

## Contribution aux éléments de la phase préparatoire du processus du plan national d'adaptation

Accord-cadre à marchés subséquents de prestations intellectuelles -  
Prestations d'études et d'assistance technique pour la mise en œuvre de la  
facilité « ADAPT'ACTION »

Réf. DCP-2017-060 / CZZ2152 – MS-2019-08



### Partenaires :





## TABLE DES MATIERES

A. Présentation de consortium .....	4
B. Offre technique .....	5
B.1 Compréhension du contexte et du besoin.....	5
B.2 Compréhension des Termes des Références .....	5
B.3 Proposition méthodologique détaillée .....	7
B.4 Présentation de l'équipe et responsabilités .....	15
B.5 Planning des activités.....	16



## A. Présentation de consortium

Notre consortium bénéficie d'une combinaison de solides antécédents dans la livraison de projets financés par des bailleurs internationaux dont AFD ; une expérience et une expertise internationales solides pour aider les partenaires à se développer et fournir des services de renforcement des capacités durables notamment en Tunisie sur l'ensemble des volets concernés par cette proposition. Suez Consulting, mandataire de l'accord cadre est un leader mondial dans la fourniture d'infrastructures et de services environnementaux. SUEZ Consulting travaille avec les villes et les administrations municipales du monde entier à la mise en place de structures institutionnelles pour améliorer la fourniture de services de base. Par ailleurs, SUEZ Consulting a une longue expérience dans la gestion de projets d'assistance technique et de contrats-cadres pour des agences financées par des donateurs, notamment avec l'AFD. SUEZ Consulting sera accompagné par le GRET, leader technique de la proposition et de la mise en œuvre du projet disposant d'une longue expérience en Tunisie et compétences spécifiques sur les politiques agricoles, la gestion durable des terres et l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, et ACTERRA, spécialiste reconnu de l'adaptation au changement climatique, et réalisant un grand nombre de prestation concernant l'analyse de la vulnérabilité et les politiques d'adaptation en Tunisie pour le compte du Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement.



Le GRET-professionnels pour le développement solidaire est une ONG internationale basée à Paris. Intervenant dans 25 pays, il dispose notamment d'une large expérience en matière d'appui au développement agricole dans différents contextes sociaux et géographiques, en Afrique, en Asie et aux Caraïbes. Il met notamment en œuvre ou appuie la mise en œuvre de projets de développement destinés tout particulièrement à permettre aux agriculteurs de réaliser les changements techniques et organisationnels nécessaires pour s'adapter et apporter des réponses à la crise de fertilité des écosystèmes, à la variabilité des paramètres climatiques et économiques et au changement climatique. Il est en charge de la coordination d'un travail d'élaboration méthodologique en vue de l'évaluation des effets et des conditions de développement des pratiques et des systèmes agricoles et notamment de l'agroécologie, dans le cadre du GTAE (Groupe de transition pour les transitions agroécologiques). Ce travail est notamment destiné à alimenter les politiques publiques. Dans ce cadre il a mené différentes évaluations de terrain. Le GRET a par ailleurs réalisé en 2016-2017 une étude sur la question de l'intégration des objectifs d'adaptation de l'agriculture au changement climatique dans les politiques publiques, et notamment la question de l'identification des options d'adaptation et des critères de choix des options d'adaptation. Il a participé en 2016 à l'élaboration du Cadre d'analyse de la résilience des trajectoires de développement engagées dans les pays d'intervention de l'AFD.



ACTERRA est un cabinet de d'études et conseil spécialisé dans le domaine de l'analyse des impacts du CC, de l'adaptation et des politiques Climat. Basé à Marseille, ACTERRA accompagne les maîtres d'ouvrages publics et privés aux différentes étapes de leur démarche d'adaptation. Ses interventions portent principalement sur : l'analyse des impacts, des vulnérabilités et des risques liés au changement climatique au niveau territorial, sectoriel ou de projets d'investissement ; le "climate screening" and le "climate proofing" de programmes, plans, projets et portefeuilles d'investissement public et privé ; l'aide à l'analyse des projections climatiques à partir de modèles globaux et régionaux ; l'assistance au développement de services et produits climatiques (ex : systèmes d'alerte précoce et de vigilance climatiques) ; l'analyse, la conception, la mise en œuvre et l'évaluation de politiques, programmes et projets d'adaptation ; l'Intégration de l'adaptation dans les politiques publiques, stratégies sectorielles et programmes d'investissements ("Mainstreaming") ; Le développement d'outils méthodologiques et d'aide à la décision dans le domaine de l'adaptation et la gestion des risques climatiques ; les analyses économiques et institutionnelles liées aux politiques d'adaptation ; le renforcement des capacités, le développement institutionnel et le conseil stratégique dans le domaine de l'Adaptation et du Climat. ACTERRA réalise de nombreuses prestations dans le domaine de l'adaptation en Tunisie. Il assuré l'assistance technique du projet d'adaptation du littoral de l'APAL (PNUD) de 2010 à 2012, a formulé en 2011 le projet « Résilience côtière » en cours de mise en œuvre, a piloté en 2016 l'étude de faisabilité d'un Système d'Alerte précoce aux risques climatiques pour le compte du MALE et de la KfW, a contribué au Plan National de Renforcement des capacités en matière de Changement Climatique de la Tunisie, a coordonné en 2017 et 2018 l'élaboration de la Troisième Communication Nationale sur le changement climatique et de son volet « Vulnérabilité & Adaptation » avec un focus particulier sur l'agriculture, a réalisé en 2018 les études de faisabilité et rédigé les notes conceptuelles de 2 projets FVC dans le domaine de l'agriculture résiliente pour le compte du MARHP et de la FAO, a produit en 2019 une étude stratégique pour le MAL (Readiness FVC) pour mobiliser le secteur et l'investissement privé dans la lutte contre le changement climatique en Tunisie, et accompagne actuellement Expertise France et le MARHP dans le renforcement des capacités du Comité Sectoriel de Gestion et de Coordination « Changement Climatique ».



