



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 »



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

Version définitive

Eau 2050

Etape 4 : Vision et Stratégie

Document de Synthèse

Table des matières

I. Rappel de la Déclinaison des Eléments Fondamentaux de la Vision Eau 2050	4
II. Contextualisation Stratégique du Domaine Hydrique.....	5
III. Axe 1 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : La Gestion Durable du « Cycle Fermé de l'Eau ».....	14
1. Composante 1 : Stratégie Eau 2050 de l'Eau Potable.....	14
a. Introduction	14
b. Caractérisation de la Situation de Référence (Etat 2020).....	14
c. Les Objectifs Eau 2050 d'Accès au Service d'Eau Potable	15
d. La Demande en Eau Potable	15
e. Les Ressources à Mobiliser pour l'Eau Potable.....	17
f. Affectation Institutionnelle de la Desserte en Eau Potable.....	22
g. Stratégie Eau 2050 de Modernisation des Réseaux.....	22
h. Les Coûts d'Investissement (en Milliers de D).....	24
i. Les Indicateurs de Suivi Facilement Mesurables de la Stratégie Eau 2050 pour l'Eau Potable.....	25
j. 10. Le Calendrier d'Exécution de la Stratégie Eau 2050 pour l'Eau Potable.....	27
2. Composante 2 : Stratégie Eau 2050 du Dessalement.....	28
3. Composante 3 : Les Perspectives d'Energies Renouvelables Compatibles avec Eau 2050	32
4. Composante 4 : La Stratégie Eau 2050 de l'Assainissement et la Reuse.....	41
5. Composante 5 : Les Orientations « Qualité de l'Eau » d'Eau 2050.....	47
IV. Axe 2 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Système Hydrique et Sécurité Alimentaire	56
1. Composante 1 : Régulation Economique et Sécurité Alimentaire	56
2. Composante 2 : Rationalisation du Système d'Irrigation et Intensification Agricole	66
3. Composante 3 : Eaux Vertes et Stratégie Rationalisation de l'Agriculture Pluviale.....	69
4. Composante 4 : Modélisation-Simulation du Rapport entre les Objectifs de Production Agricole et la Contrainte Ressources.....	72
V. Axe 3 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : La Solution Structurale aux Aléas de l'Aridité par la « Gestion Intégrée Eaux de Surface/Eaux Souterraines (GI2ES) »	77
VI. Axe 4 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : la Synergie Eau / Territoires.....	89
VII. Axe 5 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Objectivation et Arbitrage par l'Economie de l'Eau, la Gouvernance et le Pilotage Rationalisé	98
VIII. Axe 6 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Dispositions de Réduction de l'Effet du Dérèglement Climatique	110
IX. Axe 7 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Modélisation et Bilan Hydrique par Usage et par Région aux Horizons d'Eau 2050	119
1. Annexe 1.....	124
Partie complémentaire à l'Etape 4 d'EAU 2050 relative à l'Eau potable	126

I. Rappel de la Déclinaison des Eléments Fondamentaux de la Vision Eau 2050

L'eau et un « Système ». C'est le « Système Hydrique Multi-Ressources / Multi-Usages ». En tant que tel cela requiert un dispositif complexe pour sa maîtrise, sa planification et son management. Les déterminants du succès d'un tel dispositif est synonyme de « holistique », « cohérence », « innovation » et « flexibilité ».

La manière avec laquelle a été conduit le Système Hydrique jusqu'aujourd'hui a été surdominée par la centralisation d'Etat. Si cela a été pour beaucoup dans la « sécurisation », avec le temps et l'exacerbation des contraintes le « système » se trouve de plus en plus menacé par la « rupture régressive ».

Elaborer une Vision Eau 2050 c'est « changer de logiciel » pour l'ensemble du Système Hydrique. La manière analytique d'investigation et d'élaboration pour y arriver consiste à « le déconstruire pour le reconstruire autrement ». Les quatre composantes objet de la démarche sont les « ressources », les « usages », l'« intermédiation ressources/usages » et la « cohérence de durabilité ».

La subtilité et la pertinence de l'approche Eau 2050 consiste dans l'option pour la soustraire à toute contrainte limitative de la réflexion, aussi bien dans la Revue Documentaire et Recadrage Méthodologique (Etape 1), le Diagnostic (Etape 2), la Prospective (Etape 3), la Vision-Stratégie (Etape 4) que les Plans d'action (Etape 5) et ce, par le recours à la participation la plus approfondie.

La prise en compte de la « holistique » permet l'intégration de dimensions jusque-là trop faiblement prises en compte, tel que l'« unicité hydrique qui englobe eaux de surface et eaux souterraines », la « primauté de l'économie de l'eau pour l'arbitrage rationnel », la « primordialité de l'Eau Verte dans le Système Hydrique » et le « nexus eau/énergie/agroalimentaire ».

La prise en compte de la « cohérence » est particulièrement féconde pour la prise ne compte des impératifs induits par les Modèles Macroéconomique, Territorial et Agricole, et procéder par la Modélisation Hydro Economique pour assoir les équilibres d'accompagnement de l'élaboration de tout le cheminement 'Eau 2050.

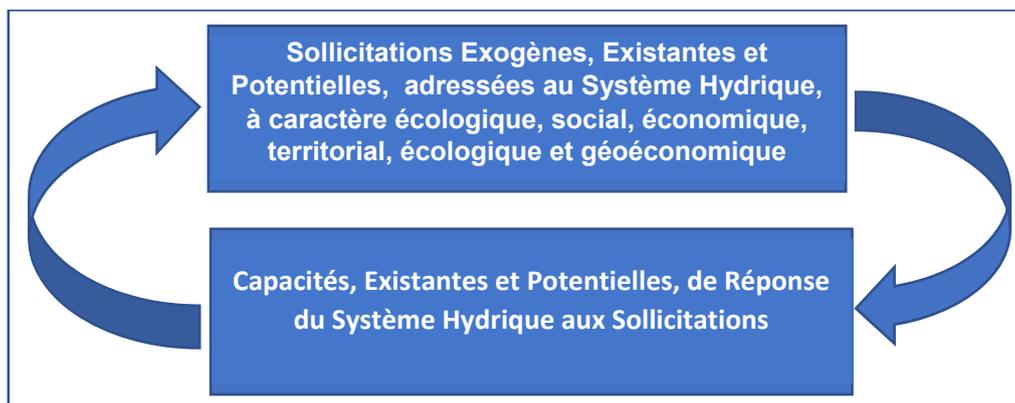
L'« innovation » constitue un angle d'attaque irremplaçable, par l'adoption du point de vue qui consiste à considérer que tout système technique, social, institutionnel ou économique est menacé d'obsolescence dès que l'autoévaluation améliorante est bloquée, risquant de laisser la place à la prédominance de la routine régressive. L'innovation concerne également le maintien ouverte de la fenêtre sur le progrès technologique et managérial, dont la « numérisation » l'« agrobiologie » et les énergies renouvelables » en constituent les trois pôles d'intérêt les plus saillants.

Enfin, la « durabilité » est ce qui permet d'éviter le déploiement du Système Hydrique soit par-à-coups, soit par la prédominance d'un genre de volonté sur les autres. A ce titre l'« objectivation par l'économie de l'eau » et le « système institutionnel par la gestion des communs » doivent constituer des piliers forts dans la conduite d'Eau 2050. Ainsi la Modélisation Hydro Economique ayant servi d'instrument d'accompagnement de l'étude est de service de l'aboutissement à une gouvernance par l'objectivation.

Dans le cadre de ces principes de la Vision, la conduite d'Eau 2050, au-delà de la richesse de conceptualisation dont cela aura à faire l'objet eu égard aux enjeux et défis incommensurables de la question de l'eau en Tunisie, il doit être également question du souci de pertinence et d'obligation de résultat pour l'ensemble de la démarche, imposant la décomposition de l'Objectif Directeur tel que formulé par le MARHP en dix (10) Objectifs Spécifiques et la faisabilité et applicabilité générales de la démarche en huit (8) axes d'intervention, transformant ainsi la Vision-Stratégie-Plan d'action une « Matrice Systémique » qui ne laisse à l'ombre aucun chaînon, capable de se transformer, se cela venait à manquer, en une faille dans le dispositif par où peut passer toute sorte d'« écoulement indésirable ».

II. Contextualisation Stratégique du Domaine Hydrique

1. La situation du domaine de l'eau se caractérise par le fait que tous les dispositifs de rationalisation et de régulation ne fonctionnent pas à l'optimum. Il s'en suit des pertes d'efficacité à tous les niveaux, cadrant très mal avec un contexte hydrique marqué à la fois par une rareté et une irrégularité, appelées à s'aggraver fortement avec la réalité d'aujourd'hui et la perspective du Dérèglement Climatique.
2. Aussi, en cas de non-changement qualitatif dans la manière de penser et conduire la politique publique de l'eau, des conséquences graves vont affecter la viabilité de l'ensemble du système, avec des effets en cascade d'ordre écologique, social et économique, dont l'une des caractéristiques peut être l'irréversibilité.
3. Pourtant la Tunisie dispose d'atouts indéniables en matière de maîtrise de la question de l'eau qui lui ont permis d'éviter des situations à caractère « catastrophique » malgré un grand nombre de contraintes vécues tel que le climat, le contexte mondial ou le cadre institutionnel et de la gouvernance.
4. C'est pourquoi l'approche adoptée au niveau d'Eau 2050 s'inscrit dans une quintuple démarche :
 - i. Comblent les failles en matière de conception, mise en œuvre et management qui ont été à l'origine des failles constatées et qui n'ont jamais arrêté de s'aggraver ;
 - ii. Placer la question de l'eau dans la perspective qui doit être la sienne, en intégrant au moins quatre dimensions de perspective :
 - a. Le dérèglement climatique ;
 - b. Le contexte mondial et plus particulièrement concernant l'énergie et les produits agroalimentaires ;
 - c. Le modèle de développement tunisien avec ses dimensions économique, sociale, territoriale et institutionnelle ;
 - d. La technologie et l'innovation.
 - iii. Identifier les « Enjeux » pour le domaine de l'eau découlant de cette perspective ;
 - iv. Clarifier les « Défis » auxquels aura à répondre le Système Hydrique afin que les défis à relever soient à la mesure des enjeux ;
 - v. Intégrer toutes les opportunités d'optimisation et d'innovation à tous les niveaux pour que le Système Hydrique ciblé puisse permettre de disposer, comme l'a exprimé le MARHP dans les TDR de la mission Eau 2050, d'une « Eau Sécurisée, Durable, Equitable et Efficace ».
5. La « Vision et Stratégie d'Eau 2050 », objet de la présente Etape 4 de la mission, constitue le « cœur de l'étude », après les Etapes 1, 2 et 3 d'« Analyse Documentaire et de Recadrage Méthodologique », de « Diagnostic » et de « Prospective », et avant l'ultime Etape 5 d'« Elaboration des Plans d'action ».
6. Toutefois, il s'agit d'une étape (l'Etape 4) foncièrement itérative, entre :
 - Un contexte « Exogène » ayant ses propres déterminants mais pouvant être amené à « négocier » une contre-sollicitation de mise en cohérence avec les « limites-possibilités » de l'Hydrique ;
 - Un Système Hydrique ayant ses propres contraintes mais pouvant être amené à « se surpasser » pour faciliter « la Mise en cohérence de l'Hydrique avec l'Extra-hydrique ».



Interaction Système hydrique et contexte « Exogène »

7. C'est ainsi que l'une des « entrées » les plus pertinentes à l'élaboration de la « Vision et Stratégie Eau 2050 » a été la « mise en perspective » des Modèles socioéconomique et territorial de la Tunisie à l'Horizon 2050, malgré l'extrême difficulté de l'inexistence de référentiel national à ce sujet, conduisant le Bureau d'étude, tel qu'il a attiré l'attention du Maître d'Ouvrage là-dessus dès l'Offre technique et la Méthodologique, d'y procéder par « ses propres moyens », pour l'« esquisse » des modèles manquants.
8. Pour les perspectives de la croissance à long terme, tout en prenant en compte le cadrage réalisé par l'ITCEQ qui situe la « croissance potentielle » de la Tunisie jusqu'à l'Horizon 2035 entre 3,8% et 5,9%, le Bureau d'études, sur la base d'une approche qui tient compte à la fois du besoin de « progrès social » justifiant la demande, mais en cohérence avec la capacité de « progrès technologique » cadrant l'offre, a retenu un objectif de croissance globale de 4,0% pour l'ensemble de la période d'ici 2050, avec : 4% en moyenne annuelle pour 2021-2025, 5% pour 2026-2030, 4% pour 2031-2040 et 3,5% pour 2041-2050.
9. De ce méta-cadrage macroéconomique découle un certain nombre de considérants relatifs au sectoriel, aux agrégats économiques, au social et au transversal de cohérence et d'équilibre.
 - Sur le plan sectoriel il s'agit en premier lieu du rattrapage de l'« effondrement industriel » en tant que conséquence de la « transition » et le fait que la part des industries manufacturières (IM) ait perdu 4 points de poids dans le PIB en ayant été ramenée de 20% à 16%, l'objectif national à la fois économique et social étant de conduire la part de l'industrie manufacturière dans le PIB à 25% à l'Horizon 2050 ; il en ressort un objectif de croissance des IM de : 6%, 7%, 6% et 5,5% pour les 4 périodes des 4 Plans d'action ; quant au secteur agricole, malgré le fait que cela doive faire l'objet d'un effort exceptionnel de rationalisation, l'objectif de croissance alloué à ce secteur serait respectivement de : 3%, 4%, 3% et 2,5% ; néanmoins, vu les limites de performance du pluvial malgré toute la mise-à-niveau/modernisation/optimisation/innovation dont cela est appelé à faire l'objet, la croissance de cette composante de l'agriculture sera de 2%, 3%, 2% et 1,5%, reportant ainsi sur l'irrigué un objectif de croissance de 4%, 5%, 4% et 3,5%. Il s'agit d'un objectif « à la portée de la main » de l'irrigué même à superficie constante puisqu'il ne serait demandé qu'une amélioration de sa productivité de + 17,5% pour toute la période allant jusqu'à 2050. Néanmoins, cet objectif de développement, aussi modeste soit-il, aura à négocier avec les risques inhérents à l'état des ressources et qui vont faire l'objet de l'ensemble de la démarche « Vision et Stratégie Eau 2050 ».
 - En termes d'agrégats économiques relatifs à la consommation, l'épargne, l'investissement, l'importation et l'exportation, il s'agit de relever l'exacerbation des « déficits jumeaux » du budget et de la balance des paiements, résultat de la conjonction de plusieurs facteurs, dont l'effondrement de la production avec maintien de la consommation à un niveau incompressible, la chute vertigineuse de l'épargne, le désinvestissement public et privé, la baisse de l'exportation et l'accroissement de l'importation ; comme le tout se passait dans un cadre général de politique « volontariste » d'abaissement de la valeur du dinar et de relèvement du taux directeur de la Banque centrale, le tout a abouti à un recours massif à l'endettement avec pour conséquence la mobilisation de plus en plus de ressources

budgétaires pour le remboursement de la dette venant ainsi renforcer davantage le cercle vicieux dans lequel s'est fourvoyée l'économie Tunisienne ; 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 de la consommation à un rythme légèrement inférieur à celui du PIB pour la consommation mais un peu plus supérieur (au taux de croissance du PIB) pour l'investissement ; le même traitement 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.

- La composante « transversale » dont il est question sans ce cadrage concerne la « gouvernance générale » et la « faisabilité » du 1er Plan d'action d'Eau 2050 pour l'Horizon 2025 ; si la question de la « gouvernance générale » dépasse le cadre de l'étude, pour la faisabilité du Plan d'action Horizon 2025 il s'agit d'une réelle préoccupation liée, outre la gouvernance, aussi bien aux capacités de paiement de l'Etat et des Opérateurs publics pour mettre en œuvre la mise à niveau, qu'avec les prédispositions à lancer les programmes ambitieux d'énergie renouvelable qui conditionnent entre autre le 'Dessalement », en plus de l'effet « mitigation du dérèglement climatique » ; à ce titre le MARHP est appelé à peser de tout son poids institutionnel pour faire apparaître l'« Urgence Hydrique » et ce qui en découle comme nécessités absolues de déblocages.

10. Le cadrage sociodémographique qui sera à l'origine des « enjeux » pour le Système Hydrique correspond à une projection démographique – scénario médian – de l'INS, complétée par le Bureau d'études, qui aboutit à une solution de 13,8 Millions d'habitants à l'Horizon 2050, permettant d'avancer les constats suivants :

Projection démographique – Scénario Médian –

	2020	2050	Evolution
Population Totale	11,8	13,8	+ 2,0
Population Urbaine	8,2	10,8	+ 2,6
Population Rurale	3,6	3,0	0,6

- i. Avec la perspective, pour la « population totale », de passer de 11,8 à 13,8 millions d'habitants, soit + 17%, on peut affirmer que désormais la contrainte sociodémographique est largement maîtrisable 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 ;
 - ii. En revanche, le passage attendu de la population des villes de 8,2 à 10,8 millions, soit +32%, cela 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%) ;
11. L'autre volet sociodémographique concerne l'emploi, dont les perspectives, sur la base des scénario macroéconomiques et démographiques précédents, se présentent de la manière suivante.

Population active, demande et offre d'emploi aux Horizons d'Eau 2050

	2020	2025	2030	2040	2050
Croiss annuelle moyenne du PIB de la période	-	4%	5%	4%	3,5%
Accroiss annuel moyen de la pop active occup	-	2,15%	2,70%	2,15%	1,90%
Accroiss annuel moyen de la population active	-	1,25%	1,35%	1,45%	1,55%
Effectifs de la population active	4.158.500	4.483.100	4.833.100	5.617.000	6.528.200
Demande supplémentaire annuelle d'emplois	-	64.920	70.000	78.390	91.120
Effectifs de la population active occupée	3.433.400	3.818.700	4.362.800	5.397.000	6.514.700
Création nette annuelle d'emplois	-	77.060	108.820	103.420	111.770
Nombre de chômeurs	725.100	664.400	470.300	220.000	13.500
Taux de chômage	17,4%	14,8%	9,7%	3,9%	0,2%

12. En partant de ce qui précède, la population active, de 4.158.500 en 2020, évoluera vers 4.483.100, 4.833.100, 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.
13. Face à cette demande, l'offre annuelle d'emploi pour les mêmes périodes sera de : 77.060, 108.820, 103.420 et 111.770.
14. Le nombre de chômeurs en fin de période pour les 2020, 2025, 2030, 2040 et 2050 passera de 725.100 à successivement : 664.400, 470.300, 220.000 et 13.500, faisant ainsi apparaître une baisse du taux de chômage de 17,4% à successivement : 14,8%, 9,7%, 3,9% et 0,2%. Le taux de 0,2% signifie la survivance du seul chômage dit « de friction » c'est-à-dire incompressible et qui correspond au temps d'ajustement entre offre et demande d'emploi.
15. Ainsi, même si le taux de chômage baisse d'ici 2025, cela restera à un niveau élevé étant donné les trop lourdes séquelles de la période 2011-2021, en 2030 cela devrait passer pour la première fois depuis des décennies en dessous de 10%, avant d'évoluer vers une très importante réduction du chômage dès 2040.
16. Globalement, pendant les 30 années de 2021 à 2050, la création potentielle de 3.081.000 emplois, à raison de 102.700 emplois par an, permettra de répondre à la demande additionnelle formée des chômeurs de 2020, soit 725.100, et des 2.369.700 qui arriveront sur le marché de l'emploi d'ici 2050.
17. La projection de la structure sectorielle de l'emploi aura l'allure suivante :

Evolution intercensitaire de la distribution sectorielle de l'emploi

	Structure sectorielle de l'emploi RGPH 2014		Structure sectorielle de l'emploi Horizon 2050	
	Effectifs	(%)	Effectifs	(%)
Services marchands	1.091.000	33%	2.226.000	34%
Administration et services publics	718.000	22%	1.465.000	22,5%
Industrie manufacturière	603.000	18%	1.320.000	20%

Evolution intercentraire de la distribution sectorielle de l'emploi

	Structure sectorielle de l'emploi RGPH 2014		Structure sectorielle de l'emploi Horizon 2050	
	Effectifs	(%)	Effectifs	(%)
BTP	476.000	14,5%	1.042.000	16%
Agriculture et Pêche	345.000	10,5%	348.000	5,5%
Mines et énergie	56.000	2%	114.000	2%
Ensemble	3.296.000	100%	6.514.000	100%

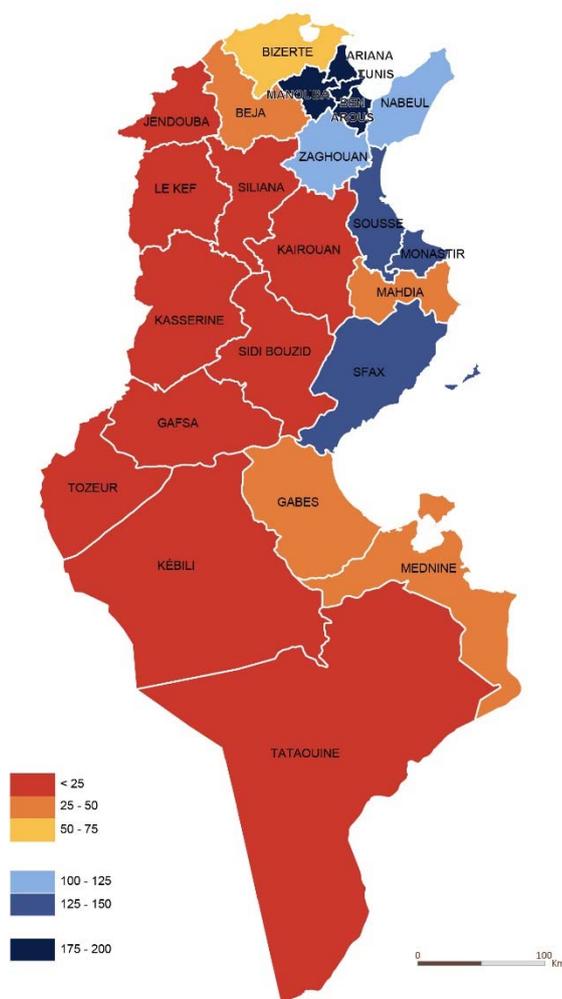
18. Soit, une structure sectorielle de l'emploi qui appelle les constats suivants :

- i. Le fait qu'une part de l'agriculture de 5,5% dans l'emploi soit à rapporter aux 7,5% de PIB avancés supra reste admissible, avec la perspective d'amélioration de la productivité. Actuellement, en 2020, pour un pays à système agricole productif comme la France, l'agriculture est à 2,5% dans l'emploi et 7% dans le PIB.
- ii. Les « services marchands » atteindront et probablement dépasseront les 2,2 millions d'emplois en 2050 et resteront le premier secteur employeur, tout en demeurant source de précarité sociale et mauvais contributeur à la fiscalité ; le secteur doit faire l'objet d'un effort continue de modernisation, contrôle et d'intégration ; son orientation vers un plus à l'export peut constituer un axe stratégique de développement ;
- iii. L'« Administration et les services publics » sont appelés à doubler parce que les besoins sociaux restent très élevés, ce qui renvoie de nouveau à la question des moyens de l'Etat ;
- iv. L'industrie manufacturière constitue le « fer de lance » de l'économie tunisienne, vu son poids dans l'exportation et l'importance des échanges commerciaux dans une configuration économique où l'(import + export) est égal au PIB ; quelques 720.000 emplois supplémentaires sont attendus du secteur pour les 30 années à venir, soit 24.000 emplois par an, ou encore 1.000 emplois par an et par gouvernorat, soit, en moyenne, une dizaine de projets (en création ou en extension) de 100 emplois par an et par gouvernorat ; il y a 10 banques valorisées à la Bourse en Tunisie ; cela reviendrait à 20 projets par banque-gouvernorat et par an ; à raison d'un coût d'investissement/emploi de 100.000 DT, le coût moyen d'un projet est de 10 millions de D, soit 200 millions de D pour 20 projets ; le PNB moyen par banque, soit son profit est de 500 millions de D ; il s'agirait ainsi d'en réserver seulement 40% pour de l'investissement profitable à la banque, au bénéfice de l'industrie, des régions, de l'export et de l'économie dans son ensemble !

19. Le genre de considération du point 'iv' précédent montre que si ce type d'option peut poser un quelconque problème au niveau de l'équilibre des portefeuilles d'investissement des banques, cela devrait justifier la création d'une Banque des Régions, dont la vocation ne serait pas de remplacer le secteur bancaire en matière de développement régional mais seulement de l'épauler.

20. Etant donné le sous-équipement du pays à travers le très grand déficit en logement, le secteur du BTP continuera à croître et dépassera le million d'emplois en 2050 ; toutefois, il s'agit de savoir que c'est un secteur qui restera très générateur de précarité et fragilité sociales et constitue un véhicule important d'exode rural et de transition de l'agro-rural vers l'urbain-non-agricole ; par ailleurs, le secteur souffre beaucoup du manque de main-d'œuvre qualifiée alors que technologiquement cela connaît des mutations profondes, appelées à s'accroître à la lumière du changement climatique.

21. L'enjeu suivant, d'importance structurelle, concerne la dimension territoriale, dont l'état est illustré par la carte suivante, dite « Carte de l'Attractivité Economique (CAE) », élaborée par le Bureau d'études pour les besoins de la mission Eau 2050, obtenue simplement sur la base du Nombre d'Entreprises Privées de Plus de 6 Emplois par 100.000 Habitants.



Carte de l'Attractivité Economique Régionale »

22. Il ressort des données qui ont été à la base de la carte précédente que si le CAE est de « 250 Entreprises Privées de + de 5 Emplois Salariés par 100.000 Habitants » pour les 11 Gouvernorats du « Corridor Bizerte-Sfax », ce ratio n'est plus que de « 50 Entreprises Privées de + de 5 Emplois Salariés par 100.000 Habitants », c'est-à-dire 5 fois moins !
23. Ainsi, le rapport de 1 à 5 en matière de « mal-développement » entre les deux entités : « Nord et Centre de l'Est » d'un côté et « Centre-Ouest et Sud » de l'autre, il ne s'agit plus d'opérer par système « correctif » du genre discrimination positive », qui traduirait une sorte de « bienfaisance développementaliste », mais de réfléchir en termes de réexamen à la base des origines du mal-développement, que ce soit dans les structures elles-mêmes des régions concernées, dans le rapport inter-régions, ou encore à l'échelle des stratégies de développement et d'aménagement mises en œuvre depuis l'indépendance.
24. La manière de procéder consisterait à impulser une dynamique de développement et surtout d'emploi qui viendrait corriger la tendance démographique de manière à en atténuer le déclin dans les Gouvernorats qui en sont affectés, c'est-à-dire ceux avec une croissance démographique inférieure à la moyenne nationale, soit par ordre de priorité : Le Kef, Siliana, Jendouba, Béja, Gafsa et Kairouan.

Tendances démographiques et objectifs d'accroissement de l'emploi de correction
des tendances

Gouvernorat	Croiss Démogr	Accroiss Emploi	IdE 2014	IdE 2050
Tunis	0,92%	1,18%	43,40%	57,80%
Ariana	3,01%	2,68%	47,20%	59,70%
Ben Arous	2,33%	2,25%	44,50%	58,40%
Manouba	1,41%	1,64%	41,30%	56,80%
Nabeul	1,51%	1,42%	48,40%	60,00%
Zaghouan	1,15%	1,38%	42,50%	57,40%
Bizerte	1,06%	1,46%	39,60%	55,90%
Beja	0,20%	0,92%	36,00%	54,10%
Jendouba	-0,22%	1,09%	27,80%	50,00%
Le Kef	-0,55%	0,31%	35,80%	54,00%
Siliana	-0,39%	0,50%	35,10%	53,70%
Sousse	2,18%	2,14%	44,40%	58,30%
Monastir	1,90%	1,81%	46,70%	59,50%
Mahdia	1,04%	1,57%	36,30%	54,30%
Sfax	1,29%	1,61%	40,00%	56,10%
Kairouan	0,60%	1,38%	33,40%	52,80%
Kasserine	0,70%	1,62%	30,90%	51,60%
Sidi Bzd	0,93%	1,53%	35,40%	53,80%
Gabès	1,01%	1,70%	33,80%	53,00%
Médenine	1,22%	1,71%	36,50%	54,40%
Tataouine	0,46%	1,53%	29,10%	50,70%
Gafsa	0,50%	1,35%	32,20%	52,20%
Tozeur	1,18%	1,55%	39,10%	55,70%
Kebili	1,01%	1,63%	34,30%	53,30%
Tunisie	0,63%	1,91%		

25. La politique socio-territoriale volontariste d'enrayement des tendances sera à l'origine du scénario dit de « stabilisation » dans la suite de la présentation de la Stratégie Eau 2050.
26. Face au genre d'enjeux développementalistes, tel que présenté dans ce qui précède concernant le macroéconomique et le sociodémographique, en plus des enjeux écosystémiques, il s'agit de relever un ensemble de défis, au moyen d'une « grappe » de « Politiques Publiques de Spécifiques de Rationalisation Hydrique (PPS-RH) », qui sont à la confluence des Ressources et des Usages, avec une double démarche d'optimisation en termes d'ACA (Analyse Coûts-Avantages), de chacun de choix de ressources et d'usages, afin que l'optimalité ciblée connaisse le meilleur accomplissement.
27. La confrontation des choix envisagés aura à répondre aux quinze (15) objectifs suivants :
- Dynamiser le développement des territoires pour baisser la pression sur l'agriculture en général et l'irrigué en particulier et la tendance en résultant vers l'exploitation non rationalisée des ressources hydriques ;

- ii. Valoriser l'agriculture par le développement des filières agroalimentaires plus rémunératrices pour les producteurs et plus favorables à la balance du commerce extérieur
- iii. Considérer les céréales et l'olivier comme étant deux spéculations stratégiques présentant des niches de productivité importantes à exploiter au moyen d'une reconsidération totale du mode pluvial, au moyen notamment de l'ICD (Irrigation Complémentaire Déficitaire)
- iv. Adopter le « Dessalement » comme axe stratégique de développement Hydro-Economique, aussi bien pour l'eau potable que pour l'irrigué, avec une attention particulière pour identifier et mettre en œuvre les solutions de réduction de l'effet environnemental négatif du dessalement ;
- v. Consolider l'option prise en faveur d'un bilan « Eaux Virtuelles » positif obtenu par la combinaison entre l'export d'huile d'olive et l'import de céréales, sans que cela puisse compromettre la sécurité alimentaire ;
- vi. Mettre en œuvre un Plan National de Rationalisation et Optimisation du Système d'Irrigation et d'Intensification Agricole permettant de valoriser au mieux le très lourd capital qui y a été investi et de faire davantage contribuer l'agriculture aux objectifs du développement et de l'aménagement efficient et équitable du territoire ;
- vii. Opter pour un choix de transfert pour l'adduction en eau potable à part de l'Extrême Nord-Ouest avec un niveau de qualité d'eau à la source permettant de faire de très économies de coût de traitement et compléter le dispositif d'AEP par le dessalement ;
- viii. Opter pour le « Choix Fondamental » qui a toujours fait défaut à la politique hydrique Tunisienne, alors qu'il s'agit d'un milieu aride, celui d'une GI2ES (Gestion Intégrée Eaux de Surface/Eaux Souterraines), de Recharge Assistée des Nappes permettant, à terme, de disposer d'une « Réserve Stratégique » permettant de gérer le Système Hydrique avec le moins de pression possible ;
- ix. Tendre vers l'objectif d'« Eau Circulaire » au moyen d'une Reuse conséquente de valorisation quasi-complète des eaux usées traitées en vue particulièrement de la recharge des nappes côtières ;
- x. Elaborer et Mettre en Œuvre un « Plan National de la Qualité Hydrique » prenant en compte le rejet urbain, industriel et agricole, le drainage, l'assainissement rural et les besoins et protection des écosystèmes, afin que l'eau ne puisse pas passer du statut de « solution » au développement à celui de « contrainte » ;
- xi. Agir à l'échelle nationale pour l'avènement de l'ère du solaire et l'objectif d'une part dans le mix électrique de 30% dès 2030, pour favoriser le nexus eau-énergie-agriculture, que ce soit pour le dessalement à usage eau potable ou irriguée, avec un avantage spécifique de développement en faveur du Sud super ensoleillé ;
- xii. Adopter une « Démarche d'Objectivation des Choix par l'Economique » afin de procéder, dans tous les cas d'arbitrage qui vont accompagner la mise en œuvre de la Stratégie Eau 2050, à des évaluations coûts/avantages, y compris avec la prise en compte du « coût de l'inaction » afin que les décideurs soient soumis à une logique de rationalisation transparente, base incontournable de la redevabilité et la responsabilisation ;
- xiii. Assurer la meilleure combinaison possible entre « centralité » et « proximité » en matière de gouvernance hydrique, la première assurant la cohérence, l'efficacité et l'équité dans leurs dimensions collectives et nationales, la deuxième mettant en rapport les acteurs directement concernés pour les arbitrages négociés ;
- xiv. Elaborer et mettre en œuvre un « Plan National de l'Innovation Hydro-Agricole et Ecologique » afin de faire passer le système en question d'une ère dominée par l'approximation, l'incohérence et l'inadéquation à une phase caractérisée par la compétence, la proactivité, la rationalisation, la cohérence, l'intégration et la synergie ;
- xv. Adopter la Modélisation Hydro Economique comme un Système partagé de mise en cohérence des multiples objectifs spécifique dans le cadre d'une vision harmonisée, résiliente, armée à des principes solides d'efficacité et d'équité, mais ouverte à toutes les nouvelles combinaisons et synergies gagnantes.

28. L'ensemble de la démarche Vision-Stratégie Eau 2050, articulée autour des 15 Objectifs Stratégiques précédents, a donné lieu à Sept (7) « Axes d'Intervention », orientés « Concrétisation de la Stratégie Eau 2050 », combinant Enjeux et Défis et se présentant de la manière suivante :

- a. Axe 1 : Cycle Fermé de l'Eau et Stratégie de Résilience (CFESR)**
 - i. Eau Potable,**
 - ii. Dessalement,**
 - iii. Energies Renouvelables,**
 - iv. Réutilisation des Eaux Usées Traitées**
 - v. Qualité de l'Eau**
- b. Axe 2 : Système Hydrique et Sécurité Alimentaire**
 - i. Régulation Economique et Sécurité Alimentaire**
 - ii. Rationalisation du Système d'Irrigation et Intensification Agricole**
 - iii. Stratégie Innovante en matière d'Eau Verte et d'Agriculture Pluviale**
 - iv. Modélisation-Simulation de la Production Agricole à l'Horizon 2050**
- c. Axe 3 : La Solution Structurelle au Système Hydrique de l'Aridité,
Composante « Gestion Intégrée des Eaux de Surface/eaux Souterraines »**
- d. Axe 4 : Système Hydrique et Développement des Territoires dans Eau 2050**
- e. Axe 5 : Objectivation et Arbitrage par : l'Economique de l'Eau, la Gouvernance Concertée et le Pilotage Rationalisé**
- f. Axe 6 : Prise en Compte du Changement Climatique**
- g. Axe 7 : Modélisation et Bilan Hydrique par Région et pas Usage aux Horizons d'Eau 2050**

29. Etant entendu que l'ensemble des développements ayant eu pour objet les 8 Axes Stratégiques d'Intervention précédents ont fait l'objet d'un travail de Modélisation, dans le but non seulement d'établir les « cohérences statiques » nécessaires à l'établissement de l'équilibre du système hydrique, mais également de simuler les Forçages-Sollicitations-Pressions (FSP) dont fait l'objet le Système Hydrique, afin d'en restituer le comportement en dynamique et en éclairer ainsi les décideurs quant au comportement du Système en présence de toutes les FSP dont il fait l'objet.

30. Dans ce qui suit sont présentés les résultats de la Stratégie Eau 2050 par Axe d'intervention.

III. Axe 1 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : La Gestion Durable du « Cycle Fermé de l'Eau »

1. Composante 1 : Stratégie Eau 2050 de l'Eau Potable

a. Introduction

Les objectifs en matière de mise à niveau, modernisation et développement du service d'approvisionnement en eau potable ont été définis dans la Vision Eau 2050.

Ils se résument en un service généralisé à l'ensemble de la population rurale comme c'est le cas pour la population urbaine, un service équitable et abordable, efficace et efficient, sécurisé et respectueux de l'environnement.

Les objectifs seront atteints par la mise en œuvre d'un ensemble d'actions portant sur :

- i) La maîtrise de la demande en eau (tarification, mode de comptage, information sensibilisation des abonnés),
- ii) La modernisation et le développement des infrastructures et le renforcement de leur résilience vis-à-vis de aléas sur la ressource,
- iii) La réorganisation du secteur et le renforcement de la gouvernance.

La stratégie porte sur les approches - tant aux niveaux techniques qu'organisationnels et financiers - qui devront permettre l'atteinte des objectifs.

b. Caractérisation de la Situation de Référence (Etat 2020)

i. Données d'« Accès » au Service

- Population totale : 11,78 millions hab. ;
- Population « Desservie » : 98,3%, dont SONEDE 85,2%, soit 100% de l'urbain et 53,4% du rural et GR 41.3% du rural ;
- Taux de « Branchement » SONEDE : 98,8% de l'urbain et du 49,8% rural ;
- Nombre d'Abonnés SONEDE : 3,039 millions, dont 95,5% abonnés domestiques.

ii. Etat et Caractérisation des Infrastructures SONEDE

- 56500 km de réseau dont 46500 en distribution ;
- 50% environ des canalisations ont plus de 50 ans d'âge ;
- 61.000 branchements exécutés en 2020 pour 800 km d'extension, soit 13 ml/branchement ;
- Renouvellement des conduites : 200 km/an soit moins de 0,4% du parc, loin du standard des 2 - 2,5 %.

iii. Indicateurs de Performance SONEDE en 2020

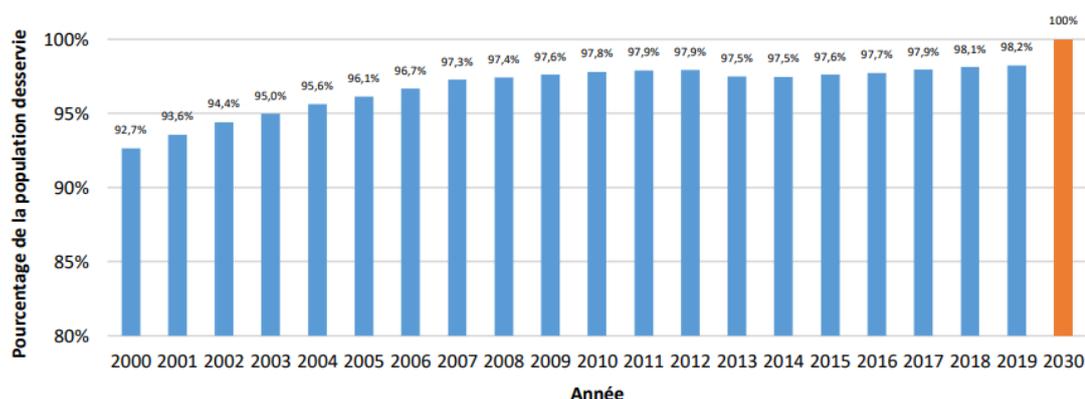
Indicateurs de Performance SONEDE en 2020

Désignation	Unité	Valeur	%
Volume produit	Millions m ³	759,1	100
Volume distribué	Millions m ³	664,5	87,5
Volume consommé	Millions m ³	506,8	66,8
Volume facturé	Millions m ³	478,0	63,0

Il ressort de ce qui précède que les réseaux d'adduction et de transfert souffrent d'un taux de perte considérable, résultant de l'insuffisance du volume des investissements de réhabilitation et de renouvellement.

c. Les Objectifs Eau 2050 d'Accès au Service d'Eau Potable

- Pour 2020 le taux d'accès au service d'eau potable au sens des ODD¹ était de 98,3%, résultat d'une couverture à 100% en milieu urbain et à 94% en milieu rural.
- L'objectif pour 2030 est un taux d'accès de 100%, avec toutefois la condition d'aménager des points d'eau sécurisés pour les 210 000 habitants vivant en milieu rural souvent en habitat isolé et qui n'en disposent pas aujourd'hui.



Evolution du pourcentage de la population desservie par l'eau potable en milieu urbain et rural

- A l'horizon 2050, la SONEDE en charge de la desserte de près de 60% de la population rurale, les 40% restant sont réparties en population rurale agglomérée (20%) et population rurale dispersée présente dans les zones enclavées ou difficiles d'accès (20%) ; la responsabilité administrative et de financement/gestion des ouvrages desservant cette population doit revenir au Conseils Régionaux de Développement ; la création d'EPNA(s) à l'échelle régionale pour les services d'AEP et d'assainissement en milieu rural permettra de résoudre le problème de l'assainissement en milieu rural jusque-là ignoré.

d. La Demande en Eau Potable

i. La Dynamique Démographique

Entre 2020 et 2050 l'évolution démographique sera la suivante

- Un accroissement de la population totale très modéré de + 0,5% par an, soit de 11,8 à 13,8 millions d'habitants ;

1 indicateur 6.1.1 : Proportion de la population utilisant des services d'alimentation en eau potable gérés en toute sécurité

- b. Une évolution de la population urbaine de 0,9% par an, à l'origine d'un accroissement de + 2,6 millions d'habitants, passant ainsi de 8,2 à 10,8 millions d'habitants ;
- c. Une baisse de la population rurale de – 600.000 habitants sur 30 ans, en revenant de 3,6 à 3,0 millions d'habitants ;
- d. Ainsi, la part de l'urbain augmente de 9 points alors que celle du rural baisse d'autant (-9 points).

ii. Les Hypothèse de Consommation Spécifique

Les dotations moyennes retenues pour 2050 sont de 100 l/j/hab pour les besoins domestiques et de 15 l/j/hab pour les besoins collectifs hors industrie et tourisme.

Cela résultera de la maîtrise de la consommation (par la tarification et par une meilleure information) d'une part et par les incitations à la récupération des eaux pluviales et à l'utilisation des économiseurs d'eau d'autre part.

iii. Les Objectifs de Rendement Global des Réseaux

L'objectif pour l'Horizon 2050 est d'atteindre un rendement global des réseaux, rapport du volume consommé au volume produit, arrêté pour 2050 de 80%. L'attente de cet objectif se fera au moyen d'un programme conséquent de renouvellement des infrastructures vétustes. Des priorités sont alors à arrêter pour rentabiliser au mieux les investissements ; il s'agira de privilégier (i) les zones à faible rendement, pour obtenir assez rapidement un rehaussement conséquent des rendements, (ii) celles en alimentation par eau dessalée, et (iii) les zones où la rareté des ressources est aggravée par la compétition entre secteurs.

iv. Simulation de la Demande en Eau Potable

D'ici 2030 la Stratégie à mettre en œuvre n'aura pas encore marqué l'évolution du secteur vers les objectifs arrêtés, la demande continuant à progresser quasiment au rythme actuel ; le volume produit atteindra un pic à 865 millions de m³ avant de commencer à s'infléchir, au fur et à mesure des effets de la Stratégie EAU 2050, le volume atteint à cet Horizon sera de 801 Mm³.

Les demandes en eau, résultat de la simulation du Modèle Hydro Economique d'Eau 2050 sont présentés dans le tableau suivant.

Demande en eau potable (Mm³)

	2020	2025	2030	2040	2050
Nord-Ouest	52	55	56	47	41
Nord-Est	342	368	387	370	369
Centre-Ouest	60	68	73	66	63
Centre-Est	188	204	214	212	216
Sud-Ouest	43	41	37	34	31
Sud-Est	96	103	98	86	80
Tunisie	781	840	865	816	801

En dehors de la demande « domestique » seules les quantités d'eau consommées par l'industrie et le tourisme et livrées par les infrastructures de la SONEDE sont prises en compte. Ces deux usages prélèvent, par ailleurs, un volume « additionnel » de 54 Mm³ par an directement à partir des nappes profondes par des ouvrages propres (Exemple CPG, GCT, cimenteries, hôtelleries, etc.)².

² DGRE (2018) : annuaire d'exploitation des nappes profondes.

e. Les Ressources à Mobiliser pour l'Eau Potable

Entre la situation actuelle et 2050, l'année « dimensionnante » est 2030. Le Bilan global Offre-Demande en eau potable est donné par le tableau ci-après.

	2020	2025	2030	2040	2050
Demande en eau (production)	780 ³	839	866	816	801
Ressources en eau					
Transfert Eaux du Nord ⁴	371	417	400	382	388
Beni Mtir & Kasseb	61	61	61	61	61
Ressources locales souterraines	286	228	262	242	231
Transfert Karouanais Jilma et Sbeitla	50	50	38	1.5	1.5
Dessalement Eau de Mer Sahel et Sfax	0	54	54	91	87
Dessalement d'eau de mer Sud-Est	12	29	51	39	33

i. Ressources pour l'Approvisionnement de la Région Nord-Ouest

Les demandes en eau potables de la région Nord-Ouest seront satisfaites à partir des barrages Béni Mtir et Kasseb (en partie) et les ressources souterraines locales.

ii. Ressources pour l'Approvisionnement des Régions Nord-Est et Centre-Est

D'après le recensement de 20145, 61,6% de la population tunisienne sont concentrées dans les régions du Nord-Est et du Centre-Est, les deux régions présentant ainsi un pôle important de la demande en eau potable.

Actuellement, la demande en eaux est couverte à partir :

- ✓ Des « Transferts des Eaux de Surface du Nord » à partir des bassins de la Mejerdah et de l'Extrême Nord (transfert Nord-ouest / Nord-est / Centre est) : ~73%
- ✓ Des Ressources Locales de chaque région (eaux souterraines) ~18%
- ✓ Du Transfert des Eaux Souterraines à partir des Nappes du Kairouanais et de Sbeitla-Jelma (Centre-Ouest vers le Centre-Est) ~9%

Les projets de mobilisation des eaux en cours d'exécution sont les suivants :

- ❖ Les stations de dessalement d'eau de Mer : la SDEM de Sousse de capacité 50 000 m³/j extensible à 100 000 m³/j et la SDEM de Sfax de capacité 100 000 m³/j extensible à 200 000 m³/j ;
- ❖ Le transfert des eaux du nord du barrage réservoir Saida (45 Mm³) vers le pôle de production de Belli ;
- ❖ Le barrage réservoir Kalaa Kebira (28 Mm³) et les ouvrages de traitement et de pompage associés.

³ Ensemble SONEDE et GR tout usage. La demande industrielle satisfaite par des prélèvements directs à partir des aquifères et estimée à 54 millions m³/an, n'est pas considérée dans ce tableau (CPG, GCT, SNCPA, Cimenteries, etc.)

⁴ Eaux de surface de la Medjerda et Extrême nord en 2020 et Exclusivement Extrême Nord à partir de 2035

⁵ INS (2016) : Recensement Général De La Population Et De L'habitat 2014. Volume 3.

Ces projets visent le renforcement de la capacité de mobilisation, de stockage et de transfert afin de sécuriser l'eau potable en 2030 et à l'horizon 2050.

Les ressources régularisées de l'Extrême Nord (360 Mm³ en année décennale sèche) seront réservées exclusivement à l'AEP. Les ressources disponibles 4 années sur 5 au moins sont toutefois de 450 Mm³ et l'excédent par rapport aux ressources régularisées ira pour le développement de l'agriculture irriguée locale.

Par ailleurs, la SDEM de Sousse de capacité initiale 50 000 m³/j sera renforcée avant 2030 pour atteindre la capacité maximale de 100 000 m³/j ; la SDEM Sfax sera en service en 2025 avec une capacité initiale de 100 000 m³/j. Son extension sera programmée avant 2030 pour suivre la demande.

La pression sur les nappes du Centre-Ouest sera allégée à partir de 2030 avec la mise en service des SDEM, l'objectif est une limitation du transfert en temps normal au service en route

Le système actuel de mélange des eaux du bassin de la Mejerdah avec celles provenant de l'Extrême Nord continuera jusqu'à 2035. A cet horizon, la nouvelle infrastructure de renforcement du transfert de l'Extrême nord sera mise en place (Etude de transfert Nord-Centre).

Les avantages de réserver les ressources de l'Extrême Nord au service d'AEP très nombreux sont présentés dans ce qui suit :

- i. Ressources en Eau 100 % nationales (souveraineté)
- ii. Abondance pluviométrique > 600 mm (7 à 8 mois de Septembre à Avril)
- iii. Moins d'évaporation
- iv. Grand rendement hydrologique (35%)
- v. Effet positif sur la Santé avec une Salinité et une Pollution plus faibles ;
- vi. Cout de mobilisation et du transfert plus supportable par la tarification AEP révisée que pour les autres usages ;
- vii. Réduction des déversements en mer des barrages de l'extrême nord (flux continu de la demande AEP 12mois/12) ;
- viii. Meilleure gouvernance pour un réseau AEP dual et séparé de l'irrigation (réduction des conflits d'usages AEP et irrigation) ;
- ix. Réduction indirecte de la facture et des impacts du dessalement (coûts évités) ;
- x. Meilleure qualité des EUT et de la Reuse ;
- xi. Rythme d'envasement annuel relativement faible ;
- xii. Impact faible des barrages sur la dynamique littorale septentrionale avec un secteur côtier « rocheux » ;
- xiii. Climat CC plus extrêmes → augmenter la capacité de résilience des barrages.

Comme pour tout le pays, l'année dimensionnante est 2030. La demande en eau potable est estimée à cet horizon à 601 Mm³ pour les deux régions Nord-Est et Centre-Est.

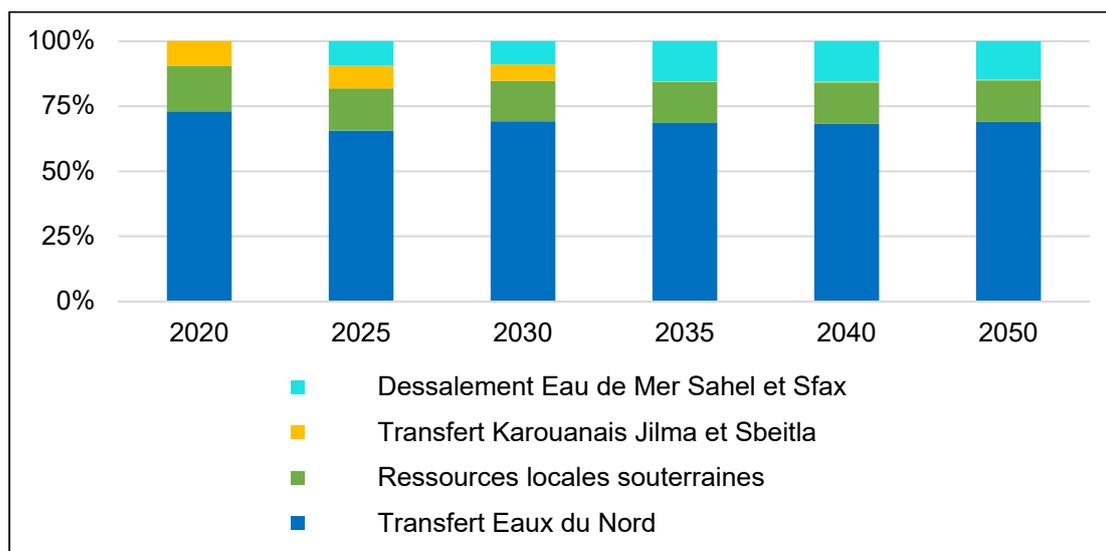
Le bilan Offre-demande se présente comme suit :

	2020	2030	2035	2040	2050
Demande en eau (production)	530	601	592	583	585
Ressources en eau					
Transfert Eaux du Nord ⁶	371	400	390	382	388

⁶ Eaux de surface de la Medjerda et Extrême nord en 2020 et Exclusivement Extrême Nord à partir de 2035

	2020	2030	2035	2040	2050
Barrage Kasseb	16	16	16	16	16
Ressources locales souterraines	93	93	93	93	93
Transfert Kairouanais, Jilma et Sbeitla	50	38	1.5	1.5	1.5
Dessalement Eau de Mer Sahel et Sfax	0	54	92	91	87

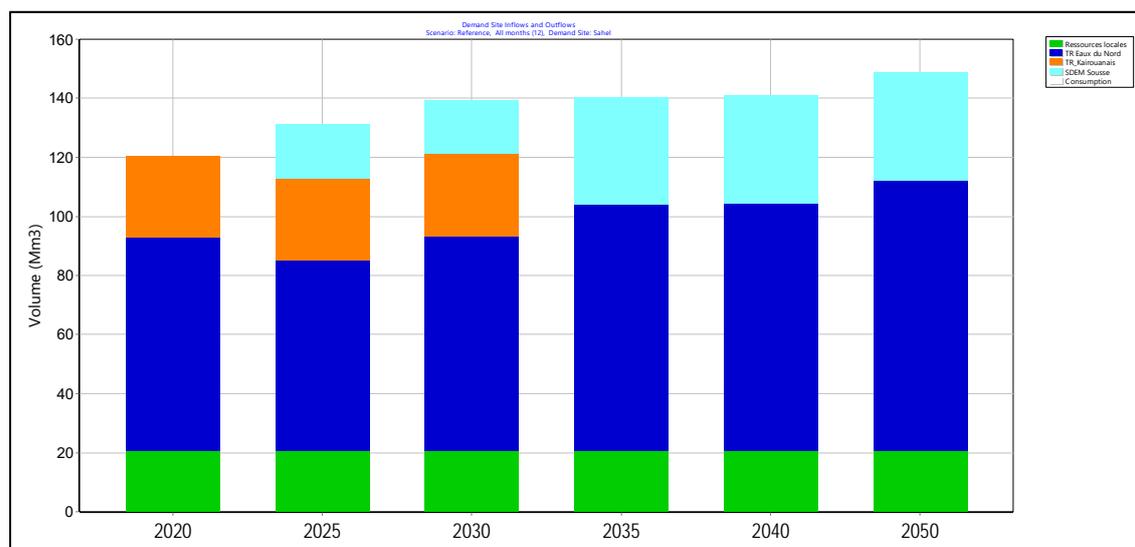
La figure suivante présente la répartition de la production d'eau par type de ressources



Répartition de la production d'eau par type de ressources des 11 gouvernorats à l'horizon 2050

Le bilan est en équilibre, avec satisfaction de la demande en eau potable des 11 gouvernorats qui correspondent à près de 75% de la demande en eau potable nationale.

