

# Préface

Depuis sa création en 1995, l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable a eu comme objectifs de :

- *Contribuer à une meilleure, compréhension des différentes relations entre les différentes composantes de l'environnement et le développement ;*
- *Fournir aux responsables, aux décideurs, aux scientifiques, au public et à tous les acteurs impliqués dans le domaine de l'environnement, des éléments d'information objectifs et chiffrés permettant d'orienter leurs actions vers un développement durable, respectueux des aspects environnementaux ;*
- *Contribuer au développement durable par l'analyse systémique des interactions et de l'éclairage prospectif à long terme.*

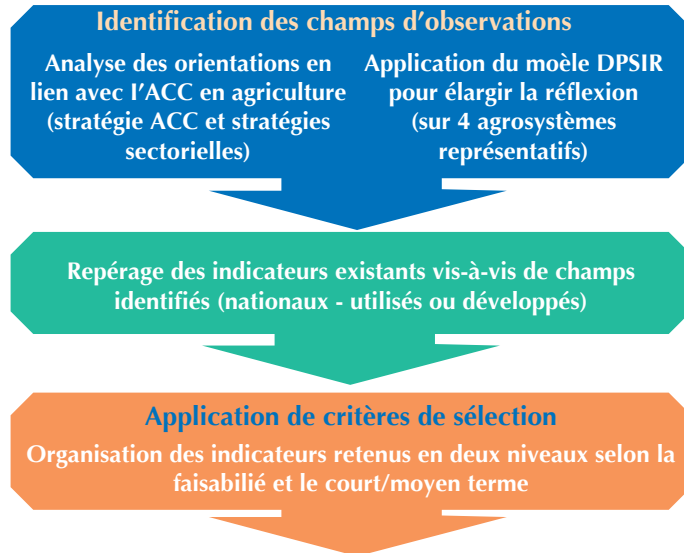
Ainsi, l'OTEDD a constamment œuvré pour la mise en place d'outils d'évaluation de processus de durabilité des secteurs, entre autre le développement d'indicateurs de durabilité de l'agriculture, l'industrie, les forêts, les ressources en eau et les oasis, lesquels sont retenus sur la base d'études approfondies des secteurs. C'est dans ce même cadre que l'OTEDD a initié la mise en place d'indicateurs de l'Adaptation aux Changements Climatiques, composante fondamentale du Développement Durable.

Le changement climatique, ou le dérèglement climatique qui a été défini comme une modification durable (de la décennie au million d'années) des paramètres statistiques (paramètres moyens-variabilité) du climat global de la terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus intrinsèques à la terre, à des influences extérieures ou, plus récemment, aux activités humaines qui doivent être suivis et évalués par des indicateurs. Les indicateurs cherchent à traduire un phénomène ou un concept sous la forme d'un chiffre ou d'un signal. Il a pour but de rendre l'information assimilable en vue d'établir des comparaisons dans le temps ou dans l'espace.

Ces indicateurs peuvent avoir plusieurs fonctions : comparer des situations dans le temps ou dans l'espace, fournir une aide à la décision, vérifier l'atteinte d'objectifs.

Dans le cadre de cet exercice, l'OTEDD, en concertation avec ses différents partenaires, acteurs potentiels dans le domaine de la lutte contre le changement climatique et ses

impacts, a identifié, dans une première étape 113 indicateurs en relation avec l'adaptation de l'agriculture tunisienne aux CC puis a appliqué l'approche RACER de sélection d'indicateurs (Relevant, acceptable, Credible, easy & Robust : Pertinents, acceptés, crédibles, faciles et robuste). Suite à l'application de cette approche, 27 indicateurs ont été retenus. Le processus d'identification de ces indicateurs est résumé dans le schéma suivant :



### ***Processus de sélection des indicateurs de l'ACC pour le secteur agricole***

Ces indicateurs sont répartis sur 5 domaines ou 41% des indicateurs sont relatifs à la gestion des ressources naturelles, suivis de la composante recherche et formation (22%) et de l'environnement politico-institutionnel avec 15%. Suite aux réunions de concertation, deux nouveaux indicateurs ont été ajoutés, vue leur pertinence, le premier a enrichi les indicateurs de recherche et formation alors que le deuxième a enrichi les indicateurs de la météorologie.

Enfin, il faut mentionner que ce travail est le premier de son genre dans le domaine de suivi-évaluation de l'adaptation aux changements climatiques. Son actualisation et sa généralisation pour les autres secteurs de l'économie sont fortement recommandées. La concertation et la coordination avec les différents acteurs concernés ont construit une clé pour l'aboutissement de ce travail.

*Ce travail a été réalisé sous la coordination de Mme Samira NEFZI, chef de service à l'ANPE (OTEDD)*

## Abréviations et Acronymes

<b>ACC</b>	: Adaptation au changement climatique
<b>ANPE</b>	: Agence Nationale de Protection de l'Environnement
<b>APIA</b>	: Agence de Promotion des Investissements Agricoles
<b>AVFA</b>	: Agence pour la Vulgarisation et la Formation Agricoles
<b>BPEH</b>	: Bureau de la planification et des équilibres hydrauliques
<b>CC</b>	: Changement Climatique
<b>CES</b>	: Conservation de l'Eau et du Sol
<b>CCC/GIZ</b>	: Projet Appui à la mise en œuvre de la CCNUCC en Tunisie
<b>CCNUCC</b>	: Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
<b>CNCT</b>	: Centre National de la cartographie et de la télédétection
<b>COP</b>	: Conférence des Parties
<b>CPDN</b>	: Contribution prévue et déterminée nationale
<b>CTAMA</b>	: Caisse Tunisienne d'Assurances Mutuelles Agricoles
<b>CRA</b>	: Cellule de rayonnement agricole
<b>CRDA</b>	: Commissariat Régionaux de Développement Agricole
<b>DGACTA</b>	: Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles
<b>DGBGTH</b>	: Direction Générale des barrages et des grands travaux hydrauliques
<b>DGEDA</b>	: Direction Générale des Études et de Développement Agricole
<b>DGDD</b>	: Direction Générale du Développement Durable
<b>DGEQV</b>	: Direction Générale de l'Environnement et la Qualité de la Vie
<b>DGF</b>	: Direction Générale des Forêts
<b>DGFIOP</b>	: Direction Générale du Financement, des Investissements et des Organismes Professionnels
<b>DGGREE</b>	: Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux
<b>DGPA</b>	: Direction Générale de la Production Agricole (Ministère de l'Agriculture)
<b>DGRE</b>	: Direction Générale des Ressources en Eau (Ministère de l'Agriculture)
<b>DTN</b>	: Dinar Tunisien
<b>EE</b>	: Economie d'Eau
<b>EPNA</b>	: Etablissement Public Non Administratif
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization
<b>GDA</b>	: Groupement de Développement Agricole
<b>GIZ</b>	: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agence de Coopération internationale Allemande)
<b>GWM-Med</b>	: Global water partnerschip Méditerranée
<b>IMACC</b>	: Projet Inventaire des Méthodes pour l'Adaptation au CC
<b>INFP</b>	: Inventaire national forestier et pastoral
<b>GIEC</b>	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
<b>INDC</b>	: Intended Nationally Determined Contribution
<b>INGC</b>	: Institut national des grandes cultures
<b>INM</b>	: Institut National de la Météorologie

<b>INRGREF</b>	: Institut National de la Recherche en Génie Rural, Eaux et Forêts
<b>INS</b>	: Institut National de la Statistique
<b>IRA Medenine</b>	: Institut des Régions Arides de Médenine
<b>IRESA</b>	: Institut de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole
<b>MARHP</b>	: Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
<b>MDCI</b>	: Ministère de Développement et de la Coopération Internationale
<b>MDT</b>	: Millions de Dinars Tunisiens
<b>OCDE</b>	: Organisation de Coopération et de Développement Économiques
<b>OEP</b>	: Office de l'Élevage et du Pâturage
<b>ONAGRI</b>	: Observatoire National de l'Agriculture
<b>ONAS</b>	: Office National de l'Assainissement
<b>ONG</b>	: Organisations Non Gouvernementales
<b>OTEDD</b>	: Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable
<b>PAM</b>	: Plante Aromatique et Médicinale
<b>PAP</b>	: Programme d'Analyse de Performance
<b>PDL</b>	: Plan de Développement Local
<b>PDR</b>	: Plan de Développement Régional
<b>PI</b>	: Périmètre Irrigué
<b>PIB</b>	: Produit Intérieur Brut
<b>PNUD</b>	: Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>PPI</b>	: Périmètre public irrigué
<b>REDD+</b>	: Réduction des Emissions de gaz à effet de serre, issues de la Déforestation et de la Dégénération des forêts
<b>REUT</b>	: Réutilisation des Eaux Usées Traitées
<b>SAP</b>	: Système d'alerte précoce
<b>S&amp;E</b>	: Suivi et évaluation
<b>SIDD</b>	: Système d'Information sur le Développement Durable
<b>SIG</b>	: Systèmes d'Information Géographiques
<b>SNCPA</b>	: Société Nationale de Cellulose et Pâtes d'Alfa
<b>SYNEAU</b>	: Système d'Information sur l'Eau
<b>STEP</b>	: Station d'Épuration
<b>TEEB</b>	: the Economics of Ecosystems and Biodiversity
<b>UF</b>	: Unité fourragère
<b>UNFCCC</b>	: United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>UTICA</b>	: Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat
<b>VA</b>	: Valeur Ajoutée

## Liste des indicateurs de l'ACC

La liste des indicateurs a subi quelques ajustements essentiellement dans les intitulés et cela conformément aux recommandations des institutions concernées. Aussi deux autres indicateurs ont été rajoutés par l'IRESA pour les obtentions végétales en relation directe avec l'ACC et le nombre de publications scientifiques issues des projets nationaux d'ACC. De ce fait, le nombre d'indicateurs traités a atteint 29 indicateurs comme indiqué ci-dessous.

