



Ministère de l'Agriculture,  
de la Pêche Maritime et des Ressources Hydrauliques  
Bureau de la Planification et des Equilibres Hydrauliques



# ELABORATION DE LA VISION ET DE LA STRATEGIE DU SECTEUR DE L'EAU A L'HORIZON 2050 POUR LA TUNISIE « EAU 2050 »



## *EXECUTIVE SUMMARY*

**Etape 4 : Elaboration de la vision et de la stratégie  
du secteur de l'eau à l'horizon 2050**

---

*Version définitive*

# Stratégie « Eau 2050 »

## Executive Summary

Le « logiciel hydrique tunisien », qui a relativement bien tenu jusque-là, pour un pays aride, sur une très longue période de soixante-six ans, est devenu « menacé d'obsolescence » si cela ne fait pas l'objet d'un réexamen approfondi, vers précisément une « refondation totale ».

Avec le temps, la prépondérance de plus en plus d'indicateurs sur les difficultés de résilience du Système Hydrique est apparue comme la conséquence de l'« attitude d'exploitation minière vis-à-vis de la ressource hydrique », considérée comme une « dotation de la nature », qu'il s'agirait juste de collecter pour l'utiliser.

L'eau n'a pas ainsi été suffisamment considérée comme un « Système Vivant à l'Origine de la Vie », qui demande un suivi rigoureux des dynamiques évolutives et changeantes de son état, son potentiel, ses pathologies, ses limites et son besoin d'être constamment mis à niveau de renouvellement et de contribution raisonnée et rationalisée.

L'une des causes de la menace, devenue de plus en plus proche du « risque de rupture par dégradation de l'état du système », a été un excès de « technicisme », qui a instauré l'ingénierie comme « pilote prédominant » de l'hydrique, alors qu'il s'agit d'une « préoccupation éminemment écosystémique » au sens le plus large du terme, impliquant aussi bien l'écologique que l'anthropique, avec toutes les dimensions culturelle, sociale, territoriale, économique et institutionnelle.

Aussi, la solution d'avenir de la question de l'eau ne pourrait-elle provenir que de son appropriation collective autour des quatre points cardinaux suivants.

- i. Le droit à l'eau est intergénérationnel, ce qui met la durabilité à la tête de toutes les préoccupations ;
- ii. L'eau est à la fois une dotation et un partage entre « territoires », ce qui implique certes l'« efficience » dans la manière de gérer, mais également la « solidarité » et l'« équité » comme également valeurs de base de la refondation du Système Hydrique ;
- iii. La gestion de l'eau, en tant que système régi par des rapports qui ont leur statique mais aussi embarqués dans une dynamique en constante transformation, reste une préoccupation de haute complexité, qui fait appel à tous les arts de la recherche appliquée, la technique, l'organisation et le management, et impose la rationalisation des processus et leur conduite avec la rigueur et la méthode qui conviennent et l'ouverture sur l'innovation qui s'impose ;
- iv. L'implication de tant d'acteurs concernés, du public et du privé, du national et du territorial, de l'économique et du social, de l'individuel et de l'organisé, exige un mode de gouvernance basé sur la transparence et la concertation, qui ne peuvent être obtenues qu'à partir d'une objectivation partagée des données, des processus, des enjeux et des défis.

Les principaux résultats de la Vision et Stratégie Eau 2050, élaborées sur la base des valeurs, principes et considérants tel qu'indiqué précédemment, se présentent comme suit.

- a. Malgré l'appellation « Système Hydrique » l'eau reste un sous-système d'une « Configuration nationale » plus large, avec toutes ses composantes démographique et sociale, économique et territoriale ;
- b. Ainsi, pour identifier la perspective hydrique à la fois la plus souhaitable et la plus faisable d'Eau 2050 il s'agit de connaître au préalable dans quel genre de perspectives nationales l'hydrique va s'inscrire ;

- c. En dépit de l'absence de référentiels en la matière, sous la forme d'« Orientations Stratégiques de Développement » pour le Socioéconomique, l'Aménagement du Territoire et le Développement Régional et Local, et le Modèle Agricole et Agroalimentaire, le Bureau d'études a procédé à l'élaboration d'« Esquisses » pour combler ces vides, dont il ressort que, moyennant un certain nombre de dispositions développées dans la présente Stratégie Eau 2050, il reste largement envisageable pour que :
- i. D'un côté, le modèle de développement multidimensionnel puisse s'accommoder du système hydrique, avec certes ses potentialités mais surtout ses limites ;
  - ii. D'un autre côté, sur la base d'une « transformation » dans la manière de voir et gérer le Système Hydrique (SH), beaucoup de pistes de progrès sont prometteuses et l'aboutissement à une optimisation stratégique du SH est jouable.
- d. Au vu des Esquisses socioéconomiques et territoriales élaborées par le Bureau d'étude et, encore une fois, en l'absence de référentiels nationaux en la matière, il s'agit de retenir les perspectives suivantes :
- i. Sur le plan démographique, la « population totale » est appelée à passer entre 2020 et 2050 de 11,8 à 13,8 millions d'habitants, soit + 17%, ce qui devrait être considéré comme une perspective « favorable » en termes d'expression des besoins pour les populations jeunes et la population active, à l'exception de la classe d'âge 60 ans et plus, dont le poids dans le global va augmenter, avec des conséquences plus préoccupantes pour les caisses de retraite et de sécurité sociale ;
  - ii. Le passage attendu de la population des villes de 8,2 à 10,8 millions, soit +32%, va constituer un élément qualitatif majeur ; le fait que la population des villes va être augmentée de + 2,6 Millions d'habitants, cela représente l'équivalent d'un « nouveau Grand Tunis », en provenance soit de la propre dynamique des villes elles-mêmes (y compris l'accès de certains grands centres ruraux au statut de petites villes ) : + 2 Millions (ou encore +24,4%), soit du transfert à partir du rural : + 0,6 Millions (ou encore +7,3%) ;
  - iii. Le passage de 3,6 à 3,0 Millions d'habitants du rural, bien qu'il s'agisse d'une baisse de -17% sur 30 ans, constitue néanmoins un signe de « résistance » de l'agro-rural, qui peut même se consolider si des politiques territoriales appropriées sont mise en place ;
  - iv. La population active, de 4.158.500 en 2020 évoluera vers 4.483.100, 4.883.100, 5.617.000 et 6.528.200 en 2025, 2030, 2040 et 2050, soit un accroissement annuel moyen de la demande d'emploi pour les périodes 2021-2025, 2026-2030, 2031-2040, 2041-2050, de : 64.920, 70.000, 78.390 et 91.120 ;
  - v. Afin de pouvoir faire face aux exigences sociodémographiques, dont particulièrement la demande d'emploi, une croissance moyenne du PIB de 4% d'ici l'Horizon 2050 constitue un enjeu d'optimisation entre opportunités économiques et besoins sociaux, et sera répartie en 4%, 5%, 4% et 3,5% pour les périodes des 4 Plans d'action d'Eau 2050, respectivement aux Horizons 2025, 2030, 2040 et 2050 ;
  - vi. Avec une telle croissance, l'offre annuelle d'emploi pour les mêmes périodes sera de : 77.060, 108.820, 103.420 et 111.770, soit une opportunité pour faire baisser le taux chômage, actuellement de plus de 18%, sous la barre de 10% dès 2030 ;
  - vii. Sur le plan sectoriel, la croissance jusqu'à l'Horizon 2050 sera, pour les mêmes périodes, de 6%, 7%, 6% et 5,5% pour les Industries Manufacturières et de : 2%, 2,5%, 2% et 1,5% pour l'Agriculture, avec 1%, 2%, 1% et 0,5%, pour le Pluvial et 3%, 4%, 3% et 2,5% pour l'Irrigué ;

