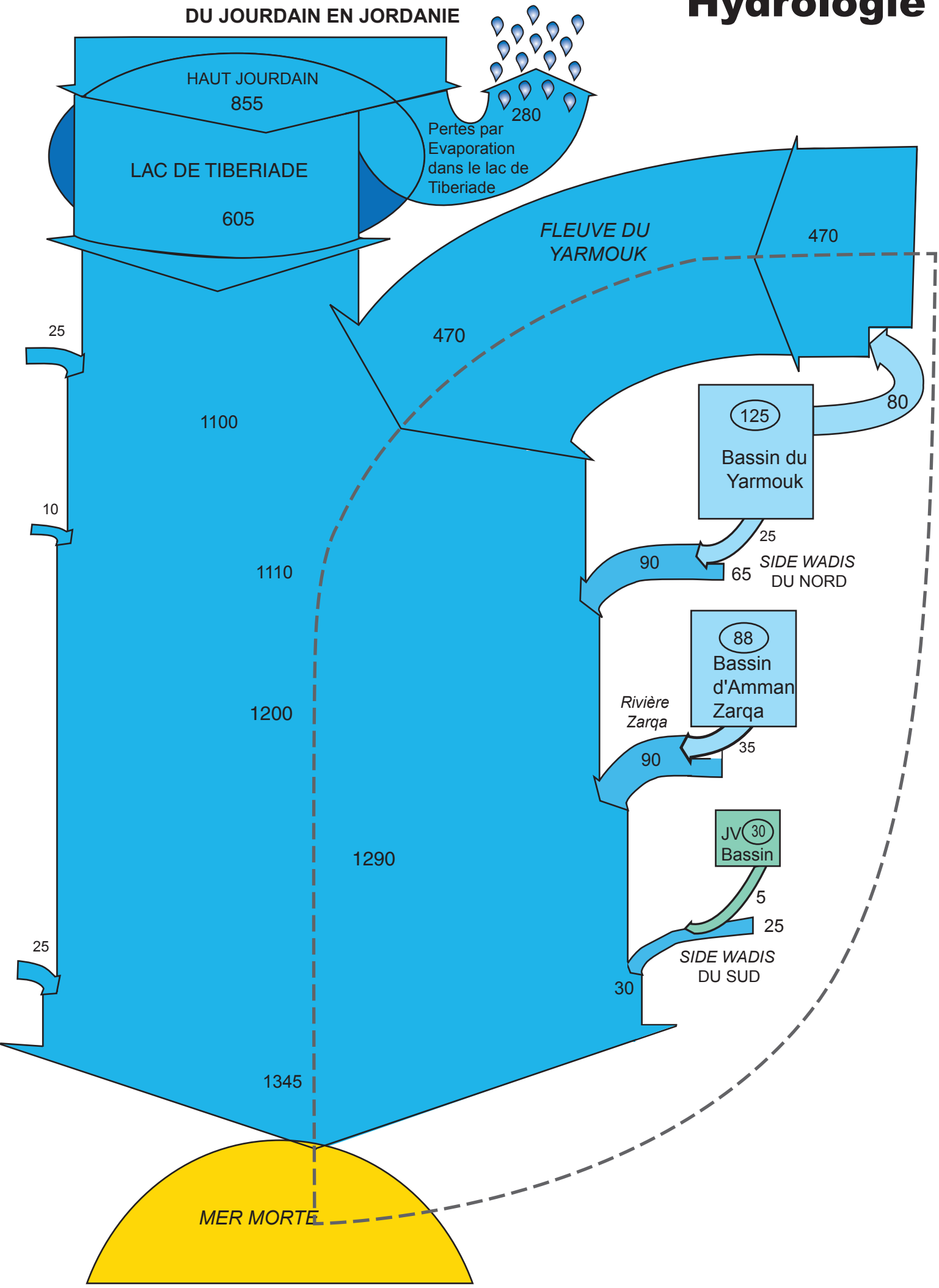
Les chiffres présentés dans les graphiques sont en millions de m^3 par an (Mm^3/an) et ont été arrondis à 5 Mm^3/an près. Nous avons, de plus, utilisé des moyennes sur cinq à dix ans autour des dates précises indiquées sur les graphiques **(1950, 1975, 2000 et 2025).** Celles-ci ont été élaborées à partir des différentes sources que nous avions à disposition. **Par cette méthode, nous ne considérons donc pas la forte variabilité interannuelle** qui peut affecter l'état des ressources en eau. Nous avons choisi un **intervalle de temps de 25 ans** qui nous permet de prendre en compte les dates suivantes : 1950 (qui peut être considéré comme *'un état de l'art'* initial), 1975 (date à laquelle une étude de la situation hydrique jordanienne a été réalisée par la coopération allemande) et 2000 enfin, date pour laquelle la plupart des chiffres utilisés ici sont disponibles grâce aux nombreuses études menées sur le secteur de l'eau en Jordanie. Dans nos représentations, nous avons utilisé des flèches pour représenter les écoulements naturels des rivières ainsi que les transferts d'eau d'un lieu à un autre. **Plus l'écoulement/le transfert est important en volume, plus la flèche est large.** Nous avons également utilisé des rectangles pour représenter les bassins de drainage et les volumes des nappes souterraines ainsi que des formes géométriques pour représenter les surfaces irriguées. De même que précédemment**, plus les quantités d'eau/ les surfaces irriguées concernées sont importantes plus les rectangles et autres formes géométriques sont grandes.** Considérant que tous les écoulements pouvaient être contrôlés, nous n'avons pas différencié les flots de base et ceux, exceptionnels, liés aux crues hivernales.



La légende ci-contre présente l'ensemble des symboles utilisés dans les graphiques que nous présentons.

Hydrologie

BILAN DES RESOURCES EN EAUX DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE



II.2. Hydrologie :
Le Bassin Versant du Jourdain en Jordanie avant toute mise en valeur

II.2.1. Présentation générale

Les précipitations totales en Jordanie sont estimées à 8,5 Milliards de m^3/an ; 85% de ces précipitations sont perdues en évaporation, 5% s'écoulent sous forme d'eau de surface et les 10% restants s'infiltrent pour rejoindre les nappes souterraines.

Le graphique ci-contre présente les données d'hydrologie: il s'agit des écoulements naturels annuels moyens des rivières et des recharges annuelles moyennes des aquifères (réserves d'eau souterraine).

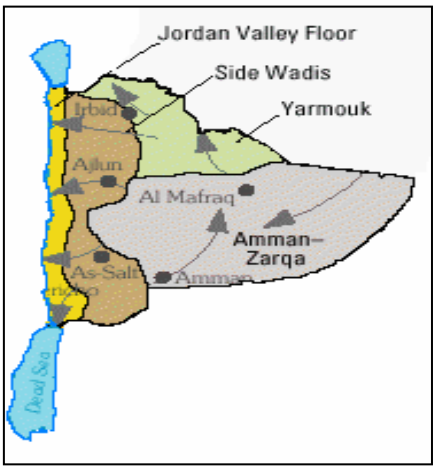
II.2.2. Les Eaux de Surface

Les eaux de surface du *Bassin* proviennent essentiellement du Yarmouk et de la Rivière Zarqa ainsi que des *Side Wadis* provenant des montagnes[4].

- Le flux du Haut Jourdain dans le Lac de Tibériade est estimé à 890 millions de m^3/an, l'évaporation au sein du lac à 285 Mm^3/an, le flux sortant du lac de Tibériade est donc de 605 Mm^3/an.
- Le Yarmouk est le principal affluent du Bas Jourdain et représente la plus importante ressource d'eaux de surface en Jordanie. Le cours principal du Yarmouk est alimenté par des sources et des ruisseaux s'écoulant aux deux tiers depuis la Syrie. Le flux annuel du Yarmouk mesuré au confluent avec le Jourdain était compris entre 440 et 470 Mm^3/an pour la période 1927-1954. Le chiffre de 470 Mm^3/an a été conservé dans nos graphiques.
- Avant de se jeter dans la mer morte, le Jourdain reçoit de l'eau en provenance de différents *Side Wadis*. Pour plus de clarté dans nos représentations nous les représentons en trois groupes : *Side Wadis* du Nord, du sud de la vallée et rivière Zarqa dont les contributions respectives au flux du Bas Jourdain peuvent être évaluées à 90, 30 et 90 Mm^3/an.
- Les *Side Wadis* en provenance de l'Ouest (Israël et Cisjordanie) sont figurés afin de compléter le bilan hydrologique général.

II.2.3. Les Eaux Souterraines

Figure 4 : Les différents aquifères du Bassin du Jourdain en Jordanie



Dans nos graphiques, les eaux souterraines du *Bassin* sont représentées par des rectangles dont la surface est proportionnelle à la recharge annuelle moyenne de l'aquifère.

