



United Nations
Convention to Combat
Desertification



République Tunisienne

Plan National Sècheresse Tunisie

**Version Définitive
Novembre 2020**

Le Plan National Sècheresse Tunisie est préparé dans le cadre de l'Initiative Sècheresse de le Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD).

Ce Plan a été élaboré par Dr. Sarra Touzi, Consultante CNULCD, en collaboration avec la Direction Générale des Ressources en Eau du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche et le Ministère de l'Environnement en Tunisie.

Acronymes & Abréviations

APIA	Agence de Promotion des Investissements Agricoles
AVFA	Agence de la Vulgarisation et de la Formation Agricoles
BPEH	Bureau de la Planification et des Equilibres Hydrauliques
Cellule CC	Cellule Changement Climatique
CNCN	Commission Nationale des Calamités Naturelles
CNCT	Centre National de la Cartographie et de la Télédétection
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques
CNULCD	Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification
CRDA	Commissariat Régional au Développement Agricole
DGACTA	Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles
DGBGTH	Direction Générale des Barrages et Grands Travaux Hydrauliques
DGEDA	Direction Générale de Etudes et de Développement Agricole
DGF	Direction Générale des Forêts
DGFIOP	Direction Générale du Financement, des Investissements et des Organismes Professionnels
DGGREE	Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux
DGPA	Direction Générale de la Production Agricole
DGRE	Direction Générale des Ressources en Eau
DGSV	Direction Générale des Services Vétérinaires
FNG	Fond National de Garantie
GWP-Med	Global Water Partnership - Mediterranean
ICBA	Centre International pour l'Agriculture Biosaline
INGC	Institut National des Grandes Cultures
INRAT	Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie
INRGREF	Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts
INM	Institut National de la Météorologie
IO	Institut de l'Olivier
IRESA	Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles
MALE	Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement
MARHP	Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
MENA RDMS	Système régional de gestion de la sécheresse pour la région du Moyen-Orient et l'Afrique du Nord
NDMC	National Drought Mitigation Center – Etats-Unis
OC	Office des Céréales
ODD	Objectifs de Développement Durable
OEP	Office d'Elevage et des Pâturages
OMM	Organisation Météorologique Mondiale
ONAGRI	Observatoire National de l'Agriculture
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONH	Office National de l'Huile
ONU	Organisation des Nations Unies
OTEDD	Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable
PGIS	Programme de Gestion Intégrée des Sécheresses

PNS	Plan National Sécheresse
SAP	Système d'Alerte Précoce
SIG	Système d'Information Géographique
SECADENORD	Société d'Exploitation du Canal et des Adductions des Eaux du Nord
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
SPI	Indice de précipitations normalisé
UTAP	Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche
UTICA	Union Tunisienne de l'industrie, du commerce et de l'artisanat

SOMMAIRE

1.	Contexte	10
1.1.	Sécheresse : caractérisation conceptuelle	10
1.1.1.	Définition de la sécheresse.....	10
1.1.2.	Types de sécheresse	11
1.1.3.	Relations entre les différents types de sécheresse	13
1.2.	Objectifs et portée du Plan National Sécheresse Tunisie.....	15
1.2.1.	Caractéristiques climatiques de la Tunisie	15
1.2.2.	Objectifs du Plan National Sécheresse	16
1.3.	Développement du Plan National Sécheresse	17
	Etape 1 : Mise en place d'un groupe de travail pour l'élaboration du PNS.....	17
	Etape 2 : Participation et engagement des parties prenantes	18
	Etape 3 : Définition des objectifs du PNS	18
	Etape 4 : Analyse des travaux disponibles et des mesures existantes	19
	Etape 5 : Rédaction du PNS	19
	Etape 6 : Discussion du PNS.....	19
	Etape 7 : Communication du PNS	19
2.	Liens avec d'autres plans et politiques.....	19
2.1.	Au niveau international.....	19
2.1.1.	Conventions ratifiées par la Tunisie	20
2.1.2.	Agenda 2030 pour le développement durable	20
2.1.3.	Programme ONU-REDD de Réduction des émissions provenant du déboisement et de la dégradation des forêts (REDD+)	21
2.1.4.	Alliance mondiale des terres arides	21
2.2.	Au niveau régional.....	21
2.2.1.	Convention de Barcelone	21
2.2.2.	Agenda d'Action pour l'Eau et Stratégie Financière en Méditerranée	22
2.2.3.	Stratégie pour l'Eau pour les pays 5+5	22
2.2.4.	Stratégies régionales arabes	23
2.2.5.	Agenda 2063 pour l'Afrique	23
2.2.6.	Plan d'Action sous-régional de lutte contre la désertification de l'Union du Maghreb Arabe	23
2.3.	Au niveau national.....	24
2.3.1.	Constitution Tunisienne	24
2.3.2.	Projet de loi sur le Code des Eaux	24
2.3.3.	Politique nationale d'adaptation au changement climatique.....	25
2.3.4.	Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes au changement climatique	25

2.3.5.	Stratégie nationale de développement durable	26
2.3.6.	Programme d'action nationale de lutte contre la désertification.....	26
2.3.7.	Politique de réduction des risques de catastrophes	27
2.3.8.	Stratégies sectorielles de l'Eau	27
2.3.9.	Stratégie nationale de conservation des eaux et des sols à l'horizon 2030.....	28
2.3.10.	Stratégie nationale de développement et de gestion durable des forêts et des parcours	28
2.3.11.	Stratégie d'Adaptation du Secteur de la Santé au Changement Climatique	29
2.3.12.	Stratégie nationale pour l'autonomisation économique et sociale des femmes et des filles en milieu rural	30
2.3.13.	Synthèse et défis majeurs à la mise en œuvre des stratégies nationales.....	30
3.	Vue d'ensemble de la sécheresse en Tunisie	31
3.1.	Evènements historiques	31
3.1.1.	Les sécheresses du XX ^e siècle	31
3.1.2.	Les sécheresses récentes à travers l'Indice de précipitations normalisé (SPI).....	33
3.1.3.	Les sécheresses récentes à travers les déclarations gouvernementales des zones sinistrées.....	35
3.2.	Impacts de la sécheresse.....	39
3.2.1.	Impact de la sécheresse sur l'agriculture et sur l'élevage.....	40
3.2.2.	Impact de la sécheresse sur les ressources naturelles et les écosystèmes.....	43
3.2.3.	Impact de la sécheresse sur les services d'eau	47
3.2.4.	Impact de la sécheresse sur le secteur de l'énergie.....	48
3.2.5.	Impact de la sécheresse sur l'économie.....	49
4.	Risques et vulnérabilité face à la sécheresse	50
4.1.	Définition des déterminants de la vulnérabilité à la sécheresse	51
4.1.1.	L'exposition	52
4.1.2.	La sensibilité	52
4.1.3.	La capacité d'adaptation	52
4.1.4.	La vulnérabilité	52
4.2.	Méthode de calcul des déterminants de la vulnérabilité.....	53
4.2.1.	Calcul de l'exposition.....	53
4.2.2.	Calcul de la sensibilité	53
4.2.3.	Calcul de la capacité d'adaptation.....	54
4.2.4.	Calcul de la vulnérabilité	54
4.3.	Spatialisation et cartographie des données	54
4.4.	Appréciation des déterminants de la vulnérabilité.....	56
4.4.1.	Exposition	56
4.4.2.	Sensibilité	57
4.4.3.	Les cartes de sensibilité	59

4.4.4.	Capacité d'adaptation	60
4.4.5.	La carte de capacité d'adaptation	61
4.5.	Analyse de la vulnérabilité des spéculations.....	62
4.5.1.	La vulnérabilité intrinsèque des spéculations	62
4.5.2.	Réponses à un choc de sécheresse	63
4.6.	Réflexion sur l'évaluation de la vulnérabilité	66
5.	Surveillance et prévision de la sécheresse	67
5.1.	Indices et scénarios de sécheresse.....	67
5.2.	Système de surveillance, de prévision et de collecte des données	69
5.3.	Améliorations proposées du système de surveillance, de prévision et de collecte des données.....	70
6.	Organisation et désignation des responsabilités.....	72
6.1.	Aperçu et limites de la gestion actuelle de la sécheresse	72
6.1.1.	Un guide de sécheresse timidement appliqué.....	72
6.1.2.	Une création récente d'un comité de pilotage spécifique à la gestion des réserves d'eau de surface pendant la sécheresse	75
6.1.3.	Commission Nationale des Calamités Naturelles.....	77
6.1.4.	Commissions Nationale/Régionales de Lutte Contre les Calamités.....	77
6.1.5.	Instances consultatives existantes	78
6.2.	Réflexion en cours sur le renforcement institutionnel et normatif pour la gestion des risques de catastrophes en Tunisie.....	79
6.3.	Mécanisme proposé et désignation des responsabilités	80
6.3.1.	Principes fondateurs.....	80
6.3.2.	Description du dispositif proposé.....	80
6.3.3.	Désignation des responsabilités	83
7.	Communication sur la sécheresse et mesures d'intervention	85
7.1.	Déclaration des conditions de sécheresse	86
7.2.	Directives de communication et de coordination.....	86
7.3.	Responsabilités spécifiques des intervenants en matière de communication	87
7.4.	Mesures d'intervention contre la sécheresse	88
8.	Préparation et atténuation de la sécheresse	91
8.1.	Des chartes d'allocation d'eau cycliques pour une gestion conjuguée périodes sèches-périodes humides.....	91
8.2.	Techniques traditionnelles hydro-agricoles et pratiques de conservation des eaux et du sol	92
9.	Recommandations et mesures de mise en œuvre	93
9.1.	Identifications des besoins et recommandations	93
9.2.	Plan d'Action.....	96
9.3.	Mises à jour et révisions futures	101

Références bibliographiques	102
Annexes	106
Annexe 1 : Agenda & liste des participants à l’atelier de consultation du 30 juin 2020	107
Annexe 2 : Agenda & liste des participants au webinaire du 06 novembre 2020	110
Annexe 3 : Calcul du SPI par gouvernorat pour la période 1980-2016.....	113

Liste des figures

Figure 1 : Relations entre les différents types de sécheresse.....	14
Figure 2 : Pluviométrie annuelle et interannuelle (à gauche) et étages bioclimatiques (à droite)	15
Figure 3 : Evolution du SPI annuel pour la période 1950-2010.....	34
Figure 4 : Evolution des ratios des trois classes de sécheresse durant la période 1950-2010	34
Figure 5 : Evolution de la production des céréales et des superficies récoltées depuis 1960.....	40
Figure 6 : Corrélation entre la production d'olive à huile et la pluviométrie en Tunisie	41
Figure 7 : Variation de l'effectif des bovins entre 1984 et 2015 en Tunisie	42
Figure 8 : Variation de l'effectif des ovins entre 1984 et 2015 en Tunisie	42
Figure 9 : Variation de l'effectif des caprins entre 1984 et 2015 en Tunisie	42
Figure 10 : Apport annuel en eau de surface	43
Figure 11 : Evolution des apports aux barrages 1984-2014.....	44
Figure 12 : Variation annuelle des apports et du stock d'eau au niveau du barrage de Sidi Salem	44
Figure 13 : Variation annuelle du stock d'eau dans le barrage de Nebhana & Vue de la retenue en juin 2016.....	44
Figure 14 : Evolution du niveau statistique de la nappe Sisseb El-Alem à Kairouan.....	46
Figure 15 : Evolution de la contribution de l'agriculture dans le PIB (en % à gauche) et de la valeur ajoutée agricole (en millions de DT à droite)	49
Figure 16 : Contribution du secteur agricole à l'emploi en Tunisie de 2010 à 2018.....	50
Figure 17 : Méthode d'évaluation de la vulnérabilité à la sécheresse.....	51
Figure 18 : Schéma du modèle de la genèse des cartes de vulnérabilités thématiques	55
Figure 19 : Cartes de l'IPS des années 1988 (à gauche) et 2002 (à droite).....	56
Figure 20 : Cartes de sensibilité de la Tunisie à la sécheresse	59
Figure 21 : Carte de capacité d'adaptation de la céréaliculture, oléiculture et élevage à la sécheresse en Tunisie	61
Figure 22 : Cartes de vulnérabilité intrinsèques des spéculations pluviales à la sécheresse en Tunisie (Rapport Sensibilité / capacité d'adaptation)	62
Figure 23 : Cartes de vulnérabilité de la céréaliculture par rapport à une sécheresse identique à celle de 2002.....	63
Figure 24 : Cartes de vulnérabilité de l'oléiculture par rapport à une sécheresse identique à celle de 2002.....	64
Figure 25 : Cartes de vulnérabilité de l'élevage par rapport à une sécheresse identique à celle de 2002.....	65
Figure 26 : Mécanisme et phases de gestion des sécheresses	73
Figure 27 : Dispositif institutionnel proposé pour la gestion de la sécheresse	82

Liste des tableaux

Tableau 1 : Concepts liés à la limitation de la disponibilité de l'eau	10
Tableau 2 : Classification des sécheresses en fonction de la valeur du SPI.....	33
Tableau 3 : Episodes de sécheresse durant les cinq dernières années et leurs impacts agro-économiques	35
Tableau 4 : Liste des indicateurs définissant la sensibilité	57
Tableau 5 : Coefficients de pondération des indicateurs de sensibilité.....	59
Tableau 6 : Liste des indicateurs définissant la capacité d'adaptation	60
Tableau 7 : Coefficients de pondération des indicateurs de la capacité d'adaptation des trois spéculations (céréaliculture, élevage et oléiculture)	61
Tableau 8 : Sévérité de la sécheresse en fonction du SPI selon Aghrab (2003)	71
Tableau 9 : Taux de remplissage des barrages des principaux systèmes hydrologiques pendant les années 2015-2018	75
Tableau 10 : Responsabilités spécifiques des intervenants en matière de communication... ..	87

1. Contexte

1.1. Sécheresse : caractérisation conceptuelle

1.1.1. Définition de la sécheresse

La sécheresse est un phénomène climatique récurrent. Elle n'est pas propre à un type particulier de climat et peut s'inscrire à des échelles spatio-temporelles très variées. Evènement climatique dans sa phase initiale, elle commence par un déficit pluviométrique. Si le déficit persiste, la sécheresse s'étend progressivement à tous les domaines où l'eau transite (sols, végétaux, nappes d'eau souterraine, rivières, barrages, etc.). C'est en définitif tout le cycle de l'eau qui se trouve perturbé et par conséquent l'ensemble des usages de l'eau qui se trouve affecté. De ce fait, il n'existe pas de définition universelle de la sécheresse. Il y a autant de définitions que de domaines d'utilisation de l'eau. Également, la sévérité de la sécheresse, dépend non seulement de sa durée, de l'intensité du déficit pluviométrique et de son extension spatiale, mais aussi des besoins en eau des activités humaines et de la végétation. La sécheresse se distingue de l'aridité par son caractère temporel et se distingue de la rareté de l'eau et de la désertification par son caractère naturel (voir tableau 1).

Tableau 1 : Concepts liés à la limitation de la disponibilité de l'eau

	Origine Naturelle	Origine Anthropique
Temporaire (Echelle de temps courte)	Sécheresse : est un déficit hydrique naturel et temporaire dû à des précipitations inférieures à la moyenne persistantes, de fréquence, de durée et de sévérité incertaines, d'occurrence imprévisible ou difficile à prévoir et entraînant une diminution de la disponibilité des ressources en eau et une capacité de charge réduite des écosystèmes.	Pénurie d'eau : est un déficit hydrique anthropique et temporaire résultant du déséquilibre entre l'offre et la demande, incluant la surexploitation des eaux souterraines et des eaux de surface, la dégradation de la qualité de l'eau et est souvent associé à une utilisation inappropriée des terres et à une capacité de charge altérée des écosystèmes.
Permanent (Echelle de temps longue)	Aridité : est un déficit hydrique naturel et permanent dû aux faibles précipitations annuelles moyennes avec une grande variabilité spatiale et temporelle et résultant en une faible humidité globale et une faible capacité de charge des écosystèmes.	Désertification : est un déficit hydrique permanent et anthropique combiné avec des sols endommagés, une utilisation inappropriée des terres, une surexploitation des eaux souterraines, et pouvant entraîner une augmentation des inondations soudaines, la perte des écosystèmes riverains et une détérioration de la capacité de charge des écosystèmes.

Source : Adapté de Pereira LS et al., 2002.

L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) définit la sécheresse comme une période sèche prolongée dans un cycle climatique naturel, susceptible de se produire n'importe où à la surface de la terre. Il s'agit d'un phénomène insidieux causé par un déficit pluviométrique. Elle précise que des facteurs aggravants comme la pauvreté et une gestion non durable des terres peuvent accroître la vulnérabilité à la sécheresse. Le Centre National d'Atténuation de la Sécheresse (National Drought Mitigation Center -NDMC) des Etats-Unis définit la sécheresse comme une période prolongée de pluviométrie déficitaire, qui a pour conséquences d'endommager les cultures et d'entraîner une perte importante du rendement.

Les deux définitions s'accordent que la sécheresse est une réduction des précipitations par rapport à une situation considérée comme normale pour une période donnée (une ou plusieurs saisons, voire années) et une région déterminée et qui causent un déficit hydrique pour certains secteurs de l'économie du pays.

1.1.2. Types de sécheresse

La sécheresse qui se déclenche à la suite d'une baisse des précipitations sur une période donnée et sur un espace donné, a des incidences différentes sur les écosystèmes et les secteurs. Par exemple, la sécheresse peut engendrer des dégâts importants sur les cultures et des pertes de rendements, un rabattement sévère de la nappe phréatique et un tarissement des sources d'eau potable, un abaissement des niveaux des plans d'eau et une perturbation de la production hydroélectrique, des activités de navigation, de tourisme et de pêche dans ces plans d'eau, une pression sur la biodiversité aquatique et terrestre, etc. Ainsi, la sécheresse n'a pas la même signification pour un responsable de la gestion des ressources en eau, un exploitant agricole, un opérateur de centrale hydroélectrique et un biologiste spécialiste de la faune et de la flore sauvages. Les sécheresses sont habituellement classées en quatre types¹.

- **Sécheresse météorologique** : est généralement définie par un seuil correspondant à un certain déficit de précipitations sur une période de temps déterminée. Le seuil choisi et la durée de la période varient d'un endroit à l'autre selon les besoins des utilisateurs ou les applications concernées. En Tunisie, il est communément considéré qu'une année est sèche lorsque le déficit pluviométrique annuel est de 30% à 50% par rapport à la normale. L'année est très sèche quand le déficit dépasse 50%.

- **Sécheresse agricole** : se réfère aux situations où la quantité d'eau retenue par le sol devient insuffisante pour assurer la croissance des cultures et des fourrages. Plus que la quantité de pluie, son intensité qui influence le taux d'infiltration dans le sol est déterminante pour la sécheresse agricole. Cette dernière est également fortement liée aux conditions du sol (le taux d'infiltration qui est fonction d'humidité antérieures, la pente, la profondeur, la nature et la capacité de rétention d'eau du sol, etc.) et aux caractéristiques des cultures et leur stade de développement à la survenue de la sécheresse (la variété, la sensibilité au stress hydrique, les techniques culturales, les besoins en eau, etc.). Une sécheresse agricole de courte durée enregistrée suivant plusieurs années normalement ou abondamment arrosées n'a généralement qu'un effet limité. En revanche, plusieurs sécheresses agricoles qui se succèdent peuvent conduire à d'important dégâts avec des réductions importantes des productions agricoles, une détérioration des conditions de

¹ OMM, 2006.

pâturage, des pertes économiques majeures sur les investissements agricoles, une accentuation des déséquilibres budgétaires des pays, un exode rural voire une instabilité sociale.

- **Sécheresse hydrologique** : est définie comme l'écart de l'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine par rapport à certaines conditions moyennes à différents moments. Comme dans le cas de la sécheresse de type agricole, il n'y a pas de relation directe entre la hauteur de précipitation et le degré d'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine des lacs, barrages, aquifères et cours d'eau, parce que ces divers éléments du système hydrologique sont utilisés à des fins multiples et rivales (irrigation, maîtrise des crues, alimentation en eau des ménages, production d'énergie hydroélectrique, activités récréatives, tourisme, navigation, protection des espèces menacées, gestion et préservation de l'environnement et des écosystèmes, etc.). Il existe aussi un important décalage dans le temps entre le dérèglement des précipitations et le moment où leur insuffisance trouve son expression dans les éléments superficiels et souterrains du système hydrologique. Le retour de ces éléments à la normale est lent, du fait de la longue durée des périodes de recharge des sources d'approvisionnement en eau superficielle et souterraine. La fréquence et la gravité de la sécheresse hydrologique sont souvent définies à l'échelle d'un bassin versant ou d'un bassin hydrographique. Les volumes écoulés dans les réseaux hydrographiques, les niveaux d'eau dans les ouvrages hydrauliques et les niveaux piézométriques dans les nappes d'eau souterraines renseignent sur la sécheresse hydrologique.

- **Sécheresse socio-économique** : parvient lorsque l'insuffisance d'eau commence à affecter les gens et leurs vies. Elle associe l'offre et la demande de certains biens économiques à des éléments de sécheresse météorologique, hydrologique et agricole. Elle diffère des types de sécheresse précédemment mentionnés car son occurrence dépend des processus temporels et spatiaux de l'offre et de la demande pour identifier ou classer les sécheresses.

L'offre varie annuellement et au cours de l'année en fonction des précipitations, mais elle peut être augmentée par le développement d'infrastructures et l'adoption de nouvelles technologies pour accroître le stockage et par une meilleure gestion des ressources en eau. Quant à la demande des biens, elle augmente avec l'augmentation de la population et de la consommation. Cette augmentation peut être en revanche en partie maîtrisée par l'adoption de techniques d'économie d'eau et d'amélioration de la productivité de l'eau (réduction des pertes dans les réseaux, choix des cultures moins consommatrices d'eau, etc.). Lorsque la demande augmente plus rapidement que l'offre, l'impact de la sécheresse sera beaucoup plus significatif dans les zones affectées et peut conduire à des limitations accrues de l'accès à l'eau par les différents secteurs et les communautés et par conséquent à des situations de précarité extrêmes.

Par ailleurs, un nouveau concept a été introduit pour évaluer comment la sécheresse affecte les écosystèmes et les services qu'ils fournissent, il s'agit de la *sécheresse écologique*. Elle est définie comme un déficit épisodique de la disponibilité de l'eau qui entraîne les écosystèmes au-delà des seuils de vulnérabilité, affecte les services écosystémiques et déclenche des rétroactions dans les systèmes naturels et / ou humains².

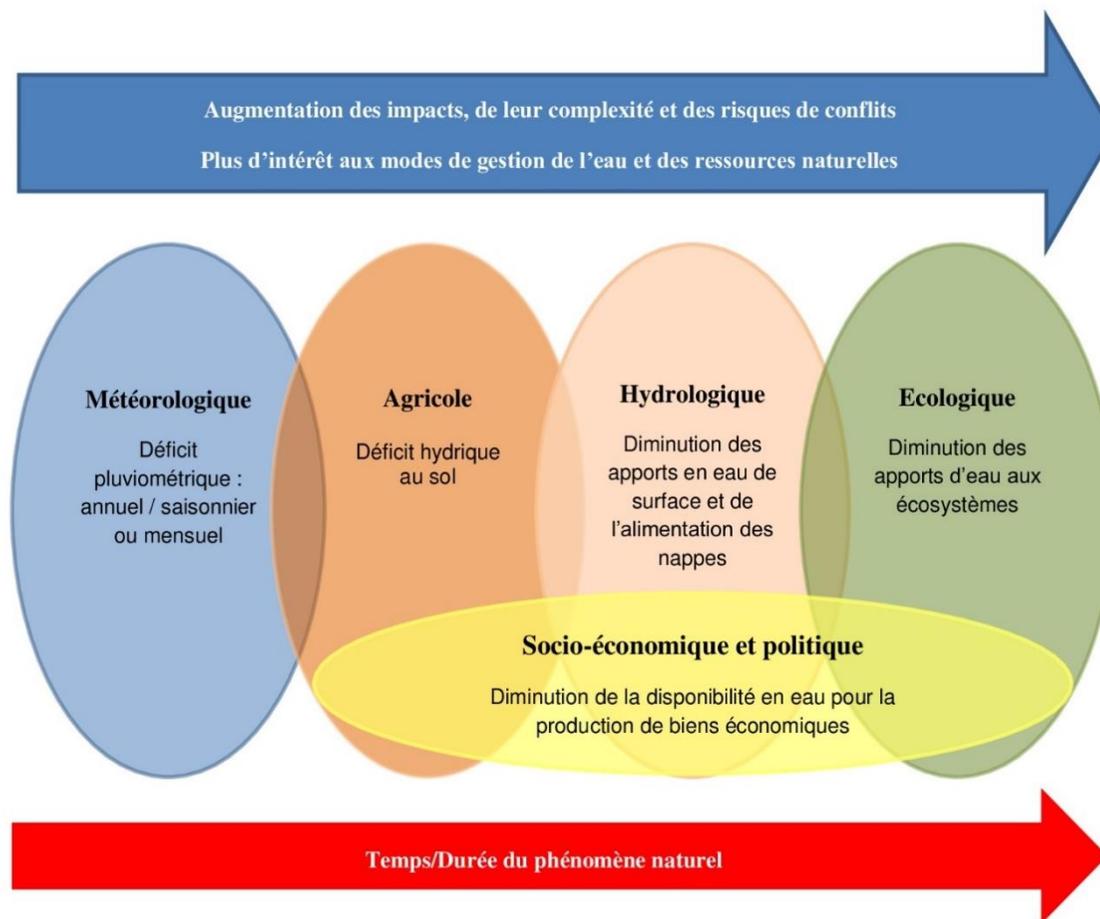
² Crausbay et al, 2017

1.1.3. Relations entre les différents types de sécheresse

Les différents types de sécheresse sont intimement liés. La sécheresse météorologique se déclenche par un déficit pluviométrique. Si le déficit persiste pendant un certain laps de temps, l'humidité au sol se réduit et la sécheresse se transforme en une sécheresse de type agricole. Si le déficit persiste encore, les débits des cours d'eau, les niveaux des plans d'eau superficiels voire celui des nappes sont affectés et la sécheresse devient de type hydrologique. Si le déficit continue à persister et les niveaux dans le cours d'eau et les plans d'eau atteignent les seuils de vulnérabilité, la sécheresse de type écologique est atteinte. Enfin, dès que ces types de sécheresse se conjuguent et les secteurs économiques se trouvent pénalisés par la non-disponibilité de l'eau, les effets de la sécheresse socio-économique commencent à se faire sentir. Ces effets continuent d'augmenter avec le temps dans la mesure où la sécheresse participe aussi à l'augmentation de la demande en eau, dont l'offre est justement contrainte par cette même sécheresse (voir figure 1). Quand les précipitations retournent à la normale, les réserves de l'eau du sol sont les premières à être restituées, suivies par le remplissage des cours d'eau, des réservoirs et des nappes phréatiques. Les utilisateurs des eaux des nappes sont souvent les derniers à être affectés par la sécheresse et sont aussi les derniers à connaître le retour à des niveaux normaux des eaux³. Ainsi, il paraît évident que les différentes sécheresses interagissent les unes avec les autres, et que dans cette interaction, le facteur temps soit déterminant.

³ OSS, 2013.

Figure 1 : Relations entre les différents types de sécheresse



Source : Auteur sur la base de Wilhite et Glantz, 1985 et OMM, 2006.

1.2. Objectifs et portée du Plan National Sécheresse Tunisie

1.2.1. Caractéristiques climatiques de la Tunisie

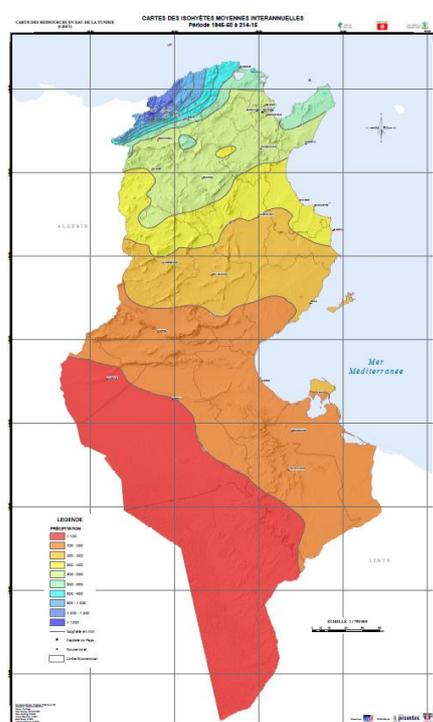
La Tunisie est soumise à l'influence de deux climats, l'un méditerranéen au nord et à l'est et l'autre saharien au sud et sud-ouest, qui sont à l'origine d'une variabilité spatio-temporelle des paramètres climatiques, aussi bien de la pluie que de la température. A l'extrême nord-ouest, la pluie peut dépasser les 1400 mm/an alors que dans les régions de la Dorsale (sur plus de 2/3 de la superficie du pays), les moyennes ne dépassent pas les 400 mm/an⁴. La figure 2 illustre la variabilité spatiale de la pluviométrie moyenne annuelle en Tunisie. A cette variabilité spatiale, se rajoute une variabilité inter-saisonnière avec la majorité des pluies se produisant pendant la période d'octobre à mai et une saison sèche se prolongeant de juin à début septembre. Les températures moyennes annuelles sont élevées, entre 16°C et 20°C. Elles dépassent 18°C pour les trois quarts de la Tunisie.

Dans le nord et le centre du pays où l'activité agricole est prédominante, le climat est caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers frais et humides.

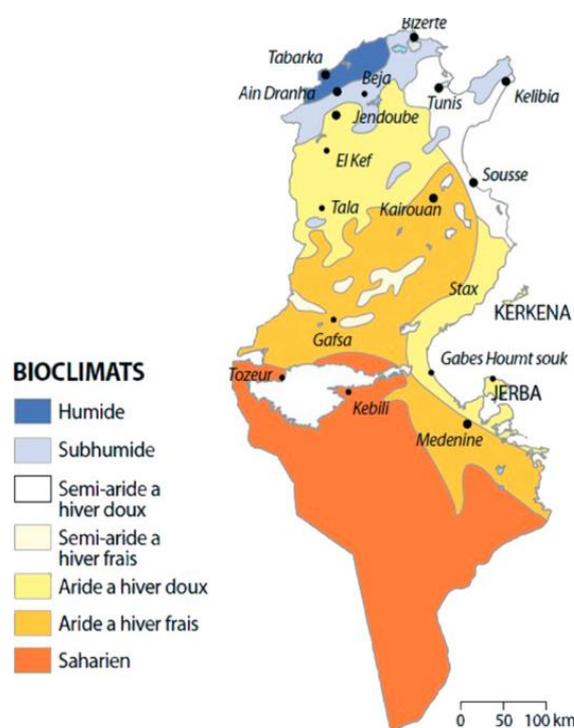
La latitude relativement élevée de la Tunisie et son étirement géographique du sud au nord lui confèrent la succession des zones climatiques suivantes :

- subhumide à l'extrême nord,
- semi-aride au nord-ouest et au Cap Bon,
- aride dans la Tunisie centrale,
- désertique pour tout le sud.

Figure 2 : Pluviométrie annuelle et interannuelle (à gauche) et étages bioclimatiques (à droite)



Source : DGRE, 2020



Source : You et al., 2016.

⁴ Contribution prévue déterminée au niveau national (CPDN) Tunisie, 2015.

Le climat semi-aride à aride qui caractérise la Tunisie sur la majorité de son territoire l'expose à une rareté prononcée des ressources en eau et à une récurrence des sécheresses. La sécheresse est une anomalie temporaire, à la différence de l'aridité, qui est une caractéristique permanente du climat. Avant l'indépendance, grande sécheresse en Tunisie, était synonyme de famine, d'épidémie, d'insécurité et d'autres maux⁵. Si la Tunisie a réussi aujourd'hui à endiguer de tels lourds dégâts, la sécheresse continue à être durement ressentie sur le plan socio-économique et sa gravité risque d'augmenter avec le changement climatique.

1.2.2. Objectifs du Plan National Sécheresse

La gestion de la sécheresse en Tunisie demeure réactive s'attelant à venir en aide aux personnes et aux secteurs touchés et à soutenir la relance post-crise. Toutefois, un ensemble d'initiatives sont entreprises durant les dernières années pour mieux se préparer et faire face aux risques de ce phénomène⁶. Le Plan National Sécheresse (PNS) vient structurer cet effort national et l'aligner aux bonnes pratiques internationales. Il a pour objectif d'anticiper les effets de la sécheresse et de renforcer la résilience des écosystèmes et des communautés en tenant compte de la question du genre et en intégrant les connaissances et pratiques autochtones. Il s'agit de s'inscrire dans une démarche proactive en dressant un cadre d'action opérationnel et inclusif pour la gestion de la sécheresse et de ses conséquences. Plus spécifiquement, le Plan National Sécheresse vise à :

- expliciter les fondements et se doter d'outils adéquats de déclaration et d'annonce de la sécheresse,
- identifier les impacts et les enjeux engendrés par la sécheresse,
- discerner les déterminants et les causes profondes de la vulnérabilité aussi bien sectorielle que socio-économique en tenant comptes des causes sous-jacentes liées à l'inégalité entre les sexes et de la discrimination contre les femmes et d'autres groupes vulnérables,
- définir les mesures appropriées d'atténuation et d'adaptation aux risques,
- spécifier les mécanismes institutionnels, techniques et financiers à actionner pour la mise en œuvre du plan,
- veiller à assurer un accès égalitaire entre hommes et femmes et groupes vulnérables aux actions et mesures de gestion de la sécheresse.

Pour ce faire, le PNS couvrira les trois piliers interdépendants et complémentaires qui soutiennent un changement de paradigme de la gestion réactive des crises vers une approche plus proactive des événements de sécheresse, à savoir :

- i) la surveillance de la sécheresse et la mise en place de systèmes de prévision et d'alerte précoce
- ii) l'évaluation des impacts, des vulnérabilités et des risques,

⁵ Ben Boubaker et al, 2017.

⁶ Parmi les initiatives et mesures entreprises, à citer l'initiation de définition d'indicateurs composites pour le suivi de la sécheresse, l'instauration du fonds d'indemnisation des dégâts des catastrophes naturelles.

- iii) la définition et la mise en œuvre des mesures d'intervention et d'atténuation des risques.

A terme, la mise en œuvre des actions préconisées par le PNS aboutira à une maîtrise du risque sécheresse, la prévention des dégâts et le renforcement de la résilience de la population, des systèmes de production et des écosystèmes.

1.3. Développement du Plan National Sécheresse

L'élaboration du PNS a coïncidé avec la pandémie du COVID-19 et les mesures de confinement prises par la Tunisie pour contenir la propagation du virus. Il a fallu par conséquent ajuster la démarche méthodologique spécifique à la consultation et l'engagement des parties prenantes. En se basant sur le processus proposé par le Programme de Gestion Intégrée des Sécheresses (PGIS)⁷, les étapes suivantes ont été entreprises :

Etape 1 : Mise en place d'un groupe de travail pour l'élaboration du PNS

Les risques associés à la sécheresse sont complexes, multi-sectoriels et multidimensionnels. La gestion de ces risques exige l'intervention de nombreux acteurs sur tous les aspects de la surveillance, l'alerte précoce, l'évaluation des impacts, l'intervention, l'atténuation et l'évaluation. De ce fait, il est crucial d'assurer une coordination, une harmonisation et une intégration des interventions de tous les acteurs (ministères et organismes publics, autorités locales, organismes professionnels, secteur privé, société civile, chercheurs, représentants de groupes vulnérables, etc.) à tous les niveaux (national, régional et local).

Idéalement, et en puisant des bonnes pratiques internationales, une commission nationale devait être constituée sous instruction politique de haut niveau. Laquelle commission devait se réunir dès le démarrage de l'élaboration du PNS. Elle aurait pour mission d'abord de superviser/coordonner le processus de développement du PNS en mobilisant et en intégrant les ressources nécessaires des différents ministères et niveaux de gouvernement. Ensuite, elle serait responsable de déclencher et d'assurer la mise en œuvre du PNS y compris l'exécution des actions d'atténuation, soit de manière directe soit en délégation aux structures les plus appropriées. Enfin, la commission formulerait des recommandations aux autorités politiques. Si une telle commission n'a pu être instituée au démarrage du PNS en raison du contexte très spécifique imposé par le confinement visant la lutte contre la pandémie du COVID-19 d'un côté et le changement rapide des gouvernements en cette période de l'autre, un groupe représentatif des principales parties prenantes concernées a été invité à une réunion de consultation pour discuter de la version provisoire du PNS (voir Etape 2 ci-dessous). Ce groupe pourrait constituer le noyau de cette commission. Le groupe doit de toute évidence être élargi aux structures qui n'ont pas pu prendre part à la réunion et ont été excusées. Il est également important d'inclure dans la commission des experts ou des structures qui sont spécialisées dans la question du Genre, à l'instar de la Direction de la Femme Rurale au sein du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche. Enfin, il est important de veiller à établir des liens avec la commission/groupe de

⁷ Le PGIS (Integrated Drought Management Programme –IDMP) a été lancé par l'OMM et le GWP en 2013 lors de la Réunion de haut niveau sur les politiques nationales de gestion de sécheresse (HMNDP) tenue en 2013 à Genève dans l'objectif de faciliter la mise en œuvre des résultats de la HMNDP. Le processus à huit étapes proposé par le programme PGIS est lui-même inspiré du Centre National d'atténuation de la Sécheresse (National Drought Mitigation Center) de l'Université du Nebraska aux Etats-Unis.

travail qui sera mis en place dans le cadre de la définition des cibles nationales de la neutralité en matière de dégradation des terres (NDT).