- viii. Il en ressort un accroissement global de la production agricole de +35% pour la période de 30 ans d'Eau 2050 concernant le pluvial et de +143% pour l'irrigué, ce qui constitue un « défi », exigeant une modernisation conséquente, impliquant à la fois le technique, l'agronomique, le managérial et le commercial, au moyen notamment de l'approche filière et la montée en gamme dans la chaine de valeurs ;
  - ix. En termes d'agrégats macroéconomiques relatifs à la consommation, l'épargne, l'investissement, l'importation et l'exportation, en plus des nouveaux objectifs de « boostage » de la production tel que présenté précédemment, il s'agit de compléter cela par des objectifs d'évolution des agrégats de manière à ne pas reproduire le dysfonctionnement, en veillant à un accroissement à un rythme légèrement inférieur à celui du PIB pour la consommation mais à un rythme un peu plus élevé (que le taux de croissance du PIB) pour l'investissement ; le même raisonnement étant appliqué à l'export (un peu plus que le PIB) et l'importation (un peu moins que le PIB) ; l'objectif stratégique étant un retour « progressif », aux grands équilibres, intérieur et extérieur, et non pas de manière « brutale », à « trop court terme », qui ne fera qu'exacerber davantage les mêmes contraintes, notamment d'ordre social ;
  - x. Concernant la dimension territoriale, la situation actuelle se caractérise par une différenciation selon l'IAE (Indice d'Attractivité Economique = Nombre d'Entreprises de plus de 5 salariés du Secteur Privé / 100.000 Habitants ) trop importante entre le « Corridor Bizerte-Sfax » (Zone 1) et l'« Ouest & Sud » (Zone 2), l'IAE se trouvant dans un rapport extrêmement discriminant de 1 à 5 pour ces deux composantes du territoire national ; la solution serait de ramener cet écart vers un rapport de 1 à 2,5, au moyen d'un taux d'accroissement de l'emploi deux fois plus important dans la Zone 2 que la Zone 1.
- e. Sur la base des considérants qui précèdent, la Stratégie Eau 2050 s'articule autour des principaux Axes suivants :
- I. **Concrétiser le droit de tous à une Eau potable sécurisée et de qualité des ressources de l'Extrême-Nord-Ouest et en en modernisant en profondeur les infrastructures et équipements**
    - i. Le droit à l'eau potable est « universel » et doit se mesurer à l'aune de la satisfaction des besoins en eau potable des populations rurales, pour lesquelles il arrive souvent d'appartenir à des zones de « transferts sortants » alors qu'elles n'ont pas accès à l'eau ; l'équité solidaire par la satisfaction prioritaire des besoins en eau potable des populations rurales, où qu'elles se trouvent, constitue un pilier fondateur d'Eau 2050 ;
    - ii. Le choix de dépasser la pratique non optimale qui a consisté jusque-là à « commencer par dégrader la qualité de l'eau avant de passer à sa purification dans un deuxième temps », par la pratique du « mélange d'eaux d'origines et de qualités différentes avant de passer au traitement SONEDE », constitue un choix de rationalisation ; ainsi l'option pour la mobilisation directe de l'eau de l'Extrême Nord-Ouest pour l'eau potable devrait représenter une avancée d'optimisation considérable pour le Système Hydrique de Tunisie ;
    - iii. Quantitativement, sur la base des travaux de Modélisation conduits dans le cadre d'Eau 2050, le volume de production d'eau potable passera des 763 M m<sup>3</sup> actuels (2020) vers un pic de 865 M m<sup>3</sup> à l'Horizon 2030, avant de revenir à 800 M m<sup>3</sup> à l'Horizon 2050 grâce essentiellement à la mise à niveau des réseaux ; la répartition à terme de la ressource pour l'Eau Potable devrait être dans la combinaison suivante : 388 M m<sup>3</sup> « Eaux du Nord » (soit 48,5% du total des besoins), 61 M m<sup>3</sup> Beni Mtir et Kasseb (7,5% de l'ensemble), 231 M m<sup>3</sup> (29% du global) à partir de sources locales souterraines, y compris en passant par le Dessalement d'Eaux Saumâtres, et 120 M m<sup>3</sup> de Dessalement d'Eau de Mer (15% du total) ;