<b>Adaptation de l'environnement politico-institutionnel</b>	
1.	Nombre d'utilisateurs inscrits actifs dans un système de partage des connaissances sur l'ACC en agriculture au niveau national
2.	Taux du budget national alloué à des projets ACC dans le secteur agricole et environnemental
3.	Nb de PDR et PDL intégrant le CC dans l'identification des mesures d'intervention
4.	Nb d'exploitants utilisant le système d'assurance sécheresse / an
<b>Vulnérabilité</b>	
5.	Degré de vulnérabilité de l'écosystème pastoral au changement climatique
6.	Densité du couvert steppique par rapport à la superficie totale
7.	Taux de surpâturage
<b>Recherche et formation</b>	
8.	Nombre de projets de recherche et études traitant explicitement l'ACC et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche
9.	Part du budget de la recherche agronomique affecté à l'adaptation au CC
10.	Nombre de vulgarisateurs formés dans le domaine de l'ACC
11.	Nombre de Mastères et de thèses de doctorat ayant pour domaine thématique l'ACC de l'agriculture / an
12.	Nombre d'agents du MA bénéficiant de formation continue sur les CC
13.	Nombre de Communications scientifiques traitant explicitement l'ACC et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche

14. Nombre de publications scientifiques traitant explicitement l'ACC et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche
15. Nombre d'obtentions végétales en relation directe au changement climatique et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche
<b>Gestion durable des Ressources Naturelles</b>
<b>Lutte contre la dégradation des terres</b>
16. Pourcentage de superficies de sol utilisées conformément à la vocation agricole
17. Pourcentage des terres aménagées / au total des terres menacées par l'érosion,
18. Pourcentage de mobilisation des eaux de ruissellement dans les lacs collinaires/au volume de mobilisation prévue dans la stratégie
19. Pourcentage des terres aménagés en entretien et sauvegarde et consolidation des travaux de CES /à la superficie totale aménagée
20. Pourcentage des Périmètres irrigués Suivis et évalués (salinité et hydromorphie)
<b>Gestion des ressources en eau</b>
21. Taux d'équipement des PI par les systèmes d'économie d'eau à la parcelle
22. Taux d'intensification dans les PI
23. Taux d'exploitation des eaux non conventionnelles (eaux usées traitées) dans les PI
24. Taux d'exploitation des eaux souterraines
25. Taux de mobilisation des eaux de surface
26. Volume des eaux injectées dans les nappes
<b>Météorologie</b>
27. Indice de sécheresse « SPI »
28. Fréquence des extrêmes climatiques (anomalie- jours +10 mm/ jours +20mm)
29. Nombre d'agriculteurs utilisant les services de l'agro météorologie

## Nombre d'utilisateurs inscrits actifs dans un système de partage des connaissances sur l'ACC en agriculture au niveau national

### Définition

L'indicateur est défini par le nombre d'utilisateurs inscrits actifs dans un système de partage de connaissances sur l'adaptation au changement climatique en agriculture au niveau national.

### Evolution

Cet indicateur n'a pas pu être renseigné car le système de partage des connaissances n'existe pas encore.

### Commentaires

Il conviendra de créer un système de partage des connaissances sur l'ACC en agriculture qui pourra être hébergé au MARHP ou au niveau du Ministère chargé de l'Environnement étant le point focal de Le CCNUCC.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

MARHP (ONAGRI/IRESA) ou Ministère chargé de l'Environnement

## Taux du budget national alloué à des projets ACC dans le secteur agricole et environnemental

### Définition

L'indicateur exprimé en pourcent représente la part du budget national alloué aux projets d'adaptation au changement climatique dans le secteur agricole et de l'environnement. Il est calculé comme suit :

Taux du budget alloué aux projets ACC = Budget des projets ACC dans le secteur agricole et environnement (en Dinars) x 100/ budget national (en Dinars).

### Evolution

La classification actuelle des projets et des investissements ne permet pas d'identifier les données de base pour calculer cet indicateur. Actuellement la budgétisation se fait selon la GBO classée en six programmes (production agricole, pêche, eau, ressources naturelles (Forêts parcours et CES), recherche, enseignement supérieur et vulgarisation et le programme d'appui) et il n'existe pas de rubrique spécifique aux projets de l'ACC. Aussi et même si on se décide de vérifier cette budgétisation pour les axes, il est difficile d'identifier les budgets des projets reconnus en tant que mesures d'adaptation. A titre d'exemple les agriculteurs sont soutenus par des subventions d'investissement pour les filets anti- grêles, mais cela est-il considéré comme mesure d'adaptation ? Qui peut décider de cela si ce n'est inscrit en tant que tel ?

### Commentaires

Il conviendra de classer les projets dans le sens qui permet une identification facile des projets d'ACC dans le secteur agricole et l'environnement dont une partie des projets serait logée au niveau du Ministère chargé de l'environnement. Cet indicateur pourra être calculé par le MDCI comme il centralise toutes les données mais faut-il que le MARHP classe ses projets avec une rubrique spécifique ACC.

Cela étant, le plan de développement 2016-2020 a prévu des investissements pour la protection de l'environnement, le développement



durable et l'économie pour un montant de 2.409.777 millions de dinars dont 40% pour le seul secteur de l'assainissement.

Tableau 1. Budget des investissements selon le plan de développement 2016-2020

Secteur	Budget (Millions de dinars)	%
Assainissement	960.000	40
Lutte contre la pollution	289.539	12
Gestion des déchets	450.720	19
Amélioration de la qualité de la vie	106.700	4
Protection du littoral	541.600	22
Protection des ressources naturelles	30.614	1
Développement durable et économie verte	30.604	1
Total des investissements	2.409.777	100

Source : OTEDD : Rapport National sur l'Etat de l'Environnement et du Développement Durable de 2015

Aussi, on peut considérer les budgets des deux programmes eau et forêts et aménagement des terres agricoles et une partie des budgets du programme enseignements et pilotage et appui comme des budgets relatifs à l'ACC. Ceci devra être précisé par une analyse détaillée qui pourra être menée sur la GBO.

Tableau 2. Budget des investissements selon la GBO du secteur agricole (source MARHP)

Programmes	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Eau	271942	470669	389290	195512	259066	263250
Forêts et aménagement des terres agricoles	198431	284104	283573	206399	237239	280841
Enseignement/recherche/formation et vulgarisation agricole	111380	123445	113738	135576	144705	161213
Pilotage et appui	143873	91778	139511	281700	161213	333620
<b>Total</b>	<b>725626</b>	<b>969996</b>	<b>926112</b>	<b>819187</b>	<b>802223</b>	<b>1038924</b>

#### Périodicité de l'indicateur

annuelle

#### Source des données de l'indicateur

DGFIOP / MDCI/MINISTÈRE CHARGÉ DE L'ENVIRONNEMENT

## Nombre de Programmes Régionaux et Locaux de Développement Intégrant le CC dans l'Identification des Mesures d'Intervention

### Définition

Cet indicateur représente le nombre de plans de développement régionaux augmenté du nombre de plan de développement locaux qui ont intégré le changement climatique dans la planification.

### Evolution

Les plans de développement régionaux et locaux étant en cours d'élaboration, les données de base ne sont pas disponibles pour évaluer cet indicateur.

### Commentaires

La note d'orientation 2016/2020 du développement national a intégré le CC dans la vision de développement à l'échelle nationale avec un axe majeur sur l'économie verte et le développement durable. Le plan de développement 2016-2020 est scindé en trois volumes : national, régional et sectoriel. Il est en phase de finalisation et passera bientôt devant l'ARP.

Dans le volume régional, il y a deux parties: partie sur les politiques de développement régional et une partie sur les 24 plans régionaux. En fait, chaque gouvernorat a préparé son plan (en 3 phases: diagnostic, vision et projets) et dans le volume régional du plan on trouve le résumé de chacun des 24 gouvernorats.

**Remarque**

Lors de l'élaboration du plan national, des ateliers dans les régions ont été réalisées et des rapports de diagnostic des 5 zones ont été réalisés ce qui a servi de construire les orientations nationales en conformité avec l'état au niveau régional :

- Le Centre-Ouest (ODCO)<sup>1</sup>
- Le Grand Tunis (CGDR)<sup>2</sup>
- Le Littoral (CGDR)<sup>14</sup>
- Le Nord-Ouest (ODNO)<sup>3</sup>
- le Sud (ODS)<sup>4</sup>

Pour les plans régionaux, les responsables devraient lors de l'élaboration de la vision pour chaque gouvernorat, de respecter les orientations stratégiques (5 axes comme dans la note d'orientation) dont un axe sur l'économie verte et développement durable. Mais les gouvernorats ont abordé les axes différemment. Par exemple, l'axe de l'économie verte a été très important à Gabes ou Sfax et moins important ailleurs. L'adaptation au changement climatique reste encore diffus dans les plans de la majorité des gouvernorats. 18 Plans régionaux ont été réalisés sur les 24. L'ACC n'apparaît pas de façon claire, ce qui nécessite une lecture approfondie et une réécriture du plan afin de pouvoir renseigner cet indicateur.

**Périodicité de l'indicateur**

annuelle

**Source des données de l'indicateur**

MDCI

---

1) *Office de Développement du Centre Ouest*

2) *CGDR : Commissariat Général au Développement Régional*

3) *Office de développement du Nord-Ouest*

4) *Office de développement du Sud*

## Nombre d'exploitants utilisant le système d'assurance sécheresse / an

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre d'agriculteurs qui ont souscrit au système d'assurance à la sécheresse.

### Evolution

Les données pour cet indicateur ne sont pas disponibles pour le moment car il n'existe pas de système d'assurance de la sécheresse.

### Commentaires

Un projet a été élaboré par la DGFIOP et remis au gouvernement qui ne l'a pas approuvé. Même la Caisse Tunisienne d'Assurances Mutuelles Agricoles (CTAMA) ne couvre pas ce type d'assurance au profit des agriculteurs. Donc à l'heure actuelle, cet indicateur ne peut être renseigné. Des efforts doivent être développés pour initier ce système.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

DGFIOP / MDCI/Ministère chargé de l'environnement

## Degré de vulnérabilité de l'écosystème pastoral au changement climatique<sup>1</sup>

### Définition

La vulnérabilité est définie comme étant la mesure dans laquelle un système est sensible ou incapable de faire face aux effets défavorables des changements climatiques. La vulnérabilité est une fonction d'exposition aux stress climatiques, de sensibilité et de capacité d'adaptation. La vulnérabilité augmente lorsque l'ampleur de l'approche méthodologique permettant d'évaluer le changement climatique (exposition) ou de la sensibilité augmente, et diminue lorsque la capacité d'adaptation augmente (GIEC, 2007).