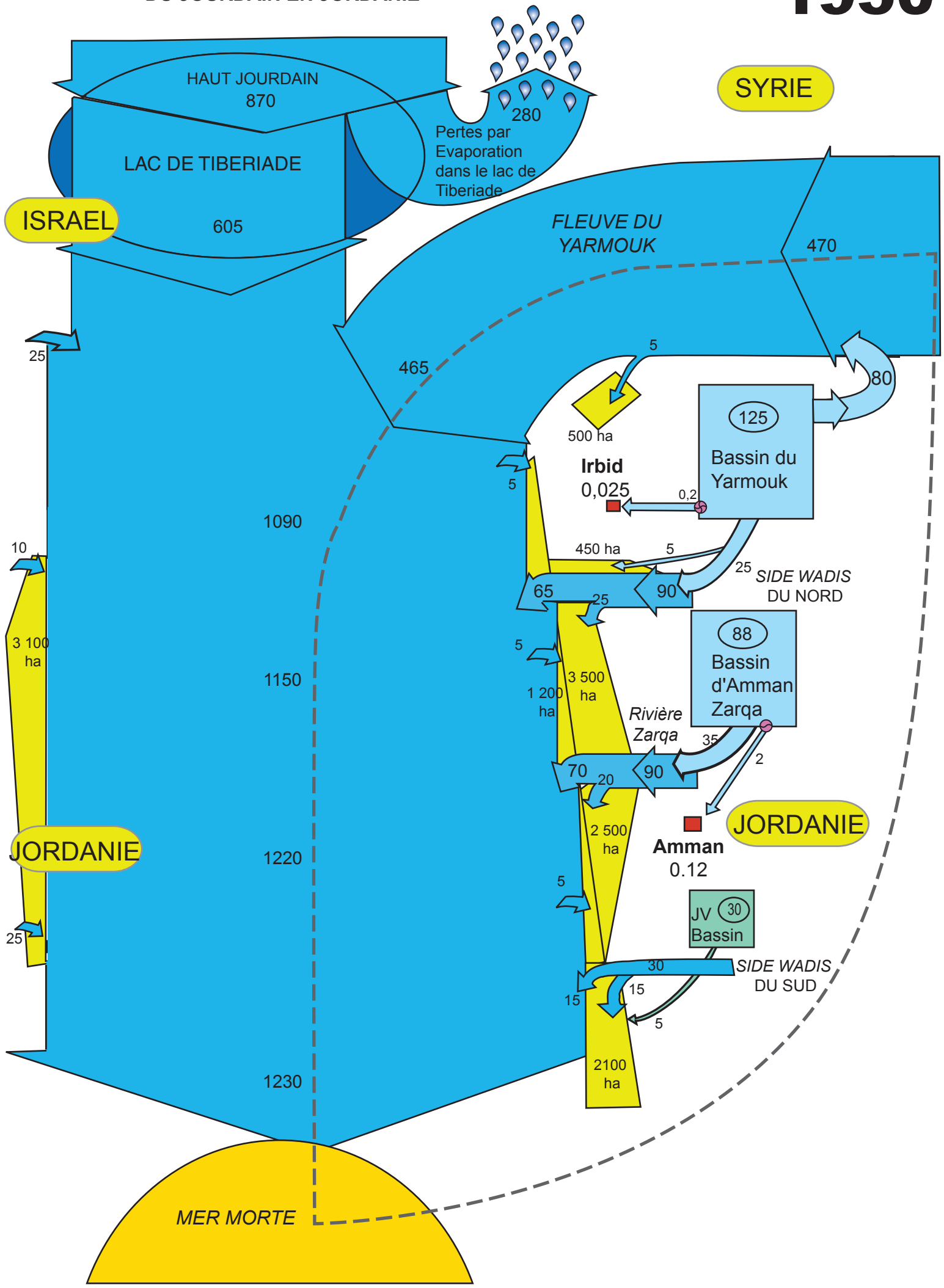
Les Bassins du Yarmouk et des Side Wadis du Nord[5]. (125 Mm^3/an)

Ces deux bassins ont été regroupés en un aquifère commun recevant les eaux qui s'infiltrent au niveau des montagnes jordaniennes au Nord du pays. Le renouvellement de cet aquifère est évalué à 125 Mm^3/an dont 100 Mm^3/an s'écoulent par l'intermédiaire de sources vers la rivière Yarmouk (80 Mm^3/an) et vers les *Side Wadis* du Nord (20 Mm^3/an).

[4] Aux neuf *Side Wadis* de la rive Est du Jourdain, il faut ajouter les eaux en provenance des *Side Wadis* de la rive Ouest pour connaître l'ensemble des ressources en eau du Bassin du Jourdain en Jordanie.
[5] Pour simplifier la présentation, la partie nord de l'aquifère des *Sides Wadis* a été incorporée à l'aquifère du Yarmouk, et la partie sud de celui-ci apparaît comme une des composantes des eaux de surface des *Side Wadis* Sud.

BILAN DES RESOURCES EN EAUX DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE

1950



Le Bassin de la vallée du Jourdain (30 Mm^3/an)

Ce bassin hydrographique situé dans la vallée du Jourdain est principalement rechargé par les infiltrations en provenance du fleuve et des *Side Wadis* (30 Mm^3/an). A la différence des autres bassins souterrains les eaux, y sont généralement saumâtres ou salées.

Le Bassin d'Amman-Zarqa (88 Mm^3/an)

Ce bassin hydrographique, situe à 85% en Jordanie, est le plus important de la zone présentée. Ce Bassin peut être divisé en deux parties, l'une à l'est se recharge à partir des infiltrations en provenance de la région bien arrosée du Djebel Druze en Syrie, l'autre à l'Ouest se recharge par le biais des infiltrations au niveau des montagnes entourant Amman. La quantité d'eau renouvelée chaque année est de 88 Mm^3/an sur l'ensemble du bassin, dont 70 Mm^3/an en Jordanie.

II.3. La situation dans les années 1950 : La phase de pré-exploitation

Le graphique ci-contre illustre la situation des ressources en eau et de leur utilisation avant que la création de l'Etat d'Israël ne change les choses de façon importante[6].

II.3.1. Contexte historique

Le bassin du Jourdain est considéré comme un des berceaux de l'humanité. Dès 6.000 ans avant Jésus Christ (J.C), grâce, entre autres, à un climat moins aride à l'époque, on y a observé les premières domestications d'animaux et de plantes, ce qui a permis le développement des premières villes (Jéricho). Depuis lors, la vallée du Jourdain a connu des périodes successives de stagnation et de développement ainsi que de très nombreux changements politiques successifs. La région a ainsi été, tour à tour, sous le contrôle des Araméens, Edomites, Grecs, Romains, Byzantins (Omeyyades), Ottomans et Britanniques. On citera entre autre une période faste autour des années 700-800 après J.C pendant laquelle les Omeyyades utilisèrent l'ensemble de la vallée pour la culture de canne à sucre avant que la production dans le sud de l'Italie ne domine le marché. A l'inverse, la période ottomane (900-1920 après J.C) se caractérise par une période de stagnation d'une province située à la périphérie de l'empire. Avec le mandat britannique (1921-1946) un début de développement a été observé mais c'est surtout l'appui du Royaume Uni (déclaration de Balfour, 1917) et de la communauté internationale (via la Société des Nations) à la constitution d'un foyer national juif qui a ouvert la voie à des modifications radicales de la gestion des ressources en eau dans le bassin du Jourdain. Dans ce contexte, plusieurs études de développement hydraulique de la région (irrigation et hydro-électricité) et plusieurs tentatives de répartition à l'amiable des ressources en eau entre les différents intéressés ont vu le jour. Celles-ci ne seront appliquées que bien plus tard et seulement partiellement.

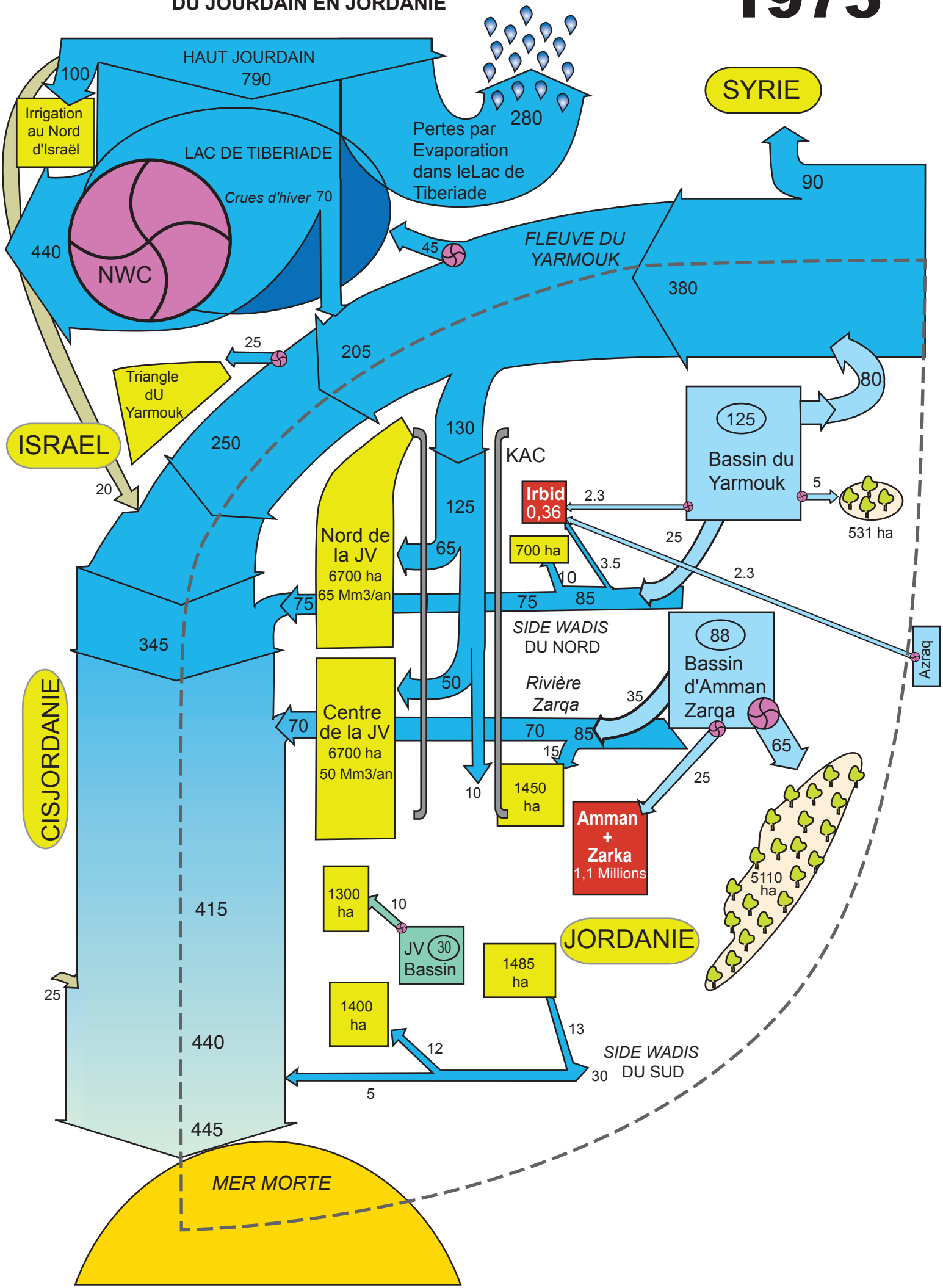
En 1950, les changements principaux découlant de la création de l'Etat d'Israël que sont son accès aux ressources en eau du Haut Jourdain et les déplacements des populations palestiniennes avaient déjà eu lieu mais il était encore trop tôt pour en ressentir les conséquences sur l'utilisation effective des eaux. Nous présenterons donc la situation du *Bassin* telle qu'on l'observait avant que la création d'Israël ne modifie sérieusement la situation.