- iv. La Grande Optimisation de la composante Eau Potable, en stabilisant son bilan à 800 Millions de m<sup>3</sup> à l'Horizon 2050, sera le résultat d'une Mise à Niveau Approfondie des Infrastructures et particulièrement du réseau de Distribution ; avec une extension de 12.400 km et un renouvellement de 30.000 km il s'agira d'une rénovation totale dans une proportion de 73%, les 27% restants étant considérés en bon état parce que d'installation plus récente ;
- v. L'opération de grande envergure de modernisation du réseau SONEDE, en tant que condition incontournable de l'optimisation hydrique, sera d'un coût global de 9.180 Millions de D, soit une moyenne de 306 Millions de D par an sur 30 ans ; il s'agira d'une option « rentable du point de vue de la collectivité », vu l'importance des ressources sauvegardées qui peuvent être valorisées par d'autres usages et les gains en coûts d'exploitation ; toutefois, l'état financier de l'opérateur public en charge de l'eau potable déjà en grand déséquilibre, appellera un réexamen en profondeur, y compris sa composante « Tarifaire » ;

## II. Recourir au Dessalement et la Reuse en tant que choix complémentaires stratégiques de mobilisation de ressources non conventionnelles

- i. L'appui stratégique à la réalisation du Dessalement dans le cadre des objectifs quantitatifs précédents doit provenir de la promotion des Energies Renouvelables (ER), appelées à entrer à hauteur de 50% dans le mix électrique national d'ici l'Horizon 2050 ; toutefois, l'allure de la progression actuelle en matière de réalisation de projets ER reste très loin du compte ; les raisons semblent se situer au niveau d'un certain blocage lié à la crainte de voir la moitié de l'énergie électrique échapper à l'opérateur « historique » de l'électricité en Tunisie ; la résolution de ce genre de contrainte conditionne non seulement les objectifs d'Eau 2050 mais également les engagements de la Tunisie en matière de lutte contre le Dérèglement Climatique et l'option « Zéro Carbone » ;
- ii. Le troisième compartiment dans la chaîne de l'« Hydrique à Circuit Fermé », après les ressources en eaux conventionnelles pour l'eau potable et le dessalement, est constitué par la « Reuse », avec un objectif de disposer à l'Horizon 2050 d'un volume d'eau régulier et de bonne qualité de 426 Millions de m<sup>3</sup>, soit un potentiel considérable, supérieur de 10% au prélèvement pour l'eau potable à partir de l'ENO (Extrême Nord-Ouest) ; 54% de ce potentiel, soit 229 M de m<sup>3</sup>, serviront à l'irrigation de 95.000 ha de périmètres agricoles, soit un accroissement de + 22% du potentiel irrigué actuel ;
- iii. Le coût global de réalisation du programme de Reuse, collecte et traitement, est de 28,4 Milliards de Dinars, soit presque 1 Milliard de D / an en moyenne (plus précisément 947 Millions de D/an), un coût 3 fois supérieur au programme de modernisation des infrastructures de l'eau potable ;
- iv. Ainsi, aussi bien l'optimisation de la consommation d'eau potable que la collecte et traitement en vue de la Reuse vont requérir, comme il est signalé dans le point précédent, la mobilisation de fonds colossaux, non seulement pour l'investissement mais également pour le fonctionnement, à un moment où les finances de l'Etat et celle des Opérateurs publics sont dans un état critique ; par ailleurs il a été établi par la présente étude Eau 2050 que le coût de revient de l'eau est de 1,6 D, soit 10 fois plus que les tarifs d'eau d'irrigation ; ainsi, la viabilité socioéconomique du système Hydrique exigera :
  - a. L'optimisation des choix et des méthodes par l'innovation, la modernisation et le renforcement des capacités ;
  - b. La revue approfondie des systèmes tarifaires ;
  - c. Le recours massif au PPP par pallier les trop importantes insuffisances des capacités financières de l'Etat et des opérateurs publics.



### III. Transformer l'objectif « Qualité de l'eau et Protection des Ecosystèmes » en un Axe Stratégique de Structuration du Système Hydrique

Avec le prélèvement de l'eau potable à partir de l'ENO, le recours au dessalement, et le développement de la Reuse, il est attendu la réalisation d'une avancée importante en matière de « Qualité de l'Eau », en appui notamment sur les 13 orientations suivantes retenues par la présente Stratégie Eau 2050, à savoir : (i) l'« Amélioration du Cadre Règlementaire », (ii) l'Adoption de la Démarche Intégrée « Prévention-Traitement-Restauration », (iii), la Réduction-Elimination de la Pollution par les Eaux Usées Domestiques, (iv) la Réduction-Elimination de la Pollution par les Eaux Usées Industrielles, (v) la Réduction-Elimination de la Pollution par les Déchets Solides, (vi) la Réduction-Elimination de la Pollution Agricole, (vii) la Réduction de la Dégradation de la Qualité des Eaux Souterraines, (viii), la Protection des Zones Humides, (ix), la Maîtrise de la Qualité des Eaux Transfrontalières, (x) la Mise en place d'un Système d'Information Fiable de Suivi de la Qualité de l'Eau, (xi) l'Incorporation de l'Innovation Technologique pour le Suivi de la Qualité de l'Eau, (xii) la Participation, Information, Communication, Sensibilisation, et (xiii) la Recherche Développement et Progrès Technique (RDPT).