## B. Offre technique

### B.1 Compréhension du contexte et du besoin

Si la Tunisie a réussi jusqu'à aujourd'hui à maintenir un haut niveau de sécurité alimentaire<sup>1</sup> (SA) c'est principalement grâce à ses agriculteurs, éleveurs et pêcheurs dont la production couvre une grande partie des besoins nutritionnels de la population. Mais c'est aussi le résultat de politiques publiques volontaristes favorisant l'accès aux aliments de base à des prix subventionnés pour les populations urbaines et à la capacité de générer des revenus suffisants en devises (à partir des exportations agricoles et des autres secteurs de l'économie) pour importer certains produits alimentaires de base (principalement blé tendre). La qualité du système de santé, l'accès à l'eau potable pour une large majorité de la population, ainsi que l'étendue des infrastructures de communication, d'énergie, d'irrigation et de stockage des denrées alimentaires, ainsi que le statut avancé des femmes, constituent également des forces du système alimentaire national. Néanmoins, depuis une quinzaine d'années on constate une détérioration progressive de ces équilibres sous l'effet de plusieurs facteurs: un essoufflement de la vitalité de l'agriculture, qui s'explique en partie par la baisse de la fertilité des sols ; une augmentation tendancielle des prix des produits alimentaires importés (depuis 2007) et une diminution de la capacité nationale à générer des devises, ce qui met sous tension le maintien d'une offre alimentaire suffisante ; une crise de l'emploi dans les zones rurales et urbaines qui tend à élargir les poches de pauvreté préexistantes et donc les difficultés d'accès aux aliments pour une fraction plus importante de la population. L'augmentation prévisible de la population (+10% à l'horizon 2030) et les changements climatiques (CC) devraient aggraver la pression sur les ressources en eau, la dégradation des écosystèmes et la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, en particulier les sécheresses<sup>2</sup> et exposent la Tunisie à un risque élevé de baisse de la productivité agricole et donc de détérioration de sa sécurité alimentaire. A l'échelle de la Tunisie, selon le scénario RCP4.5, les températures pourraient augmenter, entre 1°C et 1,8°C à l'horizon 2050 et entre 2°C et 3°C à la fin du siècle. Les précipitations pourraient diminuer de 5 % à 10 % en 2050 et de 5 % à 20 % en 2100. Selon le scénario RCP8.5, les prévisions de changement climatique sont encore plus alarmistes. Ces évolutions se traduiraient par des impacts significatifs sur les productions agricoles stratégiques du pays telles que les céréales, l'oléiculture ou encore l'élevage extensif, et contraindraient fortement la sécurité alimentaire nationale. Fort de ces constats, le secteur agricole a été inscrit comme priorité nationale d'adaptation dans la Contribution Déterminée au niveau National (CDN) de la Tunisie. Le secteur se caractérise par sa diversité de formes de production en écho à un environnement physique extrêmement varié, et se structure en trois pôles : celui des grandes entreprises publiques et privées employant une main d'œuvre salariée qui concentre la majeure partie du foncier agricole, celui de l'agriculture familiale et patronale de taille moyenne qui recrute de la main d'œuvre extérieure en complément de celle de la famille et de nombreuses formes d'agriculture paysanne, dont une bonne partie est en crise, notamment du fait de son accès très limité au foncier et à l'eau, ce qui ne leur permet pas de générer des revenus suffisants. Dans ce contexte particulièrement complexe, où le modèle de modernisation de l'agriculture doit faire face à de nombreux défis, il apparaît essentiel d'accompagner la réflexion nationale et la transition vers l'adaptation du modèle agricole face aux menaces que fait peser le CC sur les systèmes de production et la sécurité alimentaire du pays. Aussi, le Gouvernement a confié au MALE la mission de pilotage du processus d'élaboration du Plan National d'Adaptation (PNA) et chargé le Ministère en de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche (MARHP) de traiter des questions relatives à la sécurité alimentaire avec l'appui de la FAO. Le MARHP a mis en place un Comité sectoriel de Gestion et de Coordination sur les Changements climatiques (CG3C) en mars 2017, avec pour mission de regrouper et coordonner les efforts en matière de CC, intégrer l'adaptation au sein des politiques et programmes du ministère et superviser l'élaboration du volet "Sécurité Alimentaire" du PNA.

### B.2 Compréhension des Termes des Références

Depuis 2007, la Tunisie s'est efforcée de se doter d'une stratégie nationale de l'agriculture face au changement climatique. Malgré les diverses initiatives, il subsiste un enjeu fort de gouvernance et d'intégration effective de l'adaptation dans les politiques agricoles du MARHP et les pratiques des agriculteurs. Pour ce faire le MARHP a sollicité l'appui de la facilité « Adaptat'Action » afin d'élaborer le volet « Sécurité alimentaire » du futur Plan National Adaptation tunisien. Le processus PNA répond aux engagements de la Tunisie pris dans le cadre de l'Accord de Paris et vise à faciliter la mise en œuvre les objectifs de la CDN en matière d'adaptation de l'agriculture et des ressources naturelles. Il est attendu de la prestation un appui au gouvernement pour faire évoluer de façon concertée les approches de politique agricole en vue de promouvoir une agriculture plus résiliente au climat et capable de renforcer la sécurité alimentaire nationale. Il s'agira en particulier d'actualiser les constats et propositions issues de la Stratégie d'adaptation de l'agriculture de 2007 et de fournir une évaluation précise et partagée de la vulnérabilité du secteur agricole et la SA en Tunisie. Ce diagnostic devra être suffisamment robuste afin de fournir le socle nécessaire à l'identification et la priorisation d'options et de mesures d'adaptation qui seront ensuite développées avec l'appui de la FAO dans les phases ultérieures du PNA. Les options d'adaptation qui vont découler de cette mission doivent être efficaces et adaptées aux différents contextes agraires tels qu'ils évolueront au cours des prochaines décennies du fait notamment des impacts du CC mais également d'autres

<sup>1</sup> Selon l'Index Global de la Sécurité Alimentaire, la Tunisie se situe au 51 -ème rang sur 113 pays analysés en 2018 en progression de 2 points par rapport à 2017, et en neuvième position parmi les pays du Moyen orient et de l'Afrique du Nord juste après la Turquie et avant le Maroc.

<sup>2</sup> INDC, 2015 ; Stratégie d'adaptation de l'Agriculture et des Ecosystèmes, 2007

facteurs de vulnérabilité non climatiques comme la démographie. Ce travail devra par ailleurs tenir compte des réflexions et des orientations stratégiques d'adaptation qui ont été produites avec le MARHP et les acteurs du secteur à l'occasion de l'élaboration de la Troisième Communication Nationale sur le changement climatique (TCN). Ce travail a notamment conduit à un projet de plan d'action d'adaptation et à un portefeuille national de projets d'adaptation de l'agriculture et des ressources naturelles qui ont été en grande partie inscrits au Programme Pays de la Tunisie au Fonds Vert pour le Climat.