Jusque dans les années 1950, la vallée du Jourdain était faiblement peuplée, et dépendait principalement d'une production agricole vivrière limitée par les conditions naturelles devenues beaucoup plus sèches qu'auparavant. On estime qu'en 1939 la population totale de la Trans-Jordanie était de 325.000 habitants vivant presque tous de l'agriculture et de l'élevage pastoral. Les villes, localisées dans les *Highlands*, s'étaient encore peu développées. Amman par exemple ne rassemblait que 100.000 âmes environ quand Irbid, devenue par la suite la grande ville du nord du pays, comptait seulement 20.000 habitants. Les bédouins de leur côté utilisaient traditionnellement la vallée dans laquelle ils trouvaient les fourrages nécessaires à leurs troupeaux. Ils y cultivaient également du blé, de l'orge, du maïs et quelques

[6] L'Etat d'Israël a été créé par les Nations Unies en 1948 et jusqu'en 1967, la Cisjordanie était administrée par la Jordanie.

BILAN DES RESOURCES EN EAUX DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE

1975



légumes en les irriguant en partie grâce aux eaux du Yarmouk et des *Side Wadis.* Ils se retiraient avec leurs troupeaux dans les montagnes plus fraîches au cours de l'été où ils retrouvaient d'autres populations plus sédentaires (fellahas) cultivant oliviers et céréales.

Les techniques utilisées jusqu'alors : petits barrages et canaux en terre -ou maçonnés- permettaient, outre la consommation domestique, d'irriguer par dérivation et en gravitaire des périmètres à proximité des petits cours d'eau latéraux (*Side Wadis*). Dans les *Highlands*, le puisage direct dans les sources et le stockage dans des citernes permettaient également de réaliser ce double objectif. De plus, durant les années 1940, on observe les premiers exemples de pompage dans les nappes souterraines et de barrages plus durables mais ces techniques ne se développeront vraiment qu'au cours des années 1960. En outre, à la même époque, grâce aux premières routes, l'agriculture traditionnelle d'autosubsistance s'oriente peu à peu vers la commercialisation des productions dans les villes.

II.3.2. Etat des ressources en eau et de leur utilisation dans les années 1950

- Les villes sont essentiellement approvisionnées par les sources à proximité desquelles elles se sont développées ;
- Les eaux de surface en provenance du Yarmouk, des *Sides Wadis* et du Jourdain lui-même permettent l'irrigation de petits périmètres à proximité de ces cours d'eau (environ 13.000 ha utilisant 120 Mm^3/an, ce qui représente 9% du flux du Jourdain) ;
- Aucune exploitation des nappes souterraines n'est encore développée.

II.4. La situation au milieu des années 1970 : La phase d'exploitation

II.4.1. Contexte historique

Le graphique page ci-contre illustre la situation des ressources en eau dans le milieu des années 1970 après une première phase d'exploitation à grande échelle.

Suite à la guerre de 1948-1949, un premier afflux massif de réfugiés palestiniens (450.000 personnes environ) a constitué un défi majeur pour un pays dont le développement démarrait à peine. En 1967-1968, après la guerre des 6 jours de juin 1967, ce sont à nouveau environ 400.000 "personnes déplacées" qui ont émigré en Jordanie. L'explosion démographique (450.000 personnes avant 1948 et 2 Millions en 1975), liée à ces 'transferts de population' qui se sont ajoutés à un phénomène plus général de baisse de la mortalité infantile, constitue certainement le facteur principal expliquant la mise en valeur extrêmement rapide des ressources en eau du Bassin du Jourdain en Jordanie.

La communauté internationale qui avait appuyé la création de l'Etat d'Israël a fortement soutenu le développement économique de la Jordanie afin de réduire les tensions sociales liées aux déplacements de population et de maintenir au maximum une certaine stabilité dans la région. De ce fait, le financement d'infrastructures de grande ampleur a rapidement permis le développement de l'agriculture irriguée dans la vallée du Jourdain dans le cadre d'un processus de développement socio-économique plus large.

Dans la vallée du Jourdain, la construction entre 1958 et 1966 d'un canal principal en béton de 69Km de long -Canal du Roi Abdallah, KAC[7]-, une réforme agraire permettant la constitution de nombreuses petites exploitations maraîchères intensives, la construction de routes, des travaux d'urbanisation et le développement des services sociaux de base ont permis l'installation de la population et le développement d'une production légumière et fruitière « commerciale »[8]. Le modèle traditionnel de l'agriculture-élevage des bédouins nomades a ainsi été remplacé en quelques années par une agriculture moderne, orientée vers le marché, qui a pu alimenter les villes en pleine croissance et dont d'importants surplus ont commencé à être exportés dans la région. Cette évolution s'explique par divers facteurs comme le savoir faire agricole des réfugiés palestiniens, les impulsions 'capitalistes' de certaines grandes familles

[7] Initialement appelé Canal du Ghor Oriental.

[8] Une période troublée entre 1967 et 1971 a cependant interrompu ce processus. La guerre des 6 jours a provoqué le départ de toute la population de la vallée du Jourdain vers les *Highlands* et ce n'est qu'après 1971 –et quatre ans d'instabilité interne à la Jordanie clôturés par le départ de l'Organisation de Libération de la Palestine (OLP)- que le gouvernement jordanien a relancé, à plus grande échelle encore, ses actions de développement dans la vallée.

jordaniennes, les appuis de l'aide internationale et des conditions de marché favorables tant au niveau national que régional.

Pendant la période, dans les *Highlands*, le développement rapide des villes et de l'agriculture irriguée s'est accompagné d'un début d'exploitation des aquifères souterrains. L'agriculture irriguée s'est développée d'une part suite à des actions du gouvernement jordanien, menées depuis les années 1950 et visant à sédentariser les tribus nomades de la région et d'autre part suite à des initiatives privées multipliées au cours des années 1960 et 1970 grâce à l'apparition de nouvelles techniques permettant l'exploitation des eaux souterraines (pompes à essence et électriques, foreuses…).

D'autre part, l'approvisionnement des villes en eau potable a pu se faire grâce au développement de forages publics dans et à proximité des agglomérations. Dans les villes situées à proximité de sources, les forages ont entraînés une forte augmentation de l'exploitation des ressources locales. Par contre, pour certaines villes, il a fallu organiser les premiers transferts d'eau depuis des zones plus lointaines. On peut notamment citer les transferts réalisés depuis l'oasis d'Azraq vers le nord du Bassin, transferts qui seront ensuite largement développés et entraîneront l'assèchement de cette zone humide.

II. 4. 2. Etat des Ressources en Eau et de leur utilisation au milieu des années 1970

En 1977, le Ministère de l'Eau et de l'Irrigation a publié en collaboration avec la coopération allemande une étude générale des ressources en eau en Jordanie[9]. Cette étude est la base de notre présentation des ressources en eau, de leur utilisation dans le milieu des années 1970 et des changements introduits depuis les années 1950

- L'Etat d'Israël a déjà développé son utilisation des ressources en eau du Haut Jourdain. Ajouté à certaines utilisations locales, Israël transfère depuis le lac de Tibériade près de 440 Mm^3/an par le biais d'un pompage dans son réseau national (*National Water Carrier*, *NWC*) vers les villes et vers des zones irriguées s'étendant jusqu'au désert du Néguev au Sud-ouest de la mer morte. De ce fait, les flots sortant du lac de Tibériade chutent de 605 à 70 Mm^3/an, atteignant le Bas Jourdain seulement à l'occasion de crues exceptionnelles.

- Par ailleurs, afin de préserver la qualité des eaux du lac de Tibériade en grande partie utilisées comme source d'eau potable, l'Etat d'Israël a capté des sources salines en amont du lac et les rejette dans le Jourdain en aval du lac. Dans le même temps, les israéliens pompent également depuis le Yarmouk -et après la prise d'eau du canal jordanien- afin d'alimenter le lac de Tibériade ainsi que des périmètres irrigués situés à proximité (70 Mm^3/an).

- En Jordanie, on assiste à un développement rapide de l'agriculture irriguée. Dans les parties nord et centre de la vallée du Jourdain 13.500 ha sont irrigués grâce à 115 Mm^3/an en provenance du Canal du Roi Abdallah (KAC). Dans le Sud, les eaux de surface des *Side Wadis* et les pompages dans l'aquifère de la vallée permettent d'irriguer près de 4.200 ha avec 35 Mm^3/an. Dans les *Highlands*, 2.150 ha sont irrigués (25 Mm^3/an) à partir des *Side Wadis* et de la rivière Zarqa alors que près de 5.600 ha le sont également à partir des eaux souterraines des bassins d'Amman-Zarqa et du Yarmouk (70 Mm^3/an)

- La période est aussi caractérisée par l'explosion des centres urbains d'Amman-Zarqa (1.1 Millions d'habitants) et d'Irbid (0.36 millions d'habitants) qui utilisent les ressources souterraines à hauteur de 30 Mm^3/an.