Pour le Sahel, dont la demande est actuellement à de 80 % couverte par le transfert d'eau (eau du nord et du Kairouanais), à partir de 2030, ce taux se stabilise à 60% de la demande en potable.



Répartition de la production par type de ressource pour le Sahel

Pour Sfax, actuellement 80% de la demande en eau potable de Sfax est couverte par le « transfert » (Eaux du Nord et Sbeitla Jelma) ; avec l'entrée en service de la SDEM de Sfax ce taux descend à 30 % en 2030 et devient insignifiant (5%) en 2050. Néanmoins, la sécurisation de l'approvisionnement en eau jusqu'à cet Horizon reste conditionnée par le maintien des infrastructures du « transfert » en bon état de fonctionnement.

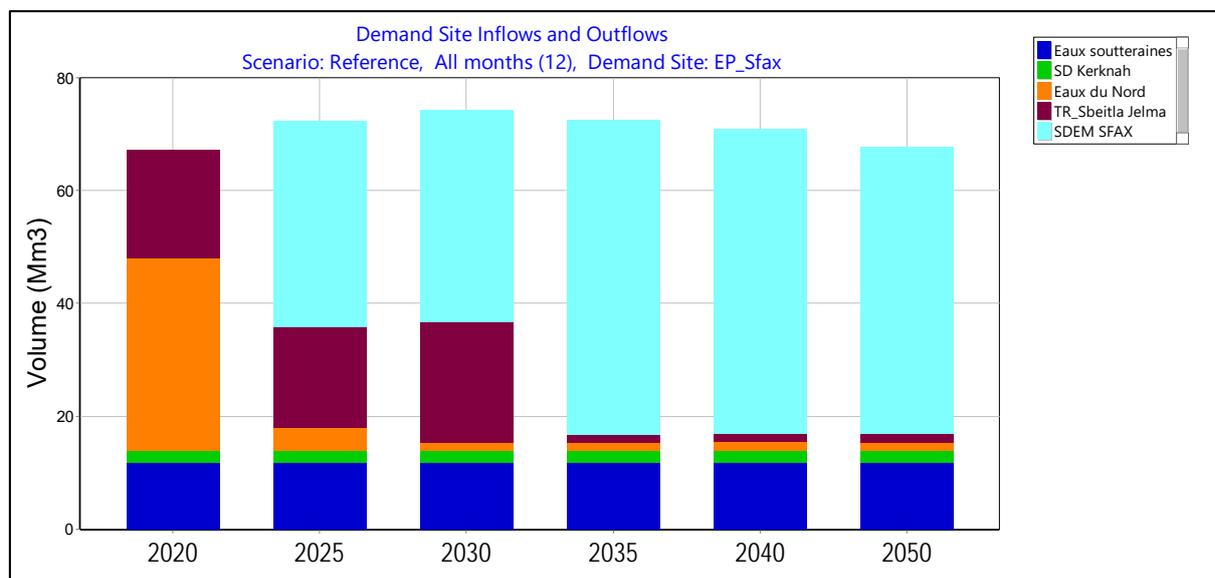


Figure 1 : Répartition de la production par type de ressource (sfax)

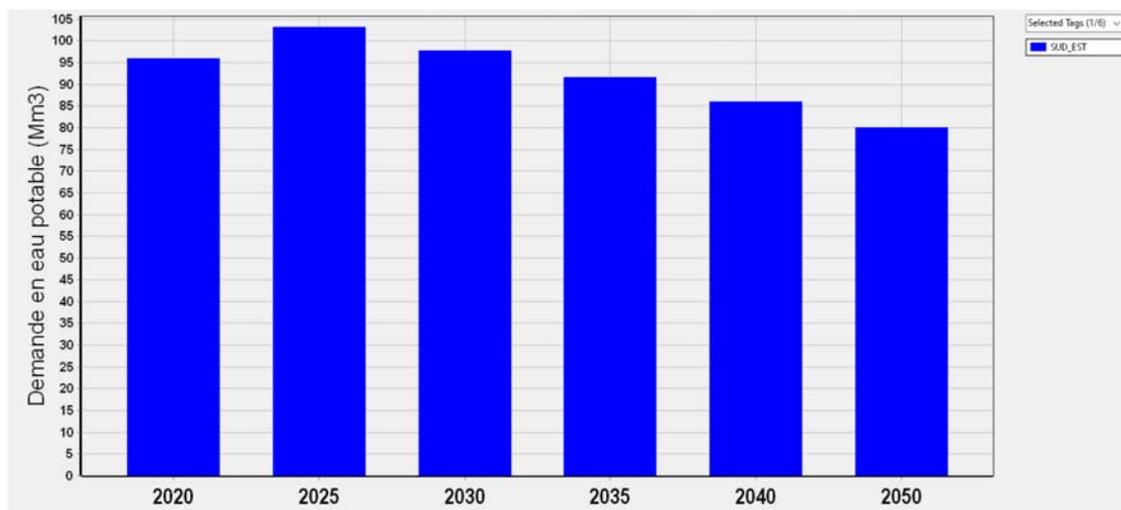
iii. Ressources pour l'Approvisionnement des Régions Centre-Ouest et Sud-Ouest

La demande en eau de ces 2 Régions évoluera de 103 Mm3 en 2020 à 94 Mm3 en 2050, en passant par un pic de 110 Mm3 en 2030. La demande sera essentiellement satisfaite à partir des ressources locales.

Pour le gouvernorat de Gafsa, les ressources allouées à l'eau potable sont sous la pression des autres usages (agriculture et industries minières). Au-delà du pic de 2030, la situation va se détendre d'autant plus que Gafsa fait partie du groupe prioritaires de renouvellement des réseaux et d'amélioration du rendement.

iv. Ressources pour l'Approvisionnement de la Région du Sud-Est

La région Sud-Est bénéficiera des interventions prioritaires pour l'amélioration du rendement global des réseaux avec un ciblage de 68% pour 2030. C'est pour cette raison, qu'à la différence des autres régions, la demande en eau passera par un pic dès 2025.



Evolution de la demande en eau du sud-est à l'horizon 2050

La SDEM de Djerba, en service depuis 2018 avec une capacité de 50 000 m³/j est extensible à 75 000 m³/j, avec en 2020 une production de 12 Mm³ d'eau dessalée ;

La station de Zarat, en cours de construction, entre en service en 2022, avec une capacité de 50 000 m³/j, extensible à 100 000 m³/j ;

En 2030, on considère que la capacité maximale de dessalement d'eau de mer sera atteinte.

	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Demande en eau (production)	96	103	98	92	86	80
Ressources en eau						
Ressources locales souterraines ⁷	91	79	52	52	52	52
Dessalement d'eau de mer Sud-Est	12	29	51	45	39	33

La simulation de la composante « Eau potable » du Modèle montre une satisfaction à 100% pour les nœuds de la demande en eau potable du Sud-Est

v. Bilan Hydrique Global de la Stratégie Eau Potable

En guise de synthèse pour tout le Système Eau Potable :

- i. Les ressources régularisées de l'extrême Nord et les barrages Kasseb et Béni Mtir dans le bassin de la Medjerda assurent un volume de base de 430 Mm³ par an.
- ii. Les SDEM auront une capacité de production de 73 Mm³ à partir de 2025 et de 140 Mm³ à partir de 2030.
- iii. Hors transfert vers le Centre-Est, les ressources souterraines locales de Jilma et du Kairouanais continuent d'être sollicitées à hauteur de 290 Mm³ jusqu'en 2030, puis la pression diminue de 15% en 2040 et de 20% en 2050.
- iv. Concernant les transferts (de Jilma et du Kairouanais vers le Centre-Est), cela baissera de 20% en 2025, de 60% en 2030 et ne seront plus par la suite sollicités qu'en cas de crise
- v. La demande est ainsi satisfaite dans tous les Gouvernorats sans recours à de nouveaux transferts de ressources.

⁷ Y compris 5 Mm³ pour pertes saumure

f. Affectation Institutionnelle de la Desserte en Eau Potable

Il est proposé dans le cadre d'Eau 2050 que la SONEDE soit en charge de la distribution d'eau s'arrêtera pour les agglomérations urbaines, les agglomérations rurales actuellement prises en charge et les agglomérations rurales dont la taille future les rendent éligibles au même niveau de service. Sur cette base, la SONEDE sera en charge du service d'AEP pour l'ensemble du milieu urbain et 60% de la population vivant en milieu rural. Le service d'assainissement collectif assuré par l'ONAS aura à être étendu à l'ensemble des agglomérations rurales alimentées par la SONEDE.

Pour les 40% de la population rurale restante, les services d'eau et d'assainissement seront assurés par des agences publiques (EPNA), créées au niveau de chaque Gouvernorat qui délègueront le service à des opérateurs privés.

En termes d'affectation institutionnelle de la desserte en eau potable il s'agira de la répartition suivante :

	Population totale (millions hab.)			Population desservie (millions hab.)				
	Totale	Urbaine	Rurale	Totale	Totale (%)	Urbaine	Rurale SONEDE	Rurale (Autre)
2020	11,78	8,04	3,74	11,58	98,3	8,04	2,00	1,54
2030	12,85	9,20	3,65	12,85	100	9,20	2,00	1,65
2040	13,38	9,90	3,48	13,38	100	9,90	1,99	1,49
2050	13,83	10,55	3,28	13,83	100	10,55	1,96	1,32

g. Stratégie Eau 2050 de Modernisation des Réseaux

Les objectifs d'équité, d'efficacité et de sécurisation du service passent nécessairement (mais pas seulement) par la modernisation des réseaux d'eau potable, qui n'ont connu pendant près de deux décennies que des renouvellements très limités, en raison des contraintes de financement.

Les données fiables et exhaustives n'existent que pour les systèmes d'eau gérés par la SONEDE. Les stratégies formulées ci-dessous pour la modernisation des réseaux ont été élaborées à partir de ces données.

Les infrastructures réalisées par les services de la DGGREE et gérées par les GDA seront considérées comme nécessitant un renouvellement à 50%. Le coût de modernisation et de mise à niveau sera approché par l'investissement par habitant généralement admis.

i. Les Réseaux de Distribution

Les conduites d'âge inférieur à 15 ans, qui n'auront pas à être renouvelées d'ici 2050, sont de 13.000 km. Le reste du réseau, soit 33.500 km, ne pourra être renouvelé qu'à 90% en raison des difficultés d'accès, inhérentes à l'exiguïté des rues et à l'encombrement du sous-sol.

Ainsi, d'ici 2050, les besoins en Infrastructures de Distribution seront comme suit.

- i. Extension de 12.400 km, portant le total à 58.000 km

	2021-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050
Population urbaine additionnelle	580 000	580 000	700 000	650 000
Population rurale additionnelle	200 000	200 000	200 000	200 000
Extension en km	2 900	2 900	3 400	3 200
Extension cumulée	2 900	5 800	9 200	12 400

- ii. Renouvellement de 30.000 km, soit 1.000 km/an en moyenne ; une classification prioritaire sera opérée sur la base des rendements actuels et des coûts de production d'eau ou coûts d'opportunité pour les régions en déficit ; les gouvernorats les plus ciblés en priorité sont Tataouine, Médenine, Gabes, Gafsa et Kairouan, dont le rendement est inférieur à 70% et qui sont ou seront alimentés par des SDEM pour les 3 premiers ;
- iii. La cadence du renouvellement par décennie dépend des objectifs de rendement arrêtés. Les rendements moyens ciblés par Eau 2050 sont de : 78% en 2030, 81% en 2040 et 84% en 2050. Il s'en suit le linéaire de renouvellement suivant :

	Actuel	2030	2040	2050
Objectifs de rendement	76,8 %	78 %	81 %	84 %
Taux de renouvellement	-	14 %	53 %	85 %
Linéaire renouvelé par décennie (km)	-	4 800	12 000	11 700
Linéaire renouvelé cumulé (Km)	-	4 800	16 800	

ii. Les Réseaux d'Adduction et de Répartition

Le taux de pertes physiques d'eau dans les adductions, estimé à plus de 12% en 2020 est considéré comme excessif, en raison de la nature des conduites, l'agressivité du milieu et la multitude d'ouvrages en ligne difficiles à surveiller ; l'objectif de rendement ciblé pour l'Horizon 2050 est de 95% ; pour l'atteinte de cet objectif, il est attendu que la majorité des conduites en béton de grands diamètres réalisées avant 1990 soient renouvelées d'ici 2050, soit 1.000 km au moins, l'ordre de priorité étant basé sur les principes suivants :

- i. Classement des adductions depuis les plus fuyardes aux plus performantes et calcul des volumes perdus ;
- ii. Estimation du coût de renouvellement, total ou partiel selon les connaissances que l'on a de la nature et de l'état par section de la conduite ;
- iii. Calcul du Retour sur investissement pour chaque cas en valorisant les pertes d'eau au coût d'opportunité et avec classement des actions.

Des renforcements sont nécessaires dans le Grand Tunis pour sécuriser la Banlieue Sud, alimenter l'Ariana et le TBFH (Tunis Bay Financial Harbour) par un axe Nord directement à partir de Béjaoua. Ces renforcements, programmés par la SONEDE, permettront d'envisager avec sérénité l'intervention sur les grands axes actuels devenus vétustes.

iii. L'Aménagement de Réserves de Sécurité de Quelques Jours de Consommation

Pour les grandes agglomérations, dans la perspective d'aggravation des aléas climatiques et d'incidents majeurs sur les grosses adductions nécessitant plusieurs jours d'arrêt du service, la sécurisation de l'approvisionnement aura à être assurée aussi bien par la multiplicité des ressources que par des réserves de quelques jours de consommation, qui peuvent être en terre, avec revêtement en géomembrane, avec ou sans couverture.

iv. La Maîtrise de la Pression dans les Réseaux de Distribution

La maîtrise de la pression dans les réseaux de distribution contribue sensiblement à la réduction des pertes physiques et de gaspillage de l'eau. En raison de la perspective de renouvellement des réseaux et leur

modernisation, cela doit être réalisé suivant de nouveaux plans, qui accordent plus de place aux nouvelles applications technologiques et la numérisation (sectorisation, télémesure des débits et des pressions, gestion dynamique de la pression en fonction de la demande, etc.).

h. Les Coûts d'Investissement (en Millions de D)

	2022-2025	2026-2030	2031-2040	2041-2050	Total
Extension des réseaux de distribution	232 000	290 000	340 000	320 000	1 182 000
Renouvellement adductions en BP (1000 km)		100 000	900 000		1 000 000
Doublement de la conduite Saida-Belli			390 000		390 000
Renouvellement distribution	80 000	400 000	1 200 000	1 170 000	2 850 000
Réhabilitation des réservoirs		30 000	60 000	60 000	150 000
SDEM et ouvrages connexes	800 000	750 000	-	-	1 550 000
Transferts d'eau Gafsa, Le Kef, Siliana		250 000	250 000		500 000
Réserves de sécurité			250 000	250 000	500 000
Projets Grands Tunis		300 000			300 000
Mise à niveau et développement des réseaux en milieu rural	20 000	80 000	100 000	120 000	320 000
Sous-total	1 132 000	2 200 000	3 490 000	1 920 000	8 742 000
Divers et imprévus	58 000	110 000	175 000	95 000	438 000
Total	1 190 000	2 310 000	3 665 000	2 015 000	9 180 000

La dépense globale de 9.180 Millions de D se traduit par une moyenne de dépense annuelle de 306 millions de D.

i. Les Indicateurs de Suivi Facilement Mesurables de la Stratégie Eau 2050 pour l'Eau Potable

Objectifs	Déclinaison	Indicateurs	2030	2040	2050	
Satisfaction de la demande en eau	<ol style="list-style-type: none"> Poursuivre le programme SDEM Réserver les eaux « Extrême Nord » (V_{10}) à l'eau potable. La différence (V_5)-(V_{10}) reste pour l'irrigation locale. Abandon à terme du transfert systématique des eaux du Centre Ouest vers le Sahel et Sfax Transfert eau de mer dessalée vers l'intérieur (Gafsa via Sidi Bouzid) Poursuite de la desserte en eau de la population rurale. Assurer l'extension des réseaux selon la demande 	4. Taux d'accès	100%	100%	100%	
		5. Taux de branchements en milieu rural SONEDE	70%	80%	90%	
		6. Transfert eau du Centre Ouest vers Sahel & Sfax	Modéré	En temps de crise	En temps de crise	
		7. Consommation spécifique « domestique + Collective » SONEDE	125 l/j/hab	120 l/j/hab	115l/j/hab	
		1. Garantir une alimentation à partir de plusieurs sources d'eau	1. Taux de renouvellement RD/RA vétustes	15% /10%	50% / 100%	85 % /100%
		2. Réserves d'eau de plusieurs jours de consommation pour les grandes agglomérations	2. Réserves d'eau/Consommation journalière			
Service Efficient	<ol style="list-style-type: none"> Réduire substantiellement les pertes physiques (renouvellement des réseaux, gestion de la pression, activité « économie d'eau » au cœur de l'action des exploitants) Maîtriser les pertes commerciales (comptage : 1,2Mi de compteurs de plus de 15 ans d'âge et 300000 compteurs bloqués, lutte contre les fraudes) 	1. % compteurs bloqués et % des compteurs de plus de 15 ans d'âge	05% / 25% (réduction de moitié)	03% / 10% réduction de moitié)	01% / 05% réduction de moitié)	
		2. Rendement Adduction	90%	94%	95%	
		3. Rendement Distribution	78%	81%	84%	
		4. Rendement global	70%	76,5%	80%	

Objectifs	Déclinaison	Indicateurs	2030	2040	2050
Service durable	<ol style="list-style-type: none"> 1. Migration du statut de la SONEDE d'un EPNA à une entreprise de droit commun à capitaux publics. Contrat programme transparent avec audit annuel et publication sur les sites du gouvernement. Les décideurs (Administrateurs, Directeur général et directeurs opérationnels) doivent être redevables des résultats. 2. Création d'Agences régionales pour la prise en charge des services d'AEPA dans les agglomérations rurales 3. L'amélioration du service (digitalisation, transparence et généralisation des services en ligne depuis la demande de branchement) et l'innovation doivent faire l'objet d'effort permanent. 4. Introduire la DSP progressivement et promouvoir le développement d'entités privées performantes pour l'entretien et la maintenance des équipements. 5. Recouvrement intégral du coût de l'eau par le biais de la tarification. Coût réel pour les tranches 40 à 100 m³/T 	<ol style="list-style-type: none"> 1. % Prérrogatives transférées aux régions 2. % Nouveaux services en ligne/ programme arrêté 3. % du recouvrement des coûts par la tarification 4. Taux d'encadrement (10% actuel) 	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>100%</p> <p>20%</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p>30%</p>	<p></p> <p></p> <p></p> <p>40%</p>

(*) En 2050, la population à mode de vie rural est estimée à 2,8 millions d'hab. On a pris l'hypothèse que 10% d'entre eux vivent dans un habitat éparé et que leur approvisionnement en eau ne peut se faire par réseau.

j. 10. Le Calendrier d'Exécution de la Stratégie Eau 2050 pour l'Eau Potable

Plan	Stratégie	Résultats
✓ 2022-2025	<ul style="list-style-type: none"> ✓ BAU ✓ Etablir pour chaque ville des plans repensés des réseaux de distribution dans les zones actuellement habitées. Ces plans guideront les actions de renouvellement du réseau actuel qui ne doivent pas consister nécessairement à remplacer à l'identique l'existant. Ils permettront la mise en œuvre d'une gestion raisonnable de la pression ✓ Identifier d'une manière précise les zones fuyardes dans chaque ville (ILP par quartier) et estimer par quartier les économies possibles en renouvelant le réseau d'âge de plus de 15 ans. ✓ Réseaux d'adduction : Plus de 10% de pertes sur les adductions est excessif. Ce taux doit être ramené à terme à 5%. Les sections des conduites les plus fuyardes sont connues. Etablir un plan pour leur réhabilitation et pour certaines le renouvellement total ✓ Plan de déconcentration de prérogatives vers les régions ✓ Changement de statut : EPICl vers Société à capitaux publics dans laquelle les agents, la direction générale et CA sont redevables ✓ Tarification : les économies à réaliser sur les consommations doivent toucher les tranches de 30 à 100 m³ (pour lesquelles l'élasticité de la demande est significative) et qui représentent 60% de la consommation. Repenser la tarification pour que le prix réel s'applique à cette catégorie et un prix taxé pour les consommations supérieures. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Performances 2020 maintenues ou améliorées : rendement distribution 76,8%- Rendement global 68% ❖ Plans de réhabilitation des RD, prêts pour chaque ville ❖ Plan de réhabilitation des adductions, préparé. ❖ Projet de réforme du statut de la SONEDE approuvé et mis en œuvre ❖ Nouvelle Organisation appliquée ❖ Nouvelle tarification appliquée ❖ Incitation à la récupération des EP ❖ Incitation à l'économie d'eau dans les administrations et lieux publics
✓ 2026-2030	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Renouvellement des RD à hauteur de 800 km/an avec priorité dans les gouvernorats les moins performants alimentés par SDEM et Transferts des EN. ✓ Démarrage des travaux de réhabilitation des grandes adductions les moins performantes ✓ Réhabilitation des réservoirs 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 4000 km dont 80% à Tataouine, Medenine, Gabes, Gafsa et Sfax ❖ Rdt Dist : 78%, Rdt Add : 90 %, Rdt Global : 70%
✓ 2030-2040	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Poursuite du Renouvellement des RD à hauteur de 1500 km/an conformément aux objectifs à atteindre. ✓ Travaux de réhabilitation des grandes adductions réalisés ✓ Réhabilitation des réservoirs 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 12000 km de renouvellement réalisés ❖ Rdt Dist : 81%, Rdt Add : 94%, Rdt Global : 76,5%
✓ 2040-2050	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Poursuite du Renouvellement des RD à hauteur de 1300 km/an conformément aux objectifs à atteindre. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ 11 700 km de renouvellement réalisés ❖ Rdt Dist : 84%, Rend Add : 95%, Rdt Global : 80 %

2. Composante 2 : Stratégie Eau 2050 du Dessalement

1. Pour la Composante Dessalement, il a été fait recours progressivement au dessalement de l'eau saumâtre souterraine, puis au dessalement de l'eau de mer. En dehors de Kerkennah, île pionnière en matière de dessalement, les zones prioritaires les plus touchées étaient situées dans le Sud-Est à forte pression démographique et économique, où la salinité de l'eau varie de 3 à 6,5 g/l ; ces zones ont fait l'objet de projets de dessalement d'eaux de nappe, réalisés entre 1983 et 2000, dans l'ordre chronologique suivant : Gabes (1995), Zarzis (1999) et Jerba (2000) pour une capacité totale de 77.600 m³/j.
2. La situation avait similairement évolué dans le reste du Sud Tunisien, pour inclure presque tous les gouvernorats et délégations affectés par l'insuffisance de la ressource en eau et la dégradation de la qualité en termes de salinité, en exploitant de nouvelles nappes de plus en plus saumâtres et ce qui en résulte comme dégradation de la qualité des eaux des nappes surexploitées). Pour y faire face, la SONEDE s'est dotée d'une nouvelle stratégie, présentée notamment dans le XIème plan de développement (2007-2011) ainsi que le Contrat-Programme signé entre l'Etat et la SONEDE pour la période (2010-2011) pour améliorer la qualité du service.
3. La SONEDE s'était fixée comme objectif de fournir une eau dont la salinité ne dépasse pas les 1,5 g/l. Pour répondre aux exigences de qualité qu'elle s'était fixées, l'opérateur public a procédé à l'évaluation du choix entre dessalement et transfert. La décision a été arrêtée sur la base de l'étude d'un schéma global incluant les régions du Cap Bon, Sahel, Sfax, Gabès, Médenine et Tataouine, avec les options suivantes :

Cap Bon, Sahel, Sfax	Gabès	Médenine, Tataouine	Djerba
Eaux du Nord + Dessalement eaux de Mer	Dessalement Eaux de mer	Dessalement Eaux saumâtres + Nappes	Dessalement Eaux de mer

4. La solution retenue avait pour vocation à la fois de soulager les nappes de la Tunisie Centrale tout en maintenant la mobilisation des eaux du Nord à un volume modéré, le tout dans le but de faire face aux aléas climatiques (occurrence d'années sèches successives), c'est-à-dire assurer la sécurité d'approvisionnement en eau potable.
5. Le programme a ciblé les agglomérations de plus de 4.000 habitants et là où la salinité de l'eau distribuée dépasse 1,5 g/l. La réalisation du programme a été en deux phases :
 - ✓ 1^{ère} Phase : amélioration de la qualité dans les régions où la salinité de l'eau distribuée dépasse 2 g/l, avec sur 13 projets, dont 10 stations de dessalement de capacité cumulée 36.200 m³/j ; cette phase est achevée et les dix (10) stations sont toutes en service depuis Juin 2017 ; les localités concernées par ce programme sont : Mareth, Matmata, Douz, Kébili, Souk Lahad, Bel Khir, Tozeur, Beni Khedach, Hazoua, Nefta.
 - ✓ 2^{ème} Phase : a concerné les localités dont la salinité de l'eau distribuée est comprise entre 1.5 et 2 g/l ; cette phase a porté sur 8 zones, formées de 20 localités, avec 6 stations de dessalement, de capacité cumulée de 31.000 m³/j ; la phase est en cours de réalisation concernant aussi bien les forages d'eaux saumâtres que l'actualisation des études et la préparation des DAO pour les stations ; les localités concernées sont : Meknassy, Mazzouna, Menzel Bouzaïene, Gafsa, Gtar, Mdhilla, Rdeyef, Metlaoui, Oum Laârayes, Degueche, Ben Guerdene, Bchelly, Blidet, Jersine, Nouayel.
6. En parallèle à ce programme, la SONEDE a réalisé, avec l'appui de la coopération japonaise, une station de dessalement d'eau saumâtre à Ben Guerdane d'une capacité de 1800 m³/j, avec alimentation électrique partielle en panneaux photovoltaïques (210 kWc).
7. En 2019 les SDES recensées sont au nombre de 16 :

- 15 SDES/SONEDE (capacité totale 115.600 m³/j, dont 6 en cours de construction avec une capacité de 10.000 m³/j.
 - 1 SDES/GCT à Skhira : capacité 10 000 m³/j.
8. Pour les régions côtières du Sud-Est et du sahel, conformément à la stratégie SONEDE, il s'agit de stations de dessalement d'eau de mer (SDEM) par osmose inverse, à savoir :
- ✓ SDEM de Jerba : capacité 50.000 m³/j (horizon 2035) extensible à 75.000 m³/j ; mise en exploitation en 2018.
 - ✓ SDEM de Sousse : capacité 50.000 m³/j extensible à 100.000 m³/j. entrée en exploitation prévue en 2021 ;
 - ✓ SDEM de Zarrat : capacité 50.000 m³/j (horizon 2025) extensible à 100.000 m³/j (horizon 2035), entrée en exploitation de cette station prévue pour 2022.
- Les zones concernées par la SDEM de ZARAT sont le Gouvernorat de Gabès et les zones desservies par le réseau d'adduction interconnecté d'eau potable du sud Tunisien, à savoir :
- ❖ Zone 1 : Le gouvernorat de Gabès
 - ❖ Zone 2 : Le gouvernorat de Médenine à l'exception de la délégation de Béni khdache
 - ❖ Zone3 : Le gouvernorat de Tataouine sauf les délégations de Remeda et Dhiba
- ✓ SDEM de Sfax : capacité de 100.000 m³/j (horizon 2018) extensible à 200.000 m³/j (horizon 2028) ; entrée en exploitation prévue pour 2023.
 - ✓ Quant au SDEM initialement prévu pour Kerkennah d'une capacité 6.000 m³/j extensible à 9.000 m³/j avec entrée en exploitation prévue pour 2025 ; actuellement le projet, en cours d'étude, a été transformé en SDES.
9. Les **capacités** actuelles en eau dessalée SONEDE (165.600 m³/j), atteindront 630.600 m³/j en 2030, tel que cela se présente ci-après :

	2020	2025	2030
Centre-Est	3.600	162.600	312.600
Centre-Ouest	-	3.000	3.000
Sud-Ouest	26.400	45.400	45.400
Sud-Est	135.600	194.600	269.600
Total (m ³ /j)	165.600	405.600	630.600

10. Quant aux volumes d'eaux dessalées, cela passera de 60 M m³/an en 2018, à 148 M m³/an en 2025 et 230 Mm³/an en 2030, Horizon final de la stratégie actuelle de la SONEDE. A ces volumes s'ajoute 7,7 M m³/an à usage industriel à Skhira (TIFERT + GCT). L'évolution des volumes annuels dessalés SONEDE se présente comme suit (en 1000 m³/an) :

	2020	2025	2030
Centre-Est	1.314	59.349	114.099
Centre-Ouest	-	1.095	1.095
Sud-Ouest	9.636	16.571	16.571
Sud-Est	49.494	71.029	98.404
Total (1.000 m ³ /an)	60.444	148.044	230.169

11. L'évolution des volumes potentiels annuels dessalés par la SONEDE, en se basant sur un taux de disponibilité de 80%, se présente comme suit (en Mm³/an) :

	2020	2025	2030
Total (1.000 m ³ /an)	48	118	184

12. Sur la base des projections des besoins en eau potable, la demande des Régions Nord-Est, Nord-Ouest, Centre-Ouest et Sud-Ouest pourront être desservies au moyen de la mobilisation de ressources locales et par l'amélioration de l'efficacité des réseaux.
13. En revanche, pour le Centre-Est et le Sud-Est, à forte croissance démographique et économique, cela nécessitera au cours des prochaines 30 années de grands efforts de mobilisation de ressources, partiellement à partir des eaux du nord, mais également à partir des eaux de mer dessalées.
14. La satisfaction des besoins additionnels en eau potable dans les régions qui ont recours actuellement au dessalement (Centre et Sud), sera assurée sur la base des principes ressources suivants.
- Pour le Centre-Est : Dessalement d'eau de mer en combinaison avec le transfert des eaux du Nord ;
 - Pour le Centre-Ouest : Réduction progressive des transferts vers le CE pour répondre aux besoins locaux ;
 - Pour le Sud-Est : Davantage de dessalement d'eau de mer avec l'abandon progressif des projets de dessalement d'eaux saumâtres du PNAQ1 en faveur du dessalement au niveau des foyers par des équipements individuels de dessalement par OI pour ne satisfaire que les besoins de boisson (3 à 5% du besoin des ménages en eau potable). Pour les foyers non branchés au réseau SONEDE, il serait nécessaire de promouvoir et d'organiser le service de petites et moyennes entreprises de production / distribution d'eau dessalée (livraison par citernes).
 - Pour le Sud-Ouest : Les eaux souterraines resteront la source d'approvisionnement en eau potable, avec l'abandon progressif des projets de dessalement d'eaux saumâtres du PNAQ1 et 2, en faveur du dessalement au niveau des foyers par des équipements individuels de dessalement par OI pour ne satisfaire que les besoins de boisson (3 à 5% du besoin des ménages en eau potable). Pour les foyers non branchés au réseau SONEDE, il serait nécessaire de promouvoir et d'organiser le service de petites et moyennes entreprises de production / distribution d'eau dessalée (livraison par citernes).
 - Révision de la répartition de l'allocation des ressources sous-terraines entre les différents usagers, principalement au niveau du Centre-Ouest et du Sud-Ouest.
 - Amélioration de l'efficacité des réseaux d'adduction et de distribution, en priorité dans les régions de Gafsa (Sud-Ouest), et Gabes, Médenine, et Tataouine (Sud Est).

15. La Transition du Dessalement se présente comme suit.

➤ Horizon 2025

- ✓ Pour Dessalement à partir des Eaux Saumâtres, la SONEDE gère 15 SDEM, d'une capacité totale de 115 600 m³/j ; le PNAQ2, en cours de réalisation depuis 2021, comporte la construction de 6 stations de dessalement totalisant une production de 31 000 m³/j ; ainsi le total attendu d'eau dessalée d'origine saumâtre serait de 146 500 m³/j en 2025.
- ✓ Pour le Dessalement à partir des Eaux de mer, la SONEDE gère actuellement 1 seule SDEM, celle de Djerba d'une capacité de 50 000 m³/j, mise en service en 2018, trois stations sont en cours de réalisation (Sousse, Zarat, Sfax) pour une capacité totale de 200 000 m³/j. la mise en service de ces 3 stations est prévue avant 2025. ; une station à Kerkennah d'une capacité de 6 000 m³/j est en cours d'étude, prévue initialement à partir des eaux de mer, mais la SONEDE semble préférer les eaux saumâtres pour des raisons environnementales.

➤ Horizon 2030

Le plan stratégique SONEDE comporte les capacités d'extension des stations d'eau de mer précédemment citées, soit jusqu'à une capacité totale de 225 000 m³/j, ainsi que la réalisation de la nouvelle station de Kerkennah de 6 000 m³/j extensible à 9 000 m³/j.

- Horizon 2050 : A la suite de la finalisation des prévisions d'évolution des besoins en eau potable (consommée et prélevée), et des bilans ressources / demandes par gouvernorat / région, aux divers horizons de l'Eau 2050, il sera procédé au calcul économique afin d'identifier où mettre le curseur entre les deux modes « Transfert » et « Dessalement », pour planifier les futurs projets de dessalement tenant compte de la vision stratégique du dessalement susmentionnée.

16. Le coût unitaire de l'investissement en Tunisie (actualisé 2019), dépend de la capacité de traitement et présente comme suit :

- ✓ 400 à 655 euros/m³/jour pour des capacités installées à partir de 4.000 m³/jour, soit une moyenne de 550 Euro/m³/j (1.800 DT/m³/j).
- ✓ 780 à 1.470 euros/m³/jour pour des capacités installées inférieures ou égales à 3.000 m³/jour, soit une moyenne de 1.125 Euro/m³/j (3.700 DT/m³/j).

17. Le coût d'investissement en méditerranée (actualisé 2019), dépendant de la capacité de traitement, se situe dans la plage de 586 à 1.690 Euro/m³/j, soit une moyenne de 1.138 Euro/m³/j (3.700 DT/m³/j).

18. Le coût de revient d'une SDES en Tunisie (actualisé 2019), dépend également de la capacité de traitement, se présente comme suit :

- ✓ 0.15 Euros/m³ pour des capacités installées à partir de 15.000 m³/jour et salinité > 6 g/l, soit 0.500 DT/m³. Ce coût comporte 38 % (0.190 DT) d'énergie, et 46 % (0.230 DT) d'amortissement.
- ✓ 0.49 à 0.61 Euros/m³ pour des capacités installées inférieures ou égales à 4.000 m³/jour et salinité <= 4 g/l, soit 1.6 à 2 DT/m³, avec une moyenne de 0.55 Euro/m³ (1.800 DT/m³). Ce coût comporte 16 % (0.288 DT) d'énergie, et 46 % (0.828 DT) d'amortissement.
- ✓ 0.26 à 0.30 Euros/m³ pour des capacités installées supérieures à 4.000 m³/jour et inférieures à 15 000 m³/jour; salinité (2.7 à 10 g/l), soit 0.844 à 0.989 DT/m³, avec une moyenne de 0.27 Euro/m³ (0.890 DT/m³). Ce coût comporte 30 % (0.266 DT) d'énergie, et 41 % (0.365 DT) d'amortissement.

19. Le coût de revient de la SDEM (en méditerranée actualisé 2019), dépendant de la capacité de traitement, se situe dans la plage de 0.90 à 1.84 Euro/m³, soit une moyenne de **1.21 Euro/m³ (environ 4.000 DT/m³)**. Ce coût comporte 30% (1.200 DT) d'énergie, et 44% (1.760 DT) d'amortissement.

20. La consommation spécifique en énergie des projets réalisés par la SONEDE est en moyenne de 1.34 kWh/m³ (0.82 à 2.13 kWh/m³) alors que la consommation spécifique en énergie de la station de dessalement de Djerba est de 2.75 kWh/m³ dessalé.

21. A propos de l'option « Energies Renouvelables » pour les projets de Dessalement, dans le bassin méditerranéen la technique de dessalement la plus appropriée est l'osmose inverse (RO) en termes de coût d'investissement, coût de revient et taux de conversion. Les technologies les plus prometteuses sont le Photovoltaïque avec l'option pour l'association "en partie renouvelable + backup". L'idée de cette option est d'utiliser l'énergie renouvelable selon sa disponibilité et de la compléter en utilisant de l'énergie conventionnelle pour répondre aux besoins de la SD (mix énergie renouvelable - énergie fossile).

22. Les projets récents en Tunisie (conditions économiques 2020) pour le photovoltaïque ont abouti à des coûts de :

- a. 0.170 DT/kWh en autoconsommation, soit environ 0.0515 €/kWh
- b. 0.120 DT/kWh en mix énergétique, soit environ 0.0363 €/kWh
- c. 0.251 DT/kWh en alimentation STEG, soit environ 0,076 €/kWh.

23. Ainsi, l'adoption du PV permet de réduire les coûts de l'énergie d'environ la moitié pour la configuration « mix énergétique ».
24. Par ailleurs, vu qu'il ne devrait pas être envisageable de tabler sur le dessalement massif d'eaux saumâtres (ressources surexploitées), le coût du dessalement d'eau de mer restera dans une proportion élevée comparé aux eaux conventionnelles (environ 3 fois). Cela devrait inciter à agir en urgence pour l'amélioration des performances des réseaux de distribution et la réduction des volumes dessalés au strict minimum et partir des eaux saumâtres, afin d'éviter (ou au moins retarder) le recours au dessalement et le transfert d'eaux de mer vers les régions ouest (CO et SO).

3. Composante 3 : Les Perspectives d'Énergies Renouvelables Compatibles avec Eau 2050

25. Pour la composante « **Énergies Renouvelables/HCD** » il s'agit de relever en premier lieu le caractère « intermittent » des énergies renouvelables (ER), trouvant son origine dans la dépendance de la luminosité du soleil pour le photovoltaïque, de la circulation du vent pour l'éolien et de l'écoulement des eaux pour l'hydroélectrique. Il en résulte que la production d'ER dépend fortement des conditions météorologiques et de l'alternance des cycles jour/nuit, avec ainsi une discontinuité et une variabilité difficilement prévisibles, nécessitant un stockage d'énergie plus ou moins important. Il n'existe actuellement aucun moyen de stockage de ce genre d'énergie en « grande quantité avec l'efficacité et le coût requis ». Pour le cas du pompage à petites et moyennes puissances, le choix est de mettre en place des installations de pompage solaire « au fil du soleil ». L'intermittence pourrait accentuer la vitesse d'usure des réseaux et perturber l'équilibre des réseaux électriques. Ce problème pourrait être résolu avec l'émergence de nouveaux systèmes électriques, comme les réseaux intelligents ou smart-grid, permettant d'assurer une meilleure gestion de la distribution de l'électricité, en facilitant les échanges d'information entre gestionnaires de réseau et consommateurs.
26. À mesure que les énergies renouvelables se diffusent, les aspects techniques et économiques liés à l'intégration d'une plus grande part d'énergie renouvelable aux réseaux électriques commencent à poser un certain nombre de problèmes. En effet, les grandes stations de dessalement et de pompage nécessitent de l'énergie pour 24h/jour, d'où l'obligation de coopérer avec la STEG pour passer par l'injection au réseau, dans le cadre de l'option pour 30% en énergie renouvelable dans le total du mix électrique à l'Horizon 2030. Le 13^{ème} plan 2026-2030 prévoit le renforcement du réseau pour absorber cette capacité du renouvelable, notamment la construction d'une dorsale Nord/Sud de 400 KVA et le renforcement de l'interconnexion pour évacuer le surplus des énergies renouvelables.
27. Par ailleurs, les tarifs gaz et électricité pratiqués par la STEG étant subventionnés, cela constitue un obstacle pour la rentabilisation des projets énergies renouvelables dans le cadre d'un alignement sur ces tarifs. De même que les « tarifs d'achat des excédents » seraient considérés comme inappropriés à la rentabilité des entreprises dont le profil de consommation ne coïncide pas avec celui de la production d'électricité renouvelable (saisonnalité, variation journalière, etc.). L'absence de visibilité sur l'évolution du tarif de transport pourrait aussi constituer une incertitude sur le long terme pour les porteurs de projets.
28. Les procédures relatives à la réalisation de projets d'énergie renouvelable sont considérées par les acteurs concernés du secteur privé comme lentes et complexes, incluant une longue série d'étapes à franchir : composition - considérée comme lourde - du dossier, examen du dossier par la CTER, avis ministériels, publication au JORT, réception des installations, etc.), en décalage par rapport aux exigences de délais de décisions dans les entreprises privées.

Les procédures ne seraient pas non plus compatibles aux procédures de marchés dans les établissements publics. Le système de comptage et de facturation de l'énergie adopté pour les projets d'autoproduction serait également compliqué et difficile à gérer, particulièrement pour les entreprises abonnées en tarif MT uniforme. En effet, pour ce type d'abonnement, la comparaison entre la consommation de l'auto-producteur et la production de son installation ENRs se fait par pas de 10 min.

D'autres contraintes sont soulevées tel que :

- ✓ L'absence d'une Autorité de Régulation de l'Energie
- ✓ La réticence des investisseurs et des bailleurs de fonds quant aux dispositions relatives à la garantie de l'état, la force majeure politique, le changement de la loi, les accords directs.

29. Les Energies Renouvelables constituent un atout pour la promotion du Dessalement. En effet la technique RO est énergivore, la consommation spécifique d'énergie du mètre cube d'eau de mer est estimée à 3kWh/m³. Ainsi, le recours aux énergies renouvelables constitue la solution pour le dessalement. L'expérience de la SONEDE dans l'utilisation de l'énergie solaire photovoltaïque est développée dans sa station de dessalement de Ben Guerdane (Médénine), où sont installés des panneaux solaires d'une capacité 212 kW crête. Toutefois l'approche générale adoptée pour les SDEM et les SDES est de mettre en place des centrales photovoltaïques connectées au réseau MT, plus avantageux sur le plan économique et avec une meilleure faisabilité que les systèmes isolés (off-grid).
30. En termes de coûts et de tarifs, le coût actuel du KWh, de 250 Millimes, sera réduit de moitié grâce à un apport en énergies renouvelables correspondant à 50% des besoins, ce qui ramène le coût énergétique d'1 m³ d'eau de mer dessalée, consommant 3 KWh, à 375 Millimes/KWh, soit certes 50% de plus que le conventionnel, mais avec un bilan environnemental nettement avantageux.
31. En perspective il s'agit ainsi d'introduire le photovoltaïque connecté au réseau à partir de 2025, à raison d'une (1) SDEM et 4 SDES tous les 5 ans. Ainsi 5 SDEM/SDES seront raccordées à des centrales photovoltaïques tous les 5 ans, réduisant de moitié le coût énergétique du m³ dessalé des différentes stations à l'horizon 2040 par le photovoltaïque raccordé au réseau.
32. D'autres technologies sont mobilisables tel que la technologie MSF (dessalement par évaporation/flash à multiples étages), certes avec une consommation d'énergie élevée par rapport aux autres technologies, mais peuvent être alimentées par des énergies renouvelables avec une production de haute qualité. Actuellement ce genre d'usines produisent 26% de toute l'eau dessalée dans le monde et, en cas de couplage à l'énergie solaire, cela revient moins cher que l'osmose inverse (RO) pour les salinités supérieures à 10 000 ppm.
33. Aussi, serait-il envisageable à partir de 2040 de promouvoir des Stations de Dessalement de Grande Capacité (SDGC) (> 1 million de m³/j), sous la forme de CSP/MSF, servant pour l'eau potable et irrigation avec 100% d'autonomie énergétique. L'usine MSF en question se compose principalement d'un évaporateur multi-flash, avec une section de récupération de chaleur et une autre de rejet de chaleur pour réduire l'excès d'énergie du système. Le système de couplage CSP/MSF (CSP : technologie solaire à concentration) comprend un champ de collecteur concentré, un réservoir de stockage thermique et un sous-système de dessalement à plusieurs étages autorégulant. Le sous-système de stockage thermique est utile pour moduler l'alimentation en énergie thermique et permettre la production d'eau dessalée pendant les périodes de faible rayonnement et la nuit. La capacité du sous-système de dessalement est autorégulée, en fonction de la différence relative entre la saumure chaude et les températures d'eau de l'entrée.
34. La deuxième application des EnRen concerne la recharge artificielle des aquifères, avec la perspective de réalisation de « mégaprojets » de dessalement fonctionnant au photovoltaïque et au gaz naturel, capable de « Transformer la Tunisie une grande Oasis ». Un tel projet consiste à injecter l'eau dessalée par compression dans les nappes souterraines localisées au Centre et au Sud de la Tunisie, Skhira de Gabès, bénéficiant de la proximité de la mer, l'ensoleillement important et du passage du gaz pour pouvoir faire fonctionner les centrales la nuit. Il s'agirait d'un procédé révolutionnaire qui permet de dessaler de l'eau de mer pour l'injecter dans les nappes profondes (entre 100 et 700 m), permettant ainsi la constitution de réserve sans limite de stockage ni infrastructure de tuyauteries.
35. La technologie Cellule Photovoltaïque Multi-Couches permet d'assurer simultanément la production d'électricité et le dessalement de l'eau de mer. Cela partirait du souci d'accès à la fois à l'énergie et à l'eau potable pour les populations. La mise en place d'usines de dessalement et de champs de panneaux solaires ne se fait encore qu'à des coûts élevés, sans que cela puisse répondre aux deux enjeux. Des chercheurs sont arrivés à « relever le double-défi » en créant une cellule photovoltaïque qui utilise la lumière solaire à la fois pour générer de l'électricité et distiller de l'eau. Un peu plus de 10% de la lumière solaire collectée par cette cellule photovoltaïque est consacrée à la génération d'un

courant électrique, avec une efficacité qui n'est pas loin de celle de la technologie solaire conventionnelle. La fraction du rayonnement solaire restant devient de l'énergie thermique et est récupérée au moyen d'un empilement de membranes hydrophobes, placées entre des matériaux choisis pour favoriser l'évaporation et la condensation. La chaleur transforme l'eau en vapeur et suite à la condensation l'énergie thermique se déplace vers les membranes inférieures, permettant au processus de se renouveler, avec un taux de distillation plus élevé. En empilant les membranes de cette façon, les chercheurs ont découvert qu'ils pouvaient améliorer les appareils solaires classiques, tout en produisant potentiellement cinq fois plus d'eau propre. Un m² de ce dispositif distille plus de 1.6 litre d'eau de mer par heure et cela sans compromettre la quantité d'électricité produite par

36. En tant qu'activité nouvelle et d'innovation les En-Ren ont eu besoin du développement du cadre réglementaire pour favoriser son essor, dont la Loi relative à la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables adoptée en mai 2015 (Loi n° 2015-12 du 11 mai 2015) suivie en aout 2016 du décret 1123, qui définit les critères et les mesures nécessaires pour la réalisation de projets de production et de vente d'électricité à partir des énergies renouvelables. En Mai 2019, une nouvelle loi (Loi n°2019-47 du 29 mai 2019) a été approuvée afin d'accélérer le rythme de réalisation des projets de production d'électricité à partir des énergies renouvelables et lever les obstacles auxquels font face les investisseurs locaux et étrangers. La loi transversale, N°47/2019 du 23 Mai 2019, relative à l'amélioration du climat d'investissement, a amendé la loi N° 12/2015 relative aux Energies Renouvelables et ouvert la possibilité création de Sociétés d'« Autoproduction », permettant de produire et de vendre de l'électricité de source renouvelable à tous les opérateurs publics ou privés ayant une puissance souscrite minimale. Un nouveau décret n°2020-105 du 26 février 2020, portant sur l'« Autoconsommation », introduit la possibilité de vendre l'électricité produite à des consommateurs de même groupe et autres gros consommateurs et de bénéficier du droit de la distribuer par le biais du réseau national exploité par la STEG, depuis le lieu de production vers le(s) centre(s) de consommation, venant s'ajouter au droit du producteur de vendre les excédents éventuels à la STEG, dans la limite de 30% de la production annuelle, pour les installations raccordées aux réseaux haute et moyenne tension.
37. Néanmoins, en dépit des dispositions réglementaires et de l'amélioration de la rentabilité économique des énergies renouvelables, l'activité continue à se heurter à plusieurs difficultés, et le rythme de réalisation des projets d'autoconsommation reste limité, ne permettant pas d'atteindre les objectifs fixés pour 2030, à savoir 30% du mix électrique. Il semble que l'un des obstacles se situerait au niveau du syndicat des salariés de la STEG qui considérerait que la production de l'électricité au moyen des énergies renouvelables par des entreprises privées, par le biais notamment la loi transversale 2019 qui prévoit la production par des SPV « Special Purpose Vehicle » et le transport de l'énergie via le réseau STEG pour la vendre aux abonnés STEG dans les zones industrielles, constitue une voie vers la privatisation de la STEG, avec risques de pertes d'emploi. Il semble ainsi que, sur la base de ce genre de considération, il y ait un blocage de raccordement au réseau de la STEG, aussi bien concernant l'autoconsommation que la concession, ce qui aurait eu pour effet le « blocage des projets », avec effet négatif sur les prédispositions des investisseurs étrangers et Tunisiens. C'est ainsi que la centrale solaire appartenant à la société ENI serait en attente d'être raccordée au réseau électrique de la STEG depuis 17 mois. Ainsi, une concertation nationale entre les différentes parties prenantes : Ministère en charge de l'énergie, STEG, UGTT, UTICA, société civile, collectivités territoriales, etc. devra être instaurée pour débloquer la situation des projets ER's.
38. Les pistes de progrès pour améliorer l'avènement d'un cadre réglementaire plus favorable seraient de simplifier les procédures pour écourter le temps d'obtention des permis, de déclarer ce genre de projets "d'intérêt public" et de les faire bénéficier de conditions administratives avantageuses par rapport aux projets « non efficaces d'un point de vue énergétique et environnemental », exprimé en termes de bilan carbone et d'effet sur le changement climatique. Une évolution du dispositif règlementaire vers son amélioration serait d'un apport important pour le secteur des énergies renouvelables et permettrait au pays de remédier au retard affiché en matière de déploiement de ces énergies au moyen des mesures suivantes :
 - i. Allègement des modalités et procédures en général ;
 - ii. Mise en place d'une procédure « fast track » très simplifiée pour les installations de petites tailles en dessous d'une capacité à définir en introduisant le principe de cahier de charges ;

- iii. Faciliter l'octroi de l'autorisation d'investissement des projets EnR's ;
- iv. Rendre le contrat PPA plus attractif.
- v. Sauvegarder le caractère incitatif du coût de transport de l'électricité produite par les EnR's.

39. A l'Horizon 2050, l'objectif national est d'installer des moyens de productions d'électricité ENR permettant d'atteindre 50% en énergies renouvelables dans le mix électrique.

	2020	2025	2030	2040	2050
Solaire PV	172 MWc	1376 MWc	2000 MWc	2340	6200
Eolien	245 MW	1404 MW	1275 MW	2200	3600
CSP			450	800	1140
Biomasse			100	180	300
Hydroélectrique	67 MW				
Total	484	2780	3825	5520	11240
Taux de pénétration EnR	3%	24%	30%	40%	50%

40. S'agissant d'un objectif national, les entreprises nationales concernées par le secteur de l'eau : SONEDE, SECADENORD et ONAS, ont déjà lancé des projets pilotes de démonstration, dont le pompage et le dessalement et la valorisation des boues de STEP. Toutefois la contribution de ces acteurs reste modeste en raison plusieurs facteurs, tels que l'insuffisance des moyens humains et financiers et les obstacles réglementaires.

41. Répondre efficacement à la demande en énergie, intégrer les énergies renouvelables et atteindre les objectifs cités ci-dessus nécessite de :

- i. Intégrer dans le même cadre de vision : l'ensemble des composantes du système (Production, Gestion Stockage au moyen de batteries, volants d'inertie, piles à combustible, hydrogène, STEP), pour toutes les étapes de : conception, développement et fabrication ;
- ii. Concevoir des technologies fiables et adaptées aux différents usages, notamment pour la maîtrise de la demande ;
- iii. Intégrer de nouveaux « objets » électriques (mobilité électrique ou hybride, déploiement massif de bâtiments producteurs d'énergie...) et de nouvelles technologies de l'information de la communication ;
- iv. Fournir aux territoires les outils de dimensionnement et technologies de planification des réseaux et du système énergétique, en intégrant les ressources disponibles localement ;
- v. Faciliter les avancées technologiques et les évolutions organisationnelles, avec de nouveaux modèles d'affaire qui restent également à concevoir.

42. La SONEDE constitue le premier consommateur d'énergie en Tunisie, sa consommation a atteint, durant l'année 2020, 520 GWh en électricité soit 3% de la consommation nationale, les dépenses énergétiques ayant été de 135 Millions DT, ce qui représente 24% du prix de revient de l'eau potable ! Le pompage représente 88% de la consommation d'énergie, avec un coût unitaire de 0,5 kwh/m³ et le dessalement 11% de la consommation d'énergie, avec une consommation spécifique de 1,7 Kwh/m³, le coût d'énergie du m³ d'eau de mer dessalé est de l'ordre de 750 Millimes/KWh. Pour faire face à cette situation critique, en termes de « Facture énergétique », la SONEDE se doit d'envisager le recours aux énergies renouvelables, sachant que la compagnie a eu une première expérience de mise en place, en 2013, d'une centrale photovoltaïque de 212 kWc, installée au sol, au niveau de la station de dessalement de Ben Guerdane.