La prestation doit garantir que le résultat final s'appuie d'une part sur des bases scientifiques consistantes (projections climatiques, projections agro-sylvo-pastorales, caractérisation des systèmes agraires et de leur évolution probable, évaluation des options d'adaptation au CC et de leurs conditions de mise en œuvre) et, d'autre part, sur un processus participatif d'échanges et de validation des options d'adaptation et des outils de politiques proposés. Pour répondre de manière optimale aux termes de référence, nous proposons donc :

- En Etape 1, d'utiliser les projections climatiques produites par l'INM (scénarios RCP 4.5 et 8.5) comme données de référence pour l'analyse. Les avantages en sont : qualité (downscaling dynamique), validité, et haute résolution des données issues de 14 modèles (EUROCORDEX), crédibilité des projections auprès des différents acteurs tunisiens et bénéfices certains en termes d'ancrage et d'appropriation nationale des évaluations et propositions issues de la mission ;
- En Etape 2, de conduire une modélisation robuste et quantitative de l'impact du CC à la fois sur les rendements et la production mais également sur la répartition des zones agro-climatiques pour un certain nombre de productions contribuant à la SA du pays (céréales, oléiculture, ressources pastorales). Ce travail vise à répondre à un enjeu d'objectivation des connaissances des effets du CC sur les systèmes agraires et sera utile non seulement pour l'Etape 3 mais plus généralement pour les décideurs politiques et les acteurs du développement agricole notamment en vue de l'actualisation de la carte agricole en tenant compte du CC ;
- D'intégrer dans l'analyse et la discussion avec les acteurs de l'activité 3 non seulement la question des options d'adaptation au CC, mais également des conditions de leur mise en œuvre (environnement économique, cadre réglementaire, etc.) ;
- D'étendre la durée de l'activité 1 de 1 à 2 mois compte tenu des tâches à réaliser ;
- D'intégrer le domaine de la pêche qui est un élément essentiel de la sécurité alimentaire nationale.



## B.3 Proposition méthodologique détaillée

L'approche retenue suit une démarche intégrée en 3 étapes, reposant sur une chaîne de modélisations agro-climatiques, où les résultats d'une étape serviront de données d'entrée à l'étape suivante. Cette approche permet de répondre aux objectifs des TdR tout en respectant le critère de 80% du temps des experts en Tunisie. Après avoir réalisé les tâches préparatoires de lancement et cadrage de la mission (Etape 0), les activités seront organisées comme suit :

- 1- Analyse des effets des scénarios climatiques ;
- 2- Évaluation des facteurs de vulnérabilité au climat et identification des options
- 3- Evaluation des options d'adaptation.

### ETAPE 0 : Lancement et cadrage de la mission

Il s'agit dans cette étape de préparer en amont l'organisation et le bon déroulement de la mission.

#### B.3.1.1 Tâche 0.1 : Réunion de démarrage (Kick-off) à Tunis avec l'AFD

Cette réunion sera organisée à Tunis dès la notification du marché en présence des experts de l'équipe, de l'AFD, du MARHP, du MALE, de la FAO et de toute autre partie prenante que l'AFD jugera utile d'inviter. Cette réunion de kick-off s'attachera entre autres à i) préciser et valider la méthodologie et son calendrier ii) statuer sur l'intégration de la pêche dans l'étude et la mise à disposition des données INM, iii) préciser les modalités de coordination avec le CG3C du MARHP et les autres volets du PNA et iv) préparer l'atelier de lancement multi-acteurs ainsi que le rapport de démarrage.

#### B.3.1.2 Tâche 0.2 : Collecte et centralisation de la documentation de base

Le groupement dispose déjà d'une base de données documentaires très fournie qui inclue la plupart des rapports et documents de référence traitant du sujet en Tunisie. La collecte d'éventuelles données et informations complémentaires (données statistiques et INM notamment) sera facilitée par les relations étroites préexistant entre les membres de l'équipe et les différents organismes intervenant sur le sujet en Tunisie. Le groupement mettra en place un outil de gestion documentaire dédié.

#### B.3.1.3 Tâche 0.3 : Atelier de lancement multi-acteurs

Il est proposé d'organiser, suite à la réunion de kick-off, un atelier de lancement formel afin de présenter la mission, de discuter de son approche et de son calendrier et de mobiliser pleinement les principaux acteurs concernés par le volet "Sécurité alimentaire" du PNA. Cet atelier permettra d'assurer la participation des parties prenantes, de maximiser les synergies avec les autres démarches connexes et de favoriser l'appropriation nationale. L'atelier réunira à Tunis une vingtaine de personnes et notamment des représentants des principaux ministères et agences (MARHP, MALE, MDCI, etc.), agences de coopération (FAO, PNUD, GIZ, Banque Mondiale, etc.), organismes scientifiques (IRESA, INRGREF, INAT, INRA, INSTM, etc.), ONG, organisation de la société civile qualifiées, etc. Il sera organisé sur une demi-journée à Tunis et sera animé par l'équipe. Si cela s'avère opportun, il pourrait bénéficier d'une représentation de haut-niveau (ministériel par exemple) de la part de MARHP. L'atelier sera organisé en 3 temps : i) rappel du contexte et du processus d'élaboration du PNA en Tunisie ; ii) présentation de la mission et de l'équipe ; iii) feedback et discussion avec les participants. Les résultats de l'atelier viendront nourrir la production d'une feuille de route de la mission et la rédaction du rapport de démarrage.

**LIVRABLES ETAPE 0 : Rapport de démarrage + compte-rendu de la réunion et de l'atelier de lancement**



## ETAPE 1. Analyse des effets des scénarios climatiques RCP4.5 et RCP 8.5 sur la sécurité alimentaire y compris les ressources naturelles

Cette étape consistera à réaliser :

1. Une revue documentaire des tendances climatiques et de leur impact sur la sécurité alimentaire et les RN.
2. Une analyse quantitative des évolutions du climat et leurs conséquences sur les RN et la sécurité alimentaire.

### B.3.1.4 Tâche 1 : Revue documentaire des tendances climatiques historiques et de l'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire et les ressources naturelles en Tunisie.