### Méthode d'évaluation

Dans le cas de l'écosystème pastoral, le schéma global de vulnérabilité des formations végétales au changement climatique s'est articulé sur :

- Une capitalisation et l'analyse des données disponibles se rapportant aux caractéristiques biophysiques et socioéconomiques, à l'analyse de l'état actuel des écosystèmes pastoraux
- L'identification et l'évaluation de la valeur économique des différents biens et services des écosystèmes pastoraux ;
- Une approche méthodologique basée sur la modélisation des niches écologiques moyennant le Modèle Maxent: «Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions» combinée avec des analyses des perturbations anthropiques en utilisant le système d'information géographique(SIG). Les différentes couches (physiques et socioéconomiques) de la carte agricole réalisée en 2004 du gouvernorat de Médenine et de l'inventaire national pastoral et forestier et de l'Atlas de Médenine ont été les outils de base de cette analyse.
- Les données des variables climatiques ont été tirées des strates du climat mondial de la base de données WORLDCLIM<sup>2</sup>

1) Ministère de l'Agriculture, GIZ, Institut des Régions Arides, 2011. *Études de la vulnérabilité de trois écosystèmes tunisiens face au changement climatique. Rapport de synthèse*

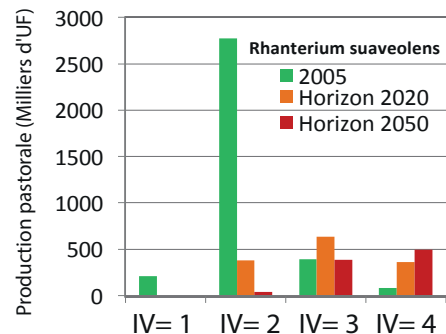
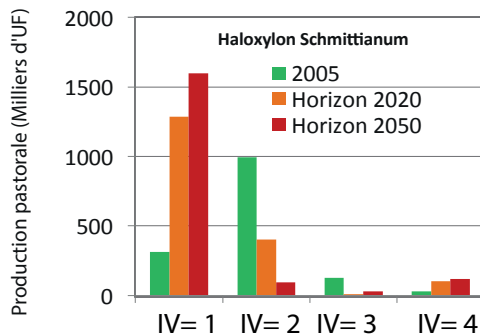
2) <http://worldclim.org/current>

- Les projections climatiques ont été réalisées pour les années 2020 et 2050 à l'aide de la moyenne des prédictions relatives au modèle de circulation globale largement utilisé (HADCM3), dans le cadre du scénario A2 d'émissions de CO<sub>2</sub> le plus pessimiste. Les données (format Grid, 2,5 min de résolution) ont été téléchargées à partir du site web cgiar<sup>3</sup>:
- Pour la variable socioéconomique ; le coefficient de surpâturage est défini comme étant :  

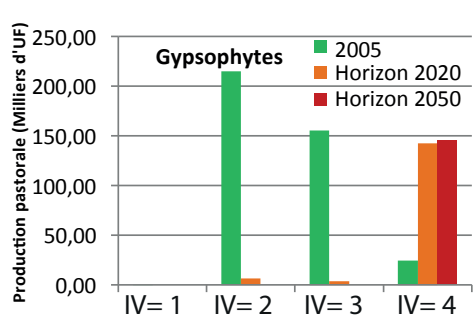
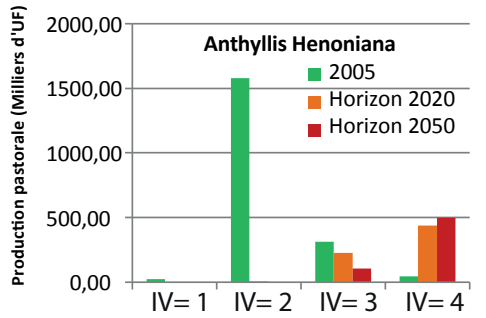
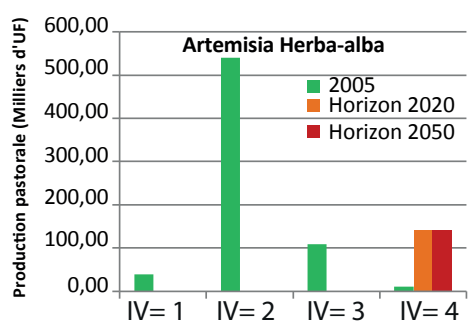
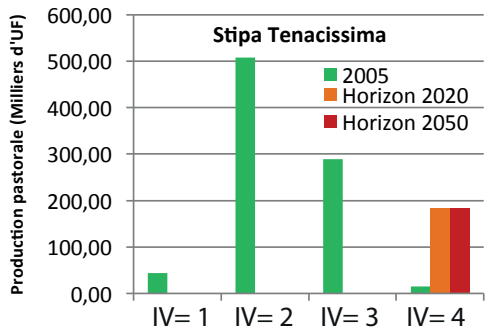
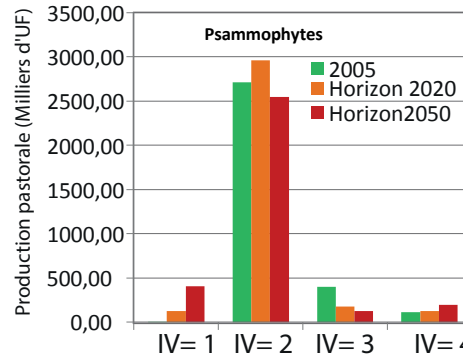
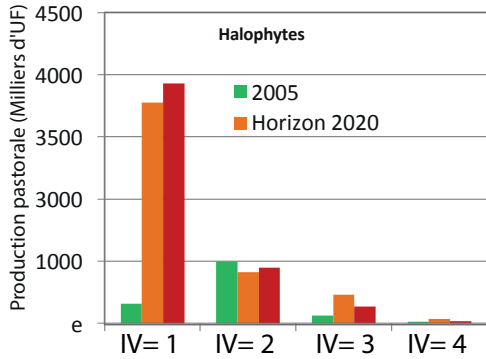
$$S(\%) = 1 - Ce/Cr$$
 (avec Ce : Charge d'équilibre et Cr : Charge animale réelle). La charge d'équilibre ou capacité de charge a été estimée à partir des potentialités pastorales actuelles alors que la charge réelle a été calculée à partir des effectifs des animaux répartis dans les délégations.

## Evolution

L'évaluation a adopté les résultats de l'inventaire forestier et pastoral national (IFPN) réalisé conjointement par la Direction Générale des Forêts (DGF) et le Centre National de la Télédétection (CNT) de 2010<sup>3</sup>. Cet inventaire n'a concerné qu'une superficie de 407535 ha des parcours du gouvernorat de Médenine. La carte des unités pastorales du gouvernorat a permis d'identifier neuf (9) grands types de parcours dont la vulnérabilité au changement climatique a été identifiée au niveau des superficies, de la biomasse et de la production.



3) [http://gisweb.ciat.cgiar.org/GCMPPage/download\\_b2.html](http://gisweb.ciat.cgiar.org/GCMPPage/download_b2.html)



Evolution de la vulnérabilité des différentes formations des parcours en 2005 et aux horizons 2020 et 2050<sup>4</sup>

4) \* 1: Non vulnérable, 2: Peu vulnérable, 3: Vulnérable, 4 : Très vulnérable

Le degré de vulnérabilité peut également être exprimé en terme de perte économique sur la base d'une évaluation des productions des principaux biens et services (approvisionnement et séquestration de Carbone) du système pastoral dans le gouvernorat de Médenine seront réduites sous l'effet des scénarios de CC aux horizons 2020 et 2050.

## Commentaires

La production pastorale varie d'un type de parcours à l'autre du simple au double et ce en fonction de la pluviosité de l'année. Ces parcours fournissent, en année moyenne (pluviométrie de 120 à 140 mm), une production fourragère dépassant 20 millions d'UF.

Les résultats relatifs à la prédiction de la dynamique et de l'évolution de la vulnérabilité des écosystèmes pastoraux aux horizons 2020 et 2050, viennent confirmer les craintes et les cris d'alarme des instances nationales et régionales du fait que la situation actuelle des écosystèmes pastoraux est déjà catastrophique et qu'elle va être aggravée par le changement climatique du moins si le degré de la présente perturbation anthropique (pression animale) ne fera pas l'objet d'une intervention pour son allègement.

Les formations végétales peu vulnérables au changement climatique sont les parcours à base d'*Haloxylon schmittianum* et d'halophytes qui semblent les plus adaptés voire les plus favorisés par le changement climatique attendu et également les plus résistants à la pression animale. Ces écosystèmes pastoraux comportent en effet des espèces pérennes xérophiles connues par leur adaptation à la sécheresse et à l'augmentation des températures en plus de leur large amplitude édaphique d'une part et d'autre part par leur faible palatabilité réduisant ainsi les effets néfastes de la surcharge animale. Tous ces atouts permettent d'expliquer la faible vulnérabilité de ces parcours particulièrement aux horizons de 2020 et 2050.



Les écosystèmes pastoraux les plus vulnérables au changement climatique sont les parcours à base de *Stipa tenacissima*, de *Rosmarinus officinalis*, d'*Artemisia herba alba*, d'*Anthyllis henoniana* et de gypsophytes. Le tableau montre qu'actuellement, les espaces comportant la végétation vulnérable à très vulnérable représentent près de 47% de la superficie totale de l'unité pastorale. Tout cet espace est prévu de passer au stade très vulnérable et ce à partir de l'année 2020. Les productions en biomasse aérienne et en unités fourragères feront l'objet par conséquent d'une chute dépassant 75% ce qui va augmenter davantage le déficit du bilan fourrager déjà marquant la région.

La vulnérabilité traduite en terme économique est exprimée par une réduction la plus importante au niveau des plantes aromatiques et médicinales (PAM) avec 78% et 81% respectivement aux horizons 2020 et 2050. La production pastorale et la séquestration de Carbone ne seront cependant réduites que de 23% et 26% respectivement aux horizons 2020 et 2050.

**Périodicité de l'indicateur**

10 ans

**Source des données de l'indicateur**

DGF

## Densité du couvert steppique

### Définition

La densité du couvert steppique exprime la superficie couverte par les steppes comparée à la superficie totale du pays. Les superficies steppiques découlent de l'interprétation des photos aériennes et images satellitaires réalisé une fois toutes les 10 années lors de l'actualisation de l'inventaire forestier.

#### Méthode de calcul

La densité du couvert steppique s'exprime comme suit :

Densité du couvert steppique = superficies steppiques / superficie totale du pays

### Evolution

Les données de l'inventaire de la DGF de 2010 fournissent la superficie en ha du couvert steppique (Alpha et parcours) pour chaque classe de recouvrement<sup>1</sup>.

Sur la base du tableau 1 ci-dessous, la densité du couvert steppique est calculée dans le tableau<sup>2</sup>.

Tableau 1. Densité du couvert steppique en 2010

Classe de recouvrement	> 75 %	50 %-75 %	25%-50%	5%-25%	< 5 %	Total
Superficie des steppes (ha)	27217	512405	2296047	1088874	405763	4330306
Densité du couvert steppique	0,002	0,031	0,140	0,066	0,025	0,264

1) Exemple : pour les espèces gypsophiles le tableau indique 661 ha que pour la classe de recouvrement de > 75 , ce qui veut dire qu'il y a 661 ha ou l'ha est couvert à 75% ou plus par cette espèce.