Etape 2 : Participation et engagement des parties prenantes

Etant donné que les impacts de la sécheresse touchent plusieurs secteurs à des degrés différents et que la gestion des risques nécessitera le concours de plusieurs acteurs et à tous les niveaux, il a été primordial d'opérer à une identification et une analyse des parties prenantes afin de les engager dans le processus d'élaboration du PNS. En coordination avec la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), une liste des acteurs à impliquer a été préparée. Cette liste a considéré les structures qui sont représentées dans d'autres instances/projets liés à la sécheresse, en l'occurrence la commission nationale de la sécheresse qui est instaurée de manière ad-hoc à la suite de déclenchement d'une sécheresse ainsi que les structures de pilotage du projet « Système régional de gestion de la sécheresse pour la région du Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (MENA RDMS) »⁸. Également, la liste a inclus des représentants de groupes vulnérables et des réseaux de femmes.

L'ensemble de ces acteurs a été invité à une réunion de consultation le 30 juin 2020 présidée par la Secrétaire d'Etat aux Ressources Hydrauliques. Cette réunion avait pour objectif de dresser une analyse critique des mesures en place et des défis posés à la gestion actuelle de la sécheresse en Tunisie et de discuter et arrêter les axes prioritaires du PNS. L'agenda et la liste des participants à cette réunion est présentée en annexe 1.

Dans une deuxième étape, un webinaire a été organisé le 06 novembre 2020 pour discuter du schéma institutionnel proposé pour la gestion de la sécheresse. La liste des participants au webinaire est présentée en annexe 2.

Enfin, la version pré-définitive du PNS a été envoyée à l'ensemble des acteurs identifiés, pour avis. Les commentaires reçus ont été incorporés dans la version définitive du PNS.

Etape 3 : Définition des objectifs du PNS

Une ébauche des objectifs du PNS a été proposée par la Consultante et a été portée à discussion et révision lors de la réunion de consultation du 30 juin 2020. Les objectifs du PNS se sont fondés sur un ensemble de principes directeurs favorisant le passage à une gestion proactive du risque. Premièrement, les éventuelles mesures d'aide ne devraient pas être contre-productives et dissuader les groupes concernés par ces mesures d'adopter des pratiques de gestion efficaces pour accroître leur résilience à la sécheresse (par exemple ne pas investir dans des techniques d'amélioration du sol, de collecte d'eau, etc.). Deuxièmement, la politique nationale de gestion de la sécheresse doit prendre en compte les différents besoins et priorités des femmes et des hommes, refléter les normes socioculturelles et s'attaquer aux causes sous-jacentes de l'inégalité entre les sexes et de la discrimination contre les femmes et d'autres groupes vulnérables. Troisièmement, vu l'importance capitale de protéger les ressources naturelles et agricoles, les mesures d'aide

⁸ Ce projet est mis en œuvre par le Centre International pour l'Agriculture Biosaline (ICBA) en collaboration avec des partenaires régionaux et nationaux dans la région du Moyen Orient Afrique du Nord. La DGRE est la structure focale du projet pour la Tunisie.

ou d'atténuation ne doivent contrecarrer ni les buts de la politique nationale de gestion de la sécheresse, ni les objectifs de développement durable à long terme.

Etape 4 : Analyse des travaux disponibles et des mesures existantes

Comme il a été mentionné précédemment, la sécheresse est un phénomène récurrent en Tunisie. La compréhension et la gestion des impacts de ce phénomène ont toujours suscité l'intérêt de l'Etat et plusieurs travaux et initiatives ont été réalisés à cette fin. La collecte et l'analyse des documents y afférents a constitué une étape cruciale de l'élaboration du PNS. Il s'agit aussi bien de documents stratégiques que de rapports sectoriels et de bases de données. La collecte des données a été complétée par un ensemble d'interviews avec des acteurs clés. Cette analyse a permis de dresser la situation actuelle de la gestion de la sécheresse, de relever les aspects sur lesquels des travaux additionnels sont nécessaires (que ce soient des études, des actions de mobilisation de financements, etc.) et de souligner les lacunes juridiques et institutionnelles qui limiteraient l'opérationnalisation du PNS.

Etape 5 : Rédaction du PNS

L'analyse des mécanismes actuels de gestion de la sécheresse et des données sectorielles a permis d'élaborer une première version du PNS alignée aux orientations de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD). Le PNS a puisé dans les bonnes pratiques et les mécanismes jugés efficaces déjà en place et a proposé des actions de changement de paradigme visant une gestion proactive de la sécheresse. Il a également compris une description de procédures et d'indicateurs sensibles au genre pour le suivi et l'évaluation de la mise en œuvre du plan. Le PNS a incorporé les discussions et conclusions de la réunion et du webinaire de consultation. La version définitive a été partagée largement avec les acteurs concernés et a été affinée en tenant compte des commentaires reçus.

Etape 6 : Discussion du PNS

Comme décrit précédemment, le PNS a été discuté lors d'une réunion de consultation tenue le 30 juin 2020 et du webinaire organisé le 06 novembre 2020. Il a également bénéficié de commentaires formulés sur sa version pré-définitive. La version finale du PNS a incorporé les observations et décisions convenues lors de toutes ces étapes de discussion.

Etape 7 : Communication du PNS

La communication sur le contenu du PNS et les actions proposées s'est appuyé principalement sur les réunions de travail, l'atelier national et le webinaire avec les différentes parties prenantes. Le PNS a été également envoyé à l'ensemble des acteurs concernés. Il est évident que l'effort de communication devra continuer principalement par le MARHP et à travers les différentes plateformes dont il dispose.

2. Liens avec d'autres plans et politiques

2.1. Au niveau international

2.1.1. Conventions ratifiées par la Tunisie

Sur le plan international, les conventions et accords internationaux auxquels la Tunisie est partie et qui sont liés directement ou indirectement à la gestion de la sécheresse sont :

- La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction ratifiée le 10 juillet 1974,
- La Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel ratifiée le 10 mars 1975,
- La Convention Ramsar sur les zones humides, ratifiée le 24 mars 1981,
- La Convention relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage ratifiée le 01 août 1987,
- La Convention sur la Diversité Biologique ratifiée le 15 juillet 1993,
- La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques ratifiée le 15 juillet 1993,
- La Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification ratifiée le 10 novembre 1995,
- L'Accord de Paris sur le climat ratifié le 10 février 2017.

2.1.2. Agenda 2030 pour le développement durable

La Tunisie fait partie des 193 pays qui ont adopté, lors du Sommet extraordinaire des Nations Unies tenu à New York du 25 au 27 septembre 2015, l'Agenda 2030 qui fixe les 17 Objectifs de Développement Durable (ODD). Ces ODD se déclinent en 169 cibles et 244 indicateurs de suivi s'articulant autour de 5 piliers : Peuple, Planète, Prospérité, Paix et Partenariats.

La sécheresse est explicitement prise en compte dans l'objectif 15 : Préserver et restaurer les écosystèmes terrestres, en veillant à les exploiter de façon durable, gérer durablement les forêts, lutter contre la désertification, enrayer et inverser le processus de dégradation des sols et mettre fin à l'appauvrissement de la biodiversité. Plus spécifiquement, il s'agit de la cible 15.3 qui stipule que « D'ici à 2030, lutter contre la désertification, restaurer les terres et sols dégradés, notamment les terres touchées par la désertification, la sécheresse et les inondations, et s'efforcer de parvenir à un monde neutre en matière de dégradation des terres ». En outre, la sécheresse en tant que catastrophe naturelle est aussi visée par l'ODD 13 : Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques. Elle est aussi visée par l'ODD 2 : Zéro faim et l'ODD 6 : Eau propre et assainissement.

La Tunisie a soumis en juillet 2019 son Rapport National Volontaire (RNV) sur la mise en œuvre des ODD. Le rapport présente les actions mises en œuvre, les réalisations et les enjeux en vue de l'atteinte des ODD. Le rapport stipule que la sécheresse devenue de plus en plus fréquente engendre des impacts néfastes sur les écosystèmes et les ressources naturelles et constitue un défi majeur pour la production agricole. Il souligne entre autres mesures, la nécessité de renforcer le mécanisme existant de coordination de la lutte contre la dégradation des terres et de la désertification.

2.1.3. Programme ONU-REDD de Réduction des émissions provenant du déboisement et de la dégradation des forêts (REDD+)

Suite au protocole de Kyoto (2005), l'Organisation des Nations Unies (ONU) a mis sur pied le mécanisme REDD, qui a pour but de réduire les émissions de carbone issues de la déforestation et de la dégradation forestière. La Conférence des Parties (COP) à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) à Bali en 2007 a abouti à la définition et l'élargissement des activités REDD qui ont été élargis à la COP à Poznan en 2008 en REDD+ pour couvrir cinq domaines. Ces cinq domaines visent à réduire les émissions occasionnées par la déforestation et la dégradation des forêts dans les pays en développement, la conservation et la gestion durable des forêts et le renforcement des stocks de carbone. Dans l'objectif d'appuyer les pays en développement pour la préparation et la mise en œuvre du mécanisme REDD+, le Programme de collaboration des Nations Unies sur la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts dans les pays en développement (Programme ONU-REDD) a été lancé en septembre 2008. La Tunisie est devenue membre du programme ONU-REDD en décembre 2013. En 2014, elle a sollicité le programme pour un financement d'évaluation des besoins pour la mise en place d'un système national de suivi des forêts et d'un ancrage institutionnel clair et cohérent pour le REDD+ en Tunisie, avec en parallèle une demande d'appui ciblé pour l'analyse de la situation foncière et pour l'élaboration d'un plan directeur d'assainissement de la situation foncière qui sont nécessaires pour développer des stratégies visant à améliorer la gouvernance des forêts et à atteindre les objectifs REDD+ au niveau national.

2.1.4. Alliance mondiale des terres arides

L'Alliance mondiale des terres arides a été lancée en 2017. Elle ambitionne de fournir un appui technique et financier aux Etats membres à travers des programmes de sécurité alimentaire, des partenariats pour l'investissement pour le développement de l'agriculture et de nouveaux centres d'excellence régionaux. Plus spécifiquement elle vise à :

- S'engager dans des études conjointes ainsi que dans des innovations technologiques pertinentes pour pallier aux besoins agricoles, hydriques et énergétiques des membres de l'Alliance,
- Appliquer les études et les programmes de développement de la sécurité alimentaire à l'aide de moyens de financement ciblés détenus par les organisations internationales et multilatérales existantes,
- Améliorer les politiques et stratégies de la sécurité alimentaire chez les pays membres,
- Faciliter la participation coopérative des membres aux efforts internationaux et multilatéraux dans le cadre de la sécurité alimentaire,
- Permettre aux pays membres en voie de développement de bénéficier des nouvelles études et des innovations technologiques dans le but de lutter contre la faim et la pauvreté.

La Tunisie a ratifié son adhésion à l'Alliance le 14 avril 2020.

2.2. Au niveau régional

2.2.1. Convention de Barcelone

La Convention de Barcelone, adoptée en 1976, amendée en 1995 et renommée "*Convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée*", constitue le cadre juridique du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) qui vise à mener une politique de protection du milieu marin et de développement durable des zones côtières de la Méditerranée. La Tunisie a ratifié la Convention de Barcelone en juillet 1977 et s'engage de ce fait à appliquer l'approche écosystémique pour atteindre un bon état écologique de la méditerranée. Ce bon état écologique est associé à 11 objectifs opérationnels dont l'objectif 7 se rapporte à l'hydrologie : "*La modification des conditions hydrographiques n'affecte pas négativement les écosystèmes côtiers et marins*". Cet objectif ne doit pas être omis du PNS notamment quand le déficit hydrique persiste et la sécheresse atteint le stade écologique.

2.2.2. Agenda d'Action pour l'Eau et Stratégie Financière en Méditerranée

Dans le cadre du processus de Barcelone et de l'Union pour la Méditerranée, une "conférence ministérielle sur l'eau" s'est tenue le 22 décembre 2008 en Jordanie durant laquelle les orientations d'une Stratégie pour l'eau en Méditerranée permettant de répondre aux défis du changement climatique et de ses impacts ainsi que la décision de préparer une série de projets concrets ont été adoptées. En dépit du consensus général de tous les pays et les experts sur le contenu technique, les références aux principaux conflits géopolitiques de la région ont rendu impossible l'adoption de la stratégie. Dix ans plus tard, en Décembre 2018, le Cadre de Politiques de l'Eau pour les Actions 2030, communément connu par "l'Agenda de l'Eau de l'Union pour la Méditerranée" a été approuvé par les quarante-trois pays de la Méditerranée (la Tunisie faisant partie). L'Agenda de l'Eau se penche sur quatre axes prioritaires d'action pour la région : i) Nexus Eau-Energie-Alimentation-Ecosystèmes, ii) Nexus Eau-Emploi-Migration, iii) Eau potable-Assainissement-Hygiène et le Nexus, et iv) Eau et Adaptation au Changement Climatique. Une Stratégie Financière pour l'Eau a également été élaborée pour accompagner l'Agenda de l'Eau. Elle vise à faciliter les investissements qui contribuent à assurer l'accès à l'eau, la protection contre les risques de sécheresses, des inondations et de la pollution de l'eau; et une croissance durable dans la région méditerranéenne, tout en renforçant durabilité du secteur de l'eau. La Stratégie pour l'Eau, qui constitue un document guide pour les Etats membres de l'Union pour la Méditerranée, fixe, parmi les objectifs stratégiques, l'utilisation efficace et la mobilisation additionnelle de ressources financières pour assurer entre autres la protection contre les risques de sécheresse.

2.2.3. Stratégie pour l'Eau pour les pays 5+5

La Tunisie participe au Dialogue 5+5 instauré en 1990 par les 10 pays de la Méditerranée occidentale : (Algérie, Libye, Maroc, Mauritanie, Tunisie) + (Espagne, France, Italie, Malte, Portugal). En mars 2015, les ministres en charge de l'Eau ont adopté la "Stratégie sur l'eau en Méditerranée occidentale" qui a pour objectif de promouvoir une utilisation durable de l'eau dans la région, fondée sur la gestion intégrée des ressources en eau à tous les niveaux territoriaux, y compris à l'échelle de bassin hydrographique. La stratégie s'articule autour de 13 thèmes prioritaires. Le thème 9 est consacré à l'adaptation au changement climatique et appelle à la prise de mesures rapides, vastes, ciblées et intégrées au niveau régional, national et local, renforçant la résistance des ressources en eau à la sécheresse (acquisition d'outils d'alerte précoce, adoption de mesures proactives plutôt que réactives de gestion de risques, incitation à la mise en place de systèmes d'assurances, etc.).

2.2.4. Stratégies régionales arabes

Sous les auspices de la Ligue Arabe, les pays arabes ont adopté un ensemble de stratégies régionales qui sont en faveur de la gestion de la sécheresse.

La stratégie arabe de réduction de risques de catastrophes, adoptée en 2018, définit une orientation stratégique pour quatre priorités d'action : comprendre les risques des catastrophes, renforcer la gouvernance pour la gestion des risques de catastrophe, investir dans la réduction des risques de catastrophe pour la résilience et améliorer la préparation aux catastrophes pour une réponse efficace et pour « reconstruire en mieux » en post-catastrophe.

La stratégie arabe pour le développement agricole durable, adoptée en 2007, considère l'eau comme déterminant clé pour le développement agricole durable et consigne l'amélioration de la gestion et la préservation de cette ressource. Elle consigne également l'adoption des pratiques culturelles et des technologies appropriées pour stopper l'avancement de la désertification et la dégradation des sols et promouvoir leur utilisation efficace.

La stratégie arabe pour la sécurité hydrique (2013) et son plan d'action (2014) se basent sur le principe de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) et incluent dans les objectifs prioritaires le renforcement de l'adaptation au changement climatique.

2.2.5. Agenda 2063 pour l'Afrique

L'Agenda 2063 constitue le cadre stratégique pour la réalisation de la vision panafricaine pour une Afrique prospère fondée sur la croissance inclusive et le développement durable et une manifestation concrète de la volonté panafricaine d'unité, d'autodétermination, de liberté, de progrès et de prospérité collective poursuivie par le panafricanisme et la Renaissance africaine. Il vise plus spécifiquement à concrétiser un ensemble de sept aspirations déclinées en vingt objectifs. L'objectif 7 qui vise à ce que les économies et les communautés soient durables sur le plan environnemental et résilientes au climat couvre les domaines prioritaires suivants : une gestion durable des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité, des modes de consommation et de production durables, la sécurité de l'approvisionnement en eau et la résilience au climat et prévention et préparation face aux catastrophes naturelles.

2.2.6. Plan d'Action sous-régional de lutte contre la désertification de l'Union du Maghreb Arabe

L'Union du Maghreb Arabe (UMA) a adopté son premier Programme d'action sous-régional de lutte contre la désertification (PASR/LCD) en 1999. Il a ensuite été revu pour répondre aux objectifs de la stratégie décennale de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (2008-2018), tenir compte des enseignements tirés de l'évaluation du premier PASR/LCD (1999-2009), renforcer la convergence avec les autres cadres stratégiques maghrébins (Charte maghrébine de protection de l'environnement, vision stratégique agricole 2030) et intégrer les défis des changements climatiques. Le PASR/LCD (2011-2020), validé lors de la 16ème session de la Commission ministérielle chargée de la sécurité alimentaire (Alger, décembre 2010), vise à développer des actions communes aux pays membres, dépassant les limites nationales, et à renforcer la synergie et la complémentarité entre les pays de la sous-région. Il comprend quatre piliers : i) le renforcement des capacités

des acteurs et leur sensibilisation, ii) le transfert de technologie et la mobilisation de ressources, iii) la promotion de la recherche, notamment pour l'adaptation aux changements climatiques et iv) la mise en place d'un système maghrébin d'alerte précoce à la sécheresse. Ce programme a connu peu d'avancées⁹.

2.3. Au niveau national

2.3.1. Constitution Tunisienne

La Tunisie s'est dotée en 2014 d'une nouvelle constitution à la suite de la révolution motivée par les revendications de liberté, de dignité et de répartition équitable des richesses. Cette constitution accorde de l'importance à l'utilisation durable et équitable des ressources naturelles en rappelant dès le préambule la nécessité de contribuer à la protection du milieu naturel et d'un environnement sain, propre à garantir la pérennité des ressources naturelles et la permanence d'une vie paisible aux générations futures. Dans son article 13, la constitution accorde la propriété des ressources naturelles au peuple tunisien sur lesquelles l'État exerce sa souveraineté en son nom. Dans son article 45, la constitution engage la responsabilité de l'État à garantir le droit à un environnement sain et équilibré, à contribuer à la protection du milieu et à fournir les moyens nécessaires à l'élimination de la pollution de l'environnement. De manière plus spécifique à l'eau, l'article 44 stipule que le droit à l'eau est garanti et qu'il est du devoir de l'État et de la société de préserver l'eau et de veiller à la rationalisation de son exploitation.

2.3.2. Projet de loi sur le Code des Eaux

Depuis 2009, le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche a engagé un processus de révision et d'amendement du Code des Eaux de 1975. Plusieurs versions de projet de loi organique sur le Code des Eaux ont été préparées et soumises à consultation. Bien que la dernière version ait été adoptée lors du conseil ministériel du 27 septembre 2019 et transmise à l'Assemblée des Représentants du Peuple (ARP) pour vote, elle est de nouveau soumise à révision. Toutefois, les articles nouvellement introduits et traitant de la ne semblent pas soulever de réserves particulières. Au contraire, ils constituent un point d'accord consensuel qu'il serait étonnant de les voir retirés de la version finale du Code. Dans cette version de septembre 2019, le troisième chapitre a été consacré à la "Gestion de la sécheresse et de la pénurie des eaux"¹⁰. Ce chapitre s'étale sur cinq articles. Les deux premiers articles (110 & 111) se focalisent sur le renforcement de la mobilisation et le stockage de l'eau, aussi bien par le gouvernement que par les privés, pour leur exploitation pendant les périodes de pénurie. L'article 112 porte sur l'établissement des plans d'actions et des projets participatifs pour gérer la sécheresse et les situations de pénurie. L'article 113 concerne la déclaration de la sécheresse par le Ministre en charge de l'eau et la délimitation des zones sinistrées ainsi que la définition des mesures appropriées pour ces dernières. Enfin, l'article 114 se consacre aux mesures conjoncturelles de rationnement d'eau arrêtées de manière participative.

⁹ UNECA, 2018.

¹⁰ Le Code de 1975 qui est le texte d'application actuellement ne présente aucune référence à la sécheresse et les mécanismes de sa gestion. Seul l'Article 90 (abrogé et remplacé par la loi n° 2001-116 du 26 novembre 2001) stipule qu'un système de rationnement conjoncturel ou une interdiction temporaire de certaines utilisations des eaux peut être instauré pour des raisons climatiques ou techniques.

2.3.3. Politique nationale d'adaptation au changement climatique

La Tunisie a élaboré en 2012 une Stratégie Nationale d'Adaptation au Changement Climatique (SNCC); laquelle stratégie a adopté une vision préférentielle pour le développement en Tunisie dont l'objectif relatif à l'adaptation aspire à une politique d'adaptation proactive et conditionnée dans une certaine mesure par l'aide internationale (fonds vert notamment). Un ensemble d'outils pour la mise en œuvre de la stratégie sont fixés, et incluent entre autres :

- La mise en place d'une structure de coordination de l'usage des ressources naturelles qui aura pour objectif la réalisation d'affectations des ressources politiquement acceptées et économiquement justifiées,
- Des incitations à l'économie d'eau pour une réduction des pertes d'eau mais aussi surtout pour en assurer une meilleure valorisation,
- Le paiement des services environnementaux à l'instar du traitement antiérosifs des bassins versants,
- L'instauration d'une assurance contre les effets des extrêmes climatiques.

La Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN) soumise en 2015 s'aligne aux orientations de la SNCC. Parmi les mesures d'adaptation aux changements climatiques prioritaires prévues par la Tunisie :

- Mise en place d'un système de veille climatique et d'alerte précoce et d'un mécanisme d'assurance contre les aléas climatiques,
- Conservation et valorisation du patrimoine génétique local pour l'adaptation des cultures aux changements climatiques et le développement de systèmes innovants de grandes cultures,
- Consolidation biologique des ouvrages de lutte contre l'ensablement dans le Sud tunisien et appui à la mise en œuvre des plans d'actions régionaux de lutte contre la désertification.

2.3.4. Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes au changement climatique

La stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes aux changements climatiques a été développée par le Ministère de l'Agriculture en 2007. L'évaluation, menée dans ce cadre, des impacts du changement climatique sur le secteur agricole alerte des risques très élevées qui peuvent mener jusqu'à la disparition de certaines activités agricoles, voire des exploitations compétitives, face aux extrêmes climatiques. Les projections climatiques effectuées font en effet ressortir que la succession d'années de sécheresse présente une forte occurrence. Les répercussions d'une succession d'années de sécheresse se manifesteront sur toutes les filières :

- la production oléicole en sec accusera une baisse en moyenne de moitié aux horizons 2030 et 2050,
- la superficie de l'arboriculture non irriguée baissera à hauteur de 800 000 ha environ, soit près de 50% (Centre et Sud),
- le cheptel (bovins, ovins et caprins) baissera jusqu'à 80% au Centre et au Sud et de quelque 20% au Nord,

- les superficies des cultures céréalières du Centre et du Sud connaîtront une baisse moyenne de 200 000 ha, réparties selon les régions au prorata de leur importance relative actuelle (-16% en 2016 ; -20% en 2030).

La vulnérabilité du système agricole est accentuée par des choix qui ne sont pas toujours en faveur de sa résilience. Par exemple, les espèces céréalières récentes à fort rendement pourraient se montrer moins résilientes face aux changements climatiques que les espèces natives ou déjà adaptées.

Pour faire face à ces défis multiples, la stratégie d'adaptation énonce des actions s'étalant sur plusieurs niveaux : institutionnel, agricole et économique. Certaines de ces actions favorisent directement une gestion pro-active de la sécheresse :

- La mise en place d'un système de veille climatologique (télédétection spatiale) et d'alerte précoce (réseau terrestre météorologique amélioré par automatisation) jusqu'au niveau des exploitations,
- La mise en place et la diffusion de l'information sous la forme d'indices climatiques à tous les secteurs économiques, jusqu'aux exploitations agricoles,
- La promotion de la gestion de l'eau par écosystème et l'incorporation des bénéfices des services environnementaux des écosystèmes,
- La reconversion, non nécessairement agricoles (prestations climatiques, nouveaux débouchés à l'exemple du marché du biocarburant), pour les exploitations affectées par les extrêmes climatiques,
- L'institution d'un système d'assurance indexée des événements n'entrant pas dans la catégorie des dommages naturels à l'échelle du secteur agricole à l'instar des sécheresses généralisées.

2.3.5. Stratégie nationale de développement durable

La Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) a été préparée en 2014. L'horizon de la SNDD a été fixé à l'année 2020 eu égard aux urgences identifiées dans la phase de diagnostic et aux profondes réformes institutionnelles qu'implique la nouvelle constitution notamment en lien avec la décentralisation. La SNDD a pour ambition de surmonter neuf défis prioritaires dont un est directement rattaché à la gestion durable des ressources naturelles. A cette fin, les axes stratégiques et leviers d'actions suivants ont été arrêtés :

- Préserver, économiser et valoriser les ressources en eaux tout en développant les ressources non conventionnelles,
- Préserver et développer le couvert végétal et renforcer les programmes de lutte contre la désertification tout en les adaptant aux spécificités socioéconomiques des populations locales,
- Préserver la biodiversité,
- Renforcer la gouvernance en matière de gestion des ressources naturelles et des milieux.

2.3.6. Programme d'action nationale de lutte contre la désertification

S'inscrivant dans les orientations de la Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification et les objectifs de son nouveau Cadre Stratégique Décennal 2018-2030, la

Tunisie a procédé à l'alignement de son ancien Plan d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN-LCD) de 1998. La vision à l'horizon 2030 qui a guidé la préparation du PAN-LCD s'énonce comme suit : « Une Tunisie préservée contre la désertification, ayant atteint la neutralité en matière de la dégradation des terres et bâti des écosystèmes résilients aux changements climatiques qui serviront de levier pour le développement socio-économique des territoires à travers une participation de tous les acteurs concernés ».

Indéniablement, le PAN-LCD s'attaque à la problématique de sécheresse et lui consacre un axe prioritaire visant une politique efficace de gestion stratégique de la sécheresse basée sur le renforcement de la sécurité hydraulique. Les actions préconisées concernent :

- La sécurisation des apports hydrauliques à tous les secteurs par la mobilisation des ressources en eau non encore mobilisées (conventionnelles et non conventionnelles),
- Promouvoir une gouvernance de la gestion des ressources en eau,
- La mise en place un système d'alerte précoce et de gestion de la sécheresse.

Aussi, un autre axe prioritaire concerne l'amorçage d'un développement participatif et inclusif et le renforcement de la résilience des populations par la réduction voire la neutralisation des effets sociaux pervers dus aux calamités naturelles. Il inclut les actions suivantes :

- Le développement des systèmes cultureux résilients aux effets de sécheresse et assurant la sécurité alimentaire à la population touchée,
- La réduction des risques des migrations forcées des populations sous l'effet de la sécheresse et/ou de l'insécurité alimentaire.

2.3.7. Politique de réduction des risques de catastrophes

La Tunisie est engagée dans la mise en œuvre du Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030. Depuis 2014, elle a mis en place la base de données "DesInventar" sur les pertes liées aux catastrophes. Cette base de données inventorie les catastrophes qui ont touché la Tunisie de 1980 à 2013 et présente une estimation des dégâts causés par ces catastrophes. Il s'avère de l'analyse de cette base de données que la sécheresse se classe en tête des catastrophes eu égard au nombre de déclarations d'avènement (environ 45%). En termes de pertes économiques, les sécheresses causent plus de 18% des pertes économiques (précédée par les inondations qui causent plus de 60% des pertes économiques), avec 741 064 ha sinistrés.

La réduction des risques de catastrophe nécessite une mobilisation politique, une amélioration des cadres institutionnels et juridiques pour une gouvernance efficace et une mise en place des outils appropriés pour la compréhension, l'alerte, la gestion, le recouvrement et le suivi des catastrophes. C'est dans cette perspective qu'une stratégie et un plan national de réduction des risques de catastrophes sont en cours d'élaboration. Ils se fixent comme objectif d'ériger la problématique centrée sur la réduction des risques de catastrophe en priorité nationale, multisectorielle et pluridisciplinaire intégrant la diversité d'acteurs concernés (Etat, société civile, acteurs décentralisés, partenaires techniques et financiers, recherche-développement, secteur privé, etc.).

2.3.8. Stratégies sectorielles de l'Eau

Les stratégies sectorielles de l'eau ont toujours mis au centre des priorités la gestion des pénuries d'eau, en privilégiant une politique basée sur la mobilisation jusqu'aux années 1990, évoluant vers une gestion décentralisée de la demande et adoptant l'approche de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) à partir des années 2000. La Stratégie du secteur de l'eau en Tunisie à long terme 2030 inclut parmi les axes prioritaires un axe visant l'économie d'eau et un autre axe visant la rationalisation de l'exploitation et l'amélioration de l'efficacité des installations hydrauliques.

Une nouvelle stratégie à l'horizon 2050 est en cours de préparation par le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche. Il est prévu qu'elle soit élaborée en trois étapes : une étude prospective à 2050, une stratégie sectorielle et des plans d'action pour la mise en œuvre de la stratégie. Les termes de référence de l'élaboration de la stratégie dédient un thème d'analyse au changement climatique et la gestion des extrêmes.

2.3.9. Stratégie nationale de conservation des eaux et des sols à l'horizon 2030

Une nouvelle stratégie d'aménagement et de conservation des terres agricoles a été développée en 2017 avec pour vision d'aboutir en 2030 à des territoires ruraux prospères, ayant appuyé leur développement sur une agriculture productive gérant durablement les ressources naturelles, et résiliente au changement climatique, établie grâce à des pratiques de conservation des eaux et des sols orientées vers la production et mises en œuvre et partagées par les agriculteurs. La stratégie se décline en cinq orientations stratégiques techniques et quatre orientations transversales. Si les actions définies pour la concrétisation de ces orientations se focalisent sur la préservation et la gestion intégrée des ressources naturelles (eau, sol, couvert végétal, biodiversité), elles contribuent à réduire et/ou retarder les effets de la sécheresse sur ces ressources. Pour ne donner que quelques exemples, les actions de recharge de nappes et de créations de citernes enterrés concourent à une gestion intégrée des extrêmes inondations/sécheresses. L'adoption de pratiques agricoles pour améliorer le stockage de l'eau dans le sol (à travers l'amélioration de la qualité du sol et l'apport en matière organique, la réduction du travail du sol par semis direct, l'augmentation de la couverture végétale du sol, l'amélioration de la disponibilité fourragère etc.) retarde l'avènement de la sécheresse agricole. L'intervention pour la mobilisation de ressources en eau complémentaires à usage pastoraux et individuels peut limiter les déplacements/migration de la population et la réduction des troupeaux de cheptel pendant les sécheresses.

Sur le plan institutionnel, la stratégie prévoit la création d'un Conseil National des Ressources Naturelles dont la mission comporte entre autres la gestion des situations de crise et les catastrophes naturelles (sécheresse, inondation, incendies, glissements de terrain...). La stratégie appelle à examiner l'opportunité d'adosser de ce Conseil sur les structures existantes comme la Commission Nationale du Développement Durable présidée par le Président du Gouvernement ou le Conseil National de Lutte contre la Désertification lié au Ministère de l'Environnement. Il est donc très important lors de la mise en place de la Commission Nationale Sécheresse dans le cadre de la mise en œuvre du PNS, de garder une veille sur le progrès de l'instauration de ce Conseil pour assurer une cohérence dans les missions voire aboutir à une combinaison des deux instances.

2.3.10. Stratégie nationale de développement et de gestion durable des forêts et des parcours

Dans la continuité de la stratégie nationale de reboisement, la conservation des eaux et des sols et de lutte contre l'ensablement qui a démarré en 1990, la stratégie nationale de développement et de gestion durable des forêts et des parcours (2015-2024) vise l'extension, la préservation et la gestion active et efficace des ressources forestières et pastorales. Pour ce faire, la stratégie mise fortement sur l'implication et l'engagement de la population pour une cogestion réelle des forêts et parcours aboutissant à une valorisation de leurs ressources. La stratégie s'articule autour de quatre axes stratégiques dont certains de leurs objectifs spécifiques contribueront à atténuer les effets de la sécheresse. Ceci s'exprime notamment au niveau de l'axe 3 : *"Instaurer une gestion durable des forêts et des parcours qui soit en harmonie avec les politiques environnementales"* avec l'objectif de protection des systèmes hydrographiques pour la lutte contre la dégradation des terres et des ressources en eau. Également, l'axe 4 : *"Consolider et améliorer le couvert forestier et pastoral"* aboutira à une amélioration des réserves pastorales pour une consommation en période de sécheresse.

2.3.11. Stratégie d'Adaptation du Secteur de la Santé au Changement Climatique

Les interventions de l'Etat tunisien pour limiter les impacts de la sécheresse ont remarquablement évolué après l'indépendance. En effet, les grandes sécheresses de la première moitié du XX^e siècle engendrent des famines, des épidémies, des forts mouvements d'exode rural et d'insécurité sociale. Depuis l'Indépendance, la Tunisie n'a plus connu de famine ni d'épidémie, malgré l'avènement de grandes sécheresses¹¹.

Aujourd'hui encore, c'est à travers les dommages subis par l'agriculture que des risques potentiels sur la santé sont appréhendés. En effet, l'agriculture tunisienne étant très sensible aux variations du climat, la hausse des températures et la multiplication des sécheresses et des inondations peuvent compromettre la sécurité alimentaire. Selon les projections de la stratégie nationale d'adaptation au changement climatique, en cas de sécheresses et quel que soit le scénario d'ouverture économique (lent ou rapide), les baisses de production ne permettront pas la réalisation de la croissance anticipée par le planificateur. Ces baisses concerneront avant tout le Centre et le Sud. Les changements climatiques devraient notamment rendre la situation des oasis plus critique. Bien que les répercussions sur la sécurité alimentaire dans le pays soient du domaine du secteur de l'agriculture et de l'eau, elles ont été considérées dans la stratégie nationale d'adaptation du secteur de la santé au changement climatique élaborée en 2009. Cette stratégie incite à une veille nutritionnelle notamment chez les groupes vulnérables (enfants, femmes et personnes âgées) et dans les régions les plus exposées (centre ouest et sud). Plus spécifiquement, l'axe 2 de la stratégie porte sur le développement des capacités des professionnels de santé à faire face aux effets du changement climatique sur la santé et la protection de la santé de la population. Parmi les actions arrêtées pour atteindre les objectifs de cet axe figure l'initiation de plans d'action pour renforcer le contrôle des risques liés à l'eau, aux aliments et la mise en place des plans d'action communs entre les structures de surveillance, d'évaluation et de gestion du risque du changement climatique pour les maladies prioritaires (vectorielles, eau et aliments).

Plus récemment, la pandémie du COVID-19 a mis en lumière les difficultés qu'ont les populations et institutions (notamment les écoles rurales) n'ayant pas un accès sécurisé à l'eau potable pour appliquer les protocoles sanitaires et se protéger de la contamination.

¹¹ Hnia L., 2003.

Toute aggravation de la situation de l'accès à l'eau potable pendant les sécheresses ne fera qu'amplifier le risque sanitaire.

2.3.12. Stratégie nationale pour l'autonomisation économique et sociale des femmes et des filles en milieu rural

Reconnaissant le rôle stratégique des femmes dans la sécurité alimentaire nationale et dans la lutte contre la désertification et la désertisation des campagnes tunisiennes, le Ministère de la Femme, de la Famille et de l'Enfance a élaboré en 2017, dans une approche participative basée sur les droits humains, une « Stratégie Nationale pour l'Autonomisation économique et sociale des Femmes et des Filles en milieu rural, 2017-2020 ». La stratégie comporte cinq axes prioritaires :

- l'autonomisation économique : amélioration de l'employabilité des femmes par le rapprochement et la diversification de la formation professionnelle, accès aux ressources et moyens de production y compris la terre et la facilitation du passage du secteur informel au secteur formel, promotion de l'économie sociale et solidaire, accès aux marchés ...),
- l'autonomisation sociale : lutte contre l'abandon scolaire, accès au travail décent (égalité de salaire, couverture sociale, travail et transport protégés), rapprochement et amélioration des services de santé de base et de santé de la mère et de l'enfant...,
- la participation à la vie publique et à la gouvernance locale,
- l'amélioration de la qualité de la vie (infrastructures et droit à la culture et aux loisirs),
- la production des données et des statistiques selon le genre et le milieu géographique et leur intégration dans l'élaboration et l'évaluation des plans de développement.

2.3.13. Synthèse et défis majeurs à la mise en œuvre des stratégies nationales

La Tunisie s'est prémunie de politiques et stratégies nationales, qu'elles soient transversales ou sectorielles, qui, comme analysé ci-dessus, établissent un lien direct ou indirect avec le phénomène de sécheresse ; ce qui devrait bénéficier à la formulation et la mise en œuvre future du PNS. Toutefois, il ne faut pas omettre les difficultés et défis, aussi bien contextuels que structurels, qui entraveraient la concrétisation de ces politiques et stratégies.

Bénéficiant du courant de démocratisation et de décentralisation post-révolution, la formulation participative des stratégies s'est consolidée avec une implication plus affirmée des acteurs du niveau régional et des représentants de la société civile et des organisations professionnelles. Le niveau élevé de participation laisserait présager une appropriation forte favorisant la réalisation des stratégies. Néanmoins, en absence d'une appropriation politique au plus haut-niveau, il est très difficile d'avoir l'impulsion suffisante pour l'opérationnalisation de ces stratégies. Ceci est d'autant plus vrai pour les actions d'ordre institutionnel et juridique qui sont généralement indispensables pour l'efficacité des autres actions. Le contexte politique actuel que traverse la Tunisie (changement rapide des gouvernements, agenda politique devançant les questions environnementales auprès des pouvoirs législatif et exécutif, etc.), ne semble qu'accroître cette difficulté. Les importants

retards accusés par la formulation du nouveau Code des Eaux et son examen par le parlement en sont un exemple illustratif.