Il existe de nombreuses études de qualité sur le climat, ses évolutions et ses relations avec les ressources naturelles, les systèmes agro-sylvo-pastoraux et la sécurité alimentaire en Tunisie. Les consultants réaliseront une revue documentaire approfondie des principaux rapports et publications scientifiques et techniques de référence, afin de caractériser le climat, ses évolutions passées et futures et ses impacts sur les systèmes agro-sylvo-pastoraux, à l'échelle nationale et sub-nationale. Cette revue permettra de synthétiser et mobiliser les connaissances utiles et de relever les points forts et les lacunes en matière d'analyse du climat en relation avec la sécurité alimentaire susceptibles d'être comblées en Etape 2. Sur la base des connaissances métiers des experts, la revue analysera les aspects suivants :

- Les principaux facteurs et phénomènes climatiques impactant la production agro-sylvo-pastorale.
- Les tendances climatiques historiques et futures et leurs impacts sur la production et la sécurité alimentaire.
- Les évolutions passées et les projections de la production, des politiques agricoles et de la sécurité alimentaire.
- Les études d'impact du changement climatique sur la production et la sécurité alimentaire.
- Les politiques, programmes et projets institutionnels de changement climatique en agriculture.

### B.3.1.5 Tâche 2 : Analyse quantitative des évolutions passées et futures du climat de l'impact attendu du changement climatique sur la sécurité alimentaire et les ressources naturelles en Tunisie

Cette tâche consistera à quantifier l'aléa climatique, à caractériser les évolutions passées, dégager des tendances affectant au niveau national les systèmes agro-sylvo-pastoraux, analyser les incertitudes, et fournir des projections futures robustes des principaux paramètres climatiques (températures minimales, températures maximales et précipitations, ETP) pour les scénarios 4.5 et 8.5 aux horizons 2030, 2050 et 2070 afin de répondre aux besoins de la modélisation des effets du CC sur les systèmes agricoles et la sécurité alimentaire prévue en étape 2. Pour ce faire, deux options sont envisagées s'agissant des sources de données climatiques à utiliser. **Option 1** : Prioritairement, le groupement propose d'exploiter les bases de données climatiques de l'INM pour la période historique et pour le futur, et notamment la base de données de projections climatiques à haute résolution de l'INM (pixel de 12.5X12.5 km<sup>2</sup> et une cadence journalière) basée sur l'exploitation des sorties de 14 couples de modèles GCM/RCM pour les scénarios RCP 4.5 et 8.5 disséminées dans le cadre du projet EUROCORDERX. Les résultats de ces travaux ont notamment été présentés dans la TCN de la Tunisie élaborée en 2018. Le travail intensif de validation de ces projections climatiques (période historique) réalisé sur le territoire tunisien par l'INM, confère à cette base de données une confiance et un réel intérêt pour ce projet. Au-delà de la valorisation des travaux de l'INM tunisien, le consortium se propose de rétrocéder à l'INM l'ensemble des indices et analyses climatiques produits dans le cadre de l'étude ce qui enrichira d'autant la base de données existantes. Le consortium espère que cet échange gagnant-gagnant facilitera l'accès aux données. Toutefois, au moment de l'élaboration de notre offre, il n'a pas été possible de confirmer de manière formelle auprès de l'INM les conditions d'une mise à disposition de ses données. **Option 2** : en cas d'indisponibilité des données INM, le consortium s'appuiera sur des bases de données mondiales (CMIP5) distribuées par des portails en accès libres tels que WORLDCLIM (<http://www.worldclim.org/>) ou CLIPC (<http://www.clipc.eu/>) qui couvre l'intégralité de la Tunisie. Ces bases de données globales présentent paradoxalement une résolution spatiale plus fine (12.5km pour INM vs 1 km pour WORLDCLIM) mais une cadence temporelle plus faible (journalière pour INM versus mensuelle pour les bases de données mondiales).

Quelques soit l'origine des données climatiques utilisées (INM ou portails), la méthodologie de cette tâche reposera sur la séquence suivante :

- Mise en conformité de la base de données climatiques nécessaire à l'analyse de l'aléa climatique : téléchargement de la climatologie, récupération des séries de données historiques de précipitations et de température, extraction des points de grille sur les coordonnées géographiques des stations météorologiques disponibles, reformatage des données préparatoires au calcul des indicateurs estimés dans la tâche 1.2 ;
- Analyse des tendances ou cassures climatiques historiques, sur les paramètres observés de pluviométrie et de températures maximum et minimum, et de longueur de période de croissance au niveau national et des Gouvernorats ;
- Collecte, analyse et cartographie de la pluviométrie historique, à partir de la climatologie de référence de l'INM ou de données rééchantillonnées du type CHIRPS (<http://chg.geog.ucsb.edu/data/chirps/index.html>) à 0,05° x 0,05° (~ 5,5 x 5,5 km<sup>2</sup>) de résolution ; constructions d'indicateurs spécifiques des principaux aléas climatiques sur la production agricole : inventaire des principaux phénomènes climatiques associées à la production et construction d'un jeu d'indicateurs permettant de rendre compte des impacts du CC sur son évolution actuelle et future ;



- Collecte, analyse et cartographie des paramètres de pluviométrie et de température maximale et minimale et des indicateurs d'aléas au pas de temps mensuel (et potentiellement journalier si les données INM sont utilisées) pour l'ensemble des périodes retenues (historique, 2030, 2050 et 2070) et l'ensemble des modèles disponibles ;
- Caractérisation des aléas climatiques en situation actuelle et future à partir de cartographies, d'analyses de tendances, d'occurrences et de fréquences.
- Etude de l'incertitude sur l'aléa climatique futur : estimation de plusieurs paramètres caractérisant les distributions (valeurs centrales et extrêmes, variance), également appliquée à l'analyse des cycles saisonniers et la distribution spatiale ; tests d'inférence pour évaluer la signification statistique des tendances et estimer des seuils de confiance.

**Atelier de concertation :** Les résultats des de l'Etape 1 seront partagés et mis en débat lors d'un atelier d'expert organisé à Tunis sur une journée pour une vingtaine de personnes. L'atelier aura pour objectif de valider les travaux et d'aboutir idéalement à un consensus sur leurs conclusions.

**LIVRABLES ETAPE 1 : Rapport fin de première étape + compte rendu atelier restitution**



## ETAPE 2. Évaluation des facteurs de vulnérabilité au climat et identification des options

Cette étape consistera à réaliser :

1. Une quantification des impacts du changement climatique sur la productivité et les aires d'adaptation des principales cultures et agrosystèmes contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie ;
2. Une analyse des facteurs de vulnérabilité et des impacts du changement climatique sur la sécurité alimentaire ;
3. Une identification des options d'adaptation au changement climatique, présentes et potentielles à même de réduire la vulnérabilité au changement climatique.

Notre méthodologie s'appuiera sur le cadre conceptuel de l'AR4 du GIEC qui définit la vulnérabilité comme la résultante de l'exposition (facteurs climatiques), de la sensibilité (facteurs non-climatiques) et de la capacité d'adaptation des systèmes agro-sylvo-pastoraux.