## Commentaires

Cet indicateur indique que 26,4% de la superficie de la Tunisie est à couverture steppique très éparse puisque la classe de recouvrement 25%-50% occupe environ 50% de la superficie steppique globale. Il montre aussi la fragilité de l'écosystème et le besoin d'amélioration de la couverture steppique afin qu'ils jouent leurs rôle.

## Périodicité de l'indicateur

10 ans

## Source des données de l'indicateur

DGF

## Taux de surpâturage

### Définition

Le taux de surpâturage correspond au rapport entre le déficit fourrager (différence entre besoins et production pastorale), considéré comme surcharge ou surexploitation, et les besoins du cheptel.

#### Méthode de calcul

Le taux de surpâturage est déterminé selon la formule suivante:

$$S = 100 \times (1 - (Ce/Cr))$$

Ce : Charge animale d'équilibre, Cr: Charge animale réelle

### Evolution

Le taux de surpâturage a été calculé en 2015 dans le cadre d'une collaboration de la DGF avec la Banque Mondiale (vers une gestion durable des écosystèmes forestiers et pastoraux en Tunisie). Cette estimation a été réalisée pour les années 2005 et 2006 pour les différentes régions de la Tunisie comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Taux de surpâturage, Extrait<sup>1</sup>

Régions	Coefficient de surpâturage (%)	
	2005	2006
Nord-Ouest	89	89
Nord-Est	95	95
Centre-Ouest	88	87
Centre-Est	98	97
Sud	87	16
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>80</b>

Source : DGF

1) DGF et BM, 20015. Vers une gestion durable des écosystèmes forestiers et pastoraux en Tunisie. Analyse des bénéfices et des coûts de la dégradation des forêts et des parcours.

## Commentaires

Les parcours dont la superficie est estimée à 5,7 Millions d'ha, sont définis par le code forestier comme étant les terrains non cultivés couverts d'une végétation spontanée ou introduite, herbacée ou ligneuse pour servir de nourriture pour le cheptel, Ils sont divisés en quatre types :

- les parcours collectifs sont les parcours possédés par une collectivité ethnique et dont la jouissance est commune à tous les membres de cette collectivité ;
- les parcours domaniaux (incluant les parcours enzel<sup>2</sup>) sont les parcours revenant à l'Etat en application des législations sur le domaine, l'abolition des habous publics et des habous soumis à Enzel et la nationalisation des terres des anciens colons,
- les parcours privés sont les parcours appartenant aux particuliers, Ils sont généralement de petites superficies incluses dans les terres de culture,
- les parcours alfatiers sont constitués des terrains couverts de peuplements d'alfa, Ils sont la propriété soit de l'Etat soit des collectivités et sont généralement réservés au parcours et à la cueillette de l'alfa,

Les parcours représentent 33% de la superficie de la Tunisie et situés à 60% au centre et sud du pays (45% dans les zones arides, 42% en zones désertiques et 9% en zones semi-arides), Ils sont répartis comme suit :

- forestiers : 1,3 Million d'ha
- d'alpha : 452,000 ha (753,300 ha selon l'OEP)

---

2) Enzel: L'article 954 du code des obligations et des contrats(COC) définit l'enzel comme étant« un contrat par lequel le propriétaire d'un immeuble ou l'administration d'une fondation habous cède, à titre perpétuel, mais sous la réserve de la faculté de rachat établie par le décret du 22 janvier 1905, la possession et jouissance d'un immeuble, contre une redevance déterminée et invariable, payable par année ou par mois, que l'autre partie s'engage à lui verser. On peut stipuler aussi que le tenancier accomplira des améliorations déterminées, telles que des constructions ou des plantations, considérées comme faisant partie des charges à lui imposées par le contrat ».

- collectifs et domaniaux : 2,8 Millions d'ha
- privés : 1,2 Million d'ha

Selon le 2<sup>ème</sup> inventaire de la DGF publié en 2010, la production a été de 303,943 Millions d'UF en 2005 et de 676, 649 Millions d'UF en 2006. L'étude « vers une gestion durable des écosystèmes forestiers et pastoraux en Tunisie » réalisée en 2015 par la Banque Mondiale pour le compte de la DGF a calculé le taux de surpâturage pour les années 2005 et 2006 sur la base de la définition ci-dessus.

Ce taux est à prendre avec beaucoup de précaution car il ne prend pas en compte la production des autres usages des terres et la quantité des aliments du bétail acquise par les éleveurs. En effet, plusieurs éleveurs n'ont pas ou peu de recours au pâturage.

**Périodicité de l'indicateur**

10 ans

**Source des données de l'indicateur**

DGF/OEP

## Nombre de projets de recherche et études traitant explicitement l'ACC et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre de projets de recherche et les études mis en œuvre dans le cadre de programmes de recherche nationaux et qui traitent de façon claire l'adaptation au changement climatique

### Evolution

Le nombre de projet indiqué dans ce graphique est celui relatif aux projets de recherche menés par l'IRESA et ses différentes institutions de recherche agricoles.

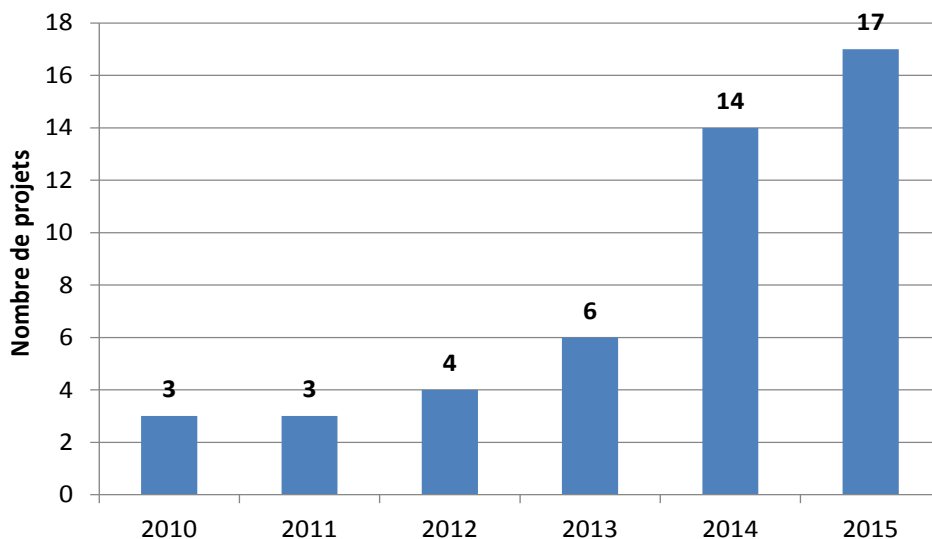


Figure 1. Evolution du nombre de projet de recherche traitant explicitation l'ACC

(source IRESA)

## Commentaires

Le nombre de projet traitant explicitement l'adaptation au changement climatique en agriculture est relatif aux projets menés par les institutions relevant du MARHP et suivis par l'IRESA même si ces projets font intervenir également d'autres institutions du Ministère de l'enseignement supérieur en tant que partenaires clés. Il ressort une augmentation remarquable du nombre de projets de recherche sur l'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques notamment au cours des deux dernières années qui a vu la naissance d'une multitude de projets du Programme de Recherche Multidisciplinaire et Multi institutionnel (PRM) qui vient en continuité du programme de recherche Fédéré sur les grandes cultures (PRF) qui a été mené sur la période 2009-2013..

Les projets traitent tout particulièrement l'adaptation au changement climatique de l'olivier, la recherche de nouvelles variétés de céréales adaptées aux conditions de sécheresse, des paquets techniques pour l'économie d'eau et l'amélioration génétique des cultures.

Il sera important d'identifier les autres projets de recherche au sein Des institutions relevant du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et de les centraliser au niveau de l'IRESA ou de l'ONAGRI.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

IRESA



## Part du budget de la recherche agronomique affecté à l'adaptation au CC

### Définition

Cet indicateur désigne la part en pourcent du budget alloué à la recherche agronomique qui est affectée à l'adaptation au changement climatique.

Il est exprimé par le rapport du budget alloué à l'ACC (B. ACC) exprimé en Dinars Tunisien par le budget total alloué à la recherche agronomique à l'échelle nationale (B. RA) exprimé en Dinars Tunisien.

### Evolution

La part du budget national alloué à l'adaptation au changement climatique concerne le budget de l'IRESA et donc ne tient pas compte des autres budgets alloués par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.

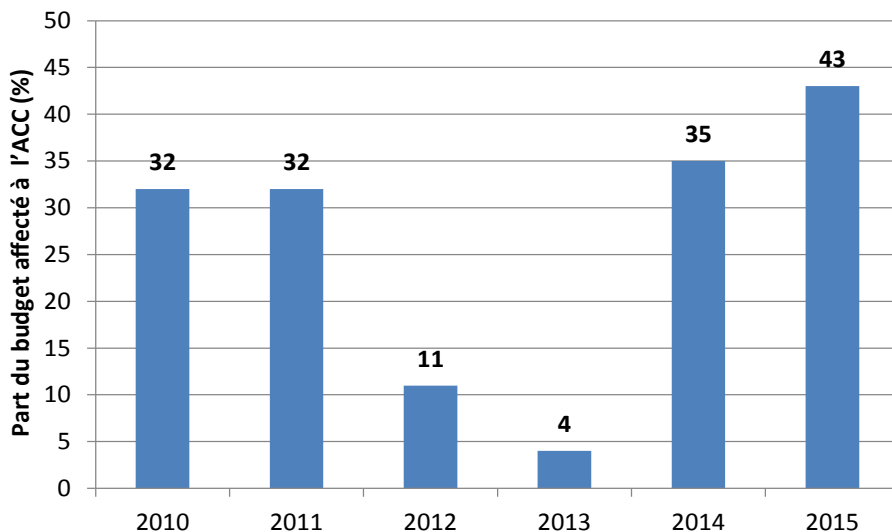


Figure 1. Evolution de la part du budget national de recherche alloué à l'ACC en agriculture (source IRESA)

## Commentaires

La part du budget affecté aux projets de recherche dédié à l'adaptation aux changements climatiques évoqué par cet indicateur est relative au système de recherche de l'IRESA et n'intègre pas les autres budgets des autres institutions de recherche relevant du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Actuellement 43% du budget est alloué aux travaux sur l'ACC. La baisse de la part du budget entre 2012 et 2013 est expliqué par la clôture des projets du Programme de recherche fédéré sur les grandes cultures (PRF) dont le budget global a été de 3,725 milliard de DT sur la période 2009-2013 et le lancement de l'appel d'offre en 2014 du nouveau Programme de Recherche Multidisciplinaire et Multi institutionnel (PRM) sur la période de 2015-2017 pour un coût global de 4,27 Million de dinars. Des couts d'autres actions de recherche ponctuelles y compris des actions de recherche innovantes sont également considérés. Certains projets sont même financés par des laboratoires et des unités de recherche nationales.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

IRESA

## Nombre de vulgarisateurs formés dans le domaine de l'ACC

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre de vulgarisateurs formés au niveau de l'AVFA ou ailleurs dans le domaine de l'adaptation au changement climatique. Il est exprimé en nombre de vulgarisateurs.