- La Syrie a, durant la même période, développé son utilisation essentiellement agricole des eaux du Haut Yarmouk (90 Mm^3/an).

- Ces prélèvements sont essentiellement réalisés au cours de l'eau et aucun barrage de stockage n'est encore construit sur les principaux affluents du Jourdain. Du fait de l'utilisation des ressources en eau –Israël, Syrie, Jordanie- seul un tiers (445 Mm^3/an) du flot initial du Jourdain parvient encore à la mer morte.

[9] Il s'agit du *National Water Master Plan* de 1977.

II.5. La situation au cours des années 2000 : Identification du problème de pénurie des ressources en eau

II.5.1. Contexte historique

Accompagnant les demandes croissantes liées au développement économique et industriel, à l'amélioration du niveau de vie ainsi qu'à l'augmentation de la population, la mise en valeur du Bassin Jordanien du Jourdain s'est encore fortement accélérée au cours du dernier quart de siècle. Ceci s'est notamment traduit par une exploitation croissante des eaux de surfaces et souterraines.

Tardivement, les ressources en eau de la Jordanie et l'impact de leur surexploitation ont été mieux identifiés et une nouvelle politique de gestion de l'eau présentant d'importantes réorientations a été annoncée en 1995.

Entre 1975 et 1995, l'exploitation des ressources en eau s'est fortement développée et accélérée sans qu'aucun changement d'orientation ne soit à noter même si au début des années 1990, certains signes laissaient déjà augurer d'une certaine prise de conscience liée à l'éventualité d'une 'crise de l'eau'.

Dans la vallée du Jourdain, l'agriculture irriguée s'est encore fortement développée grâce à de nombreuses nouvelles infrastructures hydrauliques (doublement de la longueur du canal, construction de barrages de stockage sur la rivière Zarqa et autres *Side Wadis*…). L'ensemble de ces investissements, principalement financés par l'aide internationale sur trois décennies a été estimé à 1,5 milliards de dollars. De plus, grâce à de nouvelles techniques de production (serres plastiques, goutte à goutte, mulch plastique, engrais, nouvelles variétés….), à l'accès à une importante main d'œuvre égyptienne immigrée, à des possibilités de commercialisation (surtout jusque dans la fin des années 1980), l'agriculture irriguée dans la vallée du Jourdain a connu un véritable boom de production et de rentabilité économique que d'aucun qualifie de 'Super Révolution Verte'.

Alors que, du fait de son climat particulier, la vallée du Jourdain permet une production hivernale de légumes et de certains fruits supportant la chaleur (agrumes et bananes), les *Highlands* permettent de leur côté de produire légumes et fruits méditerranéens au cours de l'été. Sur ces plateaux désertiques, les forages privés, ont permis un accès 'illimité' à des eaux souterraines de qualité, ce qui a entraîné une dynamique d'investissement ayant permis le développement d'une agriculture irriguée approvisionnant la Jordanie et les pays du golfe en fruits et légumes au cours de l'été[10]. Dans ces zones, par ailleurs, de nombreux propriétaires de forages ont mis en place des oliveraies qui représentent aujourd'hui près de la moitié de la surface irriguée des *Highlands*. Ces oliveraies nous semblent être motivées par la recherche d'un certain prestige social plus que par leur rentabilité économique. Ces plantations qui ne seront jamais rentables mais qui utilisent de l'eau pouvant être allouée, à faible coût, à des usages domestiques dans les agglomérations urbaines nous semblent constituer, au même titre que la production de bananes avec de l'eau de qualité dans la vallée du Jourdain[11], une des principales aberrations dans le contexte jordanien de pénurie en eau.

Durant la même période, afin d'assurer l'approvisionnement en eau potable des villes en pleine croissance il a été nécessaire, à la fois, de multiplier les forages dans la zone proche des villes (passage de 6 à 12 forages dans la ville d'Amman entre 1975 et 2000) et de mobiliser de nouvelles ressources ensuite transférées vers les centres urbains. Amman reçoit ainsi en 2000, en plus des 22 Millions de m^3 pompés chaque année dans la municipalité, 32 Mm^3/an en provenance d'autres forages dont un tiers provient de

[10] Les petits et moyens entrepreneurs palestiniens-jordaniens ont constitué le principal moteur du développement rapide des cultures irriguées de fruits et légumes en Jordanie que ce soit dans la vallée ou dans les *Highlands*. Pour expliquer ce processus, on doit rappeler : l'origine principalement rurale des populations déplacées, le savoir faire agricole palestinien, les transferts de technologie depuis l'Etat d'Israël, les motivations des populations déplacées à développer leurs activités productives, l'existence d'importants réseaux de commercialisation bénéficiant de la présence des communautés palestiniennes installées dans les pays du golfe ainsi que le réinvestissement dans le secteur agricole de revenus obtenus par ces mêmes communautés du Golfe.

[11] La culture des bananiers dans la vallée du Jourdain (1.350 ha) utiliserait environ 3.35 Mm^3/an d'une eau de la meilleure qualité existante en Jordanie (forte sensibilité au sel de cette culture). Cette culture, a essentiellement été développée par certaines tribus influentes et traditionnellement implantées dans la vallée, qui ont, de tout temps, contrôlé les meilleures sources d'eau les plus facilement exploitables. Elle constitue aujourd'hui -et de loin- la culture la plus rentable que l'on puisse trouver en Jordanie du fait des protections douanières qui maintiennent le prix local des bananes à un niveau deux fois plus élevé que celui du marché international. Avec l'entrée, en 2000, de la Jordanie dans l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), des perspectives de taxes à l'importation existent mais aucun échéancier précis n'a encore été négocié.

ressources souterraines situées à l'extérieur du Bassin[12]. A cette eau en provenance des *Highlands* il faut ajouter un transfert massif d'eau depuis le Canal de la vallée du Jourdain. Ce transfert initié à la fin des années 1980 a été très fortement développé notamment après l'afflux massif de jordaniens-palestiniens qui travaillent dans les pays du Golfe ; pays qu'ils ont été obligé de quitter suite à la première guerre du Golfe (1991). Ce transfert représente aujourd'hui près de la moitie de l'eau distribuée dans la ville d'Amman et un tiers de l'eau détournée depuis le Yarmouk vers le Canal du Roi Abdallah. L'irrigation dans le sud de la vallée ayant déjà été développée (3.000 ha environ), ce transfert n'a été rendu possible que grâce au développement parallèle de la collecte, du traitement des eaux usées et de leur mélange avec des eaux de la rivière Zarqa dans le barrage de stockage du Roi Talal (KTD) construit en 1977. Ces eaux mélangées ont, en effet, remplacé les eaux fraîches initialement utilisées afin d'irriguer les périmètres du centre et du sud de la vallée du Jourdain.

Jusqu'au milieu des années 1990, l'eau était considérée comme une 'ressource dormante' qu'il suffisait de localiser et de mobiliser grâce à de nouvelles techniques toujours plus efficaces et efficientes. L'incertitude sur la répartition des ressources entre les différents pays de la région alimentait également l'idée que, quoiqu'il advienne, de nouvelles ressources pourraient devenir disponibles. Les connaissances hydrologiques se développant, l'accord de paix avec l'état d'Israël définissant en 1994 la répartition des ressources entre Israël et la Jordanie ; cette dernière a, de fait, définitivement pris connaissance de la faible ampleur de ses ressources et a décidé, en conséquence, de réorienter sa politique de gestion de l'eau.

II.5.2. Exploitation non durable et réorientation de la politique de gestion de l'eau

L'étude fine de chacun des réservoirs souterrains a fait apparaître que les volumes prélevés chaque année étaient –et sont toujours- très supérieurs à leur recharge annuelle moyenne (150 à 180%). Les conséquences en sont le rabaissement rapide du niveau de l'eau ainsi que l'augmentation des quantités de sels dans les eaux souterraines.

Par ailleurs, la croissance démographique et l'amélioration des conditions de vie de l'ensemble de la population a entraîné -et entraînera encore- une forte augmentation des besoins en eau potable, ce qui nécessitera la mobilisation et le développement d'importantes nouvelles ressources en eau. En outre, le coût d'exploitation des ressources permettant l'approvisionnement des zones urbaines en eau potable (investissement, fonctionnement et maintenance) a fortement augmenté depuis qu'il est aujourd'hui nécessaire d'effectuer des transferts sur des distances de plus en plus grandes et une élévation de plusieurs centaines de mètres très exigeante en énergie (pompage sur 1.200 mètres depuis la vallée et de 200 à 600 mètres de profondeur dans les forages)[13] afin d'assurer les besoins croissants des villes.

De plus, on s'aperçoit que l'agriculture irriguée, ayant rencontré des conditions favorables durant les années 1970 et 1980, et ayant été fortement appuyée jusqu'alors par le gouvernement parce qu'elle permettait un développement local rapide et économiquement viable, utilise aujourd'hui une part disproportionnée des ressources en eau du pays. En effet, ne produisant que 2% du Produit Intérieur Brut, et n'employant que 5% de la population active, l'agriculture représente néanmoins 65% de la consommation en eau de la nation.