Notre approche concernant l'évaluation des facteurs critiques, actuels et potentiels, de vulnérabilité et l'identification des options d'adaptation, consistera à :

- **Quantifier et cartographier les impacts potentiels du changement climatique** sur la production (évolutions des rendements, des aires d'adaptation des principaux systèmes de production et de la production nationale) pour les céréales, l'oléiculture et les parcours, aux horizons 2030, 2050 et 2070 selon les scénarios RCP4.5 et RCP 8.5 et en moyenne pour un ensemble de modèles climatiques à l'échelle nationale et infranationale. Ce travail aboutira notamment à la production des cartes d'aptitudes et de vulnérabilité des productions retenues.
- **Identifier et classer (hiérarchiser) les principaux impacts sur la production agricole et la sécurité alimentaire** à partir d'une méthode de *scoring* (matrice de vulnérabilité) croisant exposition, sensibilité et capacité d'adaptation pour les scénarios et horizons retenus :
- **Identifier les options d'adaptation au changement climatique**, à partir des mesures et pratiques d'adaptation présentes et potentielles à même de réduire la vulnérabilité au changement climatique dans les systèmes alimentaires et agro-alimentaires à ces mêmes échelles territoriales.

Notre approche de la vulnérabilité sera inclusive, accordant une attention particulière aux groupes sociaux particulièrement vulnérables au changement climatique, comme les paysans pauvres, les femmes, les enfants et les personnes âgées. Il est important de rappeler que la vulnérabilité n'est pas une caractéristique mesurable d'un système, mais plutôt un concept qui traduit l'interaction complexe de plusieurs facteurs climatiques et non-climatiques. C'est pourquoi nous parlerons « d'évaluer » ou « d'analyser » plutôt que de « mesurer » la vulnérabilité.

### B.3.1.6 Tâche 3 : Quantification des impacts potentiels du changement climatique sur les systèmes agro-sylvo-pastoraux en Tunisie

Cette tâche consiste à analyser les impacts potentiels du changement climatique sur les systèmes agro-sylvo-pastoraux et les implications en termes de sécurité alimentaire en Tunisie. Ce travail portera sur deux types de modélisations : 1) modélisation statistique de l'évolution des rendements agricoles pour les productions étudiées et 2) modélisation spatiale sous SIG de l'évolution des aires de répartition des cultures et des parcours grâce à une chaîne de modélisation éprouvée, notamment au Maroc, par les experts internationaux (Projet FAO et ACCAGRIMAG de l'AFD/FFEM) ainsi qu'à une forte connaissance du climat et des agro-systèmes tunisiens par les experts locaux. Elle se décompose en :

- a. **Modélisation de l'impact du changement climatique sur la productivité des cultures et de la biomasse pastorale** sera réalisée grâce à l'établissement de relations statistiques entre les rendements des cultures et la production de biomasse d'une part et les données climatiques historiques d'autre part. Cette méthodologie, inspirée de Gousses<sup>3</sup> et al. (2008) et déjà mise en œuvre avec succès au Maroc et en Tunisie par plusieurs membres de l'équipe, consiste à développer, pour chaque culture et pour chacun des Gouvernorats, une fonction de rendement qui lie empiriquement les rendements agricoles aux variables climatiques. Le progrès technologique observé est pris en compte dans les fonctions de rendement. Par la suite, l'impact du CC sur les rendements est évalué en appliquant les conditions climatiques futures issues des projections produites en étape 1 (RCP 4.5 et 8.5 ; horizons 2030, 2050 et 2070) aux fonctions de rendement ainsi établies. Cette partie se nourrit de nombreuses publications scientifiques de modélisation existant en Tunisie<sup>4</sup> et dans le monde. Cette partie comprendra :
  - Collecte des données historiques de rendements et de superficie des céréales (blés et orge), de l'olivier et de biomasse des principales espèces pastorales par unité administrative (Gouvernorat / Délégation).
  - Développement de relations statistiques par Gouvernorat entre les données historiques de rendements/biomasse et les données historiques de pluviométrie et de températures Max. et Min.
  - Utilisation des relations statistiques entre les rendements/production de biomasse et les données climatiques historiques, développées précédemment, pour produire des projections agro-sylvo-pastorales et leurs

<sup>3</sup> [http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO\\_WorldBank\\_Study\\_CC\\_Morocco\\_2008.pdf](http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO_WorldBank_Study_CC_Morocco_2008.pdf)

<sup>4</sup> Par exemple : Sghaier M., M. Ouessar 2013. L'oléiculture tunisienne face au changement climatique : Méthode d'analyse et étude de cas pour le gouvernorat de Médenine ; Grami & Ben Rejeb, 2015. L'impact des changements climatiques sur le rendement de la céréaliculture dans la Région du Nord-Ouest de la Tunisie (Béja). New Medit, vol 14, n. 4, (December 2015), pp. 36-41



incertitudes par Gouvernorat, à partir des scénarios climatiques futurs (RCP 4.5 et 8.5 ; horizons 2030, 2050 et 2070) issues de l'étape 1. Les premiers résultats des applications du modèle AQUACROP (FAO) pour les cultures en Tunisie seront également consultés et utilisés à des fins de vérification et d'inter-comparaison.

- b. **Modélisation de l'impact du CC sur les aires de répartition géographique des cultures<sup>5</sup> et des parcours** sera réalisée grâce au logiciel DIVA-GIS (<http://www.diva-gis.org/>) qui intègre une large base de données « ECOCROP » des exigences écologiques des cultures fournie par la FAO. L'aire de répartition des cultures en fonction des conditions climatiques (pluviométrie et températures maximale et minimale) est spatialisée en situation actuelles et en situation de CC grâce au logiciel DIVA-GIS (les projections climatiques futures qui seront introduites dans le logiciel DIVA-GIS proviendront de l'étape 1). L'aire de répartition géographique d'une culture donnée sera évaluée vis-à-vis de la température et de la pluviométrie :

Paramètres de température (0 à 100%) :

- KTMP : température absolue létale pour la culture (Tkill) ;
- TMIN : température moyenne minimale à laquelle la culture se développera ;
- TOPMAN : température moyenne minimale à laquelle la culture va croître de façon optimale ;
- TOPMAX : température moyenne maximale à laquelle la culture va croître de façon optimale ;
- TMAX : température moyenne maximale à laquelle la plante cessera de croître.