### Evolution

Les données sont pour le moment difficiles à identifier. L'AVFA en charge de la formation continue et de la vulgarisation ne dispose pas de programme sur l'ACC ni même sur le CC tout court. Cela étant de la sensibilisation sur la question du CC est traitée occasionnellement. L'AVFA est entrain de développer un référentiel de vulgarisation qui intègre et traduit les impacts du CC ou les mesures d'adaptation au CC en action pratique sur le terrain et maitrisable par les vulgarisateurs.

### Commentaires

Il sera important de créer des formations et/ou programme de vulgarisation sur le CC et notamment l'ACC. L'AVFA pourra bénéficier de l'appui de l'IRESA et du Ministère chargé de l'Environnement sur les questions d'ordre scientifiques et règlementaire en termes d'accords internationaux.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

AVFA

## Nombre de Mastères et de thèses de doctorat ayant pour domaine thématique l'ACC de l'agriculture / an

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre de mastères et des thèses de doctorat qui ont pour domaine thématique l'adaptation au changement climatique de l'agriculture.

Il est calculé en procédant à la somme du nombre de l'ensemble des documents à l'échelle nationale, de master (de recherche ou professionnel) et des thèses de doctorat portant sur la thématique ACC en agriculture.

### Evolution

Les données ci-dessous indiquées sont relatives aux institutions de recherche relevant de l'IRESA. Par souci de la qualité, les projets de recherche relatifs aux projets de fin d'études supérieures n'ont pas été intégrés.

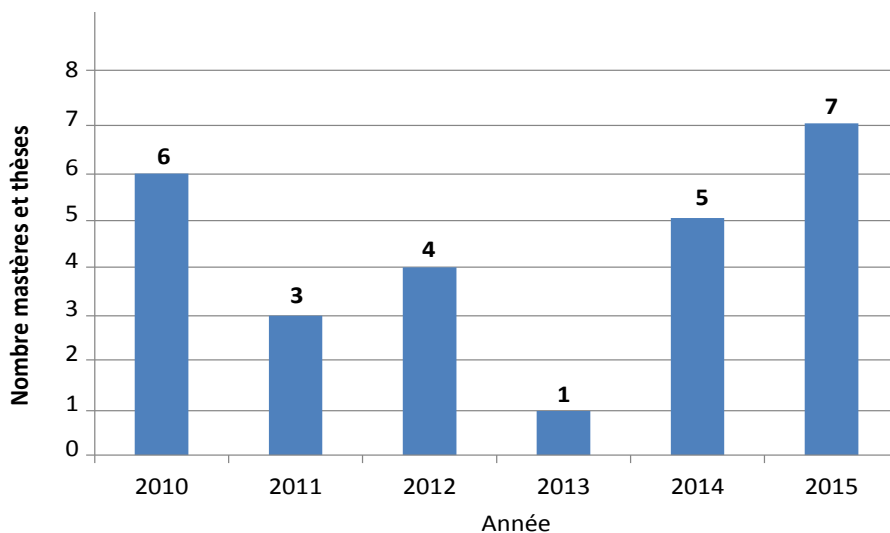


Figure 1. Evolution du nombre de master et de thèses relatifs à l'ACC (source IRESA)

**Commentaires**

Le nombre de mastères et de thèses de doctorat ayant pour domaine thématique l'ACC est variable d'une année à une autre et a suivi la même tendance que celle de l'indicateur budget de la recherche. Il est à constater une augmentation remarquable ces dernières années (2014 et 2015) après la régression observée en 2013. Ces documents relèvent des institutions de l'IRESA et ne prennent pas en considération les autres productions relevant du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique qu'il conviendra de centraliser au niveau de l'IRESA ou de l'ONAGRI.

**Périodicité de l'indicateur**

annuelle

**Source des données de l'indicateur**

IRESA

## Nombre d'agents du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche bénéficiant de formation continue sur les CC

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre d'agents du MARHP qui ont bénéficié de formation continue sur les changements climatiques. Il est exprimé en nombre d'agents annuellement sur la période de 2010 à ce jour.

### Evolution

Il n'existe pas de « formation continue sur le CC » au sein du Ministère de l'agriculture des ressources hydrauliques et de la pêche ou du Ministère chargé de l'environnement. De ce fait, les données sont pour le moment non disponibles. Cela étant, plusieurs cadres du MARHP ont été formés/sensibilisés lors de plusieurs formations ponctuelles dans le temps, dispensées dans le cadre de projet de coopération divers comme ceux de la GIZ, du PNUD, ou le GWP-Med, etc. Mais l'information sur le nombre d'agents formés est difficile à trouver et donc nécessite d'être archivée.

### Commentaires

Il sera important de créer une plateforme pour la formation continue sur le CC au sein du MARHP ou conjointement avec le Ministère chargé de l'Environnement. En attendant l'IRESA ou l'AVFA qui est en charge de la formation continue, pourra développer des formations sur la thématique et ainsi produire les données de cet indicateur. Pour l'instant aucune formation continue sur le CC n'est dispensée par l'AVFA même si la question de CC est abordée dans la formation continue sur d'autres thématiques.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

MARHP (AVFA-IRESA)

## Nombre de Communications scientifiques traitant explicitement l'ACC et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche

### Définition

L'indicateur représente le nombre d'évènements réalisés par les différentes institutions nationales comme les séminaires, les conférences et les ateliers de travail sur l'adaptation au changement climatique. L'indicateur comprend aussi le nombre de participants.

### Evolution

L'indicateur prend en compte la production des communications aux ateliers, séminaires, colloques et congrès nationaux et internationaux menés par les institutions relevant de l'IRESA.

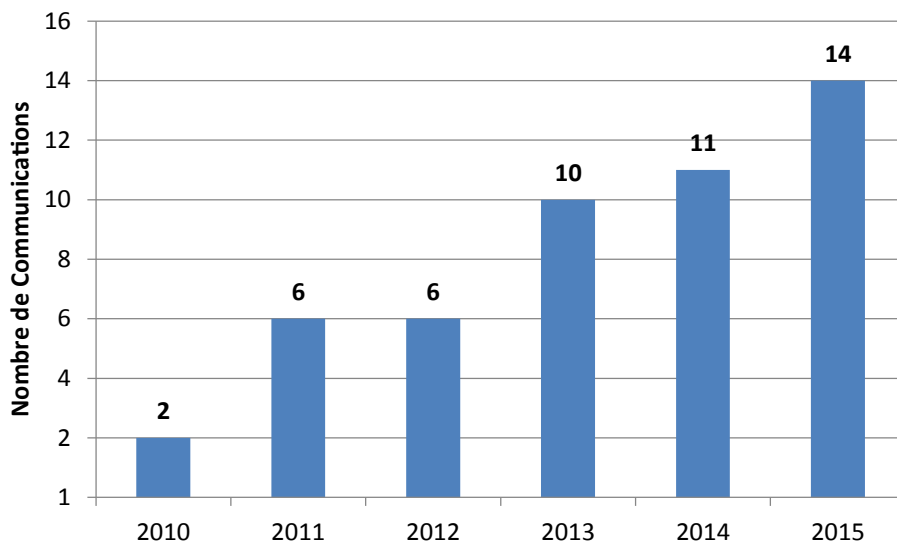


Figure 1. Evolution du nombre de communications (source IRESA)

## Commentaires

Un accroissement remarquable des communications aux colloques nationaux et internationaux pour la diffusion et le partage du savoir-faire tunisien et des principaux résultats des projets du Programme de recherche fédéré sur les grandes cultures (PRF) et également du nouveau Programme de Recherche Multidisciplinaire et Multi institutionnel (PRM) en 2014 ainsi que d'autres actions de recherche ponctuelle y compris les actions de recherche innovantes.

D'autres communications relatives aux projets de recherche menés par le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique dans le domaine de l'ACC méritent d'être centralisées au niveau de l'IRESA ou de l'ONAGRI.

## Périodicité de l'indicateur

annuelle

## Source des données de l'indicateur

IRESA



## Nombre de publications scientifiques traitant explicitement l'ACC et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre de publications scientifiques publiées dans le cadre de programmes de recherche nationaux traitant directement l'adaptation au changement climatique. Il comprend également le nombre d'ouvrages.

### Evolution

L'indicateur prend en compte la production des publications et des ouvrages de l'IRESA et en relation avec l'adaptation au changement climatique du secteur de l'agriculture.

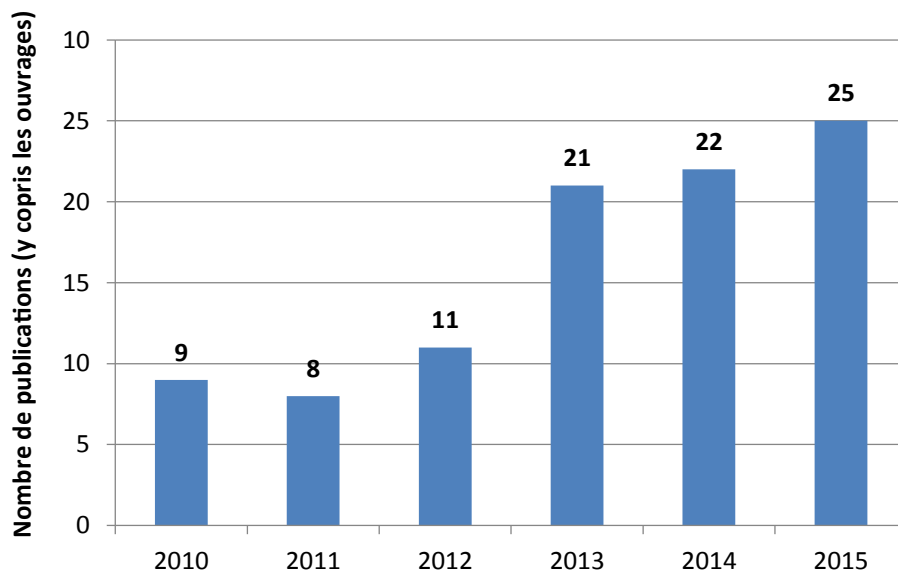


Figure 1. Evolution du nombre de publication de l'ACC (source IRESA)

## Commentaires

Les publications scientifiques sont celles de l'ensemble des institutions relevant de l'IRESA dont 75% sont publiés dans des revues internationales impactées et indexées. Les publications sont relatives aux résultats des projets de recherches sur l'adaptation au changement climatique de l'olivier, la recherche de nouvelles variétés de céréales adaptées aux conditions de sécheresse, des paquets techniques pour l'économie d'eau, l'irrigation déficitaire et souterraine ainsi que l'amélioration génétique des cultures (arboriculture, cultures maraichères, etc.).