Face à l'ampleur des problèmes identifiés et prenant en compte le caractère limité des ressources effectivement disponibles, le gouvernement jordanien, appuyé par les bailleurs de fonds internationaux qui se sont toujours fortement impliqués dans les investissements du secteur, a fondamentalement réorienté sa politique de gestion de l'eau. Cette nouvelle politique s'est traduite par des :

Actions institutionnelles et de gestion globale des ressources

- La publication officielle des priorités et objectifs du gouvernement dans les Politiques Stratégiques de l'Eau de 1995 et 1997 (priorité donnée, dans l'ordre, à l'eau potable, l'eau industrielle et l'eau agricole) ;

[12] La majeure partie vient de l'oasis d'Azraq située à 80 Km d'Amman, le reste provenant du bassin de la mer morte.
[13] Un des aspects particulier de la Jordanie est la concentration de la population dans les zones d'altitude élevée où les températures restent les plus fraîches. Ceci nécessite une élévation systématique, très onéreuse en énergie, des ressources en eau (18% de l'énergie utilisée en Jordanie servirait ainsi au transfert et à l'élévation des eaux). En revanche, la localisation des habitations dans les parties hautes facilite grandement la collecte des eaux usées et leur transfert vers la vallée du Jourdain pour l'irrigation.

- La concentration des responsabilités de la gestion publique de l'ensemble du secteur au sein du Ministère de l'Eau et de l'Irrigation ;

- La préparation d'un ensemble de nouveaux projets visant à mobiliser les dernières ressources disponibles (barrages, transferts, dessalement…) ;

- L'augmentation des tarifs de l'eau agricole, industrielle et domestique.

Actions visant à la réduction de la consommation d'eau agricole

- Gel des autorisations de forages privés en 1992 ;

- Contrôle des quantités pompées dans les nappes souterraines (pose de compteurs en 1994 et décret d'application d'une loi de taxation des volumes pompés en 2002) ;

- Modernisation des systèmes d'irrigation dans la vallée du Jourdain (passage d'un système de distribution par canaux à un système souterrain, pressurisé) ;

- Remplacement des eaux fraîches d'irrigation par des eaux usées traitées en provenance du Barrage du Roi Talal (KTD) afin d'irriguer le milieu et le sud de la vallée du Jourdain.

- Depuis 1998, réduction annuelle des quotas délivrés aux irriguants de la vallée du Jourdain en fonction de l'état des ressources disponibles pour la nation ;

- Location et gel de terre par l'état pour réduire la demande –et la consommation- en eau d'irrigation dans la vallée du Jourdain durant les années de sécheresse (1.000 ha pour une valeur de 0.4 Millions de dollars en 2001)

Actions visant à une meilleure gestion de l'eau potable

- Réhabilitation de l'ensemble du réseau d'approvisionnement d'eau potable de la ville de Amman (investissement de 250 Millions de dollars sur la période 2003-2006) afin de réduire les importantes fuites d'eau atteignant aujourd'hui près de 30%.

- Contrat de transfert de gestion du réseau d'approvisionnement d'eau potable de la ville de Amman à une compagnie privée afin d'améliorer la qualité du service de distribution, le contrôle du réseau et d'augmenter les recettes publiques en réduisant les impayés.

II. 5. 3. Etat des Ressources en Eau et de leur utilisation dans les années 2000

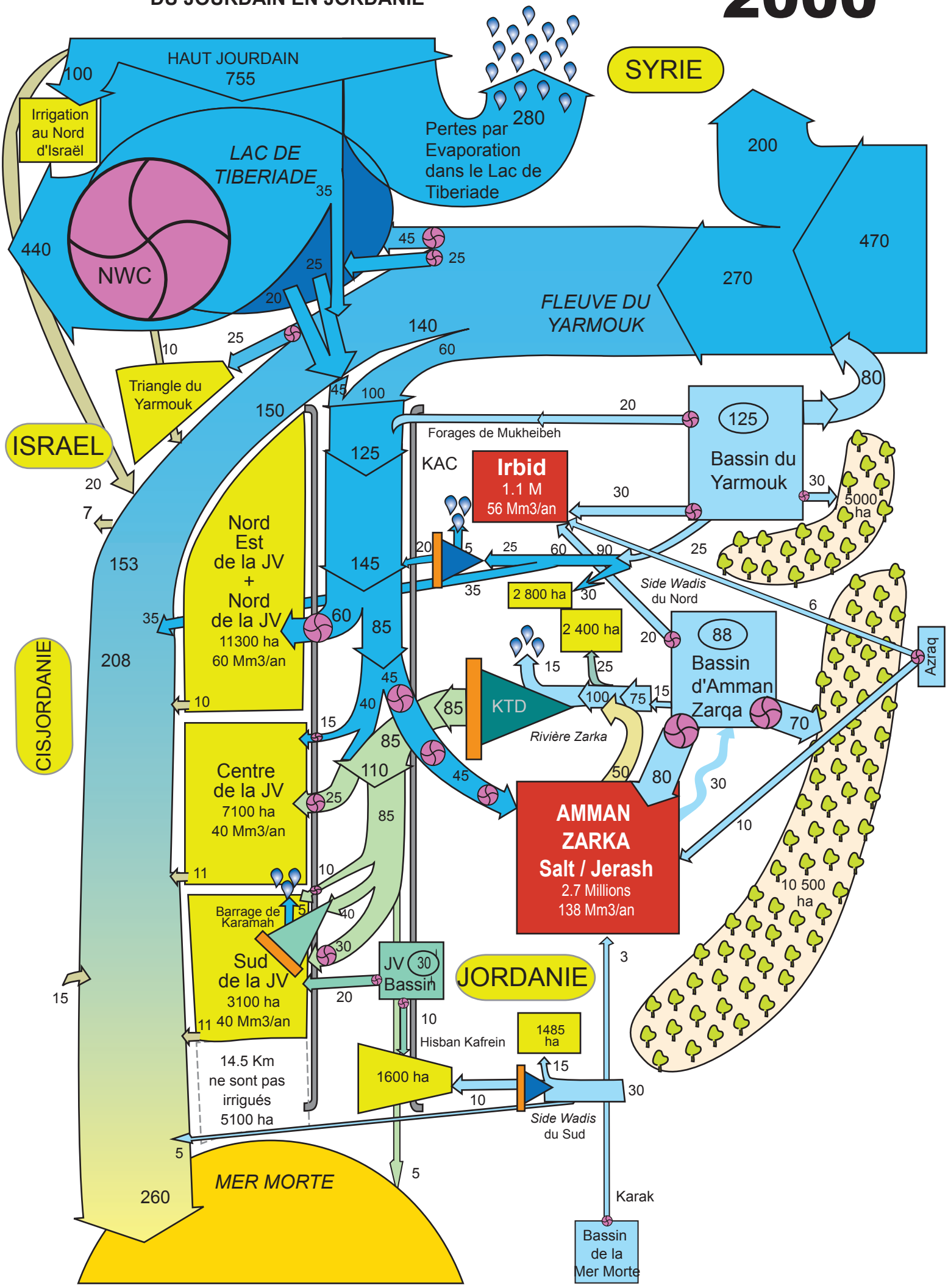
Nous pouvons identifier les principales modifications enregistrées entre le milieu des années 1970 et les années 2000 et qui permettent d'expliquer le schéma présenté ci-après :

- **Diminution de la quantité d'eau en provenance du Yarmouk** et atteignant le Bas Jourdain. 35 barrages de taille moyenne ont été construits dans les années 1980 dans le haut bassin du Yarmouk en Syrie. Pompages dans les rivières et forages ont également été utilisés à des fins agricoles et urbaines. Le prélèvement syrien des eaux du Yarmouk a ainsi été multiplié par plus de deux dans la période pour atteindre près de 200 Mm^3/an.

- **En 1994, la Jordanie et l'Etat d'Israël ont signé un traité de paix,** fixant à cette occasion la répartition des ressources en eau communes. Les utilisations israéliennes préalables des eaux du Yarmouk ont été acceptées et conservées en l'état (70 Mm^3/an). De plus, l'Etat d'Israël pompe l'hiver et restitue au cours de l'année, dans le Canal du Roi Abdallah (KAC), 25 Mm^3/an ce qui permet une certaine stabilisation de son débit. En outre, selon les accords, Israël, après avoir dessalé les 20 Mm^3/an provenant de sources salées et actuellement rejetés dans le Bas Jourdain devait en transférer 10 millions de m^3, chaque année, vers la Jordanie. Un autre montant de 50 Mm^3/an d'eau fraîche devait également provenir de projets communs encore à définir. Aucun de ces deux derniers points n'ayant été effectivement appliqué, Israël transfère aujourd'hui, vers la Jordanie, 20 Mm^3/an d'eau fraîche depuis le lac de Tibériade.

BILAN DES RESOURCES EN EAUX DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE

2000



- **Extension vers le sud du Canal du Roi Abdallah (KAC)** de 18Km entre 1975 et 1978 et de 14,5Km en 1988. Seule une surface additionnelle de 3.500 ha a pu être irriguée, grâce notamment à l'utilisation d'eaux usées traitées (45 Mm^3/an, soit un tiers de l'eau utilisée dans le sud de la vallée). Par manque de ressource en eau, une surface de 5.100 ha, déjà équipée, reste en attente de ressources suffisantes pour être irriguée.

- **Amélioration de l'efficience et du contrôle de la distribution de l'eau aux fermes irriguées** grâce à la mise en place d'un réseau de canalisations souterraines pressurisées.

- **Construction de barrages** sur la Rivière Zarqa et sur quelques autres *Side wadis*[14] afin de contrôler les eaux de surface pour irriguer de nouveaux périmètres. Seuls quelques petits flux encore non contrôlés atteignent donc le Bas Jourdain l'hiver.

- **Si l'exploitation des eaux souterraines était déjà importante en 1975, la majeure partie (85%) des puits profonds a été forée entre 1975 et 1992.** L'utilisation agricole des eaux souterraines s'élèverait ainsi à environ 100 Mm^3/an pour quelques 15.000 ha irrigués[15].