Sur un plan plus opérationnel, la réalisation des diverses stratégies ne peut avancer sans une coordination entre les intervenants et une mise en synergie mutuelle entre les programmes et activités entreprises par les divers partenaires. Toutes les stratégies inscrivent cette condition, ce qui témoigne de la forte prise de conscience quant à cette contrainte. Toutefois, dans la pratique cette coordination demeure timide faisant payer un lourd tribut à l'atteinte des objectifs stratégiques et au développement socio-économique résilient et durable plus largement. Similairement, la gestion décentralisée et l'implication accrue des acteurs locaux, bien qu'énoncées dans quasiment toutes les stratégies examinées, se confrontent à un retard inouï dans la matérialisation des orientations de décentralisation.

Enfin, si les stratégies examinées et comme signalé ont prêté de l'attention à l'approche participative et l'implication de tous les acteurs concernés, la dimension Genre a été totalement absente ; une lacune que le cadre du PNS tentera de combler.

3. Vue d'ensemble de la sécheresse en Tunisie

3.1. Evènements historiques

La difficulté avec le suivi de l'évènement de sécheresse est liée à l'existence de plusieurs types de sécheresses (voir § 1.1) et à l'absence d'indicateurs annonciateurs de sécheresse formellement adoptés par les autorités tunisiennes (voir § 5 & 6). Par conséquent, le recensement des événements de sécheresse ci-dessous établi remontera dans un premier temps jusqu'au début du siècle dernier selon une lecture croisée des déficits pluviométriques et leurs conséquence socio-économiques. Dans un deuxième temps, il se focalisera sur les trente dernières années en examinant d'abord l'Indice de précipitations normalisé, ensuite les déclarations par le Ministère de l'Agriculture des évènements de sécheresse.

3.1.1. Les sécheresses du XX^e siècle

Les travaux de Hénia (2013) ont répertorié les grandes sécheresses du XX^e siècle, caractérisées par un déficit pluviométrique important et persistant (sécheresse pluriannuelle) et une grande extension spatiale (affectant l'ensemble du pays ou presque). Il en ressort que certaines décennies se démarquent par la faible apparition des années sèches, ou par l'avènement de sécheresses locales ou régionales, ou par une sécheresse généralisée mais de courte durée (c'est le cas des années 1900, 1910, 1930, 1950 et 1970). Les décennies 1920, 1940, 1960 et 1980 connaissent, en revanche, des sécheresses caractérisées par leurs extensions spatio-temporelles comme par l'intensité du déficit pluviométrique.

Les sécheresses du début du XX^e siècle survenaient dans un contexte difficile pour la population tunisienne vivant sous l'occupation française et affectée économiquement et politiquement par les transformations mondiales (les deux Guerres, la crise économique de 1929). Aggravant la précarité de cette population, les sécheresses provoquaient des

mouvements d'exode rurale mais également des soulèvements populaires et des insurrections contre l'occupant¹².

Au début de la première guerre mondiale, la sécheresse de 1914 qui n'a pas été enregistré depuis 25 ans a entraîné une situation économique agricole était inquiétante depuis le mois d'avril. Pour éviter des ruptures de trésorerie par suite de baisse des récoltes et donc de l'activité commerciale, des prêts ont été accordés aux agriculteurs. Devant l'incapacité de ces derniers à rembourser, une situation de surendettement a été créée et la diminution d'achat des produits courants se répercute par une crise économique dans tous les autres secteurs¹³.

La sécheresse de 1920 a engendré une famine dans plusieurs régions du pays et une hausse des prix des produits de base (le prix du pain a par exemple doublé entre 1918 et 1920). Plusieurs manifestations ont éclaté à travers le pays, le 5 août 1920 à Tunis et pillage de boulangeries, 6 août à Sousse et Mahdia.¹⁴

Une succession d'années sèches a été enregistrée de 1921-1922 à 1926-1927. La plus prononcée a été observée à la station de Kélibia avec un déficit pluviométrique sur 7 années successives (de 1920-1921 à 1926-1927).

Les récoltes céréalières des années sèches 1932-1934 ne représentaient qu'environ la moitié des récoltes des années normales menaçant la population de famine. Par ailleurs, conjuguée aux effets de la crise économique mondiale, la baisse de production a conduit à un surendettement rural. Les agriculteurs, contraints d'abandonner leurs terroirs, ont fui vers les plaines du nord et un phénomène d'exode s'est installé. La part de la population rurale par rapport à la population totale du pays est passé de de 83% en 1931 à 79% en 1936¹⁵.

Entre les deux guerres, le taux de croissance démographique a connu une augmentation (taux annuel de 2,1% pour la décennie 1926-1936¹⁶). Cette croissance a coïncidé avec les années de sécheresses successives de 1936-1938 qui a engendré un ralentissement de la croissance économique. Une hausse importante et rapide des prix, en particulier des prix des matières premières (huile, farine, sucre, café, thé ...), a oscillé entre 21% et 112%. La famine a sévi dans le pays, en particulier au centre et dans le sud. Les autorités d'occupation ont mis en place des camps, appelés «tkaia», pour abriter les affamés. Elles fournissaient aussi des couvertures, des vêtements et de la nourriture, principalement du riz et du fenugrec, d'où l'appellation "années de riz" et "années de fenugrec". Le phénomène d'exode rural s'est accentué en particulier vers la ville de Tunis et sa banlieue qui ont vu leur population doubler entre 1936 et 1946 (accueillant plus de cent soixante-dix milles migrants). La sécheresse des années 1940 est la plus sévère du siècle. Elle commence selon les régions entre 1939-1940 et 1942-1943 et se prolonge jusqu'en 1947-1948. Certaines stations connaissent 6 à 8 années sèches à très sèches successives. La sécheresse a été dévastatrice pour le secteur de

¹² A travers l'histoire de la Tunisie, la sécheresse a toujours alimenté des révolutions et des renversements de gouvernements à l'instar de la révolution des Fraichiches contre Rome, la révolution de 1864 dirigée par Ali Ben Ghdahem contre le pouvoir beylical.

1313 Arnoulet, 1984.

¹⁴ Article consulté en octobre 2020 sur le lien :

<https://www.mawsoaschool.net/2016/09/918735151529678495.html>

¹⁵ Nouschi, 1970.

¹⁶ Sayahi, 2018.

l'élevage avec une réduction de l'effectif de plus 75% en 1946 par rapport à celui de 1939¹⁷. En 1948, des comités locaux ont été établis par le parti politique de résistance le néo-destour pour venir en aide des personnes affectées par la sécheresse. La décennie 1960 a enregistré un déficit sur l'ensemble des années à l'exception de l'année 1963-1964 qui était relativement bonne. Au cours de la première année (1960-1961), le déficit pluviométrique est intense et généralisé. Il est, selon les stations, de 30 à 65 % par rapport à la moyenne.

Au cours de la décennie 1980, les années sèches ou à pluviosité médiocre l'emportent sur les bonnes années. La fin de la décennie a connu une grande sécheresse avec un déficit pluviométrique intense qui affecte l'ensemble du pays, en dehors de l'extrême Sud-Est, et qui se manifeste au cours de 2 années consécutives, 1987-1988 et 1988-1989. Le déficit pluviométrique au cours de l'année 1987-1988 est de 20 à 50 % dans le Tell. Mais il dépasse 50 et même 60 % dans beaucoup de stations du Centre et du Sud-Ouest du pays.

La fin du siècle n'a pas été épargnée par les sécheresses et ce sont les années successives de 1993 à 1995 et l'année 1996-1997 qui ont enregistré des déficits pluviométriques. Le plus important était en 1993-1994 avec un apport pluviométrique uniquement de 27,7 Milliards de m³ contre une moyenne annuelle de 36 Milliards de m³¹⁸.

Les années de sécheresse sont aussi des années où le Sirocco (vent très chaud et très sec, soufflant du Sahara) est fréquent. De même, les phénomènes de sable sont fréquents pendant les années sèches. L'influence tropicale, pendant ces années de sécheresse, se manifeste aussi par les invasions de criquets pèlerins, populairement appelées sauterelles. Les météorologistes en Tunisie parlent des années de trois « S » (sécheresse, sirocco, sauterelles)¹⁹.

3.1.2. Les sécheresses récentes à travers l'Indice de précipitations normalisé (SPI)

L'indice de précipitation normalisé est l'indicateur le plus communément utilisé pour caractériser les sécheresses. L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) recommande la classification des sécheresses en fonction de la valeur du SPI telle que présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Classification des sécheresses en fonction de la valeur du SPI

Classes du SPI	Catégorie
SPI > 2	Humidité extrême
1 < SPI < 2	Humidité forte
0 < SPI < 1	Humidité modérée
-1 < SPI < 0	Sécheresse modérée
-2 < SPI < -1	Sécheresse forte
SPI < -2	Sécheresse extrême

Source : OMM, 2012.

L'Institut National pour la Météorologie (INM) a calculé le SPI pour la période 1950-2010 sur l'ensemble des stations d'enregistrement pluviométrique en Tunisie. La récurrence de la

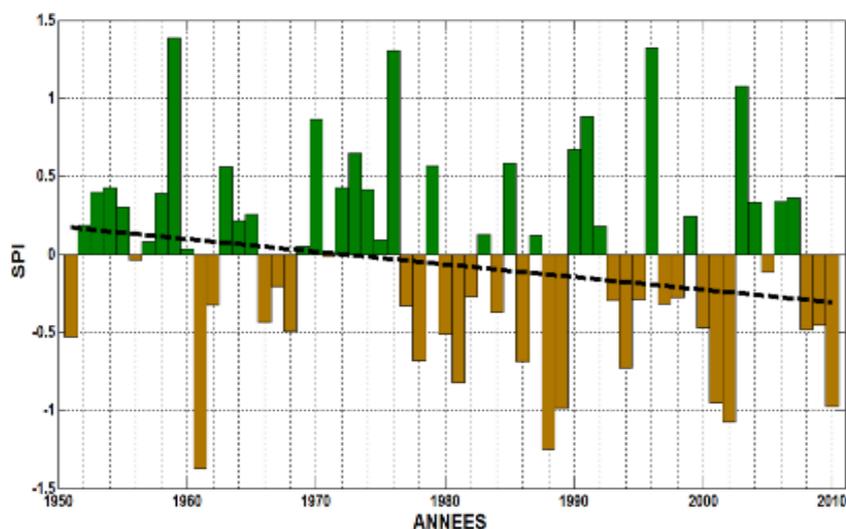
¹⁷ Economie et statistique, 1948.

¹⁸ DGRE-CRET, 2020.

¹⁹ Hénia, 2013.

sécheresse en Tunisie est aisément perceptible et la tendance générale vers plus de sévérité l'est également (voir figure 3).

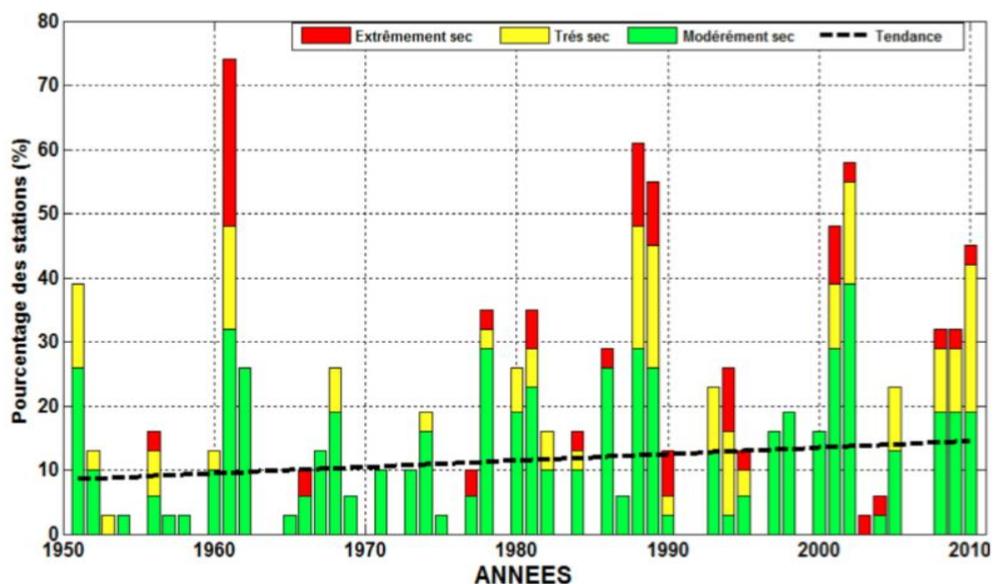
Figure 3 : Evolution du SPI annuel pour la période 1950-2010



Source : Belghrissi, 2015.

En examinant de plus près l'étendue des sécheresses sur le territoire tunisien (voir figure 4), on décèle, comme cité précédemment, que l'année 1960-1961 correspond à la sécheresse la plus généralisée (environ 75% des stations enregistrant des SPI négatifs) et la plus intense (plus de 15 % des stations enregistrant des sécheresses fortes et plus de 25% enregistrant des sécheresses intenses).

Figure 4 : Evolution des ratios des trois classes de sécheresse durant la période 1950-2010



Source : Belghrissi, 2015.

Par ailleurs, on observe un élargissement de l'étendue géographique des sécheresses à travers les années avec un nombre plus important des stations affectées par sécheresse. Il en est de même de l'intensité des sécheresses avec un nombre plus élevé de stations

enregistrant des sécheresses fortes à extrêmes. Une représentation spatiale du SPI par gouvernorat effectuée par la DGRE pour la période 1980-2015 est donnée en annexe 2.

3.1.3. Les sécheresses récentes à travers les déclarations gouvernementales des zones sinistrées

Comme détaillé plus loin dans le chapitre 4, la sécheresse est déclarée par décret gouvernemental quand elle atteint le stade agricole et engendre des pertes des productions céréalières. Les décrets délimitent les imadas²⁰ affectées et présentent le pourcentage des superficies sinistrées qui feront l'objet de l'intervention du Fonds National de Garantie (FNG). Durant les vingt dernières années, dix saisons agricoles ont connu des sécheresses donnant lieu à une activation du FNG pour le rééchelonnement des crédits en faveur des agriculteurs des zones sinistrées²¹. La plus récente sécheresse s'est étalée sur 4 saisons successives de 2014 à 2018.

Le tableau suivant synthétise les sécheresses agricoles déclarées par décret durant les cinq dernières années ayant donné lieu à l'intervention du FNG avec une brève description de leurs impacts agro-économiques.

Tableau 3 : *Episodes de sécheresse durant les cinq dernières années et leurs impacts agro-économiques*

Saison / Décret	Caractéristiques de la sécheresse & bref aperçu des impacts agro-économiques
-----------------	--

²⁰ L'Imada est la plus petite unité administrative en Tunisie (2073 imadas). Elles sont regroupées en Délégations (264 délégations), elles-mêmes regroupées en Gouvernorats (24 gouvernorats). Ces chiffres correspondent au découpage administratif en cours depuis 2014.

²¹ 2017-2018 (décret n° 2018- 820), 2016-2017 (décret n° 2017- 978), 2015-2016 (décret n° 2016-905), 2014-2015 (décret n° 2015-1081), 2012-2013 (décret n° 2013-3763), 2009-2010 (n° 2010-1901), 2007-2008 (décret n° 2008-3172), 2001-2002 (décret n° 2002-1699), 2000-2001 (décret n° 2001-2110), 1999-2000 (décret n° 2000-1881).

<p>2017-2018 Décret N° 2018- 820 du 9 octobre 2018</p>	<p>Caractéristiques hydriques :</p> <p>Un excédent pluviométrique (107% par rapport à la moyenne annuelle) mais des déficits régionaux avec des pluies par rapport à la moyenne de 88 % au Nord-Ouest, 96% au Nord-Est, 76% au Centre-Ouest, et 92% au Centre-Est.</p> <p>Des apports en eau dans les barrages supérieurs à la moyenne (106%).</p> <p>L'année a enregistré des inondations automnales dans le gouvernorat de Nabeul (Septembre) et dans le Nord et le Centre (Octobre).</p> <p>Bien que les indicateurs moyens nationaux affichent des excédents, une sécheresse agricole a été déclarée pour les céréales. L'année était exceptionnelle pour les olives. Ceci confirme le lien entre l'occurrence du déficit hydrique et le stade phénologique des cultures ainsi que le caractère local de la sécheresse.</p> <p>Zones sinistrées :</p> <p>Nord-Est : Zaghouan, Nabeul, Béja, Ben Arous, Manouba : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais sont de 100 % pour un grand nombre de délégations des gouvernorats de Ben Arous, Nabeul et Zaghouan.</p> <p>Nord-Ouest : Kef, Siliana : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais sont de 100% pour la majorité des délégations.</p> <p>Centre Ouest : Kairouan et Kasserine : 100% des superficies sinistrées dans toutes les délégations.</p> <p>Impacts agro-économiques :</p> <p>Bien que la hausse exceptionnelle de la production oléicole (1,6 million tonnes) a compensé la baisse de la production céréalière et a permis au secteur agricole d'afficher une performance exceptionnelle en indicateurs économiques, des répercussions spécifiques à la filière céréalière ont été enregistrées avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une réduction de la production céréalière de 14% par rapport à la moyenne. - une hausse des importations des produits céréaliers (blé et orge) de 30,2% pour s'élever à un niveau record de 1,7 milliard de dinars. l'octroi de crédits complémentaires pour la couverture des dépenses relatives au désherbage et à la fertilisation d'appoint relatifs à la campagne des grandes cultures 2017-2018.
---	--

<p>2016-2017</p> <p>Décret N° 2017- 978 du 14 août 2017</p>	<p>Caractéristiques hydriques :</p> <p>L'année hydrologique 2016-2017 est déficitaire pour la troisième année consécutive dans les régions du Nord-Ouest (pluviométrie de 75% par rapport à la moyenne), le Nord-Est (96%) et Centre Ouest (94%).</p> <p>Les apports en eau aux barrages ne représentaient que 43% de la moyenne.</p> <p>En fin de saison, le barrage de Sidi Salem, pièce maitresse dans le système des eaux du nord, était à 21,5% seulement de son taux de remplissage avec un volume record de 116 Mm³.</p> <p>Zones sinistrées :</p> <p>Nord-Est : Zaghouan, Bizerte, Ben Arous : superficies sinistrées variables en fonction des délégations.</p> <p>Nord-Ouest : Kef, Siliana : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais pour un large nombre de délégations du gouvernorat du Kef sont de 100%.</p> <p>Centre-Ouest : Kairouan et Kasserine : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais pour un large nombre de délégations sont de 100%.</p> <p>Impacts agro-économiques :</p> <p>La campagne agricole était généralement bonne. La production céréalière était dans les moyennes et les importations des produits céréaliers, qui représentent près du tiers du total des achats des denrées alimentaires, n'ont progressé que de 4,2%. La production des olives a en revanche était en deçà de la moyenne (52%). La production des dattes a continué sa tendance à la hausse. Les volumes produits de viandes rouges ont baissé de 4,9% par rapport à 2016 suite au seul recul de la production de viande bovine ; les autres types (ovines, caprines etc.) étant restés relativement stables.</p> <p>Les impacts de la sécheresse se sont manifestés davantage à travers la disponibilité en eau bleue étant le niveau très bas des réserves d'eau dans les barrages. Nombreuses perturbations dans l'approvisionnement en eau potable ont été enregistrées pendant l'été particulièrement dans le Cap Bon, le Sahel et le Sud. Ces perturbations sont liées à des problèmes structurels du secteur qui auraient été accentués par la sécheresse.</p> <p>Des rationnements de l'irrigation dans plusieurs gouvernorats ont été instaurés dans plusieurs gouvernorats du Nord et du Centre (Beja, Bizerte, Kairouan, Nabeul). Les agriculteurs ont été appelés à ne fournir qu'environ 25% des besoins en eau des cultures arboricoles dans l'objectif de sauvegarder le capital arbre. Des guides techniques ont été produits et diffusés par le ministère pour la conduite des arbres fruitiers en condition de restriction de l'eau d'irrigation.</p> <p>Pour la première fois, le ministère a recouru aux réserves stratégiques des eaux du barrage Sidi Barrak.</p> <p>Le secteur de l'agriculture et de la pêche a enregistré des pertes considérables d'emplois de l'ordre de 12,2 mille postes en 2017 contre des créations d'environ un millier de postes en 2016.</p>
---	--

2015-2016 Décret N° 2016-905 du 27 juillet 2016	<p>Caractéristiques hydriques :</p> <p>Toutes les régions du pays ont connu un déficit hydrique en 2015-2016(pluviométrie de 68% par rapport à la moyenne). Le Sud-Ouest est la zone qui a souffert le plus avec des précipitations de seulement 43% par rapport à la moyenne. Les déficits pluviométriques étaient particulièrement marqués durant les mois d'été mais aussi la période hivernale (décembre – mars), avec des pluies inférieures à 50% de la moyenne mensuelle, particulièrement au centre et au sud.</p> <p>Les apports aux barrages ont été très faibles et ne représentaient que 34% de la moyenne annuelle. Seul le bassin de la Medjerda a enregistré un excédent de 11% par rapport à la moyenne. Tous les autres bassins ont connu un déficit qui a varié de 12% à 61% par rapport à la moyenne.</p> <p>Zones sinistrées :</p> <p>Nord-Est : Zaghuan, Bizerte, Nabeul, Ben Arous, Manouba : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais pour la majorité des délégations des gouvernorats de Zaghuan et de Ben Arous sont de 100%.</p> <p>Nord-Ouest : Béja, Kef et Siliana : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais pour la majorité des délégations du gouvernorat du Kef sont de 100%.</p> <p>Centre-Ouest : Kasserine, Sidi Bouzid et Kairouan : 100% des superficies sinistrées</p> <p>Centre-Est : Mahdia et Sousse : 100 % des superficies du gouvernorat de Mahdia sinistrées et superficies sinistrées variables selon les délégations dans le gouvernorat de Sousse.</p> <p>Impacts agro-économiques :</p> <p>La production céréalière a été estimée à 1287,8 mille tonnes soit 80% par rapport à la moyenne. La production d'olives était de 72% par rapport à la moyenne.</p> <p>La valeur ajoutée du secteur de l'agriculture et de la pêche a baissé de 8,1%. Les exportations des produits agricoles et agro-alimentaires ont régressé de 29,9%.</p> <p>Au Centre, le barrage Nebhana était à sec. Des restrictions ont été imposées à l'irrigation au Nord et au Centre.</p> <p>Des coupures en eau potable ont été également observées (dont la cause est à la fois conjoncturelle et structurelle).</p>
--	---

<p>2014-2015 Décret N° 2015-1081 du 17 août 2015</p>	<p>Caractéristiques hydriques :</p> <p>Une pluviométrie excédentaire a été enregistrée pour l'ensemble du pays mais des déficits ont été observés dans le Centre-Ouest (pluviométrie de 89% par rapport à la moyenne), le Centre-Est (90%) et le Sud-Est (88%).</p> <p>Des inondations ont été observées en Février dans le bassin de Medjerda.</p> <p>Les apports en eau dans les barrages étaient excédentaires au Nord (21% par rapport à la moyenne) et au Cap Bon (53%) mais déficitaires au Centre (-79%).</p> <p>Zones sinistrées :</p> <p>Nord-Est : Zaghouan, Bizerte, Ben Arous, Manouba : superficies sinistrées variables en fonction des délégations mais pour la majorité des délégations du gouvernorat de Zaghouan sont de 100%.</p> <p>Nord-Ouest : Béja, Kef, Siliana : superficies sinistrées variables en fonction des délégations avec un grand nombre de délégations du gouvernorat du Kef sinistrées à 100%.</p> <p>Centre-Est : Sousse, Monastir, Mahdia : 100% des superficies sinistrées à Monastir et Mahdia ainsi que dans toutes les délégations concernées dans le gouvernorat de Sousse.</p> <p>Centre-Ouest : Kairouan, Kasserine, Sidi Bouzid : 100% des superficies sinistrées à Kairouan ainsi que dans toutes les délégations concernées dans les gouvernorats de Kasserine et Sidi Bouzid.</p> <p>Centre-Est : Gafsa : 100% des superficies sinistrées dans toutes les délégations concernées.</p> <p>Impacts agro-économiques :</p> <p>La production céréalière a été estimée à 1307,8 mille tonnes soit environ 82 % par rapport à la moyenne. La production d'olives a été exceptionnelle et cette bonne récolte d'olives conjuguée à une bonne récolte de dattes ont permis au secteur d'afficher des bonnes performances avec une valeur ajoutée du secteur de l'agriculture et de la pêche de 9,2%.</p> <p>Eu égard à la régression marquée de la production des céréales durant la campagne agricole 2014-2015, le secteur de l'agriculture et de la pêche a souffert de pertes d'emplois considérables de l'ordre de 12 mille postes en 2015 contre des créations d'environ 9 mille postes un an plus tôt.</p>
---	--

Source : Compilation de l'auteur : Rapport annuel de la Revue du Secteur de l'Eau et Rapport annuel de la Banque Centrale pour les années 2018, 2017, 2016, 2015, 2014. Bases de données du Journal Officiel de la République Tunisienne (JORT), de l'Observatoire National de l'Agriculture (ONAGRI) et de l'Institut National de la Statistique (INS) consultés en Octobre 2020.

Plus récemment, en 2019, le fonds d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles a été opérationnalisé (voir §7). L'engagement des procédures d'indemnisation des agriculteurs nécessite la déclaration de la sécheresse par un décret gouvernemental. Le premier dans son genre a été décrété le 23 octobre 2020 (n° 795). Il comprend trois articles. L'article 1 reconnaît la sécheresse survenue à partir du mois de janvier 2020 dans les gouvernorats sinistrés (Zaghouan, Siliana, Kef, Jendouba, Béja, Manouba, Ben Arous et Kasserine) comme catastrophe naturelle donnant droit à l'intervention du fonds d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles. L'article 2 stipule que l'indemnisation s'effectue sur la base d'un rapport d'expert assermenté auprès de la fédération tunisienne des compagnies d'assurance.

3.2. Impacts de la sécheresse

La sécheresse bien qu'elle constitue un évènement récurrent et caractéristique de la Tunisie, elle ne passe pas sans conséquences négatives notoires sur plusieurs domaines aussi bien économique que sociaux.

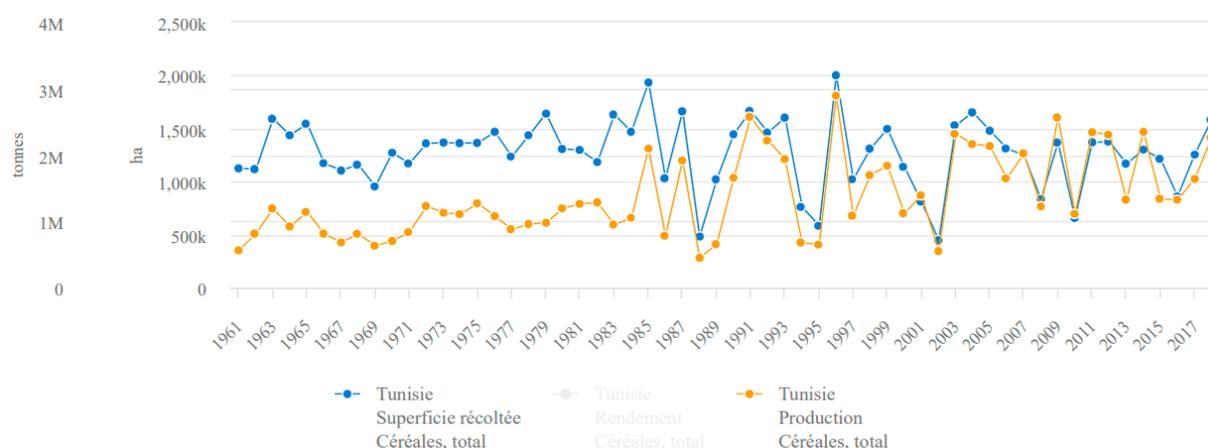
3.2.1. Impact de la sécheresse sur l'agriculture et sur l'élevage

L'agriculture revêt une importance capitale dans l'économie tunisienne même si sa contribution au PIB connaît une baisse graduelle passant de 11,3 % en 2000 à 10,3% en 2017²². Elle occupe environ 20 % de la population active et joue aussi un rôle social important dans certaines régions du pays. Toutefois, elle demeure fortement dépendante des aléas climatiques et plus spécifiquement de la sécheresse. Trois principales spéculations pluviales sont concernées au premier ordre : la céréaliculture, l'oléiculture, et l'élevage sur les terres de parcours.

a) Impact de la sécheresse sur la céréaliculture

La céréaliculture occupe une place importante dans l'agriculture tunisienne avec une superficie moyenne emblavée de 1,5 millions d'hectares par an soit près du tiers des terres cultivées. Elle est conduite en pluvial. Les superficies irriguées se limitent à moins de 85 mille hectares (moins de 1%)²³. La production annuelle moyenne est de l'ordre de 16 millions de quintaux répartie entre 59 % de blé dur, 13 % de blé tendre, 26% d'orge et 1,4% de triticale. Pendant les années de sécheresses, les superficies peuvent chuter jusqu'à 1,1 millions d'hectares et les productions jusqu'à 5 millions de quintaux. Un autre paramètre qui est encore plus représentatif de l'impact de la sécheresse sur les céréales concerne les superficies récoltées qui elles aussi peuvent chuter jusqu'à 60% des superficies emblavées pendant les années déficitaires (voir figure 5) ; ce qui représente une perte économique importante sur l'investissement des agriculteurs. Pour réduire ce risque, les agriculteurs adoptent des stratégies en fonction de l'arrivée des pluies dans la saison. Par exemple, ils retardent le semis, réduisent les superficies emblavées, minimisent les investissements durant la campagne (soins apportés aux cultures, etc.).

Figure 5 : Evolution de la production des céréales et des superficies récoltées depuis 1960



Source : FAOSTAT, Consulté en Octobre 2020.

b) Impact de la sécheresse sur l'oléiculture

La Tunisie se classe dans les rangs des grands producteurs et exportateurs mondiaux d'huile d'olive (premier producteur mondial en 2017 et premier exportateur mondial en 2015). Elle

²² Chebbi et al., 2019.

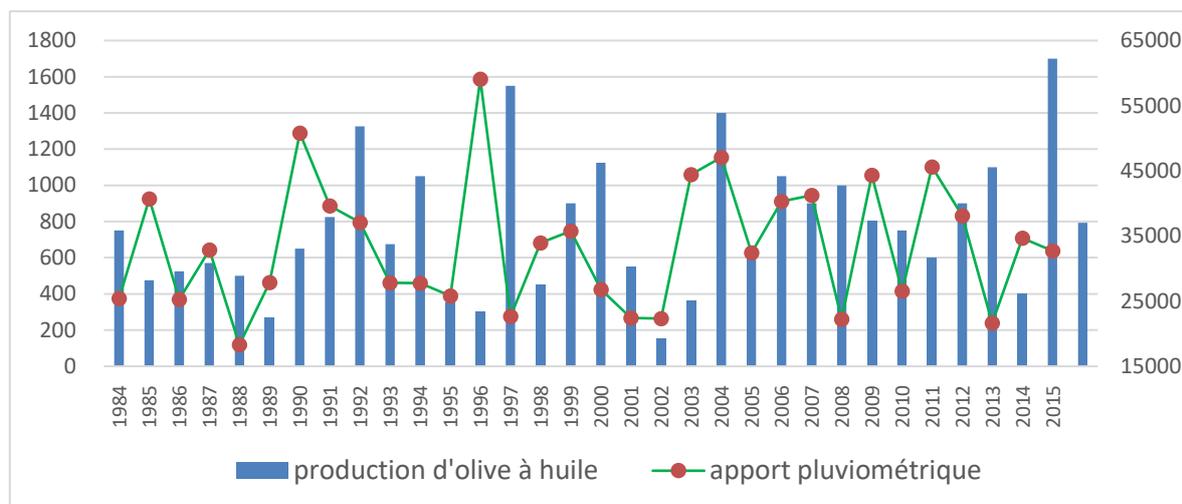
²³ Jaziri, 2019.

occupe 309 000 oléiculteurs (60% de l'ensemble des exploitants agricoles) qui exploitent près de 82 millions d'oliviers sur une superficie de 1,7 million d'hectares²⁴. L'oléiculture prédominante est traditionnelle, extensive, sans irrigation et le plus souvent avec peu d'intrants (et peu, voire pas, d'intrants chimiques).

Les récoltes des olives sont exposées au phénomène d'alternance (bonne année/mauvaise année). Pour ce qui est de la sécheresse, l'olivier résiste parfaitement aux déficits hydriques (même de 50%) grâce à son système racinaire adapté (peu profond et à développement latéral) et à la régulation de son métabolisme. Avec le prolongement des sécheresses, ce sont les oliviers cultivés en zones marginales qui souffrent en premier. C'est ensuite l'arbre même qui risque d'être affecté. La production tunisienne d'olive a été toujours sujette à d'importantes variations d'une année à l'autre sous l'effet du phénomène d'alternance. Toutefois, elle est fortement corrélée à la pluviométrie avec souvent une année de décalage (voir figure 6). La production moyenne d'olive à huile au cours de la période 1984/2015 s'élève à 794 milles tonnes. La plus faible production a été observée au cours de l'année 2002/2003 sous l'effet des années de sécheresse successives de 1999-2002. Elle était uniquement de 150 milles tonnes, soit une baisse de 81 % par rapport à la moyenne.

Les années de sécheresses prolongées obligent les agriculteurs à irriguer leurs champs, le plus souvent par des citernes tractées, pour sauvegarder les arbres, notamment les oliviers jeunes particulièrement sensibles au manque d'eau.

Figure 6 : Corrélation entre la production d'olive à huile et la pluviométrie en Tunisie



Source : GWP-Med & ICBA, 2018

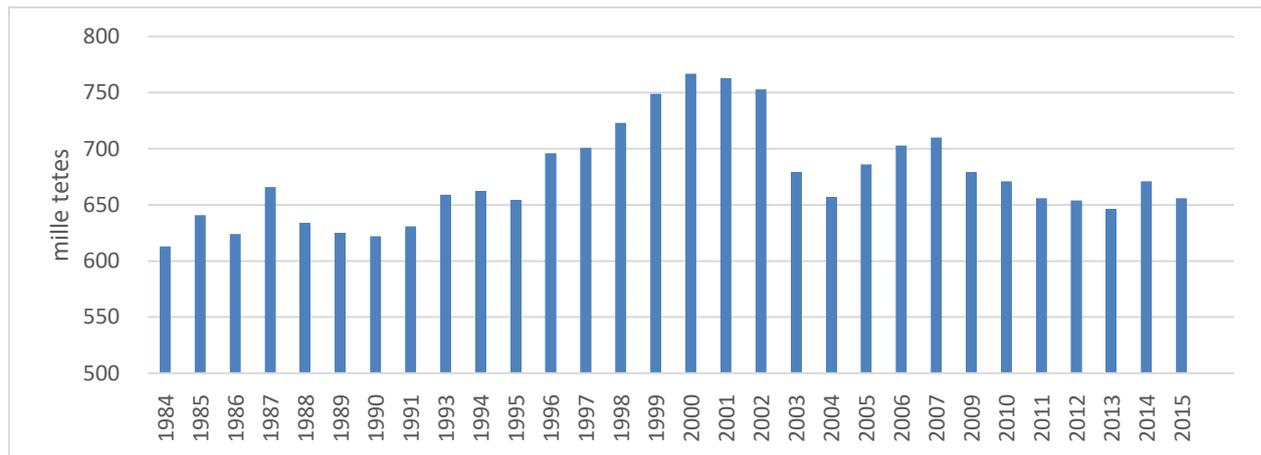
c) Impact de la sécheresse sur l'élevage et les parcours

L'élevage contribue à hauteur de 35 à 40 % du PIB agricole, soit 4 à 5 % du PIB global. L'élevage bovin est pratiqué principalement au nord-ouest du pays, généralement en intensif. L'élevage ovin, adapté à la majorité des agroécosystèmes du pays grâce à la rusticité des races dominantes d'une part et la flexibilité des systèmes de production par rapport aux contextes socio-économique et foncier d'autre part, est pratiqué majoritairement en troupeaux de petites tailles chez des petits exploitants ou des personnes ne possédant pas de terre. L'élevage caprin est pratiqué principalement dans le sud et le centre (70% de

²⁴ Chebbi, 2018.

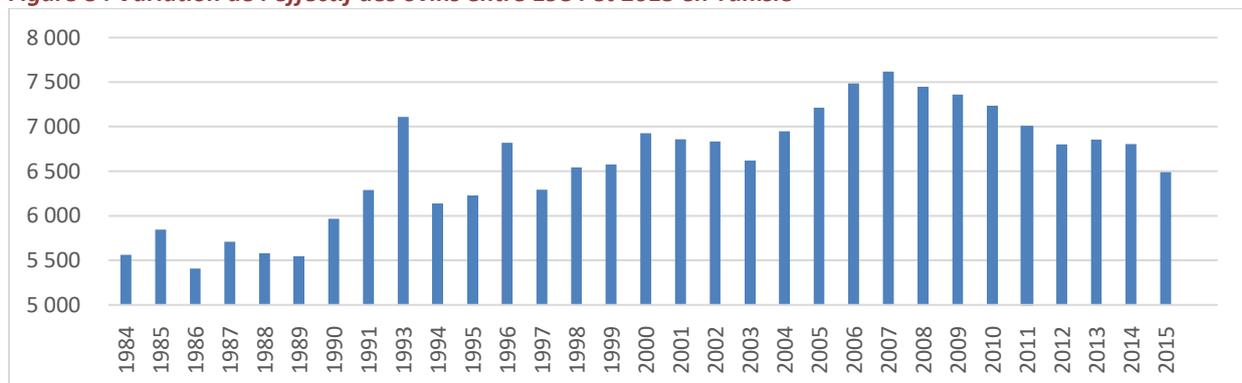
l'effectif). L'impact de la sécheresse sur l'élevage est véhiculé à travers son impact sur les superficies et la production des parcours mais aussi de la disponibilité d'eau pour l'abreuvement. Visant la sauvegarde du troupeau, la préservation des sources de revenu des éleveurs et le maintien des capacités de relance de la croissance de l'activité post sécheresse, l'Etat tunisien procède pendant les années de sécheresse à l'importation et la subvention d'orge et des fourrages grossiers. En dépit de cette mesure, le coût de production augmente pendant les années sèches et pousse les éleveurs à réduire l'effectif de leurs troupeaux par la pratique d'une sélection plus sévère (voir figure 7, 8 et 9).