43. Il s'agirait ainsi pour la SONEDE de la mise en œuvre d'un plan d'efficacité énergétique, englobant :
- L'utilisation des meilleures technologies dans les stations de dessalement d'eau de mer tels que les membranes d'osmose-inverse les moins consommatrices d'énergie et les systèmes de récupération par échangeurs de pression isobariques permettant de réduire le ratio de consommation d'énergie (kWh/m³) d'environ 30% par rapport aux anciennes technologies. Ces nouvelles technologies ont été adoptées pour les stations de dessalement d'eau de mer de Jerba et de Zarat en cours de réalisation ;
 - L'installation de variateurs électroniques de vitesse permettant l'amélioration de l'efficacité énergétique des stations de pompage et la maîtrise de la pression dans les réseaux surpressés ;
 - L'acquisition d'équipements de pompage à performances énergétiques plus élevées ;
 - La mise en place de réseaux d'eau intelligents (gestion intelligente de l'offre et de la demande) permettant de les rendre communicants et offrant à la SONEDE une connaissance approfondie et une meilleure maîtrise de ses infrastructures afin de contrôler et diagnostiquer les problèmes, de prioriser et gérer, en continu et à distance, les opérations de maintenance, d'utiliser les données fournies pour élever le niveau de performance des réseaux de distribution d'eau, en particulier le paramètre énergétique, et de permettre aux clients de la SONEDE de suivre leurs consommations d'eau, ce qui gage de transparence et de rationalisation.
44. La SONEDE devrait mieux recourir aux énergies renouvelables par la réalisation d'une ou plusieurs centrales PV, dans un site ensoleillé du SE ou du SO, et/ou sur les lacs du barrage notamment dans le NO, et dispatcher l'électricité pour les différentes stations (Sfax, Zarat, Djerba, Sousse et Gabès). L'effet escompté est une réduction du coût de l'eau potable, sachant que le poids du coût énergétique dans le m³ est de 17% ; en effet, la réalisation d'une centrale PV de 150 MWc pour un coût de 350 Millions de D amortissable en 7 ans, est capable de réduire de moitié la facture énergétique de la SONEDE, correspondant actuellement à un niveau de consommation électrique de 520 GWh/an. La solution « Energies Renouvelables » est d'autant plus opportune que la consommation énergétique de la SONEDE va augmentation de 7 % par an pour atteindre 1.000 GWh en 2030. Ainsi, en situation de statu quo, en 2030 le coût de l'énergie atteindra 35% du coût total de l'eau.

	2020	2025	2030	2040	2050
Evolution Consommation SOEDE (GWh/an)	520	730	1000	2000	4000
Opportunité d'Investiss en Solaire PV	150 MWc	220 MWc	300 MWc	600 MWc	

45. Pour la SECADENORD la quantité d'eau pompée transférée en 2020 a été de 805 Millions de m³, pour un coût total de 18 millions DT, correspondant à une consommation de 128 GWh. Son coût de l'énergie représente 80% du CA. La réduction de la consommation électrique du Complexe SECADENORD exige le recours à l'énergie solaire pour l'éclairage et le pompage (partie exhaure des stations). La solution en « énergies renouvelables » pour la SCEDENORD se présente sous la forme de deux variantes :
- Variante 1 : Centrale PV Unique, dans un site du Sud, avec utilisation du réseau STEG pour la dispatching de l'énergie ;
 - Variante 2 : Multiples Centrales PV desservant directement les site SECADENOR ;
46. Concernant la Variante 1, cela correspond à la solution « grande centrale PV », réalisable dans un réglementaire tel que celui de la « Loi Transversale » ou autre, dans un site ensoleillé du Sud de la Tunisie tel que : Matmata, Gabès, Tozeur, Kébili, Tataouine.

L'énergie produite sera transportée par le réseau STEG vers les différents complexes (Station Fondouk Jedid, Station Bejaoua, Station Kalaat Andalous, Complexe El Herri, Complexe Sidi El Barrak, Complexe Barbara, Complexe Nabhana, Complexe Sejnane/Joumine El Meleh, Complexe

Zayatine, Complexe El Moula et Elkebir). Le coût de transport sera fixé via un décret d'application. La centrale PV unique qui aura une « puissance de départ » de 40 MWc, sera pour un coût d'investissement de 100 millions TND. L'évolution dans le temps en termes de « puissance installée » se fera comme suit.

	2020	2025	2030	2040	2050
Consommation (GWh/an)	127,645	179,030	251,099	493,950	971,674
Centrale PV	40 MWc	54 MWc	76 MWc	150 MWc	295 MWc
Coût d'investissement	100 M TND	135 MDT	190 MDT	300 MDT	550 MDT

47. Alors que Pour la variante 2, il s'agirait du dimensionnement, du coût et du temps de retour d'investissement pour la réalisation de 10 Centrales PV desservant « directement » les sites de SECADENORD.

Complexe	Année 2020			Estimation de la puissance à installer en KWc	Estimation du coût d'investissement	Temps de retour sur investissement TR
	Consommation (GWh)	Qté pompé et transféré (Millions m3)	Coût (Millions de TND)			
Station Fondouk Jedid	25,562	182,575	8,004	7988,125	18 372 687,500	8 ans
Station Bejaoua	15,714	202,678	3,321	4910,625	11 785 500,000	7,8 ans
Station Kalaat Andalous	9,575	35,103	1,705	2992,1875	7 480 468,750	9,4 ans
Complexe El Herri	6,65	15,95	1,479	2078,125	5 403 125,000	9,4 ans
Complexe Sidi El Barrak	53,46	128,625	12,817	16706,25	36 753 750,000	6,8 ans
Complexe Barbara	9,886	19,596	2,743	3089,375	7 414 500,000	
Complexe Nabhana	0,016	12,545	0,006	5	20 000,000	
Complexe Sejnane/joumine El Meleh	0,116	193,468	0,026	36,25	126 875,000	
Complexe Zayatine	6,659	14,354	1,208	2080,9375	5 410 437,500 TND	
Complexe El Moula et Elkebir	0,008	0	0,002	2,5	11 250,000 TND	
TOTAL	127,645	804,894	31,311	39889,375		

48. L'ONAS est également concerné par les En-Ren pour l'« élimination des boues d'épuration ». La quantité d'eau actuelle traitée par l'ONAS est de 240 Millions m3, avec une perspective de doublement en 2050, pour atteindre 480 Millions de m3. L'énergie consommée par l'ONAS est de 110 Gw/an, avec une facture énergétique de 20 Millions DT/an. La solution d'« Elimination des boues d'épuration » constitue à la fois une opportunité écologique, d'économie énergétique et de valorisation des boues au niveau des 115 STEP de l'ONAS. Le biogaz produit est transformable en énergie électrique à travers des moteurs à gaz. L'électricité produite devrait permettre de couvrir 30% de la consommation globale de la STEP. Pour le reste, 50% de la consommation devraient être couverts par le PV, 10% devrait provenir de l'Efficacité Energétique, soit au total une autonomie de 90%. Pour les stations dont la capacité de desserte dépasse les 100.000 habitants, l'opération valorisation du biogaz aura à être

accompagnée par un complément de PV alors que pour les petites stations, la majeure partie de l'énergie, 70%, proviendra du biogaz et 30% des EnR.

	2020	2025	2030	2040	2050
Volume (Mm3/an)	59,3	86,7	118,8	218,8	370,2
Coût (TND)/m3 (*)	-	0,750	0,800	0,850	1,900
Efficacité Energétique	10%	10%	10%	10%	10%
Cogénération	3 stations	10 stations	12 stations	40 stations	60 stations
Economie d'énergie	30%	30%	30%	30%	30%
Photovoltaïque	-	30 stations	100 stations	200 stations	70 stations
Réduction d'énergie PV	-	50%	50%	50%	50%
Economie d'énergie	-	90%	90%	90%	90%

49. L'application du PV non raccordé au réseau électrique pour le secteur agricole se présente essentiellement au niveau de l'équipement des puits de surface et des forages qui se trouvent éloignés du réseau de la STEG et utilisant actuellement les motopompes fonctionnant au gasoil. Les puits de surface permettent d'irriguer environ 48 % des superficies irriguées alors que les forages profonds et les barrages assurent respectivement 25 % et 21 % de ces superficies, le reste des superficies, soit 6 %, est approvisionné à partir de sources diverses telles que le pompage sur oueds, les lacs et les barrages collinaires, les eaux usées traitées, etc. La part des puits de surface équipés en motopompes fonctionnant au gasoil représente environ 44 % des puits équipés à l'échelle nationale. Le potentiel de substitution de l'énergie solaire PV aux pompes diesel est estimé à 108 MWc, dont la part la plus importante concerne le Centre-ouest.
50. L'un des plus grands enjeux de l'efficacité énergétique concerne le stockage d'énergie en grand volume sur un temps moyen ou long. En effet, stocker l'énergie, c'est offrir la possibilité de séparer les espaces/temps de la production et de la consommation. Les hydrocarbures – pétrole et charbon principalement présentent l'avantage du stockage alors que ce n'est pas le cas de l'énergie électrique. L'essor des énergies renouvelables reste lié à la résolution de cette contrainte, aggravée par l'intermittence.
51. Les techniques pour pallier cette contrainte, avec différents degrés de maturité sont les suivantes.
- Les batteries, caractérisées par leur capacité d'adaptation, la technologie s'appliquant au stockage stationnaire et mobile plus particulièrement celui des véhicules, renvoyant à des questions d'autonomie en rapport avec l'évolution des technologies électrochimiques lithium ;
 - L'hydrogène, une technique très prometteuse, toujours l'objet de recherche et de développement par la faire mûrir.
52. Il n'existe aujourd'hui aucun cadre juridique tenant compte des missions d'utilité collective du stockage et adapté à ses spécificités, ce qui constitue un frein à son développement. De plus, le primat du principe de concurrence fait que l'exploitant d'un système de stockage est considéré comme un « consommateur », au moment où il soutire de l'électricité pour la stocker et comme un « producteur » au moment où il la réinjecte dans le réseau avec pour conséquence de devoir s'acquitter deux fois des frais d'accès au réseau. Une disposition réglementaire concernant le tarif d'utilisation du réseau public de transport d'électricité devrait être prévue « pour les installations permettant le stockage de l'énergie en vue de sa restitution ultérieure au réseau, en fonction de l'efficacité énergétique de l'installation de stockage et sans excéder ».

53. D'ici 2050 les nouvelles énergies renouvelables participeront au moins à la moitié (50%) du mix électrique de la Tunisie. La principale technologie du « stockage » est celle des « Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) ». Le potentiel de pompage turbinage en Tunisie est estimé à 2.000 MW. Ce système est lié à l'énergie hydraulique et donc aux barrages. À la différence d'un barrage classique, le pompage-turbinage est basé sur l'exploitation de deux retenues d'eau à des hauteurs différentes : Lorsque la production électrique est abondante et peu chère et qu'elle est excédentaire au regard des besoins du réseau, elle est utilisée pour pomper l'eau du bassin inférieur vers le bassin supérieur. Celui-ci devient ainsi le lieu de stockage d'une « énergie potentielle », qui pourra être réutilisée par gravité quand le besoin s'en fera sentir. Et c'est dans cette phase que l'eau passe par une turbine de « restitution » en énergie électrique. Cette technologie, beaucoup utilisée à travers le monde, permet de stocker de grandes quantités d'énergie électrique par l'intermédiaire de l'énergie potentielle de l'eau. Moyennant cette technique, les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) permettent d'éviter le gaspillage d'énergie pendant les heures creuses (nuit, week-end) et de pallier ainsi l'intermittence de la production électrique du secteur éolien et solaire qui ne peuvent pas fonctionner en permanence. Lors des pics de consommations, l'opérateur de référence (la STEG) peut ainsi mettre en fonctionnement très rapidement, en environ 6 minutes leurs les barrages à retenue d'eau pour pallier la forte demande. Les STEP peuvent être activées sur de courtes durées (parfois quelques minutes), en tant que capacités électriques d'appoint. En consommant plus d'électricité qu'elles n'en produisent elles sont activées en dernier recours pour sécuriser le réseau électrique. Suivant la capacité des réservoirs et le type de machine, la phase de production peut durer de quelques heures à plusieurs jours. Comme pour toutes les centrales hydroélectriques classiques, les STEP sont d'autant plus puissantes que la chute d'eau entre les deux bassins est haute. On distingue les STEP ayant un potentiel d'utilisation :
- i. « Journalier » lorsque les réservoirs disposent d'une capacité de stockage équivalente à quelques heures de production,
 - ii. « Hebdomadaire » lorsque les réservoirs stockent un volume d'eau suffisant pour produire de l'électricité en continu durant plusieurs dizaines d'heures.
54. La Tunisie, au climat semi-aride, a un potentiel hydrographique faible et ne compte qu'une seule « rivière » pérenne, la Medjerda, l'énergie hydroélectrique y est exploitée par 4 barrages principaux (entre 4 et 36 MW), atteignant aujourd'hui, avec l'apport de barrages plus petits, une puissance installée de 62 MW. La centrale hydraulique de Sidi Salem, construite entre 1980 et 1984 avec une puissance installée brute de 34 MW, est la plus importante des réalisations. Une étude de faisabilité d'une centrale de pompage turbinage (STEP de 400 à 500 MW) à Sidi El Barraq pour le stockage de l'énergie a été envisagée par la STEG. A l'Horizon 2050, 8 sites restent envisageables pour un potentiel de 2.000 MW.
55. L'hydrogène peut également devenir un vecteur de stockage selon le schéma suivant : l'électricité excédentaire est utilisée pour réaliser une électrolyse de l'eau (via un électrolyseur) ; elle est ainsi convertie en hydrogène H₂ stockable sous forme gazeuse, liquide ou solide. Quand le besoin se manifeste, cette énergie est ensuite restituée via, par exemple, une pile à combustible, qui reconvertit l'hydrogène et l'oxygène en électricité (et en eau) pendant les périodes de forte consommation. Il est également possible d'utiliser l'hydrogène en l'injectant dans le réseau de gaz naturel. Ce dernier peut absorber une proportion d'hydrogène allant de 5 % à 15 % selon les différentes sources consultées. Cela peut également passer par le méthane de synthèse, produit par la combinaison de l'hydrogène avec du CO₂. Cette opération porte le nom de méthanisation. Dans les deux cas de figure, gaz naturel et méthane, l'énergie électrique initiale n'est pas restituée sous forme d'électricité mais de gaz. On parle à son propos de « Power to Gas » ou de « Power to X ». Le « Power to X » et en particulier l'hydrogène vert font l'objet de l'intérêt des acteurs du domaine en tant que levier potentiel de la transition énergétique mondiale. L'intérêt trouve son origine dans les nombreux avantages qu'offre la conversion de l'électricité d'origine renouvelable en hydrogène et ses dérivés pour faire avancer la transition énergétique. L'Hydrogène n'est pas seulement une source d'énergie mais un « vecteur énergétique » qui peut être stocké, à grande échelle et sur le long terme. Les propriétés de l'hydrogène permettent différentes applications, selon le procédé de production :
- i. Dans un réseau de gaz naturel mélangé au méthane pour générer de la chaleur ;

- ii. Dans un véhicule comme source d'énergie pour une motorisation électrique (l'électricité est produite par une pile à combustible intégrée dans le véhicule) ou thermique (combustion directe de l'hydrogène) ;
 - iii. Dans le réseau électrique, pour produire de l'électricité.
 - iv. Pour la production d'H2 par les EnR avec injection d'une partie dans le réseau national du gazoduc.
56. L'hydrogène peut aussi intervenir dans le domaine de la chimie et y valorisé pour ses propriétés chimiques :
- a. L'hydrogène est utilisé comme matière première dans les secteurs du raffinage d'hydrocarbures, de la production d'engrais, et certains usages de la chimie ;
 - b. L'hydrogène mélangé au CO2 produit du méthane de synthèse, molécule identique au gaz naturel. Des carburants synthétiques dérivés peuvent également être produits à travers cette filière : Méthanol, Diesel, Kérosène. Le méthanol produit par captage de CO2 et de l'hydrogène est exportable.
57. Ainsi, l'hydrogène peut être considéré comme un levier essentiel de la transition énergétique vers une économie décarbonée. A l'horizon 2050 le développement maximal de la « filière hydrogène » aura un effet positif sur le système énergétique, l'environnement et l'économie dans son ensemble.
58. L'autre application du nexus eau-énergie concerne le « photovoltaïque flottant » dans l'objectif de transformer les barrages en « Centrales Hydro-Solaires ». La solution est inspirée d'un projet développé avec succès au Japon, avec la centrale solaire flottante de Kyocera au Sud-est de Tokyo concernant un parc solaire de 180.000 m² aménagé sur la surface de réservoir d'eau Yamakura, d'une puissance de 13,7 MWc. L'utilisation des panneaux solaires flottants dans les barrages présente l'avantage de l'utilisation conjointe de l'infrastructure de la centrale hydroélectrique (stations et lignes de transmission) avec, par ailleurs, l'évitement des coûts d'expropriation. L'objectif de ce genre de projet est l'optimisation des rendements des barrages dont la capacité des infrastructures est sous-exploitée, l'augmentation de l'efficacité et de la sécurité énergétique et la baisse des coûts de production. La conséquence écologique, pour l'écosystème des barrages, se trouve au niveau de l'ombre résultants de l'installation des panneaux PV, avec plusieurs effets :
- i. Refroidissement de l'eau et effet modérateur du changement climatique ;
 - ii. Réduction de 50% de l'évaporation de l'eau, qui peut encore plus importante pour une surface d'eau plus prégnante que la profondeur ;
 - iii. Limitation de l'eutrophisation nocive pour la faune aquatique.
59. La Tunisie, qui dispose de 40 barrages, peut équiper leurs plans d'eau de plateformes flottantes avec ainsi le double-avantage de diminuer l'évaporation de l'eau et d'alimenter les agglomérations jouxtant les barrages en électricité produite par l'énergie photovoltaïque.
60. La SONEDE et la SECADENORD en particulier, avec un besoin pour une capacité photovoltaïque de 500 MWc, l'équivalent de 2 Millions de m² de panneaux PV, peuvent déployer de genre de dispositifs sur les barrages de Oued El Meleh, Sidi El Barraq, Bouhertma, pour un coût de 1 milliard TND.

4. Composante 4 : La Stratégie Eau 2050 de l'Assainissement et la Reuse

61. Pour la composante **Assainissement et REUSE** les Etapes de mise en œuvre de la Stratégie de rationalisation sont les suivantes.

- i. Etape 1 : Horizon 2025 :
 - a. Achever les opérations engagées et amélioration du service assainissement et de la qualité des EUT ;
 - b. Définir un programme de réhabilitation et d'extension des infrastructures d'assainissement et de traitement dans les zones assainies ;
 - c. Définir un programme d'extension de réseau d'assainissement et des stations d'épuration dans les zones urbaines non assainies et dans le monde rural;
 - d. Définir un cadre institutionnel approprié et adapté ;
 - e. Lancer la révision de la réglementation,
- ii. Etape 2 : Horizon 2030
 - a. Mise en place du cadre réglementaire et institutionnel.
 - b. Réalisation des projets pilotes et implication de la recherche et innovation,
 - c. Mise à niveau et renforcement des infrastructures existantes,
 - d. Extension progressive des services assainissement aux zones non encore desservies et zones rurales,
 - e. Mise à disposition des moyens matériels nécessaires et Renforcement des capacités (personnel qualifié, formation, logiciels, etc.)
 - f. Mobilisation des fonds de financement nécessaires,
 - g. Recours aux énergies renouvelables dans l'assainissement et le traitement des eaux.
- iii. Etape 3 : Horizon 2040

Poursuite de processus engagés au cours de 2021 – 2030.
- iv. Etape 4 : Horizon 2050 « Aboutissement de l'ensemble de la stratégie de développement 2022- 2050, avec l'atteinte des objectifs stratégiques », à savoir,
 - a. Service d'assainissement généralisé et pleinement opérationnel,
 - b. Réutilisation poussée des eaux usées traitées,
 - c. Part des ER dans l'assainissement et le traitement bien développée.

62. Le Chiffrage Physico-Financier de la Reuse englobe ce qui suit.

- i. Investissements dans les Réseaux d'Assainissement

Période	2020-2025	2025-2030	2030-2040	2040-2050	2020-2050
Dimensionnement (en km)					
Milieu Urbain					
Extension du réseau (km)	2 299	2 208	4 278	4 652	13 437
Renouvellement (km)	395	840	3 377	6 173	10 785

Période	2020-2025	2025-2030	2030-2040	2040-2050	2020-2050
Milieu Rural					
Extension du réseau (km)	1 705	2 058	4 733	5 142	13 637
Renouvellement (km)	36	158	1 210	2 813	4 217
Coût Global d'investissement d'extension et de renouvellement (MDT)	1 641	1 976	5 244	7 474	16 335
Dont Milieu Urbain	1 117	1 303	3 400	4 947	10 767
Dont Milieu Rural	524	673	1 843	2 527	5 567
Frais annuels de Maintenance/et d'Exploitation (MDT)	146 / 173	173/201	201/260	260/322	146/322

ii. Traitement des eaux usées

Période	Unité	2020-2025	2025-2030	2030-2040	2040-2050	2020-2050
Milieu Urbain						
Création de nouvelles STEP	Nombre	18	24	8	1	51
	Mm3	20,0	35,0	43,0	2,0	100
Réhabilitation et extension des STEP existantes	Nombre	15	12	21	30	63
	Mm3	34,9	54,8	154,2	194,6	439
Capacité de traitement	Mm3	371/420	420/451	451/195	495/540	371/540
Milieu Rural						
Création de nouvelles STEP	Nombre	12	25	209	262	508
	Mm3	6,6	3,0	20,0	28,0	57,6
Réhabilitation et extension des STEP existantes	Nombre	-	-	-	-	-
	Capacité	0,00	5,65	19,94	38,22	64
Capacité de traitement	Mm3	1,25/7,9	7,9/15,4	15,4/45	45/86	1,25/86
Capacité de traitement total	Mm3	373/428	428/467	467/540	540/626	373/626
Coût d'investissement d'extension et de réhabilitation	(MDT)	1 208	1 947	4 385	4 535	12075
Milieu Urbain		1 026	1 710	3 291	2 720	8747
Milieu Rural		181,8	237,1	1 094,2	1 814,3	3327
Frais annuels de maintenance et d'exploitation	(MDT)	74/85	85/94	94/107	107/125	74/125

iii. Amélioration de la qualité des eaux traitées

Période	Paramètre	2020-2025	2025-2030	2030-2040	2040-2050	2020-2050
Réduction du pourcentage du nombre des STEP non conformes	DCO	13%	10%	10%	20%	53%
	Ntot	18%	10%	30%	40%	98%
	Coliformes fécaux	32%	10%	20%	30%	92%
Réduction du pourcentage des STEP non conformes	DCO	3%	10%	15%	15%	43%
	Ntot	14%	20%	30%	15%	79%
	Coliformes fécaux	13%	20%	30%	30%	93%

iv. Le potentiel quantitatif en eaux usées traitées

Usage	Actuel		2025		2030		2040		2050	
	Volume (Mm ³)	Taux de réutilisat° (% EUT)	Volume (Mm ³)	Taux de réutilisat° (% EUT)	Volume (Mm ³)	Taux de réutilisat° (% EUT)	Volume (Mm ³)	Taux de réutilisat° (% EUT)	Volume (Mm ³)	Taux de réutilisat° (% EUT)
Irrigation agricole	16,6	6%	20,2	6%	28,0	8%	102,3	24%	228,8	46%
Terrains de golf	7,6	3%	9,3	3%	9,8	3%	9,8	2%	9,8	2%
Espaces verts et tourisme	0,89	0%	1,8	1%	5,3	1%	12,8	3%	24,7	5%
Usage industriel	-	-	2,7	1%	7,0	2%	13,9	3%	28,2	6%
Recharge des nappes	2,10	1%	6,1	2%	18,0	5%	49,7	12%	81,5	16%
Eaux écologiques	32,0	11%	39,3	12%	39,6	11%	43,6	10%	52,9	11%
Total REUSE	59,2	20%	79,4	23%	107,6	29%	232,1	54%	425,8	85%

v. Valorisation par la Reuse dans le Secteur agricole

Région	Superficie (ha)
El Attar	8 000
Zaghouan (Sminja, Ain Askar et Saouef)	45 000
Grand Sousse (Plaine d'Enficha et Kandar)	15 000
Grand Sfax	6 000
Divers alimenté à partir des STEP autres que celles des grands pôles (Grand Tunis, Grand Sousse et Grand Sfax)	10 000
TOTAL	84.000

- vi. Les superficies des périmètres irrigués, les volumes d'eaux réutilisées ainsi que les coûts d'aménagement hydraulique seront échelonnés pour les différents horizons comme suit :

Période	2020-2025		2025-2030		2030-2040		2040-2050		2020-2050	
Création de périmètre irrigué (ha)	-		2 740		20 000		20 000		42 740	
Superficie totale irriguée	2 685	8 426	8 426	11 166	11 166	31 166	31 166	51 166	2 685	51 166
Volume réutilisé (Mm3/an)	16,6	37,0	37,0	50,31	50,31	124,66	124,66	227,6	17	228
Coût d'aménagement hydraulique (MDT)	-		68,5		500		500		1068,5	

- vii. Valorisation par la Reuse dans la Recharge des Nappes

Gouvernorat	Nappe	Vol (Mm3/an)	
Ben Arous	Mornag	8,0	
Nabeul	Grombalia	20,0	
	Côte orientale	9,6	
	El-Haouaria	5,0	
	Nabeul-Hammamet	2,0	
Zagouan	El Fahs	1,2	
Bizerte	O, Guéniche	4,5	
	Ras Jbel	2,8	
Sousse	Msaken- Kneis	1,0	
	Kondar-Sidi Bou Ali	0,7	
Monastir	Teboulba	0,3	
Mahdia	Boumerdes	0,4	
	El Jem	1,1	
	Mahdia-Ksour Essef	2,5	
Sidi Bouzid	Chebba- Ghedabna	0,5	
	Sidi Bouzid	3,0	
	Sfax	Chaffar	3,0
		Djbeniana	3,0
Agareb-Sfax		1,0	
Gabès	Sekhira	1,5	
	El Hancha	0,5	
	Metouia-Outhref	1,0	
	El Hamma-Chenchou	1,5	
Mednine	Gabès nord	1,2	
	Gabès sud	3,8	
	Medenine (Oued Smar)	2,3	
	Djerba	0,1	
	TOTAL	81,5	

- viii. Valorisation par la Reuse dans la Sauvegarde Ecologique

Période	2020	2025	2030	2040	2050
Volume réutilisé (Mm3/an)	32,0	39,3	39,6	43,6	52,9

63. L'Analyse Coûts/Avantages de la Reuse a été appliquée à la composante « irrigation agricole »

Période	2020-2025		2025-2030		2030-2040		2040-2050		2020-2050	
Création de périmètre irrigué (ha)	-		2 740		40 000		44 000		86 740	
Superficie totale irrigué	2 685	8 426	8 426	11 166	11 166	51 166	51 166	95 166	2 685	95 166
Volume réutilisé (Mm3/an)	16,6	20,2	20,2	28,0	28,0	102,33	102,33	228,8	17	229

a. Pour les coûts, il s'agit :

- Du coût additionnel pour le transfert des eaux usées traitées (périmètre irrigués, sites de recharge, etc.) dépend de la distance entre le site de production et l'endroit de réutilisation. Pour l'évaluation du coût de transfert, quatre (04) catégories de distances ont été considérés, 5-10 km, 10-20 km, 20-30 km et 30-60 km. Pour chaque catégorie de distance, un coût moyen de transfert est à considérer pour le volume des eaux usées à transférer ;
- Du stockage inter saisonnier des eaux usées traitées (retenues, lacs, barrages, etc.) : les besoins en réutilisation et notamment pour l'usage agricole sont variables en fonction des mois de l'année alors que la production d'EUT reste globalement la même. Un volume de stockage correspondant à environ 20% du volume des eaux d'irrigation a été considéré. Le coût moyen (investissement + exploitation) pour le stockage a été estimé par l'étude REUSE 2050 à 0,2 DT/m³.
- De l'infrastructure d'aménagement de périmètres irrigués, comprenant les réseaux d'adduction, de distribution, les ouvrages de régulation, les pistes, etc. Le coût d'aménagement rapporté au m³ est estimé à environ 0,10 DT ;
- De l'infrastructure nécessaire pour la recharge des nappes, comprenant les bassins de recharge, les frais d'énergie, les piézomètres, le remplacement du matériau filtrant, etc. Le coût de recharge est d'environ 0,15 DT/m³ (extrait des rapports annuels de la DGRE).

✓ Coûts de la REUSE

Les coûts additionnels pour la REUSE, tout en respectant les normes de rejet en vigueur, sont estimés à 423 MDT en 2050.

Désignation	Indicateur mesurable	Quantité		Prix unitaire		Coût (MDT)
Maitrise du traitement / Mise en conformité	Mm3	500	Mm3/an	0,10	DT/m3	50
Traitement complémentaire	Mm3	500	Mm3/an	0,35	DT/m3	175
Transfert des eaux usées traitées	Mm3	426	Mm3/an			
Distance de transfert : 5 – 10 km	Mm3	176	Mm3/an	0,10	DT/m3	18
Distance de transfert : 10 – 20 km	Mm3	100,0	Mm3/an	0,25	DT/m3	25
Distance de transfert : 20 – 30 km	Mm3	80,0	Mm3/an	0,50	DT/m3	40
Distance de transfert : 30 – 60 km	Mm3	70,0	Mm3/an	1,00	DT/m3	70
Stockage des eaux usées traitées	Mm3	50	Mm3	0,20	DT/m3	10

Désignation	Indicateur mesurable	Quantité		Prix unitaire		Coût (MDT)
Infrastructure hydraulique des périmètres irrigués	Mm3	229	Mm3/an	0,10	DT/m3	23
Infrastructure de recharge	Mm3	81	Mm3/an	0,15	DT/m3	12
TOTAL						423

b. Pour les Avantages, cela concerne :

- D'un côté les « Coûts Evités »

En effet, le « coût direct de l'inaction » se traduit par les effets directs du rejet des eaux usées sur le milieu récepteur sans valorisation. Cela peut engendrer des investissements importants pour leur éloignement en vue de réduire leur impact négatif proche et une augmentation des coûts d'exploitation et des risques de dégradation de la biodiversité, sans se soucier de la perte d'une ressource non conventionnelle qui peut jouer un rôle non négligeable dans la régulation du bilan hydrique, en plus des conséquences socio-économiques.

Ce qui inclut essentiellement :

- Les investissements et les frais d'exploitation nécessaires pour l'éloignement des rejets actuels par émissaires ; Le volume rejeté en mer profond est estimé à environ 200 Mm3 en 2050, avec un coût estimé de 0,25 DT /m3,
- Une réduction de la production des produits de pêche du à la pollution des eaux marines. Selon un rapport de la banque mondiale, (Evaluation du coût de la dégradation de l'eau-2007), la production de poissons a diminué de 12% pendant les années 1999-2004. On suppose que les dommages attribués à la pollution de l'eau par le rejet des eaux usées cause une réduction de 5% de la production annuelle estimé à environ 150 mille tonne /an. En considérant un prix moyen de 5000 DT/tonne, le manque à gagner est évalué à 38 MDT/an ;
- Les frais de restauration des cours d'eau naturels et zones de rejet (sebkhat, lacs) à l'intérieur. Le linéaire des cours d'eau à curer est estimé à environ 1000 km (sur la base de 10 km par rejet pour une centaine de STEP. Un coût moyen de 30 DT/ml est à adopter. Les frais de restauration des zones humides (sebkhats, lac, barrages) sont estimés sur la base de dragage des quantités de boues accumulées estimées à 2,6 Mm3/an et un prix moyen de 10 DT/m3 ;
- Baisse de la valeur du foncier. Le rejet des eaux usées pourrait impacter négativement la valeur du foncier pour les terrains limitrophes des points de rejet aussi bien en milieu urbain qu'en milieu périurbain. La superficie impactée est estimée à 300 ha en milieu urbain et 5000 ha en milieu périurbain. La dévaluation annuelle du foncier est évaluée sur la base d'un prix de 10 DT/m² /an en milieu urbain et 1000 DT/ha/an en milieu périurbain ;
- D'un autre côté, les avantages directs de la valorisation des Eaux Traitées

La valorisation de l'eau traitée par les activités agricoles est une composante des avantages anticipés.

Cette valorisation se fera dans les différentes régions par les céréales (blé dur, blé tendre et orge) et l'olivier. On suppose que les oliveraies qui valoriseraient ces eaux existent déjà. Dans ce cas, les avantages sont à approcher par le croit de production que l'irrigation pourrait générer.

Les cultures qui seront pratiquées permettent de valoriser les eaux utilisées. La rente économique dégagée assurée par les cultures exprimées en DT/m3 constitue une appréciation acceptable de cette valorisation.

On utilisera la même approximation pour les eaux ayant permis la recharge des nappes. Dans ce cas, la valorisation se fera par les cultures utilisant les eaux de ces nappes.

✓ **Les Coûts Evités par la REUSE**

Désignation	Indicateur mesurable	Quantité		Prix unitaire		Coût (MDT)
Coûts évités						
Rejet moyennant des émissaires en mer (STEP littorale)	Mm3	200	Mm3/an	0,25	DT/m3	50
Réduction de l'activité halieutique (-5%)	mille tonne	7,5	mille tonne	5000	DT/tonne	38
Baisse de la valeur du foncier						
Urbain	ha	300	ha	100	mDT / ha /an	30
Périurbain	ha	5 000	ha	1 000	DT / ha /an	5
Restauration des milieux récepteurs						
Restauration des zones humides (sebkhat, lacs, barrages)	m3	2,6	Mm3/an	10	DT/m3	26
Renaturation des cours d'eau	km	1000	km	30 000	DT/km	30
TOTAL Coûts évités						178

✓ **La Valorisation des Eaux Traitées**

Région		Nord	Centre	Sud	Tunisie
Superficie totale	Ha	65 570	27 333	2 258	95 161
Rente de l'eau	MDT	60,2	30,8	2,6	93,6
Valorisation du m3 de l'eau	DT/m3	0,46	0,35	0,29	0,41

5. Composante 5 : Les Orientations « Qualité de l'Eau » d'Eau 2050

64. Pour la composante « Qualité de l'Eau », les défis et problématiques s'articulent autour des onze (11) éléments suivants.

- i. L'absence d'une structure nationale unifiée, en charge du contrôle de la qualité de l'eau avec un dispositif réglementaire réduit en matière de respect des directives relatives à la qualité ; s'agissant du manque de grille de qualité des eaux ainsi que des normes/décrets fixant notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans les eaux de surface ou les eaux souterraines ; l'application de l'arrêté du 26 mars 2018 se réfère uniquement à des valeurs limites des rejets d'effluents dans le milieu récepteur, sans tenir compte de la charge totale rejetée, ce qui rend l'application du principe pollueur payeur inéquitable.
- ii. La surveillance de la qualité de l'eau est aussi marquée par un système éclaté d'observation et de suivi et par l'absence d'un mécanisme opérationnel intégré et fiable dans la matière ; plusieurs intervenants sont impliqués dans le suivi et le contrôle de la qualité des eaux, avec deux groupes d'opérateurs assurant le suivi de la qualité des eaux de surface et souterraines : le premier est responsable du suivi et de la gestion de la ressource et des ouvrages, le second est responsable du contrôle et le suivi de la pollution hydrique et ses effets sur la santé et l'environnement ; le SINEAU, initié en 2013 pour pallier ces insuffisances, n'est toujours pas entré en fonction.

- iii. Les eaux usées « domestiques » continuent à s'accroître et à être insuffisamment traitées dans un contexte d'expansion et de concentration urbaine.
 - iv. Les eaux usées industrielles sont, dans de nombreux cas, rejetées dans la nature avec une charge plus au moins importante d'agents nocifs. Ces rejets polluent de vastes zones et leur effet atteint souvent les cours d'eau et dans certains cas les nappes phréatiques.
 - v. Les cultures intensives et la multiplication des périmètres irrigués impliquant une utilisation massive des engrais et des pesticides avec des systèmes de drainage et de lessivage inadéquats constituent une des causes de l'accentuation des problèmes de qualité des eaux ; la pollution diffuse d'origine agricole est particulièrement insidieuse car beaucoup moins visible qu'une pollution ponctuelle accidentelle, tout en ayant un pouvoir de nuisance important, car ce type de pollution peut contaminer des volumes d'eau considérables ; 60 % de la pollution de l'eau aux nitrates sont imputées à l'activité agricole.
 - vi. Le processus d'eutrophisation des eaux superficielles est observé surtout au niveau des eaux stagnantes (retenues de barrage et lagunes côtières) et secondairement pour les eaux courantes (oueds). D'après les données disponibles, les bassins hydrologiques du Nord-Est paraissent les plus atteints. L'eutrophisation constituerait ainsi une contrainte importante pour une utilisation durable des ressources
 - vii. La non-exploitation rationnelle des eaux souterraines risque de se traduire, en l'absence de solution, par une détérioration de la qualité de l'eau suite à l'augmentation de sa salinité in situ ou par intrusion de l'eau de mer.
 - viii. La dégradation de la qualité de l'eau se traduit aussi par des baisses au niveau des rendements agricoles et l'abandon de certaines cultures exigeantes en termes de qualité d'eau d'irrigation.
 - ix. Les zones humides sont actuellement soumises à de fortes pressions en rapport avec la carence d'apport d'eau douce (notamment par la construction des barrages), la pollution et les aléas climatiques, alors que leur rôle a pour fonction d'agir comme des milieux tampons naturels, qui absorbent les nutriments en excès et les substances toxiques qui, autrement, polluent les cours d'eau.
 - x. Le dérèglement climatique et en particulier la hausse des températures et les changements des schémas hydrologiques avec plus de sécheresses et inondations, auront une incidence sur la qualité de l'eau et augmenteront sa pollution provenant de sédiments, de nutriments, de carbone organique dissous, d'agents pathogènes, de pesticides et de sel, de même que de la pollution thermique. En outre, l'élévation du niveau de la mer devrait provoquer une extension des zones de salinité des eaux souterraines et une incidence sur la disponibilité d'eau douce pour les habitants et les écosystèmes dans les zones côtières. Par ailleurs, les informations sur les incidences du changement climatique sur l'eau en Tunisie, en particulier sa qualité, restent très lacunaires vu l'absence d'études spécifiques approfondies en la matière.
 - xi. Le système hydraulique national est relié naturellement aux systèmes des pays voisins par partage de certaines nappes et certains cours d'eau. Ces eaux transfrontalières concernent plusieurs oueds dont les bassins versants sont partagés avec l'Algérie ainsi que les nappes sahariennes dont l'exploitation est commune à la Tunisie, l'Algérie et la Libye. La gestion de ces eaux transfrontalières est peu transparente. Seule la Tunisie respecte l'autolimitation des prélèvements. La gestion et la gouvernance de ces eaux transfrontalières mérite non seulement un suivi quantitatif mais également qualitatif, car la pollution liée aux activités industrielles et urbaines chez les pays voisins reste une menace potentielle en l'absence de traités et de conventions entre les trois pays limitrophes régissant le contrôle de la qualité de ces eaux.
65. La Stratégie Eau 2050 pour la Qualité des Ressources en Eau et Impératifs de la Protection de l'Environnement (QRE-IPE) a pour but de protéger et restaurer les écosystèmes aquatiques de surface, souterrains et côtiers et de promouvoir leur utilisation durable, de faire cesser et inverser leur dégradation, et d'enrayer l'appauvrissement de la biodiversité. Cela vise à réduire, autant que

nécessaire, la détérioration de toutes les eaux par des sources de pollution diffuses ou ponctuelles. Ainsi, l'objectif directeur stratégique défini selon l'approche SMART (spécifique, mesurable, atteignable et réaliste) est d'avoir, en 2050, une ressource en eau, toutes catégories confondues (eaux dev surface et eaux souterraines) en « bon état » tel que cela aura à être apprécié à partir des paramètres et de seuils quantifiés et mesurables.

66. **L'Orientation 2** concerne l'Adoption de la Démarche Intégrée « Prévention-Traitement-Restauration », car la concrétisation de la lutte contre la pollution réside dans la maîtrise simultanée et intégrée des méthodes de « prévention » pour une production propre, de « traitement » et de « restauration », en les adaptant aux spécificités du problème à gérer. La prévention pour la production propre devrait être l'option préférée aussi bien en termes de viabilité que d'investissement et d'accessibilité économique. Si, dans certains cas, le traitement s'impose en environnement naturel en raison de la contamination, cela devient plus complexe lorsqu'il s'agit de pollution due à des activités industrielles, avec des rejets pouvant être toxiques et dangereux. La restauration de la qualité de l'eau détériorée est plus onéreuse et plus coûteuse que la prévention, la remise en état d'un écosystème dégradé signifiant le rétablissement de l'environnement naturel d'origine dans toute sa complexité. La stratégie adaptée devrait être concrétisée selon une échelle d'interventions commençant par des interventions à l'amont, relativement efficaces mais plus faciles à mettre en œuvre, suivies d'interventions progressivement plus complexes, mais aux effets plus étendus.
67. **L'Orientation 3** est celle de la Réduction-Elimination de la Pollution par les Eaux Usées Domestiques et renvoie au volet « Assainissement ».
68. **L'Orientation 4** est en rapport avec la « Réduction-Elimination de la Pollution par les Eaux Usées Industrielles » et a été également traitée dans la partie « Assainissement et REUSE ».
69. Pour **l'Orientation 5** il **s'agit** de la « Réduction-Elimination de la Pollution par les Déchets Solides », partant du constat que mode de traitement appliqué aujourd'hui en Tunisie pour les DMA (Déchets Ménagers et Assimilés), avec enfouissement dans des décharges contrôlées (DC), présente certains problèmes pour l'environnement, notamment que :
- ✓ Les DC ont des difficultés à gérer la surabondance de lixiviats ;
 - ✓ Les DC présentent des risques potentiels de dégradations de l'environnement et d'effets négatifs sur la santé, dont l'émanation des odeurs nauséabondes ;
 - ✓ Une faible acceptation sociale de ces infrastructures.
70. La Stratégie Nationale en Perspective de lutte contre la pollution par les déchets solides porte essentiellement sur la « valorisation optimale des déchets », afin de ne mettre en décharge que les « déchets ultimes », autour des 4 axes suivants.
- a. Mise en œuvre de projets de réalisation d'Unités de Traitement et de Valorisation (UTV) : L'ANGEd s'y attèle, avec pour objectif leur substitution aux DC. L'ANGEd a lancé des appels d'offres (DAO) pour la première tranche des projets de réalisation des UTV dans 8 gouvernorats (Gafsa, Sfax, Kasserine, Mahdia, Siliana, Kef, Kébili et Djerba), en plus du Grand Tunis avec une l'étude réalisée. Cette orientation est appelée à couvrir tous les gouvernorats du pays.
 - b. Valorisation de matière : L'ANGED, a mis en place un ensemble de filières pour la récupération et le recyclage/valorisation de certains produits, parmi lesquelles :
 - Le système public de récupération de produits d'emballage particulièrement les plastiques, ECOLEF ;
 - Le système de gestion des déchets électriques et électroniques ;
 - Le système de gestion des huiles lubrifiantes, ECOZIT ;
 - Le système de gestion des huiles alimentaires, BIOZIT ;
 - Le système de gestion des piles et batteries ECOPILE,

- c. Valorisation biologique des déchets organiques (compostage et biométhanisation) : Le taux de compostage des déchets organiques reste faible malgré le lancement d'un Plan Directeur de Compostage en 2009 (GEREP-Environnement/ANGed).

S'il existe quelques projets et initiatives privés en matière de compostage des déchets organiques, la principale contrainte réside dans l'absence de tri de qualité à la source.

Quelques projets de biométhanisation au niveau agricole ont été également réalisés. Il s'agit surtout de petites unités à partir des déchets d'élevage.

- d. Valorisation thermique des déchets : Pour la valorisation thermique il s'agirait essentiellement de la thermolyse, un procédé de décomposition des déchets au moyen d'une pression et d'une température comprise entre 650° et 1200° en l'absence d'oxygène. La thermolyse n'a que très peu ou pas d'émissions, selon les déchets à traiter, car elles sont contrôlées et transformées en énergie. Cela permet de traiter tous les déchets séparés et non-organiques, et produit des gaz permettant de produire de l'électricité ou de la chaleur. Toutefois, aucune installation similaire n'existe encore en Tunisie

71. L'indicateur de suivi de la la composante « Réduction-Elimination de la pollution par les déchets solides » est le « taux de traitement de DMA » (déchets solides ménagers ou assimilés). Actuellement, environ 90% des déchets DMA collectés sont mis en décharge (enfouissement), ce qui n'est pas considéré comme un traitement, mais plutôt une élimination. La quantité de déchets actuellement traitée/valorisé est estimée à 5%.

72. Aux Horizons 2030 et 2050, après réalisation des projets de l'ANGed (UTV) sur 2 tranches : 1^{ère} tranche (D'ici 2030) concerne les 8 gouvernorats en plus du grand Tunis et la 2^{ème} tranche (D'ici 2050) pour le reste gouvernorats, le taux de traitement des DMA dans les UTV sera le suivant :

Année	Quantité de DMA produite (Millions de tonnes)	Quantité de DMA collectable* (Millions de tonnes)	Quantité de DMA traitée (Millions de tonnes)	% de DMA traité
2030	4,139	3,925	2,232	57%
2050	5,050	4,787	4,787	100%

* Le pourcentage des déchets collectables représente 94,8% des déchets produits.

73. L'**Orientation 6** concerne la « Réduction-Elimination de la Pollution Agricole ». L'utilisation excessive des engrais et des pesticides en agriculture engendre la dégradation de la qualité des ressources et plus particulièrement les eaux des nappes phréatiques par les phosphates et les nitrates. Les nitrates accusent des concentrations de plus en plus élevées surtout dans les régions Nord-Ouest et Centre-Est pour les nappes profondes et Nord-Est, Centre-Est et Sud-Est pour les nappes phréatiques.

74. L'accroissement des nitrates n'est explicable que par la pollution diffuse, due aux cultures intensives et à la multiplication des périmètres irrigués, impliquant l'intensification par les engrais chimiques. En plus, le manque de drainage et de lessivage compte parmi les principales faiblesses de la conduite des périmètres irrigués qui peut engendrer la pollution des eaux de surface.

75. Pour pallier ces risques de pollution à différents niveaux et en particulier des nappes, il est recommandé les orientations suivantes :

- Sensibilisation et formation des agriculteurs au sein des PI pour une utilisation rationnelle des pesticides et des engrais ;
- Renforcement du réseau d'observation et de contrôle de la qualité des nappes sous-adjacents aux périmètres irrigués ;
- Entretien du réseau du drainage au sein des PI et collecte et traitement des eaux de drainage souvent très polluées en engrais et pesticides ;
- Recours à l'agriculture biologique et la promotion de l'utilisation du compostage pour produire la fumure organique.

76. Un des indicateurs de suivi pour mesurer l'évolution de la situation dans les PI en relation avec la pollution agricole est la quantité moyenne d'engrais chimiques par hectare et par an. L'objectif étant de faire baisser ce coefficient de 200 kg/h/an à 20 kg/h/an.
77. L'**Orientation 7** concerne la « Réduction de la Dégradation de la Qualité des Eaux Souterraines ». Le Diagnostic Eau 2050 Phase 2 avait mis en évidence la tendance croissante de la salinité des nappes, notamment dans le Nord-Est et le Centre-Est pour les nappes côtières et le Sud-Ouest dans les zones limitrophes des chotts.
78. La dégradation de la qualité de l'eau se traduit aussi par des baisses au niveau des rendements agricoles, voire obligent à l'abandon de certaines cultures exigeantes en termes de qualité d'eau d'irrigation. Les principales dispositions pour remédier à cette situation englobent :
- ✓ L'amélioration des connaissances relatives aux aquifères souterrains ;
 - ✓ La sensibilisation des usagers à l'impact des forages illicites et de la surexploitation des nappes ;
 - ✓ Le renforcement institutionnel et l'application rigoureuse des réglementations notamment en matière de contrôle des prélèvements illicites (sanctions dissuasives, établissement des constats / procès-verbaux d'infraction, saisie de matériels et bouchage) des forages illicites ;
 - ✓ Le renforcement de la recharge et l'alimentation des aquifères souterrains.
79. L'**Orientation 8** est en rapport avec la Protection des Zones Humides - cas des Sites Ramsar –. Si à l'échelle nationale on peut considérer que le réseau des Zones Humides d'Importance Internationale est moyennement dégradé, certains sites importants le sont fortement, en raison des perturbations et changements importants affectant certains parmi les plus grands sites Ramsar tunisiens tel que : le Parc National de l'Ichkeul, le complexe Lagune de Ghar El Meleh et le delta de la Medjerda, Sebkhath Kelbia, Sebkhath Sijoumi et la lagune de Korba. Ces écosystèmes sont actuellement soumis à de fortes pressions en rapport avec la carence d'apport d'eau douce (notamment par la construction des barrages), la pollution et les aléas climatiques. La perturbation de la mobilisation des eaux de surface sur les sites Ramsar, soit par la construction des barrages ou les aléas climatiques (sécheresse), va engendrer la dégradation de ces écosystèmes, ce qui se reflète sur leurs particularités écologiques, leurs capacités d'accueil des taxons surtout aquatiques et leur importance dans le maintien de la biodiversité, avec une dépendance de l'intensité des perturbations de la mise en eau des barrages. Les dégradations sont propres à chaque site Ramsar, en fonction de niveau de perturbation et de menaces, avec la possibilité d'adapter aux perturbations et retour à l'équilibre écologique lorsqu'il s'agit de perturbations de faibles ampleurs. La protection des « sites » dépendants des barrages porte sur la garantie de réception d'une quantité d'eau suffisante pour l'équilibre écologique, même si la garantie d'un apport d'eau douce à partir des barrages pour les sites Ramsar concernés doit tenir compte autres besoins des autres usages, notamment l'eau potable. Sachant que la détérioration d'un site Ramsar aura de fortes répercussions, il en ressort que tous ces sites menacés doivent avoir un bon état écologique dès 2030 au moyen des deux dispositions suivantes.
- ✓ Interdire tous les rejets pollués (solides et liquides) ;
 - ✓ Assurer un écoulement le long des lits d'oueds, en particulier pour ceux sur lesquels sont construits des ouvrages de mobilisation, par des lâchures d'eau conventionnelle ou moyennant un apport d'eau non conventionnelle (eaux usées traitées de bonne qualité) pour régénérer leurs systèmes écologiques.
80. L'**Orientation 9** concerne « la Maitrise de la Qualité des Eaux Transfrontalières » par le biais de la coopération/coordination entre les trois pays concernés : Algérie, Tunisie, Libye. Malgré l'existence, depuis 1985, d'une CTMHE (Commission Technique Mixte de l'Hydraulique et de l'Environnement) Tuniso-Algérienne, les approches-pays en matière de gestion des ressources communes restent peu transparentes, avec données relatives à la qualité des eaux transfrontalières presque absentes. L'orientation à retenir est d'œuvrer pour l'instauration d'une plateforme permanente de communication et de concertation par les trois pays impliqués, notamment en ce qui concerne la gestion de la qualité des eaux transfrontalières

81. Pour l'**Orientation 10** il s'agit Mise en place d'un Système d'Information Fiable de Suivi de la Qualité de l'Eau. L'amélioration de la mesure de la qualité de l'eau constitue une disposition essentielle pour la concrétisation de la Stratégie Eau 2050 en la matière. Malgré les efforts déployés, la situation de l'information relative à la qualité des eaux reste encore éclatée avec l'extrême multiplicité des intervenants impliqués : ANPE, ONAS, SONEDE, SECADENORD, DGBGTH, INM, INS, DGGREE et DGAFTA, avec non-homogénéité, fragmentation et dispersion des données.
82. Les principales dispositions pour pallier ces difficultés concernent :
- ✓ L'opérationnalisation du SINEAU afin d'offrir le suivi de la qualité des eaux et permettre l'échange entre les différents acteurs du secteur ;
 - ✓ La surveillance systématique de la qualité de l'eau au niveau de toutes les sources d'eau de surface et souterraines grâce à de nouvelles technologies pouvant rendre SINEAU plus performant, tout relevant le niveau fiabilité des données et de leur pertinence ;
 - ✓ La diffusion de l'information auprès des différentes parties prenantes.
83. Par ailleurs, il s'agit de signaler l'apport de la « Modélisation Hydro Economique » développée par le Bureau d'Etudes dans le cadre d'Eau 2050 et ce que cela va ouvrir comme perspective non seulement pour la mise en cohérence et la fiabilisation de toutes les données concernant l'eau mais également et surtout pour une utilisation de simulation propre à l'arbitrage, la prise de décision la planification et le suivi.
84. L'**Orientation 11** concerne l'« Incorporation de l'Innovation Technologique pour le Suivi de la Qualité de l'Eau » au moyen notamment de la numérisation. Différentes technologies tel que les capteurs de contrôle en temps réel, imagerie satellitaire et instruments de traitement de données et de modélisation peuvent être utilisées pour assurer la surveillance de la qualité de l'eau et lutter contre la pollution. D'autres données peuvent être générées par ordinateur à l'aide de modèles d'apprentissage automatique, particulièrement intéressantes, vu que les stations de surveillance et la télédétection fournissent des données sur un nombre de points limités dans l'espace et le temps, tandis que les données modélisées peuvent combler des lacunes et donner une image plus complète de l'état de la qualité de l'eau. L'exploitation de ces éléments permet d'obtenir une image plus proche de la réalité. Les nouvelles technologies peuvent aussi être utilisées pour améliorer l'application des règles et des normes relatives à la qualité et protection des ressources en eau. Ainsi, en se basant sur les blockchains, des contrats intelligents (smart contracts) peuvent être exécutés automatiquement lorsque les conditions sont remplies pour taxer automatiquement les pollueurs ou les préleveurs. Ces prélèvements automatiques apporteraient une touche de transparence supplémentaire.
85. L'**Orientation 12** est en rapport avec la « Participation, Information, Communication, Sensibilisation » au moyen notamment de :
- L'instauration d'un processus continu d'information et de communication entre les différentes parties prenantes.
 - La mise en place de dispositifs de mobilisation des différents acteurs ;
 - La sensibilisation et la formation des diverses parties prenantes sur les différents aspects concernant la dégradation de la qualité des eaux et la protection de l'environnement ;
 - L'élaboration et la mise en place de Plans d'Engagement des Parties Prenantes (PEPP) spécifiques aux différentes actions qui seront identifiées dans le cadre des 4 Plans d'actions qui vont faire l'objet de l'Etape 5 de l'étude Eau 2050.
86. Quant à la **dernière Orientation 13** cela concerne la Recherche Développement et Progrès Technique (RDPT).
87. Les Etapes de la Mise en Œuvre de la Stratégie Eau 2050 de la Qualité de l'Eau, se présente de la manière suivante.