Si la température moyenne minimale dans un des mois est au plus égale à 4°C au-dessus de KTMP, alors on suppose que, en moyenne, KTMP sera atteint un jour du mois, et que la culture va donc mourir. L'aptitude de la culture vis-à-vis de la température pour ce mois est donc de 0%. Dans le cas contraire, l'aptitude vis-à-vis de la température pour ce mois est évaluée en utilisant les autres paramètres de température. L'aptitude globale d'une culture vis-à-vis de la température en une maille de la grille climatique est égale au score d'aptitude le plus faible obtenu en n'importe quel mois de la saison de croissance.

Paramètres de pluviométrie (0 à 100%) :

- Rmin : précipitations minimales (mm) au cours de la saison de croissance ;
- Rmin : précipitations optimales minimales (mm) au cours de la saison de croissance ;
- Rmax : précipitations optimales maximales (mm) au cours de la saison de croissance ;
- Rmax : précipitations maximales (mm) au cours de la saison de croissance.

La méthode d'évaluation de l'aptitude d'une culture vis-à-vis des précipitations est similaire à celle de la température, excepté le fait qu'il n'y a pas de précipitations létales et qu'il n'y a qu'une seule évaluation pour toute la période de croissance (le nombre de mois définis par Gmin et Gmax) et non pour chaque mois. L'aptitude d'une culture vis-à-vis des précipitations est égale au score le plus élevé (en pourcentage), pour une saison de croissance, à partir de n'importe quel mois de l'année. **Aptitude totale = Aptitude (Temp.) \* Aptitude (Préc.)**

- c. **Élaboration de cartes de vulnérabilité** : sur la base de l'analyse spatiale des aires de répartition et en comparant entre situation actuelle et situation sous CC, il est possible de produire des cartes de vulnérabilité à partir d'un indice de vulnérabilité qui tiendra compte du % de pertes ou de gain d'aptitude par maille et par unité administrative. Ce travail a déjà été réalisé avec succès au Maroc pour le compte de l'Agence de Développement Agricole<sup>6</sup>.
- d. **Caractérisation de la géographie future et des déplacements possibles des principaux systèmes de production étudiés** : à partir de la modélisation de l'évolution des aires agro-climatiques, les consultants s'attacheront à apprécier les évolutions et déplacements possibles (moyennant les incertitudes existantes) des grands systèmes de production étudiés. Un rendu cartographique (zonage dynamique) et/ou matricielle sera produit afin de rendre compte des changements possibles et des incertitudes les entourant.
- e. **Évaluation de l'impact du changement climatique sur la production agricole et pastorale et la sécurité alimentaire**. Celle-ci sera quantifiée par le produit de l'impact sur la productivité des cultures/biomasse et de la réduction de leurs aires de répartition. Cela permettra d'évaluer l'évolution de la disponibilité des produits agricoles dans le temps et de calculer certains indices/ratios (production/habitant, etc.) qui entrent dans l'évaluation de la sécurité alimentaire du pays.

### B.3.1.7 Tâche 4 : Analyse de l'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire en Tunisie

Cette tâche consiste à identifier les principaux déterminants de la sécurité alimentaire et leurs évolutions dans un contexte de changement climatique, sur la base de la connaissance agro-climatique des experts et des résultats des analyses sur l'évolution spatio-temporelle de la production et de la vulnérabilité au changement climatique réalisées précédemment. Les analyses suivantes seront réalisées :

- **Analyse des systèmes agraires et leur contribution à la sécurité alimentaire** à partir des études existantes et de l'organisation de focus-groups avec les parties prenantes (représentants des organisations professionnelles, décideurs, etc.) dans les principaux systèmes agraires (5 ateliers focus-groups) avec des producteurs représentatifs de la diversité des systèmes agraires dans des territoires typiques du pays.

<sup>5</sup> Voir par exemple : <http://w3w.inra.ma/docs/accagrimag/assagric/Brochangclimregfesmek.pdf>

<sup>6</sup> <http://w3w.inra.ma/docs/accagrimag/assagric/cartvulchclimmar.pdf>

- **Analyse de la vulnérabilité des systèmes de production au changement climatique** à partir d'entretiens et d'enquêtes ciblées auprès de producteurs représentatifs (20 enquêtes).

Les focus groups et les enquêtes permettront de mieux caractériser les systèmes étudiés, d'apprécier leur vulnérabilité déjà observée au CC, d'évaluer leurs performances et leurs contraintes en termes d'adaptation et leurs évolutions prévisibles compte tenu des projections de la tâche 2.1. Ils permettront également d'identifier et de mettre en discussion des trajectoires et options d'adaptation possibles. Des fiches synthétiques sur la « vulnérabilité et l'adaptation possible » des exploitations/systèmes étudiés seront produites.

- **Analyse de l'impact du changement climatique sur la sécurité alimentaire dans ses différentes dimensions (disponibilité, accès, utilisation et stabilité).** Cette analyse reposera sur l'élaboration de chaînes d'impact simplifiée et d'une matrice de vulnérabilité qui recensera pour chaque dimension les impacts potentiels du CC et qui les hiérarchisera à partir d'une méthode de *scoring* combinant **exposition, sensibilité et capacité d'adaptation**. Chacune de ces dimensions sera exprimée et évaluée à partir d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs qui tiendront compte des critères recommandés par le guide « PNA » de la CCNUCC<sup>7</sup>. L'exposition sera renseignée par les paramètres et indicateurs d'aléas climatiques de l'Etape 1, la sensibilité et la capacité d'adaptation à partir de la connaissance des experts, des statistiques disponibles et des résultats des focus-groups et enquêtes conduites. La méthode de *scoring* reposera sur des échelles de scores normalisées (notes allant de « nul » à « très élevé ») et emploiera une méthode d'agrégation simple permettant de calculer un score synthétique de vulnérabilité pour chaque impact et de manière globale. Les impacts seront ainsi évalués et classés. Cette méthode inspirée du guide PNA et du « *Vulnerability Sourcebook* » du GIEC/GIZ a été appliquée avec succès par le groupement dans d'autres études similaires, notamment en France, au Maroc, en Algérie, ou au Moyen-Orient sur financement des bailleurs de fonds.