Figure 7 : Variation de l'effectif des bovins entre 1984 et 2015 en Tunisie



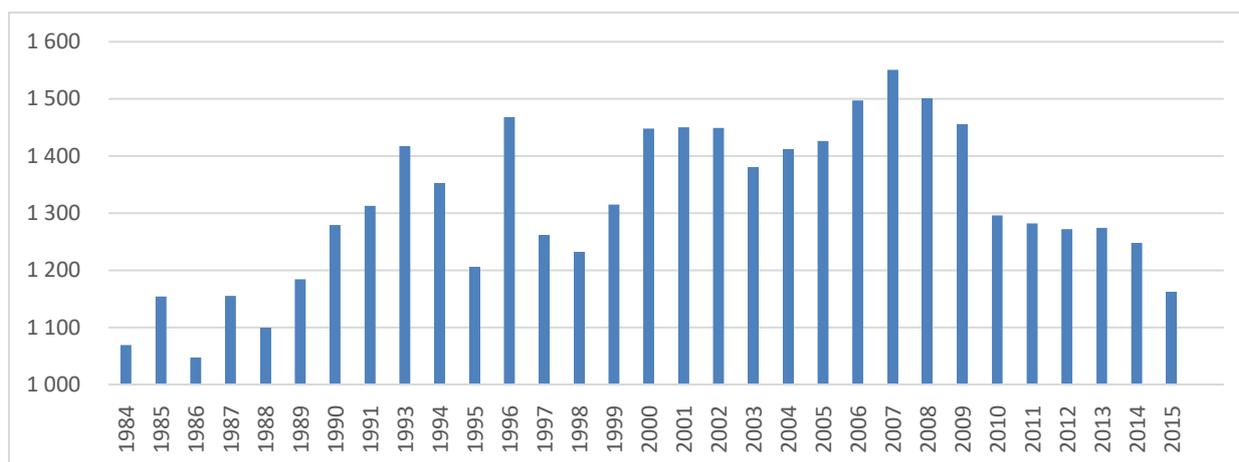
Source : GWP-Med & ICBA, 2018

Figure 8 : Variation de l'effectif des ovins entre 1984 et 2015 en Tunisie



Source : GWP-Med & ICBA, 2018

Figure 9 : Variation de l'effectif des caprins entre 1984 et 2015 en Tunisie



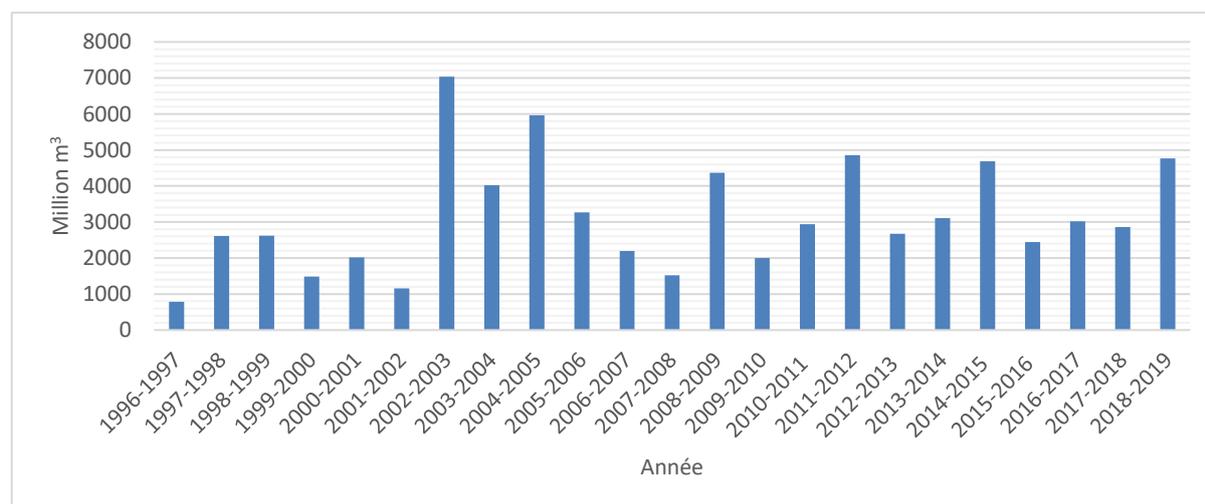
Source : GWP-Med & ICBA, 2018.

3.2.2. Impact de la sécheresse sur les ressources naturelles et les écosystèmes

a) Impact sur les ressources en eau de surface

L'impact le plus visible de la sécheresse concerne les eaux de surface notamment pendant les épisodes pluriannuels. En effet, même un déficit pluviométrique faible qui succède une année de sécheresse peut engendrer un déficit beaucoup plus important en apports en eau. Ceci s'explique principalement par la forte infiltration dans les sols et la faible génération de ruissellement. C'est le cas par exemple de l'année 2016-2017 qui a succédé à l'année sèche 2015-2016 et qui a enregistré un déficit en apports en eau de 57% pour un léger déficit pluviométrique de 1%. La variation des apports en eau de surface est représentée dans la figure 10.

Figure 10 : Apport annuel en eau de surface

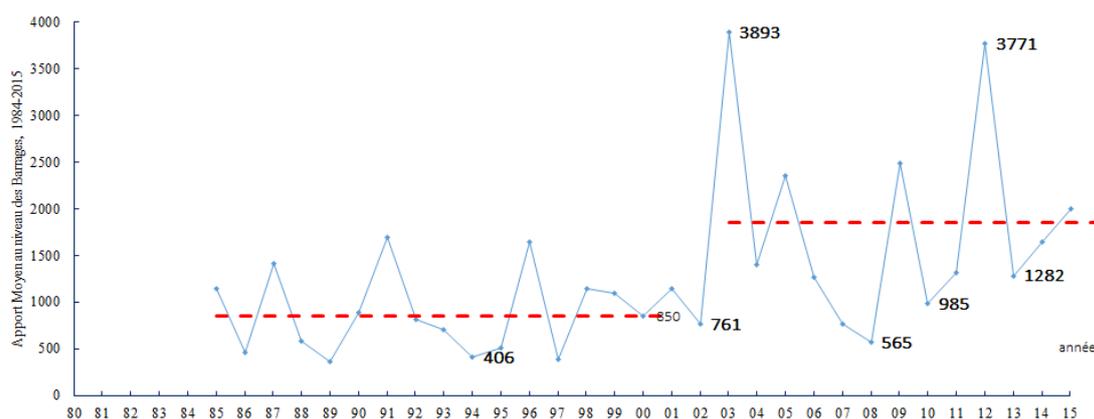


Source : DGRE, 2020.

L'impact de la sécheresse se fait davantage ressentir à travers la disponibilité en eau dans les barrages. La figure 11 présente la variation des apports en eau dans les barrages. Elle montre qu'avec l'augmentation de la capacité de stockage à la suite de la construction de nouveaux barrages dans les années 2000, les écarts dans les apports entre année humide et année sèche deviennent considérables. Les gestionnaires de l'eau doivent composer alors avec cet

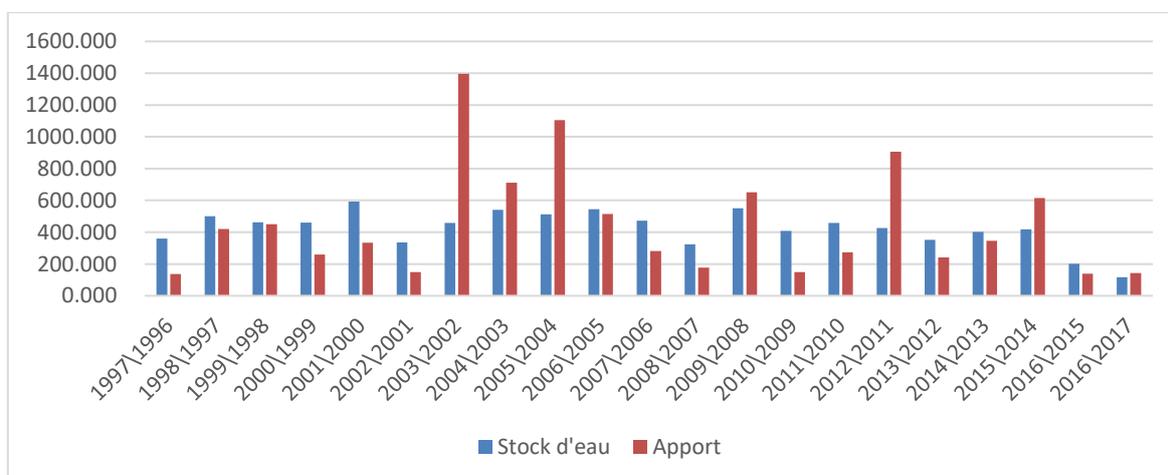
écart considérable des apports et assurer une régulation interannuelle des stocks permettant de toujours subvenir aux besoins en eau, tâche qui est loin d'être aisée. La gestion de la sécheresse récente de 2015-2018 a d'ailleurs été critiquée pour les prélèvements et lâchures d'eau élevés effectués à partir du barrage de Sidi Salem en 2015-2016. Rappelons que le barrage de Sidi Salem constitue la pièce maîtresse dans le système Medjerda-Cap Bon assurant l'alimentation en eau potable pour plus de 6,1 millions d'habitants et pour l'irrigation dans les gouvernorats de Béja, Bizerte, Manouba, Ariana, Tunis, Ben Arous et Nabeul. Le déficit pluviométrique qui a continué les années suivantes (2016-2018), a mis le stock d'eau dans le barrage de Sidi Salem à son niveau le plus faible depuis sa construction. Son taux du remplissage était de 20% au 30 août 2018 (voir figure 12). La situation n'était pas mieux au barrage de Nebhana, qui était à sec depuis juin 2016 (voir figure 13). Face à cette situation, le ministère a pris un ensemble de mesures qui consistaient principalement aux restrictions d'irrigation et au recours aux réserves stratégiques du barrage de Sidi el Barrak (pour plus de détails voir § 5). Le recours aux eaux de Sidi El Barrak a engendré un surcoût énergétique s'élevant à 4,6 millions de dinars en 2016 et 11 millions de dinars en 2017.

Figure 11 : Evolution des apports aux barrages 1984-2014



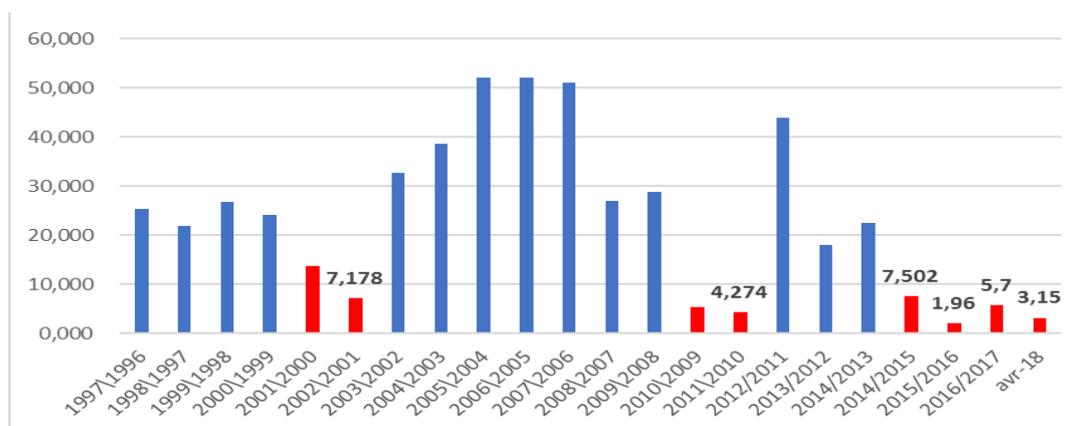
Source : GWP-Med & ICBA, 2018.

Figure 12 : Variation annuelle des apports et du stock d'eau au niveau du barrage de Sidi Salem



Source : GWP-Med & ICBA, 2018.

Figure 13 : Variation annuelle du stock d'eau dans le barrage de Nebhana & Vue de la retenue en juin 2016



Source : GWP-Med & ICBA, 2018 ; Crédit photo : © Khaled Bedoui

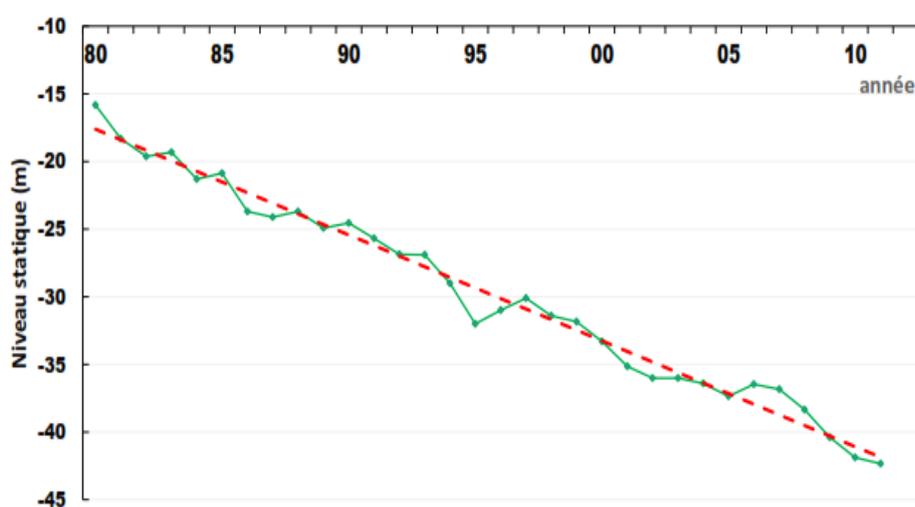
b) Impact sur les eaux souterraines

Moins visible, l'impact de la sécheresse se manifeste aussi par une baisse des niveaux piézométriques dans les nappes, le tarissement des sources, des forages artésiens et des puits, la baisse des débits d'exploitation des puits et des forages ainsi que des écoulements des émergences. Ceci est dû à l'effet cumulé de la diminution de la recharge naturelle des nappes et de l'augmentation des besoins et donc des prélèvements. Par ailleurs, les usagers se rabattent généralement sur les eaux souterraines pour compenser les déficits en eau de surface pendant les périodes de sécheresse. En février 2017, le Ministre de l'Agriculture a même autorisé l'exploitation des eaux souterraines dans les nappes n'affichant pas d'exploitation excessive dans les gouvernorats de l'Ariana, Manouba, Béja et Bizerte. Bien qu'il s'agisse d'une réponse à une situation de crise, l'autorisation d'exploitation des nappes peut conduire à une multiplication rapide des forations et à des investissements dans une logique de long terme, et par conséquent au risque de surexploitation.

L'estimation des impacts de la sécheresse sur les eaux souterraines doit différencier la baisse des niveaux piézométriques due à l'augmentation tendancielle des prélèvements de celle induite par un déficit pluviométrique. A titre d'illustration, l'évolution du niveau piézométrique de la nappe de Sisseb-El Alem à Kairouan présentée dans la figure 14 montre une forte tendance générale à la baisse témoignant d'un niveau de surexploitation poussé (un taux d'exploitation de 115% et un rabattement annuel de l'ordre de 0,5m). Dans la région de Sisseb El-Alem à Kairouan, l'irrigation se fait principalement à partir des eaux de surface provenant du barrage Nebhana. Toutefois, pendant les années sèches, les agriculteurs compensent le déficit en eaux de surface par les prélèvements dans la nappe de

Sisseb El-Alem. Un accroissement de la pente de la courbe de baisse des niveaux piézométriques est alors observée suivie d'une reprise pendant les années humides.

Figure 14 : Evolution du niveau statique de la nappe Sisseb El-Alem à Kairouan



Source : GWP-Med & ICBA, 2018

c) Impact de la sécheresse sur les zones humides

La Tunisie compte plus de 250 zones réparties sur l'ensemble du territoire avec une prépondérance dans le nord-ouest et le centre-est. Ces zones humides fournissent des habitats riches en biodiversité. Elles fournissent également des services écosystémiques par l'atténuation des phénomènes hydrologiques exceptionnels (crues et sécheresses). Elles font aussi office de filtre naturel au sein des bassins versants et participent ainsi à l'amélioration de la qualité des eaux. Cependant, plusieurs de ces zones humides sont menacées par une réduction des apports en eau douce et elles sont les premières à souffrir pendant les sécheresses.

Aujourd'hui, aucune zone humide en Tunisie ne dispose d'un débit écologique réservé à l'exception du lac d'Ichkeul. Pour ce dernier, un quota d'eau est formellement alloué et est comptabilisé dans les lâchures programmées des barrages y déversant. Toutefois, étant donné que le quota convenu est annuel, il n'est pas forcément fourni pendant les périodes les plus critiques pour le système (pendant l'été en l'occurrence). Pendant les sécheresses, les quotas sont difficilement assurés. Une forte perturbation du Lac Ichkeul a été signalée

pendant les années 1988-1993 et 2002. Un apport insuffisant d'eau douce a augmenté la salinité du lac à un niveau supérieur à 80 g/l²⁵.

Par ailleurs, les sécheresses prolongées dégradent les végétations autochtones favorisant ainsi le processus de désertification autour de ces zones. Également, l'assèchement des zones humides, partiellement ou totalement, les expose davantage aux pressions anthropiques : exploitation pour l'agriculture, constructions anarchiques, décharges sauvages, etc. Une dégradation progressive des zones humides est par conséquent en train de s'installer. Une stratégie nationale pour la préservation et la gestion des zones humides est en cours de préparation par la Direction Générale des Forêts.

d) Impact de la sécheresse sur incendies de forêts

Les sécheresses favorisent les conditions d'éclosion et de propagation des incendies (humidité au sol, humidité relative de l'air, vents chauds, etc.). En Tunisie, les années de sécheresse sont aussi des années où le Sirocco est fréquent. Le nombre de jours de Sirocco était respectivement de 30 et 49 jours pendant les années sèches de 1987 et 1994, contre un nombre annuel moyen de 22 jours pour la période 1975-1995²⁶. D'après une étude récente²⁷, le nombre de jours de Sirocco apparait comme le facteur majeur expliquant la variabilité interannuelle des surfaces incendiées en Tunisie. Le risque d'incendie est davantage lié au nombre d'événements de Sirocco annuels définis par de courtes anomalies temporelles des températures et de l'humidité de l'air qu'à la température absolue elle-même. Par ailleurs, les sécheresses causent des taux de mortalité des arbres plus élevés que ceux pendant les années humides.

3.2.3. Impact de la sécheresse sur les services d'eau

a) Impact de la sécheresse sur l'eau potable

La desserte en eau potable est assurée par la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE) en milieu urbain et par la Direction Générale du Génie Rural et d'Exploitation des Eaux (DGGREE) à travers les Groupements de Développement Agricole (GDA) dans le milieu rural. Depuis quelques années, les services de la SONEDE enregistrent des perturbations de plus en plus fréquentes dues à la vétusté des infrastructures ou la saturation de son réseau pendant les périodes de pointe. Le service fourni par les GDA manque de fiabilité et plusieurs habitants se trouvent privés d'eau potable pendant des longues périodes. A ces problèmes structurels, des difficultés conjoncturelles se rajoutent pendant l'été et plus particulièrement en années de sécheresse. Pendant l'été 2016, les systèmes hydrauliques de la SONEDE ont enregistré un déficit au niveau de 45 systèmes²⁸. Le barrage de Nebhana était à sec depuis juin 2016 ce qui a été à l'origine de la défaillance du service de l'eau dans plusieurs localités au Centre. Ce n'est qu'avec les pluies enregistrées au mois de décembre 2016 que les prélèvements de la SONEDE ont repris. Pour le principal système de Medjerda-Cap Bon qui assure l'approvisionnement pour 55% de la population, la

²⁵ MARHP, 2007.

²⁶ Hénia, 2003.

²⁷ Belhadj-Khedher et al, 2020.

²⁸ BPEH, 2017.

priorité d'allocation de l'eau disponible était accordée à la SONEDE. Néanmoins, ce sont les infrastructures de transfert et de stockage qui n'étaient pas suffisantes pour couvrir le débit de pointe. Le déficit global pour ces régions en période de pointe est estimé à 1,6 m³/s à partir de 2020.

En milieu rural, la situation est encore plus vulnérable aux sécheresses. Les baisses des niveaux d'eau dans les forages, le tarissement des puits de surface et des sources naturelles et l'augmentation de la salinité de l'eau sont autant de conséquences qui provoquent des difficultés et des discontinuités dans l'approvisionnement. Les ménages sont contraints de recourir à des sources plus lointaines et souvent moins sécurisées s'exposant aux risques sanitaires ou au mieux à acheter des citernes d'eau à des coûts très élevés pour leur budget. Avec ces alternatives, ce sont les femmes qui sont le plus pénalisées car ce sont elles qui ont la charge de collecter l'eau et seront donc amenées à parcourir des distances plus élevées. En outre, la fragilisation économique des ménages se répercute sur une augmentation de l'abandon scolaire des filles au premier ordre.

b) Impact de la sécheresse sur l'irrigation

Les impacts de la sécheresse sur l'irrigation sont liés à ses impacts sur les ressources en eau disponibles dans les barrages et dans les nappes. Des restrictions d'irrigation sont opérées quand les stocks d'eau sont réduits. C'est le cas de l'année 1994-95 avec uniquement 74% de satisfaction des besoins des cultures irriguées estimés à 352 Mm³. Des restrictions ont été également appliquées à l'eau potable de l'ordre de 15%, et un rabatement sur les eaux souterraines pour la compensation des volumes restreints²⁹.

Plus récemment, la sécheresse de 2016-2018 a obligé les gestionnaires à effectuer des restrictions qui étaient sévères limitant les allocations à seulement 25% des besoins des cultures en 2016-2017 pour le système Medjerda-Cap bon et 20% pour les périmètres publics irrigués à partir du barrage de Nebhana.

3.2.4. Impact de la sécheresse sur le secteur de l'énergie

En 2018, la consommation d'énergie électrique dans le secteur agricole est estimée à environ 7,4% de la consommation totale du pays³⁰. Environ 30% de cette consommation revient à l'irrigation selon l'étude effectuée en 2014 pour l'intensification de l'agriculture irriguée en Tunisie³¹. De plus, 44% des systèmes de pompage et d'irrigation fonctionnent au gas-oil³².

Pour le service d'eau potable, la consommation électrique par la SONEDE représente environ 5,7% de la consommation totale³³. Nous ne disposons pas de données concernant la consommation électrique par les GDA.

Comme il a été décrit précédemment (§ 3.2.2.b), la sécheresse conduit à une chute des niveaux piézométriques sous l'effet cumulé de la diminution de la recharge naturelle des nappes et de l'augmentation des besoins en eau. Ceci engendre systématiquement une

²⁹ MARHP, 1999.

³⁰ Données disponibles sur le site de la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG) consultées en octobre 2020 et disponibles sur le site : https://www.steg.com.tn/fr/institutionnel/electricite_chiffres.html

³¹ BPEH, 2019.

³² BPEH, 2019.

³³ Données disponibles sur le site de la Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG) consultées en octobre 2020 et disponibles sur le site : https://www.steg.com.tn/fr/institutionnel/electricite_chiffres.html

augmentation de la demande énergétique (électrique ou en carburant) pour l'irrigation et pour l'eau potable³⁴. Nous avons également relevé l'augmentation de la consommation en énergie dans le système de transfert Medjerda-Cap Bon pendant l'épisode 2015-2018 à cause du recours aux réserves de Sidi el Barrak. La consommation en énergie électrique pour le transfert a plus que doublé en 2017 par rapport à 2015 pour atteindre 3,45 % de la consommation totale en électricité³⁵.

La demande domestique en électricité peut aussi être affectée par les sécheresses. En effet, à causes des vents de Sirocco, les pics de température provoquent une hausse de demande en énergie pour la climatisation exerçant ainsi une pression sur le réseau électrique.

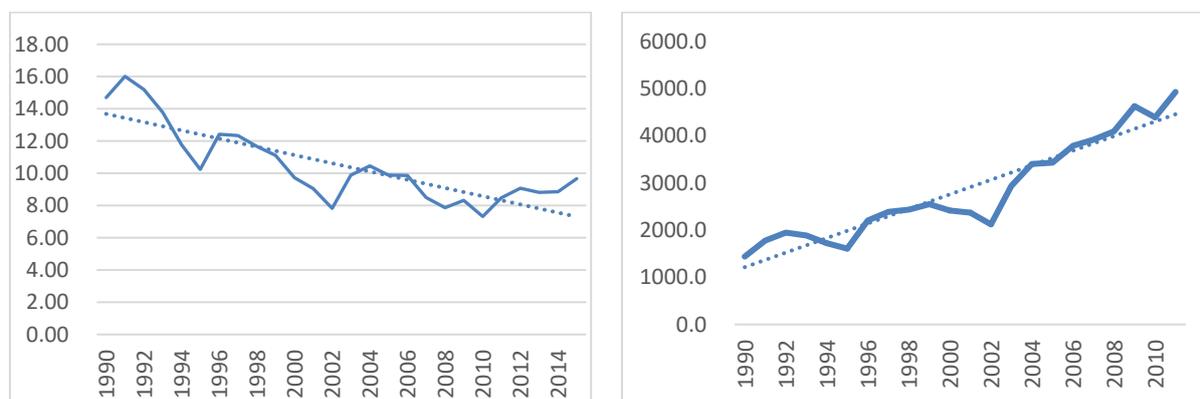
L'augmentation des besoins énergétiques induite par la sécheresse intervient dans une situation nationale de déficit au niveau du bilan d'énergie primaire qui ne cesse de s'accroître et qui est passé de 15% en 2010 à 49% en 2018³⁶. La Tunisie mise sur l'énergie renouvelable pour contribuer à la maîtrise du déficit énergétique y compris à travers l'encouragement d'installations d'unités photovoltaïques. L'accès à une énergie peu coûteuse peut conduire à des effets adverses qui se traduisent par une augmentation des prélèvements à partir des nappes notamment pendant les périodes de sécheresses et par conséquent un risque élevé de surexploitation des ressources.

3.2.5. Impact de la sécheresse sur l'économie

a) Impact de la sécheresse sur les performances économiques de l'agriculture

L'agriculture observe une baisse graduelle de sa contribution au PIB qui s'enfoncé pendant les années de sécheresse. Il en est de même pour la valeur ajoutée agricole qui observe une baisse pendant les périodes de sécheresse (voir figure 15).

Figure 15 : Evolution de la contribution de l'agriculture dans le PIB (en % à gauche) et de la valeur ajoutée agricole (en millions de DT à droite)



Source : GWP-Med & ICBA, 2018.

b) Impact de la sécheresse sur l'emploi agricole et la migration

L'agriculture occupe 14,5% des personnes actives en 2018³⁷ (voir figure 16). Les céréaliculteurs représentent environ 48% de la totalité des exploitants suivis des éleveurs

³⁴ Plus que 40% de la production en eau de la SONEDE provient des eaux souterraines (BPEH, 2019).

³⁵ Calcul de l'auteur d'après les données du rapport national de l'eau (BPEH, 2019) et les données de la STEG (https://www.steg.com.tn/fr/institutionnel/electricite_chiffres.html).

³⁶ Tactebel, 2019.

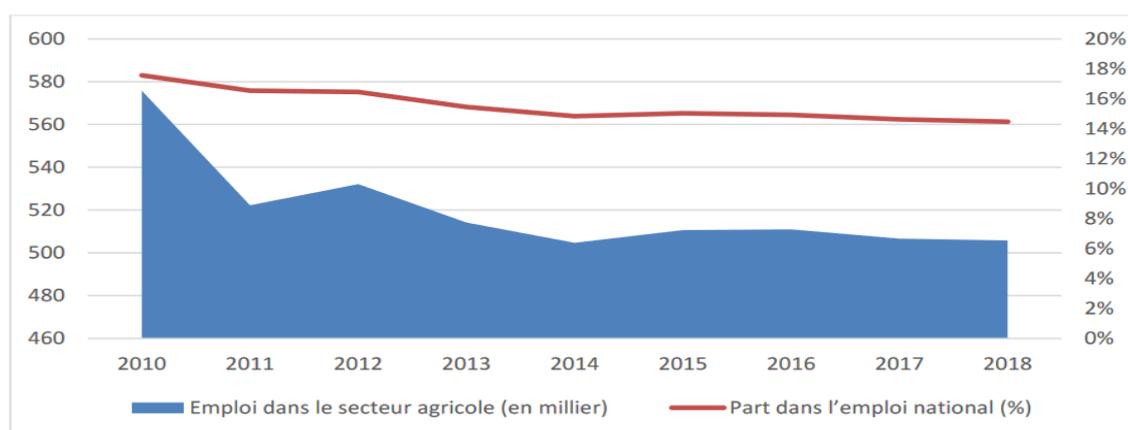
³⁷ Chebbi et al., 2019.

(plus de 30%). D'après les chiffres de 2012, les femmes occupaient 22,5% des emplois dans le secteur agricole³⁸.

L'emploi agricole est prédominé par les emplois saisonniers soulevant une certaine précarité de l'emploi dans le secteur agricole. D'après l'enquête nationale sur la population et l'emploi de 2012, seulement 75,5% de la population active occupée dans le secteur agricole a pu travailler plus de neuf mois. Les résultats de l'enquête révèlent également une plus grande précarité de la situation de la femme dans le secteur agricole, puisque la proportion des femmes ayant travaillé dans ce secteur moins de trois mois est beaucoup plus élevée que celle des hommes. En outre, près de 63,6% des postes offerts dans le secteur agricole pour une durée de moins d'un mois concerne les femmes³⁹.

L'économie tunisienne souffre depuis 2010 d'un sérieux problème au niveau de sa capacité à créer des emplois vu le rythme modéré de la croissance économique. Le secteur agricole suit la même tendance. La création nette d'emplois dans le secteur est négative depuis quelques années et le taux d'absorption des jeunes par ce secteur tend à diminuer. Le nombre d'exploitants agricoles est passé de 575800 en 2010 (ce qui représentait 17,6% de la population active) à 505800 en 2018.

Figure 16 : Contribution du secteur agricole à l'emploi en Tunisie de 2010 à 2018



Source : Chebbi et al., 2019

La baisse de l'emploi agricole témoigne d'un fort exode rural et parfois d'émigrations. Ce départ des jeunes du monde rural est motivé principalement par la baisse de la productivité agricole et des revenus des activités agricoles et la fragmentation croissante des terres agricoles⁴⁰. La baisse la plus importante de l'emploi a été observée après la sécheresse de 2009-2010. Le départ des jeunes vers les grandes villes en quête d'activités plus rémunératrices engendre un vieillissement de la population mais également une prédominance des femmes qui se verront prendre une importance croissante dans le secteur agricole.

4. Risques et vulnérabilité face à la sécheresse

³⁸ INS, 2015.

³⁹ Chebbi et al., 2019.

⁴⁰ Buccotti et al., 2018.

L'examen des impacts de la sécheresse montre que les impacts majeurs de ce phénomène sont liés à l'agriculture et principalement aux trois sous-secteurs de la céréaliculture, de l'oléiculture et de l'élevage. C'est pour cette raison, que l'analyse de vulnérabilité se focalise sur ces trois sous-secteurs de l'agriculture.

Il s'agit plus spécifiquement d'analyser la vulnérabilité systémique véhiculée à travers la conduite des cultures ou du cheptel aux conditions socio-économiques des acteurs économiques et des communautés. L'objectif étant de caractériser les déterminants économiques, sociaux, environnementaux et de gouvernance de cette vulnérabilité et d'identifier les zones les plus vulnérables. L'objectif final est d'aider à la définition des actions que les décideurs peuvent mettre en place pour réduire la vulnérabilité et augmenter la résilience des activités agricoles et de la population qui en dépend.

L'évaluation a été effectuée en 2018 dans le cadre du projet "Système régional de gestion de la sécheresse pour la région du Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (MENA RDMS)⁴¹". La méthodologie adoptée et les résultats de cette évaluation sont repris intégralement dans cette section.

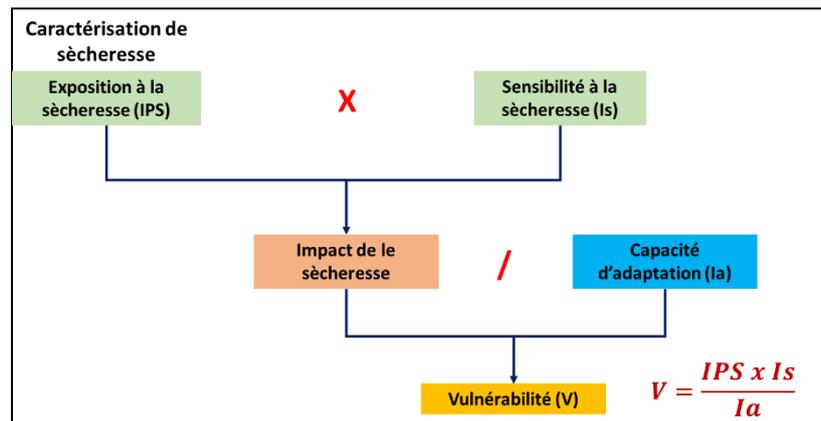
L'évaluation a été menée de manière participative en engageant un groupe de discussion coordonné par la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE) et constitué par les acteurs clés concernés par la problématique de sécheresse en Tunisie. Le groupe de discussion a identifié et validé les indicateurs et les facteurs de pondération retenus pour l'évaluation. Les indicateurs ont été choisis de manière à être représentés dans un Système d'Information Géographique (SIG) et permettre une analyse spatialisée de la vulnérabilité. La méthodologie adoptée pour l'évaluation de la vulnérabilité de la sécheresse s'est inspirée de la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique proposée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et en alignement avec les directives techniques de la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD).

4.1. Définition des déterminants de la vulnérabilité à la sécheresse

La vulnérabilité à la sécheresse est calculée à partir de l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation selon le schéma suivant. La définition de chacun de ces paramètres est donnée dans ce qui suit.

Figure 17 : Méthode d'évaluation de la vulnérabilité à la sécheresse

⁴¹ Le projet MENA-RDMS est financé par l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID - Award No. AID-ME-IO-15-003). L'analyse de vulnérabilité a été élaboré par les équipes du Partenariat Mondial pour l'Eau en Méditerranée (GWP-Med), du bureau d'études Alcor International avec la coordination du Centre International pour l'Agriculture Biosaline (ICBA). L'équipe est constituée par Dr. Rafik Missaoui, M. Walid Berriri, Mme. Rahma Jabeur, Dr. Sarra Touzi, M. Khaled Bedoui, Dr. Rachael McDonnell, Dr. Makram Belhaj Fraj et Mr. Karim Bergaoui. Les résultats de ce travail sont la seule responsabilité des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions de l'USAID ou du gouvernement des États-Unis.



Source : Auteur adapté du GIEC, 2007.

4.1.1. L'exposition

L'exposition désigne la magnitude de l'événement de sécheresse. L'exposition peut être exprimée par :

- L'indice composite de sécheresse de l'année (I_c) qui dépend à la fois de la pluviométrie, l'humidité du sol, l'indice de végétation et la température de la surface de la terre
- Ou par l'indice de précipitation normalisé de l'année (SPI).

Pour ce travail, le SPI est calculé à partir du modèle « CHIRPS » avec une résolution de 5 km.

4.1.2. La sensibilité

La sensibilité (I_s) est le degré auquel un « système d'intérêt » (cible) est influencé directement ou indirectement par l'évènement de sécheresse. La sensibilité d'un système se réfère à celle de ses caractéristiques, qui interagissant avec l'exposition, entraîne un impact. Par exemple, une population pauvre d'agriculteurs pratiquant l'agriculture pluviale qui représente la seule source de revenu est forcément plus sensible à la sécheresse qu'une population riche ayant des sources de revenu diversifiées.

4.1.3. La capacité d'adaptation

La capacité d'adaptation (I_a) est la capacité d'un « système d'intérêt » à faire face aux conséquences de la sécheresse, à atténuer les dommages potentiels qu'elle implique, voire même à tirer profit d'éventuelles opportunités associées. La capacité d'adaptation dépend du niveau relatif des ressources économiques, de l'accès à la technologie, des institutions et de la répartition équitable des ressources au sein d'une communauté, etc. A titre d'exemple, l'existence d'un système d'assurance ou de compensation à la sécheresse peut être considérée comme un facteur d'adaptation.

4.1.4. La vulnérabilité

La vulnérabilité (V), qui a été considérée dans cet exercice, est la mesure dans laquelle un système est sensible ou incapable de faire face à une exposition à la sécheresse. La vulnérabilité est une fonction d'exposition à la sécheresse, de sensibilité et de capacité d'adaptation. La vulnérabilité augmente lorsque la magnitude de la sécheresse (exposition)

ou de la sensibilité augmente, et diminue lorsque la capacité d'adaptation est plus élevée (figure 17).

Il est à noter qu'on emploie souvent également le concept de résilience qui décrit la capacité d'un système à absorber des perturbations tout en conservant sa structure de base et ses modes de fonctionnement.

La résilience est définie comme l'inverse de la vulnérabilité. Ainsi, une activité montrant une faible vulnérabilité à la sécheresse est considérée comme résiliente et inversement, une activité peu résiliente est considérée comme vulnérable.

4.2. Méthode de calcul des déterminants de la vulnérabilité

4.2.1. Calcul de l'exposition

L'exposition à la sécheresse doit être exprimée par un indicateur qui traduit l'amplitude de ce phénomène. Comme mentionné précédemment, cet indicateur devrait être idéalement l'indice composite de sécheresse car il exprime mieux la véracité de sécheresse en tenant compte, entre autres, de l'effet cumulatif, dû à l'humidité du sol et de l'évapotranspiration due à la température de l'air.