### IV. Assurer l'Articulation entre Eau 2050 et la Stratégie de Souveraineté Alimentaire

- i. Le fait que les quatre cinquièmes des ressources hydriques soient dédiées à l'agriculture irriguée exprime à la fois l'enjeu agricole en matière de développement socioéconomique et territorial et le défi posé au système hydrique pour répondre à ce challenge, mettant ainsi l'agrorural au cœur de la problématique hydrique.
- ii. La sécurité alimentaire se pose pour la Tunisie en termes à la fois de réduction de l'import et de maximisation de l'export des produits agroalimentaires, avec ainsi un ciblage particulier des céréales, de l'olivier, de l'élevage sur parcours et du palmier dattier, tout en gardant en ligne de mire l'approvisionnement du marché intérieur en produits frais de fruits et légumes très concernés par l'irrigué ;
- iii. Les deux premières filières, céréales et oliviers, restent largement régies par le mode pluvial et les eaux vertes, ce qui met cette ressource hydrique au cœur du développement socioéconomique et territorial ;
- iv. C'est ainsi que dans le cadre d'Eau 2050 il a été élaboré une Stratégie de « Valorisation Hydro-Agricole Multidimensionnelle (VHAM) » en 6 Segments, associant ressources conventionnelles et non-conventionnelles, pour aboutir à un rehaussement significatif de l'efficience et un accroissement sensible de la production et devrait constituer l'un des volets de changement de paradigme les plus attendus ;
- v. Le 1<sup>er</sup> Segment de la VHAM concerne la maîtrise des eaux vertes de ruissellement, plus au nord de la Dorsale qu'au Centre ; la « Valorisation » se passera au moyen de l'aménagement des terres par des techniques douces et concernera une superficie de 390 000 ha et un volume d'eau de ruissellement de 153 000 millions m<sup>3</sup>/an, pouvant générer un surplus de production céréalière de +950 000 qx/an ; le 2<sup>ème</sup> Segment est en rapport avec le recours aux irrigations complémentaires aux eaux conventionnelles (ICEC) et peut englober 140 000 ha supplémentaires avec la mobilisation de 140 000 millions m<sup>3</sup>/an, pour permettre un surplus de production de +3 millions qx de céréales/an ; le 3<sup>ème</sup> Segment est en liaison avec le recours à la complémentation par les EUT sur 50 000 ha de céréales assolées, avec 150 millions m<sup>3</sup>/ha, devant assurer un accroissement de production de +650 000 qx ; le 4<sup>ème</sup> Segment de la VHAM concerne l'oléiculture et la valorisation de l'eau verte de ruissellement avec une superficie ciblée de 650 000 ha au nord et au sud de la dorsale, pouvant générer 14 500 tonnes d'olive à huile ; le 5<sup>ème</sup> Segment se pose en termes de « défi majeur » et concerne le sud de la Dorsale dans

les zones arides "aux conditions limites", avec l'adoption d'un « changement de paradigme » impliquant un itinéraire de transformation et d'intensification du système oléicole « jusqu'au terme du dernier palier de productivité », portant, à terme, sur 1 million ha dans les zones arides du Centre et du Sud, nécessitant la production d'1 milliard m<sup>3</sup> d'eau dessalée/an et devant aboutir à un « incrément » de production de +915 000 tonnes d'olive à huile, soit presque le doublement de la production moyenne nationale actuelle, en plus des productions des autres paliers d'intensification et de transformation du système ; pour le 6<sup>ème</sup> Segment relatif aux parcours, seule la valorisation de l'eau verte pourrait être envisagée, sur une superficie de 400 000 ha, le volume d'eau verte ainsi capitalisable moyennant des aménagements hydro-agricoles serait de l'ordre de 92 millions m<sup>3</sup>/an, pouvant rapporter un plus de production de +16 millions d'unités fourragères.

- vi. Ainsi, la valorisation par « aménagement de réduction du ruissellement » concernera 1,44 millions ha, dont 390 000 en céréaliculture, 650 000 en oléiculture et 400 000 ha de parcours, les ICEC (Irrig. Compl. Eaux Conv.) porteront sur 140 000 ha en céréaliculture, les ICENC (Irrig. Compl. en Eaux Non Conv.) engloberont 50 000 ha en céréaliculture, et les ICD (Irrig. Complém. Déficit.) porteront sur un (1) million ha de plantations de monoculture oléicoles, soit un total environ 2,63 millions ha de terres actuellement cultivées à des niveaux de très faibles performances et menacées par les hauts risques du changement climatique ; il s'agit ainsi de la moitié des terres agricoles, pour la plupart allouées à deux systèmes de productions stratégiques très vulnérables à l'aridification du climat, qui pourraient devenir grâce à cette adaptation, aptes à affronter toutes les contraintes, aussi bien endogènes qu'exogènes, augmenter et stabiliser les productions, induire un développement agricole local inclusif et des effets d'entraînement très positif sur le développement rural et la stabilisation des populations dans leurs terroirs.
- vii. La rationalisation des Eaux Bleues destinées à l'Irrigation constitue une opération très complexe exigeant à la fois de la maintenance, de la modernisation et du renforcement des capacités, aussi bien aux niveaux central et déconcentré qu'à l'échelle des GDA ; la Stratégie Eau 250 considère les objectifs suivants d'efficacité des réseaux d'irrigation comme étant à la fois des objectifs « ambitieux » et « réalisables » :

	Situation actuelle	Cible 2030	Cible 2040	Cible 2050
<b>PPI</b>				
<i>Efficienc. Réseaux collectifs</i>	70 %	75 %	85 %	95 %
<i>Efficienc Niveau Parcelles</i>	65 %	70 %	75 %	85 %
<b>Efficienc Totale PPI</b>	45,5 %	52,5 %	64 %	81 %
<b>PIP</b>				
<i>Efficienc totale (parcelles)</i>	60 %	70 %	75 %	85 %
<b>Efficienc Globale</b>	53 %	61%	69,5%	83%