Un accroissement remarquable des publications scientifiques est observé notamment à partir de 2012 fruit des projets du Programme de recherche fédéré sur les grandes cultures (PRF) et également au lancement de nouveau appel d'offre du Programme de Recherche Multidisciplinaire et Multi institutionnel (PRM) en 2014. Au total 4 ouvrages scientifiques ont été publiés dont un en 2012, deux en 2013 et un en 2015.

## Périodicité de l'indicateur

annuelle

## Source des données de l'indicateur

IRESA

## Nombre d'obtentions végétales en relation directe au changement climatique et mis en œuvre dans le cadre des programmes nationaux de recherche

### Définition

Cet indicateur désigne le nombre d'obtentions végétales (céréales, légumineuses à graines, fourrages) enregistrées dans le cadre de programmes de recherche nationaux et qui traitent de façon claire l'adaptation au changement climatique.

### Evolution

L'indicateur prend en compte le nombre d'obtentions végétales, fruits des travaux des institutions de l'IRESA.

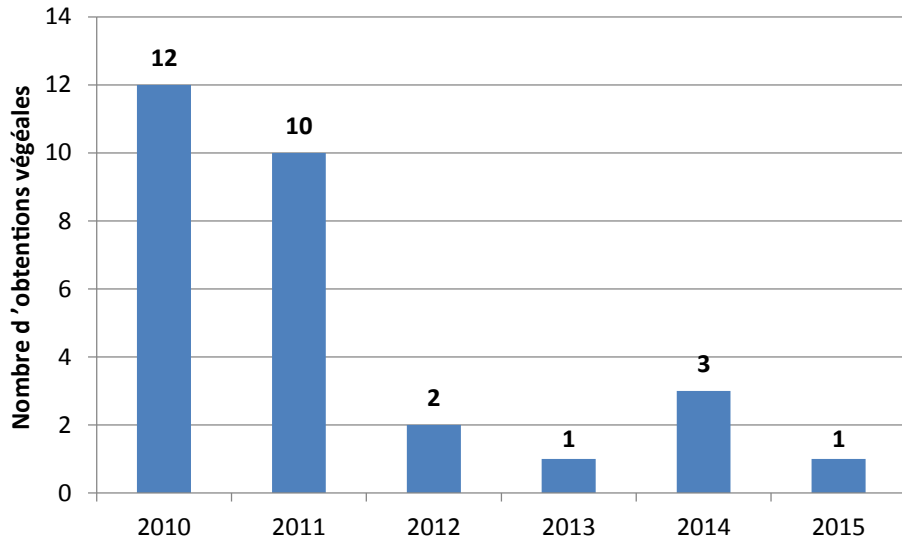


Figure 1. Nombre d'Obtentions Végétales (source IRESA)

## Commentaires

Sur les six dernières années, 29 obtentions végétales ont été inscrites au catalogue officiel Tunisien telle que publié au Journal officiel de la république Tunisienne. Le nombre important pendant les années 2009 et 2010 reflète le fruit des deux programmes nationaux d'amélioration des grandes cultures et a régressé ces dernières années malgré l'appui auxdits programmes par l'IRESA. Cette régression est en grande partie due à la lourdeur administrative post révolutionnaire et aux difficultés de déplacement et de travail sur le terrain. L'amélioration de la situation surtout sécuritaire permettra sans doute de relancer cette activité.

## Périodicité de l'indicateur

annuelle

## Source des données de l'indicateur

IRESA

## Taux d'équipement des périmètres irrigués (PI) par les systèmes d'économie d'eau à la parcelle

### Définition

Le taux d'équipement des périmètres irrigués (PI) par les systèmes d'économie d'eau à la parcelle est le rapport de la superficie équipée (SE) par rapport à la superficie totale Irrigable (STI). Il est exprimé en pourcent et calculé comme suit :

$$\text{Taux d'équipement des PI} = \text{SE/STI}$$

### Evolution

Sur la base de l'évolution des superficies équipées par les systèmes d'EE (tableau 1), l'évolution du taux d'équipement des PI par les systèmes d'économie d'eau à la parcelle est fournie dans la figure 2 pour les six dernières années (2010-2015).

Tableau 1. Evolution des superficies équipées par les systèmes d'économie d'eau

Superficie (ha)	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Irrigation gravitaire améliorée	89493	90026	89708	91171	91582	92360
Irrigation par Aspersion	114095	114703	116024	114426	116097	116208
Irrigation Localisée	148231	151747	161712	166189	172500	180254
Superficie totale équipée en EE	351819	356476	367444	371786	380179	388822
Superficie totale irrigable en intensif (**)	457120	459570	468550	475970	489710	496090
Taux d'équipement en EE (%)	76.96	77.57	78.42	78.11	77.63	78.38

(\*\*) la superficie irrigable en intensif est déduite de l'enquête des PI de la DGDEA

Source : DGGREE/DGEDA

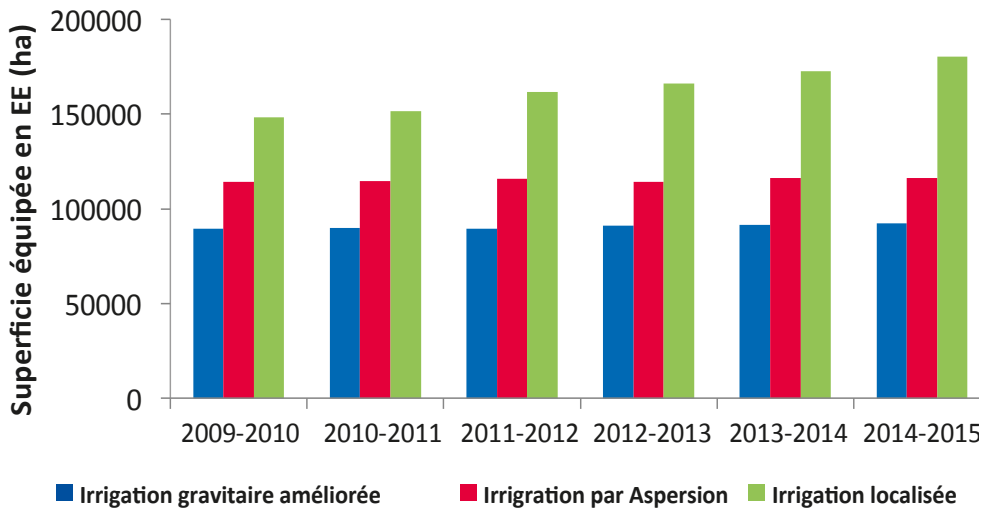


Figure 1. Evolution des superficies équipées en matériel d'économie d'eau selon le mode d'irrigation

Source : DGGREE

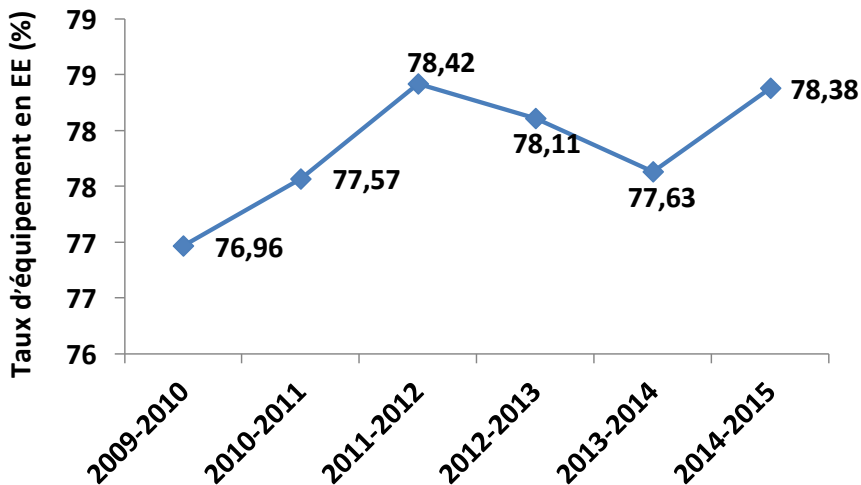


Figure 2. Evolution du taux d'équipement en matériel d'Economie d'Eau

Source : DGGREE

## Commentaires

Dans le but d'une valorisation économique de l'eau dans les PPI, la Tunisie a entamé depuis 1995 le Programme National de l'Economie d'Eau. L'équipement à la parcelle a été très important sur la période de 1995-2005 où la superficie équipée est passée de 127.255 ha en 1995 à 310.049 ha en 2005 et a continué pour atteindre un taux de 78,38%. Depuis 1995 à la fin de l'année 2014, la subvention totale accordée pour l'économie de l'eau a atteint environ 553 Millions de dinars<sup>1</sup>. En 2015, l'irrigation localisée (goutte à goutte) est appliquée à environ 46% de la surface totale des PI équipée en matériel d'économie d'eau contre 30% pour l'irrigation par aspersion et 24% pour l'irrigation gravitaire améliorée. Une nette régression de ces deux derniers modes d'irrigation vers l'usage du goutte à goutte dont l'évolution entre 2010 et 2015 a été de 21,6%. Le taux d'équipement en EE des PI a évolué de 1,41% en six années, soit une évolution moyenne annuelle de 0,24% par an. Cela étant des programmes de réhabilitation et de renouvellement sont à envisager pour assurer l'efficacité des équipements d'économie d'eau.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

DGGREE et DGEDA

---

1) DGGREE, Rapport d'activité annuel 2014, mars 2015

## Taux d'intensification dans les périmètres irrigués (PI)

### Définition

Le taux d'intensification des PI, déterminé à l'échelle d'une campagne agricole, est le rapport des superficies cumulées des cultures irriguées installées par la superficie irrigable du PI.

La superficie des cultures irriguée en intensif est la somme des superficies de toutes les cultures irriguées. La superficie irrigable en intensif est la superficie équipée en matériel d'irrigation avec la disponibilité en continue et le long de l'année d'une source d'eau pérenne. Ces données sont issues des enquêtes annuelles réalisées par la DG/EDA du MARHP.