L'indice composite est calculé de manière spatialisée en tant que combinaison de 4 paramètres clés à savoir :

$$I_{ci} = \alpha_1 \cdot IPS_i + \alpha_2 \cdot T + \alpha_3 \cdot H + \alpha_4 \cdot NDVI$$

Avec

- IPS_i = l'indice de pluie standardisé de l'année i ,
- T = La température
- H = L'humidité du sol
- $NDVI$ = L'indice de végétation par différence normalisé
- $\alpha_1 = 0.4$; $\alpha_{2,3,4} = 0.2$

Faute de disponibilité de données sur l'indice composite de sécheresse à la date de l'élaboration du présent rapport, le consultant a utilisé l'indice de pluie standardisé (IPS), calculé comme suit :

$$IPS_i = \frac{P_i - \bar{P}}{\delta_p}$$

P_i = la pluviométrie moyenne de l'année i , \bar{P} = pluviométrie annuelle moyenne sur la période de référence (1981-2016) et δ_p = l'écart-type de la pluviométrie sur la même période de référence. Les données de la pluviométrie sont celles calculées en utilisant le modèle CHIRPS.

4.2.2. Calcul de la sensibilité

L'indice de sensibilité (I_s) est calculé comme étant la combinaison de plusieurs indicateurs qui renseignent le mieux sur la sensibilité des spéculations par rapport à la sécheresse.

$$I_s = \sum a_i S_i$$

a_i : Facteur de pondération de l'indicateur de sensibilité i

S_i : Valeur de l'indicateur i de sensibilité de la spéculation ciblée

A ce titre, différents types d'indicateurs socio-économiques et écologiques ont été collectés à partir de diverses sources. Ces indicateurs ont été ensuite normalisés sur une échelle de 30 afin de supprimer les différences d'unités et d'échelles. La normalisation adoptée est présentée ci-dessous :

$$\bar{S}_i = \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} \times (N - 1) + 1$$

Avec :

- \bar{S}_i : La valeur normalisé de l'indicateur S_i
- S_{min} : La valeur minimale de la série des indicateurs
- S_{max} : La valeur maximale de la série des indicateurs
- N : Echelle, égale à 30

Ainsi, les indicateurs auront des valeurs qui varient entre 1 et 30.

4.2.3. Calcul de la capacité d'adaptation

L'indice de capacité d'adaptation est calculé de la même manière que celui de la sensibilité :

$$I_a = \sum b_i S_i$$

Avec,

- b_i : Facteur de pondération de l'indicateur de capacité d'adaptation i
- S_i : Valeur de l'indicateur de capacité d'adaptation i du système ciblé

Les indicateurs retenus sont normalisés sur échelle de 1 à 30, en utilisant la même approche que précédemment.

4.2.4. Calcul de la vulnérabilité

La vulnérabilité est calculée en combinant les 3 composantes précédentes, selon la formule suivante :

$$V = IPS \times \frac{I_s}{I_a}$$

- IPS : Indice de Pluie Standardisé (Exposition)
- I_s : Indice de Sensibilité
- I_a : Indice d'Adaptation

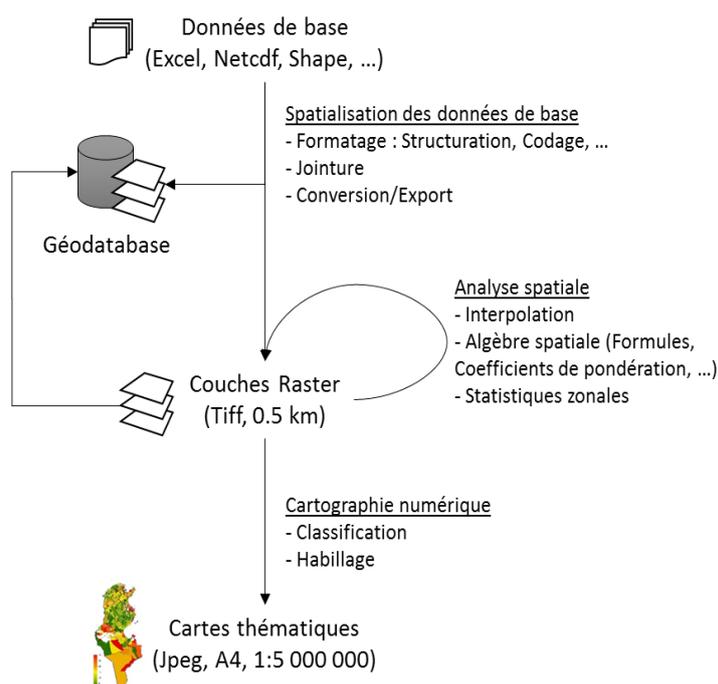
Le rapport I_s/I_a exprime, en quelque sorte, **la vulnérabilité intrinsèque** des spéculations retenues, sur la base des indicateurs actuels caractérisant leur sensibilité à la sécheresse et leurs capacités d'adaptation à ce phénomène. A cette vulnérabilité intrinsèque, on injectera une sécheresse historique (caractérisée par le SPI) observée lors d'années sèches, par exemple celle de 1988, 2002 ou 2014. Les effets de ces sécheresses seront atténués ou au contraire amplifiés par la vulnérabilité intrinsèque I_s/I_a .

4.3. Spatialisation et cartographie des données

La cartographie est le résultat d'un modèle spatial construit autour des données des différents déterminants de la vulnérabilité et ses composantes, à savoir le SPI, les indicateurs de sensibilité et les indicateurs de capacité d'adaptation. Dans ce modèle, les données spatialisées permettant de visualiser les cartes et expliquer géographiquement la vulnérabilité des trois spéculations retenues (céréaliculture, oléiculture et élevage). Cela permet également d'identifier les régions de première attention (hotspot).

La méthodologie adoptée, schématisée dans la figure ci-dessous, illustre le processus de cette spatialisation et de l'élaboration de la base de données géographique (Géodatabase) à l'aide des outils SIG. Ces outils permettent de générer les cartes finales de la vulnérabilité ainsi que toutes les couches de calcul intermédiaire.

Figure 18. Schéma du modèle de la genèse des cartes de vulnérabilités thématiques



Les principales étapes de traitements et d'analyse réalisées dans le processus de production des cartes de vulnérabilité sont ainsi :

La spatialisation des données de base : C'est l'étape de préparation et de structuration des données dans la Géodatabase. Elle consiste à convertir et exporter les données de base du modèle (qui sont établies sous plusieurs formats) sous formes de couches d'informations géographiques élémentaires de type Raster compatibles avec les outils d'analyse spatiale. Pour certaines données, un travail préalable de formatage est nécessaire pour codifier et

structurer les données (dans des Fichier Excel) et les lier (faire une jointure) à l'unité géographique la plus petites que possible (gouvernorat ou délégation et en fonctions de la disponibilité de l'information statistique).

L'analyse spatiale : C'est la principale étape de réalisation des cartes de vulnérabilité, elle consiste à combiner, à l'aide des outils SIG et d'une façon itérative et séquentielle, les couches d'informations des données de base pour produire les couches relatives aux données intermédiaires ou finales du modèle. Elle s'appuie en particulier sur l'algèbre spatial pour appliquer les formules mathématiques définies dans les éléments méthodologiques des paragraphes précédents sur les couches de données utilisées et au niveau des cellules superposées. Les principales couches d'informations produites dans cette étape sont :

- la sensibilité,
- la capacité d'adaptation,
- la vulnérabilité en utilisant les couches normalisées de sensibilité et de la capacité d'adaptation combinées avec l'exposition (SPI) suivant la formule de la vulnérabilité.

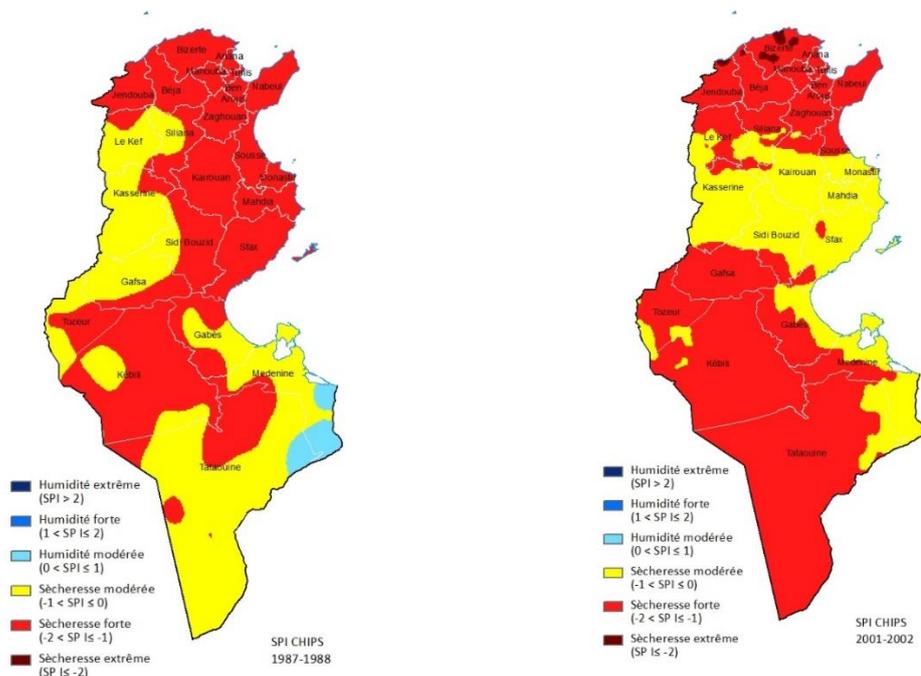
Toutes les couches d'informations traitées ou produites durant cette étape ont été structurées dans la Géodatabase sous forme de fichier Raster (Tiff) avec une résolution spatiale de 1 km (sauf les données téléchargées de CHIRPS dont la résolution est 5 km). Ce format est choisi du fait qu'il est le plus approprié et compatible avec les outils d'analyse spatiale et qu'il permet une représentation cartographique en contenu des données.

4.4. Appréciation des déterminants de la vulnérabilité

4.4.1. Exposition

Comme il a été mentionné précédemment, l'exposition a été exprimée par l'indice de précipitation normalisé (SPI). Cet indice est calculé en utilisant les données pluviométriques du modèle CHIRPS sur la période 1981 à 2016. Deux années reconnues officiellement de sécheresse sévère peuvent être utilisées : 1988 et 2002. La figure 19 illustre les cartes d'indice de précipitation normalisé relatives aux 2 années citées.

Figure 19: Cartes de l'IPS des années 1988 (à gauche) et 2002 (à droite)



Les cartes montrent que les années 1988 et 2002 étaient toutes les deux caractérisées par des sécheresses sévères mais avec des étendues spatiales différentes. La première sécheresse a touché plus sévèrement le nord et la région côtière, alors que la seconde a touché le nord et tout le sud.

4.4.2. Sensibilité

Les sensibilités à la sécheresse de la céréaliculture, l'oléiculture et l'élevage sont calculées en agrégeant des indicateurs de trois catégories : Ecologiques, Sociaux et Economiques.

Finalement, treize indicateurs ont été sélectionnés sur la base de la disponibilité des données et leur pertinence pour refléter la sensibilité à la sécheresse. Ces indicateurs sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Liste des indicateurs définissant la sensibilité

Domaine	Description	Source d'informations	Unité	Etendu géographique
Ecologique	Classification de la carte pédologique selon la texture des sol	Cartes agricoles régionales	Indice	Délégation
	Classification de la carte pédologique suivant le degré la salure des sols	Cartes agricoles régionales	Indice	Délégation
	Classification de la carte pédologique selon la profondeur des sol	Cartes agricoles régionales	Indice	Délégation
	Classification de la carte des pentes selon les classes de pente	Cartes agricoles régionales	Indice	Délégation
Social	Nombre de tête du cheptel (ovins et caprins) par 1000 habitants	INS, ONAGRI (OpenData)	Têtes/1000 Habitant	Délégation
	Poids de l'agriculture dans l'emploi	INS	Indice	Délégation
	Emploi par ha cultivé	INS, ONAGRI (Annuaire	Emp./ha	Gouvernorat

		statistique)		
Economique	Rapport entre les superficies emblavées des céréalicultures et les superficies des terres cultivées	ONAGRI (OpenData, Annuaire statistique)	Indice	Délégation
	Rapport entre les superficies des oléocultures et les superficies des terres cultivées	ONAGRI (OpenData, Annuaire statistique)	Indice	Délégation
	Rapport entre les superficies des terres cultivées en pluviale et les superficies totales des terres cultivées	ONAGRI (OpenData, Annuaire statistique), Gouvernorats en chiffres	Indice	Délégation
	Rapport entre les superficies des cultures fourragères et les superficies des terres cultivées	ONAGRI (OpenData, Annuaire statistique)	Indice	Délégation
	Rapport entre les superficies des parcours et les superficies agricoles totales	ONAGRI (OpenData, Annuaire statistique)	Indice	Délégation
	Nombre de ha de parcours par mille têtes des ovins et des caprins	ONAGRI (OpenData, Annuaire statistique)	ha/1000 têtes	Délégation

Selon la spéculation et sur la base de la concertation avec le groupe de discussion, un coefficient variant de 0 (aucune influence) à 3 (fort) a été affecté à chaque indicateur, selon les deux principaux critères suivants :

- Pertinence de l'indicateur,
- Fiabilité des données relatives au calcul de l'indicateur.

Au final, un coefficient de pondération par spéculation a été affecté à chaque indicateur comme indiqué dans le tableau 5.

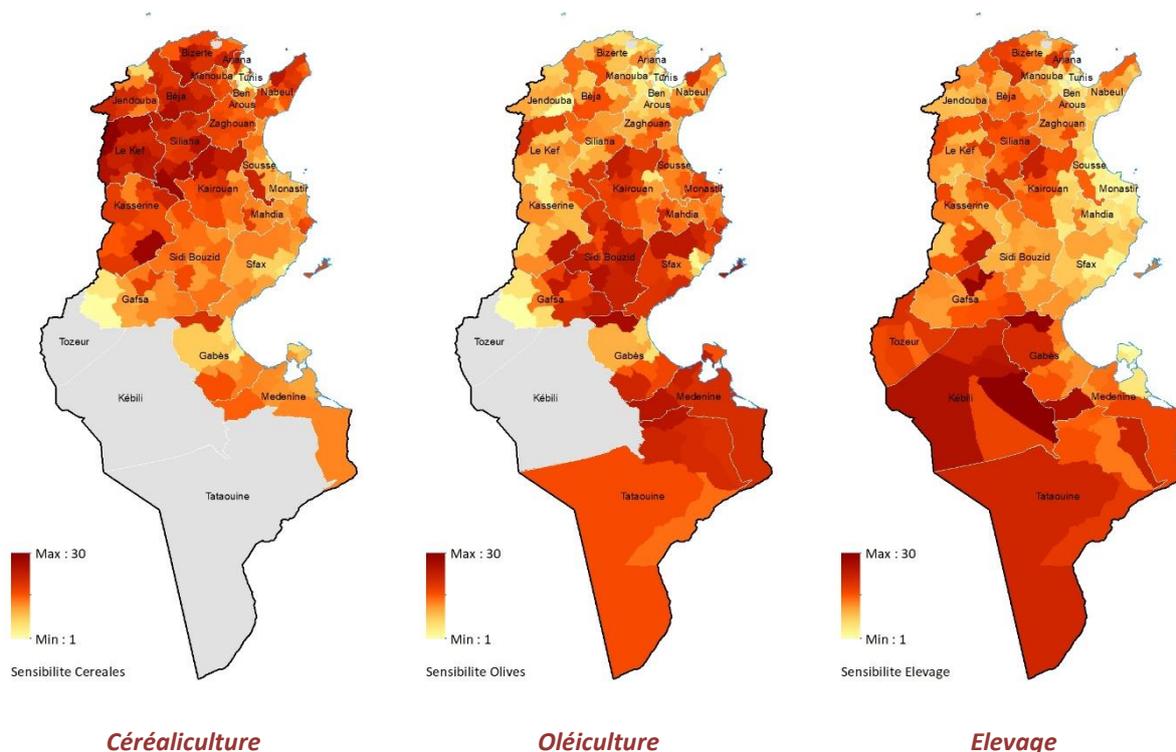
Tableau 5. Coefficients de pondération des indicateurs de sensibilité

Indicateur	Céréaliculture	Oléiculture	Elevage
Texture des sols	2	2	1,5
Taux de salinisation des sols	2	2	1,5
Profondeur des sols	2	2	1,5
Classe des pentes des sols	2	2	1,5
Part des céréalicultures dans les superficies agricoles cultivées	3	0	0
Part des oléicultures dans les superficies agricoles cultivées	0	3	0
Part des cultures pluviales dans les superficies cultivées	3	3	0
Part des cultures fourragères dans les superficies cultivées	0	0	3
Part des parcours dans les superficies agricoles	0	0	3
Superficie des parcours par cheptel	0	0	2
Elevage par habitant	0	0	3
Poids de l'agriculture dans l'emploi	3	3	3
Emploi par ha cultivé	2,5	2,5	0

4.4.3. Les cartes de sensibilité

Les sensibilités ont été calculées en combinant ces critères pondérés par leurs poids relatifs selon la méthodologie présentée ci-haut. Les cartes de sensibilité à la sécheresse de la céréaliculture, de l'oléiculture et de l'élevage sont présentées dans la figure 20.

Figure 20 : Cartes de sensibilité de la Tunisie à la sécheresse



La sensibilité varie selon la région et selon la spéculation, en fonction de leurs caractéristiques sociales, environnementales et économiques.

Pour la céréaliculture, le nord de la Tunisie, région qui produit près de 85% des céréales du pays, présente en général la sensibilité la plus forte. Le centre est aussi sensible, mais à

moins dégradé. Bien entendu, au sein d'un même gouvernorat, la sensibilité de la céréaliculture peut différer d'une délégation à une autre, selon les caractéristiques économiques sociales, économiques et écologiques de ces dernières. Ainsi, par exemple, le nord et l'est de Jendouba semblent être moins sensibles que les autres délégations à la sécheresse, etc. A noter que les gouvernorats de Kébili, Tozeur et Tataouine ne sont pas concernés par la céréaliculture.

Pour l'oléiculture, le centre et le sud qui couvrent respectivement 65% et 20% des terres destinées à cette spéculation, sont globalement plus sensibles à la sécheresse que les autres régions du pays. Les gouvernorats de Sfax (20% de la superficie totale d'oléiculture), Sidi Bouzid (13%) et Kairouan (10%) sont parmi les régions les plus sensibles à la sécheresse quant à la filière d'oléiculture.

Pour l'élevage, le sud du pays qui représente environ le quart du cheptel, est indéniablement le plus sensible à la sécheresse, vu son caractère extensif basé sur l'exploitation des terres de parcours. Les gouvernorats de Kébili et Tataouine semblent être particulièrement sensibles.

La région du centre-ouest (Kairouan, Kasserine et Sidi Bouzid) qui représente plus de 25% du cheptel du pays ainsi que Siliana (8%) et le Kef (7%) semble être aussi sensible, mais à moindre degrés.

4.4.4. Capacité d'adaptation

Neuf indicateurs ont été sélectionnés, en concertation avec le groupe de discussion, sur la base de la disponibilité des données et leur pertinence pour refléter la capacité d'adaptation à la sécheresse des spéculations retenues. Ces indicateurs, présentés dans le tableau ci-après, sont répartis en 4 domaines, à savoir : Social, Economique, Gouvernance, Ecologique.

Tableau 6. Liste des indicateurs définissant la capacité d'adaptation

Domaine	Description	Source d'informations	Unité	Etendu géographique
Social	Taux d'alphabétisation 10 ans et plus	RGPH INS / 2014	%	Délégation
	Taux de scolarisation 6 - 14 ans	RGPH INS / 2014	%	Délégation
	Taux de chômage	RGPH INS / 2014	%	Délégation
Economique	Indicateur de développement régional	Ministère du Développement Régional et de la Planification 2012	Indice	Délégation
	Le % du nombre des exploitations dont le type d'exploitant est Moyennement + Faiblement occupés avec une autre activité lucrative	Enquête sur les Structures des Exploitations Agricoles 2004-2005	Indice	Gouvernorat
	% des exploitants ayant accès au crédit agricole durant la période 1999-2004	Enquête sur les Structures des Exploitations Agricoles 2004-2005	%	Gouvernorat
Gouvernance	Nombre d'associations d'agriculteurs (GDA en fonctionnement) / 1000 Exploitants	Enquête sur les Structures des Exploitations Agricoles 2004-2005 DGACTA GDAPI 2013	GDA / 1000 Exploit.	Gouvernorat
	% des exploitants ayant investi durant la période 2010-2017	ONAGRI, Enquête sur les Structures des Exploitations Agricoles	%	Gouvernorat
Ecologique	Le nombre des ouvrages de CES (Epanchage + Recharge) / Surface des terres agricoles	DGACTA, ONAGRI (Annuaire statistique)	unité/ha	Gouvernorat

Les valeurs de ces indicateurs sont indépendantes de la nature de la spéculation, mais varient en fonction de la localité.

Comme dans le cas de la sensibilité, les indicateurs traduisant la capacité d'adaptation sont pondérés par des coefficients en tenant compte de leur pertinence et de la fiabilité de l'information pour leur calcul. Le tableau suivant présente ces poids de pondération pour les trois spéculations retenues, établis en concertation avec le groupe de discussion.

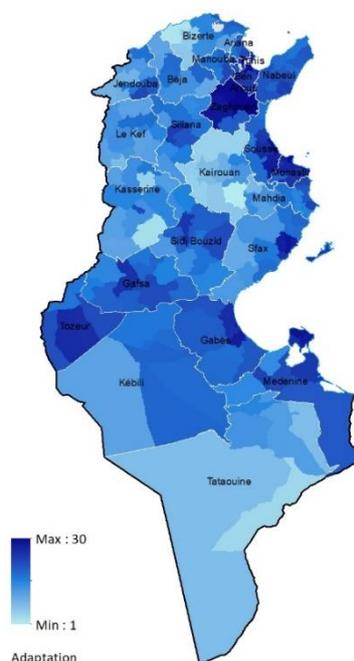
Tableau 7. Coefficients de pondération des indicateurs de la capacité d'adaptation des trois spéculations (céréaliculture, élevage et oléiculture)

Indicateurs	Coefficients de pondération
Indicateur de développement régional	2
Nombre d'associations d'agriculteurs	2
Pluriactivité des revenus	2
Niveaux de protection des sols	2,5
Taux d'accès aux financements	2,5
Taux d'analphabétisation	2,5
Taux de chômage	2,5
Taux d'investissement	2
Taux de scolarisation	2

4.4.5. La carte de capacité d'adaptation

A partir des critères précédents, la carte relative à la capacité d'adaptation a été élaborée, comme présentée ci-dessous :

Figure 21 : Carte de capacité d'adaptation de la céréaliculture, oléiculture et élevage à la sécheresse en Tunisie



La lecture de la carte montre qu'en général, les régions du centre-ouest et nord-ouest présentent les capacités d'adaptation les plus faibles. Les gouvernorats de Kairouan et Kasserine présentent des faibles capacités d'adaptation à la sécheresse, et ce, eu égard

essentiellement de leurs caractéristiques sociales et économiques. L'extrême sud-ouest (Kébili et Tataouine) présentent également de faibles capacités d'adaptation à la sécheresse.

Le nord-est et la région côtière de la Tunisie présentent quant à elles de bonnes capacités d'adaptation, compte tenu de leurs meilleures situations économiques et sociales.

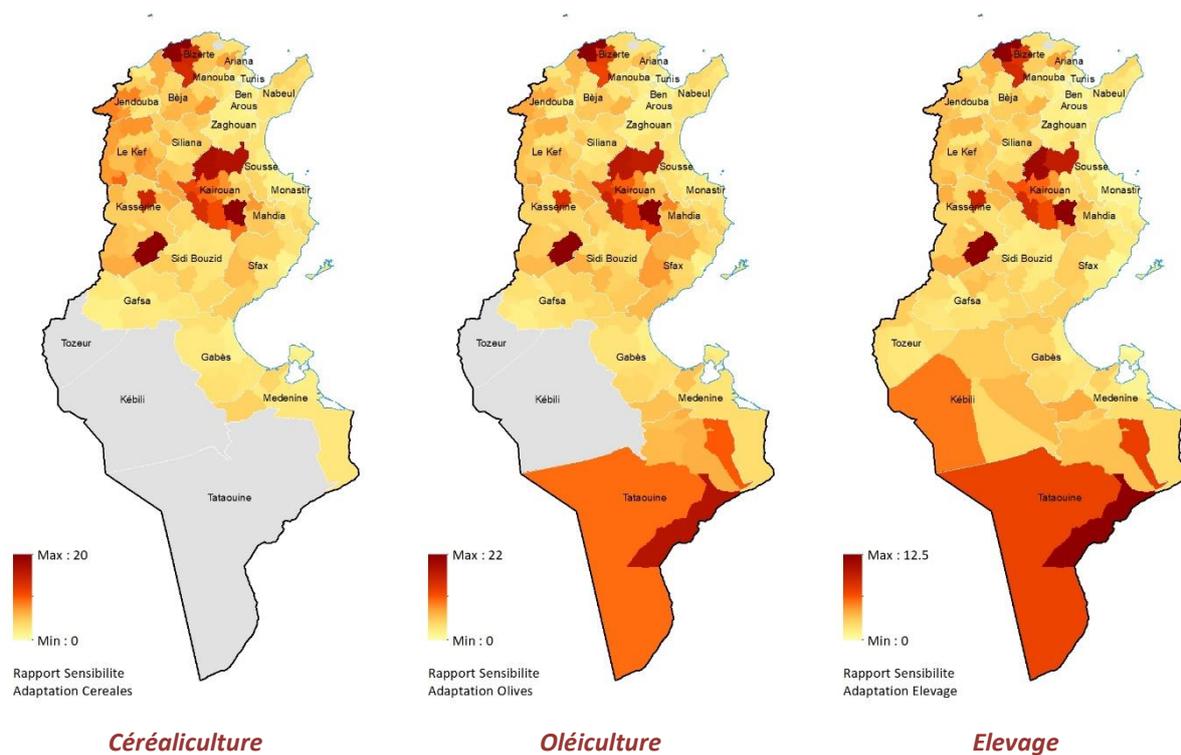
4.5. Analyse de la vulnérabilité des spéculations

4.5.1. La vulnérabilité intrinsèque des spéculations

Comme mentionné précédemment, la vulnérabilité intrinsèque des spéculations peut être caractérisée par le rapport entre la sensibilité et la capacité d'adaptation. En effet, ce rapport est un facteur qui amplifie ou au contraire atténue l'effet d'une exposition à un événement de sécheresse dont l'amplitude est caractérisée, par exemple, par le SPI.

La figure 22 présente les cartes de la vulnérabilité intrinsèque pour les trois spéculations retenues, sur l'ensemble du territoire national.

Figure 22 : Cartes de vulnérabilité intrinsèques des spéculations pluviales à la sécheresse en Tunisie (Rapport Sensibilité / capacité d'adaptation)



Les cartes font apparaître clairement quelques « hotspots », presque indépendamment de la spéculation considérée. Il s'agit notamment des gouvernorats de :

- Kairouan, sur pratiquement toutes les délégations et pour toutes les spéculations,
- Bizerte, principalement les délégations de Séjnene, Ghezala et Joumine, pour toutes les spéculations,
- Kasserine, notamment les délégations de Hassi Elfrid et Laayoun,
- Tataouine, surtout les délégations de Dhiba, Smar et Remada pour toutes les spéculations,
- Kébili, notamment El Faouar pour l'élevage.

Il est aussi à noter les vulnérabilités relativement élevées pour des délégations frontalières des gouvernorats du Nord-ouest, notamment pour la céréaliculture.

4.5.2. Réponses à un choc de sécheresse

Afin de donner une vision claire aux décideurs, cette section illustre la manière dont la **résilience intrinsèque** d'une région à la sécheresse peut absorber ou au contraire amplifier les effets d'une exposition à la sécheresse. La démarche consiste à soumettre les différentes régions de la Tunisie à une sécheresse observée dans le passé et voir comment ces régions se comportent en termes de vulnérabilité. En effet, la politique publique peut agir sur les caractéristiques économiques, sociales, environnementales et de gouvernance de ces **régions par rapport à une spéculation donnée pour augmenter leurs résiliences intrinsèques** soit en réduisant leur sensibilité à la sécheresse soit en augmentant leurs capacités d'adaptation, soit les deux à la fois.

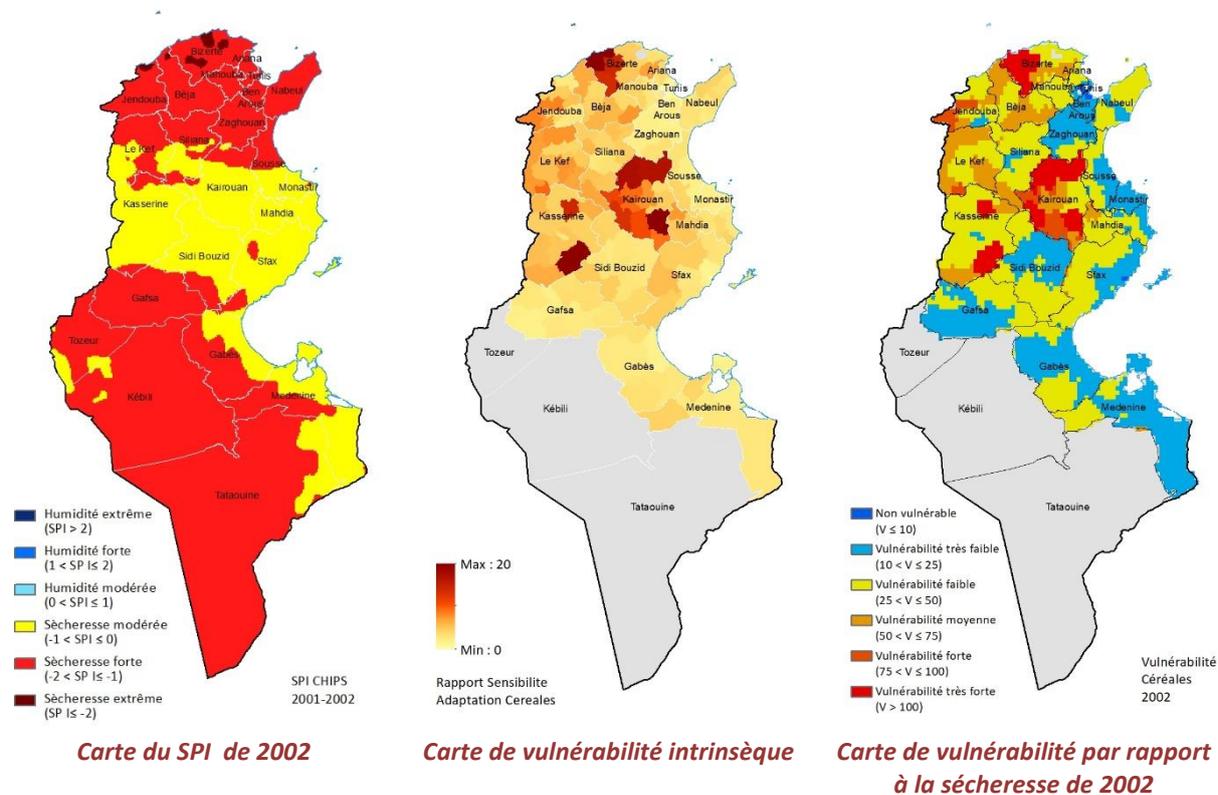
La sécheresse observée lors de l'année 2002 a été choisie car d'une part, elle est généralisée et, d'autre part, elle succède à une autre année de sécheresse (celle de 2001), ce qui donne un effet cumulatif de manque d'eau.

a) Vulnérabilité à la sécheresse de la céréaliculture

Les cartes suivantes présentent :

- La carte de la sécheresse de 2002,
- La vulnérabilité intrinsèque actuelle à la sécheresse de la céréaliculture,
- L'effet sur la vulnérabilité de la céréaliculture en appliquant l'exposition à une sécheresse identique à celle de l'année 2002.

Figure 23 : Cartes de vulnérabilité de la céréaliculture par rapport à une sécheresse identique à celle de 2002

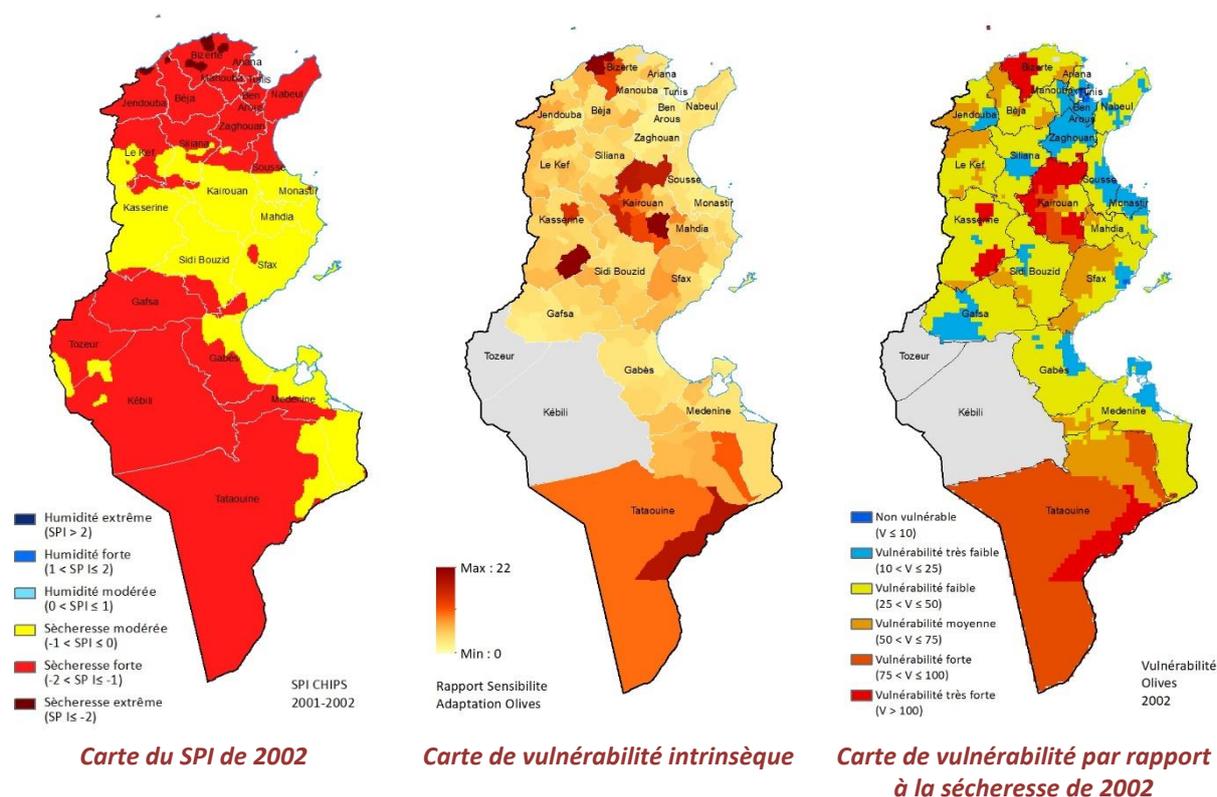


Ainsi, les gouvernorats du nord, qui ont tous subi la même amplitude de sécheresse, montrent des résiliences différentes à cause de leurs vulnérabilités intrinsèques différenciées. A titre illustratif, les gouvernorats de Zaghuan et Siliana auraient mieux supporté l'effet d'un choc de sécheresse que les autres Gouvernorats du nord. Le gouvernorat de Bizerte, aurait, au contraire, mal réagi à une sécheresse similaire à celle de 2002 à cause de sa faible vulnérabilité intrinsèque. Le gouvernorat de Kairouan, bien qu'ayant subi une sécheresse moins sévère que celle au nord, présente une forte vulnérabilité par rapport à cet évènement à cause de sa forte sensibilité et son faible capacité d'adaptation. Enfin, au sein du gouvernorat de Kasserine, qui a subi une sécheresse modérée, les deux délégations de Laayoune et Hassi El Frid, auraient montré une vulnérabilité particulièrement élevée à la sécheresse de 2002 à cause de leurs faibles résiliences intrinsèques.

b) Vulnérabilité à la sécheresse de l'oléiculture

Comme auparavant, les cartes suivantes présentent les éléments d'analyse de la vulnérabilité de l'oléiculture par rapport un choc de sécheresse identique à celui de 2002.

Figure 24 : Cartes de vulnérabilité de l'oléiculture par rapport à une sécheresse identique à celle de 2002



L'oléiculture est concentrée essentiellement dans la région centrale de la Tunisie (plus de 65% des superficies) et au Sud du pays (plus de 18%), alors que le nord représente moins de 17%.