- viii. Ainsi, le passage d'une efficacité globale des Périmètres Irrigués de 53% actuellement à 83% en 2050, soit une amélioration de + 57%, constitue, certes, une certaine avancée, mais reste encore loin de l'objectif stratégique assigné à ce sous-secteur dont il est attendu un accroissement de sa production de +143% ; c'est pour cette raison qu'il s'agit de considérer que la productivité de l'eau agricole reste multidimensionnelle englobant : l'irrigation, l'agronomie et l'économie, chaque thématique ayant tendance à accorder des sens particuliers aux termes « efficacité » et « productivité » de l'eau agricole, qui demandent ainsi de la mise en cohérence ; en raison de la complexité des questions posées, le recours à des mesures de productivité ne s'appuyant que sur un facteur à l'exclusion de tous les autres, tel que le rendement optimal par unité de volume d'eau, devient peu pertinent pour servir d'outil de décision d'efficacité ; il s'avère ainsi nécessaire, de faire appel au plus large éventail de paramètres d'évaluation à même de mieux tenir compte de ladite complexité ;

**V. Optimiser le Système d'Information et Renforcer les capacités de Modélisation pour le Pilotage d'Eau 2050**

- i. Dans le cadre d'Eau 2050 un effort supplémentaire de modélisation, s'apparentant à de la programmation linéaire de type GAMS, a été fourni, dans le but d'examiner dans quelle mesure les ressources en terre, travail et eau peuvent soutenir la stratégie des exploitants de constamment maximiser leur revenu, la simulation ayant été conduite sur la base de 19 spéculations, pour chaque région et chaque étage bioclimatique ;
- ii. Le résultat le plus significatif pour Eau 2050 est que le « facteur limitant » est l'eau, la solution optimale identifiée par le modèle restant globalement dans les limites de ce qui est observé bien que cela soit variable selon les spéculations, faisant apparaître le fait que, si globalement l'optimum de l'ensemble de l'agriculture irriguée est de 438.000 ha et la superficie observée est de 448.000 ha soit un « dépassement » de la capacité en ressources en eau de l'équivalent de 10.000 ha, les « dépassements » les plus importants par spéculation concernent le fourrage saison (+ 39%) et le palmier dattier (+29%) ;
- iii. Le modèle indique par ailleurs que la viabilisation financière (du point de vue de l'exploitant) de l'irrigué qui se trouve derrière la tendance vers la saturation de la variable eau s'explique par le tarif très inférieur au coût économique de l'eau et qu'ainsi un autre système tarifaire aura dégagé une autre tendance dont notamment l'accroissement de la productivité au m<sup>3</sup> et à l'hectare ;

**VI. Mettre en Œuvre l'Option Innovante de Recours Systématique à la Recharge Assistée des Nappes**

- i. L'option éminemment innovante d'Eau 2050, qui va également constituer une composante importante du « changement de paradigme » annoncé, concerne la GI2ES ou « Gestion Intégrée Eaux de Surface / Eaux Souterraines » ; cela part de la nature climatique extrêmement aléatoire de l'aridité, faisant que les valeurs moyennes des précipitations annuelles sont de 11 milliards de m<sup>3</sup> pour les Minima, 90 Milliards de m<sup>3</sup> pour les Maxima et 36 Milliards de m<sup>3</sup> pour les Moyennes, le rapport Maxima/Minima étant ainsi de 8,2, alors que cela n'est que de 2,3 pour une zone à climat tempéré ;
- ii. Cette donnée écologique structurante a fait qu'il a été difficile de dimensionner des ouvrages de rétention et stockage des eaux superficielles qui soient en capacité de faire face aux Maxima et d'admettre, ainsi, le principe du déversement en mer, ce qui revient de la sorte à « ne se donner d'autre choix que la perte de ressources extrêmement précieuses » ;
- iii. Par ailleurs, le caractère torrentiel des pluies de crues est antinomique avec tout ruissellement d'infiltration et ainsi, contrairement encore une fois aux climats en zone tempérée, les aquifères ne captent, par infiltration naturelle, qu'une faible proportion des ressources ;
- iv. C'est ce qui donne un sens particulier au terme « surexploitation des nappes », qui ne correspondrait pas à ce qui pourrait être entendu comme étant un « dépassement » de leur capacité mais n'affecterait en l'occurrence que leurs régimes de flux et qu'ainsi, faute d'équilibre entrées/sorties des flux, un « état transitoire de déséquilibre de flux » est considéré comme une « statut définitif de nappe surexploitée » ;
- v. Aussi, c'est dans la « Prise en compte de l'Unicité de l'Hydrique Eaux de Surface - Eaux Souterraines » que réside la solution, au moyen de la maîtrise appropriée du changement d'état de la même ressource, par une « infiltration assistée » qui concourt à sauvegarder l'« état général de la ressource » en « retardant suffisamment le ruissellement pour permettre l'infiltration et éviter la déperdition », au moyen d'un certain nombre de dispositions, concernant



à la fois l'aménagement du sol, l'augmentation de la capacité de stockage et la maîtrise du ruissellement ;

- vi. Au moyen la Modélisation Hydro-Economique développée dans le cadre d'Eau 2050 il a été possible de simuler l'infiltration dans l'aquifère qui correspond à une superficie au sol de 620 km<sup>2</sup> situé dans la Moyenne Vallée de la Medjerda entre Bouhertma et Sidi Salem, avec des hypothèses de rehaussement de Bouhertma pour 33 M de m<sup>3</sup> et de création d'ouvrages de stockage de PMH (Petite et Moyenne Hydraulique) dont les sites, identifiés par le Bureau d'étude, confirment ceux repérés par le MARHP et les complètent par d'autres ;
- vii. Les résultats de la simulation sont probants, à savoir une infiltration cumulée de 2,6 Milliards de m<sup>3</sup> sur seulement une quinzaine d'années soit, par simple extrapolation, 5,2 Milliards de m<sup>3</sup> sur 30 ans pour le cas de ce seul aquifère ; ainsi, l'objectif global pour toute la Tunisie, de 7,1 Milliards de m<sup>3</sup> annoncé dès la déclinaison du « concept » est largement atteignable ; il s'agit alors de quantitatifs supérieurs à la totalité du volume d'eaux bleues actuellement en exploitation par la Tunisie ;