Le taux d'intensification exprimé en pourcent est égal à :

$$\text{Taux d'intensification} = \frac{\text{Superficie des cultures irriguées (ha)}}{\text{Superficie irrigable (ha)}}$$

### Evolution

L'évolution du taux d'intensification des PI est fournie dans le tableau suivant.

Tableau 1. Evolution du taux d'intensification dans les PI

Année	Superficie irrigable en intensif		Superficies cultivées en intensif		Superficie physique irriguée en intensif		Taux (%)
	public	privé	public	privé	public	privé	
<b>2009-2010</b>	241840	215250	212300	224270	196940	193910	95.5
<b>2010-2011</b>	243170	216400	198370	220660	188560	191430	91.18
<b>2011-2012</b>	247510	2210040	198860	217070	188050	192470	88.77
<b>2012-2013</b>	248880	227090	207580	229900	194590	197150	91.91
<b>2013-2014</b>	252920	236790	218840	238980	194030	205000	93.89
<b>2014-2015</b>	253970	242120	212360	242110	197080	209580	91.71



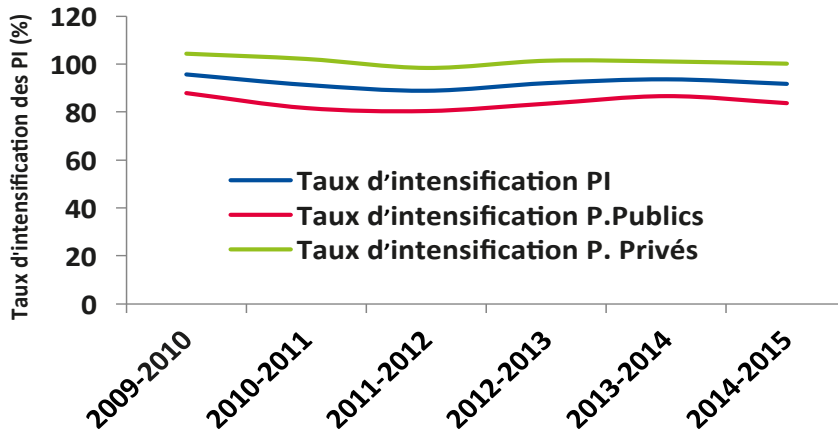


Figure 1. Evolution du taux d'intensification dans les périmètres irrigués sur la période de 2011 à 2014.

Source : DGEDA

## Commentaires

Les périmètres irrigués occupent uniquement 5% de la surface agricole utile et sont répartie entre 52% dans les périmètres publics irrigués et 48% des périmètres privés. Les PI contribuent pour 37% environ en valeur de la production, d'où le rôle important qu'ils jouent pour assurer la sécurité alimentaire du pays.

Les superficies irrigables en intensif ont été en 2014-2015 de 496090 ha réparties entre 253970 ha dans les périmètres publics et 242120 ha dans les périmètres privés avec une évolution de 6380 ha par rapport à l'année précédente c'est-à-dire 1,3%. Les superficies des cultures irriguées en intensif ont été de 454470 ha réparties entre 212360 ha dans les périmètres publics et 242110ha dans les périmètres privés avec une évolution de 20340 ha soit 4,6% par rapport à l'année précédente.

Le taux d'intensification de toute la superficie des périmètres irrigués s'élève à 91,61% en 2014-2015 avec 100% dans les périmètres privés et 83,6% dans les périmètres publics. On constate une baisse de 3,89% de l'intensification entre 2009-2010 et 2014-2015 passant de 95,5% en 2009-2010 à 91,61% en 2014-2015 et cela malgré l'augmentation des superficies irrigables qui est de 9% entre 2010 et 2015.

Tableau 2. Evolution de l'intensification des PI selon le type de PI

	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Taux d'intensification dans les périmètres irrigués	95.5	91.18	88.77	91.91	93.49	91.61
Taux d'intensification dans les périmètres publics	87.8	81.6	80.3	83.4	86.5	83.6
Taux d'intensification dans les périmètres privés	104.2	102.0	98.2	101.2	100.9	100.0

Aussi et si l'on considère le taux d'utilisation de PI qui est le rapport des superficies physiques irriguées (ha) par la superficie irrigable, on constate une baisse de 3,53% entre 2010 et 2015.

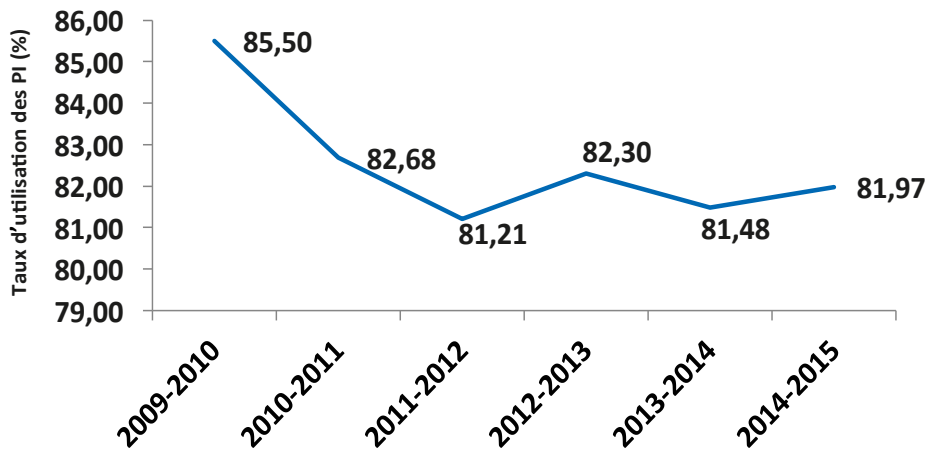


Figure 2. Evolution du taux d'utilisation des périmètres irrigués

**Périodicité de l'indicateur**

annuelle

**Source des données de l'indicateur**

DGEDA

## Taux d'exploitation des eaux non conventionnelles

### (eaux usées traitées) dans les PI

#### Définition

Le taux d'exploitation des eaux non conventionnelles dans les PI est le rapport entre le volume d'eau non conventionnelle en l'occurrence le volume des eaux usées réutilisé pour l'irrigation (V EERI) par rapport au volume total d'eau usée traitée disponible (VEUTD).

Il est exprimé en pourcent et s'écrit comme suit :

Taux d'exploitation des eaux non conventionnelle est égal à :

$$V.ERRI*100/V.EUTD$$

#### Evolution

L'évolution du taux de réutilisation des eaux usées traitées est fournie dans : le tableau suivant

Tableau 1. Evolution des volumes d'eau usée traitées et du taux de réutilisation

Campagne	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Volume réutilisé (Mm <sup>3</sup> )	15.85	17.89	17.89	16.87	14.13	11.59
Superficie irrigable (ha)	8075	8075	8075	8095	8095	8150
Superficie irriguée (ha)	3789	3789	3789	2255	2414	2345
Volume d'eau usée traitée (Mm <sup>3</sup> )	235	240	240	239.5	232	229
Taux d'exploitation des EUT (%)	6.74	7.45	7.15	7.05	6.09	5.06

Source : DGGREE/ONAS

## Commentaire

La réutilisation des EUT traitée a démarré en Tunisie depuis les années 60 et son développement a été relativement lent devant tous les efforts consentis par l'Etat dans ce domaine.

En 2015 la réutilisation des eaux usées traitées est répartie sur 29 périmètres irrigués à partir de 27 stations d'épuration, répartis sur 16 gouvernorats pour une superficie globale irrigable de 8150 ha. Mais en réalité, le taux d'intensification<sup>1</sup> des PI n'est que de 29% en 2015 alors qu'il était de 47% en 2009-2010. Malgré une certaine avancée au cours des dernières décennies, des signes d'essoufflement ont été constatés en rapport avec une qualité des EUT parfois inadéquate. Le taux d'exploitation des eaux usées traitées dans le secteur agricole demeure faible: Ce taux qui était de 6,74% en 2009-2010 a chuté à 5% en 2014-2015. La qualité des eaux délivrées et l'adhésion imparfaite des agriculteurs sont les principales causes du non développement de l'exploitation des EUT et explique le fait qu'entre 2009-2010 et 2014-2015 le volume d'eau usée exploité dans l'agriculture a baissé de 27%.

La réutilisation des eaux usées traitées est une composante de la stratégie nationale de la gestion intégrée des ressources en eau qui pouvait être une mesure d'adaptation au changement climatique du type non regret qui doit être développée. Pour cela, la maîtrise et l'amélioration de la qualité des EUT et son adaptation à l'usage et la diversification de l'utilisation des eaux usées traitées vers d'autres cultures sont en mesure de redynamiser le secteur. Aussi, la révision de la norme NT106.03 devient une priorité pour le développement de cette mesure d'adaptation.

Cela étant, le rapport du programme d'analyse de performance du secteur de l'Agriculture de 2016 prévoit un objectif de réutilisation de 22 Mm<sup>3</sup> en 2016.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

DGGREE

---

1) Le taux d'intensification est le rapport de la superficie irriguée par la superficie irrigable

## Taux de mobilisation des eaux souterraines

### Définition

Le taux d'exploitation des ressources en eaux souterraines est l'exploitation de la ressource en eau des nappes profondes et des nappes phréatiques par rapport aux ressources disponibles. Cet indicateur mesure la pression relative des prélèvements annuels (P) sur les ressources d'eau douce naturelles conventionnelles (R), Il est exprimé par la formule  $P*100/R$

*P* : Somme des volumes des prélèvements annuels en eau naturelle conventionnelle pour toutes utilisations y compris celles illicites (Mm<sup>3</sup>),

*R* : Volume des ressources en eau naturelles conventionnelles, ce qui correspond aux eaux disponibles pour le prélèvement annuel (Mm<sup>3</sup>).

### Evolution

Nous donnons dans ce qui suit l'évolution des ressources et de l'exploitation pour les deux types de ressources souterraines (nappes phréatiques et nappes profondes). Compte tenu du fait que les ressources en eau issues de nappe phréatiques sont actualisées une fois toutes les cinq années, nous avons fourni le taux d'exploitation de l'ensemble des ressources en eau souterraines toutes les cinq années à l'exception de l'année 2014 en maintenant pour les nappes phréatiques les mêmes données que pour 2010.