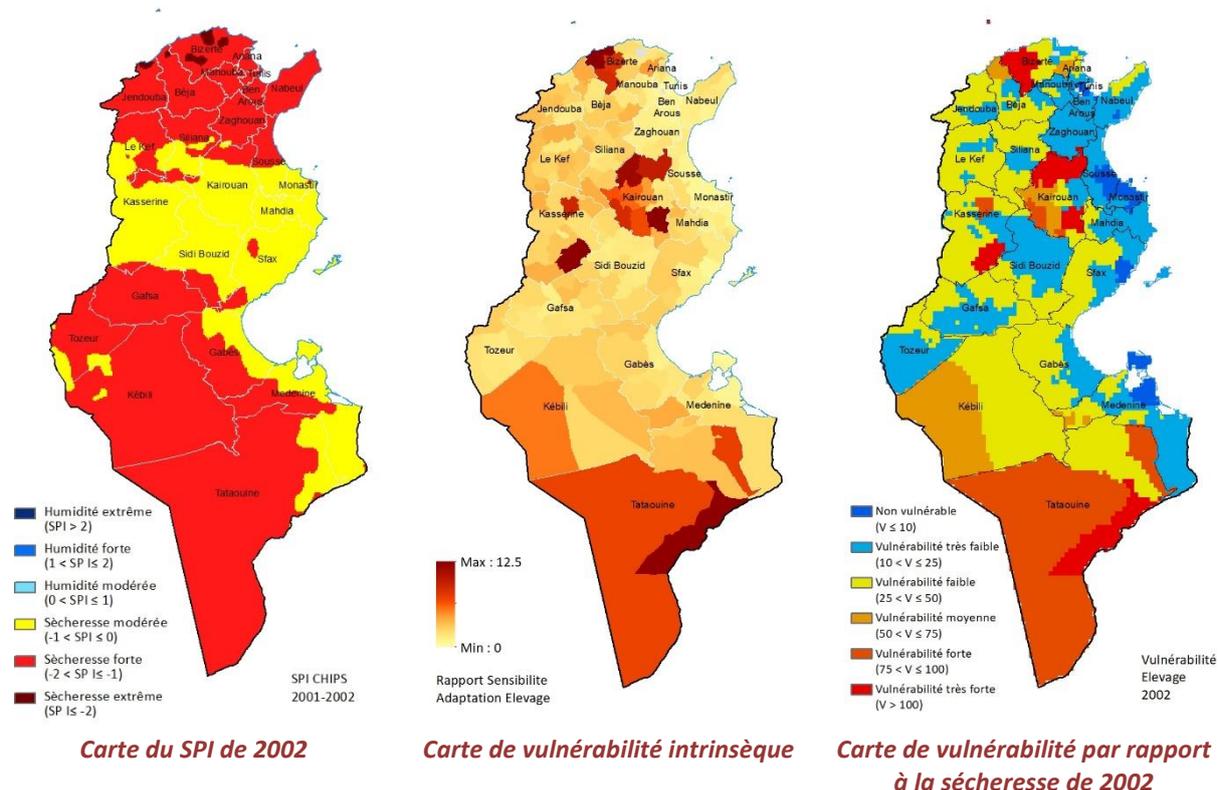
Au centre, Kairouan (10% de la superficie oléicole du pays) est clairement une région « hotspot » en termes de vulnérabilité, à cause de sa forte sensibilité et sa faible capacité d'adaptation.

La spéculation oléicole dans le gouvernorat de Sfax, qui couvre plus de 18% des superficies d'oliviers du pays, montre une plus grande vulnérabilité que Sidi Bouzid (15%) bien qu'ils aient subi la même amplitude de sécheresse. Les gouvernorats de Sousse, Monastir et Mahdia supportent mieux la sécheresse que les autres gouvernorats de la région grâce à la forte résilience intrinsèque de leurs cultures d'oliviers.

c) Au Sud, les gouvernorats oléicoles (Médenine -11%, Gafsa -3,6% et Gabes - 2,5%) semblent avoir une bonne résilience à supporter un choc de sécheresse identique à celui de 2002. **Vulnérabilité à la sécheresse de l'élevage**

Les cartes des éléments d'analyse de la vulnérabilité de l'élevage sont présentées ci-dessous :

Figure 25 : Cartes de vulnérabilité de l'élevage par rapport à une sécheresse identique à celle de 2002



En général, l'élevage dans le nord du pays aurait mieux résisté à un choc de sécheresse identique à celui de 2002 que le sud, voire même que le centre du pays bien que ce dernier ait subi une sécheresse de moindre amplitude.

Dans le centre, trois gouvernorats représentent les parts les plus importantes en termes de cheptel dans le pays : Sidi Bouzid (9%), Kasserine (9%) et Kairouan (8%). L'analyse des cartes montre clairement que l'avènement d'une sécheresse identique à celle de 2002 aurait affecté beaucoup plus significativement l'élevage dans le gouvernorat de Kairouan du fait de sa faible résilience intrinsèque. Tout au contraire, dans le gouvernorat de Sidi Bouzid, le

secteur de l'élevage aurait mieux résisté que dans les trois autres gouvernorats, à cause de plusieurs facteurs de résilience dont la diversité des activités agricoles, la nature des parcours et leurs superficies, etc.

Au nord, le gouvernorat de Zaghuan (5% du cheptel) aurait été plus résilient à la sécheresse que les autres gouvernorats de la même région grâce à sa bonne résilience intrinsèque. Les Gouvernorats de Siliana (8% du cheptel), le Kef (7%) et Beja (5%) auraient aussi eu une meilleure résilience comparée à celle de Bizerte, handicapé par sa forte vulnérabilité intrinsèque.

4.6. Réflexion sur l'évaluation de la vulnérabilité

L'analyse de vulnérabilité a permis de discerner les régions du pays à haute vulnérabilité intrinsèque pour chacune des spéculations examinées, appelant ainsi à reconsidérer (voire même abandonner) leur conduite dans ces zones vulnérables. Cette analyse a permis également d'identifier les déterminants (économiques, sociaux, environnementaux ou de gouvernance) de la vulnérabilité aussi bien en termes de sensibilité ou de capacité d'adaptation. L'identification de ces déterminants est utile pour la définition des mesures d'intervention pour une meilleure préparation aux sécheresses. Une fois mises en œuvre, ces mesures devraient soit réduire la sensibilité des systèmes, soit améliorer leur capacité d'adaptation, soit les deux à la fois. Cela conduirait par conséquent à réduire leur vulnérabilité. Ce qui accorde à la vulnérabilité son caractère dynamique. Il est donc nécessaire de procéder périodiquement à l'actualisation des cartes de vulnérabilité et les mettre à disposition des décideurs pour une meilleure planification de la gestion de la sécheresse. L'actualisation de ces cartes peut être effectuée tous les cinq ans de manière à concorder avec la préparation avec le plan national quinquennal de développement.

L'actualisation de ces cartes offre aussi une occasion pour affiner certains éléments d'analyse. Cela concerne par exemple les points suivants :

- L'évaluation de la vulnérabilité a utilisé la carte du SPI annuel moyen de 2002 comme indicateur de sécheresse en se basant sur les données du satellite CHIRPS. La correspondance des SPI observés et simulés par CHIRPS est satisfaisante à l'exception des deux mois très convectifs d'octobre et de novembre. La convection n'est en effet pas très bien captée par CHIRPS. Une combinaison des données enregistrées au niveau des stations pluviométriques existantes avec les données fournies par CHIRPS pour les zones non couvertes par des stations est suggérée.
- Une autre option peut être d'utiliser l'indice de sécheresse composite au lieu du SPI. Ceci permet de ne pas se limiter à la sécheresse météorologique et de tenir compte de l'effet cumulatif exprimé en particulier par l'humidité du sol, de l'indice de végétation et de la température de la surface de la terre. L'élaboration de cet indicateur composite et son suivi mensuel figure dans les axes prioritaires du PNS.
- L'évaluation spatialisée de la vulnérabilité requiert un nombre important de données dont la disponibilité et la fiabilité sont capitales pour la pertinence de l'analyse. Il faudra œuvrer à mettre à disposition de données désagrégées (par délégation voire même par secteur) et générées se rapportant aux spéculations étudiées et aux indicateurs économiques, sociaux, environnementaux et de gouvernance considérés. L'intégration des données désagrégées et générées pertinentes dans les systèmes

nationaux de collecte des données figure parmi les axes prioritaires du PNS.

5. Surveillance et prévision de la sécheresse

5.1. Indices et scénarios de sécheresse

Le guide de la sécheresse élaboré en 1999 a dressé un ensemble d'indicateurs qui permettent de suivre la sécheresse et déclencher les interventions adéquates en fonction de la sévérité de l'épisode. Ces indicateurs peuvent être regroupés en trois principaux groupes :

- **Météorologique** : Un retard (absence) de la pluviométrie automnale des mois de septembre et octobre, un déficit pluviométrique de plus de 40%, une température élevée (30°C et 35°C) avec dominance des vents du sud-ouest, l'installation de l'anticyclone des Açores sur tout le pays,
- **Hydrologique** : Une diminution des stocks des barrages,
- **Agricole** : Un manque de pâturage, une augmentation des prix des aliments pour bétail, un dessèchement des oliviers, un report des travaux des premiers labours par les agriculteurs.

Les réponses et interventions à déployer pour limiter les impacts de la sécheresse sont organisés selon cinq scénarios :

- **Scénario 1 : Automne sec** : Au cas où l'automne est sec, il y a une probabilité de 78% d'avoir une année sèche dans le nord et de 90% dans le Centre et le Sud. Dans cette condition, la sécheresse affecte en premier lieu les superficies des céréales emblavées dans le centre et le sud et les superficies fourragères dans le nord ainsi que l'état des parcours. Les mesures préventives à prendre sont :
 - l'identification des zones affectées par la sécheresse,
 - le renforcement du programme des céréales en irrigué dans le centre du pays,
 - l'évaluation des stocks d'aliments pour bétail et des importations éventuelles par l'établissement d'un programme d'importation vers la mi-novembre,
 - l'approvisionnement des zones sinistrées par l'orge et le son,
 - la préparation des schémas d'exploitation des barrages selon l'évolution des conditions climatiques.
- **Scénario 2 : Hiver sec** : La pluviométrie hivernale est la plus importante au nord du pays où elle contribue avec environ 41% de la moyenne. Elle a un impact très significatif sur la production des céréales et sur les apports au niveau des retenues et des nappes souterraines. En cas de sécheresse hivernale, les actions à prendre sont :
 - l'identification des zones touchées par la sécheresse afin de cibler un programme d'intervention,
 - l'évaluation des stocks d'eau dans les barrages afin de choisir le scénario spécifique d'exploitation des barrages,
 - l'incitation à l'irrigation d'appoint des céréales et surtout au niveau des parcelles réservées à la production des semences,
 - la prévision d'importation de produits de première nécessité selon les différents scénarios de production liée à l'évolution des conditions climatiques,

- la distribution des aliments pour bétail avec un contrôle rigoureux des circuits de distribution.
- **Scénario 3: Printemps sec** : La pluviométrie printanière impacte la production des céréales, de l'arboriculture, essentiellement l'oliveraie, l'état des parcours et les stocks des barrages. Les mesures à entreprendre au cours de cette période sont :
 - le renforcement du programme d'irrigation d'appoint des céréales afin d'assurer un minimum de production tel que identifiés dans la stratégie,
 - l'évaluation de l'état des parcours afin de cibler un programme d'intervention dans l'objectif de combler le déficit par une distribution d'aliments de bétail,
 - l'évaluation de la production céréalière afin d'arrêter un programme d'importation,
 - l'évaluation des stocks d'eau et des allocations pour les différents usages.
- **Scénario 4 : Année sèche** : une année est considérée sèche lorsque le déficit pluviométrique est supérieur à 40% par rapport à la moyenne. Cette situation implique une réduction substantielle des ressources en eau disponible, une chute de la production agricole et des parcours, des problèmes d'alimentation en eau potable dans certaines zones sensibles à la sécheresse et la propagation des maladies de faiblesses au niveau du cheptel. Les mesures à entreprendre sont :
 - l'identification des stocks d'aliments disponibles pour le cheptel et du déficit à combler par d'éventuelles importations,
 - la prévision des campagnes de vaccination du cheptel contre les maladies spécifiques aux périodes de sécheresse,
 - l'exploitation des forages et des points d'eau de secours, l'intensification de l'exploitation en eau souterraine et la minimisation de l'utilisation des eaux de surface, la mobilisation des moyens de distribution des eaux pour les zones rurales ; et ce afin de satisfaire les demandes en eau potable urbaines et rurales,
 - la définition des schémas d'exploitation des eaux des barrages selon l'évolution des conditions climatiques et essentiellement l'éventualité d'avoir une deuxième année sèche,
 - l'intensification des préparatifs de la campagne agricole de l'année suivante et la définition des différentes mesures nécessaires (les crédits de campagne, les travaux du sol, distribution des semences,...) pour sa réussite.
- **Scénario 5 : Deuxième année consécutive de sécheresse** : La probabilité d'avoir une deuxième année sèche est peu fréquente pour le Nord du pays et elle est de l'ordre de 3%, alors que pour le Centre et le Sud du pays elle est plus fréquente et elle est de l'ordre de 10%. Cette situation bien qu'elle n'est pas très fréquente en général, elle pose beaucoup de contraintes au niveau de la gestion de l'eau, de la production agricole, des importations des produits de première nécessité. Cette deuxième année de sécheresse génère une déstabilisation du système de production et menace essentiellement la durabilité des structures fragiles du système. Elle a par conséquent un impact très défavorable sur les revenus des agricultures qui se traduit par un état psychologique contraignant touchant tous les intervenants du secteur par la migration de la population rurale vers les villes à la recherche d'un emploi et par la perte du capital cheptel. Les mesures à entreprendre suite à cette situation sont :

- Assurer une gestion prudente des ressources en eau en établissant les priorités et en arrêtant les allocations selon les réserves disponibles,
- Renforcer l'exploitation des nappes d'eau souterraine afin de soulager la demande en eau des retenues des barrages,
- Renforcer les mesures entreprises au cours de la première année relatives à l'eau potable rurale essentiellement dans les zones les plus vulnérables,
- Limiter les superficies agricoles irriguées aux cultures stratégiques d'une part et les cultures à faible consommation d'eau,
- Encourager l'exploitation optimale des eaux usées en agriculture afin d'augmenter la production fourragère,
- Intensifier la sensibilisation à l'économie d'eau au niveau de tous les secteurs en utilisant tous les moyens moderne de communications tels que, les spots audiovisuels, les affiches et les contacts directs avec les grands consommateurs,
- Importer les produits destinés à l'alimentation du cheptel et les distribuer aux éleveurs à des prix subventionner. Cette subvention sera couverte par des taxes imposés sur l'importation des viandes,
- Intensifier la couverture sanitaire afin de protéger le capital cheptel des maladies spécifiques à la sécheresse,
- Organiser et contrôler rigoureusement les circuits de distribution des produits sujets à la spéculation tels que les aliments pour bétail.

Toutefois, l'application structurée des directives du guide de la sécheresse fait défaut. Le suivi des indicateurs s'effectue de manière cloisonnée par chacun des secteurs en fonction de ses besoins spécifiques. Comme s'est détaillé dans la section suivante dédiée à l'organisation de la gestion de la sécheresse, la déclaration de la sécheresse est opérée principalement à travers le suivi des rendements moyens de céréales. Les gestionnaires de l'eau déclenchent la préparation des plans d'urgence en fonction des stocks d'eau dans les barrages. Enfin, les météorologues s'appuient principalement sur le SPI pour caractériser les sécheresses en adoptant la classification de l'OMM (voir tableau 2).

5.2. Système de surveillance, de prévision et de collecte des données

Aujourd'hui, il n'existe pas de dispositif scientifique de prévision de la sécheresse en Tunisie. C'est un aspect qui a été considéré comme primordial par les acteurs consultés lors de la préparation du PNS. L'objectif est d'améliorer substantiellement la préparation de la Tunisie aux sécheresses, en particulier en engageant les interventions à temps et par conséquent maîtriser les pertes économiques (investissements dans les campagnes agricoles, programmation des importations en céréales et aliments de bétail, etc.). L'engagement de la Tunisie dans des programmes de recherche appliquée sur la prévision de la sécheresse, l'acquisition des équipements nécessaires et le renforcement des capacités humaines en la matière sont incluses dans le plan d'action proposé.

Le dispositif de surveillance de la sécheresse est par ailleurs plus développé. Il comprend notamment pour :

- Les indicateurs météorologiques : 800 pluviomètres manuels et 53 stations hydrométriques en temps réel gérés par la DGRE⁴², 26 stations synoptiques, 31

⁴² DGRE, 2020.

stations agrométéorologiques, 29 stations climatiques et 200 pluviomètres gérés par l'INM⁴³.

- Les indicateurs hydrologiques : 64 stations pluviographiques en temps réel et 956 piézomètres gérés par la DGRE⁴⁴ et des stations pluviographiques en temps réel au niveau de chaque barrage gérées par la Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (DGBGTH),
- Les indicateurs agronomiques : suivi des rendements des cultures, des surfaces des parcours et de la taille du cheptel par les services statistiques au niveau du ministère de l'agriculture, suivi de l'Indice Différentiel Normalisé de la Végétation (NDVI) et les indices relatifs à la couverture/état des sols par le Centre National de la Cartographie et de la Télédétection (CNCT).

5.3. Améliorations proposées du système de surveillance, de prévision et de collecte des données

La variabilité intra-annuelle de la pluviométrie caractéristique du climat tunisien donne lieu à des périodes sèches assez longues qui s'intercalent au sein de la saison pluvieuse et séparent les épisodes pluvieux souvent courts. Ces poches de sécheresses, en pleine saison des pluies, soumettent les cultures à des stress hydriques et peuvent provoquer une baisse notable de la production agricole, notamment lorsqu'elles interviennent pendant les phases sensibles du cycle végétatif⁴⁵. Les indicateurs de suivi de la sécheresse doivent donc permettre de déceler les anomalies inter-saisonniers en lien avec les cycles cultureux. A ce titre, les paramètres biophysiques (évapotranspiration, indice de végétation, indice foliaire, etc.) doivent figurer parmi les indicateurs à suivre. Aussi, périodicité de suivi des indicateurs doit donc être suffisamment fine pour déceler ces anomalies pendant les stades végétatifs critiques des cultures. Un pas de temps mensuel s'avère un minimum qui peut être réduit quand nécessaire.

Les prévisions saisonnières météorologiques (température et pluie) permettent de prévoir les tendances pour une période de trois mois. L'amélioration de ces prévisions peut servir aux prévisions de la sécheresse.

Une batterie d'indicateurs et les seuils annonciateurs de sécheresse doivent être développés sur une base scientifique tout en mobilisant la connaissance autochtone sur le phénomène. Un consensus doit être établi pour que leur suivi soit dépourvu de subjectivité dépendant du niveau de compréhension des observateurs et des intervenants.

La pluviométrie est actuellement le paramètre le plus largement suivi et la classification de l'OMM du SPI est la plus largement utilisée pour la classification des sécheresses. D'autres classifications peuvent être considérées, à l'instar de celle proposée par Aghrab et donnée dans le tableau 8.

⁴³ Fragaszy et al., 2020.

⁴⁴ DGRE, 2020.

⁴⁵ Abderrahmen, 2015.

Tableau 8 : Sévérité de la sécheresse en fonction du SPI selon Aghrab (2003)

Valeurs du SPI	Catégorie
$SPI \geq 2$	Extrêmement humide
$1 \leq SPI \leq 1.99$	Très humide
$0,31 \leq SPI \leq 0,99$	Modérément humide
$- 0,30 \leq SPI \leq 0,30$	Proche de la normale
$- 0,31 \leq SPI \leq - 0,99$	Modérément sèche
$- 1 \leq SPI \leq - 1,99$	Très sèche
$SPI \leq -2$	Extrêmement sèche

Source : Aghrab, 2003.

La DGRE a collaboré récemment avec l'ICBA pour la définition d'un indicateur composite de suivi de la sécheresse. Les indices qui constituent cet indice composite sont :

- L'Indice NDVI (Indice Différentiel Normalisé de la Végétation) est un indice normalisé permettant de générer une image affichant la couverture végétale. Représente le niveau de stress de la végétation par rapport aux conditions moyennes sur l'historique des données (une période de 17 ans considérée),
- L'indice Ts (MODIS) qui indique la variabilité d'amplitude de chaleur jour et nuit et elle est très corrélée à l'ETP. Il représente la chaleur ou le refroidissement de la surface terrestre par rapport à la moyenne pour la même période
- L'anomalie du SPI (CHIRPS) : Il représente le niveau de sécheresse climatique (quantité de précipitations par rapport à la moyenne des précipitations historiques pour une période de temps donnée) en fonction des données de précipitations estimées à partir du satellite CHIRPS,
- L'indice SM (LIS NASA) : il représente la quantité d'eau dans le sol

Des coefficients de pondération ont été accordés à chacun de ces indices pour représenter au mieux la sécheresse. L'ajustement des coefficients de pondération a été initié lors d'un atelier national regroupant les représentants des différents secteurs des différentes régions de la Tunisie. Il devait se poursuivre avec l'instauration de comités régionaux et sous la coordination centrale de la DGRE avec une appréciation mensuelle de la justesse des coefficients de pondération. Faute de financements, le travail n'a pas été poursuivi et les coefficients de pondération ne sont pas encore arrêtés. La continuation de ce travail dans le cadre plus large plus large de définition de la batterie d'indicateurs (météorologiques, hydrologiques, biophysiques, agronomiques, socio-économiques) les mieux indiqués pour le suivi de la sécheresse en Tunisie et qui servirait pour l'établissement du système d'alerte précoce figure parmi les objectifs prioritaires du plan d'action.

6. Organisation et désignation des responsabilités

6.1. Aperçu et limites de la gestion actuelle de la sécheresse

La première chose qui vaut d'être signalée lorsqu'on examine la gestion de la sécheresse en Tunisie est l'absence de législation spécifique. En outre, la loi n°91-39 du 8 juin 1991, relative à la lutte contre les calamités, à leur prévention et à l'organisation des secours, ne classe pas les sécheresses comme calamités⁴⁶. Cependant, les incendies et feux de forêts qui peuvent avoir différentes origines y compris les sécheresses sont classés comme des calamités.

Sur un plan institutionnel, force est de constater que toutes les initiatives prises par les autorités pour organiser la gestion de la sécheresse sont survenues en réaction à des épisodes pluriannuels, de sévère intensité et ayant mis à mal la gestion des ressources en eau et le secteur agricole. Plus particulièrement, deux épisodes ont influencé fondamentalement l'organisation de la gestion récente de la sécheresse en Tunisie. Il s'agit de l'épisode de 1993/1995 (qui s'est succédé à celui de 1987/1989) et l'épisode de 2015-2018. Le premier a donné lieu à l'élaboration d'un Guide de la Sécheresse, le deuxième a conduit à l'introduction de contrats d'allocation d'eau Etat-Agriculteurs pluriannuels pour un cycle de sept ans dans le Cap Bon dans la perspective de sa généralisation à l'ensemble des bassins. Au-delà des limites intrinsèques à chacun des mécanismes, détaillées dans les paragraphes suivants, l'absence d'harmonisation et d'imbrications des différentes composantes des mécanismes adoptés est substantielle.

6.1.1. Un guide de sécheresse timidement appliqué

A la suite des sécheresses de 1987/1989 et 1993/1995, le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche (MARHP) a commandité une étude⁴⁷ pour évaluer les dégâts et dresser les grandes lignes d'une stratégie d'allègement des effets de la sécheresse. Les recommandations de cette étude ont abouti à l'élaboration d'un guide de gestion de la sécheresse en 1999. Le guide détaille le mécanisme de gestion de la sécheresse (voir figure 26) qui s'enclenche à la suite d'une note de conjoncture élaborée par les services agricoles, économiques et hydrologiques du MARHP en se référant aux indicateurs pluviométriques hydrologiques et agricoles observés et constatés dans les différentes régions affectées par la sécheresse. Laquelle note de conjoncture actionne les commissions spécialisées (nationale, sectorielles et régionales) qui reçoivent un plan d'opération du

⁴⁶ L'article 1 de la loi n°91-39 du 8 juin 1991 s'énonce comme suit : "*sont considérés comme calamités, les incendies, les inondations, les tremblements de terre, les tempêtes et d'une façon générale tout fléau d'origine terrestre, maritime ou aérienne dont la gravité et les séquelles dépassent les moyens ordinaires disponibles pour y faire face sur le plan régional et national*". En outre, cette loi instaure auprès du ministre de l'intérieur une commission nationale permanente chargée sous son autorité, d'élaborer un plan national de prévention et gestion des secours et de suivre sa mise en application. Elle instaure aussi la création, auprès de chaque gouverneur, une commission régionale chargée sous son autorité et en coordination avec la commission nationale, d'élaborer le plan régional du gouverneur et de suivre sa mise en application. La commission nationale et chaque commission régionale peuvent créer des sous commissions pour les assister dans l'accomplissement de leurs missions. La loi précise aussi les dispositions de réquisition des personnes et de moyens matériels pendant la crise.

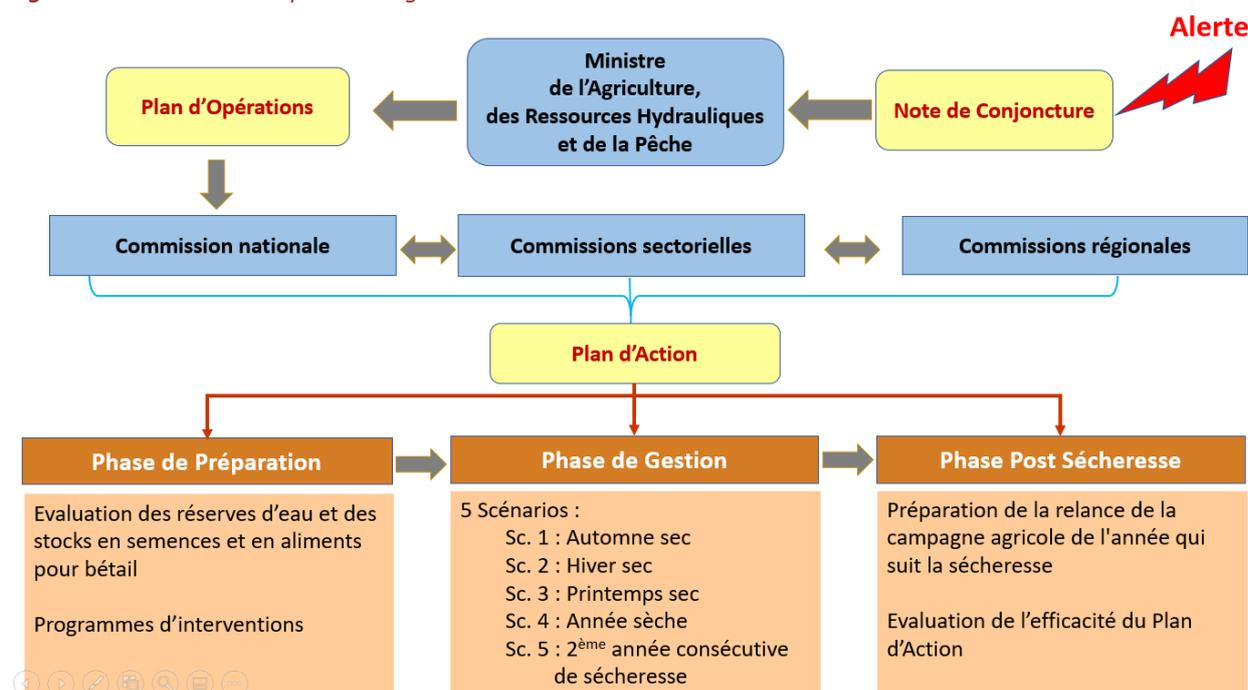
⁴⁷ CNEA, 1996.

Ministre de l'Agriculture et sont chargées de la préparation et de la supervision de l'exécution du Plan d'Action ainsi que des préparatifs de reprise des activités en période post-sécheresse. Le Plan d'Action comprend trois phases :

1. **Phase de préparation** : Il s'agit d'évaluer les réserves en eau et les stocks de semences et d'aliments pour bétail ainsi que d'identifier les programmes d'intervention en cas de déclaration de la sécheresse.
2. **Phase de gestion** : Il s'agit de suivre l'évolution de la sécheresse pour décider des actions à entreprendre selon cinq scénarios déterminés par la baisse saisonnière des pluies. Les cinq scénarios et les actions correspondantes sont décrits dans la section précédente (surveillance et prévision de la sécheresse).
3. **Phase post sécheresse** : se focalise sur la préparation des différents secteurs économiques à surmonter les conséquences de la sécheresse et de réussir la relance de la campagne agricole de l'année qui suit la sécheresse.

Enfin, après la sécheresse, une évaluation de l'efficacité des mesures est entreprise afin d'en dégager le bilan et en tirer les leçons pour une meilleure gestion des futures sécheresses.

Figure 26 : Mécanisme et phases de gestion des sécheresses



Source : Auteur sur la base du Guide de Sécheresse de 1999

Le mécanisme ainsi instauré présente la force d'impliquer les acteurs à différents niveaux (national et régional) et de différents secteurs en plus d'associer l'organisation professionnelle des agriculteurs. En revanche, il présente plusieurs limites dont principalement :

- L'alerte à la sécheresse et l'enclenchement du mécanisme sont donnés par la note de conjoncture qui est à préparer conjointement par les services météorologiques de l'Institut National de Météorologie (INM), les services hydrologiques de la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), les services des barrages de la Direction

Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (DGBGTH) et les services régionaux des Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA). Cependant, il n'existe pas de procédures claires pour la coordination entre tous ces intervenants et la systématisation de la préparation de la note de conjoncture, une lacune qui conduit dans la pratique à ce qu'aucune de ces structures ne se considère responsable de la préparation de la note et de ce fait l'enclenchement du mécanisme s'en trouve bloqué.

- Il n'existe pas d'indicateurs (que ce soit météorologiques, hydrologiques ou agronomiques) qui soient scientifiquement solides, empiriquement confirmés et consensuellement établis, et sur lesquels les services chargés de préparer la note de conjoncture peuvent se baser et lancer l'alerte. Hormis quelques paramètres d'appréciation hydrologique génériques, le discernement de la sécheresse s'effectue grâce au savoir acquis.
- Les progrès technologiques observés aujourd'hui à l'échelle internationale portant sur, non seulement, l'identification et le suivi, mais également, la prévision de la sécheresse ne sont pas mis à profit. Un travail a été récemment initié par la DGRE en collaboration avec le Centre International d'Agriculture Biosaline (ICBA) pour le développement d'indices composites de sécheresse. Toutefois, ce travail demeure à un stade initial et n'est pas encore disponible pour une large application.
- Les commissions spécialisées, aussi bien nationale, régionales que sectorielles, sont constituées de manière ad-hoc. Aucune législation n'a suivi pour les institutionnaliser et préciser leur composition et les modalités opérationnelles de leur fonctionnement.
- Le fonctionnement efficace des dites commissions dépend en premier lieu de la fluidité de la communication et la rapidité d'échange d'informations entre elles. Or, il n'existe pas de protocole précisant les procédures et les outils à la disposition des commissions.
- Le plan d'action une fois élaboré, sa communication ne devait pas se limiter aux commissions qui sont chargées de superviser sa mise en œuvre. Elle devait toucher les différents concernés par la sécheresse et au premier ordre ceux qui sont exposés aux dégâts et doivent agir pour les limiter, en l'occurrence les agriculteurs. Il en est de même pour le large public qui doit être visé par la communication pour une prise de conscience et un changement d'habitudes non seulement pendant la crise mais aussi plus durablement. Il s'agit là encore d'un autre aspect qui a été négligé et la vulgarisation de la portée et des implications du plan d'action sont restées insuffisantes.
- Enfin, les mesures proposées sont souvent confrontées à l'absence de mécanismes au niveau des secteurs ou à l'échelle régionale pour une mise en œuvre rapide et efficace des actions. Par ailleurs, les mesures proposées ne prennent pas en compte les spécificités genre notamment dans le milieu agricole et ne les traitent pas.

Le développement du guide de sécheresse marque le début d'une ère nouvelle dans le traitement de la question de la sécheresse en Tunisie. Le caractère dispersé d'actions sectorielles prises en réaction à la crise se voit évoluer vers une action préparée, structurée et intégratrice des divers domaines impactés par la sécheresse. Cependant, les limites ci-dessus mentionnées ont réduit son application sur le terrain particulièrement durant les

dernières sécheresses. Les entretiens et discussions menées dans le cadre de la préparation du PNS ont même mis en exergue la connaissance limitée voire inexistante à propos du guide et de ses mécanismes par les acteurs concernés.

6.1.2. Une création récente d'un comité de pilotage spécifique à la gestion des réserves d'eau de surface pendant la sécheresse

La sécheresse de 2015-2018 a constitué le deuxième grand choc qui a poussé les autorités tunisiennes à restructurer leur gestion de la sécheresse. Cet épisode a connu des pluviométries inférieures à la moyenne dans tous les gouvernorats à l'exception des gouvernorats du Sahel pendant l'année 2016-2017 et du Sud-Est pendant l'année 2017-2018. Les mêmes années ont enregistré aussi des températures au-dessus de la moyenne dans la majorité des gouvernorats, plus de 2°C dans plus de 40% des gouvernorats et atteignant plus de 3°C au gouvernorat de Nabeul. Cette combinaison de la réduction des apports en eaux dans les barrages en raison de la baisse pluviométrique et de l'augmentation de la demande due à la hausse des températures a provoqué une baisse exceptionnelle des réserves d'eau dans les barrages qui n'étaient que de 30% de la capacité totale de stockage en 2016-2017. Certains experts estiment que les lâchures opérées en 2015-2016 n'étaient probablement pas suffisamment prudentes pour réserver un stock adéquat pour années successives sèches. Les stocks d'eau pour les trois années de sécheresse au niveau des barrages constituant les trois principaux systèmes hydrologiques de la Tunisie sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Taux de remplissage des barrages des principaux systèmes hydrologiques pendant les années 2015-2018

Système hydrologique	Sidi Salem	Bouhertma	Nebhana	National
2015-2016	37 %	25 %	Epuisé depuis juin 2016	35 %
2016-2017	21 %	23 %	16 %	30 %
2017-2018	20 %	40 %	10 %	39 %

Source : Compilation de l'auteur à partir des Rapports Nationaux du Secteur de l'Eau.

Cette situation sans précédent a obligé les gestionnaires de l'eau à établir un plan d'urgence pour la gestion des stocks d'eau avec comme objectifs la réussite de pilotage et l'allocation entre les secteurs, la satisfaction des besoins de l'eau potable en priorité et l'approvisionnement des quotas pour l'irrigation. Ce plan comprend des mesures conjoncturelles et d'autres apportant des transformations importantes à la gestion de l'eau.

Les mesures conjoncturelles ont concerné principalement :

- les restrictions d'irrigation à partir des eaux de barrages avec des quotas qui se limitaient jusqu'à 25% des besoins des cultures en 2016-2017 voire même de 20% dans les périmètres publics irrigués à partir de Nebhana. L'allocation des quotas a été convenue de manière concertée entre le ministère, les départements régionaux des Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA), les autorités régionales, les syndicats agricoles et les Groupements de Développement Agricole (GDA).

- l'application d'une dérogation aux conditions d'octroi des subventions aux installations d'économie d'eau autorisant de ne pas considérer l'endettement et ne pas exiger le certificat de propriété,
- l'interdiction pour la saison 2017-2018 des cultures maraîchères dans les gouvernorats de Béja, Bizerte, Manouba et Ariana,
- l'autorisation d'exploiter les eaux souterraines dans les nappes n'affichant pas d'exploitation excessive dans ces quatre gouvernorats et ce après étude des dossiers au cas par cas.

Le mesure qui en revanche a constitué une première et trace un changement substantiel dans la gestion des eaux en Tunisie est le recours au pompage et au transfert des eaux du barrage de Sidi El Barrak dans le système de transfert Medjerda-Cap Bon pour assurer l'alimentation en eau potable du Grand Tunis, du Cap-Bon, du Sahel et de Sfax. Ce pompage opéré à partir de septembre 2016 a été repoussée depuis la mise en service du barrage en 1999 en raison du son coût énergétique. Désormais, le barrage de Sidi El Barrak devient, à côté du barrage de Sidi Salem, une pièce maîtresse dans le système Medjerda - Cap Bon comme nous l'expliquerons plus en détail dans le paragraphe suivant. De toute évidence ce changement qui a été impulsé par le phénomène de sécheresse, répond à l'augmentation tendancielle de la demande en eau qui suit la croissance démographique et le développement économique.

En parallèle, un Comité de Pilotage composé des directions techniques en charge de l'eau⁴⁸ a été créé avec pour mission de :

- suivre en permanence la situation des réserves d'eau,
- élaborer des plans d'action régionaux pour la sécurisation de l'eau (potable et irrigation) pendant les étés⁴⁹,
- évaluer et piloter les transferts d'eau.

Les plans de sécurisation régionaux sont préparés au mois de janvier de chaque année sur la base d'une large consultation entre les acteurs nationaux et régionaux. Le suivi et l'évaluation de ces plans sont opérés en collaboration avec les conseils régionaux de l'eau (qui sont présidés par les gouverneurs). En outre les conseils régionaux de développement ont été impliqués dans la réalisation des programmes de sécurisation de l'eau⁵⁰.

Le comité de pilotage ainsi instauré et la préparation de plans régionaux de sécurisation d'eau pendant les étés devait se limiter aux périodes de sécheresse. Toutefois, il n'est pas exclu qu'ils continuent à fonctionner pendant les saisons humides car des problèmes structurels de capacités d'infrastructures se mêlent aux problèmes de manque de ressources et mettent en difficulté régulière la gestion des réserves d'eau en Tunisie. Auquel cas, il

⁴⁸ Le comité est piloté par le BPEH et comprend la DGBGTH, la SECADNORD, la SONEDE et la DGGREE.

⁴⁹ Communément appelés aussi plans de passage d'été.

⁵⁰ Une circulaire (n°1 du 04 janvier 2017) a été adressée du chef de gouvernement aux gouverneurs les appelant à relever tous les obstacles retardant la réalisation des infrastructures hydrauliques et à réserver sur les budgets régionaux de développement des budgets pour des interventions d'urgence sur les systèmes d'eau quand c'est nécessaire.

Une deuxième circulaire (n° 75 du 03 avril 2017) a été adressée du ministre de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche aux gouverneurs les appelant à accélérer le suivi de la mise en œuvre des plans de sécurisation d'eau dans leurs gouvernorats et à opérationnaliser les comités locaux pour la lutte contre les prélèvements illicites.

faudra s'assurer qu'il n'y a pas de chevauchement avec les missions du comité d'allocation des ressources en eau et des transferts d'eau qui vise la satisfaction des besoins en eau aussi bien pendant les saisons sèches que humides. En tout état de cause, ce comité de pilotage mérite d'être imbriqué dans le schéma institutionnel de la gestion plus globale de sécheresse et en constituer le dispositif réservé à l'eau bleue.