#### **VII. Assurer la Cohérence entre les Politiques Publiques de Rationalisation du Système Hydrique et de Développement des Territoires**

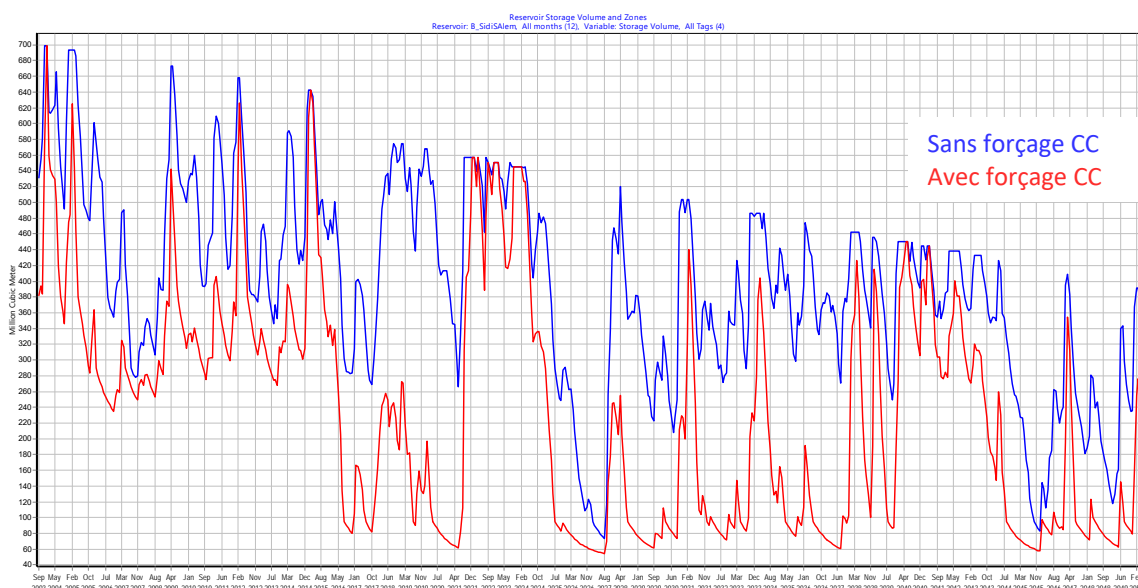
Concernant le rapport de l'eau au développement des territoires, cela se trouve au cœur d'un paradoxe du modèle de développement Tunisien, dont les déterminants continuent à poser les mêmes problèmes à la fois d'efficacité et d'équité ; les éléments constitutifs du paradoxe sont liés au fait que, d'une part, ce sont les régions du Nord-Ouest qui ont les meilleures terres et les plus grandes ressources en eau et qui sont les moins développées et, d'autre part, ce sont les régions du littoral, les plus pauvres en ressources, qui sont les plus développées avec, en tant que résultat de leur dynamisme, des besoins importants en ressources et en augmentation constante, le déficit étant alors comblé par le recours à des transferts d'Ouest en Est ; le résultat anthropique de cette dynamique, à caractère historique, étant un transfert démographique Est-Ouest, venant ainsi accroître davantage les besoins en ressources du littoral Nord-Est et Centre-Est et accentuer la pression sur les ressources de l'Ouest ; il s'en est alors suivi une inefficience globale, un mal-développement régional et une frustration sociale ; de ce qui précède il ressort qu'en dehors des besoins en eau potable et leur priorisation à caractère national, tout autre transfert d'eau ne deviendrait ainsi envisageable que si cela engendre une efficacité économique et une promotion sociale supérieures, obtenues par une valorisation engendrant moins de coûts et générant plus de valeur ajoutée ; toutefois, étant donné le « vidage sociodémographique » dont a fait particulièrement l'objet le Nord-Ouest - et de plus en plus pour le Centre-Ouest et le Sud-Ouest - et le grand retard accumulé en matière de « culture du développement », il s'agit d'engager une Stratégie de Rattrapage Multi-Dimensionnel, d'Aménagement du Territoire et de Développement Régional et Local, en faveur de l'« Ouest et Sud », tout en maintenant le renforcement la modernisation et promotion du « Corridor Bizerte-Sfax », en tant que composante structurante du modèle de développement Tunisien dans son ensemble, y compris dans sa capacité à dégager le surplus nécessaire à l'appui du développement des régions « Ouest et Sud », toutefois, en optant, pour la partie la plus dynamique du territoire, à des choix économiques plus économes en ressources hydriques conventionnelles ; Eau 2050 aura ainsi à intégrer cette préoccupation développementaliste à caractère régional pour en tenir compte dans la Stratégie d'affectation des ressources d'une manière qui prend en compte dans toute sa complexité la problématique du développement des territoires ;