### B.3.1.8 Tâche 5 : Identification des options d'adaptation au changement climatique

Conformément au cadre méthodologique du GIEC et de la CCNUCC pour l'élaboration des PNA, cette tâche consiste à analyser les options présentes et potentielles d'adaptation permettant de réduire la vulnérabilité actuelle et future, et le cas échéant, de saisir certaines opportunités. Les déterminants de l'adaptation sont :

- **Connaissance** : existe-t-il des connaissances ou des expertises qui puissent favoriser l'adaptation ?
- **Technologie** : quelles sont les options techniques disponibles, socialement acceptables et financièrement abordables qui peuvent améliorer la capacité d'adaptation ?
- **Institutions** : comment les institutions (publiques et privées) peuvent-elles contribuer à la capacité d'adaptation ?
- **Économie** : quelles ressources financières sont disponibles pour renforcer la capacité d'adaptation et la mise en œuvre des mesures d'adaptation ?

Les options d'adaptation peuvent être de nature technique, institutionnelle, structurelle, non structurelle, financière, être basées sur des ajustements à la marge des pratiques existantes (*climate proofing*) ou encore reposer sur des transformations, des changements inédits des politiques et des pratiques. L'identification concernera à la fois des options et mesures transversales qui sont nécessaires pour l'adaptation la sécurité alimentaire de manière globale (Renforcement des capacités, R&D, formation, gouvernance, financement, etc.) ainsi que des options spécifiques à chaque composante du secteur et de la sécurité alimentaire (élevage, céréales, arboriculture, forêts, ressources en eau, sols, etc.). Ce travail tiendra compte par ailleurs des axes stratégiques et mesures d'adaptation définis dans le cadre la TCN pour le secteur de l'agriculture, des écosystèmes et de la pêche qu'il conviendra de revisiter et de confirmer/infirmer.

Cette identification se basera sur une démarche prospective car les options d'adaptation vont différer en fonction de la vision de l'adaptation privilégiée. Il est donc proposée de bâtir 3 scénarios contrastés d'adaptation future afin de guider le travail d'identification des options : a) scénario de l'ajustement à la marge des politiques agricoles reposant essentiellement sur l'incorporation de nouvelles technologies, b) scénario d'adaptation intermédiaire, et c) scénario d'adaptation volontariste ouverte à des transformations des modèles existants vers une agriculture plus résiliente, fondée sur les écosystèmes naturels et conciliant le progrès technologique et la valorisation du savoir-faire local). Les scénarios et options associées seront ensuite comparés et évalués du point de vue de leur coût et de leurs avantages et inconvénients respectifs.

**Atelier de concertation** : Les résultats de l'Etape 2 seront partagés et mis en débat lors d'un atelier national organisé à Tunis réunissant les institutions et les experts clefs, ainsi que des représentants des secteurs affectés ou des communautés (20 personnes maximum) afin d'aboutir à un diagnostic partagé sur les impacts attendus et les enjeux prioritaires à prendre en compte pour l'identification des options d'adaptation. Cet atelier d'une journée sera organisé en 2 grandes parties : 1) restitution/concertation autour des travaux de modélisation et d'analyse des impacts, 2) analyse des scénarios d'adaptation imaginés et les principales options d'adaptation en découlant. L'atelier fera appel à des méthodes d'animation participative (travaux de groupes notamment) pour faciliter le débat et recueillir les contributions des participants. Les résultats de l'atelier nourriront la finalisation des travaux et la rédaction du rapport de l'Etape 2.

<sup>7</sup> Probabilité de l'impact, ampleur de ses conséquences, coûts, urgence à agir, effets dominos, etc.



**LIVRABLES ETAPE 2 : Rapport fin de deuxième étape + compte rendu atelier restitution**



## ETAPE 3. Evaluation des options d'adaptation

Dans cette étape, l'activité à réaliser doit permettre d'évaluer les options d'adaptation en fonction de leur contribution au développement socio-économique sur le court et le long terme, de leurs coûts et de leur efficacité.

### B.3.1.9 Tâche 6 : Hiérarchisation des options d'adaptation de l'agriculture

Cette tâche consiste à évaluer et hiérarchiser les options d'adaptation présentes et nouvelles pouvant être mise en œuvre en Tunisie, à partir des politiques et stratégies existantes. La méthode reposera sur une analyse multi-critères (AMC) des options d'adaptation à partir du cadre conceptuel du GIEC et des lignes directrices de la CCNUCC pour l'élaboration des PNA. La catégorisation des options par grand type de scénario, par territoire et par système, ainsi que les préférences exprimées en termes d'adaptation par les acteurs lors des enquêtes, des focus groupes et de l'atelier national, permettront également d'alimenter cette analyse. Les options d'adaptation seront hiérarchisées, sur la base d'un ensemble de critères pertinents intégrant notamment leur degré d'efficacité en termes de réduction de la vulnérabilité de la SA, leurs coûts d'investissement et de mise en œuvre, leur acceptabilité sociale, leur faisabilité technique, leurs avantages additionnels (environnementaux, sociaux, et économiques), l'alignement avec les objectifs des politiques climatiques et agricoles, les synergies avec l'atténuation au changement climatique, possibilité d'intégration dans les initiatives/politiques existantes, etc. Une échelle de notation permettra de hiérarchiser chaque option à l'aune des critères ainsi définis. L'objectif de cette tâche est de réfléchir aux conditions nécessaires pour arriver à un changement de paradigme, en partant d'une situation actuelle où les options présentes d'adaptation seront insuffisantes pour réduire la vulnérabilité future (situation « *business as usual* ») et en aboutissant à une situation désirée (« théorie du changement ») où les options potentielles d'adaptation permettront de réduire fortement la vulnérabilité des agro-systèmes au CC. En reprenant la matrice de vulnérabilité développée en Etape 2, il sera possible d'évaluer l'efficacité des principales options sur la réduction de la vulnérabilité (chaque option permettant de modifier à la baisse les scores de sensibilité et/ou à la hausse ceux de la capacité d'adaptation).

Un atelier participatif de validation de ce travail avec les parties prenantes (décideurs, institutions de développement agricole, organisations professionnelles et institutions représentatives d'agriculteurs) sera organisé (cf. ci-dessous).

### B.3.1.10 Tâche 7 : Analyse des impacts non intentionnels des mesures d'adaptation

En parallèle de l'AMC, il semble important d'évaluer les co-bénéfices des différentes options dans le domaine environnemental, social, économique et notamment leur contribution à la réduction de la pauvreté et l'atteinte des Objectifs de Développement Durable en Tunisie. Un focus sera donc réalisé sur la question des avantages « non-intentionnels » et des co-bénéfices de manière à maximiser ceux-ci dans l'adaptation du secteur agricole et la résilience de la sécurité alimentaire. Cette tâche cherchera à répondre à un certain nombre de questions et de considérations particulièrement centrales pour les décideurs tunisiens :

- Contribution des options à la lutte contre la pauvreté et à l'emploi,
- Effet en termes d'équilibre des territoires notamment à littoral vs intérieur du pays,
- Impacts en termes de revenus et de sécurité alimentaire des populations rurales les plus fragiles,
- Impacts sur la durabilité des ressources naturelles.