- La population des centres urbains dans le bassin ayant été approximativement multipliée par un facteur 2,5 en 25 ans, **l'utilisation urbaine (eau domestique et industrielle) des ressources souterraines a, parallèlement, été multipliée par 5 pour atteindre 150 Mm^3/an.**

    - Sur cette quantité, 20 Mm^3/an proviennent de bassins voisins situés à des distances de 50 à 100 Km des grandes agglomérations du Bassin jordanien du Jourdain.

    - Depuis le début des années 1990, un ensemble de stations de pompage transfère depuis le centre de la vallée du Jourdain 45 Mm^3/an pour approvisionner Amman en eau domestique.

- **Diminution de la qualité et de la quantité de l'eau atteignant la mer morte** qui ne reçoit plus que 20% du flux initial du Jourdain. Seuls la rivière Yarmouk et certains *Side Wadis*, surtout dans le nord du bassin, alimentent encore, l'hiver, le Bas Jourdain. Ce dernier ne reçoit par ailleurs que des eaux polluées et salées (eau de sources salines détournées par Israël, eaux de drainage des périmètres irriguées et eaux usées…)

I.6. Projections pour le milieu des années 2020

II. 6.1. Problèmes posés

Comme nous l'avons déjà présenté ci-dessus, les principaux problèmes qui se posent à la société jordanienne sont :

- Le caractère limité des ressources ;

- Le développement rapide des besoins, notamment urbains (les villes regroupant près de 80% de la population) ;

- Le coût toujours croissant de la mobilisation obligatoire de nouvelles ressources, assumé jusqu'à présent par le gouvernement et l'aide internationale mais qui à terme devra être assumé dans une proportion croissante par la population ;

[14] La capacité totale de ces réservoirs est évaluée à environ 165 Mm^3.

[15] Les volumes présentés ici sont ceux fournis par le ministère de l'eau mais doivent être fortement remis en question suite, entre autres, au fonctionnement et à la lecture aléatoire des compteurs. Les enquêtes de terrain, des estimations de besoin en eau des cultures, ainsi que l'évaluation des surfaces totales irriguées nous incitent à estimer la consommation totale en eau agricole dans les bassins d'Amman-Zarqa et du Yarmouk à près de 85 et 35 Mm^3/an. La surexploitation effective de l'aquifère d'Amman-Zarqa représenterait donc 175% de la recharge annuelle et non 160 %, celle du bassin du Yarmouk attendrait 145% au lieu de 135%.

- La surexploitation des réserves provoquant à la fois une baisse de leur qualité et accentuant la nécessité de rendre disponible de nouvelles ressources. L'agriculture irriguée, en particulier, consomme la majeure partie des ressources souterraines du Bassin et hypothèque ainsi les possibilités d'utilisation par les villes de ressources qui constituent pour elles les réserves en eau de meilleure qualité et de moindre coût ;

- L'obligation sociale de transférer toujours plus d'eau de bonne qualité de l'agriculture irriguée vers la consommation urbaine ce qui remet en question un secteur entier de la société. Durant les dernières années de sécheresse, par exemple, le gouvernement jordanien a tout fait pour préserver les quantités d'eau distribuées dans les villes en imposant des réductions drastiques des quantités allouées aux agriculteurs des périmètres publics de la vallée du Jourdain ;

- L'obligation d'optimiser la gestion des ressources en eau et des personnels des services de distribution, ce qui créera sûrement des conflits d'intérêt suite à la perte des avantages acquis de certains groupes sociaux. Différentes mesures ont déjà été prises afin d'améliorer la gestion des ressources en eau du pays. On peut ainsi citer, par exemple, des améliorations techniques du fonctionnement des réseaux, la réduction des impayés et la meilleure productivité des services permis par le transfert de la gestion du réseau de distribution de l'eau potable et de collecte des eaux usées d'Amman à une compagnie privée. Quelque soit la part future de la participation du secteur privé, de telles orientations seront incontournables et devront très probablement s'étendre aux eaux agricoles des périmètres irrigués aujourd'hui gérées, dans la vallée du Jourdain, par un service public. En outre, les technologies modernes qui permettent une efficience optimale des réseaux de distribution exigent en permanence d'importants investissements pour leur maintenance et leur bon fonctionnement. Jusqu'à présent, que ce soit pour les villes ou pour l'agriculture irriguée, l'attention s'est plutôt portée sur l'obtention de financements internationaux visant à l'installation de systèmes modernes. Le financement de l'entretien de ces systèmes modernes, impliquant une augmentation des coûts supportés par les usagers, a été jusqu'à présent minimisé mais devra devenir une nouvelle priorité afin de préserver l'efficience de tels systèmes;

- Si nous avons déjà présenté le problème environnemental essentiel que représente la surexploitation des nappes souterraines -fossiles comme renouvelable, d'autres problèmes environnementaux sont à souligner : la baisse du niveau de la mer morte, la disparition des zones humides sauvages, la pollution des eaux souterraines et de surface posant d'importants problèmes notamment pour l'alimentation des villes ;

- L'avenir de l'agriculture en Jordanie soulève un ensemble complexe de questions techniques, économiques et sociales :

    - L'agriculture irriguée dans les *Highlands* est le fait d'investissements privés de grande ampleur (minimum de 200.000 dollars par ferme pour les forages, pompes, système d'irrigation et souvent plantations fruitières). De ce fait les 500 à 1.000 investisseurs concernés appartiennent généralement à la frange supérieure de la société (députés, sénateurs, entrepreneurs, scheiks…) et leur influence sur les décisions gouvernementales laisse à penser que toutes les mesures visant à restreindre les droits d'eaux acquis pendant une période au cours de laquelle le gouvernement n'a pas contrôlé les volumes pompés seront longues et difficiles à mettre en place ;

    - Comme ce la a déjà été initié dans le sud de la vallée du Jourdain, recevant maintenant les eaux usées traitées d'Amman en lieu et place d'eau fraîche provenant du nord et maintenant transférée vers la capitale, l'utilisation pour l'irrigation des eaux usées traitées sera sans doute généralisée au maximum. La dégradation de l'eau d'irrigation qui en découle soulèvera plusieurs problèmes complexes : risque de contamination des travailleurs et des consommateurs, de dégradation des sols, de bouchage des systèmes d'irrigation, d'abandon forcé de certaines cultures sensibles (fraises, haricots, agrumes…), de perte de confiance du consommateur dans la qualité des produits, de baisse des prix, de perte de marché à l'export… ;

    - Les allocations d'eau d'irrigation ont certes d'ores et déjà diminué, les prix de l'eau ont été augmentés, cependant cela n'a jamais constitué -jusqu'à présent- un véritable handicap pour la production agricole jordanienne. C'est plutôt l'évolution des possibilités de

commercialisation des produits agricoles qui constitue le principal problème des producteurs. L'agriculture irriguée jordanienne s'est principalement développée au cours d'une période (1975-1990) de forte demande régionale en produits frais. Ces produits pouvaient s'écouler à des prix élevés du fait des capacités de paiement des populations du golfe (booms pétroliers de 1973 et 1979) et de l'absence de véritable concurrence sur ces marchés, notamment lors de l'hiver (production dans la vallée du Jourdain) et l'été (production dans les *Highlands*). A cette époque les importants investissements nécessaires (serres, systèmes d'irrigation, forages, équipement…) étaient rentabilisés en quelques années et de nombreux investisseurs se sont tournés vers l'agriculture qui constituait un des secteurs les plus rentables. A partir de 1985, le développement accéléré de la production en Jordanie et dans les pays de la région (agrumes en Syrie, légumes en Syrie, Liban, pays du Golfe) a entraîné une baisse généralisée des prix des produits et de la rentabilité des investissements ;

- Les jordaniens sont de grands consommateurs de légumes frais (tomates, concombres, aubergines, courgettes, oignons) tout au long de l'année. La réduction de la production locale pourrait entraîner une augmentation des prix de ces produits de consommation courante qui pourrait alors avoir des effets négatifs importants sur le budget des familles modestes ;

- L'agriculture irriguée, du fait des avantages climatiques particuliers de la Jordanie, a permis le développement d'exportations importantes de fruits et légumes représentant aujourd'hui 16% en moyenne de la valeur de l'ensemble des exportations jordaniennes. Etant donné le caractère stratégique de ces exportations agricoles pour la Jordanie, toute réduction de la production soulèvera des questions d'ordre macro-économique ;

- La Jordanie ayant privilégié le développement de nouveaux secteurs économiques (tourisme, service, industrie) a signé divers accords[16] qui pourraient fortement remettre en question la rentabilité des productions de produits agricoles encore fortement protégées en Jordanie (bananes, pommes, raisins…) ;

- Un autre problème, social celui-ci, tient au fait que les deux tiers des travailleurs du secteur agricole sont des immigrés principalement venus d'Egypte, et que la majorité des entrepreneurs sont d'origine palestinienne. Cela permet à certaines franges de la société jordanienne d'affirmer que l'impact social d'une réduction drastique de l'agriculture irriguée n'aurait qu'un faible impact sur la Nation ;

- Jusqu'à présent, les services gouvernementaux n'ont jamais véritablement fait respecter les lois visant à la réduction de l'exploitation agricole des eaux souterraines par les forages privés (quotas maximum, taxes pour les dépassements de quotas) que l'installation généralisée de compteurs aurait du permettre. Les propriétaires de forages privés en Jordanie considèrent en effet que les ressources qu'ils utilisent leur appartiennent, et du fait de leur influence bloquent les décisions gouvernementales sus citées. D'autre part la part des coûts d'exploitation de l'eau – ces derniers atteignent près de 2 dollars par m^3 en moyenne- supportée par les agriculteurs est encore extrêmement réduite (absence de taxes pour les forages privés, prix publics fortement subventionnés dans la vallée du Jourdain) ce qui ne motive pas les agriculteurs à réaliser des économies d'eau et entretient l'illusion de l'existence de ressources exploitables à bas prix.