88. **Etape 1/Horizon 2025** : Arrêt de la Dérive en matière de Qualité de l'Eau et Prérequis de la MEO d'Eau 2050

- i. Continuer les opérations engagées en matière de Qualité des Ressources en Eau et Impératifs de la Protection de l'Environnement (QRE/IPE) ;
- ii. Renforcer le dispositif juridique et institutionnel par :
 - a. L'Application rigoureuse de la Réglementation relative au contrôle de la pollution et les prélèvements illicites ;
 - b. Institution/Renforcement les mesures d'Incitation au profit des industriels/agriculteurs pour la prévention de la pollution, l'adaptation des technologies propres et le traitement des rejets ;
 - c. Révision du Projet de Lois du Nouveau Code des Eaux pour prendre en compte les Recommandations d'Eau 2050 ;
 - d. Adoption de Normes de la qualité environnementale des eaux de surface ainsi que des eaux souterraines fixant notamment les Teneurs Limites pour un certain nombre de Substances Nocives susceptibles d'être présentes dans l'eau ; soit de normes appelées à favoriser le Rétablissement du Développement Equilibré de la Vie Biologique dans les eaux concernées, ou son maintien là où il est resté conservé ;
 - e. Elaboration d'une Grille de Qualité des Eaux associant, par une série de paramètres physico-chimiques et hydro biologiques, des Valeurs Seuils à un certain nombre de Classes de Qualité.
 - f. Amendement du Décret relatif à l'Etude d'Impacts afin de mieux identifier, apprécier et atténuer les éventuels risques associés à la pollution de l'eau ;
 - g. Réactivation les travaux de la Commission Technique Mixte de l'Hydraulique et de l'Environnement en relation avec les eaux transfrontalières.
- iii. Améliorer les Services d'Assainissements et les Généraliser pour couvrir les petites villes et les zones rurales ;
- iv. Adopter les Nouvelles Technologies dans le domaine du Traitement des eaux usées domestiques et industrielles, notamment les technologies propres et économes en énergie ;
- v. Promouvoir l'utilisation des Ressources en eau Non Conventionnelles et la réutilisation des eaux usées traitées tout en améliorant sa qualité via la généralisation du traitement tertiaire au niveau des STEP ;
- vi. Assurer la réalisation des Stations Grappées pour les ZI ;
- vii. Assurer la Dépollution des Hot-spots Industriels ;
- viii. Assurer le Suivi et le Contrôle de la Qualité des Rejets Industriels ;
- ix. Promouvoir l'Incitation des Industries à opter les Technologies Propres et le traitement de leurs rejets ;
- x. Fermer et Réhabiliter les Décharges Sauvages.
- xi. Réhabiliter les Décharges Contrôlées en fin de l'exploitation.
- xii. Réaliser des Unités de Traitement et de Valorisation (UTV) ;
- xiii. Renforcer le Réseau d'Observatoires et de Contrôle permanent de la qualité des Nappes sous-adjacents aux périmètres irrigués ;
- xiv. Entretien du Réseau de Drainage des PI et collecte et traitement des eaux de drainage, souvent très polluées en engrais et pesticides ;

- xv. Promouvoir l'Agriculture Biologique, dont l'utilisation du Compostage pour produire la fumure organique ;
- xvi. Généraliser la Recharge des Aquifères Souterrains
- xvii. Préserver et sauvegarder les Zones Humides, particulièrement l'assurance des besoins en eaux des sites Ramsar menacés par la construction de barrages
- xviii. Renforcer l'Adaptation des Ecosystèmes et des ressources aux Changements Climatiques.
- xix. Allouer les Ressources Humaines, Techniques, Scientifiques et Financières adéquates à la gestion rationnelle du système hydrique ;
- xx. Promouvoir les projets de Recherche en lien avec la qualité et la protection des ressources en eaux ;
- xxi. Adopter une démarche Participative pour la mise en place des actions de protection de la qualité des ressources en eaux et impératif de protection de l'environnement ;
- xxii. Organiser des séances de Sensibilisation aux différents thèmes en rapport avec la protection des ressources en eaux tel que : l'agriculture propre, l'utilisation rationnelle des pesticides et des engrais chimiques, l'impact des forages illicites et la surexploitation des nappes.

89. Etape 2/Horizon 2030 : Engagement Effectif de la Stratégie Eau 2050 et de ses Plan d'action

- i. Accélérer les opérations engagées en matière de Qualité des Ressources en Eau avec Impératif de la Protection de l'Environnement pendant la période 2022 -2025 ;
- ii. Optimiser les procédés de traitement des eaux usées industrielles et domestiques ;
- iii. Séparer les eaux usées industrielles des eaux usées domestiques lorsque la fraction du volume ou la charge de pollution industrielle dépasse le taux de 20% et/ou lorsqu'il s'agit d'industries générant une pollution spécifique (métaux lourds, cyanures, margines, etc.) ;
- iv. Promouvoir la gestion en cycle plus ou moins fermé pour les nouveaux lotissements, tout en utilisant les avantages de la collecte et du traitement des fractions d'eaux usées séparément (eaux grises, eaux vannes, eaux pluviales, etc.) afin de faciliter et encourager la réutilisation sur place ;
- v. Renforcer les capacités et les moyens d'actions (personnel qualifié, formation, logiciels, etc.),
- vi. Renforcer les actions de sensibilisation sur les différents sujets en lien avec la protection des ressources en eaux
- vii. Valoriser les résultats des projets de recherche et développement en lien avec la qualité et la protection des ressources en eaux ;
- viii. Appliquer les Contrats Intelligents qui peuvent être exécutés automatiquement, lorsque les conditions sont remplies, pour taxer automatiquement les pollueurs ou les préleveurs.
- ix. Réviser vers la hausse le seuil de sanctions relatives aux crimes environnementales notamment en ce qui concerne la pollution de l'eau
- x. Application rigoureuse des réglementations notamment en matière de contrôle de pollution ponctuelle et diffuse ainsi que des prélèvements illicites (sanctions dissuasives, établissement des constats / procès-verbaux d'infraction, saisie de matériels, bouchage des forages illicites et fermeture provisoire ou définitive des activités polluantes).

- xi. Assurer la combinaison efficace de dispositions réglementaires et de mesures d'incitation.

90. Etape 3/Horizons 2040 et 2050 : Maturation et Aboutissement de la Stratégie Eau 2050

- i. Les ressources en eau, toutes catégories confondues (eaux de surface et eaux souterraines) sont en « bon état » ;
- ii. La qualité des eaux est appréhendée à partir des paramètres et de seuils quantifiés et mesurables ;
- iii. Meilleure compréhension des dangers et adaptation des méthodes normalisées d'évaluation de l'exposition et des risques ;
- iv. Adéquation de la qualité aux usages pour éviter des coûts excessifs par rapport aux besoins de l'utilisation ;
- v. Assainissement et production industrielle plus propre (réduction à la source, procédés propres, recyclage et valorisation des rejets)
- vi. Technologie innovante de traitement des eaux usées domestiques/industrielles et développement de l'assainissement rural traduisant de nouvelles politiques environnementales ;
- vii. Utilisation rationnelle des engrais chimiques et des pesticides et recours à l'agriculture biologique et la promotion de l'utilisation du compostage pour produire la fumure organique ;
- viii. Combinaison efficace de dispositions réglementaires et de mesures d'incitation ;
- ix. Investissements accompagnés de structures d'incitation appropriées, qui valorisent les performances, sanctionnent le gaspillage et récompensent la réussite ;
- x. Système National d'Information sur l'Eau unifié opérationnel, disponible et ouvert ;
- xi. Dispositif de veille et d'alerte au niveau des points alarmants de pollution en amont ou en aval du système hydrique ; et
- xii. Cartes et systèmes interactifs de suivi de la qualité de l'eau.

IV. Axe 2 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Système Hydrique et Sécurité Alimentaire

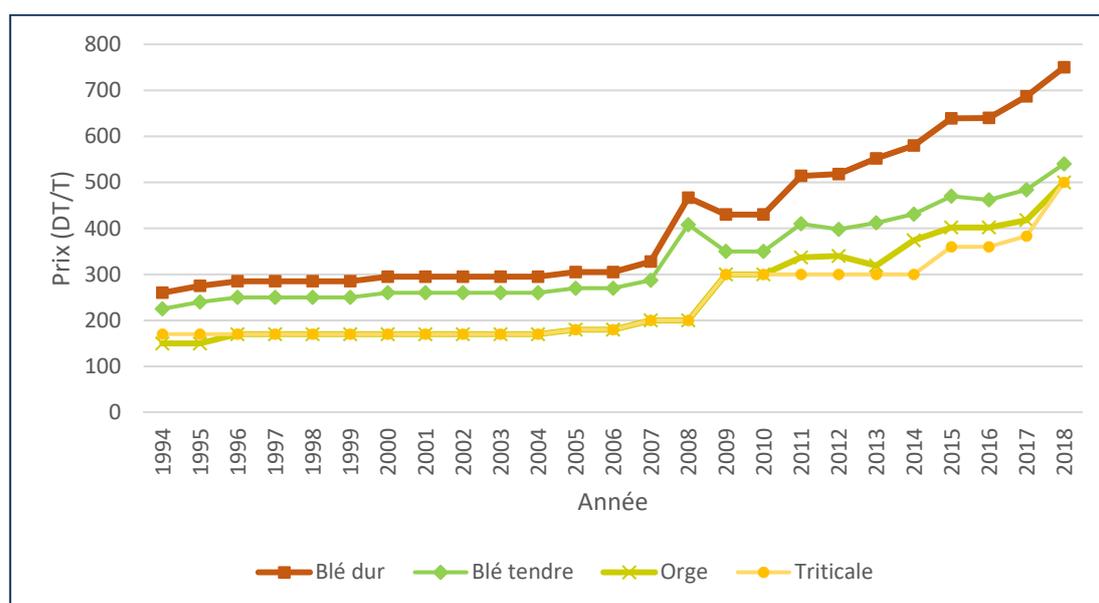
1. Composante 1 : Régulation Economique et Sécurité Alimentaire

91. Pour la composante « Régulation et Sécurité Alimentaire » il s'agit d'identifier les éléments de la Stratégie appelée à concilier entre les deux acceptations de la question alimentaire : la souveraineté et la sécurité. La Stratégie comportera ainsi deux volets majeurs : Le premier permettra à la Tunisie de s'adapter aux changements anticipés des marchés internationaux des produits alimentaires, en vue de l'atteinte de l'objectif de souveraineté. Le second vise l'amélioration de l'efficacité des instruments des politiques agricoles adoptés par la Tunisie, une amélioration devant conduire à maîtriser le déficit de la balance commerciale des produits agricoles, c'est-à-dire atteindre la sécurité alimentaire. A cet effet, les instruments actuels auront à être repensés.
92. Sur la base de ce qui précède il s'agira de disposer d'un côté de l'analyse de la balance commerciale alimentaire et, d'un autre côté, de l'appréciation des efficacités des instruments utilisés pour la régulation des diverses catégories des produits échangés. Sur cette base des propositions de reformulation des anciens instruments ou de formulation de nouveaux outils de régulation seront présentées.
93. Pour faire face à la question alimentaire la Tunisie indépendante a adopté, dans une première étape, une politique d'autosuffisance alimentaire. Cela consistait à satisfaire les besoins alimentaires de la population par les productions agricoles locales. Dans ces conditions, le recours aux marchés internationaux des produits en question était sinon non pratiqué, du moins rare.
94. Avec le début des années quatre-vingt, l'avènement du paradigme libéral et particulièrement la théorie des avantages comparatifs qu'il prônait, la politique de l'autosuffisance alimentaire, telle que pratiquée en Tunisie, avait été considérée comme économiquement inefficace car, selon la théorie des avantages comparatifs, un pays doit importer les produits agricoles que d'autres pays peuvent produire à des coûts plus faibles que les siens.
95. Pour ce genre de pensée libérale il avait ainsi été établi que les pays ont un « intérêt économique » à s'engager dans des échanges internationaux « mettant à profit leurs avantages comparatifs », la Tunisie ne pouvant de la sorte faire l'exception et par conséquent appelée à abandonner l'option de l'« autosuffisance alimentaire » pour adopter une politique de « sécurité alimentaire ».
96. Ce nouvel objectif avait été interprété comme étant l'équilibre de la balance commerciale des produits agroalimentaires. Par ce genre d'équilibre commercial la sécurité alimentaire était considérée comme atteinte. Il convient tout de suite de rappeler que même cet équilibre d'ordre commercial n'a été que rarement atteint, signifiant que les valeurs de l'export de productions agricoles nationales n'arrivaient pas à couvrir pas la valeur de l'import de consommations alimentaires, l'Etat étant ainsi appelé à avoir recours à des moyens financiers extra-agricoles pour faire face aux importations des produits agroalimentaires.
97. Or, en plus de la difficulté d'atteindre même cet objectif « révisé » de la stratégie alimentaire, les changements du contexte international incitent les gouvernants de la Tunisie à repenser leurs choix de régulation en la matière.
98. L'objectif de réduction du déficit de la balance commerciale ainsi que l'adaptation de la politique alimentaire du pays aux changements anticipés du contexte international sont les arguments majeurs qui justifient la nécessité de repenser les choix publics portant sur cette question alimentaire.
99. Les agents économiques impliqués dans les échanges commerciaux avec le reste du monde ont été aiguillonnés dans leurs choix productifs et commerciaux par des actions publiques. La réduction du déficit de la balance commerciale requiert donc l'analyse de l'intervention publique visant à influencer les activités de production et de commercialisation des productions agroalimentaires.

100. L'examen des échanges des produits agricoles et alimentaires de la Tunisie avec le reste du monde permet de classer ces produits en trois catégories, (i) les produits destinés principalement à l'exportation, (ii) les produits importés et (iii) et enfin ne faisant l'objet que d'échanges limités et sporadiques. A chacune de ces catégories de produits, les pouvoirs publics ont mis en œuvre des instruments spécifiques de régulation. Ces derniers sont ci-après présentés.
101. Les exportations tunisiennes sont dominées par deux productions, l'huile d'olives et les dattes, dont les contributions moyennes peuvent être estimées respectivement à 50 % et 10 % des valeurs des exportations tunisiennes et ce, pour des deux dernières décennies. Ces deux produits emblématiques des exportations tunisiennes utilisent des eaux vertes pour l'olivier et bleues pour le palmier. Ce dernier est irrigué à partir de nappes fossiles.
102. Pour encourager les agriculteurs à augmenter les surfaces plantées en olivier, un projet dit PAF (projet d'arboriculture fruitière) initié à partir du début des années quatre-vingt a été mis en œuvre. Des incitations financières ont constitué une composante majeure de ce projet. Elles ont visé l'encouragement des agricultures à s'adonner à l'arboriculture.
103. De plus, l'apurement foncier des terres collectives du Centre et du Sud, opération réalisée gratuitement, est à considérer comme une autre incitation de nature institutionnelle à la plantation de l'olivier. Ces incitations conjuguées à des prix en augmentation ont permis l'extension des surfaces plantées en olivier. Actuellement, ces surfaces occupent près de 1,7 million d'hectares soit plus que le tiers de la SAU. Cette extension des plantations s'est faite, notamment dans la région de la Tunisie centrale, au détriment des emblavures céréalières et des parcours collectifs.
104. Toutefois, malgré la création de l'Institut de l'Olivier, chargé de la mise au point d'itinéraires techniques autorisant l'intensification de la conduite de cette arboriculture et la réduction de sa saisonnalité, les améliorations des rendements des plantations d'oliviers sont restées modestes. Dans ces conditions, le croît de la production d'olives résulte essentiellement de l'extension des surfaces plantées. Les surfaces réservées à l'olivier n'ont ainsi pas cessé d'augmenter, en revanche, les productions ont fluctué en fonction des conditions climatiques, sans afficher un tend montrant une certaine amélioration des rendements.
105. Pour augmenter les productions des dattes, les pouvoirs publics ont réalisé des projets de sauvegarde des anciennes oasis mais aussi de création de nouvelles plantations. Les composantes des projets de sauvegarde concernent les aspects hydrauliques et agronomiques. Les actions hydrauliques ont porté sur l'amélioration des régimes hydriques des oasis concernées par la création de nouveaux forages et par la mise en place de réseaux en dur en remplacement des séguis en terre. L'installation de conduites en dur devrait réduire les pertes d'eau lors de sa distribution. L'objectif du volet agronomique était de réduire les densités de plantation jugées très élevées et d'augmenter la part de la variété Deglet dans la composition variétale des anciennes oasis. Des aides financières ont été prévues dans le cadre de ces projets. Elles ont incité les agriculteurs à s'engager dans le processus de modification de la composition variétale de leurs plantations. Les propositions concernant les itinéraires techniques étaient quasi absentes. Les améliorations des rendements observées dans l'immédiat de l'après projet seraient dues à l'apport supplémentaire d'eau. Il convient de signaler que peu de recherches agronomiques sont accomplies dans ce domaine. Le savoir agronomique se rapportant à la phœniculture est encore modeste. Outre l'augmentation des productions de dattes, notamment la Deglet, la création de nouvelles oasis a visé des objectifs sociaux de création d'emplois et d'amélioration des revenus de certains ruraux. A cet effet, les surfaces plantées ont été attribuées à des bénéficiaires non-proprétaires dans les anciennes oasis. A chaque bénéficiaire un lot de 1,5 ha a été attribué. Il importe de signaler que ces aménagements se sont traduits par des changements des modes de régulation de l'accès à l'eau d'irrigation.
106. Pour élucider l'importance des effets des aménagements hydroagricoles sur la régulation des ressources hydriques, il est nécessaire de rappeler les caractéristiques des biens communs. Les économistes classent les biens selon deux critères. Le premier se rapporte à l'existence ou non de rivalité au niveau de l'usage. Le second se rapporte à la possibilité d'exclure un usager de la consommation d'un bien. Les communs (ou commons) seraient des biens dont « l'usage s'accompagne de rivalités, l'unité consommée par un usager ne peut l'être par un autre et aussi par la difficulté, voire l'impossibilité, d'exclure un usager d'accéder à ce bien ». Tout usager d'un bien commun se trouve devant un dilemme, dit de Hobs, l'obligeant à choisir entre la recherche de son

- intérêt individuel ou celui de l'ensemble des usagers. Toute stratégie individualiste adoptée par des usagers conduirait à la disparition du common lui-même. Dans les faits, cette stratégie individualiste s'exprime par des consommations supérieures au quota individuel institué, par des comportements de free riding (resquilleurs), le refus de payer sa contribution aux frais de fonctionnement et de maintenance des services assurant la fourniture du bien lui-même.
107. Sur la base de cette définition des communs, on peut accepter d'assimiler les services de l'eau dans les nouvelles et anciennes oasis à des communs. L'on distingue alors dans cette catégorie de biens les « communs de l'histoire » des « nouveaux communs ». Les premiers seraient institutionnalisés, c'est-à-dire que leur usage est régi par des règles acceptées et respectées par l'ensemble des usagers. Ces communs seraient, dans un tel cas, autogouvernés et ne feraient pas l'objet de comportements de free riding. Les nouveaux communs seraient gouvernés d'en haut avec des règles ne jouissant pas de l'adhésion des usagers.
108. Ainsi, l'eau irrigant les anciennes oasis avant les projets de sauvegarde serait de la catégorie des communs de l'histoire ; En revanche, celle issue des forages est à assimiler des nouveaux communs. Ils font l'objet de free riding.
109. Les principes des « communs » permettent d'instaurer une approche de régulation s'apparentant à l'autogouvernance, conduisant à la responsabilisation des usagers et réduire ainsi les comportements de free riding. Il convient de signaler que le Code des eaux de 1975 et sa version révisée actuellement en discussion n'ont pas intégré ces principes. De ce fait, les GDA institués ne peuvent pas conduire à une institutionnalisation de la régulation mise en œuvre.
110. Plusieurs initiatives ont été initiées par l'Administration visant l'amélioration des performances des GDA. Parmi celles-ci, on peut citer « la Pérennisation des GDA » initiée par la DG du Génie rural dans le cadre des actions du PISEAU. Une autre initiative non moins importante dont l'objectif est de prévoir les étapes du transfert de la gestion des PPI aux associations d'irrigants : Le programme « PAPAGIR », faisant partie des programmes d'actions menés depuis 1990 et visant un tel objectif. PAPAGIR est conduit par la DG/GR et le CIRAD (UMREAU).
111. Pour l'exportation des quantités produites de dattes et d'huiles d'olives des filières agroalimentaires spécialisées ont été créées. Les filières impliquent des organisations sociales composées des producteurs, des intermédiaires et des exportateurs ; pour la régulation de la commercialisation les pouvoirs publics ont recours à deux instruments majeurs. Le premier est de nature économique, le prix de référence. Le second a un caractère plutôt institutionnel, c'est le Groupement Interprofessionnel des Dattes (GID) pour les dattes et l'Office National de l'Huile (ONH) pour de deuxième produit.
112. Toutefois, la gouvernance de ces deux filières n'a pas permis l'instauration de dialogues objectifs et donc responsables entre leurs différents maillons. Une incompréhension totale règne entre ces opérateurs. Le nombre relativement élevé des producteurs et la diversité de leurs situations socioéconomiques ont constitué des handicaps de taille à leur organisation.
113. Pour la céréaliculture les instruments majeurs des politiques de régulation sont au nombre de trois : Le premier est de nature purement « technique » visant la modernisation des techniques de production, le second concerne le domaine « économique » et consiste à instaurer un régime de prix administrés, le troisième à caractère « institutionnel » concerne la mise en place d'un dispositif en charge de la mise en œuvre de la politique de régulation décidée.
114. L'introduction du paquet technologique de la révolution verte peut être considérée comme l'innovation technologique la plus importante qui a concerné l'agriculture pluviale durant les trente dernières années. Les semences céréalières dites sélectionnées sont produites à l'échelle nationale. Elles ont remplacé, dans une certaine mesure, les semences prélevées sur les récoltes des années antérieures. En effet, pour leurs besoins en semences, les céréaliculteurs s'approvisionnent, sur le marché, à hauteur de 80% de leurs besoins pour le blé et seulement de 20% en ce qui concerne l'orge.
115. L'adoption des nouvelles technologies autorisant des gains de productivité des facteurs de production a été largement influencée par les autres instruments des politiques agricoles mises en œuvre par les pouvoirs publics, notamment celles ayant concerné les prix, la recherche agricole et la vulgarisation.

116. Toutefois, cette évolution technologique est loin d'être uniforme. En effet, des unités de production appliquant les techniques innovantes coexistent avec des systèmes de production restés, sous le poids de leurs contraintes de structures, traditionnels sur le plan des techniques adoptées et peu intégrés au marché. On assiste ainsi à une diversité des systèmes de production mais aussi des stratégies de revenu adoptées par les agriculteurs.
117. L'« exigüité » en superficie pour une bonne partie des exploitations agricoles conjuguée à une grande variabilité des rendements des céréales confère aux revenus agricoles un caractère secondaire, voire marginal, et aléatoire. Les exploitants, pour survivre, devront avoir d'autres sources de revenu extra-agricoles.
118. Globalement, des changements des techniques de production sont objectivement repérables. Ainsi en matière de mécanisation, le nombre de tracteurs est passé de 10.000 en 1960 à 35.000 en 1994 et 47.000 en 2022. Ce processus de mécanisation de l'agriculture s'est élargi intégrant les moissonneuses batteuses et les semoirs tractés. Par ailleurs, 5 kg d'engrais chimiques étaient utilisés à l'hectare au début des années 60 et 44 kg en 2018.
119. La fixation des prix par l'Administration en tant qu'instrument de régulation a été opérée en vertu du régime des prix dits taxés institué par la loi 70-28 du 19 mai 1970. Conformément au contenu de cette loi, les producteurs et les distributeurs des produits céréaliers sont contraints à vendre à des prix uniques sur tout le territoire. Aux différentes échelles des circuits de commercialisation de ces produits, les prix sont fixés par les soins de l'Administration. Les prix au producteur sont annoncés au début de chaque campagne. Cela a constitué l'outil privilégié, mobilisé par l'Etat pour assurer l'approvisionnement des consommateurs en produits agricoles à bas prix. De tels prix permettaient de réduire les salaires des secteurs non-agricoles et particulièrement l'industrie et d'améliorer la compétitivité coût de l'économie.
120. Avec le renchérissement des prix des produits agricoles sur les marchés internationaux, vers la fin des années soixante-dix et le début des années quatre-vingt, la préoccupation de la sécurité alimentaire a pris le devant des objectifs de l'autorité publique. Cela a constitué la seconde fonction assignée à l'agriculture, se rapportant à la réalisation de la sécurité alimentaire du pays.
121. Pour augmenter l'offre nationale des céréales, les prix homologués qui étaient jusque-là inférieurs aux cours mondiaux de ces produits ont été révisés à la hausse. Autrement dit avant cette révision à la hausse, les céréaliers étaient taxés, ce qui équivaut à dire que les productions locales des céréales étaient déprotégées. A partir de 2007, année qui a vu une flambée des cours mondiaux des céréales, les prix intérieurs ont été fixés à des niveaux supérieurs aux prix à l'importation. Il s'agit d'une période de protection de la céréaliculture nationale. Malgré cette révision à la hausse des prix au producteur, la réponse de l'offre des céréales à cette incitation a été en deçà des attentes.



Evolution des prix des céréales au producteur –prix constants (1994-2018)

122. Les révisions des prix homologués en rapport avec les cours mondiaux enregistrés peuvent être mieux illustrées par le calcul des taux de protection nominale et effective des céréales ; le taux de protection nominale qui ne prend en compte que les prix du produit concerné est calculé selon la formule :

$$TPN = (P_i - P_w) / P_i, \text{ en général exprimé en pourcentage,}$$

Où : P_i est le prix intérieur exprimé en monnaie locale,

Et P_w est le cours mondial du produit concerné reconverti en monnaie locale.

123. Quant au TPE, taux de protection effective, cela tient compte des prix intérieurs et mondiaux des intrants utilisés et est calculé selon la formule qui suit :

$$TPE = (VA_i - VA_w) / VA_i,$$

Où VA_i est la valeur ajoutée calculée avec les prix intérieurs du produit et des intrants utilisés,

VA_w est la valeur ajoutée calculée avec les cours mondiaux du produit et des intrants utilisés

124. L'estimation de ces taux pendant diverses périodes permet donc de capter l'évolution des prix homologués en rapports à celle des prix mondiaux.

Estimation des taux de protection nominale et effective des diverses céréales moyenne 1990-2009.

	1990-1994		1995-1999		2000-2004		2005-2009	
	TPN	TPE	TPN	TPE	TPN	TPE	TPN	TPE
Céréales	1.36	1.67	1.21	1.40	1.13	1.27	0.87	0.91
Blé dur	1.43	1.74	1.17	1.30	1.14	1.27	0.87	0.91
Blé tendre	1.76	2.53	1.41	1.74	1.33	1.60	1.02	1.11
Orge	1.19	1.46	1.39	1.86	1.01	1.08	0.82	0.84

Source : *Distorsions aux incitations et politique agricole en Tunisie (Elachhab Fathi et Zidi Faicel)*

125. La création de structures en charge du fonctionnement des marchés des céréales constitue le deuxième pilier. L'office des céréales (OC) crée en 1960 est la structure pivot du dispositif créé. Il a la charge de la mise en œuvre de la politique des prix. Il a recours à des mandataires spécialisés (Coopérative centrale du blé- COCEBLE, Coopérative centrale des grandes cultures- CCGC) ayant la responsabilité de la collecte et du stockage des céréales. L'OC (et ses mandataires) agit en tant que monopsonne sur le marché des céréales, mais toutes ses transactions se font à des prix fixés par des textes législatifs et annoncés au début de chaque campagne. Il a aussi la charge de l'importation des quantités nécessaires pour satisfaire la demande nationale.

126. Les céréales stockées sont ensuite rétrocédées aux transformateurs à des prix réduits, inférieurs à ceux payés aux producteurs. La différence entre les prix pratiqués est financée par le budget de l'OC, rubrique dite de « soutien du marché des céréales » et supportée par la caisse générale de compensation créée par la loi no 70—26 du 15 Mai 1970. Cette caisse est destinée à agir sur les prix des marchandises, produits et services de première nécessité notamment au moyen de subvention et de péréquation.

127. A partir de 2005, des tentatives de désengagement de l'Etat au profit d'acteurs privées ont été enregistrées. C'est ainsi que l'approvisionnement en intrants, assuré pendant longtemps par l'OC et ses mandataires, a fait l'objet d'une privatisation progressive. De plus et en vue d'encourager l'initiative privée et d'assurer le désengagement de l'OC des activités à caractère concurrentiel, les collecteurs privés se sont engagés depuis 2005 dans l'activité de collecte des céréales locales. L'importance de leur activité a été estimée à près de 25% du total national en 2008.

128. Pour les produits faisant l'objet de peu d'échanges avec le reste du monde, il s'agit essentiellement des fruits et légumes produits dans des périmètres irrigués publics ou privés. Ils sont destinés principalement au marché national. Les productions réalisées permettent de satisfaire l'essentiel de la consommation locale. Des importations sont observées durant les périodes de soudure pour certains produits, la pomme de terre notamment. On observe aussi des exportations de fruits sur des marchés le plus souvent limitrophes. Leurs échanges avec le reste du monde restent modestes. Les produits de l'élevage, lait et dérivés et les viandes font aussi partie de cette catégorie de biens. Ces produits connaissent des difficultés de commercialisation sur les marchés locaux. Les interventions publiques visant la régulation de ces marchés n'ont eu que des effets réduits, s'agissant de produits faisant le plus souvent l'objet de mévente. Ce risque commercial peut être considéré comme un élément explicatif de l'état d'intensification des périmètres où les agriculteurs s'adonnent à ces spéculations.
129. Les deux principales filières qui structurent ces marchés, celles du lait et de la tomate, connaissent des difficultés de coordination entre leurs divers maillons. Leurs acteurs n'ont pas pu instaurer des contrats de production liant les producteurs et les industriels. Là aussi l'intervention publique non objectivée par une connaissance des coûts de production des produits agricoles consentis par les intermédiaires et les transformateurs n'a pas permis l'instauration des bases d'une autogouvernance de ces filières. Les agriculteurs estiment qu'ils sont sous rémunérés et perçoivent des prix en deçà des valeurs de leurs produits. Une analyse en termes de chaînes de valeurs de ces filières pourrait élucider une telle assertion. Même si les produits de cette catégorie ne sont que peu échangés avec le reste du monde, leur production fait appel et de plus en plus à des intrants importés. Ces importations concernent les semences et plants ainsi que les produits de traitement pour les cultures, les composants des aliments concentrés, et les vaccins pour l'élevage, un élevage conduit de plus en plus hors sol et ses besoins en aliments concentrés ne cessant d'augmenter. Conscient de l'effet sur l'économie des importations de semences maraichères, le Gouvernement a, dès le début des années quatre-vingt, identifié et étudié l'opportunité de produire localement ces semences. L'étude de factibilité d'un projet Tuniso-Algérien de production de ces semences a été élaborée et la faisabilité s'est avérée concluante mais le projet a été abandonné pour des raisons qui restent encore méconnues. Un bilan devise de la conduite de cette catégorie de produits serait de nature à éclairer leurs effets sur la balance commerciale.
130. Concernant la prise en compte des réalités des marchés internationaux, depuis la crise de 2007-2008 durant laquelle les mécanismes du marché ont montré leurs limites et les Etats les plus acquis au libéralisme ont retrouvé d'anciens réflexes protectionnistes, en plus du dérèglement climatique et ses effets sur les marchés avec la baisse des productions, on enregistre une accentuation de la volatilité des cours mondiaux des produits agricoles, remettant au-devant de la scène des choix politiques agricoles le concept de la « souveraineté alimentaire », défini par la FAO comme étant « le droit international qui laisse la possibilité aux pays ou aux groupes de pays de mettre en place des politiques agricoles les mieux adaptées à leurs populations, sans qu'elles puissent avoir un impact négatif sur la population d'autres pays », soit concept de nature purement politique sans prise en compte des préoccupations économiques.
131. La Tunisie qui importe une part importante de ses besoins en céréales, un aliment de base pour l'ensemble de sa population, peut être amenée à considérer la « souveraineté alimentaire » comme étant « la satisfaction des besoins nationaux en produits céréaliers par une production locale ou du moins d'une part de ces besoins ». L'identification de cette « part » demeurant un paramètre de choix d'ordre politique.
132. Outre cette décision, de nature politique, la Tunisie aura à repenser les instruments de régulation utilisés afin de réduire le déficit de la balance commerciale des produits agroalimentaires. Cette réduction pourrait être atteinte en remplaçant les importations par des productions locales et/ou en augmentant les exportations. Une nouvelle stratégie de développement agricole s'avère ainsi nécessaire.
133. Il a été déjà avancé que les éléments de la mise en œuvre de la rationalisation par l'économie de la Vision et la Stratégie Eau 2050, spécifiquement pour volet agricole, sont structurés autour de deux piliers majeurs. Le premier concerne l'amélioration de la cognitive des décideurs. Le second précise les actions à publiques permettant d'exploiter les marges de manœuvre de réduction des importations ou d'augmentation des exportations.

134. Cela a été également structurée autour de trois actions publiques majeures : l'arbitrage entre efficacité et équité, l'homologation des prix et la gestion de la question alimentaire. Les éléments de la stratégie de sa mise en œuvre sont présentés dans ce qui suit selon ce contenu.
135. L'effort d'objectivation doit permettre aux décideurs de fonder leurs choix sur des données quantifiées et fiables au moyen d'un ensemble de dispositions, tel que présenté ci-après, distinctes certes mais complémentaires.
- i. La caractérisation des « deux agricultures de la Tunisie : sociopolitique et économique » devra traduire leur double dualisme technico-structurel ; cela aura également à tenir compte des localisations des exploitations de ces deux agricultures ;
 - ii. Un échantillon représentatif de chacune de ces deux agricultures ainsi définies est à constituer ; au niveau de chaque échantillon, des enquêtes portant sur les aspects technicoéconomiques sont à conduire à une fréquence annuelle ;
 - iii. L'exploitation des données recueillies au terme de chaque enquête permettra éventuellement de distinguer divers types d'exploitation au niveau de chacune de ces deux catégories d'agricultures ;
 - iv. Les données collectées permettront de renseigner l'occupation des sols moyenne de chaque type d'exploitation et les coûts de production des spéculations pratiquées ;
 - v. Les données ainsi collectées permettront d'estimer les valeurs ajoutées dégagées par les spéculations ainsi que les revenus des exploitants pour les deux agricultures ;
 - vi. La base informationnelle ainsi constituée alimentera le modèle d'optimisation en données portant aussi bien sur les coefficients techniques que sur la contribution de chaque activité à la « fonction objectif » ;
 - vii. En outre, la comparaison des divers coûts de production des spéculations aux prix homologués permet d'identifier les exploitations-type « incitées » à produire à prix homologués et celles qui seront conduites à changer d'orientation culturelle ;
 - viii. Sur la base des données collectées au cours de chaque enquête, il est possible de calculer les TPE pour les divers types d'exploitation et les diverses spéculations pratiquées ;
 - ix. Un système de suivi de ces taux de protection effective permettra d'en élaborer une série chronologique ; l'examen de telles séries permet de capter la répartition et l'évolution du soutien public au fil du temps ; une analyse politique de telles évolutions sera riche d'enseignements.
136. Quant à la politique publique d'amélioration de la sécurité alimentaire cela englobe des stratégies d'accroissement de l'export et de réduction de l'import. Pour l'export cela concerne principalement deux produits : l'huile d'olive et les dattes, la stratégie englobant toutefois des éléments ayant un caractère commun et d'autres à contenus plus spécifiques à l'un ou l'autre de ces produits.
137. Le volet « commun » renvoie à l'amélioration de l'efficacité économique des deux principales filières agroalimentaires concernées. Cette amélioration se fera à travers une plus grande intégration verticale des productions agricoles et des IAA. Les divers acteurs de ces filières devront considérer la compétitivité de ces dernières comme des « biens communs » dont la gestion devra être « institutionnalisée ». Une telle institutionnalisation conduira à une « autogouvernance des filières ». Les dattes et les olives constituent des « spécialisations » pour les exploitations, qui supposent que les producteurs concernés maîtrisent les processus de production et les marchés des produits., alors que cette maîtrise reste à parfaire dans le cas des deux produits, particulièrement dans le cas des dattes concernant les aspects techniques.
138. Une meilleure maîtrise des techniques de production par les agriculteurs est à réaliser à travers une vulgarisation plus active et plus ciblée dans le cas des oléiculteurs et par l'acquisition de connaissance résultant de nouvelles recherches dans le cas des dattes. Ces acquisitions techniques devront se traduire par des augmentations des rendements, notamment de l'olivier. Le croit des

- productions d'olives résulte, comme il a été précédemment signalé, essentiellement des extensions des oliveraies.
139. Une meilleure connaissance des marchés de consommation autorise des différenciations des produits exportés en fonction des goûts des consommateurs. De telles différenciations à assurer par les IAA sont sources d'augmentations des prix à l'exportation, ce qui se traduit par de meilleures valorisations des productions agricoles.
140. Spécifiquement pour les dattes, il s'agit de rappeler que la production utilise des eaux fossiles qui ne sont plus institutionnalisées. En effet, ces eaux pouvaient être considérées jusqu'au début des années 1980 comme des « communs de l'histoire ». A partir de cette date les arrangements institutionnels en place ont été remplacés par un Office, géré par l'Administration. Cet état des choses n'a pas empêché les comportements de « free riding ». En effet, si la pratique des forages illicites observée à Kébili venait à être généralisée, les ressources d'eau risqueront la salinisation par intrusion des eaux du Chott. Ces phénomènes semblent devenir des faits constatés dans la région de Douze.
141. Une « gouvernance de ressources » est à instaurer à travers le renforcement de « GDA repensés ». Le renforcement de ces structures passe d'une part par des formations appropriées de leurs responsables. D'autre part, le fonctionnement des GDA est à démocratiser et ce, en éliminant les coalitions verticales que certains membres de leurs comités de gestion cherchent à avoir avec des responsables politiques locaux. Cette autorégulation n'est qu'une adaptation des « institutions de l'histoire » au nouveau contexte. La « gouvernance » peut être aussi, et alternativement, renforcée par une structure du type Office, qui prendrait en charge l'ensemble des aspects hydroagricoles.
142. Concernant la filière huile d'olive, les extensions des plantations d'oliviers, qui sont réalisées au détriment des surfaces réservées aux céréales et aux parcours, sont à « réguler ». Les prix des céréales et des aliments de bétail seront les instruments pour optimiser l'interdépendance. Des modèles du type multi-marché peuvent être utilisés à cet effet. Par ailleurs, compte tenu des difficultés rencontrées par certains oléiculteurs lors de la trituration de leurs productions, une carte des capacités de trituration des olives est à établir. Des aides et des prêts peuvent être associés à l'implémentation de ces capacités dans les zones de nouvelles productions.
143. En termes de stratégie de réduction de l'import, la politique de régulation des marchés des céréales et dérivés existante a permis l'approvisionnement régulier des consommateurs à des prix fixes et réduits, cela a également offert la possibilité aux céréaliculteurs d'être informés, au début de chaque campagne, du prix auquel ils pourront vendre leurs récoltes pour ne pas être ainsi contraints à formuler des anticipations à propos des prix.
144. Toutefois, cette régulation a entraîné un accroissement de la demande nationale de ces produits que l'offre nationale n'a pas été en mesure de satisfaire. Des importations de plus en plus chères et importantes ont été ainsi nécessitées pour combler le déficit commercial. Le coût des importations est venu aggraver le déséquilibre de la balance courante. Il s'agit de rappeler que les importations céréalières ont représenté en moyenne près de 31% du total des importations des produits agricoles et agroalimentaires. De plus, comme corollaire aux fluctuations interannuelles de la production nationale et la quasi-constance de l'accroissement de la consommation, les importations ont connu d'importantes variations interannuelles. En outre, le soutien des marchés des céréales s'est soldé par des dépenses de plus en plus difficiles à supporter par le budget de l'Etat dont le déficit n'a fait qu'augmenter.
145. Ainsi, avec le temps, la politique de régulation de la filière céréalière s'est soldée par des aggravations des déficits interne et externe. Les effets de la régulation des marchés des céréales sur les équilibres macroéconomiques constituent une justification supplémentaire de la nécessité de repenser cette régulation. Aux deux déficits interne et externe, vient s'ajouter, depuis 2007, la difficulté de s'approvisionner sur le marché mondial, l'ensemble de ces facteurs rendant la poursuite de la même politique de régulation des céréales peu judicieuse et sa réforme une nécessité.
146. Le contenu des réformes est structuré autour de deux principes majeurs, distincts mais non moins interdépendants. Le premier concerne la reconnaissance de la diversité des réalités des céréaliculteurs, et le second renvoie à la prise en compte de la variabilité climatique lors du paiement des producteurs. En effet, un dualisme aussi bien structurel que technologique caractérise les céréaliculteurs. De grandes exploitations de plaine bien équipées contrastent avec d'autres dont les

tailles sont faibles et avec des ressources de plus faible niveau ; ces dernières étant en général mal situées et ayant la forme de lanières sur les hauteurs, le cas des Amdoun (région de Béja) en étant une illustration, avec en plus une pratique d'itinéraires techniques traditionnels, à l'origine de processus érosifs particulièrement avancés, leur production ayant ainsi un coût environnemental des plus élevés.

147. Le dualisme se trouve prolongé par une diversité de stratégies de revenu adoptées par les céréaliculteurs. La recherche de la subsistance observée essentiellement au niveau d'exploitations de petite taille, mal situées, est l'une de ces stratégies ; l'excédent de production par rapport aux besoins de la famille, est livré à l'OC alors que la stratégie de disposer d'un appoint de revenu adoptée par des exploitants gérant des exploitations de petite taille est une autre illustration de cette diversité.
148. En revanche, les grandes exploitations adoptent en général une stratégie de préservation du patrimoine. Les propriétaires de telles unités de production profitent d'une rente différentielle de situation et se trouvent peu incités à intensifier et à diversifier leurs spéculations, les prix au producteur fixés pour permettre aux petites exploitations de se maintenir générant des surprofits aux grandes exploitations.
149. Les deux catégories d'agriculture auront à être ciblées par des instruments de politique publique différenciés, à définir dans le cadre de toute politique de régulation des marchés des céréales, avec pour premier objectif social le maintien des populations et la protection de l'environnement pour la première catégorie. Des paiements directs couplés avec les prix administrés en vigueur et conditionnés par le respect de la fertilité des sols pourraient constituer l'évolution souhaitée. Pour la deuxième catégorie d'agriculture, les prix homologués actuellement en vigueur devront être complétés par des paiements de compensation visant à réduire les risques physiques encourus par ces céréaliculteurs.
150. Pour la composante environnementale, on estime la perte annuelle de sols, par dégradation de leur fertilité due à leur exploitation, à l'équivalent de près de 20.000 ha. Pour endiguer ces processus érosifs, l'Etat a consenti d'importants investissements dédiés à la protection de l'environnement, aménagements de Conservation des Eaux et des Sols (CES) et reboisement forestier. Le traitement des terres à céréales a concerné près 70.000 ha au cours de la première stratégie de CES et 5.000 ha au cours de la deuxième (période 2002-2011). La troisième stratégie couvrant la période 2020 à 2050 n'a pas encore démarré.
151. Les investissements prévus et réalisés dans le cadre des stratégies de CES peuvent être interprétés comme la traduction de la volonté de la collectivité nationale de protéger les ressources naturelles, notamment édaphiques. La lutte contre l'érosion des sols et contre la perte de leur fertilité peut être envisagée à travers des incitations positives à mettre en œuvre par l'Etat au profit de la première catégorie d'agriculteurs. Ces incitations aiguillonneraient les agriculteurs concernés vers des options soit de gel de terres c'est-à-dire de leur utilisation uniquement en tant que parcours, soit d'utilisation de techniques plus conservatrices (agriculture de conservation). Le montant de l'incitation à mettre en œuvre devra avoisiner le coût des travaux de CES les plus utilisés, les banquettes, ramenés à l'ha. Ce coût est à comparer au rendement en valeur de la céréale la plus pratiquée dans ces situations écologiques difficiles, l'orge. Dans le cas où il y a égalité entre le coût de l'action CES et la valeur du rendement, l'agriculteur accepte de geler sa terre est de recevoir ce coût. Un paiement supplémentaire est à prévoir dans le cas contraire.
152. La prise en compte de l'incertitude climatique fait partie de la préoccupation de régulation. Cela renvoie aux résultats obtenus par les céréaliculteurs en tant que conséquence aux importantes fluctuations des productions des céréales et partant des revenus des producteurs. Ces fluctuations sont largement déterminées par la pluviométrie, une variable non contrôlable par les céréaliculteurs. Les prix annoncés en début de chaque campagne ne prennent pas en compte la variabilité des productions. Il en résulte des fluctuations des revenus bruts de loin plus importantes que celles obtenues dans la situation où les prix refléteraient, un tant soit peu, les tensions sur les marchés des céréales et qui serait couvert par la « régulation par le marché ». Ainsi, le genre de régulation actuellement en cours, par les prix, fait supporter la totalité du risque physique aux producteurs des céréales. En tant qu'agents économiques avertis au risque, les céréaliculteurs n'adopteront pas, dans un souci de minimisation des effets de l'incertitude sur leurs revenus, les techniques de production les plus intensives pour minimiser leurs pertes en cas de mauvaises années.

153. Par ailleurs, l'existence de rentes de situation couplée à l'importance du risque physique n'incitent pas les grandes exploitations à intensifier leurs systèmes de cultures ni à ensemercer la totalité de leurs superficies.
154. Pour pallier le risque physique, il s'agit de réduire les effets sur le revenu des céréaliculteurs des fluctuations des rendements et ce, par des paiements de compensation.
155. Des schémas de stabilisation des rendements par paiement de compensation sont à concevoir en complément de la politique des prix actuellement en vigueur ; cette stabilisation de revenu peut être obtenue par des paiements de compensation, positifs dans le cas de mauvaises années et négatifs dans le cas contraire. Ces programmes de paiement fonctionneraient comme un système d'assurance qui pourrait à terme s'autofinancer. Une première étape pilote serait à conduire par l'Etat et à financer sur fonds publics, qui servira à fiabiliser les paramètres de ce système d'assurance et conduire, dans un deuxième temps, à sa « socialisation ». Cette évolution réduira le coût budgétaire de ce deuxième pilier de la politique alternative de régulation
156. Ainsi, avec des paiements de compensation, les exploitations « intensifiables » seront incitées à mettre leurs épargnes à profit pour accumuler et pour financer l'adoption des paquets technologiques disponibles, voire même à innover.
157. La valorisation du potentiel de production et son extension pour la deuxième catégorie d'agriculture, à réaliser à travers cette politique de stabilisation des revenus, permettra d'obtenir une augmentation substantielle de l'offre nationale des céréales. Celle-ci constituera une solution au souci de réduction des importations de céréales et donc de rééquilibrage de la balance commerciale des produits agroalimentaires. Cela permettra la réalisation de l'objectif de la sécurité alimentaire.
158. En première évaluation des effets attendus de la mise en œuvre de ces instruments, cela doit permettre une réduction des déficits internes et externes et à une stabilisation des revenus des céréaliculteurs. Ce qui améliorera en conséquence la sécurité alimentaire du pays. Ces premiers résultats sont assortis d'une réduction de l'érosion particulièrement active sur les terres marginales cultivées en céréales.
159. En termes de « conception » des politiques agricoles, cette réforme permet de dépasser le primat économique au profit d'un nouvel équilibre, laissant une place aux considérations sociales ainsi qu'aux préoccupations environnementales.
160. La réussite de cette réforme dépendra dans une large mesure du pouvoir politique à acquérir par les céréaliculteurs et de leur engagement dans la voie de la réforme des politiques en vigueur. Les deux catégories d'agriculture devraient être ciblées par des instruments complètement différents, à définir dans le cadre de toute politique de régulation des marchés des céréales.
161. Concernant les autres produits, destinés au « marché local », afin de réaliser l'objectif de viabilisation des périmètres irrigués il s'agira d'améliorer le fonctionnement des circuits d'écoulement. La connaissance de ces circuits constitue un préalable incontournable. Le suivi des campagnes de production des principaux produits, complété par des analyses en termes de chaînes de valeur, devront fournir la connaissance suffisante à des interventions éclairées des pouvoirs publics. Cette connaissance permettra aussi l'estimation des valorisations d'eau par les différentes cultures.
162. L'instauration d'une autogouvernance, obtenue par une plus grande responsabilisation des GDA, constitue une composante supplémentaire de la nouvelle stratégie. Une telle responsabilisation restant à faire précéder par des formations ciblées des cadres de ces structures. Par ailleurs, l'« institutionnalisation de la gestion de ces périmètres réduirait les comportements de « free riding ». Les irrigants, débarrassés de la poursuite de leurs seuls intérêts, contribueront à l'entretien des infrastructures en place, ce qui se traduit in fine par la réduction des pannes d'alimentation de ces périmètres.
163. Un autre objectif non moins important de la nouvelle stratégie est la réduction des importations requises par cette catégorie de produits. A cet effet, le projet de production des semences des cultures maraichères abandonné début des années quatre-vingt devrait être relancé. Il s'agit également de conduire des recherches pour sélectionner des espèces fruitières à partir du patrimoine génétique national dans le but de rompre avec la dépendance.

164. Dans le cadre du même objectif, l'élevage hors sol, basé sur les aliments concentrés dont les constituants sont importés est d'une durabilité économique et financière problématique. Le retour des cultures fourragères, notamment d'hiver, dans les périmètres irrigués peut constituer la solution de ce problème. La pratique des cultures fourragères valorisant des eaux collectées par des travaux CES est une manière de rompre avec le choix d'un élevage « off-shore » avec des vaches importées, alimentées par des produits importés mais dont la production est consommée localement.

2. Composante 2 : Rationalisation du Système d'Irrigation et Intensification Agricole

165. Les réseaux de transport sont d'une efficacité très moyenne variant, entre 50 % et 70%, par défaut de maintenance ou de réhabilitation, non seulement pour les canalisations mais aussi pour les stations de pompage et les appareils de commande et de protection. En raison de ce qui précède il est impératif de considérer l'objectif d'efficacité de 90 % dans les systèmes de transport sur les périmètres irrigués comme étant non seulement une opportunité de progrès mais une nécessité de durabilité.

166. Concernant l'état actuel des réseaux de distribution l'on peut évaluer l'efficacité technique entre 50% et 60%. En tant que conséquence des retards de maintenance et de vieillissement des équipements, de substantiels investissements de remise en état, de remplacement et de modernisation sont nécessaires pour réaliser des gains d'efficacité et réduire les coûts d'exploitation et de production d'eau. Afin que ces investissements soient viables cela devrait s'accompagner d'améliorations de la gestion, de la présence de techniciens compétents ainsi que de la dotation des GDA en moyens financiers appropriés.

167. L'un des plus grands points faibles de la gestion des systèmes d'eau agricole en Tunisie concerne l'insuffisance de l'entretien courant et de la maintenance des ouvrages et des équipements hydrauliques. Cette situation a eu pour conséquences le vieillissement prématuré des infrastructures et le recours à la maintenance et aux réhabilitations cycliques très onéreuse, des pertes d'eau importantes qui auraient pu aider à satisfaire les besoins de la production agricole, le tout à l'origine d'une qualité de service très faible risquant d'handicaper l'efficacité de gestion de l'eau à la parcelle.

168. La nécessité de renforcer l'entretien et la maintenance des appareils de commande, de contrôle et de protection sur les différents réseaux collectifs s'impose. Les appareils de limitation de débits, de régulation de la pression et de comptage sont indispensables pour, d'une part, assurer l'efficacité de l'utilisation de l'eau au niveau de la parcelle, à l'aval du réseau collectif et, d'autre part, facturer de manière équitable l'eau distribuée aux irrigants. Outre le comptage volumétrique de l'eau à la borne, le comptage des volumes devra se situer à plusieurs niveaux des réseaux, afin de pouvoir évaluer l'efficacité à l'échelle des différents tronçons et secteurs importants. Pour une meilleure fiabilité, les appareils de comptage auront à être adaptés à la qualité chimique et physique des eaux.