### VIII. Conception et Mise en place d'une Gouvernance Rénovée Compatible avec la Nouvelle Stratégie Eau 2050

L'Axe d'Intervention relatif à l'« Objectivation et Arbitrage par l'Economique de l'Eau, la Gouvernance et le Pilotage Rationalisé » est loin d'être le moindre ; cela concerne la manière de « conduire » le Système Hydrique sur une base de rationalité ; étant donné les enjeux et les défis, les intérêts et les acteurs, seule l'objectivation par la connaissance et la transparence sont à même de construire les plateformes de l'arbitrage, pour le partage des responsabilités et des engagements et le suivi des actions ; cela sera non seulement nécessaire mais incontournable pour toute sorte de choix ou décision ayant pour objet la réglementation, l'affectation des ressources, la prise en charge des coûts et la tarification ; le système de gouvernance le plus approprié est celui qui arrive à concilier entre d'un côté le « caractère « national » de l'eau et de l'autre ses « spécificités sociales et territoriales », le premier terme de cette équation étant du genre « Top down », dans lequel on retrouve aussi bien l'affirmation des « Objectifs Nationaux » que le « Respect des Normes et Règles Consensuelles », alors que le deuxième terme, de type « Bottom Up », est censé refléter la nécessaire prise en compte des « particularités » ; c'est à ce titre que le niveau institutionnel « régional » s'avèrera d'une très grande utilité de gouvernance si cela se dote des moyens de gérer la complexité de l'arbitrage sans tomber ni dans l'excès d'un « centralisme rigide » ni dans la facilité d'un « local désengagé » ; par ailleurs, la « rigidité administrative » en matière de gestion courante peut être à l'origine de la faible performance, ce qui fait penser à l'opportunité du retour à un système d'Agences tel que cela avait été le cas pour les Offices de Mise en Valeur avant leur abandon ; enfin les organisations associatives et/ou professionnelles du genre GDA qui restent trop démunies en moyens techniques et humains, devraient bénéficier d'un meilleur appui et encadrement afin qu'elles puissent mieux jouer le rôle dont elles ont la charge.

### IX. Mise en Œuvre d'une Stratégie de Réduction de l'Effet d Changement Climatique sur les Equilibres et la Dynamique du Système Hydrique

- i. Concernant l'Axe d'intervention relatif à la réduction de « effet du Dérèglement Climatique (DC), bien que l'ensemble de l'approche Eau 2050 s'inscrit dans ce contexte de détermination, au moyen du Modèle Hydro Economique d'Eau 2050 il a été possible de simuler l'effet du DC afin de se rendre compte de l'ampleur des impacts en jeu ;
- ii. C'est ainsi que la figure ci-dessous illustre la simulation de la variation du volume de stock dans le barrage de Sidi Salem « avec » et « sans » forçage DC à l'horizon 2050 et en tenant compte de l'évolution de l'envasement du barrage dans les deux cas ; ainsi le « Tendanciel » à l'horizon 2050 montre que la situation « tendue », tel que cela a été vécu 2016-17-18, risque de se reproduire 11 fois au cours des 30 prochaines années compte tenu seulement de la diminution de la capacité du barrage) et jusqu'à 19 fois sous l'effet conjugué de la sédimentation et des changements climatiques. Ainsi, la situation « *grand barrage à vide* » peut durer de quelques mois à deux cycles hydrologiques successifs.



- iii. La simulation de l'effet sur le Canal Medjerda-Cap Bon montre que le régime d'écoulement actuel de 1 à 2 mois de transfert à « pleine capacité hydraulique » du canal va devenir de 6 mois à plein régime, de 2020 à 2040, avant d'atteindre 8 mois de flux tendu à la fin du cycle de la simulation (entre 2040 et 2050). Ainsi, la capacité hydraulique du canal va atteindre ses limites dans les années 2040 à 2050.
- iv. Ce genre de simulation rappelle s'il en est besoin que la nouvelle ère du Dérèglement Climatique va impacter très fortement la Tunisie, le pays étant classé au rang 35 sur 183 en termes d'intensité de l'impact et au premier rang de l'Afrique du Nord. C'est ainsi que, toute la conduite de la mission Eau 2050 a consisté à prendre en compte le risque majeur du Dérèglement Climatique dans les Objectifs d'équilibre simulés, pour toutes les ressources, tous les usages et toutes les régions.

**X. Utiliser l'Allocation Hydrique par Usage et par Région de 2020 à 2050 Simulée par le Modèle Hydro Economique comme Base de Mise en Œuvre d'Eau 2050**

- i. L'aboutissement de l'ensemble du processus de modélisation a débouché sur le Bilan suivant Ressources/Emplois par Région à l'Horizon 2050 :

*Bilan Ressources/Demande à l'Horizon 2050 (en Mm<sup>3</sup>)*

	Nord-Ouest	Nord-Est	Centre-Ouest	Centre-Est	Sud-Ouest	Sud-Est
Ressources	253	841	763	350	471	291
Demande	248	841	904	366	451	286
Bilan	+ 5	0	- 141	- 16	+ 20	+ 5

faisant apparaitre que, pour le Centre-Ouest, malgré toutes les dispositions d'optimisation, il subsistera un déficit annuel, à l'Horizon 2050, de - 141 Millions m<sup>3</sup>, ce qui correspond à 17% de superficies non satisfaites en eau d'irrigation, alors qu'au départ, en 2020, ce déficit était de - 243 M m<sup>3</sup>, pour 22% de superficies non satisfaites en eaux d'irrigation.

- ii. Ainsi, les conditions de l'allocation de ressources pour le Centre-Ouest feront que, « 30 ans après », même si le déficit sera réduit de 102 Millions de m<sup>3</sup>, il ne sera pas pour autant éliminé, tout en notant, toutefois, que la demande en eau du Centre-Ouest est la plus élevée de toutes les Régions et correspond à 30% du total de la demande nationale pour un poids démographique de 13%.
- iii. Pour le Centre-Est le déficit sera ramené de - 59 Millions de m<sup>3</sup> à - 16 Millions de m<sup>3</sup>, ou encore de -15% à -4%, alors que pour les 4 autres régions on peut considérer qu'elles seront sensiblement à l'équilibre à l'Horizon 2050.
- iv. En définitive, comparé aux prévisions tendanciennes avancées dans le Document l'Etape 3 d'Eau 2050, il s'agissait alors de la prévision d'une sorte de « crash hydrique » dès 2034, l'année où la demande à l'échelle globale allait être inférieure aux ressources et, par Région, le déficit pour le Centre-Ouest et le Centre-Est restait constamment présent bien avant 2034 et allait en s'aggravant. Alors que, avec la Mise en Œuvre de la Stratégie Eau 2050, y compris avec la prise en compte du Dérèglement Climatique, le Bilan Global Horizon 2050 à l'échelle nationale sera tenable et, pour les Régions, le déficit sera très léger (-4%) pour le Centre-Est alors que pour le Centre-Ouest le déficit de -17% sera relativement important sans être catastrophique, sachant par ailleurs la trop forte pression socioéconomique sur l'hydraulique agricole au niveau du Centre-Ouest qui, comme signalé précédemment, bénéficie de 30% de toutes les ressources en eau nationales pour une population de 13%.
- v. Ainsi, pour le Centre-Ouest l'impulsion d'une nouvelle dynamique de diversification et de modernisation en profondeur reste l'alternative de choix pour la prospérité économique et le progrès social qui permettra d'échapper à la trop forte contrainte hydrique.