6.1.3. Commission Nationale des Calamités Naturelles

Dans le cadre de l'opérationnalisation récente du fonds d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles crée par la loi de Finances de 2018 (voir § 7 pour plus de détails sur le fonctionnement du fonds), une Commission Nationale des Calamités Naturelles (CNCN) a été créée par le décret n°821 du 09 Octobre 2018. La commission a pour missions de :

- examiner et statuer sur les rapports émis par la compagnie d'assurance,
- suggérer les procédures opérationnelles pour la protection contre les calamités naturelles et l'amélioration des mécanismes de couverture contre ces risques,
- proposer les modifications du taux de contribution au fonds et des conditions générales d'indemnisation,
- arrêter la nature de la calamité qui sera couverte par l'intervention du fonds,
- délimiter et actualiser les zones adaptées à la production selon les secteurs,
- définir les indicateurs spécifiques à la calamité,
- œuvrer au maintien de l'équilibre financier du fonds,
- suivre et contrôler la compagnie d'assurance dans son rôle avec la gestion du fonds d'indemnisation.

La commission est composée des membres suivants :

- Ministre de l'Agriculture, des ressources hydrauliques et de la Pêche (président),
- Ministre des Finances,
- Président de l'Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP),
- 3 représentants du MARHP,
- 2 représentants du Ministère des Finances,
- 1 représentant de l'Institut National de la Météorologie (INM),
- 1 représentant du Centre National de Cartographie et de Télédétection (CNCT),
- 2 représentants de l'UTAP,
- 1 représentant de la compagnie d'assurance du Fonds (observateur).

La commission a tenu sa dernière réunion le 10 juillet 2020 à l'issue de laquelle le décret annonçant la sécheresse pour la saison 2019-2020 et déclenchant l'intervention du fonds d'indemnisation a été décrété le 23 octobre 2020.

Bien que créée avec un objectif centré sur la gestion du fonds d'indemnisation, la CNCN est assignée la prérogative de définition des indicateurs et de l'annonce des sécheresses. Son mandat peut être étendu pour constituer une pièce maîtresse du dispositif de la gestion de la sécheresse.

6.1.4. Commissions Nationale/Régionales de Lutte Contre les Calamités

La loi n°91-39 du 8 juin 1991 relative à la lutte contre les calamités, à leur prévention et à l'organisation des secours » et ses décrets d'application⁵¹ établissent une Commission Nationale de Lutte Contre les Calamités (CNLCC) sous l'autorité du ministre de l'intérieur et des Commissions Régionales de Lutte Contre les Calamités (CRLCC) sous l'autorité des gouverneurs. Ces instances multisectorielles sont responsables respectivement de la préparation de plan national et des plans régionaux relatifs à la lutte contre les calamités, à leur prévention et à l'organisation des secours. L'Office National de la Protection Civile (ONPC) assure le secrétariat permanent de la CNLCC et le chef des Unités Régionales de l'ONPC assure le secrétariat permanent des CRLCC.

Comme précisé plus haut, les sécheresses ne sont pas considérées parmi les calamités concernées par la loi n° 91-39. En outre, la CNLCC et les CRLCC assurent des interventions d'urgence et de secours. Sur les seize articles que compte la loi, onze traitent de la réquisition des personnes et de moyens matériels pendant la crise et des dispositions pénales pour les contrevenants aux ordres de réquisition. Le caractère lent de l'apparition des dégâts de la sécheresse fait que ses commissions ne sont pas indiquées pour intervenir dans la gestion des sécheresses. Toutefois, il est utile de leur reporter l'information concernant les alertes et les déclarations des sécheresses, notamment que des incendies et des feux de forêts peuvent avoir pour origine des durées prolongées des sécheresses.

6.1.5. Instances consultatives existantes

Certaines instances consultatives sont concernées par la sécheresse à travers les domaines qu'ils examinent. Il s'agit en l'occurrence du :

- **Conseil National de Lutte Contre la Désertification (CNLCD)** : crée par le Décret n° 2005 -1747 du 13 juin 2005, il a pour rôle de donner les opinions, la perception des stratégies et des programmes d'action pour lutter contre la désertification et la coordination entre les différentes structures dans ce domaine. Le secrétariat du Conseil est présidé par le Ministre des Affaires Locales et de l'Environnement. Son secrétariat est assuré par la Direction Générale de l'Environnement et de la Qualité de Vie au Ministère des Affaires Locales et de l'Environnement.
- **Conseil National de l'Eau (CNE)** : crée par le Décret n° 2010-407 du 9 mars 2010, il a pour mission de :
 - contribuer à l'élaboration des programmes et des plans de mobilisation des ressources hydrauliques du pays et des mesures permettant l'optimisation de leur utilisation et leur durabilité à travers la valorisation des eaux usées traitées dans le secteur agricole et les secteurs non agricoles, le dessalement des eaux salines et de l'eau de mer et l'encouragement de leur production,
 - présenter des propositions concernant l'élaboration d'une politique nationale d'économie de l'eau à travers les programmes visant la rationalisation de la consommation d'eau et sa valorisation,
 - présenter des propositions concernant le traitement des situations spécifiques des nappes d'eaux souterraines surexploitées en vue de limiter leur surexploitation, et fixer les moyens propres à développer leurs ressources.

⁵¹ Décret n° n° 93-942 de 1993 modifié par le décret n°2004-2723 de 2004.

Le Conseil National de l'Eau est présidé par le Ministre de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche. Son secrétariat est assuré par

- **Commission Nationale de Développement Durable (CNDD)** : créée par décret n° 2061 du 11 octobre 1993, elle a pour charge de concevoir l'approche globale du développement durable, de tracer les orientations stratégiques du pays dans ce domaine et de veiller à la mise en œuvre des différents programmes qui en découlent. La commission est présidée par le chef du gouvernement. Son secrétariat est assuré par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) à travers l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable (OTEDD).

La nouvelle constitution de 2014 dans son article 129 stipule la création d'une instance du développement durable et des droits des générations futures. Cette instance non encore mise en place pourrait remplacer la CNDD.

- **Les conseils régionaux** : sont des organes consultatifs présidés par les gouverneurs. Ils sont chargés d'examiner toutes les questions intéressant le gouvernorat dans les domaines économiques, sociaux et culturels. Au sein de ces conseils régionaux, huit commissions sectorielles permanentes sont établies (plan et financements ; affaires économiques ; agriculture et pêche ; équipement, habitat et aménagement du territoire ; affaires sociales, santé et environnement ; éducation, culture et jeunesse ; coopération et relations extérieures ; lutte contre la désertification). Les commissions régionales de lutte contre la désertification sont chargées de la mise en œuvre des programmes de lutte contre la désertification au niveau régional et local de manière inclusive ainsi que de la supervision de l'élaboration des rapports régionaux sur le suivi et l'évaluation de l'état et des indicateurs de la désertification dans la région.

6.2. Réflexion en cours sur le renforcement institutionnel et normatif pour la gestion des risques de catastrophes en Tunisie

La Tunisie a entrepris la préparation de sa stratégie nationale de réduction des risques de catastrophes en Tunisie. En accompagnement à la préparation de cette stratégie, une proposition d'arrangements institutionnels pour la gestion des risques de catastrophes en Tunisie est en cours de discussion. Cette proposition n'est pas encore validée. Elle prévoit l'instauration des structures suivantes :

- Un Conseil National pour la Réduction des Risques de Catastrophe (de haut niveau politique),
- Un Comité Directeur Interministériel Stratégique (de haut niveau politique)
- Une Plateforme Nationale de Gestion des Risques des Catastrophes (consultative et ouverte à tous les acteurs y compris la société civile, le secteur privé, les académiciens, les partenaires techniques et financiers)
- Une unité de gestion des risques de catastrophes,
- Des comités thématiques (en charge de l'identification et la connaissance de risque et la réduction de risque et le relèvement),

- Les actuelles commissions nationale/régionales de lutte contre les calamités,
- Les ministères, agences centralisées et collectivités territoriales,
- Un Observatoire National des Aléas.

6.3. Mécanisme proposé et désignation des responsabilités

6.3.1. Principes fondateurs

Les parties prenantes engagées dans le développement PNS ont retenu trois principes pour fonder le dispositif institutionnel proposé pour la gestion de la sécheresse :

- Les impacts majeurs de la sécheresse sont liés principalement à l'agriculture, plus spécifiquement les ressources hydriques, la céréaliculture, l'oléiculture et l'élevage. Le dispositif proposé accorde au Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche un rôle central. Il dirigera l'ensemble des mécanismes et interventions prévus avec l'implication des autres ministères et structures concernés,
- Le contexte actuel ne semble pas être propice à des réformes juridiques substantielles, qui si elles sont engagées peuvent prendre beaucoup de temps avant d'aboutir. Le dispositif proposé déploie les structures existantes et adopte des mécanismes de coordination efficaces et faciles à instaurer dans le court terme,
- Une réflexion est menée actuellement en vue d'une future réforme des arrangements de la gestion des risques de catastrophe en Tunisie. La conception du dispositif sécheresse prépare un futur arrimage de ce dernier dans celui de la gestion des risques de catastrophe.

6.3.2. Description du dispositif proposé

Le dispositif proposé est structuré autour de trois fonctions qui couvrent le cycle de gestion de sécheresse :

- Une fonction d'alerte qui s'attelle à collecter les données et traiter l'information avant de la diffuser sous forme de bulletins périodiques (mensuels ou sur une période plus réduite en fonction des instructions à préconiser par le système d'alerte précoce) et de note de conjoncture qui annonce l'avènement d'une sécheresse. La fonction d'alerte se penche aussi sur la prévision des sécheresses.
- Une fonction de planification et de gestion qui constitue le pivot de la définition des interventions préconisées pour la réduction des impacts de la sécheresse ainsi que de leur mise en œuvre.
- Une fonction d'évaluation qui est chargée d'identifier les possibles insuffisances dans la gestion des épisodes passés et d'estimer les coûts des interventions pour formuler des propositions d'amélioration des mesures entreprises.

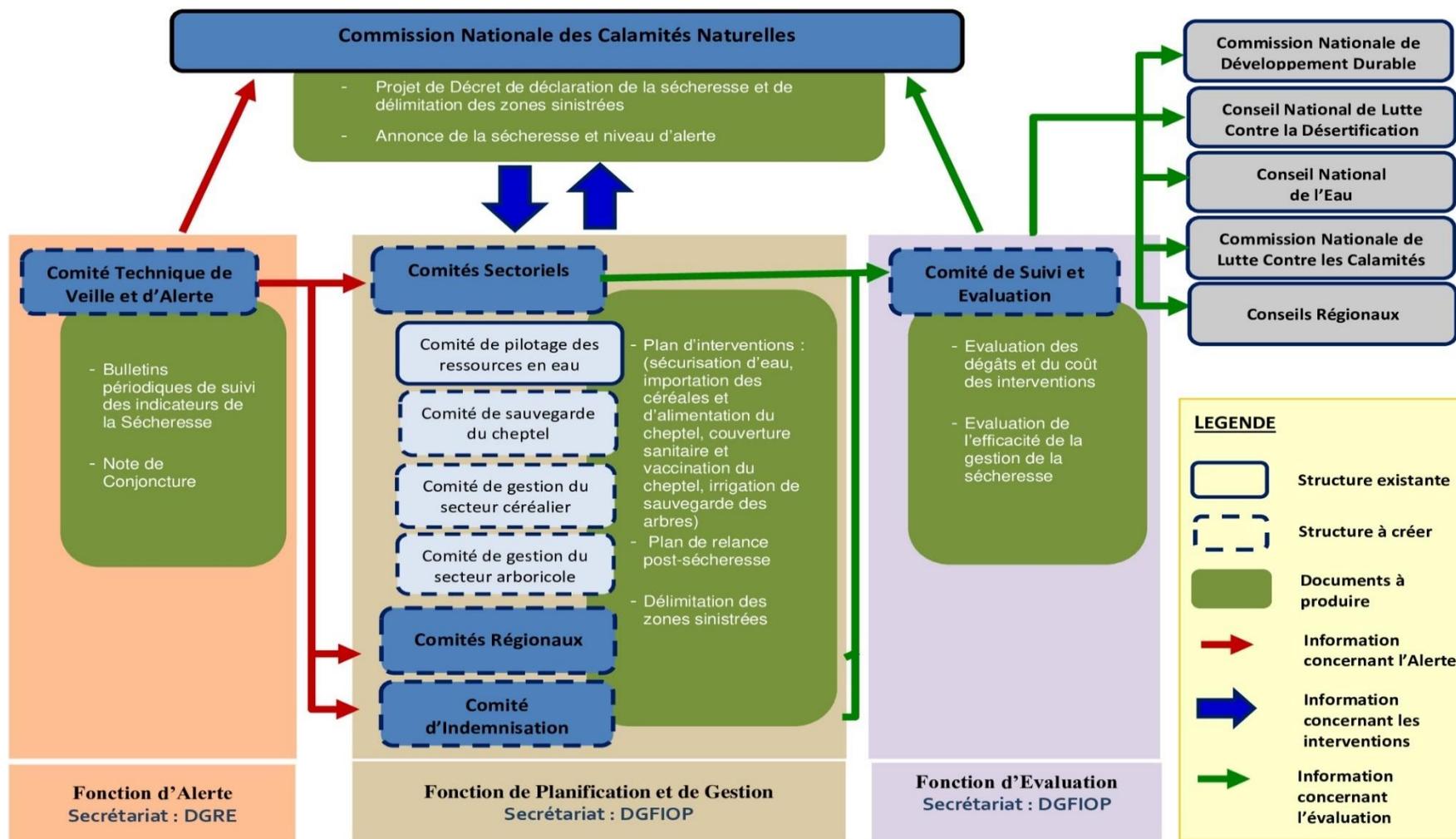
Des comités permanents (techniques, sectoriels et régionaux) sont créés pour assurer les fonctions prescrites. Un secrétariat est assigné à chacune des fonctions pour faciliter le travail des comités et la coordination entre ces derniers. La Direction Générale des

Ressources en Eau (DGRE) assure le secrétariat de la fonction d'alerte. La Direction Générale des Financements et des Organisations Professionnelles (DGFIOP) assure le secrétariat de la fonction de planification et de gestion et celui de la fonction d'évaluation. La Commission Nationale des Calamités Naturelles (CNCN) supervise les trois fonctions et assure la concordance de leurs actions.

La circulation de l'information et la communication fluide entre les trois fonctions est primordiale pour un fonctionnement optimal du dispositif proposé. Des procédures de circulation de l'information doivent être clairement rédigées et partagées avec toutes les structures engagées.

Le dispositif proposé à travers ses trois fonctions engage des acteurs aussi bien au niveau central que régional. Il offre les liaisons nécessaires pour l'implication de la population de manière appropriée dans chacune des fonctions. Il établit également des liens avec des instances consultatives existantes pour garantir une cohérence dans l'action gouvernementale. Le schéma du dispositif proposé est donné dans la figure 27.

Figure 27 : Dispositif institutionnel proposé pour la gestion de la sécheresse



Source : Auteur

6.3.3. Désignation des responsabilités

Le dispositif institutionnel est conçu dans l'optique d'une complémentarité et d'une harmonie des missions des structures qui le composent. Les structures, leurs attributions et leurs compositions sont décrites ci-dessus.

La Commission Nationale des Calamités Naturelles (CNCN) : Dans ses missions actuelles, la CNCN est chargée de suggérer les procédures opérationnelles pour la protection contre les calamités naturelles et l'amélioration des mécanismes de couverture contre ces risques. Ce mandant place la CNCN à la tête du dispositif et lui procure un rôle de supervision de tous les mécanismes de gestion de la sécheresse. La CNCN, sur recommandation du Comité Technique de Veille et d'Alerte prépare le projet de Décret gouvernemental de déclaration de la sécheresse qui sera signé par la Chef de Gouvernement. En parallèle, la CNCN ordonne aux comités sectoriel et régionaux la préparation des plans d'intervention. Une fois validés, elle ordonne la mise en œuvre de ces plans. Elle supervise en outre les opérations pour le relèvement post-sécheresse.

La CNCN reçoit également les rapports du comité d'indemnisation concernant la délimitation des zones sinistrées et l'évaluation des rapports transmis par la compagnie d'assurance du fond d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles. Ces éléments lui permettent de superviser le fonctionnement du fond.

Enfin, sur la base des rapports transmis par le comité de suivi et évaluation, la CNCN formule les modifications à apporter pour améliorer l'efficacité des mécanismes de gestion de la sécheresse.

La composition de la CNCN est définie par le décret de sa création. Elle doit être élargie pour inclure les ministères du commerce, de l'environnement, du transport et de la santé publique. Le secrétariat de la CNCN est assuré par la DGFIOF.

Le Comité Technique de Veille et d'Alerte (CTVA) : Ce comité a pour principales missions la définition des indicateurs les plus pertinents pour le suivi de la sécheresse, la collecte et le traitement des données et l'émission des alertes de sécheresse. Le CTVA produit des bulletins mensuels (voire pour des périodes plus réduites pour permettre de déceler l'impact des déficits hydriques sur les stades critiques du cycle végétatif des cultures). Le CTVA produit aussi des notes de conjoncture à chaque fois que les conditions de déclaration de sécheresse sont réunies. Les bulletins périodiques et les notes de conjoncture sont transmis systématiquement à la CNCN ainsi qu'à tous les comités.

Le CTVA a aussi pour mission d'apporter les améliorations adéquates au Système d'Alerte Précoce (SAP) et y incorporer les éventuels progrès technologiques, y compris pour l'aspect prévision.

Le CTVA est composé par la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), l'Institut National de Météorologie (INM), le Centre National de la Télédétection et de la Cartographie (CNCT), la Direction Générale des Etudes et de Développement Agricole (DGEDA), l'Office d'Élevage et de Pâturage (OEP), les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA), le ministère de l'environnement, des organismes de recherche compétents en la matière. Le CTVA peut aussi inclure des observateurs locaux (agriculteurs, société civile, etc.). Le secrétariat du CTVA est assuré par la DGRE.

Les Comités Sectoriels (CS) : quatre comités sectoriels sont constitués. Un secrétariat unique est attribué aux quatre comités sectoriels et ce afin d'assurer une fluidité dans l'échange d'information et une cohérence entre leurs interventions. Le secrétariat est assuré par la DGFIOP qui sera assistée par une structure thématique au sein de chaque comité. Les quatre comités sont :

- **Le comité de pilotage des ressources en eau :** ce comité récemment créé a pour principales missions l'élaboration des plans régionaux sécurisation de l'eau (potable et irrigation) pendant les étés et le pilotage des transferts d'eau. Le comité de pilotage coordonne son action avec le Comité d'allocation des ressources en eau. La composition actuelle du comité doit être élargie et comprendre les structures suivantes : le Bureau de la Planification et des Equilibres Hydrauliques (BPEH), la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), Direction des Barrages et des Grands Travaux hydrauliques (DGBGTH), la Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux (DGGREE), la Société d'Exploitation du Canal et des Adductions des Eaux du Nord (SECADENORD), la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE), les CRDA, l'UTAP et la DGFIOP. Le BPEH assiste la DGFIOP dans son rôle de secrétariat pour la fonction de planification et de gestion.
- **Le comité de sauvegarde du cheptel :** a pour mission de préparer la situation des stocks et des réserves fourragères ainsi que sur l'état de santé du cheptel. Aussi, il est chargé d'élaborer un programme d'intervention selon l'acuité de la sécheresse et un plan de relance post-sécheresse. Le programme d'intervention inclut la subvention et la programmation des importations d'orge et des fourrages grossiers, des campagnes de vaccination, la constitution de stocks d'aliments de bétail pendant les années humides, etc. Le comité comprend l'OEP, la Direction Générale de la Production Agricole (DGPA), la Direction Générale des Forêts (DGF), Direction Générale des Services Vétérinaires (DGSV), l'Office des Céréales (OC), les CRDA, le ministère du commerce, le ministère des finances, le ministère de la santé, l'UTAP et la DGFIOP. L'OEP assiste la DGFIOP dans son rôle de secrétariat pour la fonction de planification et de gestion.
- **Le comité de gestion du secteur céréalier :** a pour mission de préparer la situation des stocks, de la production des céréales ainsi que des réserves de semences en céréales et d'élaborer un programme d'intervention selon l'acuité de la sécheresse ainsi qu'un plan de relance post-sécheresse. Le programme d'intervention inclut la programmation des importations des céréales, le renforcement de la collecte de la production pour la constitution des besoins en semences pour la prochaine campagne, l'irrigation d'appoint, etc. Le comité se compose de la DGPA, de l'Office des Céréales (OC), les CRDA, le ministère de commerce, le ministère des finances, l'UTAP et la DGFIOP. La DGPA assiste la DGFIOP dans son rôle de secrétariat pour la fonction de planification et de gestion.
- **Le comité de gestion du secteur arboricole :** doit préparer la situation du secteur sous l'effet de la sécheresse et établir un programme d'intervention pour la sauvegarde du patrimoine arboricole. Le comité inclut la DGPA, l'Office National de l'Huile (ONH), les CRDA, l'UTAP et la DGFIOP. La DGPA assiste la DGFIOP dans son rôle de secrétariat pour la fonction de planification et de gestion.

Les Comités Régionaux (CR) : sont chargés d'assister les comités sectoriels dans l'évaluation des situations relatives à chaque secteur sous l'effet de la sécheresse et d'élaborer les programmes d'intervention. Ils sont aussi chargés de superviser les interventions au niveau de leur région. Les comités sont composés des gouvernorats, des CRDA, des structures régionales de l'OEP et l'OC, des Unions Régionales/Locales de l'Agriculture et de la Pêche (URAP et ULAP). La division de production agricole assiste la DGFIOP dans son rôle de secrétariat pour la fonction de planification et de gestion.

Les Comités d'Indemnisation (CI) : a pour principale mission de préparer les estimations des dégâts liés à la sécheresse, d'examiner les rapports transmis par la compagnie d'assurance du fond d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles et de préparer les décisions de la CNCN. Le comité est composé de la DGFIOP, la DGPA, l'OC, l'OEP, le CNCT, la direction de la femme rurale au sein du MARHP et les CRDA. Le secrétariat est assuré par la DGFIOP.

Le Comité de Suivi et Evaluation (CSE) : a pour mission de procéder aux évaluations des dégâts causés par la sécheresse et du coût des interventions entreprises. Aussi, le CSE est appelé à conduire des évaluations de l'efficacité de la gestion de la sécheresse et de proposer des recommandations pour son amélioration qui seront portées au CNCN pour décision. Le CSE assure aussi le rôle de liaison avec les instances consultatives existantes (Commission Nationale de Développement Durable (CNDD), le Conseil National de Lutte Contre la Désertification (CNLCD), le Conseil National de l'Eau (CNE), Commission Nationale de Lutte Contre les Calamités (CNLCC), les Conseils Régionaux). Le CSE est composé de la DGFIOP, la DGPA, l'OEP, la DGSV, l'OC, l'ONH, l'INM, le CNCT, les CRDA, la direction de la femme rurale au sein du MARHP, le ministère du commerce, le ministère de l'environnement, le ministère de la santé, le ministère des finances, et l'UTAP/URAP/ULAP.

Le dispositif développé s'apprête à être ancré dans le futur schéma plus global de la gestion des risques de catastrophe en Tunisie. Avec la prudence qu'impose la possible modification du schéma proposé aujourd'hui pour la gestion des risques, les liaisons suivantes peuvent être établies :

- l'Observatoire National des Aléas et les structures de la Fonction d'Alerte,
- l'Unité de Gestion des Risques de Catastrophes et les structures de la Fonction de Planification et de Gestion,
- le Conseil national pour la réduction des risques de catastrophe & le Comité Directeur Interministériel Stratégique et les structures de la Fonction d'Evaluation & la Commission Nationale des Calamités Naturelles.

7. Communication sur la sécheresse et mesures d'intervention

Actuellement, il n'existe pas de protocole de communication assignant les rôles de manière précise de chacune des structures concernées. Seule la déclaration des zones des grandes cultures sinistrées bénéficiant des interventions du fond national de garantie est annoncée par décret du ministre de l'agriculture des ressources hydrauliques, et de la pêche.

La réussite de la mise en œuvre des plans sectoriels et régionaux contre la sécheresse dépend primordialement de la diffusion en temps opportun d'informations claires et

précises aux opérateurs concernés pour les périodes précédant, durant et suivant une sécheresse. Dans ce qui suit, une proposition d'un protocole de communication aligné au dispositif institutionnel proposé précédemment est présenté. Le protocole est composé (i) d'une déclaration des conditions de sécheresse, (ii) des directives générales de coordination et (iii) des responsabilités spécifiques en matière de communication.

7.1. Déclaration des conditions de sécheresse

Cette tâche est assignée au Comité Technique de Veille et d'Alerte (CTVA) dans le cadre du développement et la mise en œuvre du Système d'Alerte Précoce (SAP). La première étape porte sur la définition des indicateurs qui feront l'objet d'un suivi régulier et la fixation des seuils de déclenchement d'alerte. Le choix des indicateurs doit permettre de signaler tous les types de sécheresse (météorologique, agricole, hydrologique, socio-économique et écologique). La définition des seuils doit être effectuée par zones. La délimitation des zones peut différer d'un indicateur à un autre (découpage climatique, en fonction des cultures pratiquées, en fonction des capacités d'adaptation des communautés, etc.).

La deuxième étape concerne la collecte des données. Il s'agit d'arrêter la liste des données à collecter, la périodicité de leur collecte et les structures de référence pour la production de ces données. Des conventions doivent être signées entre les structures productrices de ces données et le CTVA pour s'assurer de la régularité de la transmission des données en temps opportun. Outre les structures gouvernementales, la collecte des données peut associer d'autres acteurs, par exemple des centres de recherche, les organismes professionnels, des ONGs, voire même la population avertie. Les données sont transmises par les moyens conventionnels : télétransmission par GPRS, par internet, via les réseaux téléphoniques, etc.

La troisième étape concerne le traitement des données. Le CTVA est responsable de l'analyse des données, du calcul des indicateurs et de la production de bulletins périodiques. Le CTVA produit aussi des notes de conjoncture à chaque fois que les seuils d'annonce de sécheresse sont enregistrés.

Enfin, la dernière étape consiste en la déclaration de la sécheresse. Sur la base des notes de conjoncture transmises par le CTVA, la Commission Nationale des Calamités Naturelles (CNCN) déclare la sécheresse et ordonne l'engagement des interventions (préparation des plans et mise en œuvre des interventions sur le terrain).

7.2. Directives de communication et de coordination

Les données parvenant de toutes les structures et de tous les niveaux (local et national) sont centralisées au niveau de la CTVA. Une plateforme numérique « Plateforme Sécheresse » est à établir pour permettre l'accès à l'information à tous les intervenants. Elle peut être incorporée au Système de Circulation de l'Information sur la Désertification en Tunisie⁵². Des niveaux d'accès différenciés sont accordés aux utilisateurs en fonction de leurs besoins. Il peut prendre la forme suivante : les données brutes sont réservées au CTVA, les indicateurs et leur présentation cartographique sont accessibles aux comités sectoriels et régionaux, les bulletins périodiques sont accessibles au large public et aux médias.

⁵² <https://www.scid.tn/fr/>

En outre, la plateforme doit servir d'espace de partage de documents pertinents, par exemple les rapports d'évaluation de la gestion de la sécheresse. Un espace dans la plateforme doit également être dédié à l'interaction avec l'ensemble des acteurs et la population et la réception de leur retour concernant la gestion de la sécheresse.

La plateforme numérique constitue l'outil principal qui facilitera la coordination entre les différentes parties prenantes et la communication sur la sécheresse. Elle contribue aussi fortement au renforcement de la transparence. La gestion de la plateforme est sous la responsabilité du CTVA.

7.3. Responsabilités spécifiques des intervenants en matière de communication

Les responsabilités spécifiques de communication sont proposées en alignement avec la conception du dispositif institutionnel proposé précédemment et sont étalées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Responsabilités spécifiques des intervenants en matière de communication

Conditions normales	
CTVA	<p>Se réunit au moins quatre fois par an (une rencontre par saison) pour évaluer les conditions de sécheresse dans l'ensemble du pays. La fréquence des réunions peut être augmentée si les conditions le nécessitent.</p> <p>Produit mensuellement (ou plus fréquemment en fonction des stipulations du SAP) les bulletins de suivi des indicateurs de sécheresse. Ces bulletins sont partagés sur la « Plateforme Sécheresse ».</p> <p>Prépare un rapport annuel sur les conditions climatiques.</p> <p>Coordonne avec les structures travaillant sur la question du changement climatique (CC) pour intégrer les conséquences du CC dans le SAP.</p>
Conditions de sécheresse	
CTVA	<p>Se maintient en alerte et se réunit à chaque fois que c'est nécessaire.</p> <p>Prépare une note de conjoncture et la transmet au CNCN, aux Comités Sectoriels (CS), aux Comités Régionaux (CR) et au Comité d'Indemnisation (CI).</p> <p>Maintien un échange continu des informations climatiques avec lesdits comités.</p> <p>Actualise et publie régulièrement les données / informations climatiques sur la « Plateforme Sécheresse ».</p> <p>Assure le point de contact avec les médias.</p>
CNCN	<p>Se réunit à la réception de la note de conjoncture et à chaque fois que c'est nécessaire.</p> <p>Prépare le projet de Décret de déclaration de la sécheresse.</p> <p>Prépare les notes d'instructions pour l'engagement des CS, des CR et du CI dans la préparation des plans d'action.</p> <p>Examine et valide les plans d'action transmis par les CS, les CR et le CI et ordonne leur mise en œuvre.</p>

	Examine et valide les rapports ordonnant l'indemnisation des agricultures.
CS et CR	<p>Se maintiennent en alerte dès réception de la note de conjoncture émise par le CTVA et se réunissent à chaque fois que c'est nécessaire.</p> <p>Préparent et transmettent les plans d'action au CNCN.</p> <p>Partagent et assurent la liaison avec tous les acteurs concernés par les mesures d'intervention prescrites dans les plans d'action.</p> <p>Collectent les données relatives aux dégâts et la répartition géographique causés par la sécheresse et les transmettent au CI.</p>
CI	<p>Assure la liaison avec la compagnie d'assurance du fonds d'indemnisation pour les éventuels problèmes opérationnels.</p> <p>Examine les rapport émis par la compagnie d'assurance du fonds d'indemnisation.</p> <p>Prépare les décisions du CNCN concernant l'indemnisation des agriculteurs.</p>
Conditions post-sécheresse	
CNCN	<p>Valide les plans de relance post-sécheresse et ordonne leur mise en œuvre.</p> <p>Emet les recommandations pour l'amélioration des mécanismes de gestion de la sécheresse.</p>
CS et CR	<p>Préparent et transmettent les plans de relance post-sécheresse au CNCN.</p> <p>Partagent et assurent la liaison avec tous les acteurs concernés par les mesures d'intervention prescrites dans les plans de relance.</p> <p>Collectent les données relatives aux dégâts et la répartition géographique causés par la sécheresse et les transmettent au CI.</p>
CI	<p>Prépare les rapports d'évaluation des dégâts de la sécheresse et des coûts d'interventions.</p> <p>Assure la consultation avec les différentes parties prenantes et la population concernant l'efficacité des mesures entreprises et les possibilités de leur amélioration.</p> <p>Formule les recommandations pour l'amélioration des mécanismes de gestion de la sécheresse et les transmet à la CNCN.</p> <p>Assure le point de contact avec les médias concernant les mesures déployées pour l'atténuation de la sécheresse.</p>

7.4. Mesures d'intervention contre la sécheresse

Les mesures financières sont apportées à travers des subventions ad-hoc et deux fonds dont le fonctionnement est décrit ci-après.

- **Le Fonds National de Garantie (FNG)** : est destiné à garantir le dénouement de certaines catégories de prêts consentis par les banques en faveur des petits et moyens agriculteurs et pêcheurs⁵³. La contribution des agriculteurs au FNG s'élève à 1% flat du crédit déclaré à la garantie. Ils bénéficient au retour d'un rééchelonnement de leur

⁵³ Le fond concerne également les crédits en faveur de petites entreprises, ainsi que d'autres types de crédit (Décret n°2003-2425 du 24 novembre 2003, modifiant le décret n°99-2648 du 22 novembre 1999).

crédit sur une durée qu'ils négocient avec leurs banques mais qui ne dépasse pas les cinq ans. Le FNG prend en charge les intérêts découlant des montants impayés en principal du crédit. Seules les cultures de céréales en pluvial et ayant subi des dégâts à causes des sécheresses sont concernées par le FNG. Comme il a été explicité précédemment, il n'existe pas d'indicateur spécifique pour déclarer la sécheresse agricole dans une zone donnée. Il s'agit plutôt d'une appréciation par les CRDA, les URAP et les autorités régionales. Usuellement, le rendement de 14 quintaux à l'hectare dans les zones des grandes cultures est pris comme seuil au-dessous duquel la sécheresse est considérée avoir provoqué des dégâts. Sur la base de cette appréciation, le ministre de l'agriculture décrète les zones sinistrées. Les démarches à entreprendre par les agriculteurs adhérents au fonds sont relativement simples. Une fois la sécheresse décrétée, les agriculteurs reçoivent à leur demande auprès du CRDA une attestation prouvant que leur parcelle était sinistrée. Ils présentent cette attestation à leur banque pour bénéficier du FNG.

Le Fonds est confronté aujourd'hui à certaines limites, principalement par rapport aux points suivants :

- la succession des années de sécheresse conduit les petits agriculteurs à succéder leur demandes de rééchelonnement et provoque une situation de surendettement de ces derniers,
- les agriculteurs se tournent davantage vers les crédits fournisseurs et moins vers les crédits auprès des banques.
- **Le Fonds d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles :** a été créée avec la loi de finances de 1987. A son démarrage, il concernait seulement les céréales affectées par les sécheresses et la hausse des températures pendant la saison de floraison, avec la perspective d'évoluer pour inclure d'autres cultures et d'autres calamités. La contribution annuelle de l'Etat au fond est fixée à 3 millions de DT. Celle des agriculteurs est fixée à 6% des charges d'exploitation pour bénéficier d'une indemnisation à hauteur de 30% de ces charges déclarées. Avec ces conditions, les agriculteurs n'ont pas manifesté d'intérêt pour le fond qui est resté non fonctionnel. Plusieurs études ont été entreprises par la suite pour examiner les possibilités de son opérationnalisation sans pour autant aboutir. C'est à la suite des inondations successives d'octobre/novembre 2011 et de février 2012 que l'alternative d'élargissement du fond à d'autres calamités a été mise sur la table et a été adoptée par le gouvernement. Les discussions avec les parties prenantes ont été alors engagées et c'est avec la Loi de Finances que finalement le fond a été créé avec les nouvelles modalités de son fonctionnement précisées dans les Décrets n° 821 et 822 du 9 octobre 2018. Ce fonds couvre désormais plusieurs calamités (sécheresses, inondations, tempêtes, gelées, vents et neiges) et s'applique aussi bien aux cultures irriguées que pluviales, aussi à l'élevage et à la pêche.

La contribution annuelle de l'Etat au fond est de 30 Millions de DT. Celle des adhérents est de 2,5% de la valeur du produit agricole ou des investissements. Le fonds est également alimenté par le droit solidaire de 1% appliqué sur certains produits agricoles (les fruits et légumes, les céréales collectées par l'office des céréales, les olives, les produits de la pêche). Le taux d'indemnisation est fixé selon le pourcentage des dégâts

qui ne doit pas être inférieur à 25%. Le taux maximum d'indemnisation est de 60% du produit assuré (soit les investissements soit la production).

La gestion du fonds est attribuée à une compagnie d'assurance sur appel d'offres. Les agriculteurs souscrivent au fond auprès de cette compagnie. La Caisse Tunisienne d'Assurances Mutuelles Agricoles (CTAMA) a été retenue pour la gestion du fond pour les trois premières années.

Dans le cas d'une calamité, la CNCN décrète la nature de la calamité, en l'occurrence une sécheresse, les zones sinistrées et la période de l'avènement de la calamité. L'adhérent adresse une demande d'indemnisation à la compagnie d'assurance qui désigne des expertes pour l'inspection des dégâts. La compagnie procède à l'indemnisation après validation de la liste des bénéficiaires par la CNCN.

Ce fond est encore à ses débuts. Il est par conséquent prématuré d'évaluer son efficacité. Il semble toutefois susciter un fort intérêt des agriculteurs.

En outre, l'expérience montre que les réformes prennent beaucoup de temps. Il est donc nécessaire d'engager d'ores et déjà des analyses de sa soutenabilité financière et examiner les moyens d'assurer cette soutenabilité (augmentation du capital du fonds y compris à travers l'implication du secteur privé, mécanismes de réassurance, etc.).

- **Des subventions ad-hoc** : sont apportées conjonctuellement à partir du budget de l'Etat après validation du conseil interministériel. Les subventions sont ordonnées ensuite par les CRDA, et peuvent couvrir les actions suivantes :
 - l'irrigation de sauvegarde des oliviers et des amandiers. Le but est de sauver le patrimoine arboricole. L'irrigation est effectuée souvent par des citernes tractées,
 - la conduite de campagnes de vaccination du cheptel,
 - la subvention pour l'orge, des fourrages grossiers et des semences fourragères d'été,
 - la distribution des semences,
 - la fourniture de citernes d'eau potable en milieu rural dans les zones où un tarissement des sources d'eau est enregistré.

8. Préparation et atténuation de la sécheresse

8.1. Des chartes d'allocation d'eau cycliques pour une gestion conjuguée périodes sèches-périodes humides

La sécheresse de 2016-2018 a relevé le risque important de conflits intersectoriels et inter-régionaux. L'Etat s'est trouvé dans l'obligation de négocier des allocations et des quotas d'eau pour l'irrigation avec les différents acteurs. Elaborant sur cette dynamique, une approche de gestion pluriannuelle du stock du barrage Sidi Salem a été mise en application à partir de 2018-2019. Cette approche consiste à réserver en premier lieu les besoins en eau potable, ensuite de maintenir les quotas et le transfert pour à l'irrigation même en période humide. Les principes de cette approche se résument comme suit ⁵⁴.