169. Les conceptions techniques de la modernisation doivent être innovantes. En effet, il y a lieu d'adopter, lorsque cela est possible, de nouveaux réseaux collectifs pouvant être conçus à la demande, capables d'offrir une plus grande flexibilité et une meilleure adaptabilité au contexte de variabilité climatique, dans l'objectif de répondre aux besoins d'une agriculture plus diversifiée et cela, en étant conformité avec les exigences des techniques modernes d'irrigation à la parcelle, tout en évitant les investissements lourds devant être consentis par les agriculteurs en vue de créer les équipements individuels d'interface (mise en pression, réservoir de régulation, etc. au niveau de l'exploitation agricole), permettant ainsi de se libérer des contraintes du tour d'eau dans les systèmes de conception classique.

170. L'évaluation et la réactualisation des « normes CRDA » adoptées depuis 1995 pour les équipements électromécaniques de pompage s'impose et ce, afin de les rendre conformes aux exigences de l'économie d'énergie et à l'utilisation des énergies renouvelables.

171. La normalisation des ouvrages et équipements d'irrigation doit tenir compte des divers contextes régionaux, des exigences de la fonctionnalité et des conditions économiques, ainsi que de la nécessité de protection du domaine public hydraulique contre les abus.

172. L'automatisation des longs canaux à ciel ouvert constitue un acquis important et offre de multiples avantages pour l'efficacité de l'utilisation de l'eau en augmentant la fiabilité et la flexibilité de

l'approvisionnement des périmètres et secteurs. Cependant, l'automatisme reste à renforcer dans le futur dans toutes les infrastructures principales des grands PPI et PMH, par des systèmes de contrôle et d'acquisition des données. Les systèmes en question permettent aux gestionnaires des PPI de collecter les données, de surveiller et contrôler à distance les paramètres liés à la commande et au pompage à partir d'un emplacement central informatisé pour atteindre les niveaux d'eau, les pressions ou les débits souhaités. Il est ainsi important que les CRDA adoptent ce genre de technologies une fois rendues disponibles et économiquement abordables.

173. L'« audit d'un système d'eau » est défini comme l'examen détaillé et complet des données disponibles sur le fonctionnement de ce système, ainsi que le contrôle de la fiabilité des appareillages de mesure dont sont équipées les installations. L'audit permet d'identifier, quantifier et vérifier les pertes d'eau et déterminer l'efficacité du système d'eau. L'objectif est de pouvoir élaborer et mettre en place un programme de réduction des pertes d'eau et des dépenses qui en découlent. Les audits hydrauliques comportent généralement deux volets : l'un relatif au diagnostic des réseaux, l'autre concerne les préconisations pour en améliorer l'efficacité. Sur le plan pratique, les audits sont réalisés soit par les services de l'organisme gestionnaire des réseaux, soit par une entreprise commerciale spécialisée. L'audit hydraulique dans le domaine de l'eau potable et de l'irrigation a été initié en Tunisie suite au décret 2002-335 du 14 février 2002⁸ qui rend obligatoire et périodique le diagnostic des équipements hydrauliques, les travaux et les modes de production liés à l'utilisation de l'eau. L'audit concerne en particulier l'usage de l'eau agricole dans les périmètres publics irrigués dont la consommation excède cinq millions de m³ par an. Un effort important a été déployé par la SONEDE et la DGGREE en termes de méthodes et de formation des auditeurs externes, avant que n'intervienne un certain relâchement nécessitant une relance dans le très court terme. Toutefois, le concept d'audit est en train de beaucoup évoluer et des approches d'audit plus élaborées sont en train de se développer. De la recherche-développement est en cours de mise en œuvre dans des pays avancés pour créer des technologies et des réseaux de capteurs d'infrastructures hydrauliques ainsi que des systèmes de traitement et d'analyse des signaux et des données pour améliorer la capacité de prise de décision dans la gestion des infrastructures hydrauliques. L'intégration de ce genre d'innovation est essentielle pour la généralisation de l'audit hydraulique d'ici l'Horizon 2050. L'intégration en question suppose l'existence d'experts en systèmes d'eau qui déterminent les données à mesurer et les raisons, d'experts en capteurs et réseaux de capteurs qui maîtrisent la manière avec laquelle les signaux et les données sont mesurés, collectés, stockés, transmis et traités et des experts en technologies de l'information capables de transformer les données en input en informations utiles à la prise de décision concernant l'exploitation et la maintenance des systèmes d'infrastructures hydrauliques.

174. La mise en place des différentes actions d'amélioration de l'efficacité des systèmes d'eau et de réduction en conséquence des pertes d'eau, ne sera pas d'une opérationnalité immédiate. Les efficacités ciblées dépendront de la taille des PPI et de la maîtrise des technologies par les agents en charge du système. Les GPPI disposent d'un encadrement plus consistant et d'un savoir-faire plus avancé que les PMH qui sont éparpillés sur le territoire et disposent de moyens moins importants. Le tableau ci-après présente des objectifs réalisables, pouvant être atteints, « en moyenne » pour l'ensemble du pays, mais en distinguant les PPI et les PIP.

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

8 Décret n° 2002-335 du 14 février 2002, fixant le seuil à partir duquel la consommation des eaux est soumise à un diagnostic technique, périodique et obligatoire des équipements, des travaux et des modes de production liés à l'utilisation des eaux, les conditions de désignation des experts, la nature des diagnostics et leur périodicité. [JORT n°17, 26 février 2002].

175. Le passage d'une efficacité globale des Périmètres Irrigués de 53% actuellement à 83% en 2050, sous une amélioration de + 57% constitue certes un objectif très ambitieux mais néanmoins à la portée du Système Irrigué de Tunisie.
176. La productivité de l'eau agricole est multidimensionnelle englobant : l'irrigation, l'agronomie et l'économie, chaque thématique ayant tendance à accorder des sens particuliers aux termes « efficacité »⁹ et « productivité » de l'eau agricole, qui demandent ainsi de la mise en cohérence.
177. 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, en raison de toutes les formes d'intervention pour le hausser, devient peu pertinent de servir d'outil de décision d'efficacité.
178. Il s'avère ainsi nécessaire, en raison de ce qui précède, de faire appel au plus large éventail de paramètres d'évaluation à même de mieux tenir compte de la complexité de la production agricole, y compris la prise en compte de facteurs de production extra-hydriques, dont la possibilité de substitution entre intrants et extrants, l'intégration dans le raisonnement des coûts et des prix, l'incorporation des externalités.
179. La même démarche d'enrichissement de l'approche d'évaluation de l'efficacité peut englober : (i) les comportements des agriculteurs en rapport avec les incitations ; (ii) l'intérêt accordé à la productivité du système cultural par l'exploitant, étant entendu que la stratégie de l'agriculteur est mieux saisie à travers l'assolement que pour une culture prise à part ; (iii) le cadre juridique et institutionnel.
180. En termes d'orientation stratégique, pour accroître la productivité de l'eau, l'un des leviers les plus efficaces se trouve au niveau du « relèvement des bas rendements », tel que l'amélioration de la pratique agricole par une fertilisation raisonnée. Dans l'hypothèse d'un relèvement des rendements de l'agriculture irriguée à un niveau pouvant être considéré comme satisfaisant, tel qu'un rendement moyen 75 % au lieu des 50% actuels, à production constante l'utilisation de l'eau à l'échelle du pays sera réduite.
181. Ce genre de performance peut être obtenu grâce à une meilleure couverture du sol par les feuilles, soit une meilleure récupération de l'eau par la plante et une réduction de l'évaporation. Au moyen de ce genre d'approche extra-hydrique le potentiel de gain de productivité devient plus élevé dans des exploitations et des périmètres à bas rendement. Si l'on considère le cas des céréales irriguées dans le Nord-ouest, la productivité, relative, de l'eau augmente plus quand on gagne 10 q/ha en partant des bas rendements (inférieurs à 35 q/ha) que dans les franges de rendements élevés.
182. Ainsi, il s'agirait de continuer d'avoir présent à l'esprit que la productivité de l'eau peut renvoyer à une question agronomique tel que : (i) l'amélioration des pratiques agricoles y compris les techniques de préservation de l'eau dans le sol ; (ii) l'amélioration génétique qui utilise les mécanismes naturels pour mieux valoriser l'eau. L'histoire du progrès technologique en agriculture montre que l'amélioration des techniques culturales va toujours en parallèle avec l'amélioration génétique en termes d'utilisation raisonnée des ressources génétiques de chaque espèce (dont notamment les céréales blé et orge) pour exploiter au mieux le contexte cultural, chaque approche profitant des effets positifs de l'autre.

⁹ On emploie les termes « efficace » et « efficacité » dans un sens univoque, cependant, des nuances entre les deux termes existent. L'efficacité (effectiveness en anglais), c'est l'aptitude à réaliser de manière rationnelle de bonnes performances pour une activité ou un travail donné, à optimiser le moyen disponible ou alloué pour atteindre un résultat. L'**efficacité** ne doit pas être confondue avec l'**efficacités** (*efficiency* en anglais) qui est la capacité à atteindre des objectifs prédéfinis sans considération des moyens utilisés. L'efficacité ne garantit pas l'efficacités et inversement.

3. Composante 3 : Eaux Vertes et Stratégie Rationalisation de l'Agriculture Pluviale

183. Le caractère non durable de l'agriculture pluviale en Tunisie est très prégnant. Si le déficit hydrique climatique de ses divers systèmes de production pluviaux constitue la cause première, l'inexistence d'une stratégie suffisamment pertinente, efficace et efficiente pour y faire face constitue le déficit en action qui aurait pu limiter les effets des causes naturelles. En plus, le contexte de l'agriculture pluviale est appelé à se détériorer par les risques du changement climatique. En conséquence, pour sauvegarder l'agriculture pluviale afin d'assurer les fonctions économiques, sociales et environnementales, il s'agit en priorité de maîtriser la lourde tendance à l'exacerbation de la pénurie d'eau sur le long terme. Toutes les options de remédiation à cette contrainte passent par la gestion des termes du bilan hydrique climatique par différentes approches selon les écorégions, parmi lesquelles figure l'amélioration des performances de l'« Eau Verte » dans les contextes où le ruissellement peut se produire et où il est maîtrisable au niveau de la parcelle par des techniques agricoles d'aménagement des sols (ACTA). Dans les autres écorégions où cette approche n'est pas réalisable, le recours à des compléments d'eau d'irrigation (ICEC) de diverses natures, conventionnelles et non conventionnelles, s'impose.
184. La recherche d'amélioration des performances de l'eau verte a permis de localiser géographiquement les niches d'efficacité et d'évaluer les potentialités de leur exploitation et valorisation pour les trois grands systèmes de production pluviaux (céréaliers, oléicoles et de parcours), dans une approche à la fois systémique et régionalisée. Le volume total d'eau verte "infiltrable" et « emmagasinable » dans le réservoir de l'eau utile du sol s'élève à 323 Millions m³ /an, plus dans le Nord de la Dorsale, avec 192 millions de m³, soit près de 60%, qu'au Sud de cette chaîne, 131 Millions de m³, soit 40%. Ainsi, les écorégions du Nord de la Dorsale, sous les étages bioclimatiques Semi-arides, Subhumide et Humide les plus pluvieux, avec des événements pluviométriques d'intensité très intenses, d'une part, et aux reliefs montagneux et collinaires dominants, propices au ruissellement, d'autre part, présentent des contextes « une fois et demie plus favorables » à la valorisation d'une fraction des eaux vertes de ruissellement maîtrisables. Au sud de la dorsale, les volumes maîtrisables sont un peu plus faibles, en raison du moindre taux de ruissellement, de l'ordre de 4%. Quant aux parcours forestiers de Kroumirie, Mogods et la Dorsale, ils sont l'objet de stratégies spéciales pour la gestion de leurs précipitations en tant qu'eau bleue, avec leur collecte derrière les barrages.
185. L'exploitation des « niches d'efficacité » tel que présenté précédemment permet d'atteindre les objectifs de production tel que figurant dans le tableau suivant :

		<i>Superficie (ha)</i>	<i>Incrément de Production</i>	<i>Production totale de l'action (Pa+ incrément)</i>	<i>% production eau Complémentaire / production sans eau complément)</i>	<i>% production action /Production totale 2050</i>
Olivier	ACTA	650 000	14 500 t	440 000 t	3,50%	21
	ICD	1 000 000	915 000 t	1 500 000 t	61%	72
Céréales	ACTA	390 000	950 000 qx	7 850 000 qx	12%	32
	ICEC	140 000	3 040 000 qx	5 000 000 qx	61%	21
	EUT	50 000	650 000 qx	1 500 000 qx	43%	6

186. Ainsi :
- ✓ En céréaliculture, les incréments de production atteindront un total de 4.65 Mqx (déclinées en 950 000 qx avec l'eau verte stockable dans le sol, 3.5 Mqx avec l'irrigation complémentaire avec l'eau conventionnelle et 650 000 QX avec les EUT)
 - ✓ En oléiculture ces incréments totalisent 929 500 tonnes d'olive (14 500 t dues à l'eau verte et 915 000 t aux ICD (Irrigation Complémentaire Déficitaire)).

187. Les résultats obtenus sont sur la base de superficies potentielles aménageables (ACTA) estimées à 390 000 ha de terres céréalières et 650 000 ha de terres oléicoles, réparties sur tout le territoire. Les ressources en eau verte ont un potentiel de production d'un incrément de 950 000 Qx de céréales (soit 5 % de la production moyenne nationale, et de 14.500 tonnes d'olives/an (2 % de la production moyenne annuelle).
188. Les apports de production reflètent la différence entre plus d'efficacité potentielle des techniques agricoles (TA) dans la correction du bilan hydrique dans les terres céréalières et oléicoles du nord et la faiblesse relative dans les terres du Centre, due au faible taux de ruissellement et à la moindre fertilité du sol.
189. Aussi bien dans le Nord que dans le Centre d'autres perspectives d'amélioration des performances du système céréalier pourraient être adoptées, moyennant les irrigations complémentaires, avec les eaux conventionnelles et non conventionnelles.
190. Des Irrigations Complémentaires avec des Eaux Conventionnelles (ICEC) pourraient concerner 140 000 ha, pour produire, moyennant 140 millions m³ d'eau, un incrément de 3 millions Qx/an (soit 15.2 % de la production nationale), et 50 000 ha irrigués aux EUT (moyennant 50 millions m³ EUT) dans le semi-aride inférieur (Zaghuan, Siliana et Kef-sud) pour produire 650 000 Qx/an (soit 3%) supplémentaires.
191. Dans les zones arides en "conditions limites" au sud de la Dorsale, un changement de paradigme est nécessaire, avec un découplage de l'agriculture pluviale de l'aléa pluviométrique.
192. L'adoption du nexus "énergie renouvelable-eau-agriculture" paraît être, actuellement, la seule solution en mesure d'assurer la production régulière d'eau de qualité, par dessalement d'eau saumâtre et/ou de mer, totalisant à terme, 1 milliard de m³/an pour un (1) million ha (850 000ha au Centre et 150 000 ha au Sud-est).
193. Cela ouvre la voie à une dynamique de sauvegarde du patrimoine oléicole, à l'augmentation de ses performances physiques et économiques, leur stabilisation, puis à la rupture avec la monoculture de l'olivier pluvial et sa transformation en système de polyculture intégré à l'élevage et à sa conversion en système biologique, territorialisé, autrement plus productif et à plus haute valeur ajoutée, à travers l'appropriation des exploitants agricoles de segments des filières de transformation et de conditionnement de leurs produits de terroirs labellisés.
194. Cela reste en outre ouvert à toutes les innovations en matière d'intensification raisonnée et à la professionnalisation des métiers de l'agriculture liés à ce système évolutif.
195. La transformation ciblée va se traduire par un retournement de situation. En effet, alors que les petites et moyennes exploitations (5-20 ha) sont considérées comme une des contraintes au développement du système agricole (morcellement des terres) elles deviendront les plus à même d'adopter cette option d'adaptation au dérèglement climatique par un changement de paradigme, dans le sens de la rupture avec les contraintes structurelles et l'adoption d'un itinéraire d'intensification raisonnée, conduisant à la conversion du système de monoculture oléicole en système de polyculture biologique, plus performant et générant plus de valeur ajoutée.
196. Les petites et moyennes exploitations disposeraient ainsi d'atouts pour aller jusqu'au bout des paliers d'intensification décrits, en disposant d'une main-d'œuvre familiale en mesure d'intervenir tous les jours sur l'exploitation familiale pour aller vers un processus d'autonomisation qui rendrait ces exploitations, considérées actuellement comme non viables, en mesure de procurer au ménage de l'exploitant un revenu convenable, devenant de la sorte un levier central pour le développement rural inclusif et durable.
197. Les actions envisagées dans ce cadre de rationalisation généreront des incréments de productions totalisant 4,64 millions qx de céréales et 930 000 tonnes d'olive/ année de production.
198. Il s'agira également de tenir compte des gains de productivité des autres cultures assolées dans le système céréalier et des autres paliers d'intensification dans les plantations oléicoles bénéficiaires des ICD, avec tous les effets d'entraînement sur l'économie et la société rurales.
199. Les incréments de productions peuvent être exprimés en « équivalent superficies pluviales », comme s'il y avait création de nouvelles exploitations qui auraient à l'origine de ces productions.

Type d'eau valorisée	Incrément de production	Equivalent des incréments de production en superficie (ha)
Eau verte infiltrée et stockée dans le sol	950 000 qx de céréales	55 882
	14 500 t d'olive	16 112
Irrigation complémentaire Eau conventionnelle	3,04 millions qx	178 823
Irrigation complémentaire eau non conventionnelle EUT	650 000 qx	38 235
ICD eau non conventionnelle Dessalée	915 000 t	1 525 000
Total		+ 273.528 ha céréales et 1.549.166 ha oliviers Soit au total l'équivalent de + 1.822.694 ha

200. Cette forme de présentation des effets est plus parlante, car cela exprime le message suivant : " Rien ne sert à davantage d'extension concernant ces cultures, qui ne fera que reproduire la non durabilité" et « Seule la correction des déficits hydriques des cultures par des irrigations complémentaires ménagées serait la solution », à la condition expresse d'« Apprendre à valoriser la ressource eau de plus en plus rare ».
201. Cumulées avec les productions moyennes annuelles de ces deux grands systèmes, ces incréments de production permettraient de stabiliser les productions nationales à 24,35 millions qx/an de céréales (+24% pa rapport au tendancier), d'une part, et 2 millions tonnes d'olive à huile/année de production, d'autre part.
202. Ce serait le gage d'un minimum de sécurité alimentaire nationale en ces denrées. Conjugué aux résultats de la rationalisation de la production en irriguée, l'on disposerait alors des principaux éléments d'un Nouveau Projet National Agricole (NPNA), centré sur la question de l'eau et sa valorisation au niveau de l'exploitation agricole.
203. A travers ces orientations se profilent les nouvelles perspectives sous la forme de « Grands Programmes de Développement Agricole et d'Adaptation des Systèmes Pluviaux aux Changements », dont un Grand Programme 1 de transformation de l'oléiculture pluviale au Sud de la Dorsale sur au moins un million ha, en recourant aux ICD, avec des ressources d'eau de qualité, durables sur le long terme, s'agissant de l'avenir de plus de la moitié du pays en espace et en population, d'un patrimoine dont on découvre de nos jours les vertus et l'importance économique au vu de l'accroissement sans précédent de la demande du marché international, sans négliger la centralité de la filière oléicole au plan social, sociétal et culturel. Sans la réhabilitation/transformation d'un système qui atteint ses limites le grand espace oléicole est menacé de désertification généralisée : désertification des terres et désertification humaine. Pour le Grand Programme 2, il d'agit de la valorisation d'une grande ressource d'eau non conventionnelle disponible, celle des EUT du Grand Tunis, actuellement rejetée en mer, à grand frais, alors que cela constitue un important gisement pour la production de céréales, colza, fourrages et olivier.
204. C'est sur la base de l'ensemble de ces considérants que la présente composante « Agriculture Pluviale Optimisée et Rationalisée » est appelée à contribuer à l'atteinte d'objectifs primordiaux de la Stratégie d'EAU 2050, dont en particulier l'Objectif Spécifique « Sécurité Alimentaire et Paie Sociale » (OS-SAPS)

4. Composante 4 : Modélisation-Simulation du Rapport entre les Objectifs de Production Agricole et la Contrainte Ressources

205. La raréfaction des ressources hydriques exige l'amélioration de leur l'efficacité allocative. Des gains de cette efficacité pourront être réalisés à travers la rationalisation de l'allocation de ces ressources aux différents suages envisagés. Le recours à la programmation mathématique est une voie privilégiée pour réaliser un tel objectif.
206. A cet effet, et dans le cas de l'usage des ressources hydriques dédiées au secteur agricole, un modèle de programmation linéaire est proposé pour assurer leur affectation aux diverses spéculations considérées.
207. Le choix d'un tel modèle est justifié en premier lieu par son caractère générique permettant son usage aux deux principaux échelons de la prise de décision, le national et le régional.
208. A l'échelle nationale, il est question d'allouer la totalité des ressources productives dédiées au secteur agricole aux diverses activités de production pratiquées dans les différentes régions.
209. A l'échelle régionale le programme proposé permettra, pour chacune des régions distinguées, d'allouer, dans une première étape, le volume qui lui est réservée aux diverses spéculations qui y sont pratiquées. L'examen des valorisations de la ressource assurées par les différentes régions peut justifier une réallocation inter régionale des volumes initiaux. En effet, des différences notables des valorisations de la ressource assurées par les diverses régions ne pouvant pas être imputées à la qualité des données utilisées sont de nature à justifier de telles réallocations visant à garantir le revenu agricole le plus élevé.
210. Il convient de signaler que les diverses allocations déterminées par ces exercices de modélisation prônent le primat économique, celui qui permet de garantir le meilleur revenu agricole possible.
211. Les activités productives considérées sont déduites de l'occupation des sols actuellement observée. Le manque de données technico économiques portant sur la conduite de certaines cultures a réduit la liste des cultures prises en compte.
212. Deux critères de sélection ont été adoptés :
- Le premier est la représentativité des cultures pratiquée déduite de l'occupation du sol actuelle,
 - Le deuxième est leur répartition géographique et climatique (selon les étages bioclimatiques).
213. Les tableaux ci-dessous présentent les superficies irriguées pour les 19 cultures stratégiques considérés pour l'étude Eau 2050. Les données présentées détaillent l'occupation du sol actuelle moyenne pour les 19 cultures déclinées par région définie dans les TDRs de l'étude eau 2050, (Nord-Ouest, Nord-Est, Centre-Est, Centre-Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest) et par étage bioclimatique (semi-aride (SA), humide (H), subhumide (SH), aride (A) et saharien (S)).

Superficies irriguées par culture et par région (moyenne) en ha

	N-E	N-O	C-E	C-O	SUD	Total Pays
Blé dur-blé tendre	6769	22686	702	16768	968	47893
Orge-triticale	2543	4199	986	19023	1739	28490
Fourrage saison (été)	9617	11905	4494	16530	8831	51378
Fourrages pérennes (hiver)	787	872	1087	3066	8874	14686
Pomme de terre	10234	3867	3957	4097	2059	24213
Tomate	10679	5171	2218	8263	1322	27654
Piment	7428	2261	2870	9436	1225	23220

Superficies irriguées par culture et par région (moyenne) en ha

	N-E	N-O	C-E	C-O	SUD	Total Pays
Pastèque-melon	2631	2988	2104	4957	2084	14765
Oignon-ail	3132	2089	893	5970	3906	15990
Artichaut	3336	250	68	10	10	3673
Fève-petit pois	2288	2169	1776	6154	979	13366
Oliveraie	7823	3787	9001	48662	19983	89256
Agrumes	20004	1366	125	1396	178	23069
Vigne	3811	1085	800	3774	1805	11274
Pommier	3468	2603	289	7268	1195	14823
Amandier-Pistachier	1347	806	596	4419	2109	9278
Pêcher-Abricotier	5121	713	502	5529	909	12775
Grenadier	1006	1236	797	1418	2066	6522
Palmier-Dattier	20	0	250	210	39372	39852

Superficies irriguées par culture et par EBC (2018) en ha

	Semi Aride	Humide	Sub Humide	Arde	Saharien	Total pays 2018
Agrumes	16 277	443	6 557	1 338	74	24 689
Amandier-Pistachier	2 119	65	224	6 801	60	9 270
Artichaut	1 607	397	800	31	8	2 844
Blé dur- blé tendre	17 300	3 489	10 422	15 571	14	46 796
Fève – Petit pois	3 684	377	1 362	7 192	139	12 754
Fourrage saison	13 390	2 143	6 775	15 349	1 729	39 387
Fourrages pérennes hiver	1 273	139	440	12 811	1 373	16 036
Grenadier	1 955	249	429	4 016	101	6 750
Oignon-ail	3 730	366	1 733	9 870	433	16 132
Oliveraie	14 626	195	1 111	69 877	2 461	88 269
Orge-triticale	5 944	210	1 363	21 316	153	28 986
Pastèque-melon	3 856	577	1 516	8 462	229	14 640
Pêcher – Abricotier	5 728	146	529	6 121	98	12 622
Piment	6 778	495	3 161	10 285	251	20 969
Pomme de terre	10 087	1 065	5 361	5 939	111	22 562
Pommier	5 522	289	793	9 042	79	15 725
Tomate	11 103	733	4 824	17 476	143	34 278
Vigne	4 238	174	1 056	5 564	422	11 454
Palmier- Dattier	92	-	-	7 116	16 158	23 366

214. Les données nécessaires pour le modèle d'optimisation conçu sont, d'une part, les contributions des différentes spéculations ou activités agricole au profit (valeur ajoutée des activités) et les coefficients techniques (travail, ressource en eau, terre).
215. Les coefficients techniques et la valeur ajoutée par activité ont été extraites du « Recueil des fiches technico-économiques observées des principales cultures Pratiquées en Tunisie » élaboré dans le cadre du projet « Eau Virtuelle et Sécurité Alimentaire en Tunisie : du Constat à l'Appui au Développement (EVSAT-CAD) » - 2015, concernant la campagne (2012 /2013). Ces données ont été fournies par l'ONAGRI.
216. Les dotations en eau, en terre et en main d'œuvre ont constitué les ressources productives contraignantes prises en compte.
217. Le modèle met en concurrence les 19 cultures stratégiques définies et validées lors de l'étude EAU 2050 et afin de tenir compte de la répartition géographique des cultures pratiquées dans la limite de disponibilité des données (VA et coefficients techniques) une dimension climatique a été prise en compte.
218. Les variables à introduire dans le modèle sont donc les 19 cultures stratégiques réparties par étage bioclimatique.
219. Les deux principales ressources contraignantes considérées ici sont les surfaces irriguées et les volumes d'eau disponibles pour l'irrigation.
220. Chaque variable (activités agricole) a des consommations de ressources, exprimées par des coefficients techniques. Ces derniers traduisent la consommation unitaire de cette ressource par l'activité considérée. Dans ce cas, les contraintes sont définies de sorte que la somme des consommations des activités faisant partie de la solution de base soit inférieure ou égale à la dotation totale de ressource. La consommation de chacune des activités retenues est égale à sa consommation unitaire (par ha) multipliée par la superficie qui lui a été allouée.
221. Une contrainte supplémentaire a été introduite au modèle qui se traduit par le fait que les superficies optimales par activité soient inférieures ou égales au maximum des superficies irriguées observées par activité sur la période (2002-2018).
222. La solution de base représente l'assortiment des activités qui confère la meilleure valorisation des ressources considérées. Dans ce cas la somme de valeurs ajoutées de ces cultures pondérées par les superficies allouées représente le maximum du revenu agricole pouvant être généré.
223. La résolution du modèle a permis d'obtenir les résultats recherchés, à savoir les activités composant la solution de base, les coûts d'opportunité des ressources considérées ainsi que le revenu optimal du secteur agricole approchée par la valeur optimale de la fonction objectif
224. Les superficies allouées aux activités agricoles faisant partie de la solution de base sont présentées dans le tableau suivant :

Résultats GAMS d'Allocation Optimale des Superficie (en ha)

	Humide	Sub-Humide	Semi-Aride	Aride	Saharien	Somme
Agrumes	2016	24307				26323
Amandier-Pistachier			9270			9270
Artichaut			4384			4384
Blé dur – Blé tendre	13787	36959				50746
Fève – Petit pois				13107		13107
Fourrage saison			39975			39975
Grenadier	2883	4085				6968

Résultats GAMS d'Allocation Optimale des Superficie (en ha)

	Humide	Sub-Humide	Semi-Aride	Aride	Saharien	Somme
Oignon- ail				16132		16132
Oliveraie			88269			88269
Orge- tritcale	4384	24602				28986
Palmier- dattier					18182	18182
Pastèque-melon			14810			14810
Pêcher-abricotier			13974			13974
Piment			22029			22029
Pomme de terre			22942			22942
Pommier			15725			15725
Tomate			34289			34289
Vigne				11574		11574

225. La comparaison de ces superficies optimales avec les superficies irriguées en 2018 par activité montre de légers écarts. L'optimisation n'est donc pas de nature à modifier profondément l'assortiment des productions pratiquées. Le tableau no 5 visualise cette comparaison.

Ecarts entre Réel et Optimal (GAMS) des Superficies d'Irrigation

	Surface irriguée 2018 (ha)	Surface optimale (ha)	Ecart = Optimal - Observé (ha)	% de l'Ecart
Agrumes	24689	26323	1634	7%
Amandier Pistachier	9270	9270	0	0%
Artichaut	2844	4384	1540	54%
Blé dur Blé tendre	46796	50746	3951	8%
Fève- Pois chiche	12754	13107	354	3%
Fourrage saison	55423	39975	-15449	-28%
Grenadier	6750	6968	218	3%
Oignon – ail	16132	16132	0	0%
Oliveraie	88269	88269	0	0%
Orge- tritcale	28986	28986	0	0%
Palmier- dattier	23366	18182	-5184	-22%
Pastèque- Melon	14640	14810	170	1%
Pêcher-Abricotier	12622	13974	1351	11%
Piment	20969	22029	1060	5%
Pomme de terre	22562	22942	380	2%
Pommier	15725	15725	0	0%
Tomate	34278	34289	11	0%
Vigne	11454	11574	120	1%

Surface Irriguée totale	447 529	437 685	- 9 844	-2%
-------------------------	---------	---------	---------	-----

226. Le modèle aboutit ainsi à une diminution de la surface irriguée de l'ordre de 2% par rapport à la superficie observée en 2018. Cette diminution traduit le caractère limitant des ressources hydriques.
227. Les cultures affectées par cette modification sont le palmier dattier et les cultures fourragères, avec une diminution de l'ordre de 22% et 28% respectivement, sont suggérées.
228. Les coûts d'opportunité des ressources considérées, tel que présenté dans ce qui suit, ont tendance à confirmer le caractère limitant des ressources hydriques. En effet, la contrainte exprimant les disponibilités d'eau est la seule qui est saturée et qui a un coût d'opportunité positif. Les deux autres ne sont pas saturées ont donc des coûts d'opportunité nuls.
229. Il convient toutefois de relever que le coût d'opportunité de l'eau d'irrigation bien que positif reste en deçà du prix économique tel qu'estimé lors de l'étape diagnostic

Coût d'opportunité de ressources considérées

	Niveau d'utilisation	Disponibilité maximale	Coût marginal
Eau	1,72E+09	1,72E+09	0,2704
Surface	437685	447530	0
Travail	3,32E+08	1,00E+09	0

230. Le profit optimal estimé par le modèle est évalué à près de 2690 Millions de Dinars. Ramené à l'hectare ce profit est de 6.146 dinars.
231. Le profit représente 22% de la VA ajoutée agricole observée en 2019¹⁰ (Valeur Ajoutée (VA) de l'agriculture au prix courant en 2019, égale 12158,4 Millions de Dinars).
232. Il s'agit de noter par ailleurs, que l'irrigué ne représente que près de 30% de la valeur de production de l'ensemble de l'agriculture, ce qui fait apparaître que les résultats de l'exercice de modélisation sont comparables avec les indicateurs actuellement observés.
233. Les résultats peuvent être interprétés comme une incitation à améliorer l'efficacité de l'eau en tant qu'une ressource contraignante. En absence de telles amélioration les autres ressources travail et terre auront des valeurs économiques de plus en plus faibles, en deçà de leurs valeurs financières (valeurs d'échange observables).

¹⁰ Source INDICATEURS CLÉS DE L'AGRICULTURE TUNISIENNE EN 2020, ONAGRI.

V. **Axe 3 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : La Solution Structurelle aux Aléas de l'Aridité par la « Gestion Intégrée Eaux de Surface/Eaux Souterraines (GI2ES) »**

234. Pour l'Axe 3 de la Gestion Intégrée Eaux de Surface/Eaux Souterraines, en zone aride, ce sont les eaux souterraines qui constituent la composante stable prédominante dans le cycle de l'eau. La rareté et l'irrégularité des apports, consécutifs à des épisodes pluvieux, confèrent une importance fondamentale à la capacité régulatrice pluriannuelle des réservoirs permettant une exploitation soutenue, durant de longues périodes de sécheresse, entre deux apports. En se référant à une longue période, les stocks d'eau naturels présents dans le territoire, considérés indépendamment des flux qui les renouvellent plus ou moins rapidement, sont les réserves totales d'eau souterraine jusqu'à une profondeur donnée. En ne considérant que les 210 nappes phréatiques, avec une extension estimée, très approximativement, à 56.000 km² et un coefficient d'emménagement de l'ordre de 7.5% (moyenne entre 5 et 10%), l'on serait à même de totaliser une capacité de l'ordre de 126 km³ sur une trentaine de mètres (entre 10 et 50 m en moyenne). Les eaux souterraines, qui bénéficient d'une certaine indépendance par rapport aux eaux de surface, constituent souvent la seule ressource permanente. Leur faible renouvellement, par des apports aléatoires espacés dans le temps (10 à 100 mm/an en moyenne), est pénalisant. C'est pourquoi, à l'échelle pluriannuelle, durant les périodes excédentaires, les grands barrages devraient retenir toutes les crues pour, entre autres objectifs (stockage et protection contre les inondations), assurer la recharge des nappes par infiltration planifiée au droit de certains secteurs infiltrants des cours d'eau. Les expérimentations de recharge artificielle, réalisées en Tunisie, ont montré sa faisabilité technique du fait de l'indépendance du réseau hydrographique vis-à-vis de la nappe sous-jacente et du net avantage comparatif de cette technique par rapport aux autres. Une telle approche a le grand avantage de renforcer le stockage souterrain durant les périodes d'excédent pluviométrique. Les crues (exceptionnelles en particulier) sont des ressources irrégulières. Leur transit par les aquifères, dont elles renforceraient le potentiel, leur conférerait le caractère de permanence qui leur manque. En zone aride, la distinction eau de surface - eau souterraine devrait, d'ailleurs, être remplacée par une distinction, plus utile, entre ressources régulières, objet de captage (écoulement souterrain, débit de base des cours d'eau) et ressources irrégulières, objet de régularisation (débits de crues).

C'est sur les ressources régulières, essentiellement, que repose la sécurité de l'approvisionnement. Le rôle des grands barrages serait, alors, de prévenir les grandes inondations et de favoriser le stockage et la régularisation souterraine par les nappes, là où les conditions hydrogéologiques le permettent. De nombreux sites ont, d'ores et déjà, été préconisés pour la recharge, dans les aquifères des plaines de Mateur, Mornag, Grombalia, Haouaria, Oued Guéniche, Manouba, Ras Djebel, côte orientale du Cap Bon, Kairouan, Sidi Bouzid, Nadhour, Sisseb, Foussana. En fonction de l'excédent réellement disponible, chaque année moyenne, la recharge pourrait viser 100 Mm³/an en 2025, 200 Mm³/an à l'horizon 2030, 300 Mm³/an à l'horizon 2040, et 500 Mm³/an à l'horizon 2050. Cela est ainsi à même de générer un apport global supplémentaire en ressources souterraines de 7,1 Milliards de m³ au cours des 30 prochaines années. Ces ordres de grandeur sont très en-deçà des possibilités de stockage souterrain, car la capacité de régularisation des nappes est considérable à l'échelle pluriannuelle. Ainsi, pour le seul Nord-Est de la Tunisie, alors que les réserves régulatrices des huit principales nappes phréatiques sont en moyenne de 424 Mm³/an, leurs réserves régulatrices pluriannuelles atteignent 1.610 Mm³/an et donnent la véritable mesure de leur pouvoir régulateur entre le minimum de la période pluviométrique déficitaire et le maximum de la période excédentaire qui la suit. La capacité de régulation du Centre est encore plus considérable. Dans les cas où les bassins versants sont plus modestes (bassins côtiers en particulier), des barrages collinaires, à pertuis ouvert, seraient à même de maîtriser les apports brutaux résultant d'averses de forte intensité et de les restituer intégralement, durant un temps plus long, à la nappe d'under-flow de l'oued et/ou à la nappe alluviale en aval. La fonction des lacs collinaires doit être aussi, quasi exclusivement, le contrôle du ruissellement local et la recharge des nappes. Ils gagneraient à être implantés en conséquence, car le déficit climatique chronique, en dehors de la zone subhumide du pays, ne permet pas d'assigner à ce type d'ouvrage la fonction de réservoir de surface. Ainsi, l'aménagement des ressources en eau, en

zone aride, gagnerait à s'appuyer davantage sur les aquifères souterrains qui offrent plusieurs avantages, dont particulièrement :

- a. L'extension, dans l'espace des disponibilités en eau, qui permet de satisfaire des demandes dispersées ;
- b. La disponibilité, dans le temps, de réserves qui amortissent les défaillances conjoncturelles des apports en cas de sécheresse ;
- c. La faible emprise au sol des équipements d'exhaure, comparé aux barrages, et leur dimensionnement plus ajustable aux demandes ;
- d. L'investissement plus facile à étaler dans le temps et rapidement amortissable ;
- e. Le moindre coût d'exploitation.

235. La nécessité de considérer les nappes comme de véritables régulateurs des eaux de surface, à l'échelle pluriannuelle, devrait s'imposer à l'avenir. La maîtrise des crues par barrage et recharge des nappes par lâchures dans les lits d'oueds permettraient d'intégrer complètement les aquifères dans la gestion planifiée des ressources en eau et de définir, d'une façon plus convaincante, leur « exploitabilité » qui dépend de trop de critères pour être définie universellement. Seule une gestion intégrée des ressources en eaux de surface et des eaux souterraines est porteuse d'avenir et garante de durabilité en zone aride.

236. Ainsi, concernant l'amélioration du stockage des eaux de surface, il s'agira de parfaire la maîtrise des eaux de surface :

- i. En augmentant la capacité totale des grands barrages existant, en surélevant ceux qui sont les plus menacés par l'envasement.
- ii. En programmant la réalisation de nouveaux barrages, plus petits, sur les principaux affluents des grands oueds, en amont des grandes retenues existantes (validation des sites, études technico-économiques, financement, exécution)
- iii. Il s'agira aussi d'aménager et de reboiser, si nécessaire, les bassins versants de ces ouvrages pour en maîtriser l'érosion et allonger la durée de vie des retenues.
- iv. Il s'agira enfin de promouvoir un programme optimal de dévasement efficace des barrages ainsi que la gestion numérique, en temps réel de leurs retenues.

237. Pour ce qui est de la recharge assistée des nappes il s'agira :

- a. Dans une première phase, d'explicitier l'importance des nappes, en zone aride, de par leur fonction de stockage et de leur pouvoir régulateur de la ressource en eau.
- b. Ensuite, de démontrer la nécessité absolue, dans le futur, d'opter pour une gestion intégrée des eaux de surface et des eaux souterraines pour assurer la sécurité hydrique du pays.
- c. Également, de transformer les apports irréguliers des crues exceptionnelles en ressources en eaux potentielles mobilisables et de maîtriser en conséquence les inondations dévastatrices.
- d. Enfin, d'élaborer une Stratégie Nationale de Recharge Assistée des Nappes et de mettre en œuvre un programme cohérent des actions à préconiser visant le renforcement de l'infiltration par les moyens techniques les plus adaptés.

238. Ainsi, la présente composante du Document de Synthèse de la Vision-Stratégie d'Eau 2050 constitue une « contribution à part ». Il s'agit de l'« innovation qualitative avancée » qui consiste à « changer de paradigme » en matière d'« hydraulique de l'aridité », en prenant surtout acte de l'« extrême variabilité pluviométrique » dont il résulte une « perte à jamais de l'essentiel des ressources » par évaporation et déversement en mer. Cette donnée structurelle n'a pas été suffisamment prise en compte et les principes de base de la gestion des eaux en Tunisie ont globalement presque revêtu un caractère de « gestion hydrique en zone tempérée ».

239. Dans ce qui suit, il ne s'agit plus seulement d'annoncer les principes généraux de justification de la GI2ES mais d'établir, via modélisation et simulation, le bienfondé de l'approche et les résultats quantifiés de ses effets bénéfiques attendus.
240. Ce sont les sédiments meubles qui sont concernés en premier pour la recharge artificielle : formations quaternaires et alluvions récentes non encroutées, mais aussi, sur la côte, les accumulations dunaires, remaniées et localement consolidées. Ces sédiments meubles sont, dans les hauteurs, juxtaposées souvent à des roches cohérentes.
241. Pour la recharge des nappes il s'agit de distinguer deux types de nappes :
- Les grandes nappes alluviales, qui sont de puissants aquifères sédimentaires, occupant de vastes surfaces, ayant déjà fait l'objet d'études et disposant de mécanismes de suivi de leur piézométrie ;
 - Les nappes d'accompagnement d'oueds qui suivent le lit de l'oued, avec une capacité de stockage généralement réduite¹¹.
242. L'intensité de la pluie et la nature plus ou moins perméable du sol ainsi que l'importance de la pente du terrain conditionnent l'érosion hydrique, laquelle affecte plus de 8 millions d'hectares de terres, représentant près de 51.8 % de la superficie totale du pays¹², dont plus d'un million d'hectares cultivés.
243. Le Bureau d'Etudes d'Eau 2050 a réalisé des investigations sur terrain pour identifier l'emplacement potentiel des sites. Les principaux paramètres pris en compte dans le choix des sites de barrages potentiels proposés ont été :
- La topographie de la cuvette et les apports du bassin versant,
 - La morphologie de la vallée,
 - Les conditions géologiques et géotechniques.



Carte des nouveaux barrages identifiés

¹¹ 3^{ème} stratégie ACTA¹² Ministère des affaires locales et de l'environnement, 2018 : Synthèse sur la désertification en Tunisie

244. Les éléments de préfaisabilité de ces ouvrages ont pris en considération le contexte de l'aridité dominante du pays, conduisant à la maximisation de la retenue pour intercepter les apports et les crues.
245. La caractérisation des sites a été faite sur la base des paramètres suivants :
- i. Délimitation des bassins versants ;
 - ii. Définition de la longueur en crête du barrage, Courbes HVS, Cote PHE et Cote RN ;
 - iii. Délimitation de la retenue ;
 - iv. Définition de la capacité de retenue topographique
 - v. Charge et de la charge d'eau ;
 - vi. Les entraves aux projets des nouveaux sites barrages : autoroute, routes, villages, terres agricoles, etc. ;
 - vii. Esquisse de la digue du barrage ;
 - viii. Etablissement de fiches synoptiques.
246. Toutefois, des études d'Avant-Projet doivent permettre d'affiner le design de ces barrages, sachant que, pour les barrages potentiels proposés, l'orientation n'est pas pour les grands aménagements mais plutôt en faveur de la petite et moyenne hydraulique (PMH), en raison du manque de sites de construction de grands barrages et également compte tenu du lourd impact social et environnemental.
247. Ainsi, ce dont il est question, ce sont des barrages telliens, en amont des grands bassins versants et situés en zones de relief et dans la moyenne vallée de Medjerda. Ces barrages serviront au remplacement des grands barrages qui seront en fin de service. Autant les barrages telliens que les barrages en cascade en moyenne vallée seront caractérisés par de la proximité des agriculteurs, en tant que nouvelle approche hydraulique-ruralité-agriculture plus intégrée et plus inclusive. Les barrages les plus urgents sont les barrages de l'Oued Zarga et Pont de Trajan pour compenser l'envasement rapide de Sidi Salem et prendre le relais de la gestion de l'après-Sidi Salem avec une fin de vie prévisible à 2110.
248. Par ailleurs, l'augmentation de la capacité de stockage des barrages existants par rehaussement permet d'éviter les pertes par des déversements vers la mer lors des grandes crues et à compenser la perte de capacité par envasement.
249. L'ensemble des grands travaux hydrauliques à l'horizon 2050 se résume comme suit :
- i. Barrages potentiels proposés dans EAU 2050 : 1,5 Mdm³
 - ii. Barrages existants à rehausser proposés dans EAU 2050 : 297 Mm³
 - iii. Barrages projetés par la DGBGTH (en cours d'étude ou en cours de travaux au sein du ministère) : 250 Mm³
250. Les aménagements de petites ou moyennes hydrauliques (PMH) complètent la politique de mobilisation des eaux de surface par la grande-hydraulique qui a prioritairement prévalu jusque-là. Les objectifs assignés à la PMH sont :
- a. La mobilisation de points d'eau pouvant servir à l'agriculture et/ou l'abreuvement des animaux,
 - b. La protection en aval des grands barrages par la rétention des sédiments,
 - c. La régulation des pluies torrentielle et des crues en réduisant le débit de pointe,
 - d. La recharge des nappes alluviales des oueds.

251. Pour les barrages collinaires un suivi de l'état d'envasement de chacun des barrages est nécessaire. Ce suivi doit être accompagné d'une classification des fins de vie des barrages collinaires pour programmer par quinquennat leurs rehaussements éventuels, sinon leurs remplacements par l'identification d'un nouveau site en amont ou en aval le cas échéant dans le même périmètre rural d'exploitation (pour ne pas affecter les bénéficiaires).
252. Concernant l'identification des actions d'infiltration assistée La recharge peut être effectuée par bassin, par puits, par forage, par le lit infiltrant des oueds, par toutes les techniques de la CES, par barrage à pertuis ouvert mais aussi par recharge avec les eaux usées traitées.
253. Les objectifs recherchés par la recharge artificielle sont multiples, dont les plus importants sont l'amélioration de la ressource en eau tant sur les plans quantitatif et qualitatif, la protection des nappes côtières de l'intrusion du biseau salé en créant une sorte de barrière hydraulique, et la résilience anticipée aux dérèglements climatiques à venir par la conservation des ressources en eau en sous-sol, à l'abris de l'évaporation.
254. Ainsi, les objectifs de la mise en œuvre de la recharge artificielle des nappes peuvent être déclinés comme suit :
- i. Restauration d'une nappe surexploitée par excès de pompage et dont le rabattement est préjudiciable ;
 - ii. Rehaussement et stabilisation des niveaux piézométriques des nappes phréatiques en compensation de l'exploitation ;
 - iii. Amélioration de la qualité des nappes ;
 - iv. Protection des aquifères côtiers contre l'intrusion d'eau salée ;
 - v. Stockage des eaux pour une utilisation différée dans le temps et décalé dans l'espace.
255. Pour la recharge par le lit infiltrant des oueds, les cours d'eau saisonniers ou intermittents (oued ou ravins) sont des milieux dynamiques, évoluant en fonction de leurs caractéristiques physiques et saisonnières. Les ouvrages du genre « petite hydraulique », seuils, gabions et épis, destinés aux traitements des cours d'eau, contribuent à la réduction de la vitesse de l'eau de ruissellement.
256. Les objectifs spécifiques pour le traitement des cours d'eau consistent à :
- a. Prévenir la concentration des crues le long des parois par leur déflation vers le milieu du lit,
 - b. Stabiliser les berges et le fond du lit,
 - c. Laminer les crues,
 - d. Protéger les berges des retenues et des lacs en piégeant les sédiments,
 - e. Contribuer à la recharge la nappe,
 - f. Réduire la sédimentation et le colmatage des retenues collinaires et des barrages.
257. Pour la simulation de l'Infiltration Assistée par le Modèle Hydro-Economique élaboré dans le cadre de la présente mission Eau 2050, l'Aquifère ciblé pour la recharge est situé dans la Moyenne Vallée de la Medjerda en amont de la retenue du barrage Sidi Salem. Il s'agit d'une nappe peu développée située dans une zone alluvionnaire de formation sédimentaire (ancienne zone deltaïque de la Medjerda de formation remontant au début du Quaternaire).
258. Cet aquifère se trouve situé en aval du barrage Bouhertma et juste en amont de la queue de retenue du barrage Sidi Salem. Ce site est identifié comme un site préférentiel de recharge à partir de la gestion des eaux de crue des barrages.
259. En termes de structure géologique, la plaine de Bou Salem fait partie du bassin de la moyenne vallée de la Medjerda, qui correspond à un avant-fosse molassique néogène périalpine, limitant au Sud une chaîne tellienne ou alpine, allochtone, appelée également zone des nappes de charriage. La plaine

est recouverte en totalité par des dépôts quaternaires provenant de l'érosion de terrains bordiers, essentiellement d'âges Eocène et Mio-pliocène. La compilation des données de surface et de subsurface dans la plaine et leur corrélation montrent que les sédiments quaternaires, formés essentiellement de graviers, de galets et d'argiles, reposent sur un substratum d'âge Crétacé ou Eocène. Ces sédiments sont affectés par des failles subméridiennes le long de l'oued Kasseb et de l'oued Bouhertma. Des failles majeures de même direction ont été décrites ailleurs dans le bassin de la moyenne Medjerda et ses environs. Ils ont joué durant les différentes phases tectoniques néogènes et quaternaires.

260. Pour le système hydrologique le bassin de la moyenne Medjerda est doté d'un immense système aquifère multicouche renfermé dans les alluvions quaternaires et alimenté par l'oued Medjerda et ses affluents. Ce système est développé dans la plaine de Ghardimaou où quatre niveaux aquifères, séparés d'épaisses couches d'argiles, sont reconnus. L'aquifère superficiel et l'aquifère principal, profonds respectivement de 15 et 55 m, couvrent la totalité de la plaine et s'étendent jusqu'à la région de Jendouba. Le maximum de leurs épaisseurs est enregistré l'extrémité occidentale de la plaine¹³. L'aquifère profond est identifié uniquement dans les parties occidentale et centrale de la plaine à une profondeur variant entre 210 et 280 m. Par endroits, un autre aquifère s'intercale entre les aquifères principal et profond. Il est repéré à environ 150 m et son épaisseur dépasse 50 m. La perméabilité des aquifères superficiel et principal diminue de 30 à 12 m³ jour⁻¹ m⁻² en allant de l'Ouest à l'Est, reflétant l'affinement des sédiments déposés le long de l'oued Medjerda dans cette direction. L'aquifère profond est caractérisé par une très faible perméabilité inférieure à 1 jour⁻¹ m⁻². Les cartes piézométriques élaborées pour les aquifères superficiel et principal de la plaine de Ghardimaou montrent une diminution des niveaux de l'Ouest vers l'Est. Les données piézométriques sont insuffisantes pour construire des cartes pour les autres aquifères. Dans la région de Bou Salem, deux aquifères ont été identifiés dans les alluvions quaternaires ; le premier est profond de quelques mètres. Le second est reconnu à environ 50 m sous le sol. Ils représentent respectivement la continuité orientale de l'aquifère superficiel et de l'aquifère principal de la plaine de Ghardimaou-Jendouba. Les niveaux piézométriques mesurés pour ces deux aquifères varient de 1,5 à 8,5 m/sol (DGRE 2012). Ils montrent une diminution progressive des valeurs en allant du Nord vers le Sud indiquant un écoulement d'eau souterraine dans cette direction. Les valeurs de salinité de l'eau (DGRE 2012) sont entre 0,5 et 1,9 g/L sol pour l'aquifère superficiel. Elles sont inférieures à 1 g/L (0,59 à 0,75 g/L) pour l'aquifère profond. Elles augmentent graduellement du Nord au Sud avec une parfaite concordance dans le sens d'écoulement.
261. La confrontation des mesures géophysiques représentées sous forme d'enregistrements diagraphiques et des courbes des sondages électriques verticaux aux données géologiques et hydrogéologiques a permis l'identification et la caractérisation des différents aquifères de la plaine de Bou Salem. Les alluvions quaternaires couvrant la plaine logent deux formations perméables. La première peu profonde correspond à l'aquifère superficiel. La seconde reconnue à une profondeur variant entre 30 et 55 m coïncide avec l'aquifère profond. Les aquifères quaternaires sont identifiés uniquement au voisinage de l'oued Kasseb et de l'oued Bouhertma. Ils sont absents dans la zone centrale de la plaine de Bou Salem, entre les deux oueds.
262. Cette distribution est conçue par les mécanismes de sédimentation dans les plaines d'inondation et le jeu normal des failles N-S au cours du Quaternaire récent. L'aquifère superficiel et l'aquifère profond, d'une moyenne épaisseur de 20 et 40 m se réunissent en un seul aquifère puissant de 50 m au niveau de l'extrémité méridionale de l'oued Bouhertma. Le long de l'oued Kasseb, l'épaisseur de l'aquifère profond diminue considérablement vers le Sud. Cet aquifère correspond à une structure lenticulaire. Les calcaires éocènes et crétacés qui composent le substratum des alluvions quaternaires dans la plaine de Bou Salem sont caractérisés par des fortes résistivités. Ils peuvent constituer d'intéressants aquifères.
263. Pour appuyer l'hypothèse/ scénario de la recharge assistée, une simulation de la variation du volume de la recharge assistée et des déversements aux verrous de Bouhertma et Sidi Salem a été effectuée en partant de séries observées de 2002 à 2018 et sur lesquels sont simulées les 15 années à venir sans forçages climatiques (les forçages climatiques apparaîtront dans le modèle à partir de 2035). De ce fait la modélisation s'appuie sur la base des statistiques observées (série récente et

¹³ Guellala, R., Inoubli, M.H., et Amri, F., 2009. Nouveaux éléments sur la structure de l'aquifère superficiel de Ghardimaou, Tunisie: contribution de la géophysique électrique. *Hydrological Sciences Journal*, 54, 974–983. doi:10.1623/hysj.54.5.974

représentative dont la reproduction avec forçages climatiques permettra de mesurer les impacts des changements climatiques).