### Partie complémentaire à l'Etape 4 d'EAU 2050 relative à l'Eau potable

Le Bureau d'étude (BE), conformément aux TDRs et à la Méthodologie, a développé au niveau de l'Etape 4 une Vision et une Stratégie du système hydrique dans le but d'assurer sa durabilité, son équilibre par ressource et par usage, son efficacité et efficacité, son équité territoriale et sa viabilité socio-économique.

Le principal résultat de la démarche de l'Etape 4, scientifiquement appuyée par le Modèle Hydro-Economique, d'EAU 2050 concerne les aspects suivants :

- La prise en compte de l'effet assez marquant du changement climatique sur les ressources et les usages ;
- L'optimisation des processus à tous les niveaux, à la recherche du plus d'équilibre du système hydrique pour les 30 prochaines années ;
- Le recours à des choix éminemment innovants.

Dont il ressort les principaux éléments suivants :

- Malgré tous les efforts d'optimisation, l'ensemble des ressources hydriques exploitables globales passent de 3 823 Mm<sup>3</sup> 2020 à 3 509 Mm<sup>3</sup> en 2050 ; soit une perte de 314 Mm<sup>3</sup> sous l'effet du dérèglement climatique, conjuguée à une dégradation de la qualité ;
- Pour les usages, l'allocation pour l'eau d'irrigation passe de 2 976 Mm<sup>3</sup> à 2 621 Mm<sup>3</sup>, soit ainsi la prise en charge de toute la perte en ressource par le seul secteur de l'irrigation ;
- En revanche, pour l'eau potable il a été maintenu par le Modèle Hydro-Economique d'une sorte d'équilibre entre les 781 Mm<sup>3</sup> en 2020 et les 800 Mm<sup>3</sup> en 2050, avec le passage par un pic de 865 Mm<sup>3</sup>, mais moyennant : (i) la stabilisation de la consommation spécifique, (ii) la mise à niveau intégrale du réseau et (iii) le réaménagement substantiel de la tarification.

La SONEDE a émis des réserves concernant les prévisions des besoins en eau potable suite au constat des divergences des approches aboutissant à des écarts importants sur les prévisions des besoins, à l'échéance 2050, établies par la SONEDE et proposées par le bureau d'études avec des prévisions de 1200 Mm<sup>3</sup>/an pour la SONEDE contre 800 Mm<sup>3</sup>/an pour le bureau d'études ; les besoins en eau étant de 780 Millions en 2021.

Les multiples échanges entre BE, SONEDE et BPEH ont abouti à **une solution intermédiaire pour les prévisions des besoins en eau potable de 1 100 Mm<sup>3</sup> à l'horizon 2050 soit une consommation spécifique domestique branchée de 136 l/j/hab.**

Il est à signaler que la modélisation hydro-économique du BE a tablé sur un volume de dessalement d'eau de mer mobilisé à hauteur de 127 Mm<sup>3</sup>(correspondant à une capacité installée de 475 000 m<sup>3</sup>/jour, soit 174 Mm<sup>3</sup>), alors qu'il s'avère que la planification de la SONEDE va aller au-delà pour atteindre 265 Mm<sup>3</sup> à l'échéance 2050.

L'effet coût de cette extension de la capacité en SDEM peut soulever la question de sa prise en compte par l'opérateur national. Toutefois, il s'agit de souligner les cinq éléments suivants :

1. La nécessaire prise en compte du tendancier de baisse de prix de l'énergie renouvelable, dont la Stratégie nationale le met à un niveau de 50 % de mix de l'énergie électrique en 2050 ;
2. L'obligé du réexamen de la tarification de l'eau potable de manière favorable aux conditions d'équilibre financier de la SONEDE, compte tenu d'une option dessalement pouvant atteindre 40% de la production d'eau potable ;
3. La création de nouvelles ressources en eau recyclables aux bénéfices des autres secteurs ;
4. Pour l'ensemble de cette approche, il s'agira de garder à l'esprit que l'eau potable bénéficie du principe de priorité absolue en termes d'usages ;



5. Par ailleurs, le dessalement présente l'intérêt d'être appréhendé sous la forme d'actions ponctuelles d'adaptation relativement plus aisées à planifier et à réaliser (~2 ans), dans lesquelles le secteur privé devrait s'engager de façon importante.

Ceci étant dit, le plus de dessalement d'eau de mer va se traduire par une diminution substantielle du dessalement d'eau saumâtre grâce au mélange, ce qui est favorable notamment à la réduction importante des impacts écologiques indésirables de l'effet des saumures. En plus cela se traduit par une meilleure exploitation des ressources souterraines par le mélange.

Le BE va se charger de l'optimisation de cette adaptation du programme et ce aux niveaux suivants :

- La prise en compte de l'effet sur l'assainissement et la REUSE ;
- La prise en compte de l'effet de plus d'eau de REUSE sur les secteurs potentiellement réceptifs.

C'est au niveau de l'Etape 5 qu'il s'agira de préciser tous les effets en coûts/avantages de cette adaptation du modèle à la demande de la SONEDE.