### B.3.1.11 Tâche 8 : Cadre de mise en œuvre des options d'adaptation

Cette tâche consistera à ébaucher un cadre de mise en œuvre des options d'adaptation. On s'attachera d'une part à tirer des enseignements de la mise en œuvre actuelle de projets et mesures d'adaptation dans le secteur agricole et la pêche. Ceci constituera une base pour dessiner un cadre de mise en œuvre, précisant les conditions de réalisation des options évaluées précédemment, les parties prenantes clés, les possibilités de financement, les barrières à lever, et les mesures de renforcement de capacités nécessaires.

- Matrice de l'efficacité et des mesures d'adaptation dans le secteur agricole.
- Proposition du cadre de mise en œuvre des options d'adaptation validées et des conditions de leur réussite (institutionnelle, technique, financière).

Cette tâche permettra par ailleurs de préfigurer la formulation d'axes stratégiques d'adaptation pour le volet « Sécurité Alimentaire » du PNA en regroupant les options les plus avantageuses issues de l'AMC en grandes thématiques et objectifs stratégiques d'adaptation. Sans chercher à élaborer une stratégie nationale d'adaptation de l'agriculture ce travail de planification stratégique permettra de faciliter les étapes ultérieures de l'élaboration du PNA.

**Atelier de concertation :** Les résultats de l'Etape 3 seront également discutés et enrichis lors d'un atelier national organisé à Tunis réunissant les acteurs et les experts clefs. Cet atelier d'une journée sera structuré en 2 parties : 1) hiérarchisation des options et l'AMC, 2) cadre de mise en œuvre. L'atelier fera appel à des méthodes d'animation participative (travaux de groupes) et viendra nourrir la finalisation des travaux et la rédaction du rapport de l'Etape 3.

## LIVRABLES ETAPE 3 : Rapport fin de troisième étape + compte rendu atelier restitution



## B.4 Présentation de l'équipe et responsabilités

L'équipe inclut un profil supplémentaire « Expert Vulnérabilité et Adaptation » afin d'appuyer techniquement le chef d'équipe en matière de processus d'élaboration des PNA et d'approches méthodologiques d'évaluation de la vulnérabilité et de planification de l'adaptation de l'agriculture. Par sa connaissance des acteurs et des initiatives Climat en Tunisie, ce profil facilitera également le travail de l'équipe et son insertion dans le contexte national.

Expert 1A Politiques Agricoles et gestion des RN - Chef d'équipe	Denis POMMIER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordination de l'étude et pilotage stratégique de l'analyse de la SA</li> <li>• Revue et mise en cohérence des différentes études et supervision des rapports de fin d'étapes et synthèses.</li> <li>• Coordination et réalisation de l'Etape 3 / Contribution aux scénarios et évaluation des options d'adaptation / Animation des ateliers</li> </ul>
Expert 1B Vulnérabilité et Adaptation au CC	Stéphane SIMONET	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui à l'étape 1 et à la définition du jeu d'indicateurs climatiques</li> <li>• Coordination de l'Etape 2, cadrage méthodologique des Etapes 2 et 3 et contribution aux livrables des étapes 2 et 3</li> <li>• Analyse des impacts du CC sur les systèmes de production et la SA</li> <li>• Identification et évaluation des options d'adaptation</li> </ul>
Expert 2 Economiste & politiques agricoles Chef d'équipe adjoint	Mustapha JOUILI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception et supervision des enquêtes et focus groupes</li> <li>• Coordination de l'étude en Tunisie lorsque le Chef de mission n'y est pas présent</li> <li>• Contribution à la rédaction des synthèses et à la mise en cohérence des livrables thématiques</li> <li>• Organisation des ateliers</li> <li>• Contribution à l'analyse des impacts sur la sécurité alimentaire et à l'évaluation économique des options d'adaptation.</li> </ul>
Experte 3 Climatologue & Scénarios et données climatiques	Céline DEAN- DREIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordination de l'Etape 1 et contribution à la rédaction des livrables de l'Etape 1</li> <li>• Traitement et organisation des données climatiques</li> <li>• Analyse des tendances passées et scénarios climatiques futurs, calculs d'indicateurs d'aléas, tests et analyses statistiques, évaluation de l'incertitude, etc.</li> <li>• Organisation des données climatiques en sortie de l'Etape 1 pour les rendre disponibles pour les modèles d'impact de l'Etape 2</li> </ul>
Expert 4 Systèmes de production /modélisation agro-climatique	Riad BALAGHI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En charge de la caractérisation et de la modélisation statistique de la productivité des cultures et des parcours en Etape 2</li> <li>• Analyse sous SIG de l'évolution des aires de répartition et cartes de vulnérabilité</li> <li>• Contribution à l'analyse des impacts sur les systèmes et la sécurité alimentaire et au livrable de l'Etape 2</li> <li>• Contribution à l'évaluation des options en Etape 3</li> </ul>
Experte 5A Gestion des Sols/bio- climatologie	Rim ZITOUNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte des données statistiques de rendements et contribution à la modélisation des rendements</li> <li>• Contribution à l'analyse des impacts sur les systèmes et la sécurité alimentaire et livrable de l'Etape 2</li> <li>• Contribution à l'évaluation des options en Etape 3 avec un focus sur la conservation et la gestion des sols</li> </ul>
Expert 5B Gestion des ressources en Eau	Rachid KHANFIR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation de l'évolution de l'offre d'eau et des stratégies d'économie d'eau</li> <li>• Contribution à l'analyse des impacts sur les systèmes et la sécurité alimentaire et livrable de l'activité 2</li> <li>• Contribution à l'évaluation des options de l'activité 3 avec un focus sur les ressources en eau</li> </ul>
Expert 5C Gestion des forêts et parcours	Kamel TOUNSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecte des données statistiques de biomasse herbacée et contribution à la modélisation des impacts sur les parcours et l'élevage</li> <li>• Contribution à l'analyse des impacts sur les systèmes et la sécurité alimentaire et aux livrables de l'Etape 2</li> <li>• Contribution à l'évaluation des options en Etape 3 avec un focus sur l'adaptation des systèmes d'élevage et de la gestion des parcours et des ressources naturelles.</li> </ul>