264. Les forçages et sollicitations appliqués à ces observations sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Forçages, sollicitations et pressions appliqués aux données observées

Simulation rétrospective	
Forçages	
1.Forçage climatique	Non
2. Forçage hydrologique	Non
3.Forçage sédimentologique	Oui
4.Forçage limnologique	Non
5.Forçage démographique	Oui
Sollicitations	
1. rendements des réseaux et circuits hydrauliques	Non
2. des besoins, demandes et consommations en eau	Oui
3. superficies irriguées annuellement	Oui
4. les besoins écologiques	Non
Pressions	
1. Usager	Non
2. Gestionnaire	Non

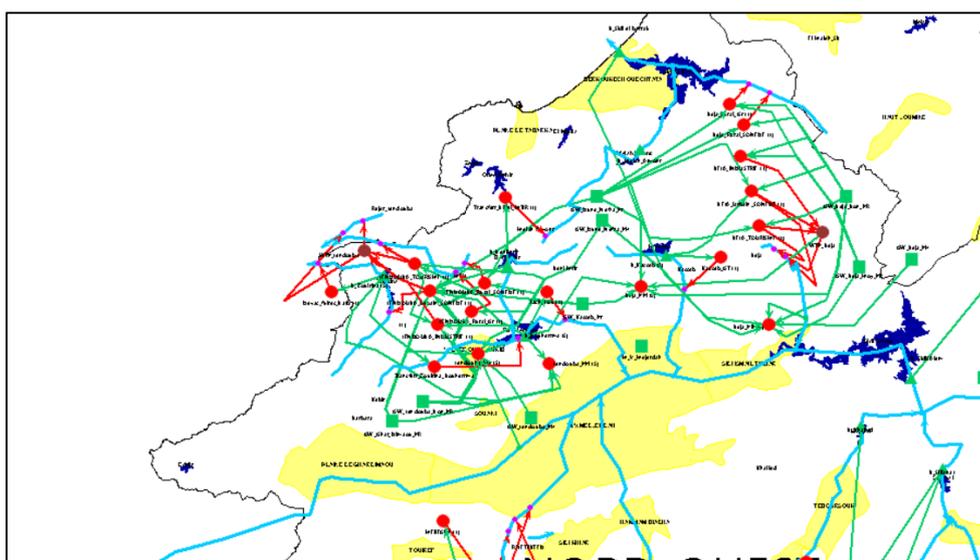


Schéma de situation de l'aquifère à recharger par les crues (Moyenne Vallée de la Medjerda)

265. Dans le secteur du barrage Bouheurtma les nœuds de simulation sont :

- a. Les écoulements et barrages,
- b. Les nappes,
- c. Les centres de demandes : AEP et irrigation,

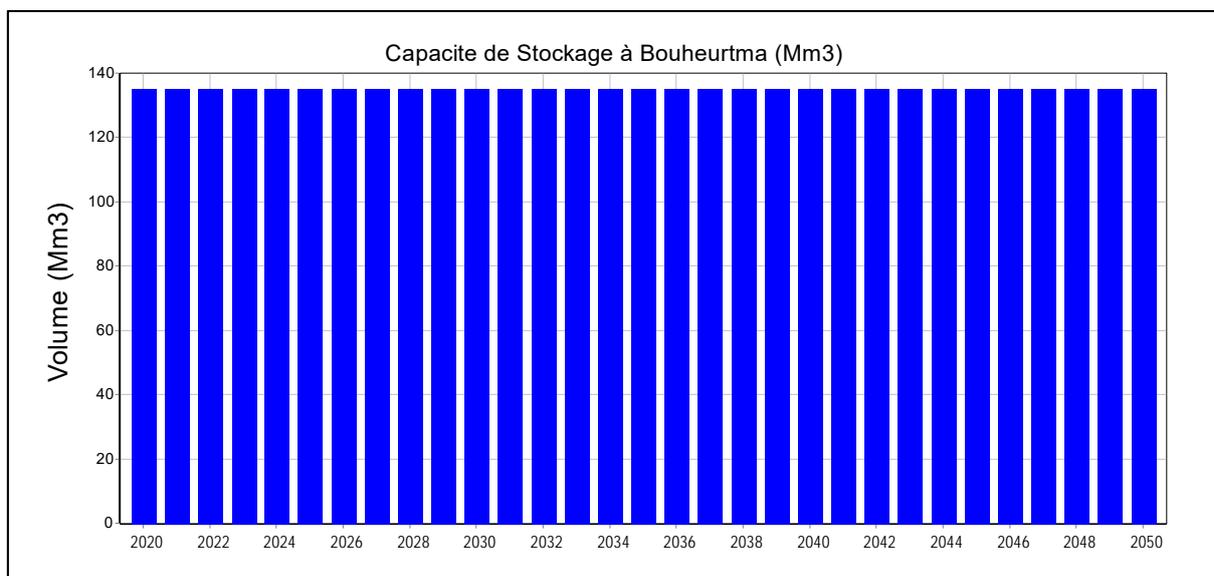
- d. Les STEP,
- e. Les liaisons de transmission.

266. Les données de la nappe sont comme suit :

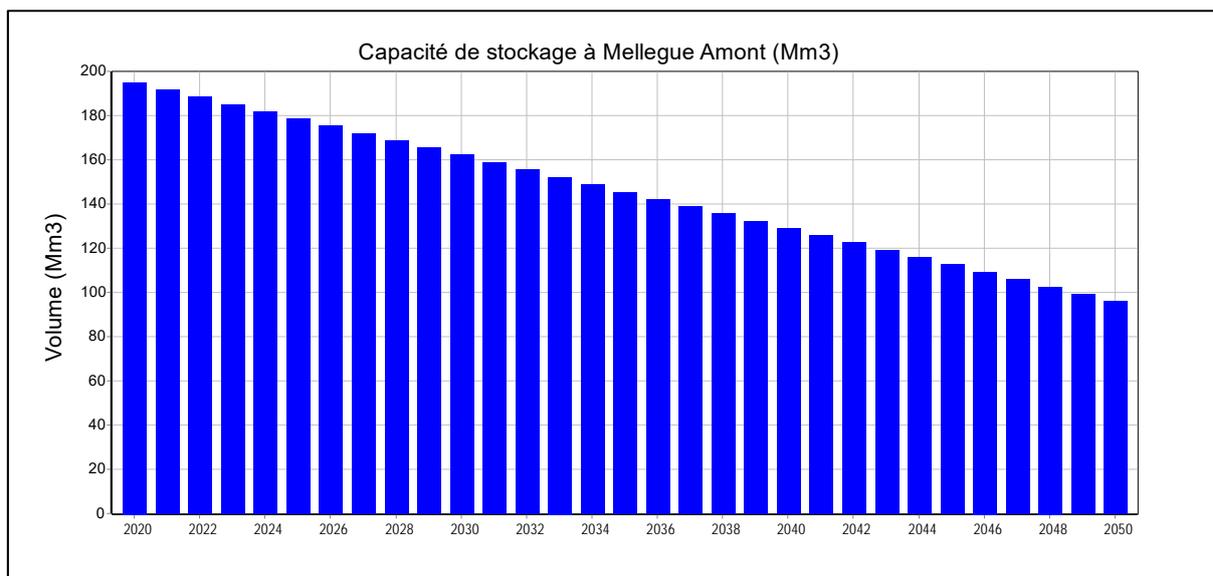
- i. Superficie : 620 km²,
- ii. Piézométrie : entre 6 et 10 m,
- iii. Recharge naturelle : 9 Mm³/an,
- iv. Exploitation actuelle : 4 Mm³/an.

267. La simulation se fixe une exploitation de 100 Mm³/an et vise à estimer le volume maximal potentiellement rechargeable à partir de l'infiltration assistée des eaux de crues. Pour cette simulation il a été considéré les hypothèses suivantes :

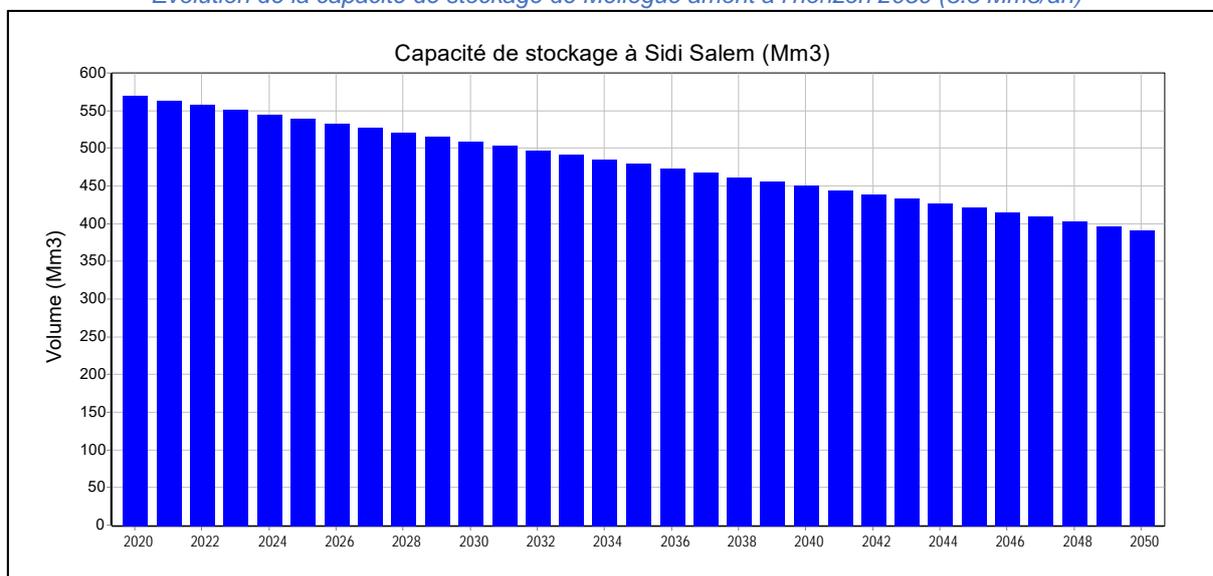
- a. Tous les usages sont desservis en priorité (irrigation),
- b. Tout le volume dépassant le mobilisable sera rechargé dans la nappe,
- c. Un rehaussement de Bouheurtma de 33 Mm³ supplémentaire (tel que projeté par la DGBGTH),
- d. Remplacement du barrage Nebeur par l'entrée en service du « Mellegue Amont »,
- e. Le rythme respectif d'envasement des deux barrages est pris en considération (figures 15 et 16),
- f. La simulation est faite en distinguant les 15 premières années sans CC, les 15 années suivantes avec CC.



Evolution de la capacité de stockage à Bouheurtma à l'horizon 2050 (0.2 Mm³/an)



Evolution de la capacité de stockage de Mellegue amont à l'horizon 2050 (3.3 Mm3/an)



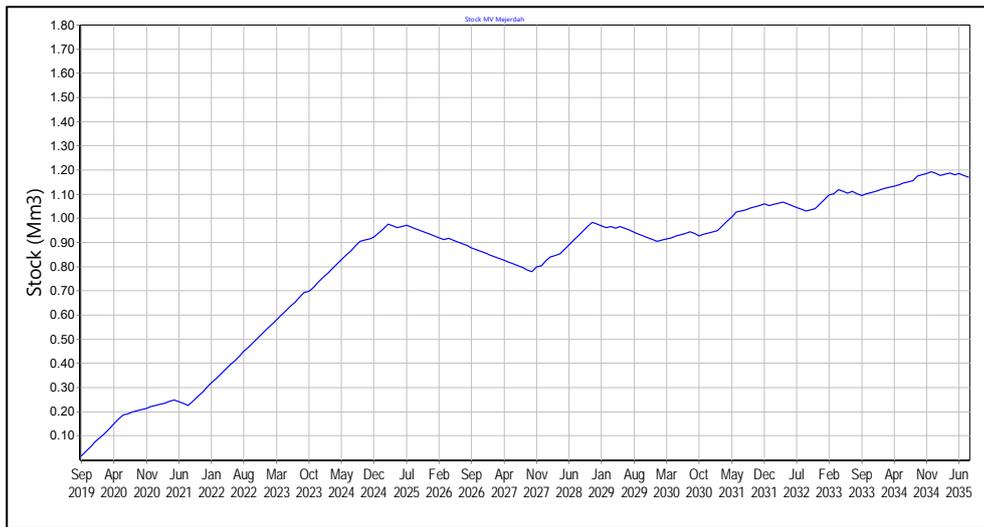
Evolution de la capacité de stockage de Sidi Salem à l'horizon 2050 (3.3 Mm3/an)

268. Pour la simulation, les volumes mobilisables réservés à l'irrigation sont :

- i. Mellegue : 97 Mm3 ;
- ii. Bouheurtma : 40 Mm3 ;
- iii. Sidi Salem : 425 Mm3 ;

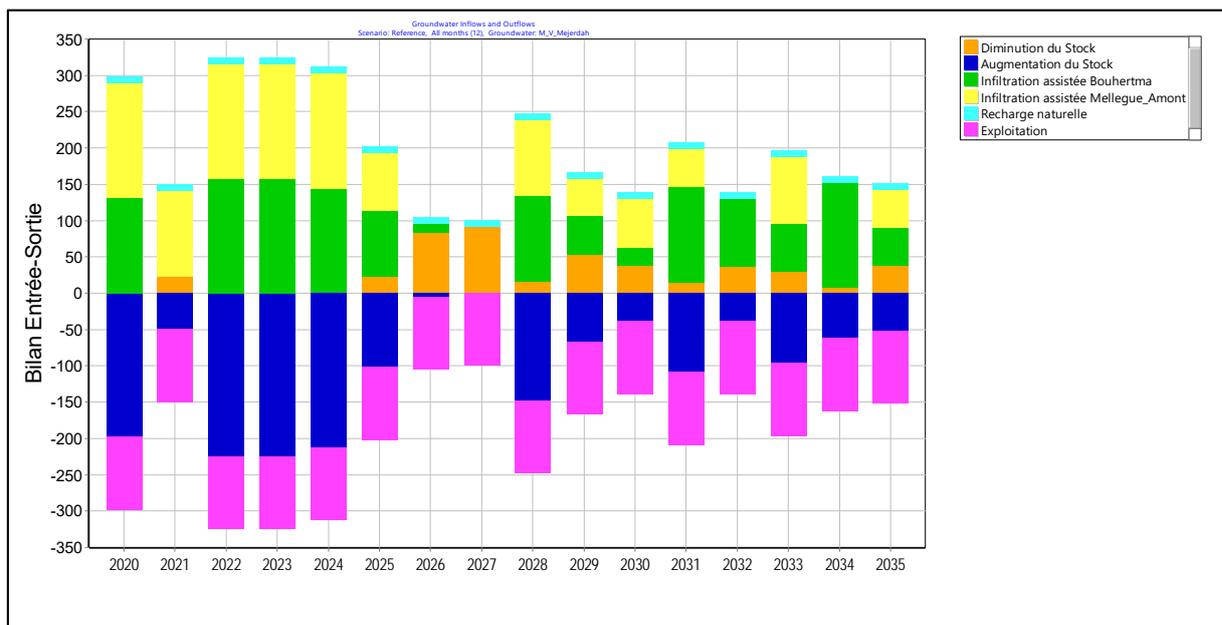
269. Le surplus sera infiltré à un débit constant de 5 m³/s dans la moyenne vallée de la Mejerda. Ce débit garantit le temps nécessaire pour l'infiltration maximale des eaux de lâchure (un débit de 50m³/s a été testé, a priori cela débouche sur 16 % de plus dans la recharge, mais avec plus de sorties d'eau du barrage et de pertes en aval).

270. La figure ci-dessous montre la variation du stock dans la nappe moyenne vallée de Medjerda suite à l'infiltration assistée à partir de Bouheurtma et de Mellegue amont avec une exploitation de 100 Mm³/an.



Evolution du stock dans la nappe moyenne vallée de Medjerda suite à l'infiltration assistée à partir de Bouheurtma et de Mellegue amont avec une exploitation de 100 Mm3/an

271. La simulation tient compte des entrées-sorties de la nappe. Les entrées sont aléatoires en fonction des crues. Les sorties sont à débit constant de 100 Mm3/an. Le stock en 2035 (cumulé sur 15 ans) est de 1 171 Mm3. Le bilan entrée/sortie de la « Nappe Moyenne Vallée de la Medjerda » est présenté ci-dessous :



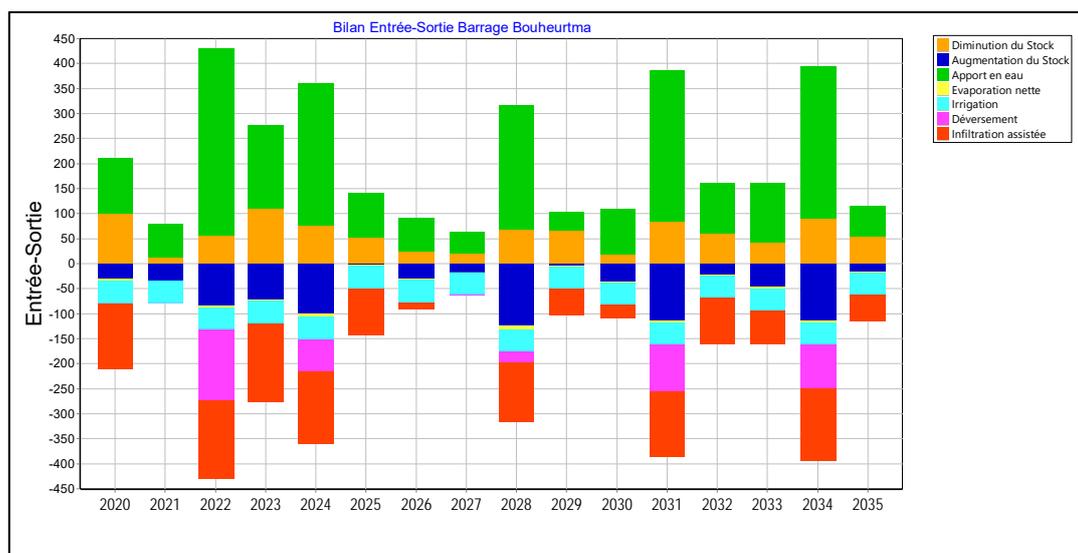
Bilan entrée sortie de la nappe moyenne vallée de la Medjerda

272. Sur un cumul de 15 ans, le volume infiltré à la moyenne vallée de la Medjerda est comme suit :

Volume infiltré à la moyenne vallée de la Medjerda entre 2020 et 2035

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Total
Bouheurtma	131	0	158	158	145	92	13	0	118	53	25	131	92	65	145	53	1378
Mellegue Amont	158	118	158	158	158	78	0	0	105	53	66	53	0	92	0	52	1248
Total	289	118	315	315	303	170	13	0	224	105	92	184	92	157	145	105	2627

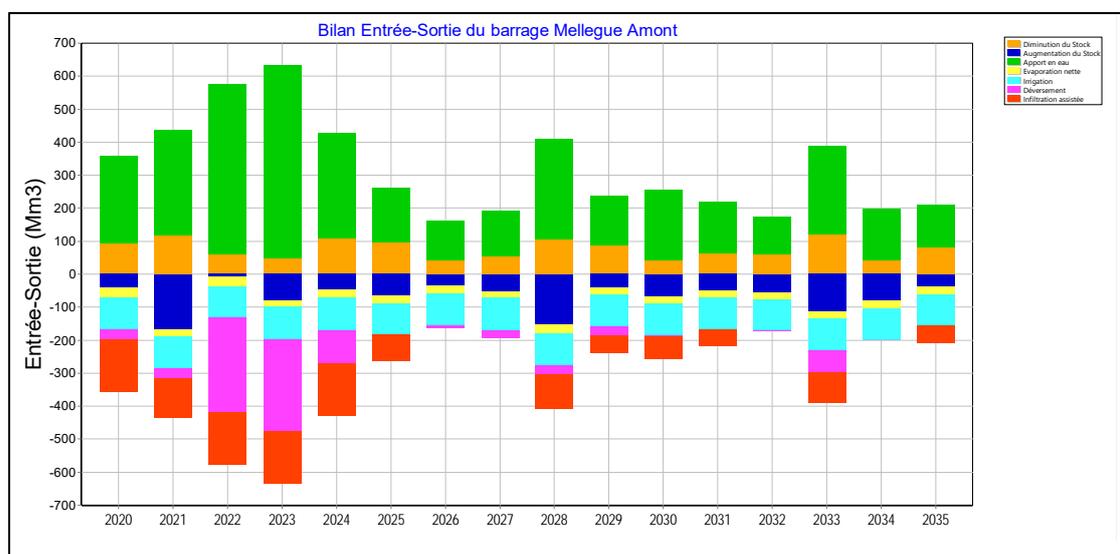
273. Les « Entrées-Sorties » tel que calculés par le Modèle Eau 2050 pour les Barrages Bouheurtma et Mellegue-amont selon respectivement les rehaussements du premier et le remplacement du second, avec un débit de lâchure continu de 5m3/s) se présentent comme suit.



Bilan entrée -Sortie Bouheurtma (Mm3)

274. Ainsi pour Bouheurtma il s'agira :

- a. D'un volume de recharge dans la nappe de 1 378.5 Mm³ cumulés sur 15 ans,
- b. Un déversement de 408 Mm³, soit 77 % des volumes de crues qui sont rechargés dans la nappe.



Bilan entrée -Sortie Mellegue (Mm3)

275. Pour Mellegue le Bilan se présente de la manière suivante :

- iv. Un volume de recharge dans la nappe de 1248.5 Mm³ cumulés sur 15 ans,
- v. Un déversement de 890 Mm³,
- vi. Soit 58 % des volumes de crues qui sont rechargés dans la nappe.

276. La simulation ainsi réalisée par le biais du Modèle Hydro-Economique élaborée dans le cadre d'Eau 2050 constitue une illustration du nouveau paradigme de rupture avec l'approche classique de la « protection contre les inondations », visant à drainer les eaux des crues rapidement vers des exutoires naturels.

277. Cette nouvelle approche se propose de gérer les extrêmes et maîtriser l'excédent des eaux provenant des crues pour les utiliser dans la réduction des déficits hydriques, en cohérence avec le concept des « Gestion Intégrée Eaux de Surface/Eaux Souterraines ».
278. Il s'agit d'un basculement conceptuel et opérationnel vers la gestion maîtrisée des eaux de crue pour les conserver dans le sous-sol moyennant un débit de recharge contrôlé aux verrous des barrages, le débit nominal de recharge ayant été calé suffisamment bas pour garantir le temps d'infiltration de l'eau dans le sous-sol.
279. Cette approche conservatrice et de résilience climatique permet de constituer des stocks de réserves d'eau importantes, maintenues sans pertes à l'abri de l'évaporation. L'alimentation des nappes est forcée à chacune des crues. L'exhaure des nappes étant le débit de pompage.

VI. Axe 4 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : la Synergie Eau / Territoires

280. Concernant l'Axe 4 de la « Synergie/Territoires », le SH a une dimension territoriale forte, qui recoupe l'ensemble de ses composantes, en affectant leur contenu et leur fonctionnement, se traduisant par la diversité géographique des ressources et de la demande ainsi que des conditions de mobilisation, de transfert et de desserte. L'AT-DRL (Aménagement du Territoire et Développement régionale et Local), en tant que mode d'intervention de l'Etat dans le territoire, contribue, directement ou indirectement, à la modification de la configuration spatiale du système hydrique, en faisant du territoire un enjeu pour la politique hydrique et également comme un levier pour la réalisation de ses objectifs.
281. Depuis l'indépendance l'Etat tunisien a engagé des stratégies, des programmes et des projets qui ont eu des effets marquants sur le système hydrique, tant au niveau de la demande (création de nouveaux foyers de demande dans plusieurs régions sous forme de périmètres irrigués, d'espaces urbains, de zones d'activités industrielles et touristiques) qu'au niveau de la mobilisation des ressources (surtout par des barrages dans le Nord et des forages dans le Centre et le Sud), ou de l'allocation spatiale (par des schémas directeurs des ressources en eau pour le Nord, le Sud et le Centre et des transferts inter-régionaux).
282. Dans la perspective de la Stratégie Eau 2050, de nouvelles orientations de la politique territoriale suscitées par la Révolution de 2011 et des changements annoncés ou attendus en matière d'organisation territoriale, la relation entre politique hydrique et politique d'AT-DRL sont à redéfinir.
283. La stratégie Eau 2050 sera en synergie avec une PAT-DRL innovante dans sa vision du futur du territoire tunisien, ses options stratégiques, son programme d'action et sa démarche de mise en œuvre et de gouvernance. Une telle synergie permettra un meilleur accomplissement des composantes de la stratégie Eau 2050 tout en posant de nouveaux défis à l'aménagement du territoire et en ouvrant de nouvelles perspectives aux processus de développement régional et local. Etant appelé à favoriser une réorganisation du territoire national de manière à améliorer son fonctionnement et le préparer pour l'accompagnement des politiques et stratégies de développement, l'aménagement du territoire sera mis en œuvre par les changements à introduire à ses cinq piliers, à savoir : le développement métropolitain, le développement régional et local, la connectivité et la vie de relation, le système d'infrastructure écologique et la gouvernance territoriale.
284. Le territoire tunisien souffre de déséquilibres et des dysfonctionnements de plusieurs ordres, qui affectent inégalement les régions, opposent régions dynamiques et régions en difficultés et se traduisent par des nuances et une variabilité de la problématique de l'eau.
285. La discrimination spatiale de manifeste entre, d'un côté, les régions du NE et du CE et, d'un autre côté, les autres régions, ainsi qu'entre milieu urbain et milieu rural, en matière de structure économique, d'opportunités de développement, d'accès aux facteurs et de conditions sociales, particulièrement dans les domaines suivants :
- i. Discrimination économique par le degré de compétitivité distinguant régions et milieux ;
 - ii. Discrimination socioculturelle par le degré de développement humain ;
 - iii. Discrimination socio-économique par les niveaux de revenu et l'emploi ;
 - iv. Vulnérabilité écologique généralisée mais territorialement différenciée.
286. Quant à l'évolution démographique contrastée cela est le résultant essentiellement de la discrimination économique et en matière d'accès aux services et infrastructures de base, se traduisant par :
- a. L'ampleur des courants migratoires et leur orientation vers les régions orientales et les grandes villes ;
 - b. La tendance au dépeuplement des régions occidentales ;

- c. Les inégales densités de peuplement, aux dépens des régions de l'Ouest et du Sud du milieu rural où les faibles densités et le dépeuplement risquent de poser problème à la pérennité des services.
287. La transition urbaine est inégalement accomplie en raison des insuffisances suivantes :
- i. L'urbanisation est inégalement répartie entre régions (enregistrant un taux bas dans les régions du Nord-Ouest et du Centre-Ouest et un éloignement relatif des villes entre elles, surtout celles de taille moyenne et grande) ;
 - ii. Le processus de métropolisation est inégalement accompli ;
 - iii. Les lacunes hiérarchiques du système urbain persistent et freinent la transition métropolitaine
288. Malgré la densification du réseau routier et le développement portuaire et aéroportuaire les insuffisances persistent, avec :
- a. La prééminence de la fonction « drainage vers l'Est » assurée par le réseau ferroviaire et même le réseau routier ;
 - b. L'impact insuffisant sur le développement régional, encore limité à la desserte des centres administratifs (surtout les chefs-lieux de gouvernorat), qui serait dû à la prédominance de la fonction de drainage exercée par les axes routiers majeurs dont l'évolution en corridors économiques (ou de développement) ne s'est pas effectuée.
289. La transition territoriale s'étant effectuée à un rythme inégal entre les régions, une forte disparité en matière de résilience territoriale est apparue.
- i. Les économies régionales du Nord-Est et du Centre-Est se sont distinguées par une relative résilience qui explique la résistance ou l'adaptation ou même la croissance de certaines activités soumises à des pressions émanant du marché mondial (le textile, les composants automobiles, les TIC, etc.). Celles de l'Ouest ont moins résisté.
 - ii. Les écosystèmes, partout caractérisés par une forte vulnérabilité, ont subi des pressions croissantes, particulièrement dans les villes et les zones rurales des régions dynamiques, alors que l'implication des agents à l'origine de ces pressions est encore insuffisante (notamment en matière de prise en charge des coûts).
290. Les politiques et programmes d'AT-DRL engagés ont introduit des changements sensibles dans la configuration territoriale et les régions (promotion de centres administratifs, déconcentration, diffusion des équipements de base, lancement de pôles de développement, etc.), mais des insuffisances sont à aussi relever, dont :
- a. L'absence de vision à long terme, qui a pour résultat un changement trop rapide des options majeures de la politique d'AT (entre celles du SNAT de 1984 et celles du SDATN de 1998 par exemple) et parfois des incohérences spatiales entre les politiques sectorielles ;
 - b. L'inadéquation des découpages territoriaux avec les exigences du développement, qui s'exprime par la taille souvent modeste du niveau régional (le gouvernorat) ne satisfaisant pas au critère des économies d'échelles.
291. Le dilemme que l'AT est appelé à résoudre, d'une part, l'exigence de mobilisation de volumes d'eau supplémentaires pour répondre aux besoins pressants de développement et, d'autre part, le fait que les ressources sont limitées, coûteuses à mobiliser et menacées. L'origine du dilemme se trouve dans le défi d'assurer les deux missions suivantes de l'AT :
- i. Procéder à la réorganisation d'ensemble du territoire et ce qui en découle en termes de changement la répartition de la demande de l'eau et ce qui en résulte comme nouveaux défis au système hydrique pour assurer une fourniture en adéquation avec la nouvelle répartition de la demande ;

- ii. Veiller à l'équilibre du territoire et à la durabilité de ses composantes, dont la composante hydrique, aussi bien avec le renforcement pour répondre à la Demande qu'avec la réduction de la pression pour tenir compte de l'Offre.
292. La pertinence de la politique d'AT est conditionnée par l'établissement d'un compromis entre la mobilisation et la protection. Dans le cas tunisien, le compromis qui a prévalu a été en faveur de la première mission, avec l'orientation de la politique hydrique en priorité vers l'accroissement de l'offre et sa diffusion géographique. A l'avenir, un nouveau compromis est à établir pour assurer, à la fois, la correction des déséquilibres territoriaux hérités et la transition de l'ensemble du territoire vers la compétitivité.
293. Les 3 Principes Généraux d'Orientation pour la PPAT (Politique Publique d'Aménagement du Territoire) sont :
- a. La prise en compte des orientations de la nouvelle Constitution (centralité de la question du développement régional, discrimination positive, territorialisation en districts) ;
 - b. La valorisation des innovations méthodologiques en matière d'AT-DRL dans le monde (référence aux pôles de compétitivité, corridors de développement, régions fonctionnelles) ;
 - c. Le changement de paradigme en matière d'AT-DRL, en mettant en avant les nouvelles conceptions en matière de rôle des villes, de connectivité, de répartition des activités, et de découpage.
294. Afin de faire du Système Hydrique un levier de restructuration métropolitaine dans le Nord-Est et le Centre-Est, il s'agit de revoir la place de la politique de l'eau dans leurs processus de développement. L'espace Nord-Est a évolué vers une organisation en région métropolitaine mal structurée, où Tunis a un poids hégémonique, concentre les activités et la population, avec comme effet pervers la congestion, l'habitat spontané et l'étalement urbain, la banalisation des fonctions, la satellisation des espaces locaux du Cap Bon, du « Sahel de Bizerte » et des plaines du Tell Inférieur du Fahs et de Mjez El Bab, la marginalisation des zones montagneuses et le blocage des dynamiques de restructuration autour de Bizerte et de la conurbation de Nabeul-Hammamet et la sous-valorisation des potentialités. Quant au Centre-Est, autrefois formé de deux régions distinctes, le Sahel et les Basses Steppes, cela a évolué vers un espace organisé, au nord, autour d'une conurbation métropolitaine formée d'une cinquantaine de villes, et au sud autour de Sfax, deuxième métropole du pays. Des signes de congestion commencent à s'y manifester et des restructurations spatiales sont à engager.
295. Appelé à contribuer à la solution de ces problèmes, l'aménagement du territoire devra relever les défis suivants : la reconversion fonctionnelle, le redéploiement des activités économiques, la restructuration urbaine, la gouvernance inclusive. Des défis qui, une fois réussis, vont contribuer à la réorientation des flux migratoires vers les villes tout en réduisant l'appel à des populations d'autres régions.
296. Ayant fondé leur développement économique et leur croissance démographique sur la mobilisation des ressources naturelles, économiques et humaines des régions intérieures ainsi que sur un rôle d'interface avec le monde extérieur, les régions du Nord-Est et du Centre-Est vont garder une primauté démographique, même si le rythme de croissance sera modéré par le ralentissement escompté des flux migratoires originaires des régions intérieures.
297. Parallèlement à la sécurisation de leur desserte en eau ces régions doivent s'engager dans une nouvelle dynamique régie par la logique de métropolisation et reposant sur des systèmes intelligents, combinant des fonctions à contenu immatériel important, des ressources humaines hautement qualifiées, un cadre de vie de qualité et un environnement sain et durable. De plus en plus intégrées dans l'économie mondiale, dépendantes d'intrants et de produits intermédiaires importés et de plus en plus soumises aux risques de la concentration et la congestion, l'économie des régions métropolitaines est appelée à évoluer pour devenir moins dépendantes des ressources naturelles, car de plus en plus convoitées et limitées, et appelées à redéployer les activités les moins compétitives.
298. L'agriculture irriguée intensive, basée sur un approvisionnement en eau à bon marché et une main d'œuvre sous rémunérée et orientée vers des produits de faible valeur marchande, ne pourra pas se maintenir. Une partie des périmètres irrigués devront procéder à des transformations techniques

permettant de réduire les besoins en intrants matériels et d'améliorer la productivité du travail et la qualité des produits, ce qui les rendra en mesure de supporter le coût croissant de l'eau. Les autres périmètres devraient évoluer vers des usages moins exigeants en eau (par exemple, l'agriculture pluviale avec si possible une irrigation d'appoint). Certains pourraient être restitués à l'environnement naturel, le cas des parties les plus soumises aux risques d'inondations dans la BVM et des berges de nombreux lacs et lagunes qui parsèment les régions concernées dans le Nord-Est et le Sahel.

299. Le NE et le CE consomment 90% de l'eau fournie aux industries et concentrent les industries alimentaires qui consomment beaucoup d'eau. La localisation de ces industries est ancienne et s'explique par la recherche de proximité des bassins de production de matières premières agricoles, ce qui n'est plus le cas d'un nombre croissant d'entreprises qui s'approvisionnent dans les nouveaux bassins de production des régions intérieures (les usines de conserves du Cap-Bon et les huileries de Sfax). L'aménagement du territoire facilitera le redéploiement et les délocalisations vers les autres régions.
300. Les pôles touristiques du Nord-Est et du Centre-Est sont les plus anciens du pays. Ayant fondé leur développement sur le tourisme de masse, ils sont appelés à évoluer en standing. Leur fonctionnement ne doit plus reposer sur le coût des facteurs (dont l'eau). Ils doivent supporter l'augmentation du coût de l'eau résultant du recours obligé aux eaux non conventionnelles telles que les eaux de dessalement et les EUT. Les nouveaux projets touristiques doivent s'inscrire dans ce nouveau contexte.
301. L'établissement de nouveaux rapports entre pôles métropolitains (Tunis, dans le NE, Sousse-Monastir et Sfax, dans le Centre-Est) et leurs aires métropolisées (qu'elles soient urbaines ou rurales) implique la réorganisation de ces dernières en systèmes d'appui hiérarchisés (encadrés par Bizerte, Nabeul-Hammamet, dans le cas du Nord-Est), par un système décentralisé (comme la conurbation du Sahel) ou par un système de polarisation de l'arrière-pays intérieur (Zaghouan et Mjez El Bab, dans le Nord-Est, El Jem dans le Centre-Est, etc.).
302. Cette restructuration du NE et du CE en aires métropolitaines centrales et aires métropolitaines d'appui (formés de systèmes sous-régionaux d'appui aux métropoles) fera des villes les lieux principaux de la demande en eau en contrepartie du poids décroissant des périmètres irrigués. A l'horizon 2050, le Nord-Est et le Centre-Est compteront 8.5 millions d'habitants dont 7 millions de citadins, soit 62% et 68% des totaux nationaux (selon le scénario de stabilisation des projections démographiques).
303. La satisfaction de nouveaux besoins en qualité de vie et d'environnement (impliquant la maîtrise de l'urbanisation anarchique, l'aménagement de parcs et d'espaces verts, le nettoyage de la voirie, la réhabilitation des nombreuses zones humides, etc.) se répercutera par une demande environnementale de l'eau que le système hydrique sera obligé de prendre en compte en lui consacrant une partie des ressources. Deux changements majeurs de la demande en eau vont se produire : une diminution de la demande suite aux restructurations et au redéploiement et une meilleure aptitude à supporter les coûts croissants de l'eau.
304. Ceci devrait s'accompagner par le changement du tissu entrepreneurial et du contenu social des espaces concernés qui seraient en mesure de se prendre en charge et de supporter les coûts croissants de l'eau et même de contribuer à l'approvisionnement, notamment par l'offre d'alternatives (EUT et si nécessaire Dessalement).
305. A l'inverse des régions métropolitaines, les régions de l'Ouest et du Sud vont s'inscrire dans une dynamique de croissance qui aboutira à un changement démographique notable. Les projections de la population à l'horizon 2050 débouchent sur une reprise démographique qui reposera essentiellement sur les dynamiques urbaines. De 2014 à 2050, une population additionnelle de 1.094.127 habitants viendra s'ajouter à celle recensée en 2014. Elle s'installera en milieu urbain.
306. Le monde rural sera moins répulsif, avec même un léger accroissement des effectifs. Mais ce changement et cette reprise de la croissance rurale iront en s'atténuant à partir des années trente et surtout à partir des années quarante. Les besoins en eau potable vont augmenter et les besoins en eau d'irrigation également, dont ainsi une pression sur les ressources. Des modifications dans l'allocation et la mobilisation des ressources sont à introduire. Elles seront parmi les facteurs clés de l'évolution.

307. Durant les décennies précédentes les périmètres irrigués ont constitué (avec l'urbanisation) l'axe de développement majeur dans ces régions. Des périmètres irrigués publics ont été aménagés (dans les différentes régions) ou modernisés (surtout dans les oasis et le Nord-Ouest). D'autres ont été créés par les populations locales en mobilisant l'eau des nappes phréatiques ou semi-profondes (dans les plaines de Sidi Bouzid, par exemple). Nombre de petites villes et de centres ruraux ont bénéficié des programmes d'encadrement administratif, d'équipements publics et de la politique de déconcentration pour devenir des pôles de développement (la majorité des chefs-lieux de gouvernorat). Dans toutes ces régions la mobilisation de l'eau s'est placée au cœur des dynamiques de développement et s'est imposée comme un déterminant majeur de l'aménagement du territoire.
308. Actuellement, la relance des dynamiques fondées sur la mobilisation des ressources pose problème, surtout que ces dernières sont trop sollicitées et que des alternatives véritables n'ont pu être engagées de manière soutenue.
309. L'aménagement du territoire est alors appelé à Contribuer à la consolidation des dynamiques locales par une fourniture raisonnée de l'eau, accompagnée d'aménagements et de politiques de développement efficaces permettant une meilleure insertion dans les chaînes de valeur. Un meilleur accompagnement dans les segments amont et aval, réalisé par des mesures et programmes de formation, techniques et financiers et un effort de désenclavement, par la densification des réseaux de desserte et leur amélioration, permettront de limiter les contraintes qui affectent l'activité agricole et d'améliorer ses performances et la mettre ainsi en situation de pouvoir s'adapter à un contexte de raréfaction de l'eau.
310. Promouvoir des alternatives aux activités hydrovores, comme les industries (notamment agroalimentaires ou employeuses de main d'œuvre), les services et le tourisme, l'économie numérique, etc. Le développement de cette dernière sera crucial pour le développement des territoires ruraux, y compris ceux en situation périphérique, la création d'emploi et l'amélioration du revenu des ménages.
311. Favoriser la mobilisation de ressources en eau supplémentaires, car le recours aux eaux usées traitées (surtout près des villes) et au dessalement (surtout dans le sud, en s'appuyant sur l'utilisation de l'énergie solaire) ne pourra pas réduire la pression accrue sur les ressources.
312. La dynamique urbaine engagée depuis les années soixante dans les régions de l'Ouest et du Sud a été rendue possible par un approvisionnement adéquat en eau potable. Cette logique persistera dans les régions où le taux d'urbanisation est encore faible (Sidi Bouzid, Jendouba, etc.). La question est différente pour les régions où l'urbanisation n'a pas abouti à l'émergence du niveau métropolitain. Les villes de Gabès, dans le Sud-Est, Kairouan, dans le Centre-Ouest, et la boucle de villes du Nord-Ouest, n'ont pas réalisé ce saut qualitatif. A Gabès, où le problème hydrique est l'un des facteurs de blocage et une contrainte au développement de l'arrière-pays et où le renforcement des fonctions supérieures existantes (universitaires, transport aérien et/ou maritime à Gabès), l'accès à de nouvelles fonctions (industries, TIC, tourisme, commerce, services hospitaliers) et à de nouvelles infrastructures (transports rapides, TIC) restent en attente de résolution, la solution du conflit pour l'eau entre la ville, l'industrie et l'agriculture se fera par la restitution des ressources aux utilisateurs locaux (surtout dans l'arrière-pays et pour les nouvelles cultures) et le recours au dessalement et à la REUSE seront un facteur décisif pour la transition métropolitaine¹⁴.
313. Pour Kairouan et la boucle des villes du Nord-Ouest, la réduction des transferts vers d'autres régions favorisera le développement de l'arrière-pays des villes, alors que le développement des infrastructures d'assainissement permettra de préserver la qualité des eaux tout en augmentant les disponibilités locales. Dans tous les cas, l'évolution attendue va engendrer une augmentation de la demande en eau et nécessitera des initiatives innovantes.
314. En dehors des pôles de croissance que représentent les périmètres irrigués et les villes, les régions non métropolitaines de l'Ouest et du Sud, formées surtout d'espaces locaux d'agriculture pluviale et de zones naturelles peuplées par un habitat rural de type villageois ou dispersé, la disponibilité de l'eau est cruciale, à la fois pour le maintien de la population sur place (par la desserte en eau potable et l'accès à l'eau d'irrigation) et pour la conservation des sols et la protection des ouvrages hydrauliques

14 Parallèlement à l'arrêt de la pollution.

situés en aval (comme les barrages dont certains sont menacés d'invasement). L'approvisionnement en eau doit s'inscrire dans des stratégies intégrées pour l'impulsion du développement local

315. Les démarches du genre « développement intégré » sont considérées comme nécessaires et pertinentes et se justifient par le constat des faibles résultats auxquels ont abouti les différents programmes et projets qui ne correspondent pas à ce genre d'approche et réalisés dans ces espaces depuis les années soixante-dix. La révision de l'approche de développement concerne la gestion du domaine hydrique et les différentes formes de mobilisation des ressources en eau, dont la CES. En plus de la valorisation de l'eau verte par les cultures et l'alimentation de réservoirs de barrages et d'autres ouvrages de mobilisation par les eaux de ruissellement, ces espaces offrent des ressources potentielles supplémentaires mobilisables par les ouvrages de CES. C'est vers cette conclusion qu'a abouti l'étude d'élaboration de la nouvelle stratégie de conservation des eaux et des sols en Tunisie, conduite par le groupement BRL-STUDI (2017), qui a conclu à la nécessité d'inscrire la CES dans des Projets d'Aménagement et de Développement Intégré des Territoires (PADIT).
316. Les infrastructures de transport constituent l'axe majeur de l'aménagement du territoire. Depuis les années soixante l'effort public a été orienté vers la construction ou la modernisation des ports et aéroports et surtout vers le développement du réseau routier. Ce dernier s'est étoffé par la mise en place de réseaux régionaux (généralement selon un schéma radial à partir des chefs-lieux de gouvernorat) et par le lancement d'un vaste chantier de désenclavement des zones rurales portant sur la desserte routière et les services de transport rural. A partir des années quatre-vingt, la construction d'autoroutes est amorcée sur les axes les plus fréquentés desservant la capitale.
317. Tout en poursuivant les objectifs de structuration des espaces régionaux et de desserte du monde rural, la politique actuelle s'oriente dans deux directions majeures :
- i. La construction d'un réseau autoroutier de configuration radiale (qu'on pourrait qualifier de réseau d'intégration nationale) dont la fonction principale est de rapprocher les régions de la capitale, Tunis, tout en facilitant les liaisons avec les pays voisins. Amorcée par les premiers segments réalisés depuis Tunis, elle se poursuit par des projets en cours (liaisons Bousalem-Algérie et Gabès-Libye) ou programmés (l'autoroute Tunis-Gafsa et ses bretelles).
 - ii. La construction d'une série d'axes transversaux destinés à évoluer en corridors de développement¹⁵ et constituer des corridors économiques attractifs aux investisseurs. Des corridors économiques transversaux Est-Ouest entre les ports maritimes et les pôles frontaliers sont engagés par le renforcement et la RN11 Tunis-Kairouan et la réhabilitation prochaine de l'axe ferroviaire Sousse-Kasserine. Des études sont annoncées pour la modernisation des liaisons routières Sfax-Sidi Bouzid-Kasserine, Gabès-Gafsa-Kasserine et Gabès-Tozeur-Hazoua¹⁶. Une fois complétés par deux autres à projeter (la rocade du Nord-Ouest et l'axe sub-frontalier Tabarka-Kasserine), ces différents axes devraient constituer l'infrastructure de base des corridors de développement.
318. L'AT pourra s'appuyer sur une ossature routière qui devra contribuer à une nouvelle configuration du territoire tunisien et une recomposition territoriale et régionale de l'Ouest et du Sud. La formation des corridors va entraîner une nouvelle géographie de la demande en eau. Avec la formation des corridors les villes et régions de l'ouest et du sud seront mieux reliées aux centres métropolitains et aux pôles littoraux, ce qui aura pour effet d'attirer les opérateurs économiques, de diversifier les liens interrégionaux et de multiplier les possibilités d'intégration dans de nouvelles chaînes de valeur. Ceci sera d'autant possible que ces corridors auront pour effet de limiter la dépendance de Tunis que la configuration radiale du réseau autoroutier radial tend à renforcer. Chaque corridor va ainsi entraîner l'émergence d'une succession de pôles de développement et de zones de dynamisme économique et démographique sous la forme de périmètres irrigués, zones d'activités, villes, agglomérations rurales, etc. Des pressions accrues seront exercées sur les ressources en eau locales. Par ailleurs, une réflexion reste à engager sur la pertinence du modèle des corridors Est-Ouest. Sans des mesures et actions relatives aux facteurs économiques (dont les ressources en eau), l'émergence et la durabilité de dynamiques nouvelles sera hypothéquée.

15 D'autres axes transversaux sont prévus pour faciliter le desserrement des réseaux des régions métropolitaines.

16 Il s'agit de les transformer en axes à double voie avec des rocades d'évitement des villes.

319. Des mesures et programmes d'économie d'eau sont à prévoir, des apports supplémentaires sont à assurer et des alternatives moins exigeantes en eau que l'agriculture intensive sont à promouvoir (services, industries, agriculture pluviale). Une dynamique nouvelle sera lancée qui aidera à mieux supporter les risques et l'augmentation des coûts. Mais la vigilance sera de mise pour éviter que cette dynamique n'arrive pas à ses limites et ne soit pas un facteur de déséquilibre économique, environnemental et social. Un accompagnement technique et financier devra promouvoir les économies d'eau et, si nécessaire, les reconversions.
320. Dans les zones rurales et en dehors des futures zones de dynamisme, la densification du réseau de routes aura un impact sensible sur la desserte en eau. L'aménagement de nouvelles routes rurales va désenclaver les zones marginales et faciliter la mise en place de réseau de desserte en eau potable. Dans la même logique d'équité, la desserte devra être assurée à prix abordable.
321. Le territoire tunisien est formé de systèmes écologiques interdépendants, dont l'équilibre et la durabilité dépendent de l'état et du contenu de chaque système, des processus de portée globale (comme le changement climatique) et des modifications, sollicitations et pressions exercées par l'action humaine (pressions d'autant plus fortes que le pays se caractérise par l'ancienneté du peuplement et les fortes densités humaines). Sensée orienter l'intervention humaine et la politique publique relative à l'eau, la Stratégie Eau 2050 est appelée à tenir compte de cette interdépendance, en procédant à une gestion prudente, tout en profitant des possibilités offertes par l'intégration et la complémentarité des actions engagées. Les systèmes écologiques se caractérisent par une vulnérabilité associée à une extension géographique limitée qui nécessitent, du fait de la grande diversité des milieux, un capital de savoir et de savoir-faire particulièrement riche, un défi qui reste à relever. Les zones humides comptent 250 entités relevant de 34 catégories différents (soit la majorité des catégories couvertes par la classification internationale Ramsar, qui en compte 42). Du fait de l'extension limitée du territoire et exception faite du Sud et de quelques secteurs de la Tunisie orientale, ces systèmes sont généralement de taille modeste, à l'image des tourbières de Dar Fatma (Kroumirie) et de Mejen Ech Chitane (Mogods) qui s'étendent respectivement sur 13 et 7 ha. Les systèmes écologiques sont vulnérables sous l'effet de la géologie et du climat et d'une position de transition à partir de la zone aride et désertique, marquée par l'instabilité et l'insuffisance pluviométriques. Il s'agit également de la fragilité des sols, la prédominance d'une végétation pauvre, steppique et désertique, les risques d'inondations et la prédominance de ressources non renouvelables. Autant de caractères et de faiblesses impliquant, en matière d'aménagement et de développement territorial, des solutions et des démarches appropriées. Au cours des trois dernières décennies l'Etat a posé les premiers jalons de la politique écosystémique selon une vision intégrative et globalisante, qui considère les écosystèmes comme des composantes déterminantes, avec pour objectif de mettre le peuplement et la localisation des activités humaines et des infrastructures en harmonie avec les objectifs d'équilibre et de durabilité. Les principales actions ont porté sur le développement et la diffusion du savoir relatif à l'environnement, le traitement des impacts des activités humaines sur certains écosystèmes localisés, l'introduction de nouveaux modes de gestion des ressources, la mise en place du cadre législatif et des premiers outils de planification environnementale (comme la Stratégie et le plan d'action nationaux pour la biodiversité 2018-2030 ou les plans de gestion environnementale, etc.).
322. Sur le long terme, la construction d'une Vision Environnementale Nouvelle de l'AT et d'une démarche favorisant la durabilité aura à être en harmonie avec les orientations de la stratégie Eau 2050. La vision environnementale de l'AT recherchée devrait partir du principe que tout espace naturel (qu'il soit de portée régionale ou locale) fait partie d'un territoire, approprié par une collectivité, et aménagé pour une vocation bien déterminée (environnementale, économique, sociale, etc.), et qu'ainsi toute intervention d'AT dans cet espace a pour obligation conforter la gestion des ressources de cet espace (dont la ressource hydrique). Par l'élaboration des documents et outils de planification spécifiques (comme les schémas, plans d'aménagement, plans de zonage, etc.), l'AT intervient au niveau amont comme un cadre de référence global pour toute intervention environnementale. Ainsi, la sauvegarde et la réhabilitation des zones naturelles renforceront la bonne gestion des ressources en permettant de réduire les contraintes ou même d'améliorer les potentialités. A titre d'exemple, pour le cas des zones humides, l'allocation d'un volume d'eau aux dépens des usages anthropiques permettra la recharge des nappes sous-jacentes, l'augmentation du potentiel en eau local et l'amélioration la qualité de l'eau (surtout dans les secteurs affectés littoraux par la salinisation). Il en est de même pour la sauvegarde des espaces forestiers et des zones de forte pente (montagnes et plateaux) où les aménagements (par les ouvrages de CES) permettront la sauvegarde tout autant que la mobilisation

des ressources en eau disponibles et le peuplement. Un nombre d'autres principes, objectifs et actions relevant de la stratégie Eau 2050 sont compatibles avec les orientations de la politique environnementale de durabilité, d'équilibre, de réhabilitation et revalorisation. Par la réalisation de ses objectifs spécifiques la stratégie Eau 2050 contribue à l'atteinte des objectifs de la politique environnementale.