- maintenir le système des quotas quel que soit les apports aux barrages avec des proportions stables,
- recourir au transfert des eaux de l'extrême Nord à partir du barrage de Sidi El Barrak qui sera opéré d'une façon systématique,
- économiser un stock dans le barrage pendant les années humides pour être utilisé pour combler le déficit lors des années de sécheresse,
- procéder à des augmentations tarifaires de l'eau pour couvrir une partie des frais supplémentaires occasionnés par le transfert (relatifs en particulier au pompage à partir de Sidi El Barrak).

Le quota d'irrigation est estimé à partir d'un bilan annuel moyen pluriannuel du barrage Sidi Salem. La variation des apports à Sidi Salem est circonscrite dans un cycle de sept ans avec deux années humides, deux années normales et trois années sèches. La demande moyenne de l'irrigation à partir du barrage de Sidi Salem est quand elle estimée à 112,5 millions de m³/an dans les sept gouvernorats concernés (Nabeul, Manouba, Béja, Bizerte, Ariana, Ben Arous et Tunis). Le quota à allouer en année humide est de 88 millions de m³ et en année sèche de 128 millions de m³⁵⁵.

L'approche a gagné l'adhésion des acteurs à l'échelle nationale et régionale à travers un large processus de consultation. Elle a abouti à la signature de trois chartes pour les gouvernorats respectifs de Nabeul, Ariana et Ben Arous entre le MARHP, les CRDA et les Unions Régionales d'Agriculture et de Pêche (URAP). Les chartes précisent les responsabilités de chaque partie.

Cette approche présente deux importantes innovations :

- planifier l'allocation des ressources sur une période plus longue permettant une gestion conjuguée des périodes humides-périodes sèches qui peut stimuler une gestion conjuguée aussi des extrêmes,
- amorcer un dialogue transparent avec les usagers autour de la ressource rare en eau pour aboutir à des solutions consensuelles et contractuellement engageantes.

En revanche, la principale critique adressée à cette approche réside dans sa robustesse qui reste à prouver. En effet, et bien qu'il soit admis que la définition des quotas est dynamique, toute perturbation dans le système, aussi bien du côté de l'offre que la demande, doit

⁵⁴ BPEH, 2019.

⁵⁵ A titre de comparaison, le quota alloué pour 2017-2018 était de 52 millions de m³.

trouver une réponse dans la démarche poursuivie qui remplit les exigences/attentes des usagers. D'autant plus que les perturbations pourraient se manifester plus rapidement que ce que appréciaient les planificateurs : la périodicité ou la fréquence cyclique d'années sèches et humides sur un cycle hydrologique de sept ans ne tient qu'à la probabilité et les apports pluviométriques peuvent ne pas suivre un cycle⁵⁶, les changements climatiques peuvent provoquer des perturbations importantes dans les apports mais également la récurrence des périodes extrêmes (sécheresses ou inondations), la demande en eau peuvent connaître une augmentation plus rapide que prévue, etc.

8.2. Techniques traditionnelles hydro-agricoles et pratiques de conservation des eaux et du sol

Les conditions agroécologiques relativement difficiles en Tunisie ont poussé les populations rurales à développer des techniques et des pratiques hydro-agricoles pour réduire l'érosion et la dégradation des sols collecter les eaux de ruissellement. Quelques exemples de ces techniques sont décrits ci-après :

- la protection du sol par le mulch : il s'agit de laisser les résidus de récolte sur le sol pour le conserver et retenir les eaux de pluie en les empêchant de ruisseler. Par la matière organique qu'il apporte, le mulch protège le sol des effets d'érosion par le vent, l'enrichit et améliore ses qualités physiques en augmentant sa perméabilité,
- les cultures en bandes alternées et le labour en courbes de niveau,
- les jessours : une technique très répandue dans le sud de la Tunisie qui consiste à construire en cascade des digues en terre parfois consolidée avec des pierres, dans les talwegs et les dépressions, dans le but de retenir les eaux de ruissellement et les matériaux de charriage,
- les tabias : Il s'agit de former une longue banquette principale en courbe de niveau avec à chaque extrémité, à angle droit, une banquette latérale dans les piedmonts avec un déversoir latéral ou central. Derrière cette banquette on procède à la plantation d'oliviers et des cultures arboricoles avec parfois des cultures maraîchères et céréalières,
- les meskats : sont des installations composées d'un impluvium (un terrain situé en hauteur, destiné à recueillir l'eau de pluie), puis d'un ensemble de petits barrages qui servent à éviter que l'eau ne dévale la pente et lui permette de s'infiltrer dans le sol, pour parvenir jusqu'aux cultures qui en ont besoin. Cette technique est également qualifiée d'irrigation dirigée,
- les mgouds : il s'agit de dévier les eaux moyennant des seuils en pierres bien consolidés placés le long des oueds aux endroits appropriés pour acheminer les eaux de crues vers les zones de culture,
- Les mejels : il s'agit de citernes d'eau pour la collecte des eaux pluviales.

⁵⁶ Frigui et al., 2009.

9. Recommandations et mesures de mise en œuvre

9.1. Identifications des besoins et recommandations

L'analyse du contexte de la sécheresse en Tunisie, son impact, et l'organisation actuelle de sa gestion met en exergue un certain nombre de lacunes et d'insuffisances qui sont synthétisées ci-dessous :

- absence d'un cadre juridique et institutionnel spécifique à la sécheresse. Aujourd'hui seule la Commission Nationale des Calamités Naturelles est fonctionnelle. Les commissions recommandées par le Guide de la sécheresse de 1999 n'ont pas été créées. La sécheresse continue d'être gérée de manière fragmentée eu égard à la multiplicité des secteurs qui sont affectés et la pluralité des structures impliquées. La collaboration entre les différents intervenants demeure inconsistante puisqu'il n'existe aucun texte de loi définissant les rôles respectifs des uns et des autres et les procédures à suivre. En d'autres termes, les procédures ne sont pas institutionnalisées, et il n'existe pas de traces écrites sur les actions engagées pour la gestion des sécheresses précédentes. Cette fragilité institutionnelle impacte négativement le fonctionnement de ces structures en conduisant à une confusion dans les rôles, une absence d'une autorité de coordination et un risque de duplication des efforts,
- absence d'indicateurs de suivi de la sécheresse qui soient scientifiquement solides, empiriquement confirmés et consensuellement établis, et sur la base desquels la déclaration de la sécheresse et le déclenchement des interventions s'opèrent. L'approche de cartographie n'est pas mise à profit dans les processus de décision actuel concernant l'anticipation des effets de la sécheresse, sa caractérisation et sa déclaration. Le travail entrepris dans le cadre de ce projet RDMS pour la production des cartes mensuelles de l'Indice Composite de la Sécheresse (CDI) mérite d'être poursuivi et institutionnalisé,
- il n'existe pas de protocole d'échange de données et d'information qui rend possible la collecte des données nécessaires à la compilation des indicateurs de sécheresse et leur suivi. Ceci est d'autant plus vrai que les données sont produites à plusieurs niveaux (local et national) et se rapportent à plusieurs domaines,
- le caractère aride du climat de la Tunisie rend difficile le discernement des causes des dégâts dus à la sécheresse de celles structurelles. Les décideurs ne disposent pas d'outils d'analyse pour identifier les déterminants des vulnérabilités des systèmes et prendre les décisions adéquates pour renforcer la résilience de ces systèmes,
- la contribution des assurances à la protection des agriculteurs contre les risques de sécheresse est quasi-inexistante. La création récente du fonds d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles offre une opportunité pour explorer des approches innovantes pour la contribution du secteur d'assurance. Toutefois, et eu égard à l'intérêt que suscite de fond auprès des agriculteurs et même temps le fait que les réformes prennent plusieurs années, il faut établir une évaluation de son efficacité dès les premières années de son fonctionnement. Il faut explorer également les moyens d'assurer sa soutenabilité financière (augmentation

du capital y compris à travers l'implication du secteur privé, mécanismes de réassurance, etc.).

- bien que stipulée comme étape essentielle dans le guide de gestion de la sécheresse, aucune évaluation de l'efficacité des mécanismes mis en place ne semble avoir été conduite,
- le savoir-faire traditionnel en matière de pratiques agricoles, de modes de conduite du cheptel et de techniques de conservation des eaux et des sols favorisant des conditions édapho-climatiques propices aux cultures n'est pas suffisamment valorisé,
- les programmes de recherche ne sont pas suffisamment structurés autour des défis prioritaires imposés par la sécheresse. D'un autre côté, les résultats obtenus ne sont pas convenablement valorisés et vulgarisés auprès des acteurs.

L'identification de ces défis conduit à la formulation des recommandations suivantes :

- instaurer un dispositif institutionnel cohérent pour la gestion de la sécheresse,
- mettre en place un système d'alerte précoce qui inclut la dimension de prévision. La Tunisie gagnera à s'associer aux initiatives et réseaux internationaux et régionaux travaillant sur ces questions à l'instar du Système mondial d'information sur la sécheresse-Initiative mondiale, le programme de gestion intégré de la sécheresse dirigé par le GWP et l'OMM en collaboration avec plusieurs partenaires.
- conduire des études de vulnérabilité périodiquement pour éclairer les politiques publiques,
- explorer l'implication des compagnies d'assurance privées dans le fonds d'indemnisation des catastrophes naturelles et veiller à sa soutenabilité financière,
- consolider les efforts nationaux en matière de gestion de la demande en eau (définition des orientations agricoles sur la base des paramètres climatiques, édaphiques et des disponibilités des ressources en eau, promotion de l'économie d'eau, gestion conjuguée des inondations/sécheresses et recharge des nappes, réutilisation des eaux usées, promotion des techniques de conservation des eaux et des sols, etc.),
- procéder à des évaluations périodiques des impacts de la sécheresse et de la performance des mécanismes mis en place dans le but de formuler des recommandations pour leur amélioration,
- renforcer la recherche au service d'une agriculture plus résiliente à travers la mise en place d'un programme ambitieux et cohérent pour la recherche appliquée centré sur les défis prioritaires de la gestion de la sécheresse en Tunisie,
- améliorer l'éducation et la communication sur la sécheresse,
- renforcer la vulgarisation des résultats de la recherche et des bonnes pratiques pour améliorer la résilience de la sécheresse.

Sur la base de ces recommandations, un plan d'action est formulé (voir § 9.2). Il comprend dix objectifs prioritaires qui se déclinent en trente actions concrètes à mettre en œuvre à court, moyen et long terme.

9.2. Plan d'Action

Objectif prioritaire	Actions Concrètes	Calendrier	Parties Prenantes*	Réformes et initiatives en cours en appui à l'objectif
OP.1. Cadre institutionnel de la gestion de la Sécheresse renforcé.	- A1.1. Institutionnaliser les commissions nationales / sectorielles / régionales de la sécheresse (greffé à la CN des calamités & la Commission de neutralité en matière de dégradation des terres).	2021-2025	MARHP MALE	Stratégie et plan national de réduction des risques de catastrophes en cours de préparation. Etude pour le renforcement institutionnel et normatif pour la gestion des risques de catastrophes en cours. Stratégie Eau 2050 en cours de préparation.
	- A1.2. Instaurer un Centre National de la Gestion de la Sécheresse (le cas échéant, un Centre National de Gestion et de Réduction des Risques de Catastrophes).	2035-2050	MARHP MALE Ministère des Finances	Projets de coopération régionaux sur la sécheresse avec des partenaires techniques : IWMI, FAO, GWP-Med...
OP.2. Système d'Alerte Précoce (SAP) en place et opérationnel.	- A2.1. Développer une batterie d'indicateurs pertinents et permettant le suivi des diverses composantes de la sécheresse (indicateurs hydrologiques, indicateurs agronomiques, Indices Composites, etc.).	2021-2025	DGRE BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, OC, INGC, OEP, IO, ONH, CRDA, ONG, INRAT, INRGREF	Travail initié sous la direction de la DGRE dans le cadre du projet dans le cadre du projet RDMS.
	- A2.2. Réhabiliter, moderniser et renforcer le réseau de mesures et d'observations hydro-météo-agronomiques et l'équiper de technologies avancées et fiables de transmission.	2021-2035	DGRE INM, DGPA, CRDA, CNCT	
	- A2.3. Définir et mettre en place des mécanismes et procédures pour l'opérationnalisation du SAP.	2021-2025	DGRE BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, OC, INGC, OEP, DGSV, ONH, IO, CRDA, ONG, INRAT, INRGREF	

Objectif prioritaire	Actions Concrètes	Calendrier	Parties Prenantes*	Réformes et initiatives en cours en appui à l'objectif
	<ul style="list-style-type: none"> - A2.4. Former les acteurs concernés pour l'alimentation en données et l'exploitation du SAP en veillant à assurer une égalité du genre. - A2.5. Analyser les conséquences du CC sur les valeurs seuils et pondérations considérées dans les indicateurs de sécheresse en vue de leur future actualisation. - A2.6. S'associer aux programmes de recherche appliquée sur la prévision de la sécheresse et s'outiller en équipements et capacités humaines pour intégrer la prévision dans le SAP. 	<p>2021-2025</p> <p>2021-2025</p> <p>2021-2035</p>	<p>DGRE BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, OC, INGC, OEP, DGSV, ONH, IO, CRDA, ONG, INRAT, INRGREF</p> <p>DGRE BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, INGC, OEP, DGSV, IO, CRDA, INRAT, INRGREF</p> <p>INM DGRE, CNCT, MALE</p>	<p>Préparation du Plan National d'Adaptation en cours.</p> <p>Collaboration existante avec des institutions de référence.</p>
OP.3. Vulnérabilité à la Sécheresse étudiée.	<ul style="list-style-type: none"> - A3.1. Définir un protocole de collecte des données désagrégées et genrées. - A3.2. Elaborer des cartes de vulnérabilité. - A3.3. Définir les leviers d'action pour réduire la vulnérabilité intrinsèque. 	<p>2021-2025</p> <p>2021-2025</p> <p>2021-2025</p>	<p>DGRE INS, ONAGRI, OTEDD</p> <p>DGRE ONAGRI, OTEDD, BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, INGC, OEP, DGSV, IO, CRDA, MALE, Société Civile, UTAP, UTICA,</p> <p>DGRE ONAGRI, OTEDD, BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, INGC, OEP, DGSV, IO, CRDA, MALE, ONG, UTAP, UTICA, INRAT, INRGREF</p>	<p>A conduire en parallèle avec l'élaboration du SAP. Comité national des statistiques de Genre à l'INS crée en 2014.</p> <p>Travail initié sous la direction de la DGRE dans le cadre du projet RDMS.</p>

Objectif prioritaire	Actions Concrètes	Calendrier	Parties Prenantes*	Réformes et initiatives en cours en appui à l'objectif
	- A3.4. Actualiser régulièrement les cartes de vulnérabilité & suivre l'impact des améliorations (tous les 5 ans).	2025-2035	DGRE ONAGRI, OTEDD, BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, INGC, OEP, DGSV, IO, CRDA, MALE, ONG, UTAP, UTICA, INRAT, INRGREF	En synchronisation avec la préparation des plans de développement quinquennaux.
OP.4. Protocole de communication défini et appliqué.	- A4.1. Elaborer un système de diffusion et de communication de l'informations sensible au genre pour la déclaration de la sécheresse et le déclenchement des mesures.	2025-2035	DGRE ONAGRI, OTEDD, BPEH, INM, CNCT, DGBGTH, SECADENORD, DGPA, OC, INGC, DGSV, OEP, ONH, IO, CRDA, MALE	Plateformes digitales existantes au sein des divers ministères
	- A.4.2. Sensibiliser à la sécheresse, ses impacts et les mesures de son atténuation.	2025-2035	AVFA ONAGRI, INGC, IO, CRDA, UTAP, ONG, INRAT, INRGREF, Média, large public	
OP.5. Alimentation du fonds d'indemnisation des dommages agricoles causés par les calamités naturelles (assurances, conditions d'accès,...) assurée et suffisante.	- A5.1. Evaluer les premières années de fonctionnement du Fonds.	2025-2035	DGFIOP OEP, DGEDA, DGPA, UTAP	
	- A5.2. Elaborer une étude d'opportunité pour l'alimentation du fonds (réassurance, autre).	2025-2035	DGFIOP OEP, DGEDA, DGPA, UTAP, assurances, secteur privé	
	- A5.3. Révision du Fonds et introduction progressive du secteur privé.	2035-2035	DGFIOP OEP, DGEDA, DGPA, UTAP, assurances, secteur privé	
OP.6. Résilience des écosystèmes renforcée.	- A6.1. Amélioration des ressources pastorales.	2021-2050	DGF OEP	Stratégie Forêt en cours de mise en œuvre. Programme ONU-REDD pour la mise en place d'un système de suivi des forêts.
	- A6.2. Evaluation des besoins écologiques des zones humides et leur intégration dans les plans de gestion des eaux.	2021-2035	BPEH DGF, DGRE, MALE, INRGREF	Stratégie des zones humides en cours de préparation.

Objectif prioritaire	Actions Concrètes	Calendrier	Parties Prenantes*	Réformes et initiatives en cours en appui à l'objectif
OP.7. Gestion de la demande en eau consolidée.	- A7.1. Définir les orientations agricoles sur la base des paramètres climatiques, édaphiques et des disponibilités des ressources en eau.	2021-2025	DGEDA, BPEH DGRE, DGREE, DGFIOF, DGACTA, Cellule CC, MALE, INRAT, INRGREF	Appui en cours par la FAO.
	- A7.2. Intégrer la sécheresse de manière systématique dans les projets d'infrastructures hydrauliques.	2021-2025	SONEDE, DGGREE, DGBGTH, SECADENORD, DGACTA	
	- A7.3. Promouvoir l'économie d'eau.	2021-2050	DGGREE APIA, UTAP, SONEDE, Ministère Industrie, Ministère Tourisme	
	- A7.4. Promouvoir la gestion conjuguée des inondations/sécheresses et la recharge des nappes.	2021-2025	DGRE BPEH, DGBGTH, SECADENORD, DGACTA	Stratégie CES en cours de mise en œuvre.
	- Promouvoir la réutilisation des eaux usées.	2021-2050	DGGREE ONAS, MALE, UTAP	
	- Promouvoir les techniques de conservation des eaux et des sols.	2021-2050	DGACTA DGF, OEP	
OP.8. Recherche au service d'une agriculture plus résiliente renforcée.	- A8.1. Mettre en place un programme ambitieux et cohérent pour la recherche appliquée : <ul style="list-style-type: none"> • Identification et promotion des technologies, des pratiques agricoles et des modes de conduite du cheptel pour augmenter la résilience des écosystèmes agricoles, • Valorisation du savoir-faire traditionnel en matière de conduite et de techniques de conservation des eaux et du sol 	2021 – 2035	IRESA Universités et centres de recherche	Programme de recherche avec l'UE.

Objectif prioritaire	Actions Concrètes	Calendrier	Parties Prenantes*	Réformes et initiatives en cours en appui à l'objectif
	favorisant des conditions édapho-climatiques propices aux cultures, <ul style="list-style-type: none"> • Amélioration et sélection des semences et des variétés résilientes, • Renforcement des capacités des femmes. 			
OP.9. Service de vulgarisation modernisé et efficace.	- A9.1. Identification des mécanismes appropriés et répondant aux aspirations des agriculteurs.	2021-2025	AVFA IO, INGC, INRGREF, INRAT, Organisations professionnelles, Secteur privé	
	- A9.2. Opérer à la modernisation du service de vulgarisation.	2025-2035	AVFA IO, INGC, INRGREF, INRAT, Organisations professionnelles, Secteur privé	
OP.10. Problématique de la sécheresse intégrée dans la formation académique.	- A10.1. Préparer une étude avec une feuille de route pour l'intégration de la sécheresse dans le cursus universitaire.	2021-2025	IRESA IO, INGC, INRGREF, INRAT, Universités et centres de recherche	
	- A10.2. Mettre en œuvre la feuille de route définie.	2025-2035		

* Voir la liste « Acronymes & Abréviations » au début du rapport pour les noms complets des parties prenantes. La partie prenante en gras est responsable de diriger la mise en œuvre de l'action.

9.3. Mises à jour et révisions futures

Le Plan National Sécheresse est un document dynamique qui fait partie intégrante du processus continu de la gestion de la sécheresse. Le développement du PNS arrive en temps opportun avec le lancement du processus pour la préparation du plan quinquennal de développement 2021-2025 sous la direction du Ministère de l'économie, des finances et de l'appui à l'investissement. Cette adéquation dans le temps facilite l'intégration des actions prioritaires prescrites pour le court terme (2021-2025) dans le plan quinquennal. Le gouvernement doit ensuite mobiliser ses partenaires techniques et financiers pour la mise en œuvre de ces actions.

Une évaluation des progrès réalisés doit s'effectuer au terme du plan quinquennal 2021-2025. A l'issue de cette évaluation, une actualisation du PNS doit être effectuée et suivre de nouveau le cycle de préparation des futurs plans quinquennaux de développement, à savoir tous les cinq ans.

L'actualisation du PNS doit se pencher sur la révision des indicateurs de sécheresse en raison de la possible variation des paramètres météorologiques sous l'effet du changement climatique, de l'évolution des choix des politiques agricoles et des conditions de conduite des cultures, du développement économique et des progrès technologiques pour l'observation et la transmission des données. L'actualisation du PNS doit également examiner la possibilité d'impliquer de nouveaux acteurs et de renforcer l'organisation institutionnelle en fonction du développement du cadre juridique et institutionnel plus global dans le pays. Enfin, l'actualisation du PNS doit incorporer les recommandations et les leçons tirées des évaluations post-sécheresse.

L'actualisation du PNS entre dans les prérogatives de la commission nationale des calamités naturelles et les comités spécialisées sous sa supervision.

Références bibliographiques

Abderrahmen A. 2015. Les périodes sèches intra-annuelles en Tunisie : distribution pour différents seuils de précipitation et probabilités, XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège 2015, p 409-414.

Aghrab, A. 2003. Caractérisation de la sécheresse et élaboration des indicateurs climatiques pour son alerte précoce dans la région du Sais. Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc.

Arnoulet F. 1984. Les Tunisiens et la première guerre mondiale (1914-1918), R.O.M.M. 38, pp. 47-61.

Belhadj-Khedher Ch., El-Melki T., Mouillot F., 2020. Saharan Hot and Dry Sirocco Winds Drive Extreme Fire Events in Mediterranean Tunisia (North Africa), Atmosphere, 2020, 11 (6), p. art. 590. 17p.

BPEH, 2017. Rapport national du secteur de l'Eau 2016, 112p.

BPEH, 2018. Rapport national du secteur de l'Eau 2017, 183p.

BPEH, 2019. Rapport national du secteur de l'Eau 2018, 145p.

Belghrissi H., 2015. Etude des tendances et des projections climatiques en Tunisie, INM, Atelier National, Présentation des projections climatiques en Tunisie, ppt.

Ben Boubaker H., Hnia L., Ben Rached S., Mairech H., Zammel A., 2017. Livre Blanc, Météorologie-Climat-Océanographie-Hydrologie-Société pour une recherche collaborative d'excellence – Chapitre Sécheresse, p 16-22.

Buccotti, C.V., Geddes, A.P., Bacchi, A., Nori, M. and Stojanov, R., 2018. Rural Migration in Tunisia: Drivers and patterns of rural youth migration and its impact on food security and rural livelihoods in Tunisia, FAO-2018, 56p.

Centre National de Télédétection (CNT), Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), 2007. Evaluation des systèmes d'alerte précoce à la sécheresse en Tunisie, 93p.

Chebbi H.E., Pellissier J.-P., Khechimi W., Rolland J.-P., 2019. Rapport de synthèse sur l'agriculture en Tunisie. [Rapport de recherche] CIHEAM-IAMM. pp.99. fihal-02137636

Chebbi H.E., 2018. Evaluation du système de soutien au secteur agricole en Tunisie. Programme d'appui à l'initiative ENPARD Méditerranée, 119p.

CNEA, 1996. Etude de la gestion des périodes de sécheresse. Analyse des périodes de sécheresse de 1988-1989 et 1994-1995 et les grandes lignes d'une stratégie d'allègement des effets de la sécheresse, 112p.

Crausbay D., Ramirez A., Carter S., Cross M., Hall K., Bathke D., Betancourt J., Colt S., Cravens A., Dalton M., Dunham J., Hay L., Hayes M., McEvoy J., McNutt Ch., Moritz M., Nislow K., Raheem N., and Sanford T., Defining ecological drought for the 21st century, Bull. Amer. Meteor. Soc. doi:10.1175/BAMS-D-16-0292.1

Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DGAETA), 2017. Nouvelle stratégie d'aménagement et de conservation des terres agricoles - Orientations et Plan d'action, 202p.

Direction Générale des Forêts (DGF), 2014. Stratégie nationale de développement et de gestion durable des forêts et des parcours, 2015-2024, Note de Synthèse, 27p.

Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), 2013. Rapports annuels des situations pluviométriques 1990–2013.

Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE), 1999. Guide pratique de la sécheresse en Tunisie, approche méthodologique, 113p.

Economie et statistique, 1948. Evolution de la situation économique de la Tunisie de 1938 à 1947. Année 1948 3-1 pp. 29-44.

FAO, EBRED, 2015. Tunisie - Analyse de la filière oléicole, Country Highlights, FAO Investment Centre – Report N° 17, June 2015, 167p.

[Fragaszy R. S., Jedd Th., Wall N. Knutson C., Belhaj Fraj M., Bergaoui K., Svoboda M., Hayes M., McDonell R., 2020. Drought Monitoring in the Middle East and North Africa \(MENA\) Region: Participatory Engagement to Inform Early Warning Systems, Bull. Amer. Meteor. Soc. \(2020\) 101 \(7\): E1148–E1173.](#)

Frigui H. L., 2010. Sécheresse en Tunisie, indicateurs et gestion. Présentation ppt. Madrid 2010.

Frigui H. L., Touzi S., 2009. Caractérisation des événements extrêmes en Tunisie et possibilités de la maîtrise des excédents pour une gestion durable de la ressource, UNESCO's book "Water resources in the Maghreb Region – 2009. pp 107-122.

GIEC, 2007. Impacts, adaptation et vulnérabilité, 976p.

GWP-Med, ICBA, 2018. Etude de l'effet des anciens épisodes de sécheresse en Tunisie, 77p.

GWP-Med, ICBA, 2018. Etude de la vulnérabilité de l'agriculture tunisienne à la sécheresse, 24p.

GWP-Med ICBA, 2019. Les mesures d'adaptation à la sécheresse en Tunisie, 15p.

Hénia L., 2003. Les grandes sécheresses en Tunisie au cours de la dernière période séculaire, Collection : Sociétés, Espaces, Temps. Eau et environnement, Tunisie et milieux méditerranéen, p. 25-36.

INS, 2018, Tunisie en chiffres, 53p.

INS, 2015. Rapport National Genre Tunisie 2015, 182.

Jaziri N, 2019. Tableau de bord des céréales en Tunisie, Publications ONAGRI.

MARHP, 2007. Stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture tunisienne et des écosystèmes au changement climatique. 7 cahiers.

Jedd Th., Fragaszy R. S., Knutson C., Hayes M., Belhaj Fraj M., Wall N., Svoboda M., McDonnell R., 2020. Drought Management Norms: Is the Middle East and North Africa Region Managing Risks or Crises?, *Journal of Environment & Development* 0(0) pp. 1–38

Merzougui A. & Slimani M., 2012. Régionalisation des lois de distribution des pluies mensuelles en Tunisie, *Hydrological Sciences Journal*, 57:4, 668-685, DOI:10.1080/02626667.2012.670702

Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2015. Contribution prévue déterminée au niveau national (CPDN) Tunisie, 20p.

Nouschi A., 1970. La crise de 1930 en Tunisie et les débuts du Néo-Destour, *Revue des mondes musulmans et de la Méditerranée* Année 1970 / 8 / pp. 113-123.

Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS), 2013. Vers un système d'alerte précoce à la sécheresse au maghreb, 81p.

Organisation météorologique mondiale (OMM) et Partenariat mondial pour l'eau (GWP), 2014. Lignes directrices pour une politique nationale de gestion de la sécheresse: Un modèle d'action (D.A. Wilhite), *Integrated Drought Management Programme Tools and Guidelines Series 1*, OMM, Genève, Suisse, et GWP, Stockholm, Suède, 48p.

Organisation Météorologique Mondiale (OMM), 2012. Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé, 17p.

Organisation Météorologique Mondiale (OMM), 2006. Suivi de la sécheresse et alerte précoce: principes, progrès et enjeux futurs, 26p.

Pereira LS, Cordery I, Iacovides I, 2002. Coping with Water Scarcity. UNESCO IHP VI, Technical Documents in Hydrology No. 58, UNESCO, Paris, 267p.

République Tunisienne, 2019. Troisième Communication Nationale de la Tunisie au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, CCNUCCC, 34p.

Sayahi F., 2018. Le soulèvement d'avril 1938 en Tunisie contre l'occupation française. Le dialogue civilisé - Numéro: 5840, 9/4/2018. Texte en arabe disponible sur : <https://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=595035>

Slimani M., Cudennec Ch. & Feki H., 2007. Structure du gradient pluviométrique de la transition Méditerranée–Sahara en Tunisie: déterminants géographiques et saisonnalité, *Hydrological Sciences Journal/Journal des Sciences Hydrologiques*, 52:6, 1088-1102, DOI: 10.1623/hysj.52.6.1088Tactebel, 2019. Projets d'énergie renouvelable en Tunisie, Guide détaillé. Ministère de l'Industrie et des Petites et Moyennes Entreprises (MIPME), Agence Nationale pour la Maitrise de l'Energie (ANME), GIZ. 329p.

UNCCD, 2018. Drought Resilience, Adaptation and Management Policy (DRAMP) Framework : supporting technical guidelines, 31p.

UNECA, 2018. Premier rapport sur la réalisation des objectifs de développement durable au Maghreb, 82p.

Vernier D., Tréguer D., Redwood J., Christensen J. McDonnell R., Elbert Ch., Konishi Y., 2018. Climate Variability, drought, and drought management in Tunisia's agricultural sector, 114p.

Wilhite, Donald A. and Glantz, Michael H., 1985. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water International* 10:3, pp. 111–120.

You, H., H. Jin, A. Khaldi, M. Kwak, T. Lee, I. Khaine, J. Jang, H. Lee, I. Kim, T. Ahn, J. Song, Y. Song, A. Khorchani, B. Stiti, and S. Woo, 2016. Plant Diversity in Different Bioclimatic Zones in Tunisia." *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 9. doi:10.1016/j.japb.2016.01.002, p56–62.

Annexes

Annexe 1 : Agenda & liste des participants à l'atelier de consultation du 30 juin 2020



Plan National Sécheresse Tunisie

Atelier National

Date : 30 Juin 2020 à la DGRE

AGENDA

Ouverture de l'Atelier	
09.00 – 09.45	<ul style="list-style-type: none"> - Mot de Bienvenue de M. Lotfi Frigui, Directeur Général de la DGRE - Allocution de Mme Akiça Bahri, Secrétaire d'Etat des Ressources Hydrauliques - M. Hamda Aloui, Point Focal de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD) - Mme. Habiba Khiari : Chargée de Programme Associée au Mécanisme Global de la CNULCD (Par skype) - Tour de table - Présentation du programme de l'Atelier
Session 1 : Gestion actuelle de la Sécheresse : mesures en place et défis	
09.45 -11.00	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de Dr. Sarra Touzi : Consultante CNULCD <p>Discussion Plénière</p>
Session 2 : Axes prioritaires du Plan National Sécheresse	
11.00 – 12.00	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de Dr. Sarra Touzi : Consultante CNULCD <p>Discussion Plénière</p>
Clôture	
12.00 – 12.30	<ul style="list-style-type: none"> - M Hamda Aloui, Point Focal de la CNULCD - M Lotfi Frigui, Directeur Général des Ressources en Eau - Mme Akiça Bahri, Secrétaire d'Etat des Ressources Hydrauliques



**REPUBLIC TUNISIENNE
MINISTRE DE L'AGRICULTURE
ET DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
ET DE LA PECHE
DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU**

**Atelier National
Plan National Sécheresse
30 juin 2020**

Liste des Participants

NOM ET PRENOM	ORGANISME	ADRESSE EMAIL
Mme Bahri Akissa	Secrétaire d'Etat des Ressources Hydrauliques	
Mr Alouj Hamda	Ministère de l'Environnement	Hamda.alouj@gmail.com
Mr Ayadi Mohamed	DGRE	Ayedmm@yahoo.fr
Mme Babay Sana	DGPA	Sanababay@yahoo.fr
Mme Ben Hmida Zeineb	DGPA	Zeinebbha@gmail.com
Mr Ben Khelifa Walid	DGRE	benkhelifa_walid@yahoo.fr
Mme Ben Mansour Hayet	DGRE	Ben_narsh@yahoo.fr
Mr Ben Nasr Chiheb	DGEDA	Bennasrchiheb2@gmail.com
Mr Ben Othman Zahreddine	DG/BGTH	Zahreddine_bothman@yahoo.com
Mr Ben Ramdhane Med Ali	DGPA	Suivi_dgc@yahoo.fr
Mr Dabbouni Marouane	DGBGTH	Marwainr@yahoo.fr
Mr Frigui Lotfi	DGRE	hfrigui@yahoo.fr
Mr Ghribi Zouheir	DGRE	Zouhir.ghribi.djre@gmail.com
Mr Gouhis Fethi	OEP	Fethioep07@yahoo.fr
Mr Guesmi Imed	INM	imed@nateo.tn
Mme Hamdi Sana	DGPA	Handi_Sana@yahoo.fr
Mme Hedhli khadija	BG/BGTH	Khadija.dgbth@gmail.com
Mr Jlassi Alaeddine	DGRE	Ala.jlassi.dgre@gmail.com
Mr Jellali Kalifa	DG/forets	jellalikalifa@yahoo.fr

NOM ET PRENOM	ORGANISME	ADRESSE EMAIL
Mme Khadija Hedhli	DG/BGTH	Khadija.dgbgth@gmail.com
Mme Khalfoun Najla	DGRE	Khalfoun. Najla@yahoo.fr
Mme Khiari Saloua	Cabinet	khariasaloua@yahoo.fr
Mme Khemira Yosra	DGRE	yosrkhemira@live.com
Mr Naimi Houcine	SONEDE	h.naimi@sonede.cim.tn
Mr Nciri Radhouan	INGC	nsiriradhouan@yahoo.fr
Mr Ouasli Abderrahman	BPEH	ouasliab@gmail.com
Mr Rejeb Mehrez	DGBGTH	Mehrez.bgth@gmail.com
Mme Sahli Chahed Thouraya	CNCT	cnct@defense .tn
Mr Saidane Slayem	DG/BGTH	Slm.saidane@gmail.com
Mme Touzi Sarra	Consultante UNCCD	Touzi.sarra@yahoo.fr

Annexe 2 : Agenda & liste des participants au webinaire du 06 novembre 2020



Plan National Sécheresse

Webinaire 06 novembre 2020

Agenda

10.00 – 10h15	Cadrage de la préparation du PNS <ul style="list-style-type: none"> - Mme Hayet Ben Mansour - DGRE - M. Hamda Aloui, Point Focal de la CNULCD - Mme. Sandrine Jauffret : Mécanisme Global de la CNULCD
10.15 -10.45	Organisation actuelle de la gestion de la sécheresse et proposition de renforcement <ul style="list-style-type: none"> - Mme Sarra Touzi : Consultante CNULCD
10.45 – 11.30	Discussion Plénière



REPUBLIC TUNISIENNE
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE
 ET DES RESSOURCES HYDRAULIQUES
 ET DE LA PECHE
 DIRECTION GENERALE DES RESSOURCES EN EAU

Plan National Sécheresse

Webinaire 06 novembre 2020

Liste des Participants

NOM ET PRENOM	ORGANISME	ADRESSE EMAIL
Mr Aloui Hamda	Ministère de l'Environnement	Hamda.aloui@gmail.com
Mr Ben Khelifa Walid	DGRE	benkhelifa_walid@yahoo.fr
Mme Ben Mansour Hayet	DGRE	ben_mansh@yahoo.fr
Mr Ben Nasr Chiheb	DGEDA	Bennasrchiheb2@gmail.com
Mme Ben Rjeb Afef	MARHP	Ben.afef@yahoo.com
Mr Ben Said Mohamed	Ministère de l'Environnement	Bensaid_1999@yahoo.com
Mme Brini Rahma	CRDA Kairouan	rahmabrini@yahoo.fr
Mr Gasmi Chedi	INGC	gasmichedi@gmail.com
Mme Gharbi Najet	DGGREE	najet_gharbi@yahoo.fr
Mr Ghribi Zouheir	DGRE	Zouhir.ghribi.dgre@gmail.com
Mr Gouhis Fethi	OEP	Fethioep07@yahoo.fr
Mr Guesmi Imed	INM	imed.guesmi@meteo.tn
Mr Dabbouni Marouane	DGBGTH	Marwaine@yahoo.fr
Mme Jauffret Sandrine	Sécretariat du UNCCD	sjauffret@unccd.int
Mr Jlassi Alaeddine	DGRE	ala.jlassi.dgre@gmail.com
Mme Khalfoun Najla	DGRE	Khalfoun. Najla@yahoo.fr
Mme Khemira Yosra	DGRE	yosrakhemira@live.com
Mme Messai Awatef	Ministère de l'Environnement	awatef.messai@yahoo.fr

NOM ET PRENOM	ORGANISME	ADRESSE EMAIL
Mr Ouasli Abderrahman	BPEH	ouasliab@gmail.com
Mr Rejeb Mehrez	DGBGTH	mehrez.bgth@gmail.com
Mme Sahli Chahed Thouraya	CNCT	cnct@defense.tn; t_sahli@yahoo.fr
Mme Touzi Sarra	Consultante UNCCD	touzi.sarra@yahoo.fr

Annexe 3 : Calcul du SPI par gouvernorat pour la période 1980-2016

(cartes réalisées par la DGRE).