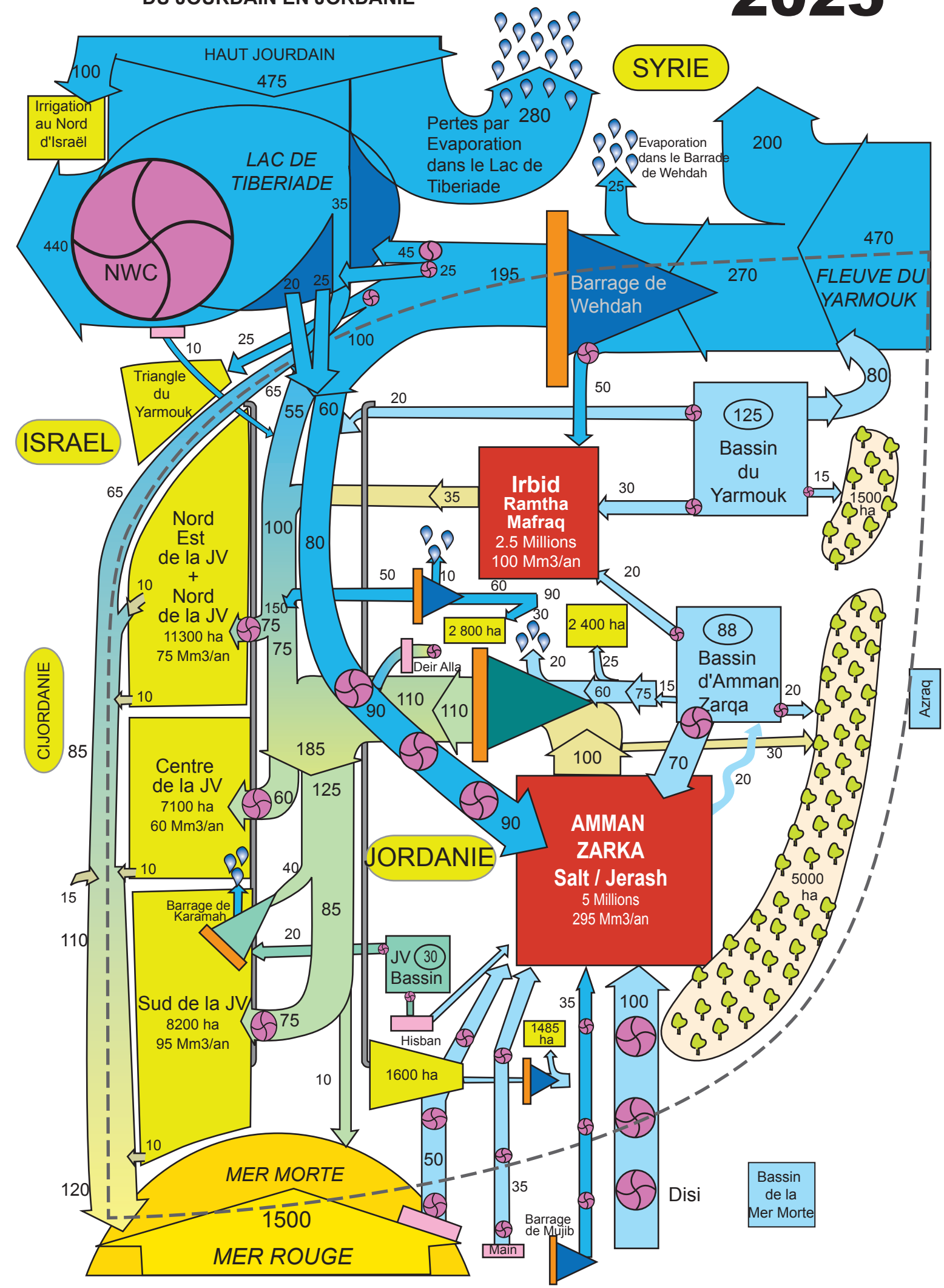
II.6.2. La situation projetée dans le milieu des années 2020

Il existe aujourd'hui de nombreux projets d'investissement et de reforme envisagés afin d'accompagner et de satisfaire, au cours du prochain quart de siècle, l'accroissement des besoins en eau du pays. Beaucoup d'entre eux ont été initiés aujourd'hui (2004) ou sont en phase finale de définition. Nous présentons ci-après une projection en 2025 en choisissant parmi ces projets ceux qui sont déjà réalisés –ou en cours de réalisation- et ceux qui nous semblent être les plus probables dans un futur proche.

[16] OMC, accord d'association avec l'Union Européenne, *Great Arab Free Trade* instituant une zone de libre échange au sein des pays arabes, divers accords bilatéraux dont ceux avec les USA et Israël…

BILAN DES RESOURCES EN EAUX DU BASSIN VERSANT DU JOURDAIN EN JORDANIE

2025



- Construction des derniers barrages de stockage

Les derniers barrages de stockage qu'il reste à mettre en place (le long des *Side wadis*) sont généralement les plus petits et les plus onéreux à l'exception du barrage Syro-jordanien de l'Unité (Barrage de Wehdah) dont la construction n'a été retardée qu'en attente d'un accord finalement obtenu avec l'accord de paix israélo-jordanien.

On prévoit la construction du barrage de Wehdah (démarré en avril 2004, 110 Mm^3de stockage avec une alimentation moyenne annuelle de 85 Mm^3/an), celle de petites infrastructures de stockage sur la majorité des *Side Wadis* non encore contrôlés ainsi que sur des cours d'eaux proches situés à l'extérieur du Bassin (Wadi Mujib, 35 Mm^3/an). Ceci aura pour conséquence une réduction quasi totale du flux du Bas Jourdain atteignant la mer morte, la mise à disposition de nouvelles ressources qui seront essentiellement utilisées, selon les plans gouvernementaux, pour alimenter les villes (50 Mm^3/an pour Irbid et autres villes du Nord, 45 Mm^3/an pour la ville d'Amman-Zarqa).

Comme peuvent l'illustrer ces chiffres, l'agriculture irriguée dans la vallée du Jourdain ne bénéficiera pas de ces nouvelles ressources. Par contre, la régulation du flux du canal (KAC) devrait permettre une gestion plus adaptée de l'irrigation[17].

- Développement de transferts d'eau sur de longues distances

Etant données la rareté des ressources et l'absence de solutions pour pallier à ce problème, des transferts de grande ampleur ont, depuis longtemps, été envisagés (transfert d'eau douce depuis le Liban, l'Irak ou la Syrie ; transfert d'eau de mer depuis la mer méditerranée et la mer rouge) mais n'ont jamais abouti du fait de la situation politique de la région et de leur coût très élevé en terme d'investissements et de fonctionnement. Au contraire, les transferts à l'intérieur du Bassin et depuis des bassins proches, situés en Jordanie, sont d'ores et déjà développés et pourraient, à terme, être réduits du fait de la surexploitation générale de ceux-ci.

Dans le cadre d'une politique de réduction de la surexploitation des aquifères renouvelables, les transferts en provenance des bassins d'Azraq et de la mer morte pourraient être stoppés. D'un autre côté, le principal transfert à considérer est celui qui devrait se faire depuis la nappe fossile de Disi dans le sud du pays et pour lequel un contrat d'exploitation et de financement privé (*Build Operate and Transfer*, BOT) vient d'être signé. Il est prévu que 100 Mm^3/an pourront être transférés vers Amman pendant une période de 50 ans alors que l'exploitation agricole privée actuelle (50 Mm^3/an) sera suspendue. La décision gouvernementale d'exploiter cette nappe fossile d'importance stratégique, illustre la sévérité du problème à résoudre par la société jordanienne.

Par ailleurs, tous les projets de mobilisation de nouvelles ressources (installations de dessalement, nouveaux barrages…) nécessiteront également d'importants investissements en termes de canalisation, station de pompage et autres infrastructures permettant leur transfert.

- Développement du dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer.

En 2004 une unité importante de dessalement d'eaux saumâtres dans la vallée du Jourdain (Deir Allah, 15 Mm^3/an) vient d'être mise en place et alimente déjà la ville d'Amman. D'autres petites unités de dessalement par osmose inverse se sont d'ailleurs développées au cours des derniers années, dans les zones où les eaux souterraines étaient saumâtres, et ce pour l'alimentation en eau potable des villes mais aussi pour l'agriculture dans le sud de la vallée du Jourdain (culture de bananiers essentiellement)

De grands projets de dessalement de sources salées (*Maïn*, 35 Mm^3/an), d'aquifères saumâtres dans la vallée du Jourdain (*Hisban*) et surtout le grand projet de dessalement des eaux de la mer rouge qui seraient transférées vers la mer morte permettent de supposer que malgré des coûts très élevés (dessalement, élévation et transfert) cette solution technique constitue déjà l'option majeure envisagée aujourd'hui, sur le moyen et le long terme, pour résoudre le problème de pénurie d'eau fraîche en Jordanie.

De plus, on prévoit que l'Etat d'Israël, conformément au traité de paix de 1994, dessalera les 20Mm^3/an des sources salines qu'il a captées et en transférera, comme convenu, la moitie à la Jordanie.

[17] La gestion des eaux du canal dépendant principalement du flux du Yarmouk, des gaspillages d'eau ont lieu en hiver alors que les besoins sont faibles et les ressources importantes. A l'inverse, des périodes de manque d'eau handicapent les agriculteurs surtout en fin de printemps et début d'automne. Le contrôle des eaux du Yarmouk permettra, en s'affranchissant de ces problèmes, une gestion « à la demande » qui pourrait à la fois satisfaire les agriculteurs et permettre l'optimisation de l'utilisation des ressources.