323. Inclure dans la stratégie Eau 2050 une dimension territoriale permettra son adaptation aux contextes régionaux et locaux. Des stratégies et des plans et schémas directeurs spatiaux sont à élaborer ou actualiser non seulement pour les ressources en eau mais également pour l'ensemble des composantes du milieu naturel. Ainsi, concernant la politique d'eau à engager dans les régions et zones non métropolitaines (notamment le NO, le CO et les secteurs du Sud exposés à l'érosion et à la déperdition des eaux de ruissellement), des mesures incitatives et des ouvrages efficaces seront mis en œuvre pour la protection des zones humides (sebkhas et lagunes littorales, sebkhas intérieures), la limitation des usages hydrovores, la recharge des nappes côtières surexploitées et salinisées, etc. D'autres options fourniront des ressources alternatives, tels que le dessalement, l'utilisation des eaux usées traitées (sachant que ces régions concentreront près des deux tiers de la population tunisienne et des rejets hydriques), etc. Dans ces régions, non métropolitaines, en plus des actions localisées dans des secteurs de conflit industrie-agriculture (comme la plaine de Kasserine), il s'agira d'assurer une couverture quasi-générale du territoire par les réseaux d'assainissement (surtout dans les bassins-versants des barrages et autres ouvrages hydrauliques) et par les ouvrages de CES dont la programmation dans le cadre des PADIT sera effective. Il s'agira également de mobiliser les ressources alternatives, particulièrement les eaux de dessalement, dans le Sud, dont la production sera facilitée par l'énergie solaire, plus aisée à mobiliser que dans les autres régions.
324. Les orientations de la politique d'aménagement attendue vont dans le sens de la mise en place d'une nouvelle organisation territoriale du pays reposant sur la régionalisation et la décentralisation. L'objectif est de créer des niveaux d'administration territoriale adaptés aux espaces de déploiement des populations, des entreprises et acteurs sociaux (régions fonctionnelles, régions métropolitaines, territoires), sachant que ces unités spatiales constituent le cadre territorial de la politique d'aménagement ainsi que celles relatives aux ressources naturelles (comme la politique de l'eau). Trois orientations d'aménagement vont s'affirmer :
- i. Une nouvelle régionalisation portant sur la promotion de l'échelle des grandes régions, celle des districts, comme échelle de gouvernance (coordination, planification, mise en œuvre et gestion) et comme niveau de résilience. L'échelle locale est à affirmer, également. Quant à l'échelle « régionale », celle des gouvernorats, elle est à redéfinir et affiner.
 - ii. Des démarches régionales seront promues pour être des déclinaisons régionales de la stratégie nationale d'AT, chaque région étant à organiser en système territorial intégré, doté de ses propres pôles et ses axes structurants.
 - iii. Le processus de décentralisation, favorisé par les dynamiques en cours ou attendues sera renforcé, en précisant la mission de chaque instance, ses ressources humaines, ses finances.
325. Ces orientations marqueront également la gestion et la planification des systèmes hydriques ainsi que les outils. Pour la gouvernance de niveau territorial il s'agira de prendre en compte, dans le même système hydrique territorial, des zones de vocation hydrique différente mais complémentaires (une zone de CES et une nappe souterraine dont l'alimentation est conditionnée par l'efficacité des ouvrages de CES). Dans d'autres cas sont affectées au même territoire des zones peuplées mais ne disposant pas de ressources suffisantes et des zones peu peuplées mais disposant de certaines ressources, l'intérêt étant d'instaurer des synergies de complémentarité.
326. Pour les nouvelles « entités spatiales » des instances de gouvernance sont à créer pour intervenir dans la gestion des territoires et de leurs ressources. L'institution de « Districts » devrait déboucher sur la création de « Conseils Régionaux d'Aménagement du Territoire », auxquels pourraient s'adjoindre des « Conseils Régionaux de l'Eau ». Il en sera de même pour le niveau local, qui verra l'installation de « Comités Locaux de l'Eau en plus des « Comité Locaux d'Aménagement du Territoire ».

327. A l'exception de l'aménagement du territoire, qui dispose depuis les années quatre-vingt de schémas nationaux (SNAT puis SDATN), et des secteurs qui ont établi leur propre schéma ou stratégie, plusieurs composantes de développement d'importance majeure pour le domaine de l'eau sont appelées à préciser leurs orientations pour le futur, dont les « Périmètres Irrigués ». L'établissement d'une Stratégie Nationale des Périmètres Irrigués et d'un Plan Directeur auront un effet d'enrichissement sur le contenu de la Stratégie de l'Eau et celle de l'Aménagement du Territoire. Les « Plans Hydriques Directeurs » doivent être en synergie avec les schémas d'aménagement du territoire en contribuant à leur élaboration et au choix des options en relation avec la gestion de l'eau.
328. Le Ministère en charge de l'Aménagement du Territoire a élaboré, depuis les années quatre-vingt, six schémas régionaux d'aménagement du territoire (SRAT). La création des Districts par la Constitution de 2014 a établi le cadre institutionnel de la démarche. Dans le domaine de l'eau, les trois outils de planification régionale élaborés à partir des années quatre-vingt (PDE du Nord, PDE du Sud et PDE du Centre) devraient être remplacés par des Plans Directeurs Hydriques Régionaux (PDHR) en suivant la subdivision finale qui sera adoptée (en six ou sept, huit ou plus de Districts). Des plans locaux sont à établir. Ils sont d'ailleurs prévus par le projet de nouveau Code des Eaux dont l'article 37 institue la planification des ressources en eau aux différentes échelles territoriales et mentionne l'élaboration de plans locaux, régionaux et nationaux.

VII. Axe 5 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Objectivation et Arbitrage par l'Economie de l'Eau, la Gouvernance et le Pilotage Rationalisé

329. Le paradigme qui prévaut actuellement pour maîtriser le Système Hydraulique de Tunisie est constitué d'un ensemble de savoirs, important certes, mais qui reste insuffisant pour cadrer l'implémentation de la Stratégie Eau 2050 avec de nouveaux objectifs pour relever de très grands défis. Il y a lieu de noter l'absence de savoirs théoriques harmonisés, permettant d'assurer l'accompagnement rationnel recherché. En effet, le paradigme productiviste agricole qui a prévalu s'oriente vers sa fin de son cycle. Sa mise en difficulté est due essentiellement à son incapacité à gérer la question environnementale.
330. Aussi la mise en œuvre de la Stratégie Eau 2050 aura-t-elle à s'appuyer sur une démarche combinant savoirs techniques et institutionnels et exploitant en continu les données générées par les divers systèmes de suivi-évaluation du système hydrique.
331. Dans cette perspective, la rationalisation économique de la stratégie est à interpréter comme une posture méthodologique visant l'objectivation des choix publics alternatifs par l'analyse économique. Cela ne vise pas la concrétisation du primat économique, car ce serait en contradiction avec l'essence même du scénario de développement durable qui fonde la Vision Eu 2050 retenue. Il s'agit juste de la prise en compte concomitante des dimensions sociales, écologiques, institutionnelles et donc politiques des réalités objet de la stratégie. L'éclairage économique permettra alors d'établir des équivalences en termes de coûts et d'avantages entre divers choix stratégiques, pouvant favoriser l'une ou l'autre de ces dimensions.
332. Les données à utiliser dans ces mises en rapport avec les diverses dimensions de développement sont à déduire de la connaissance de terrain. Les savoirs des sciences sociales sont appelés dans ce cas à relativiser ceux des génies civil et rural. Il s'agit ainsi d'un nouveau paradigme qui demeurera en cours de construction tout le long de la mise en œuvre de la Stratégie Eau 2050. La recherche restera à mobiliser pour développer davantage et compléter les savoirs nécessaires.
333. La rationalisation par l'économie de la Stratégie Eau 2050 se fera par le biais des trois prédispositions suivantes :
- i. Accorder l'attention qu'il faut à la complexité de l'arbitrage entre deux objectifs distincts, voire contradictoires, tel que d'un côté la recherche de l'efficacité économique maximale et, d'un côté, la prise en compte des exigences de l'équité, car, lors des décisions d'allocation des ressources, le décideur aura souvent à arbitrer entre ces deux objectifs ;
 - ii. Vu que l'homologation des prix des produits agricoles et des intrants utilisés constitue l'un des instruments les plus utilisés par les pouvoirs publics pour orienter l'activité agricole, il s'agira de montrer, à travers des exemples concrets, l'intérêt de l'éclairage économique pour assurer un meilleur arbitrage du soutien public entre activités agricoles, entre exploitations et entre acteurs économiques ;
 - iii. Enfin, appliquer la rationalisation aux divers choix visant un même objectif, celui de la sécurité alimentaire.
334. L'approche est à structurer autour de deux parties, une partie (A) relative au contenu de la rationalisation, une deuxième (B) dédiée à la définition des éléments de la Stratégie requis par l'éclairage économique.
335. L'approche « développement durable » exige que la régulation des ressources hydriques devra viser une croissance soutenue et inclusive, prenant en compte les exigences des écosystèmes.
336. La réalisation d'une telle croissance requiert, entre autres, l'amélioration de l'efficacité allocative de la distribution de l'eau, dans l'objectif de fournir l'eau en priorité à l'utilisateur qui en assure la meilleure valorisation. L'action publique visant cette amélioration est ainsi appelée à rompre avec les instruments

- de gestion de cette ressource qui n'auraient visé, jusque-là, que l'amélioration de l'efficacité technique, celle de la réduction des pertes par les techniques d'économie d'eau, considérant ainsi les demandes d'eau comme une donnée « exogène ».
337. En outre, la recherche de la « croissance » devrait, selon la logique de la Vision Eau 2050, rester compatible avec les exigences de l'« équité », le gestionnaire de la ressource ayant ainsi à arbitrer entre ces deux objectifs. L'estimation du prix économique capable d'assurer l'équité peut alors aider le gestionnaire à identifier le choix optimal. Les coûts dans ce cas pourraient être approchés par les deux versions « primale » et « duale » d'un modèle de programmation mathématique.
338. L'exercice de modélisation à conduire, pour la réalisation de l'objectivation et rationalisation ciblées, cherche à prendre en compte deux principales exigences, la première de nature économique relative à l'efficacité, et la seconde intégrera les préoccupations politiques d'équité régionale et d'emploi.
339. L'efficacité économique est à déterminer par un « modèle d'optimisation sous contraintes », traduisant le primat économique, permettant d'aboutir à l'allocation optimale des ressources disponibles en eau, travail et terre, affectées à des activités bien déterminées et spatialement définies.
340. Le modèle envisagé permet, dans sa version « primale », de fournir, d'une part, l'assortiment des activités garantissant le maximum de valeurs ajoutées pouvant être réalisé avec les dotations en ressources prises en compte et, d'autre part, la résolution du modèle dégage une estimation des coûts d'opportunité (prix économiques) des ressources.
341. Toutes les activités figurant dans la solution optimale sont en mesure de valoriser les ressources à ces prix économiques. En revanche, celles qui ne dégagent pas des valeurs ajoutées suffisantes pour assurer de telles rémunérations se trouveraient hors base, exclues de l'usage des ressources. L'élimination de ces activités « hors base » tout en étant économiquement justifiées, peut ne pas l'être au regard de l'objectif de l'équité. Pour faciliter l'accès de ces activités à la solution optimale il s'agit de leur « sous-facturer » les ressources afin qu'elles puissent y accéder à des « prix inférieurs à leurs coûts d'opportunités ».
342. La prise en compte de ce genre d'exigence à caractère sociopolitique mais pouvant peser sur l'accès des activités économiques aux ressources considérées, sera conduite par le biais de la version « duale » du modèle de programmation. Une version duale qui intègre les modifications de coûts d'opportunité des ressources tels qu'estimés par la version primale du modèle. La reconfiguration de ces coûts traduit ainsi les préoccupations sociopolitiques.
343. Des coefficients multiplicateurs des coûts d'opportunités sont à élaborer pour assurer de telles réductions. Les rapports entre croît démographique dans la zone considérée et le taux moyen de croissance de la population nationale ainsi qu'entre le chômage observé dans la zone et celui enregistré à l'échelle nationale peuvent être utilisés pour pratiquer ces réductions.
344. Dans sa version primale, la modélisation à entreprendre devra, dans une première étape et à partir d'un échantillon d'activités agricoles spatialement définies, trouver l'allocation optimale des ressources rares considérées. Cette allocation pourrait se traduire par l'exclusion de certaines activités de l'accès aux ressources prises en compte. On peut admettre que l'exclusion de ces activités, dont la justification économique n'est pas avérée, menace la faisabilité sociopolitique d'une telle allocation.
345. Pour tenir compte des éventuelles contraintes de faisabilité, une deuxième version du -modèle est conçue, la version duale. Cette deuxième version pourrait intégrer les réductions des coûts d'opportunité des ressources aux activités agricoles pratiquées dans des zones socialement prioritaires, logique de la discrimination positive.
346. Si les X_j , avec $j = 1$ à n , représentent les activités agricoles retenues (l'exemple de X pouvant être la culture de la tomate pratiquée dans la région du Cap Bon à distinguer de la tomate conduite dans la région de Gafsa), chaque X_j participe à la fonction objectif par sa valeur ajoutée notée C_j de telle sorte que la fonction objectif à maximiser puisse être notée par $Z = \sum_j C_j X_j$
347. En outre, chaque X_j a des consommations des ressources exprimées par des coefficients techniques notés par a_{ij} exprimant la consommation unitaire de la ressource i par l'activité X_j . Dans ce cas, $\sum_j a_{ij} X_j$ correspond à la dotation totale de la ressource i , soit R_i , avec l'observation que les

cultures fourragères seront traitées de manière spécifique en tant que consommations intermédiaires à de l'élevage bovin.

348. Les deux principales ressources contraignantes prises en compte dans le présent cadre sont les surfaces irriguées et les volumes d'eau disponibles pour l'irrigation. Les quantités d'eau à dédier à l'irrigation sont obtenues en défalquant du total des ressources disponibles les volumes alloués à l'eau potable, aux écosystèmes et aux autres activités économiques. L'estimation de ces volumes nécessite la formulation d'un certain nombre d'hypothèses, tel que cela a été élaboré au niveau des autres composantes de la présente étude. La transition démographique fait passer la Tunisie à 13,8 millions d'habitants à l'Horizon 2050,

- i. La consommation unitaire d'AEP domestique est supposée atteindre 100 l/j/habitant,
- ii. La consommation AEP est augmentée d'un maximum de 15% pour couvrir les besoins des collectivités et du tourisme,
- iii. Le taux de desserte AEP passera de 85% à 100 %,
- iv. Le rendement de distribution passera de 77 à 85 %,
- v. La croissance de l'activité industrielle sera d'environ 6%/an, et la demande d'eau résultant de cette activité est supposée diminuer de 1%/an par effet de dématérialisation de l'économie et de 2%/an par effet du progrès technologique qui rend le recyclage de l'eau toujours plus efficient.

349. La résolution de la version primale donnera principalement deux résultats majeurs, à savoir les activités retenues dans la solution de base et leurs importances et les coûts d'opportunités des ressources productives prises en compte. Des coûts d'opportunités notés par β . Pour chaque activité X_j de la solution de base, l'équation suivante doit être vérifiée

$$C_j = \sum_i a_{ij} \beta_i$$

350. C'est-à-dire que la valeur ajoutée dégagée par toute activité « retenue dans la solution de base » est suffisante pour payer les ressources qu'elle utilise à leurs coûts d'opportunité. Etendu qu'à l'inverse, les « activités hors solution de base » génèrent des valeurs ajoutées insuffisantes pour payer leurs consommations des ressources rares, car insuffisamment compétitives pour accéder à ces ressources.

351. Les « spéculations hors solution de base » peuvent avoir des fonctions sociales importantes, lorsqu'elles sont pratiquées par des paysans dans des zones de sous-emploi, où l'agriculture est la principale source de revenu. Leur maintien est alors politiquement souhaité. C'est alors que la version « duale » du modèle peut exprimer, pour chaque activité retenue, les égalités entre « valeurs des consommations des ressources » et « valeur ajoutée ». L'objectif de la version étant la « minimisation » de la valeur des ressources, évaluées à leurs coûts d'opportunités tels qu'estimés par la version primale. Si W est la valeur de ressource le modèle se présente alors comme suit :

$$\text{Min } W = \sum_i \beta_i \times R_i \text{ avec } i = 1 \text{ à } L \text{ (le nombre des ressources prises en compte),}$$

$$\text{Sous réserve que } \forall j, \text{ on a } C_j \geq \sum_i a_{ij} \beta_i \text{ (1) ;}$$

352. La résolution de la version duale, formulée de cette manière, ne peut aboutir qu'aux mêmes résultats que la première version, ceux de l'égalisation $Z=W$, faisant ainsi que les activités retenues soient les mêmes dans les deux versions. C'est ainsi que la prise en compte des préoccupations exige la modification, pour les activités jugées politiquement prioritaires, de l'équation (1) et ce, par la multiplication de son second membre par un coefficient α strictement inférieur à l'unité, soit :

$$C_j \geq \sum_i a_{ij} \beta_i \alpha, \text{ avec } \alpha < 1$$

353. Avec ce changement, des activités qui étaient « hors solution base » de la version primale « intègrent » celle de la version duale. Mais il s'en suit dans la fonction objectif une baisse de W , conduisant ainsi à l'inégalité : $W < Z$, la différence, $(Z - W)$ constituant la mesure du « coût économique du rééquilibrage social ».

354. Au vu de la baisse du surplus agricole dégagée mais aussi sur la base de l'appréciation des effets politiques que la réalisation de l'efficacité économique peut entraîner, le gestionnaire de la ressource eau sera plus à même d'arbitrer entre les deux objectifs recherchés.
355. Les échelles d'évaluation des effets à distinguer devraient permettre l'appréciation de la distribution du soutien public, éclairer ainsi la question de l'équité et orienter les interventions futures des pouvoirs publics.
356. A l'échelle de l'exploitation Il s'agit d'effets variables selon le type d'exploitation, en tant que résultat du double dualisme structurel et technologique qui caractérise l'agriculture tunisienne. La prise en compte d'une telle différenciation d'ordre structurel permet de distinguer « deux agricultures » conduites par « deux grandes catégories » d'exploitations. La première, représentée par des exploitations à structures équilibrées et adoptant les nouvelles technologies, concerne une conduite par des « gestionnaires », ouverts à l'innovation et aux échanges sur les marchés. Une telle agriculture serait à « vocation économique », avec contribution à la croissance et aux exportations.
357. A l'opposé de la première, la deuxième agriculture est composée d'exploitations peu dotées en ressources naturelles et en équipements et adoptant des itinéraires techniques traditionnels qui n'ont que peu évolué. Cette agriculture, pratiquée sur des terres fragilisées et par des exploitants peu enclins à l'innovation technologique, aurait un « caractère social et environnemental ». Il s'agirait alors d'une catégorie à interpréter comme un modèle à même de concilier les activités productives conduites et les exigences de durabilité des systèmes écologiques en place, avec maintien de la biodiversité, à travers l'emploi de semences locales et le respect des ressources productives. Ce modèle de production est aussi dépositaire d'un « appris culturel » contribuant à la « stabilité des sociétés rurales ».
358. Chacune des deux agricultures aura une trajectoire d'évolution qui lui est adaptée et devrait être concernée par une stratégie de développement qui lui est propre. Elles ont en outre des coûts de production différents, les exploitations dites à caractère économique afficheraient les coûts de production à l'unité de produit les moins élevés. Se poserait alors la question du coût de production à considérer lors de la décision d'homologation des prix : celui des exploitations de la première catégorie (innovante) ou de la deuxième (traditionnelle). En cas d'alignement sur les coûts de production des exploitations de la 2ème catégorie, celles de la 1ère réaliseraient des surprofits et seraient peu incitées à poursuivre le processus intensificateur, alors que pour celles à performances économiques plus modestes, il s'agirait continuer à produire dans les mêmes conditions. Dans un cas d'alignement des prix sur les coûts de la 1ère catégorie, les exploitations traditionnelles finiraient par disparaître alors que celles de la 1ère catégorie continueraient l'intensification de leurs systèmes de production.
359. Ainsi, compte tenu de la diversité des structures d'exploitation, l'instrument « homologation des prix » s'avère insuffisant pour la régulation des productions objet d'actions publiques. Le couplage de cet outil avec un « paiement direct » aux exploitants les moins performantes devrait s'imposer. Cela peut être assimilé à un « Paiement pour Stabilisation Sociale et Durabilité Environnemental (P2SDE) ».
360. Ce genre différencié d'homologation des prix peut constituer, d'une part, une reconnaissance explicite de l'existence de ces deux agricultures et, d'autre, part un moyen de découpler la régulation des deux fonctions de l'agriculture : « économique » et « socio-écologique ».
361. L'évaluation des effets par « les taux de protection nominale et effective (TPN et TPE) » correspond aux ratios les plus utilisés pour évaluer les effets de l'intervention sur les prix d'un produit donné et sur ceux des intrants utilisés pour sa production.
362. Le taux de protection nominale (TPN), qui ne prend en compte que les prix du produit concerné, est calculé selon la formule :
- ✓ $TPN = (P_i - P_w) / P_i$ ce taux est en général exprimé en pourcentage,
 - ✓ Où : P_i est le prix intérieur exprimé en monnaie locale,
 - ✓ Et P_w est le cours mondial du produit concerné reconverti en monnaie locale.

- ✓ Des taux positifs signifient que le produit concerné est protégé et que ses producteurs sont rémunérés à des prix supérieurs aux cours mondiaux de leur produit.
- ✓ Le TPE (taux de protection effective) tient compte des prix intérieurs et mondiaux du produit ainsi que des intrants utilisés. Il est calculé selon la formule qui suit :
- ✓ $TPE = (VA_i - VA_w) / VA_i$
- ✓ Où VA_i est la valeur ajoutée calculée avec les prix intérieurs du produit et des intrants utilisés ;
- ✓ VA_w est la valeur ajoutée calculée avec les cours mondiaux du produit et des intrants utilisés ;
- ✓ Un TPE positif signifie que l'intervention des pouvoirs publics sur les prix se traduit par des transferts positifs au profit des producteurs du produit étudié.
- ✓ Un TPN négatif avec un TPE positif traduisent une situation de taxation du produit couplée à une subvention des intrants utilisés. Cette dernière peut être justifiée par le soutien d'autres produits qui utilisent les mêmes intrants ou une partie de ceux requis par la production du produit sous considération. Dans un tel cas, les producteurs sont incités à intensifier leur système de production.

363. L'autre niveau d'évaluation concerne deux catégories d'acteurs : les « producteurs agricoles » et les « consommateurs ». En effet, le soutien public au secteur agricole tunisien sera capté à travers l'estimation de trois grandes catégories d'indicateurs : l'Equivalent Soutien aux Producteurs (ESP), l'Equivalent Soutien aux Consommateurs (ESC), et l'Equivalent Soutien Total (EST), L'ESP mesure la valeur monétaire annuelle des transferts bruts de l'ensemble de la société aux producteurs agricoles. Cette valeur est exprimée au niveau de l'exploitation agricole et aux prix du producteur « farm gate prices ». L'ESP peut être aussi exprimé en tant que taux de soutien, par le rapport de la valeur du soutien à celle de la production agricole.

364. Les principales composantes de l'ESP sont : (i) le « Soutien des prix du marché (SPM) », qui mesure l'écart entre le prix du marché intérieur et le prix frontière (CAF ou FOB) d'un produit agricole donné exprimé en prix au producteur, multiplié par la quantité de la production. L'écart des prix est souvent appelé protection (déprotection) du produit considéré, (ii) les « Paiements au titre de l'utilisation d'intrants », mesurant la somme des transferts bruts aux producteurs agricoles au titre de l'utilisation d'intrants, fixe ou variable, spécifique ou d'un groupe spécifique d'intrants ou facteurs de production, (iii) les « Paiements implicites » sous forme de services divers (infrastructure nationale, aide sous forme de campagnes de traitement contre des maladies ou octroi d'intrants ou d'aliments pour bétail).

365. L'ESC est un indicateur qui mesure la valeur monétaire annuelle des transferts bruts, exprimée par le prix au producteur (farm gate price), au bénéfice des consommateurs de produits agricoles. Ces transferts résultent de décisions de soutien au consommateur. L'ESC comprend : (i) les transferts explicites et implicites aux consommateurs résultant du soutien des prix du marché ; ce sont des transferts aux producteurs agricoles pour les biens agricoles produits et consommés à l'intérieur, (ii) les transferts au budget et/ou aux importateurs pour la part de la consommation concernant les produits importés et (iii) les transferts aux consommateurs destinés à compenser leur contribution au soutien des prix du marché d'un produit spécifique, il s'agit d'un transfert supporté par les contribuables. Un ESC négatif mesure la taxe implicite à la consommation liée aux politiques en faveur du secteur agricole.

366. L'EST est un indicateur de la valeur monétaire annuelle de tous les transferts bruts des contribuables et des consommateurs découlant des mesures de soutien à l'agriculture, déduction faite des recettes budgétaires associées, Il mesure le coût global du soutien à l'agriculture à la charge des consommateurs, transferts des consommateurs et des transferts des contribuables, déduction faite des recettes de douanes à l'importation des recettes fiscales.

367. Il convient de noter que le modèle d'optimisation proposé et les indicateurs d'évaluation du soutien public ont un caractère générique, c'est-à-dire qu'ils peuvent être utilisés plus qu'une fois. En effet, les

changements des données utilisées légitiment le recours à ces outils. Un système de suivi serait nécessaire pour permettre aux gouvernants de capter ces éventuels changements.

368. A propos de la Gouvernance, certains usagers de ressources peuvent se mettre en position d'exprimer des demandes en eau fondées sur leur poids sociopolitique. Ces demandes, de nature politique, peuvent ne pas tenir compte des équilibres entre ressources et consommations aux diverses échelles de la prise des décisions allocatives, locales, régionales et nationales.
369. En effet il pourrait s'agir de genres de demande qui n'intègrent pas suffisamment les préoccupations des choix de développement socioéconomique adoptés par le gouvernement, censés intégrer des paramètres : d'efficacité économique et d'exigence de répartition des fruits de la croissance sur la base des prix économiques des facteurs de production et des produits eux-mêmes (shadow prices), ces derniers étant souvent confondus avec les prix financiers, qui sont observables et pratiqués par les acteurs privés.
370. De telles attitudes résulteraient de l'absence d'information et de débats, portant sur les choix de développement, entre les acteurs de la demande en question et les responsables de la gestion de l'eau, alors que les choix dont il s'agit devraient être déduits d'un référentiel national de nature cognitive et normative discuté et adopté.
371. Le processus de prise de décision « Etato-centré » se trouve par ailleurs être légitimé par les dispositions du Code des Eaux de 1975, dont la conséquence est que les logiques des décisions d'allocation et de transferts d'eau sont peu visibles les acteurs.
372. Compte tenu de la raréfaction des disponibilités hydriques comparées aux demandes mais aussi des changements des rapports Etat-société, ce genre de dispositif décisionnel risque d'être à l'origine de « conflits d'intérêts » et de difficulté d'application des décisions publiques.
373. La gouvernance, en tant que mode de régulation, se pose en termes de rupture avec les pratiques observées, en faveur d'une nouvelle orientation basée sur trois séquences, distinctes mais complémentaires, avec une première étape d'objectivation, suivie d'une deuxième dédiée à la communication entre acteurs impliqués, et d'une troisième à caractère délibératoire, pendant laquelle les décisions allocatives seront prises. Cela concerne l'ensemble des processus décisionnels, particuliers et collectifs, permettant d'harmoniser entre les différents objectifs et les moyens engagés par les différents acteurs, sur la base d'un référentiel cognitif et normatif partagé ou prêt à être harmonisé et/ou négocié.
374. Dans la pratique, cela revient à partir de l'« Objectif-Directeur relatif au domaine de l'eau », en harmonie avec le référentiel national consistant en la mise en place d'« un Modèle-eau maximisant l'Utilité Sociale (US) et compatible avec les contraintes écologiques », Ainsi, la Gouvernance consisterait en une « construction sociale négociée et itérative » qui confronte, aux différents niveaux du « national », « régional » et « local », les différentes sollicitations vis-à-vis du « Modèle-Eau », avec toujours la même construction d'optimisation du coût/avantage sous la contrainte écologique. Dans une telle construction, l'Etat joue un rôle particulier. Il est d'une part responsable de la production et de la diffusion des données permettant d'objectiver les questions objets de débats. D'autre part, il aura la charge d'organiser et d'arbitrer les négociations et enfin de délibérer, le tout étant effectué dans le respect des valeurs et de la connaissance consignées dans le référentiel national.
375. L'objectivation des données du système hydrique concerne toutes les opérations où l'eau entre en ligne de compte, et cela pour les quantitatifs et qualités d'eau et les évaluations financière et économique afférentes, que ce soit pour les coûts ou pour les avantages, intégrant l'ensemble des effets de l'usage considéré, sachant que les coûts d'un opérateur en aval pourraient être les avantages de l'opérateur en amont.
376. Les coûts et avantages sont à exprimer en prix économiques et en prix financiers. Il importe de préciser qu'un usage dont les avantages calculés aux prix économiques sont supérieurs à ses coûts évalués avec les mêmes prix est à retenir, même si le calcul aux prix financiers des mêmes grandeurs donnait le résultat contraire, un soutien public serait nécessaire pour inciter l'acteur privé à continuer à s'adonner à cet usage. Dans la situation contraire, l'élimination d'un tel usage devient économiquement justifiée.

377. L'objectivation ainsi signifiée constitue une étape importante de vérification et validation d'un grand ensemble de coefficients, normes, indicateurs, ... dont la revue peut s'avérer d'un impact fort important sur un grand nombre de « résultats », risquant autrement être considérés comme « acquis » alors que cela nécessite constamment une validation en bonne et due forme.
378. Cette séquence d'évaluation incite chaque usager ou catégorie d'utilisateurs à mieux sérier ses objectifs et ses demandes. Les demandes formulées par les divers usagers de la ressource seraient exprimées dans un langage objectif. L'Etat devient alors en mesure de préciser les volumes d'eau nécessaire pour (i) sécuriser l'offre d'eau potable, (ii) promouvoir l'activité agricole irriguée et pluviale, afin d'obtenir une balance agroalimentaire soutenable et (iii) protéger les écosystèmes,
379. Pour l'agence publique d'eau potable, il s'agirait d'élaborer un schéma financier comprenant la subvention d'équilibre à exiger pour accomplir sa mission de fournisseur d'eau dans les conditions financières d'un fonctionnement « normal » et assurer l'entretien des équipements et l'accroissement des capacités de production, transport et distribution exigé par les besoins d'une gestion optimale.,
380. Pour le Fournisseur d'eau d'irrigation, ce serait la connaissance des quantités d'eau disponibles et le programme efficient de leur mobilisation. Le gestionnaire de l'approvisionnement de l'eau d'irrigation aura à connaître, pour mener correctement sa mission, (i) la valorisation de l'eau assurée par les différents systèmes de production pratiqués par les diverses catégories d'agriculteurs, (ii) les revenus des agriculteurs et (iii) les effets sur ceux-ci des tarifs d'eau proposés. Cette connaissance lui permettra d'apprécier la faisabilité et la compatibilité entre eux des objectifs en présence ainsi que l'intérêt de la collectivité, avec l'objectif de rémunérer l'exploitant pour obtenir un revenu décent et être en mesure d'approvisionner le marché en produits à des prix compatibles avec le pouvoir d'achat des ménages.
381. Au cours de cette séquence, l'Etat devra jouer un rôle prépondérant de production et de diffusion des données requises par l'objectivation des situations socioéconomiques des divers usagers de l'eau. Une base informationnelle commune, partagée par les acteurs concernés par la mobilisation, la distribution et l'usage de l'eau sera constituée au terme de cette séquence d'objectivation.
382. Forts de la connaissance partagée, les acteurs concernés par les usages de l'eau prennent part à des débats et des négociations. Au cours de ces débats les divers usagers exposent et défendent leurs points de vue.
383. Ainsi, pour la séquence « communicationnelle » ou de « négociation-débats », les processus de prise de décision deviennent polycentriques. Les usagers de l'eau pourraient être catégorisés sur la base de leurs localisations géographiques, zones prioritaires ou non, mais aussi de la nature de leurs activités et des contributions de ces dernières aux objectifs nationaux, sécurité alimentaire, exportation, et emploi.
384. Chaque catégorie d'utilisateurs sera dotée d'un référentiel normatif et cognitif qui lui est propre, Un médiateur incarnant les objectifs et les contraintes d'une catégorie donnée d'utilisateurs mais aussi la philosophie du référentiel national assurera l'articulation du référentiel de cette catégorie au référentiel global. Le médiateur est à distinguer des « personnes-relais » qui tirent leur légitimité de coalitions verticales qu'ils peuvent instaurer avec les responsables administratifs et politiques alors que les médiateurs ne tireraient leur légitimité que de l'appui des membres de la catégorie des usagers à laquelle ils appartiennent.
385. L'échange de points de vue est une occasion d'apprentissage collectif sur les réalités socioéconomiques des divers usagers et de leurs demandes d'eau. C'est aussi une occasion d'harmonisation des ces demandes d'eau aussi bien entre elles qu'avec les disponibilités de de ressources et de prendre conscience de la nécessité d'arbitrer entre usages concurrents. Cela permet également de confronter les objectifs d'intérêt national avec ceux poursuivis par les acteurs privés. Ces derniers sauront le coût à payer par la collectivité pour la réalisation de leurs propres objectifs. Ces « trade-off » seront nécessaires entre ces deux catégories d'objectifs, étant entendu que le national prime sur l'individuel.
386. Dans la complexité du système hydro-économique plus ou moins hiérarchisé, un niveau de hiérarchie N+1 ne peut pas réaliser son propre équilibre aux dépens de ceux des niveaux N et N-1. C'est pourquoi il est toujours demandé au niveau « supérieur », tel que celui de l'Etat en tant que représentant de l'« intérêt collectif », de tirer sa propre utilité du renforcement de l'utilité des sous-

systèmes, en injectant des mesures « transversales » d'amélioration des processus par : la recherche, le renforcement des capacités, la facilitation des transactions, le développement technologique, y compris également la communication sur les risques et la nécessité de leur prise en compte par le plus grand nombre d'acteurs. Le niveau « supérieur », tel que la « national », peut également mettre en avant des impératifs d'utilité sociale, pouvant être spécifiques tel que la « solidarité sociale », l'« équité territoriale » ou l'« indépendance nationale », mais qui bénéficient du consensus des acteurs. Concrètement, au cours de l'étape communicationnelle, les acteurs impliqués dans les négociations entament un processus d'optimisation par itérations successives, à la recherche de la réalisation des niveaux les plus élevés des objectifs poursuivis et ce, sous les contraintes de disponibilités d'eau.

387. On peut admettre que la première formulation des objectifs soit démarrée aux échelles locales. Et, par « intégrations successives » on peut atteindre les échelons du régional et du national. Plusieurs itérations entre ces divers niveaux peuvent alors s'avérer nécessaires pour atteindre l'allocation jugée optimale, c'est-à-dire acceptée par les divers intervenants aux négociations. Etant entendu qu'une telle acceptation conditionne la faisabilité sociopolitique de l'allocation choisie. Pour garantir une telle faisabilité, c'est la plus grande compatibilité entre les divers objectifs en présence et des interventions publiques qui est nécessaire. Cela concerne le domaine des politiques et les arrangements institutionnels en place. Ces aspects sont considérés comme des conséquences d'un « mode de régulation par la gouvernance ».
388. Les actions publiques à concevoir et à mettre en œuvre visent l'amélioration du rendement de l'ensemble du système-eau et ce, par injection de méthodes, techniques et dispositions rationalisation. Des formations spécifiques de certaines catégories d'utilisateurs peuvent s'avérer nécessaires. Ces formations peuvent être couplées par des informations sur les fonctionnements des marchés et la formation des prix.
389. En outre, des actions de soutien public aux acteurs se considérant comme « les perdants » de l'allocation « optimale » sont à prévoir pour garantir leur adhésion aux choix retenus.
390. Dans leur rapport aux usagers aussi bien la SONEDE que le GR doivent éviter de se réduire à des « vendeurs d'eau », pour se présenter en tant que promoteurs de fonctions « eau potable » et « eau d'irrigation » durables, c'est-à-dire : pertinentes, efficaces, efficientes et soutenables.
391. La gouvernance hydrique concerne le contenu et les formes des politiques engagées par les différentes institutions concernées pour atteindre les objectifs fixés. Le but d'une politique hydrique résiliente, équitable et performante est d'assurer les meilleures mobilisation et allocation des ressources, permettant leur meilleure valorisation aux moindres coûts.
392. Il s'agit ainsi d'une politique qui permet une gestion hydrique appropriée dans l'objectif de :
- i. Assurer la desserte en eau potable sur tout le territoire ;
 - ii. Minimiser, en cas de sécheresse, l'impact négatif sur les producteurs agricoles ;
 - iii. Valoriser au mieux l'usage de l'eau d'irrigation en fonction des objectifs nationaux en matière de politique alimentaire ;
 - iv. Protéger les agglomérations et les habitats des inondations ;
 - v. Stocker le plus de ressources les années de bonne pluviométrie en minimisant le déversement en mer et l'évaporation, par une politique judicieuse d'infiltration naturelle ou assistée ;
 - vi. Permettre l'équilibre financier des Opérateurs publics pour qu'ils assurent leurs missions dans les conditions qui conviennent ;
 - vii. Veiller à assurer l'ouverture sur l'innovation.
393. La gouvernance renvoie à la rationalité de la politique hydrique adoptée et la pertinence de sa mise en œuvre. Plus la rationalité est explicitée, plus il y a des chances de la rendre plus convaincante pour les différents acteurs engagés, dont l'adhésion constitue non seulement un gage de succès mais également un facteur de participation au contrôle mutuel des processus en cours.

394. L'une des procédures de co-construction du système hydrique, d'amélioration de l'adhésion des acteurs et de contribution collective à son bon fonctionnement se trouve dans la « contractualisation ».
395. Il s'agit d'un dispositif actuellement existant tel que les Contrats-Programmes entre l'Etat et des Entreprises publiques du domaine de l'eau, dont la SONEDE. Néanmoins, le fait que la politique de l'eau intervient par des instruments tel que la Tarification, dont le champ d'application déborde du strict domaine hydrique pour affecter des équilibres de type socioéconomique liés au pouvoir d'achat des ménages, l'Etat se retrouve dans des situations où il ne peut assumer ses engagements vis-à-vis de l'organisme public concerné, ouvrant ainsi la porte au dysfonctionnement.
396. L'intérêt de l'extension-généralisation de la contractualisation étant de faire de l'eau en particulier et de l'écosystème naturel en général un centre d'intérêt social et territorial, dont la gestion collective dans des conditions d'optimalité transparente et explicite peut être à l'origine de l'atteinte de la résilience et la durabilité.
397. Les principes de la contractualisation auront à refléter la préoccupation de « gestion rationnelle des ressources et usages de l'eau », sur la base de maximisation des avantages et minimisation des coûts au sens de la collectivité, soit la prise en compte des principaux éléments suivants :
- a. L'état des ressources et le « coût de mobilisation » ;
 - b. Les contraintes d'aléas, d'extrêmes et de risque climatique ;
 - c. Les coûts d'aménage et plus particulièrement des transferts ;
 - d. L'« avantage » économique de la desserte en eau (le calcul de l'avantage de la desserte en eau potable peut être approché par le « coût de la non desserte » alors que pour l'irrigué c'est par le produit agricole directement liée à l'irrigation, c'est-à-dire autre que ce qui provient de l'eau verte).
398. La contractualisation consiste alors à identifier les conditions pour que l'optimalité soit établie à l'échelle globale et pour chacune des parties concernées, avec toujours la prise en compte des contraintes, que ce soit d'ordre écosystémique ou socioéconomique (tel que l'obligation à assurer la desserte en eau potable pour tout point du territoire).
399. L'extrême variabilité temporelle et spatiale de l'hydrologie tunisienne, la fragilité des écosystèmes et la diversité des usages, en rapport notamment avec les systèmes agricoles ou encore socioéconomiques, tel que le plus ou moins important taux d'urbanisation, justifient le « renforcement » du niveau local, jusque-là « parent pauvre » de la gouvernance, alors que la ressource du type aquifère assez prépondérante en matière d'irrigation correspond plus au niveau local.
400. C'est ainsi que si l'on voulait prendre en compte un « futur pouvoir hydrique des communes », pour les « communes à dominante rurale », chaque commune peut se retrouver avec une moyenne de 25.000 ha de terres agricoles, 2.000 ha de terres en irrigué, 2.000 exploitants et près d'une dizaine de GDA, ce qui correspond à un potentiel productif important et un enjeu institutionnel et socioéconomique de taille.
401. C'est également à ce niveau local que l'on peut approcher au mieux :
- a. Les besoins en eau potable et d'irrigation,
 - b. L'état des ressources, et
 - c. La position des acteurs, notamment ceux du secteur privé, dont les fournisseurs informels de l'eau de boisson.
402. L'organisation actuelle de la gouvernance de l'eau demeurant à dominante largement « nationale/centrale », le niveau régional de Gouvernorat, le seul institutionnellement opérationnel, reste à caractère globalement « applicatif », c'est-à-dire de simple relai du Top down national/central. Cela tendrait à faire penser que la « régionalité hydrique » est pratiquement inexistante. Toutefois, cela dépend de la configuration régionale, dont particulièrement la prédominance ou non des PIP (Périmètres Irrigués Privés), soit la situation dans laquelle la maîtrise aussi bien de la gestion de la ressource que des usages échappe assez largement à l'acteur public.

403. Néanmoins, le rôle actuel du régional « niveau gouvernorat » reste assez globalement circonscrit à la transmission du Top down vers le niveau « local » et la contre-transmission du Bottom-up informationnel vers le national-central, alors que ce qui manquerait à ce niveau « régional » ce serait ce qu'il lui faut en compétence et en autorité pour qu'il sorte de la fonction de simple relai dans les deux sens « descendant » et « ascendant », pour se transformer en acteur-partenaire porteur d'une vision, capable d'infléchir les processus auxquels il a actuellement affaire pour les approfondir, les dynamiser afin d'en améliorer la rationalité et la durabilité.
404. Cela devrait se traduire au niveau du « Domaine public de l'eau (DPE) » pour aller vers une « territorialisation du DPE », dans le sens d'un partenariat Etat-Régions par le biais duquel la « rationalité de l'eau » est plus « explicitée » et non plus seulement « descendante » à partir du « centre », pour que le consensus social et la solidarité territoriale ne soient pas un vain mot mais constituent une véritable émanation à la fois de source nationale et régionale dans laquelle une question comme celle du transfert puisse trouver l'acceptabilité qui lui revient.
405. Cette approche devrait permettre de dépasser la question des régions « émettrices » et d'autres « réceptrices » des flux d'eau pour aboutir au concept de l'« eau facteur de développement inclusif et durable », par le biais notamment de l'évaluation socioéconomique et environnementale des choix et arbitrages en termes de coûts/avantages pour la collectivité nationale, la région, les catégories sociales, les unités économiques de production et les ménages.
406. Décomposer le système de gouvernance pour le recomposer sur les bases qui conviennent ne consiste pas à le désarticuler. Bien au contraire. Il s'agit d'en coconstruire la durabilité, afin que la gouvernance puisse endogénéiser les impératifs de l'équilibre et ne se mette pas dans une position de recherche d'« équilibres hors système », qui ne fera que perturber son fonctionnement.
407. Le niveau national/central est dans la position de recherche d'optimisation entre tous les objectifs et moyens en jeu, englobant toutes les ressources, tous les usages, tous les territoires et toutes les catégories sociales. L'optimisation se faisant sur la base de données objectivées en termes de coûts/avantages, avec la prise en compte des contraintes, qu'elles soient d'ordre social (l'impératif de l'eau potable), de souveraineté (sécurité alimentaire), économique au sens de la collectivité (croissance, échanges) ou écologique (aléas et extrêmes, risque climatique, qualité des eaux, fragilités des sols).
408. L'un des plus grands enjeux peut se trouver précisément au niveau de l'objectivation. En effet, trop souvent le pilotage souffre des « évidences » en matière de données, que cela concerne les quantités d'eau, la qualité, la performance des équipements et réseaux, les coûts ou les prix. Ce qui est souvent observé c'est que chaque catégorie d'acteurs a souvent ses « propres données » et qu'ainsi c'est essentiellement à travers la confrontation entre systèmes d'information qu'il s'agira d'améliorer l'objectivation.
409. La mise en place d'une « Instance de Régulation Hydrique », dotée de l'autonomie vis-à-vis des différents acteurs y compris l'Administration centrale, constitue en général le recours institutionnel pour améliorer l'objectivation et l'optimisation.
410. Toutefois, avec ou sans instance de régulation, le pilotage exige une forte concertation avec les différents acteurs aux divers échelons du territoire : local, régional et national, pour établir les consensus sur les données de base, les niveaux de performance, les normes et les objectifs spécifiques et collectifs.
411. Dans ce cadre, le Modèle Hydro-Economique (le Mo-Hy-Ec) devrait constituer l'instrument privilégié à la fois : de la concertation, l'optimisation, l'arbitrage et la dynamique managériale du Système dans son ensemble. Il se substituera à l'optimisation par tâtonnement.
412. Le renforcement des capacités du pilotage de niveau central-national ne signifie nullement pour « plus de centralisation » mais, bien au contraire, pour plus d'ouverture participative sur les divers enjeux et défis de l'hydrique, ce qui est alors en jeu c'est de donner les moyens nécessaires pour que ce « niveau » soit à hauteur de la complexité en jeu par l'innovation et l'adaptation.
413. Le cadre institutionnel est interprété comme l'ensemble des règles organisant les rapports des divers acteurs intervenants dans la mobilisation, l'allocation et les usages de l'eau. Il convient de noter que le domaine de l'eau comme le reste du secteur agricole est institutionnellement saturé. Cela est

explicable par deux facteurs. Le premier d'ordre historique, lié à l'extrême prépondérance de l'Etat dans l'administration directe des domaines stratégiques, la promotion du développement et la réalisation des projets publics capitalistiques nécessités par la phase de l'immédiat postindépendance et qui se sont perpétuées sans remise en question malgré le changement de contexte. Le deuxième facteur est d'ordre juridique et est en rapport avec la notion de « Domaine Public de l'Eau », qui renvoie à une « étatisation » de l'eau, accordant à l'Etat un « pouvoir absolu » en matière d'eau.

414. L'évolution, à titre de réflexion ouverte et d'hypothèse de travail, vers un concept juridique du genre « Domaine de l'Intérêt Général de l'Eau » ou « Domaine de l'Utilité Sociale de l'Eau » pourrait constituer une ouverture sur ce qui se dessine comme formes institutionnelles nouvelles telle que la responsabilisation des Collectivités Territoriales, Locales et Régionales.
415. La confusion institutionnelle et la déresponsabilisation risquant de faire de l'Etat un « tuteur trop prépondérant », intervenant directement dans le fonctionnement d'organismes et institutions censés être autonomes, mais se trouvant de la sorte dans l'obligation d'assumer les conséquences de leurs écarts à la bonne gestion et leurs déficits, n'a fait que trop renforcer la centralité et, de manière mécanique, accroître la déresponsabilisation et le dysfonctionnement, chacun étant assuré qu'il y a « un Etat qui assumera en dernière instance ».
416. La « fausse institutionnalité » qui consiste à mettre en place un cadre d'organisation et de rapport à l'Etat prévoyant l'« autonomie de gestion » alors que la réalité est toute autre, devient source de dysfonctionnement, parce que l'organisme concerné ne dispose pas de la latitude nécessaire pour déployer sa stratégie de développement et de management.
417. Au vu des exigences adaptations du cadre institutionnel et des besoins de décentralisation de la prise de décision telle que requise par la gouvernance, la création d'une Agence Nationale de l'Eau d'Irrigation (ANEI) peut constituer une alternative.
418. L'évolution vers la mise en place d'une ANEI en charge des réseaux et des aquifères publics, assurant l'acquisition de l'eau auprès de « fournisseurs primaires » et sa distribution aux « utilisateurs finaux » que sont les irrigants, pourrait constituer une avancée sur la voie de la rationalisation. L'ANEI se doterait dans ce cas d'un dispositif de calcul économique couvrant toute la chaîne-eau dont elle a la responsabilité, lui permettant entre autres de faire apparaître la réalité du coût de l'eau, la manière de construire une tarification rationalisée et une méthode d'appui et d'encadrement agro-rural pouvant intégrer aussi bien le souci de l'intérêt de l'exploitant à obtenir une rémunération satisfaisante pour son produit, que la préoccupation de la collectivité nationale à fournir l'eau à sa juste valeur (en rapport avec le coût économique de l'eau).
419. Les principaux éléments d'évaluation de l'expérience des GDA mettent en relief les aspects suivants :
- i. Une aire de « compétence » pour le GDA extrêmement réduite, se limitant au suivi des paiements de l'eau par les irrigants et la « petite maintenance » du réseau ;
 - ii. Une capacité technique, financière et administrative qui n'est même pas à la hauteur de ces missions aussi limitées soient-elles ;
 - iii. Une certaine déconnexion entre adhérents et le CA du GDA ;
 - iv. Une liaison directe entre les « agents » techniques, administratifs et financiers (du GDA) et le CRDA, tendant à transformer le GDA en une cellule « déconcentrée » du CRDA ;
 - v. La limitation de la vocation du GDA à la stricte question hydrique, à l'exclusion de tous les autres volets pouvant intéresser le « Développement », tel que la désignation 'GDA' semble le signifier, empêchant toute approche développementaliste multidimensionnelle pouvant être à l'origine d'une gestion de l'eau avec un niveau de rationalité plus élevé.
420. Tout concourt à montrer que la « tare originelle » des GDA se trouve dans leur « création par en haut » et non pas comme une émanation de la volonté des exploitants eux-mêmes. C'est ainsi que le blocage de l'extension des missions du GDA à d'autres préoccupations tel que l'approvisionnement, la commercialisation ou le financement, semble provenir du fait « qu'il a été prévu » que ce genre de dispositif d'appui relèverait d'une autre catégorie institutionnelle, les « SMSA ».

421. Ainsi lorsque l'Etat se met à « fabriquer du partenariat de base », cela ne tend qu'à créer un « associatif d'Etat », sous la forme d'excroissance de l'Etat et non pas d'institutions où « autonomie » et « responsabilisation » deviennent les deux faces de la même monnaie. L'absence d'une « structuration fédérative des GDA aux niveaux régional et national » constitue le clair révélateur de cette approche de partenariat tronquée. Quelque-soit l'évolution institutionnelle que connaîtra le domaine de l'eau, fédérer les GDA aux échelles : locale, régionale et nationale, sur une base d'authentique représentativité, présente l'avantage de la promotion d'un véritable partenariat dans lequel chaque acteur assume la responsabilité qui lui revient.
422. Par ailleurs, la structuration des GDA aux différents niveaux territoriaux et le renforcement des capacités qui devrait en découler, peuvent constituer un facteur favorable à l'évolution vers une « Organisation à caractère National, Régional et Local du Système GDA », autour d'objectifs de « développement », qui vont au-delà de la question de l'eau, vers l'intégration de préoccupations relatives aux filières et chaînes de valeur.

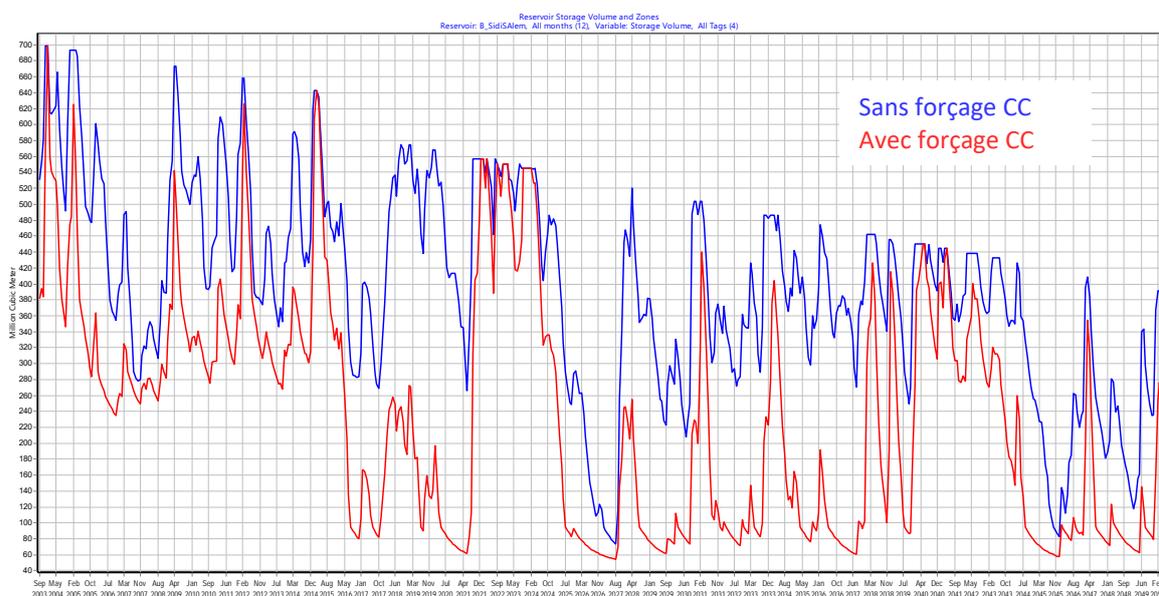
VIII. Axe 6 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Dispositions de Réduction de l'Effet du Dérèglement Climatique

423. Le Modèle Hydro-Economique développé dans le cadre d'Eau 2050 a été sollicité pour identifier l'impact du dérèglement climatique (DC) par unité d'espace et de temps, afin de préparer les dispositions à prendre pour que ledit impact soit le moins contraignant possible sur le plan écologique, social et économique.
424. L'un des secteurs les plus concernés sera l'agriculture et l'agroalimentaire, que cela soit sous la forme de décision de « déplacement » des activités vers des zones plus « accueillantes » ou, au contraire, de mesures d'« adaptation » pour que les activités concernées puissent être « viabilisées » dans le nouveau contexte bioclimatique.
425. Pour les écosystèmes concernés par le DC, il s'agit du constat de l'extrême fragilité des ressources naturelles en général et des sols en particulier et l'aggravation en vue.
426. Le DC affecte tous les écosystèmes à travers les changements impactant les températures, les précipitations et le niveau de la mer. Ainsi, l'hydraulique et l'agroalimentaire, même en étant en position de « faible influence sur la climat » comparés aux autres domaines socioéconomiques, se trouvent dans un état de « forte dépendance » vis-à-vis du changement du climat sous les effets des activités extra-hydriques et hors domaine agroalimentaire. Aussi, s'agit-il, dans le cadre d'Eau-2050, de prendre la thématique du DC avec la précaution qu'il faut, en prenant compte du fait que le domaine de l'eau est plus dans la position de l'impacté que de l'impactant.
427. En 2018 la Tunisie a occupé la 35ème place (sur 183 pays) en termes de classement décroissant en matière de vulnérabilité aux extrêmes climatiques en 2018, révèle l'Indice mondial des risques, en marge de la 25ème Conférence des Parties sur le Climat. D'après cette 15ème édition du classement indiciaire, la Tunisie est le pays le plus vulnérable aux extrêmes climatiques dans la région de l'Afrique du Nord¹⁷.
428. A cet effet, selon les études faites dans le cadre de la Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du Plan National d'Adaptation (Axe 2)¹⁸, l'analyse de l'évolution des variables physiques et des indicateurs climatiques a permis de constater une tendance nette au réchauffement et à une baisse des précipitations sur le long terme, avec :
- Une augmentation des températures minimales, moyennes et maximales au niveau national, avec une hausse des températures moyennes comprise entre +1.5°C (RCP 4.5) et +1,9°C (RCP 8.5) à l'horizon 2050, et +1.9°C (RCP 4.5) et +3,9°C (RCP 8.5) à l'horizon 2100. L'augmentation est plus importante dans le Sud de la Tunisie.
 - Une diminution des précipitations annuelles au niveau national entre -14 mm (RCP 4.5) et -22 mm (RCP 8.5) à l'horizon 2050 (soit entre -6% et -9%), et -23 mm (RCP 4.5) et -45 mm (RCP 8.5) à l'horizon 2100 (soit entre -9% et -18%) par rapport à la période de référence pour laquelle les précipitations annuelles moyennes observées sont de 250 mm.
429. Aux difficultés structurelles que connaît le secteur agricole tunisien vont de plus en plus s'ajouter les impacts du changement climatique. Toutes les régions sont concernées par l'augmentation des aléas, affectant toutes les cultures mais plus particulièrement les céréales. Les projections réalisées par IFPRI pour les céréales montrent un doublement des importations, qui pourraient atteindre plus de 5 millions de tonnes en 2050. Les mêmes projections montrent une stabilité dans le commerce net d'autres produits alimentaires tels que les viandes, les oléagineux et les légumineuses, voire une augmentation sensible pour les fruits et légumes.

¹⁷ Rapport de Germanwatch sur l'indice mondial des risques climatiques, 2019.

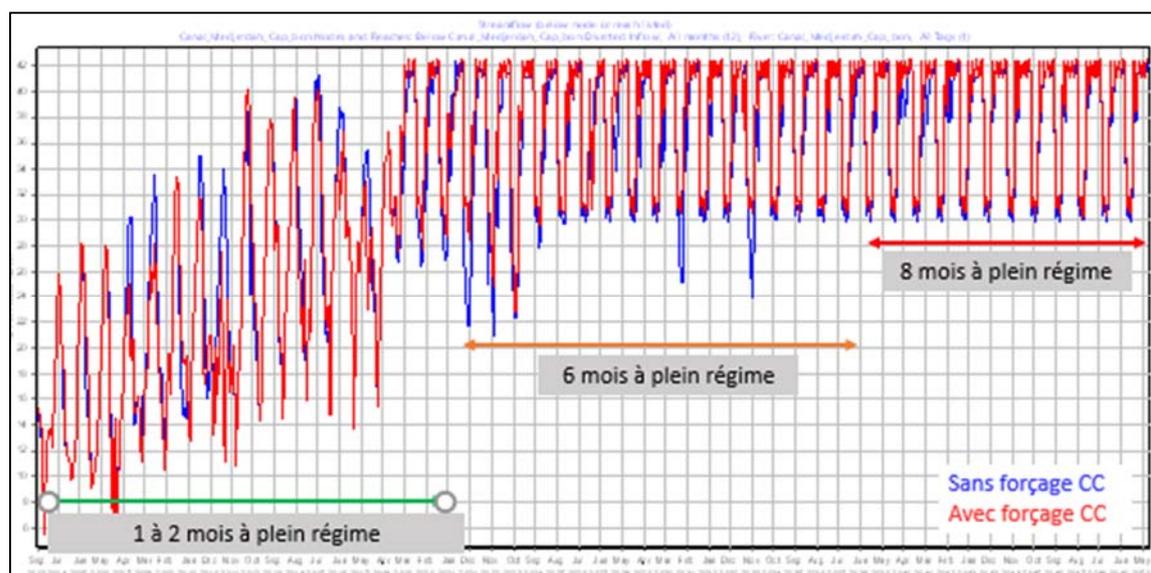
¹⁸ Impact des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire. Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du plan national d'adaptation (axe 2)

430. La modélisation des effets des changements climatiques sur les ressources en eau prend en considération l'additionnalité des impacts liés aux différents forçages, sollicitations et pressions subis par les ressources en eau.
431. Le système eau est soumis à des forçages divers naturels et anthropiques et à de nombreuses sollicitations et pressions. Ces facteurs additionnés contribuent à la diminution des ressources disponibles, résultat d'un appel d'eau en forte croissance, lié précisément à l'augmentation concomitante des différentes demandes en provenance des différents usagers.
432. Cette dynamique se passe dans un contexte limnologique et sédimentologique d'intrusion des eaux marines, de salinisation des nappes, d'augmentation de la charge polluante et de sédimentation rapide des retenues des barrages. Ces facteurs conjugués compliquent d'année en année l'équation du gestionnaire, et l'expose au crash hydrique en cas de sécheresse.
433. La figure ci-dessous illustre la simulation de la variation du volume de stock dans le barrage de Sidi Salem « avec » et « sans » forçage CC à l'horizon 2050 et en tenant compte de l'évolution de l'envasement du barrage dans les deux cas.
434. Le « Tendanciel » à l'horizon 2050 montre que la situation « tendue » connue en 2016-17-18 risque de se reproduire 11 fois au cours des 30 prochaines années (compte tenu de la diminution de la capacité du barrage), mais jusqu'à 19 fois sous l'effet conjugué de la sédimentation et des changements climatiques. Cette situation « d'un grand barrage à vide » peut durer de quelques mois à deux cycles hydrologiques successifs (figure ci-dessous).



Simulation de la variation du volume du stockage de barrage Sidi Salem

435. 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.



Simulation de la variation du régime d'écoulement dans le canal Medjerda-Cap Bon

436. Pour faire face au DC la Tunisie a élaboré des documents de référence, dont :
- Les Rapports nationaux, tels que la Contribution Prévues Déterminées de la Tunisie (2015)¹⁹, la 3^{ème} Communication Nationale (2017)²⁰, le Plan d'Adaptation National (PNA) aux changements climatiques (2021)²¹.
 - L'Etude des Tendances et des Projections Climatiques en Tunisie. Institut National de la Météorologie, et le Portail changement climatique de l'INM (en cours de construction)²².
437. Une des vulnérabilités de la Tunisie au DC a trait à la concentration de son activité économique et de sa population sur le littoral. Ainsi, un plan stratégique en rapport avec ce risque devrait veiller à identifier les infrastructures les plus vulnérables à la rareté de l'eau et à la hausse du niveau de la mer. De plus, l'ajustement des normes aux conditions climatiques anticipées constituerait un atout certain dans la réduction des impacts des changements climatiques. L'inaction rendra encore plus coûteux les futurs ajustements, de là l'impératif de concevoir des stratégies d'adaptation au plus tôt.
438. La prise en compte du risque climatique s'apparente à une nécessité de changement de paradigme. Cela concerne particulièrement la transition vers des systèmes de production agroalimentaire résilients, en plus de la promotion d'un cadre scientifique, technique et institutionnel d'adaptation transformative. Il s'agit, en particulier, de favoriser la synergie entre la production alimentaire et l'utilisation durable des ressources naturelles « eau et sol » ainsi que de l'énergie « disponible, efficace et renouvelable » dans le pays. Cela passe par la transition vers l'agriculture de conservation et l'agriculture biologique et par la recherche scientifique et expérimentale d'adaptation climatique des espèces résilientes, ainsi que des systèmes de protection des ressources naturelles.
439. En plus de la transition agricole, d'autres transitions seront nécessaires, en synergie avec le développement durable d'ordre alimentaire, environnemental, énergétique, technologique, social et économique.
440. La diminution des ressources en eau de surface par l'effet des changements climatiques engendre conséquemment une hausse significative de l'opportunité d'utilisation des ressources en eau souterraine comme mesure d'adaptation au changement climatique. L'infiltration assistée au niveau des lits des oueds permettra le stockage des écoulements de surface excédentaires dans les réservoirs

19 Contribution Prévues Déterminées au Niveau National de la Tunisie- Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. 2015.

20 Elaboration de la Troisième Communication Nationale de la Tunisie au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Ministère des affaires locales et de l'environnement. 2017.

21 TUNISIE – Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du plan national d'adaptation. 2021.

22 <http://41.224.247.198:8080/INM/web/#>

<http://aria-technologies-webapps.s3.eu-west-3.amazonaws.com/inmclimat/index.html>

- souterrains pendant les périodes d'abondance, afin d'en faire usage ultérieurement et durant les cycles secs.
441. La recharge des nappes constitue une des meilleures opportunités d'adaptation pour réduire la vulnérabilité au DC et à l'irrégularité hydrologique, avec plusieurs avantages potentiels, notamment le stockage de l'eau pour une utilisation future, la stabilisation et/ou la récupération des niveaux d'eau souterraine dans les aquifères surexploités, la réduction des pertes par évaporation, la réduction de l'intrusion saline ou l'hydromorphie des sols.
442. Avec le DC les écosystèmes d'eau douce sont particulièrement menacés. L'augmentation des températures de l'eau, la diminution du ruissellement et l'assèchement des zones humides vont augmenter la vulnérabilité de la ressource par rapport à la pollution et aux nuisances, qui ne feront qu'augmenter en conséquence de la baisse de l'écoulement et la diminution de la capacité de dilution et d'autoépuration des cours d'eau. Des dispositions de maîtrise de la pollution hydrique auront à être mises en place, dont l'interdiction de l'utilisation de certains contaminants afin d'éliminer ou de limiter leur entrée dans les eaux usées par des moyens réglementaires, techniques voire l'application de sanctions dans le cadre la lutte contre l'impunité et l'instauration du principe « pollueur-payeur ».
443. La sensibilisation à l'économie aura à se faire par de la communication « générale », au moyen de médias ou à travers des événements. Les campagnes en question doivent reposer sur les conséquences désastreuses du gaspillage ou de la pollution de l'eau, pour une prise de conscience de l'importance de l'eau et des principes et valeurs pour sa gestion collective en tant que bien commun.
444. La sensibilisation doit être accompagnée par la proposition de solutions et mesures concrètes d'économie de l'eau, notamment doter les ménages d'une robinetterie économe en eau et qui peut également constituer une filière à développer en Tunisie et à l'export.
445. Le déploiement de compteurs d'eau intelligents est également une mesure à mettre en place, pouvant assurer un suivi fin et personnalisé de la consommation d'eau pour limiter les gaspillages, en permettant aux particuliers, aux entreprises et aux collectivités d'accéder à leur relevé des compteurs en continu, d'être facturés sur la base de leur consommation réelle, de détecter immédiatement des incidents ou risques sur leurs installations (fuite par exemple) avec des économies d'eau conséquentes.
446. Le même principe peut être adopté pour les réseaux de distribution d'eau, eux aussi voués à devenir de plus en plus « smart » : Des capteurs installés sur le réseau permettent de suivre la qualité de l'eau, de limiter les pertes, de détecter des fuites. Ces mesures s'intègrent dans une vision globale de « smart-living » à l'échelle de l'habitat et de « smart-city » à l'échelle de la ville. Dans ce cadre, un projet est déjà planifié à Bizerte et qui consiste à développer le programme « Bizerte Smart City ». Lancé en avril 2017, ce projet vise à créer un écosystème spécialisé dans les Smart Cities et dans les énergies renouvelables. Il s'agit d'une vision du territoire à l'horizon 2050 prenant en compte les enjeux relatifs à l'aménagement intelligent et durable du territoire, englobant les nouvelles technologies capables de faciliter la vie du citoyen et mettre en harmonie la ville et son environnement.
447. La récupération de l'eau de pluie constitue également un moyen de valorisation de la ressource dans un contexte de raréfaction. Les politiques publiques dans ce domaine doivent encourager les populations à collecter et à utiliser de l'eau de pluie surtout que la Tunisie dispose d'une grande tradition en la matière. Des techniques de collectes plus modernes peuvent être également envisagées. Les citernes en plastique alimentaire constituent une alternative à considérer. Ces réservoirs peuvent être équipés de filtres et d'un robinet d'usage. Les autorisations de bâtir doivent être systématiquement subordonnées à un système de collecte individuel des eaux pluviales. La SONEDE est amenée à mettre en place un système incitatif au profit des clients résidentiels voulant réduire leur consommation d'eau du réseau public par l'installation d'un système de récupération de l'eau de pluie pouvant être destinée aux usages domestiques et non alimentaire de l'eau (chasse d'eau, nettoyage, lavage et arrosage complémentaire).
448. La « smart-irrigation » a pour objectif de réaliser des économies d'eau substantielles en liant l'irrigation à l'humidité du sol et les données météo. Les dispositifs d'irrigation intelligents combinent des technologies d'irrigation centralisée et des capteurs d'humidité du sol avec pour objectifs de réduire la consommation d'eau de manière significative et de maintenir un approvisionnement en eau optimal et stable pendant tout le cycle de la plante, ce qui permet d'augmenter sa résilience aux changements

climatiques²³. La performance d'une irrigation intelligente repose sur sa capacité à ajuster les quantités d'eau apportées aux variables climatiques (pluviométrie, température, humidité du sol, etc.). Cela nécessite d'avoir des sondes d'humidité connectées, mais également des contrôleurs d'électrovanne pilotés à distance. L'adjonction de compteurs d'eau connectés permet de maximiser les économies d'eau en détectant les fuites cachées et d'avoir une gestion plus juste par le contrôle instantané ou régulier des débits. Une station météo complémentaire, locale ou à proximité, permet d'avoir une justification agronomique par adéquation des quantités d'eau apportées.

449. La demande alimentaire sera confrontée aux incidences du changement climatique, qui réduisent déjà le rendement des cultures dans certaines régions du monde, une tendance qui devrait se confirmer à mesure que les températures continueront à augmenter. Les céréales de base, telles que le blé, le maïs et le riz sont parmi les cultures les plus touchées. Le changement climatique devrait augmenter la volatilité des prix des produits agricoles et réduire la qualité des aliments. Cela constitue un défi majeur pour la Tunisie, les céréales constituant l'aliment de base de la population, dont le régime « méditerranéen » est caractérisé par une forte consommation de produits végétaux, particulièrement les céréales, qui procurent 49% des calories, 51% des protéines, 42,5% du fer et 19% du calcium (INS, 2015).
450. La demande totale en céréales est estimée en moyenne à 5 millions de tonnes par an. Or, malgré les efforts déployés en vue de satisfaire cette demande, le pays demeure déficitaire en céréales et n'assure qu'environ la moitié de ses besoins. L'analyse des importations montre que malgré la fluctuation des importations, la tendance reste haussière en raison notamment de l'accroissement démographique, du développement de l'industrie de la transformation des céréales²⁴, la production, en grande partie pluviale, restant soumise aux aléas climatiques. La Tunisie est ainsi confrontée à un problème de dépendance extérieure qui s'accompagne d'une forte dépense en devises et des cours fluctuants du marché mondial.
451. Comme moyen de résilience face au DC et aux aléas des cours mondiaux, le stockage de réserves stratégiques des céréales s'impose. La capacité de stockage existante (près de 45% des besoins) demeure insuffisante pour faire face à une année de bonne récolte, ou une flambée du cours du marché international. Ceci doit être accompagné par l'amélioration et la modernisation du système de stockage pour éviter les pertes liées au vieillissement des équipements de manutention des céréales, les pertes dues aux insectes et rongeurs, l'humidité et les pertes lors de la manipulation des grains. Le renouvellement et le renforcement des équipements et du matériel doit également concerner les machines agricoles pour éviter les pertes à la récolte.
452. Les habitudes alimentaires auront également à s'adapter. L'évolution des quantités consommées par personne et par an (figure ci-dessous) montre une diminution progressive de la consommation des céréales de 1985 à 2015. Mais le tableau indique également une croissance sensible des produits alimentaires caloriques (viandes, lait, œufs, etc.).
453. L'amélioration de la résilience de l'agriculture et de l'équilibre de la balance agroalimentaire est primordiale dans un contexte de DC et de raréfaction des ressources. Cette amélioration s'effectue par le renforcement du partenariat public - privé²⁵ dans toute la chaîne de valeurs des principaux produits à l'exportation (huile d'olive, dattes, produits de la mer, agrumes, etc.) de la production, la transformation, l'emballage, la commercialisation, (certification, labellisation, marketing des exportations agricoles, agroalimentaire, mais également bio, cosmétique, thérapeutique, médicinale, etc.).
454. L'équilibre de la balance commerciale agroalimentaire ne serait atteint qu'on misant sur la « valeur ajoutée » qui permettrait d'augmenter les prix des produits destinés à l'export pour une même quantité d'eau utilisée pour leurs productions.
455. Il en ressort que des stratégies spécifiques à l'huile d'olive et aux céréales en vue d'équilibrer la balance alimentaire doivent être mises en place du fait qu'il s'agisse des produits les plus importants

23 <https://www.maya-project.eu/>

24 ONAGRI

25 Stratégie de développement des exportations tunisiennes des fruits et légumes transformés. Ministère du commerce et du tourisme – UTICA. 2011.

en termes d'échange mais également en termes de produits garants de la souveraineté alimentaire du pays.

456. Partant de cette préoccupation, deux simulations ont été effectuées avec pour objectif d'« équilibrer la balance entre les exportations en huile d'olive et les importations en céréales » pour les campagnes 2017 et 2018 : en 2018 les importations en céréales ont été de 3 530 milles Tonnes selon les annuaires des statistiques agricoles, l'équivalent de 2 150 MD, soit un déficit de 127.7MD par rapport à l'exportation de l'huile de l'olive ; selon la simulation, il faudrait augmenter à 28% la part de l'huile d'olive conditionnée pour couvrir le déficit engendré par les importations de céréales.

Simulation Exportation huile d'olive/ Importation céréales (2018)

	Exportation huile d'olive				Importation Céréales		Exportation huile d'olive		
	Etat de référence				Etat de référence		Simulation		
	Q (T)	Valeur (MD)	% Q	Prix (1000 DT /T)	Q (1000 T)	Valeur (MD)	Q (T)	Valeur (MD)	% Q
Vrac	184 628	1 804,4	91,6%	9,8	3 530	2 150,7	145 134	1 422,3	72%
Conditionné	16 948	218,6	8,4%	12,9			56 441	728	28%

457. La même simulation a été effectuée pour les exportations en huiles d'olive et les importations en céréales pour 2017. En effet, pour 2017 les exportations en huile d'olive sont de 95 288 tonnes (environ la moitié des exportations en 2018) contre 3 601 665 tonnes d'importation de céréales ; la simulation montre que même si l'accroissement des exportations en huile d'olive conditionnées est de 100%, cela ne permettra pas de couvrir la totalité des importations en céréales mais de diminuer le déficit engendré par l'importation des céréales par rapport à l'exportation de l'huile d'olive de 855 MDT à 590 MDT.
458. L'« irrigation complémentaire » est préconisée pour assurer la sécurité de l'approvisionnement minimum en produits stratégiques tel que les céréales, l'objectif étant la réduction de la contrainte de l'aléa pluviométrique, l'augmentation des rendements et leur stabilisation à un niveau pouvant être considéré comme l'équivalent d'un bon rendement du système pluvial, de sorte qu'il ne puisse pas y avoir de « mauvaises récoltes » pour cause de déficit pluviométrique.
459. Le découplage des systèmes pluviaux de l'aléa pluviométrique sera assuré par le comblement du déficit pluviométrique mensuel par rapport à la pluviométrie moyenne locale par des « Irrigations Complémentaires Déficitaires (ICD) », économes en eau mais avec une efficacité hydrique supérieure, se traduisant par de la productivité physique et de l'efficacité économique.
460. Les agriculteurs sont les premiers à subir les conséquences du DC. Cela concerne non seulement les exploitants dont le revenu et la consommation dépendent directement de l'agriculture, mais également les habitants des régions rurales dont les revenus du travail, salarié ou non, sont indirectement fonction de la propagation de résultats agricoles favorables dans la chaîne de valeur et les relations locales. Les chocs climatiques non assurés affectent ainsi les ouvriers agricoles, les fournisseurs d'intrants, les chefs d'entreprise et les travailleurs de l'agroalimentaire ainsi que les fournisseurs de biens et de services non marchands de l'économie rurale non agricole. Les agriculteurs auront ainsi à faire face à l'augmentation de la fréquence et l'intensité des événements climatiques défavorables, alors que, sans dispositif de protection, ils ne peuvent pas faire face à ces risques.
461. A cet effet, la CTAMA a été chargée de gérer le « Fonds d'indemnisation des agriculteurs et pêcheurs victimes de calamités naturelles ». Le Fonds, institué par la Loi de Finances de l'année 2018 a été mis en place et opérationnalisé. Les ressources proviennent d'une dotation annuelle de 30 MD allouée par le Budget de l'Etat, d'une cotisation de 2.5% sur la valeur des produits et des frais de production, à payer par les assurés eux-mêmes, et d'une taxe de 1% sur les produits agricoles. Si la souscription à cette assurance est facultative, l'accès à la couverture des risques sera limité aux assurés. Un effort pédagogique reste toutefois nécessaire pour en expliquer les modalités opérationnelles. Il s'agit, par ailleurs, de développer une protection sociale de la paysannerie rurale,

avec notamment la création d'un fonds national d'adaptation et de résilience climatique et d'un nouveau concept de compensation des prix des denrées alimentaires de base, mais ciblé uniquement pour les populations vulnérables et en majorité rurales.

462. La production agricole sur terres non irriguées exige une utilisation optimale de l'environnement physique de chaque écosystème sol-culture-climat. Dans les zones pluviales, les mesures de première importance sont celles de la conservation des ressources en eau et en sol et de la promotion de pratiques agricoles susceptibles de contrôler le ruissellement, avec la récupération de l'eau et la conservation du sol. Il s'agit également de la sélection de variétés résilientes aux effets DC et capables de mieux valoriser les réserves en eau du sol.
463. Un plan d'adaptation des populations vulnérables au climat doit être mis en œuvre pour réduire les impacts climatiques sur les populations, notamment les plus précaires. Le rôle social de l'eau prendra toute son importance dans la conservation des eaux et du sol et dans le maintien des conditions de subsistance des populations rurales les plus vulnérables²⁶. Une inclusion sociale et solidaire des régions menacées par les risques climatiques futurs sera nécessaire pour éviter la désertification et l'abandon par les populations de leurs terres.
464. Le Programme d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires vulnérables de Tunisie (PACTE)²⁷ est censé contribuer au développement durable et à l'adaptation aux changements climatiques des territoires ruraux vulnérables, avec comme objectif de définir et mettre en œuvre des politiques, stratégies et projets structurants de gestion intégrée des ressources naturelles dans les zones prioritaires d'intervention par les acteurs locaux et nationaux. Cet objectif s'articule autour de :
- (i) La gestion rationnelle et durable des ressources naturelles vulnérables ;
 - (ii) Le développement économique des territoires ruraux et ;
 - (iii) L'amélioration de la gouvernance du développement territorial.
465. Les allocations d'eau aux zones humides doivent également faire partie de la vision CES²⁸ : La Tunisie est parmi les pays dont le rapport « superficie zone humide /superficie totale du territoire » est la plus élevée. Sur l'ensemble des 42 types de zones humides couverts par la classification Ramsar, 34 sont présents en Tunisie²⁹. La valeur économique des zones humides englobe la pêche, l'aquaculture, l'irrigation, la production du sel, le pâturage aux intérêts paysagers et récréatifs. Toutefois, il s'agit de constater que les barrages ne remplissent pas de fonction écologique en faveur des zones humides, le débit écologique défini par les études n'étant pas respecté par les gestionnaires du fait de la forte tension de la demande en eau des barrages. Garantir des allocations en eaux régulières à ces zones sensibles aux CC leur permettra de conserver leurs fonctions hydrologiques et écologiques : gestion intégrée des eaux par la rétention des eaux dans le bassin versant, l'écrêtement des crues, le soutien d'étiage et la recharge des nappes.
466. Une CES écologique et résiliente au climat des zones humides consiste ainsi en l'aménagement des bassins versants et des voies d'eau pour conduire l'eau de ruissellement des cours d'eau secondaires (non barrés) jusqu'aux zones humides. Ces aménagements peuvent être des endiguements des cours d'eau des affluents et des dérivations des eaux de ruissellement vers les principales zones humides, généralement en aval des versants et des réseaux hydrographiques.
467. La mise en œuvre des aménagements CES dans le futur doit passer de l'échelle du bassin versant à l'échelle de la parcelle et doit s'appuyer sur les agriculteurs pour qu'ils s'approprient les aménagements afin de les pérenniser. Le travail des aménagements CES doit être un travail intégré, où l'Etat doit intervenir certes en tant qu'acteur principal mais en totale synergie avec les différents acteurs nationaux, régionaux et locaux concernés.

26 Aménagement et conservation des terres agricoles pour une gestion durable des ressources naturelles dans un contexte du changement climatique. DGACTA. COP21, Paris.

27 Le Programme d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires Ruraux Vulnérables de la Tunisie (PACTE). DGACTA/AFD.

28 Elaboration de la nouvelle stratégie d'aménagement et de conservation des terres agricoles. DGACTA. BRLI/STUDI : 2017.

29 L'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable (OTEDD) (2018), Guide pour la Gestion Durable des Zones Humides en Tunisie

468. Le milieu rural présente des vulnérabilités en matière d'infrastructures et de services publics, aggravées par le niveau d'intervention et services administratifs centraux, régionaux et locaux dénués de capacités de prise en charge des problèmes ruraux³⁰. Les moyens des collectivités restent insuffisants pour réaliser les objectifs du développement local et répondre aux attentes³¹.
469. L'orientation stratégique pour l'amélioration de la résilience sociale rurale d'article autour des axes suivants :
- i. Réduction de l'habitat précaire et vulnérable aux futurs extrêmes climatiques (pluies torrentielles, crues sporadiques, pluies intenses et plus récurrentes, etc.) ;
 - ii. Renforcement de l'habitat vernaculaire et/ou rustique par des équipements durables et de préservation des ressources naturelles (eau, énergie) : Collecte des eaux pluviales pour une plus grande résilience des besoins domestiques aux pénuries d'eau (plus aléatoires et plus fréquentes), et équipement de certains logements par des panneaux solaires domestiques (éclairage LED des logements pour atténuer la facture énergétique : résilience financière) ;
 - iii. Renforcement de la résilience au DC de l'infrastructure routière rurale (routes et pistes) par des travaux complémentaires d'ouvrages de drainage routier (buses, dalots, fossés latéraux, etc.). Ces travaux seront à même de mieux résister aux averses-crues sporadiques (plus intenses et/ou plus récurrentes du fait des changements attendus du climat) et de pérenniser les usages routiers au quotidien dans les passages difficiles (traversée des cours d'eau, etc.)
 - iv. Renforcement de l'infrastructure sociale de base et particulièrement les établissements scolaires par :
 - a. Des systèmes de collecte des eaux pluviales, traditionnels, avec traitement à la chaux des toitures des salles de classe doublés en bas de citernes (en plastique alimentaire) et de conservation de l'eau avec robinet d'usage pour les élèves) ;
 - b. Equipement des toilettes par un système d'assainissement des eaux usées (fosses septiques, etc.) ou raccordement à un système collectif (préservation des ressources en eau en raréfaction contre la pollution) ;
 - c. Panneaux solaires et d'éclairage LED des salles de classes, des bureaux et des espaces collectifs de l'établissement (résilience financière des coûts de fonctionnement des établissements) ;
 - d. Renforcement de l'infrastructure de transformation et d'accès au marché (centre de collecte et de commercialisation des produits du terroir, marché hebdomadaire de produits agricoles à encourager, tels que le miel, les figues de barbarie, etc.).
470. Le Nexus « Eau/Energie/Alimentation » constitue une démarche climato-vigilante, pour une agriculture intelligente, faite d'indicateurs quantifiables concernant l'empreinte eau, l'empreinte énergétique, l'empreinte carbone, et probablement l'empreinte « solaire » ou plus généralement l'énergie renouvelable.
471. Les restrictions en matière de ressources exigent un recentrage vers une efficacité accrue de leur utilisation, une meilleure gestion de la demande et des schémas de consommation plus durables. Sans ces changements, les trajectoires actuelles de développement pourraient menacer de pousser les systèmes socio-écologiques, toutes échelles confondues, vers des seuils critiques et des ruptures.
472. Les axes d'orientation stratégique en la matière sont les suivants :
- i. Introduire la préoccupation de l'efficacité énergétique dans les productions agricoles : systèmes d'irrigation, machines agricoles, etc. ;

30 Un nouveau découpage territorial et communal a vu le jour en 2016, sans renforcement des capacités locales, et avant même la création des conseils régionaux.

31 Journal officiel de la République tunisienne (JORT) N° 43 du 27 mai 2016. Il intervient suite à la création de 85 nouvelles municipalités (350 au total) complétant la couverture intégrale du territoire tunisien, conformément aux nouvelles dispositions constitutionnelles. Ainsi, l'ensemble des Tunisiens seront considérés effectivement en milieu communal, quel que soit leur lieu de résidence.

- ii. Promouvoir davantage l'autoconsommation de l'énergie photovoltaïque dans les secteurs agricole et agroalimentaire ; les promoteurs et entreprises des secteurs devraient être sensibilisés davantage concernant l'avantage de ce régime et son potentiel de l'économie des coûts électriques ;
 - iii. Valorisation énergétique des déchets des industries agroalimentaires ; une analyse du potentiel de valorisation des rejets des industries agroalimentaires est nécessaire pour définir des options économiques de valorisation des déchets dans toute la chaîne d'approvisionnement ;
 - iv. Simplifier les procédures d'octroi des aides aux investisseurs pour installer ou renouveler des systèmes d'économies d'eau.
473. Le « découplage » concerne « la gestion de la demande en eau au sens fort », visant à déconnecter la courbe de la demande en eau de celle de l'accroissement démographique et la croissance économique ; la déconnexion en question se base essentiellement sur des mesures de réallocation de l'eau entre différents secteurs d'usage. Il s'agit, dans un contexte de raréfaction des ressources liée au DC, d'envisager un modèle de croissance économique à faible empreinte eau en misant sur des activités pas ou peu consommatrices en eau, notamment pour celles destinées à l'export ; Cela consiste à miser davantage sur l'exportation des technologies, du digital et de l'intelligence artificielle, des services autres que le tourisme, etc. ; d'autant qu'en Tunisie, le secteur des TIC connaît une hausse rapide avec un taux de croissance annuel moyen de 11 % en valeur réelle entre 2009 et 2014³² ; Ces activités doivent être davantage encouragées en ciblant en particulier l'offshoring ; sachant que la contribution de l'agriculture reste autour de 10% de la valeur ajoutée totale de l'économie (figure ci-dessous) alors que 80% des prélèvements d'eau sont destinés à ce secteur. L'oléiculture devient dans ce cas une activité porteuse, à développer en tant que chaîne de valeur.
474. Un « découplage » lié à l'industrie est en train de s'opérer par le changement de structure intra-sectorielles : le secteur des IME (industries mécaniques et électriques) se positionne comme premier secteur exportateur avec une part de 28%, devançant le secteur des ITH (industries du textile et de l'habillement), avec une part de 24%.
475. D'autres filières à haute valeur ajoutée, sont potentiellement en dynamique croissance et/ou en promesse de dynamique croissance, avec plus de perspective d'employabilité les cadres, les techniciens et la main d'œuvre qualifiée. Les secteurs tels que la biotechnologie, la pharmacologie, la télémédecine, les technologies du numérique, le service et conseil (finance, ingénierie) constituent les filières d'avenir, notamment dans un contexte de changement climatique et de raréfaction des ressources naturelles, mais également par leurs forts potentiels à l'export, notamment de l'économie immatérielle et du savoir. Toutefois, la structure des exportations ne laisse la place actuellement qu'à une part seulement de 7% pour les produits industriels à « haut contenu technologique ».

³²<https://oxfordbusinessgroup.com/news/tunisie-des-exportations-tic-accrues-et-une-meilleure-connectivite>

IX. Axe 7 d'Intervention pour la Réalisation de la Stratégie Eau 2050 : Modélisation et Bilan Hydrique par Usage et par Région aux Horizons d'Eau 2050

476. La Modélisation de l'Equilibre Global de l'Allocation des Ressources a été conduite sur la base d'hypothèses, par région, relatives à l'Offre et à la Demande.
477. C'est ainsi que pour la Région Nord-Ouest il y a eu la prise en compte des éléments suivants.
- i. La recharge assistée de l'Aquifère de la Moyenne Vallée de la Medjerda à partir des déversements des barrages de Mellegue amont et Bouheurtma réhaussé de 33 Mm³. Ces eaux pouvant assurer :
 - a. Une irrigation d'appoint des périmètres irrigués de Jendouba ;
 - b. Une irrigation complémentaire de la céréaliculture avec un taux de satisfaction de 100% (50 000ha) ;
 - ii. La valorisation des eaux du barrage Siliana 1 localement en répondant aux besoins des périmètres irrigués de la zone actuellement alimentés par le barrage Siliana envasé à 50% de sa capacité et dont la fin de vie est probablement pour 2037).
478. Pour la Région Nord-Est, les éléments suivants ont été pris en compte pour modéliser l'allocation d'équilibre Offre/Demande.
- i. Recharge assistée de la Nappe de la Basse Vallée de la Medjerda à partir des déversements de Sidi Salem ; cette recharge permettra d'alimenter les périmètres irrigués des gouvernorats de Béja, Bizerte et le Grand Tunis ;
 - ii. Séparation des transferts eaux potable et eaux d'irrigation à partir de 2035 ;
 - iii. Augmentation du volume alloué au périmètre de Ben Arous et Nabeul à partir du CMCB ;
 - iv. Valorisation des eaux usées traitées du Grand Tunis pour la création d'un périmètre irrigué dans le gouvernorat de Zaghuan d'une superficie de 50 000 ha destiné à la céréaliculture ;
 - v. Valorisation des eaux usées traitées de Nabeul pour répondre aux insuffisances en eau d'irrigation dans le gouvernorat.
479. Concernant la Région Centre-Ouest, il s'agit des hypothèses suivantes.
- i. Recharge assistée des nappes du Kairouanais à partir :
 - a. Des Eaux des barrages de Houareb et Sidi Saad
 - b. Du Transfert des eaux de crue du Nord-ouest au Centre-est à hauteur de 4 m³/s³³
 - ii. Le nouvel équilibre hydraulique du Kairouanais se fera alors par les infiltrations de tous les apports en eau aux verrous des barrages ainsi que les compléments à partir des eaux du Nord
 - iii. Valorisation des eaux usées traitées en complément en eau d'irrigation des 3 gouvernorats : Sidi Bouzid, Kasserine et Kairouan
 - iv. Allègement de la pression des transferts des nappes des Kairouanais vers le Sahel
 - v. Allègement de la pression des transferts des nappes de Sbeitla et Jelma vers Sfax

³³ Etude de faisabilité de transfert d'eau du nord au centre de la Tunisie

480. Pour la Région Centre-Est il a été pris en compte les éléments qui suivent.
- i. Valorisation des eaux usées traitées de la région en complément en eau d'irrigation des gouvernorats du Sahel ;
 - ii. Entrée en service et extension des SDEM de Sousse et de Sfax
481. Concernant les Régions Sud-Est et Sud-Ouest, il s'agit de :
- i. L'Allègement des soutirages à partir des nappes dans le Sud-Est, avec la mise en service et l'extension de la SDEM de Zarrat ;
 - ii. Le maintien du rythme de pompage à partir des nappes fossiles du SASS à hauteur de 1100 Mm³/an.
482. Les autres hypothèses concernent les « forçages », « sollicitations » et « pressions » pris en compte par le Modèle et se présentant comme suit.

Forçages, sollicitations et pression simulés

	2020/2030	2030/2040	2040/2050
Forçages			
1.Forçage climatique	Non	Non	Oui
2. Forçage hydrologique	Non	Non	Oui
3.Forçage sédimentologique	Oui	Oui	Oui
5.Forçage démographique	Oui	Oui	Oui
Sollicitations			
1. Rendements des réseaux et circuits hydrauliques	Oui	Oui	Oui
2. Besoins, demandes et consommations en eau	Oui	Oui	Oui
3. Superficies irriguées annuellement	Oui	Oui	Oui
Pressions			
1. Usager	Oui	Oui	Oui
2. Gestionnaire	Oui	Non	Non

483. Dans ce qui suit les Tableaux présentant les Allocations d'Equilibre Ressources/Emplois de l'eau aux différents Horizons d'Eau 2050 par région :

Bilan des Allocations du Nord-Ouest

	2020	2025	2030	2040	2050
Ressources en eau conventionnelles					
Eaux de surface	151	137	155	155	141
Eaux souterraine	163	173	150	125	107
Total RE Conv.	315	310	305	280	248
Ressources non conventionnelle					
REUT	0	0	0	3	5
SDEM	0	0	0	0	0
Total RE non conv.	0	0	0	3	5
Total RE	315	310	305	283	253
Demande en eau					
Demande en eau potable	52	55	56	47	41
Demande en eau d'irrigation	257	249	240	224	198
Autre gros consommateur (industries, tourisme)	10	10	10	10	10
Total demande	318	313	306	280	248

Bilan des Allocations du Nord-est

	2020	2025	2030	2040	2050
Ressources en eau conventionnelles					
Eaux de surface	450	400	507	482	477
Eaux souterraine	373	428,4	327	314	290
Total RE Conv.	823	828,4	834	796	767
Ressources non conventionnelle					
REUT	4	9	7	45	74
SDEM	0	0	0	0	0
Total RE non conv.	4,41	9,46	7,2	45	74,4
Total RE	827	838	841	841	841
Demande en eau					
Demande en eau potable	342	368	387	370	369
Demande en eau d'irrigation	480	466	450	467	468
Autre gros consommateur (industries, tourisme)	4	4	4	4	4
Total demande	826	838	841	841	841

Bilan des Allocations du Centre-Ouest

	2020	2025	2030	2040	2050
Ressources en eau conventionnelles					
Eaux de surface	14,9	6,43	6,4	26,61	5,88
Eaux souterraine	899	897	808	771	745
Total RE Conv.	914	903	814	798	751
Ressources non conventionnelle					
REUT	1	2	5	8	12
SDEM	0	0	0	0	0
Total RE non conv.	1	2	5	8	12
Total RE	915	905	819	805	763
Demande en eau					
Demande en eau potable	60	68	73	66	63
Demande en eau d'irrigation	1095	1054	1017	948	838
Autre gros consommateur (industries, tourisme)	2	2	2	2	2
Total demande	1 158	1 125	1 092	1 017	904
Déficit (Mm3)	-243	-220	-273	-211	-141
Surface non irriguée	22%	21%	27%	22%	17%

Bilan des Allocations du Centre-Est

	2020	2025	2030	2040	2050
Ressources en eau conventionnelles					
Eaux de surface	92	110	93	87	88
Eaux souterraine	226	213	200	154	141
Total RE Conv.	317	323	293	241	229
Ressources non conventionnelle					
REUT	6	8	10	31	34
SDEM	0	35	54	90	87
Total RE non conv.	6	43	64	121	121
Total RE	323	366	358	362	350
Demande en eau					
Demande en eau potable	188	204	214	212	216
Demande en eau d'irrigation	184	176	170	159	140
Autre gros consommateur (industries, tourisme)	10	10	10	10	10
Total demande	382	390	394	381	366
Déficit	-58,59	-24,26	-36,36	-19,35	-16,09
Surface non irriguée	-15%	-6%	-9%	-5%	-4%

Bilan des Allocations du Sud-Ouest

	2020	2025	2030	2040	2050
Ressources en eau conventionnelles					
Eaux de surface	0	0	0	0	0
Eaux souterraine	677	639	575	514	454
Total RE Conv.	677	639	575	514	454
Ressources non conventionnelle					
REUT	4	3	11	14	16
SDEM	0	0	0	0	0
Total RE non conv.	4	3	11	14	16
Total RE	680	643	586	528	471
Demande en eau					
Demande en eau potable	43	41	37	34	31
Demande en eau d'irrigation	612	580	520	459	400
Autre gros consommateur (industries, tourisme)	20	20	20	20	20
Total demande	675	641	577	513	451

Bilan des Allocations du Sud-Est

	2020	2025	2030	2040	2050
Ressources en eau conventionnelles					
Eaux de surface	0	0	0	0	0
Eaux souterraine	410	388	314	273	241
Total RE Conv.	410	388	314	273	241
Ressources non conventionnelle					
REUT	1	2	3	6	10
SDEM	10	26	42	41	40
Total RE non conv.	11	28	45	47	50
Total RE	421	415	359	320	291
Demande en eau					
Demande en eau potable	96	103	98	86	80
Demande en eau d'irrigation	321	308	255	223	196
Autre gros consommateur (industries, tourisme)	10	10	10	10	10
Total demande	427	421	363	319	286

484. Au vu de l'Allocation des Ressources par Région et par Usage pour les Horizons 2025, 2030, 2040 et 2050, il s'agit de rappeler que l'ensemble de la démarche Eau 2050 a été basée sur les deux principes suivants :

- i. Les ressources en eau mobilisables garanties à 80%, soit 4 années sur 5, ont été généralement affectées à l'irrigation ;
- ii. Les ressources régularisables garanties à 95 %, soit 19 années sur 20, ont été dédiées à l'alimentation en eau potable.

Cette démarche permet d'équilibrer les allocations de la manière suivante :

- i. L'alimentation en eau potable est satisfaite en priorité par la ressource la plus régulière et la plus garantie. Vient ensuite la satisfaction de l'irrigation qui ne peut puiser que dans les ressources mobilisables qu'après les prélèvements AEP ;
- ii. Cette distinction réduit fortement les pressions entre les secteurs d'usage ;
- iii. Un Logigramme (Annexe) a été établi pour hiérarchiser les priorités d'usages, c'est selon ce logigramme que le système hydrique permet la satisfaction équilibrée par usage et par région ;
- iv. La « gestion intégrée eau de surface/eau souterraine » permet de faire face aux aléas et changements climatiques de manière à garantir la disponibilité de l'eau d'irrigation ; la modélisation de cette composante d'Eau 2050 a permis l'obtention de résultats probants.

485. Toutefois, il s'agit de relever que pour le Centre-Ouest, malgré toutes les dispositions d'optimisation, il subsistera un déficit annuel, à l'Horizon 2050, de - 141 Millions m³, 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 m³, pour 22% de superficies non satisfaites en eaux d'irrigation.

486. 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 m³, il ne sera pour autant éliminé, tout en notant 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%.

487. Pour le Centre-Est le déficit sera ramené de - 59 Millions de m³ à - 16 Millions de m³, ou encore de -15% à -4%.

488. 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, 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%.
489. 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.

1. Annexe 1

LOGIGRAMME D'AIDE A LA DECISION DE LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU

ELABORE PAR L'EQUIPE DE MODELISATION DE STUDI DIRIGEE PAR Pr. Yadh ZAHAR

Échelle de décision

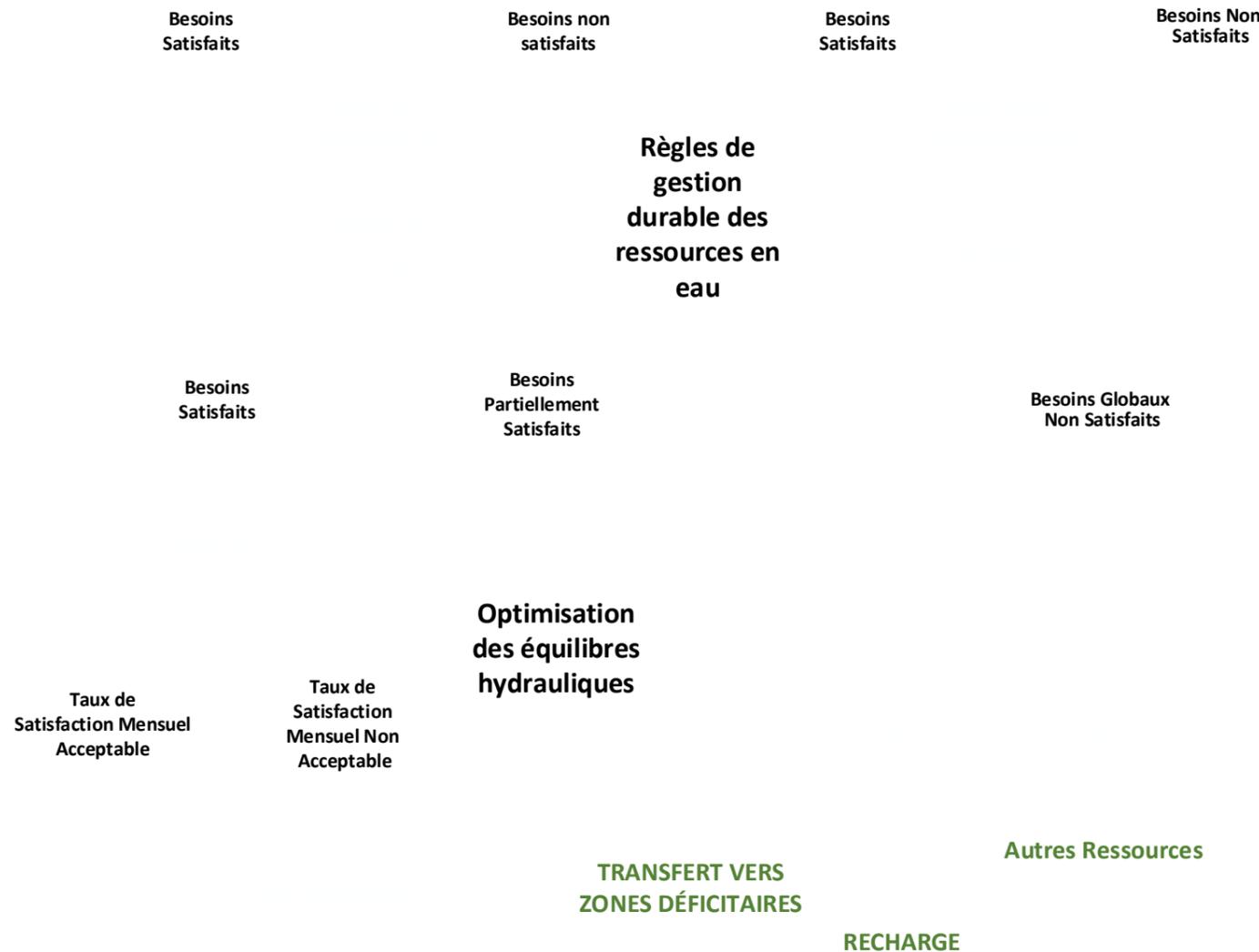
Priorité AEP

Gestion des stocks disponibles pour l'irrigation

Gestion mensuelle de la demande des PI

Optimisation des équilibres hydrauliques

Bilans et ressources alternatives



Gestion raisonnée de la demande en eaux de surface

L'origine de « l'année hydraulique » pour la gestion de la demande démarre le 31 Mars (les stocks mobilisés dans les réservoirs de surface sont connus et arrêtés à cette date, et les apports au-delà de cette date sont généralement marginaux). La gestion de la demande s'étend jusqu'au 30 Septembre. Durant cette période, et après satisfaction de l'AEP (priorité absolue durant les 12 mois de l'année), la gestion des stocks disponibles va pour l'irrigation : La gestion mensuelle de la demande en eau des périmètres irrigués sera optimisée essentiellement durant les six mois de pointe en minimisant les pertes (avril-septembre).

Gestion raisonnée de la demande en eaux souterraines

Dans le cas où le stock non renouvelable est exploité partiellement (année sèche), la règle de gestion impose au décideur le retour rapide vers l'équilibre des aquifères soit par recharge naturelle, sinon, et dans la mesure du possible, par recharge artificielle. Le solde positif des années excédentaires sera consacré à recouvrir en priorité les équilibres hydrauliques dans l'espace et dans le temps.

L'optimisation des équilibres hydrauliques sera au centre des décisions pour gérer la demande eau ; en connaissance (1) de la ressource conventionnelle disponible, (2) en fonction des capacités de transfert s'il y a lieu, (3) des ressources non conventionnelles le cas échéant, sinon (4) du stock non renouvelable des nappes en ultimes décisions.

+

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.

L'Etape 4 comme pour le reste de l'ensemble de l'étude a été conduite dans un cadre effectivement participatif à la fois par grande région et par thématique, le tout ayant nécessité l'organisation de pas moins de 90 Ateliers. Les résultats finaux de ce processus ont été exposés aux 3 grands Ateliers régionaux de Sousse, Gabès et Tabarka et l'Atelier National avec le CNTS le 20/05/2022, le tout en présence des acteurs concernés.

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 l'on cite on particulier :
 - L'adoption de l'infiltration assistée systématique en tant qu'option innovante et pertinente pour un pays au climat semi-aride comme la Tunisie ;
 - L'allocation d'une partie substantielle (388 Mm³ qui correspondent aux ressources régularisables de l'extrême Nord-Ouest) à l'eau potable ;
 - L'affectation du reste des eaux de surface mobilisables (essentiellement système Medjerda) à l'irrigation ;
 - La mobilisation à hauteur de 85 % des eaux usées vers la réutilisation (REUSE) dont il résultera des applications urbaines, touristiques, écologiques et agricoles, avec pour cette dernière application une superficie additionnelle de 50 000 ha, soit plus 10% par rapport au potentiel actuel ;
 - L'appui à la tendance initiée par la SONEDE en matière de dessalement en vue de la réalisation de l'ensemble de son programme annoncé ;
 - Enfin et ce n'est pas la moindre des innovations d'Eau 2050, il s'agit pour la première fois dans l'histoire de l'irrigation en Tunisie de sécuriser l'approvisionnement des exploitants en jouant de manière ingénieuse sur une combinaison judicieuse eau de surface/eau souterraine.

L'ensemble de ces dispositions aboutit aux tableaux d'équilibre de départ (2020) et d'arrivée (2050) du système hydrique : par ressource, par usage et par région :

Bilan par Ressource/Usage/Région à l'Horizon 2020 en Millions de m³

		Nord-Ouest	Nord-Est	Centre-Ouest	Centre-Est	Sud-Ouest	Sud-Est	Total
Ressources	E. de Surface	151	450	15	92	0	0	708
	E. Sout.	163	373	899	226	677	410	2.748
	<i>Tot Ress Conv.</i>	314	823	914	318	677	410	3.455
	REUT	0	4	1	6	4	1	16
	SDEM	0	0	0	0	0	10	10
	<i>Tot RNC</i>	0	4	1	6	4	11	26
	<i>Tot R.E.</i>	314	827	915	324	681	421	3.481
Demande	Eau Potable	52	342	60	188	43	96	781
	Eau d'Irrigation	257	480	1.095	184	612	321	2.949
	Autre	10	4	2	10	20	10	56
	Total Demande	319	826	1.157	382	675	427	3.786
Bilan 2020		- 5	+ 1	- 242	- 58	+ 6	- 6	- 305

Bilan par Ressource/Usage/Région à l'Horizon 2050 en Millions de m³

		Nord-Ouest	Nord-Est	Centre-Ouest	Centre-Est	Sud-Ouest	Sud-Est	Total
Ressources en Eau	E. de Surface	141	477	6	88	0	0	712
	E. Sout.	107	290	745	141	454	241	1.978
	Tot Ress Conv.	248	767	751	229	454	241	2.690
	REUT	5	74	12	34	16	10	151
	SDEM	0	0	0	87	0	40	127
	Tot RNC	5	74	12	121	16	50	278
	Tot R.E.	253	841	763	350	470	291	2.968
Demande en Eau	Eau Potable	41	369	63	216	31	80	800
	Eau d'Irrigation	198	468	838	140	400	196	2.240
	Autre	10	4	2	10	20	10	56
	Total Demande	249	841	903	366	451	286	3.096
Bilan 2050		+ 4	0	- 140	- 16	+ 19	+ 5	- 128

Dont il ressort les principaux éléments suivants :

- Malgré tous les efforts d'optimisation, l'ensemble des ressources hydriques exploitables globales passent de 3 823 Mm³ 2020 à 3 509 Mm³ en 2050 ; soit une perte de 314 Mm³ 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 Mm³ à 2 621 Mm³, 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 Mm³ en 2020 et les 800 Mm³ en 2050, avec le passage par un pic de 865 Mm³, 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.

A l'échelle des régions, le plus remarquable à retenir c'est un déficit de -243 Mm³ de la région Centre-Ouest en 2020 ramené à un déficit plus faible de - 141 Mm³ en 2050 (voir tableaux 1 et 2).

Ainsi, l'expertise thématique et la modélisation qu'il l'a accompagnée, le tout appuyé à une participation transparente et ouverte ont abouti : à un équilibre pour l'eau potable et l'irrigation et également pour les régions, à l'exception du Centre-Ouest (-141 Mm³), et de manière marginale le Sud-Ouest (-16 Mm³).

Suite à la remise du rapport de l'Etape 4, le BE a reçu une quarantaine de pages d'observations de la part des différents acteurs nationaux, une quinzaine de pages de la part du bailleur du fond KFW, ainsi que des observations supplémentaires de la part de la DGGREE et de la DGBGTH.

Le BE a répondu avec tout le soin exigé à toutes les remarques et observations soit :

- Par la clarification pour les problèmes de compréhension ;
- Par la prise en compte pour les observations jugées pertinentes.

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 1 200 Mm³/an pour la SONEDE contre 800 Mm³/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 Mm³ 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 Mm³ (correspondant à une capacité installée de 475 000 m³/jour, soit 174 Mm³), alors qu'il s'avère que la planification de la SONEDE va aller au-delà pour atteindre 265 Mm³ 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. Il s'agit de la création de nouvelles ressources en eau recyclables aux bénéfices des autres secteurs ;
4. Etant entendu que 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.