- Le projet Mer Rouge-Mer Morte (*Red-Dead Project*)

Ce projet consiste en un transfert gravitaire d'eau de mer depuis la mer rouge vers la mer morte (dénivelé de 400 mètres, distance de 180 Km). Il est prévu de stabiliser le niveau de la mer morte, qui baisse déjà d'environ 1 mètre par an, en y transférant un volume semblable à celui qu'apportait historiquement le Jourdain (environ 800 à 1.000 Mm^3/an). On prévoit en fait un transfert plus important (1.500 Mm^3/an au total) afin d'amener à proximité des principales villes jordanienne, palestiniennes et israéliennes une eau de mer qui pourra être dessalée à l'aide de l'énergie produite grâce au dénivelé naturel.

En outre, il existe une activité touristique importante dans la région, celle-ci est amenée à se développer fortement du fait de l'importance que revêt le site dans les écritures des principales religions monothéistes. Le maintien de cette activité et les perspectives de son développement justifient à elles seules en grande partie, les immenses investissements à prévoir. Ceux-ci sont aujourd'hui estimés entre 1 et 1,5 milliards de dollars pour le transfert de l'eau de mer, et à 5 milliards au total avec les infrastructures de dessalement et de transfert de l'eau fraîche. L'importance de ces investissements ainsi que l'implication des trois entités politiques concernées (Israël, Jordanie, Territoires Palestiniens) nécessiteront une collaboration régionale et laisse présager d'un fort soutien de la communauté internationale comme cela a été le cas en 2002 lors du sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg.

Etant donnée l'ampleur du projet et le temps que nécessitera sa mise en place, nous avons, dans notre projection en 2025, considéré que seule une première étape serait franchie avec la production de 50Mm^3/an d'eau dessalée alors que jusqu'à 570 Mm^3/an sont envisagés, à terme, pour la Jordanie.

- Extension de l'utilisation des eaux usées dans l'irrigation

On prévoit qu'en 2025 la ville d'Amman produira deux fois plus d'eaux usées (100 Mm^3/an) qu'en 2000. Celles-ci, mélangées dans le réservoir du Roi Talal, à des eaux fraîches provenant de la rivière Zarqa, seront utilisées à la fois dans le sud de la vallée du Jourdain, permettant ainsi l'irrigation de l'ensemble des périmètres irrigables équipés de la zone, et dans les *Highlands* (30 Mm^3/an) à proximité des stations de traitement de ces eaux usées en lieu et place d'eau fraîche pompée dans les aquifères souterrains.

On prévoit également que 35 Mm^3/an d'eaux usées traitées pourront être disponibles dans les villes du nord du Bassin et être mélangées, dans le canal du roi Abdallah, aux eaux en provenance du Yarmouk afin d'irriguer les périmètres du Nord de la vallée. Ceci permettra de contrebalancer les transferts croissants d'eaux fraîches depuis la vallée du Jourdain vers Amman, estimés à 90 Mm^3/an en 2025[18].

- Réduction des pompages agricoles souterrains

Afin d'atteindre un niveau durable d'exploitation des aquifères (par exemple 88 Mm^3/an pour le bassin d'Amman-Zarqa), il serait nécessaire, si l'on ne réduit pas les consommations urbaines de ces eaux souterraines, d'arrêter toute utilisation agricole de celles-ci. Ce scénario est peu probable, il semble en effet aberrant que d'un rôle de producteur-exportateur de produits frais l'été, la Jordanie se transforme en un importateur net de ces produits au cours de cette même période de l'année.

D'autre part, les impacts sociaux et politiques à prévoir laissent envisager que les politiques nécessaires à la réduction de l'agriculture irriguée dans les *Highlands* seront retardées et seulement partiellement mises en place.

Dans le cadre de notre projection en 2025, nous avons envisagé, dans un scénario 'optimiste' pour l'ensemble de la société, que les surfaces irriguées seraient divisées par trois dans le bassin du Yarmouk et par deux dans le bassin d'amman Zarqa d'ici à 2025[19] (1.500 et 5.000 ha consommant respectivement 15 et 20 Mm^3/an d'eau fraîche souterraine).

---

[18] Le volume des eaux usées traitées devant concerner en Jordanie près de 135 Mm^3/an en 2025.

[19] Il existe également un autre scénario, dans lequel l'agriculture irriguée dans les Highlands ne serait que très peu réduite du fait de résistances sociopolitiques visant à la conservation des acquis de certains groupes sociaux. Dans ce cas, suite à la dégradation progressive de la qualité des eaux souterraines due au rabaissement des nappes, les villes se verraient obligées de dessaler ces eaux et/ou d'utiliser d'autres ressources plus lointaines et plus onéreuses. A plus long terme cela devrait également entraîner une non-viabilité de la plupart des activités agricoles de la zone –cultures sensibles aux sels, augmentation des coûts de pompages…- ce qui diminuerait de fait, leur importance. La défense des acquis de certaines franges influentes se ferait alors au détriment de l'ensemble de la société qui aurait à supporter le coût croissant de l'approvisionnement en eau domestique.

III. Conclusion

Jusqu'à présent, la satisfaction des besoins en eau de la société jordanienne a été permise par une artificialisation toujours croissante de l'utilisation de l'eau grâce à diverses solutions techniques mises en place successivement : canaux ; barrages ; pompes, canalisation et systèmes d'irrigation pressurisés, forages ; transferts longues distances ; dessalement.

Il existe encore aujourd'hui des solutions techniques permettant d'assurer une augmentation des disponibilités en eau mais celles-ci exigent des investissements et des coûts de fonctionnement extrêmement élevés. Au premier rang de ces solutions, il faut citer le projet de transfert d'eau de mer depuis la mer rouge vers la mer morte. Celui-ci devrait permettre, à terme, d'augmenter de moitié l'ensemble des ressources disponibles pour le pays avec de l'eau utilisable à des fins domestiques mais dont les coûts de production seraient deux fois supérieurs aux coûts actuels de production de l'eau potable du fait des infrastructures à mettre en place (transfert longue distance, turbine pour la production d'énergie, dessalement, élévation de 1.200 mètres…).

Du fait de la situation politique régionale, et comme cela a toujours été le cas, les investissements devraient très probablement être facilités par l'aide internationale, cependant les coûts de fonctionnement et de maintenance de telles infrastructures devront sûrement être supportés par la société jordanienne dans son ensemble et plus seulement par le gouvernement qui subventionne déjà fortement le secteur.

L'avenir du maintien en l'état de l'agriculture irriguée se pose tout particulièrement. En effet, le secteur consommant les deux tiers des ressources en eau du pays rentre en compétition directe avec les usages domestiques et industriels dont le gouvernement a fait sa priorité. Cette compétition est à la fois immédiate -l'eau consommée par l'agriculture ne l'est pas par les autres usages- et différée. En effet les importants pompages agricoles d'eau potable depuis les aquifères profonds du bassin causent une dégradation de la qualité de ces eaux à la fois sur le court terme (pollutions directes liées aux infiltrations d'intrants…) et sur le long terme (salinisation des eaux suite à la baisse du niveau des nappes) et hypothèquent donc leurs utilisations futures à moindre coût pour des usages domestiques.

Il ne s'agit pas de prôner ici un arrêt total de l'agriculture irriguée, qui ne constituerait pas, par ailleurs, le remède miracle aux problèmes de gestion de l'eau se posant en Jordanie, mais plutôt de la réorienter. La Jordanie ne peut en effet continuer à protéger sa production de bananes, à cautionner l'irrigation luxueuse d'oliviers avec de l'eau potable dans les zones désertiques et à maintenir le prix de l'eau agricole à un niveau extrêmement bas et trompeur. Cependant, la production de fruits et légumes à haute valeur ajoutée que la Jordanie a pu développer pour la consommation locale et l'exportation devrait pouvoir -et doit- se maintenir -du moins en partie- pour des raisons à la fois sociales et économiques. Cela ne pourra se faire que grâce à la mise en place de politiques publiques permettant l'optimisation et la réduction des usages agricoles de l'eau.

Jusqu'à présent, en dehors des infrastructures publiques de la vallée du Jourdain, l'agriculture irriguée en Jordanie a entièrement été le fait d'investissements privés qui n'ont nullement nécessité de subventions publiques –réduction des coûts énergétiques exceptés. Comme ont du le faire les autres pays dans le cadre de leur développement général, la Jordanie ne pourra pas faire l'économie d'une intervention publique visant à réorienter son agriculture irriguée vers les productions les plus socialement et économiquement adaptées et ce seulement au prix du maintien des acquis de certains groupes sociaux. Cette intervention pourrait prendre la forme de compensations à l'abandon de certaines productions, d'un appui à la modernisation des techniques, d'une augmentation des taxes sur l'eau et d'une suspension de protections injustifiées.

Cette réorientation générale de l'agriculture irriguée en Jordanie risque cependant d'être très fortement retardée du fait de résistances d'ordre sociopolitiques bloquant de façon récurrente les décisions gouvernementales.

Seule une prise de conscience générale des questions que nous avons soulevées et notamment des blocages internes à la société Jordanienne pourrait permettre la prise des décisions nécessaires à une gestion de l'eau plus adaptée au contexte actuel -et futur- de pénurie. Or, jusqu'à présent, les problèmes de répartition des ressources existantes au sein de la société jordanienne sont très peu connus de la majorité qui se focalise encore, le plus souvent, sur les conséquences de la création de l'Etat d'Israël sur les ressources en eau de la Jordanie. Ces conséquences ne constituent que l'un des facteurs expliquant la crise de l'eau en Jordanie mais agissant comme un catalyseur des passions, elles dissimulent les causes plus profondes internes ignorées –voir niées- par la société dans son ensemble.