Tableau 1. Evolution des ressources et de l'exploitation des nappes phréatiques en Mm<sup>3</sup>

Année	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Ressources des nappes phréatiques	468	586	669	718	737	746	746
Exploitation des nappes phréatiques	395	563	699	745	778	808	854
Taux d'exploitation des nappes phréatiques (%)	84,4	96,1	104,5	103,8	105,6	108,3	114,5

Source : DGRE

Figure 1. Evolution de l'exploitation des nappes phréatiques

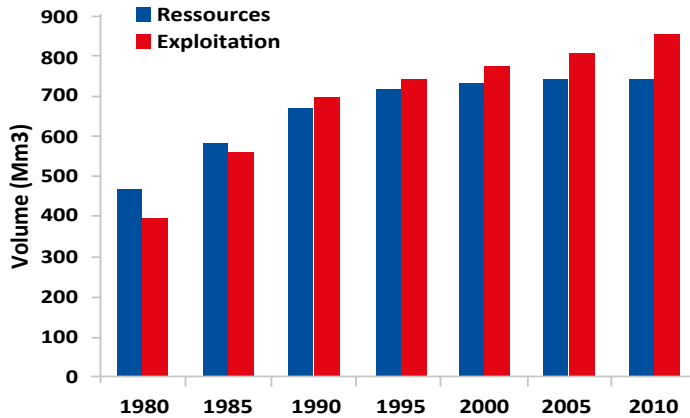


Tableau 2. Evolution des ressources et de l'exploitation des nappes profondes en Mm<sup>3</sup>

Année	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Ressources des nappes phréatiques	468	586	669	718	737	746	746
Exploitation des nappes phréatiques	395	563	699	745	778	808	854
Taux d'exploitation des nappes phréatiques (%)	84,4	96,1	104,5	103,8	105,6	108,3	114,3

Source DGRE

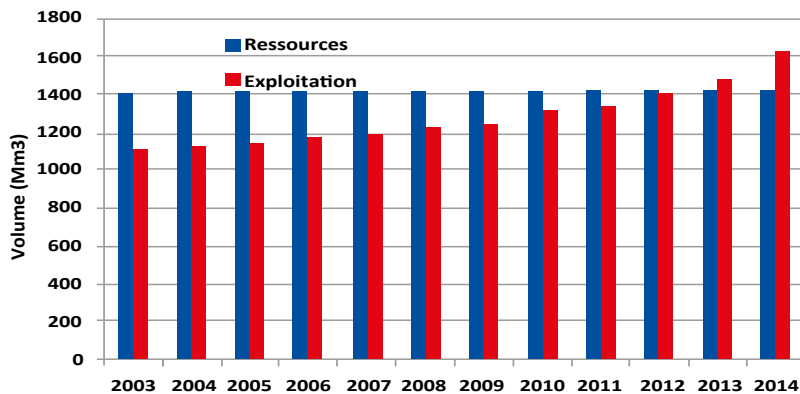


Figure 2. Evolution de l'exploitation des nappes profondes

(Source DGRE)

Tableau 3. Evolution du taux de mobilisation des eaux souterraines

	2000	2005	2010	2014
Ressources (Mm <sup>3</sup> )	2136	2157	2168	2175
Exploitation (Mm <sup>3</sup> )	1856	1951	2175	2487
Taux d'exploitation des eaux souterraines	86.9	90.4	100.3	114.3

Source : DGRE

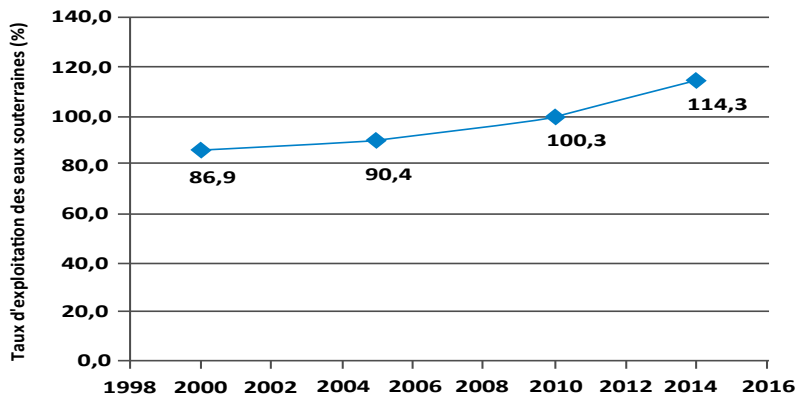


Figure 3. Evolution du taux d'exploitation des eaux souterraines

### Commentaires

Les eaux souterraines constituent 44,5% du potentiel en eau de la Tunisie. Elles sont constituées de 226 nappes phréatiques et 340 nappes profondes. L'essentiel des eaux souterraines provient des nappes profondes du sud, et dont les plus importantes sont des nappes fossiles non renouvelables (610 Mm<sup>3</sup>/an non renouvelables).

Le rapport d'exploitation des nappes phréatique publié toutes les cinq années, indique un taux d'exploitation des nappes phréatiques depuis 1990 supérieur à 100%. Ainsi l'exploitation de ces nappes est de l'ordre de 854 Mm<sup>3</sup>/an en l'an 2010. Cette exploitation représente 114% des ressources exploitables. L'augmentation des prélèvements sur les 10 dernières années a été de 10%. Ce taux national cache une disparité régionale puisque les nappes phréatiques de la Tunisie

Centrale sont les plus exploitées avec un taux d'exploitation de 139% alors que 62% des nappes sont sous-exploitées avec un taux moyen d'exploitation de 47%, répartie sur les différentes régions du pays.

En 2010, le nombre de puits de surface a atteint 146633 avec une évolution moyenne du nombre de puits équipés pour la période 1980-2010 de 2700 puits équipés par an. La quasi-totalité des prélèvements est destiné à l'usage agricole. Il est à signaler que ni le nombre de puits ni l'exploitation ne tient compte de l'usage illicite.

Tableau 4. Exploitation régionale des nappes phréatiques en 2010

Région	Ressources (Mm3/an)	Exploitation (Mm3/an)	Taux d'exploitation (%)
Tunisie Nord	371	388	104
Tunisie Centre	251	349	139
Tunisie Sud	124	118	95
Total Tunisie	746	854	114

Source : DGRE

Le taux d'exploitation des nappes profondes est en croissance continu, il est passé de 79,4% en 2003 à 114,3% en 2014. Les prélèvements dans les nappes profondes se font à travers 19457 points d'eau répartis comme suit :

- Sources : 92
- Forages artésiens : 905
- Forages pompés : 18460

Cette forte exploitation des ressources en eau souterraine a entraîné une détérioration de la qualité de ces eaux et une augmentation de la salinité ainsi qu'une infiltration de l'eau de mer dans certaines nappes côtières.

En ce qui concerne les ressources en eaux du Sud qui comptent trois grandes nappes : le complexe terminal, le continental intercalaire et la Djefara, l'exploitation en 2014 a été de 22,5% en plus par rapport à 2010 alors que l'évolution annuelle sur les dix dernières a été en moyenne de 1,33% par an. Environ 59% des prélèvements dans les nappes profondes proviennent des gisements non renouvelables.



Tableau 4. Evolution de l'exploitation des nappes du Sud (Mm<sup>3</sup>)

Nappes du Sud	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Total</b>	<b>738</b>	<b>755</b>	<b>754</b>	<b>744</b>	<b>751.8</b>	<b>764.3</b>	<b>761.2</b>	<b>783</b>

Nappes du Sud	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Total</b>	<b>795.6</b>	<b>799.5</b>	<b>804.5</b>	<b>809.33</b>	<b>843.82</b>	<b>867.27</b>	<b>985.41</b>

Source : DGRE

La répartition des eaux profondes exploitées en fonction de leur résidu sec fournie dans le graphique suivant montre que 22% ont une salinité supérieure à 3 g/l et 51% de salinité comprise entre 1,5 et 3 g/l et seulement 27% de salinité inférieure à 1,5 g/l.

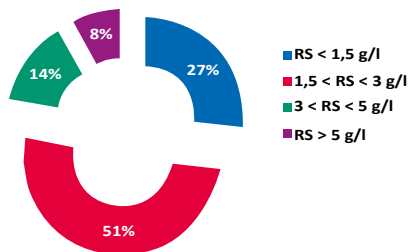


Figure 4. Classe de salinité actuelle des eaux souterraines profondes (Source DGRE)

A l'échelle nationale, le taux d'exploitation des eaux souterraines est passé de 100,3% en 2010 à 114,3% en 2014 soit une évolution de 14% en quatre années. Il faut noter qu'à partir de 2010, l'exploitation des nappes profondes a intégré l'usage illicite des ressources qui a été « approximé » par les arrondissements ressources en eau des CRDA.

La surexploitation des eaux souterraines est un indicateur de fragilité de ces ressources et montre l'ampleur du déficit en eau dans certaines zones du pays et du besoin du recours à la recharge artificielle comme mesure d'adaptation au changement climatique.

#### Périodicité de l'indicateur

toutes les cinq années

#### Source des données de l'indicateur

MARHP (DGRE)

## Taux de mobilisation des eaux de surface

### Définition

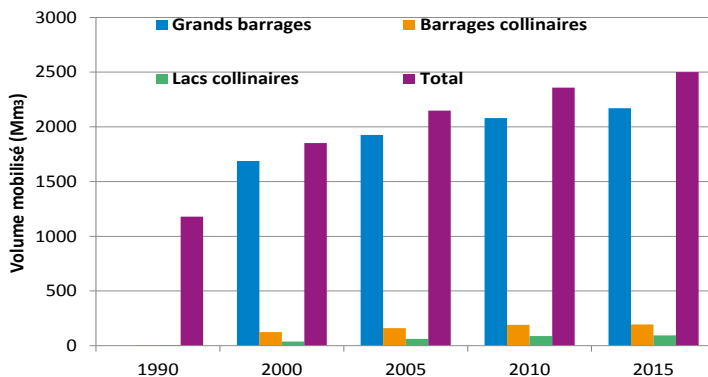
Le taux de mobilisation des eaux de surface est le rapport du volume en m<sup>3</sup> de ressources mobilisées par les barrages, barrages collinaires et les lacs collinaires (V. R Mobilisé) par le volume d'eau de surface mobilisable (V. R mobilisable). Il exprime le volume d'eau stocké dans ces ouvrages et disponibles pour l'usage. Il est exprimé en pourcent et calculé comme suit :

$$\text{Taux de mobilisation} = \text{V. R Mobilisé (m}^3\text{)} / \text{V.R. mobilisable (m}^3\text{)}$$

### Evolution

Les ouvrages de mobilisation permettent de rendre l'eau disponible à l'usage de façon directe ou indirecte.

ouvrages	Ressources mobilisables	Ressources mobilisées				
		1990	2000	2005	2010	2015
Grands barrages	2170	1170	1688	1927	2080	2170
Barrages collinaires	195	5	125	160	190	195
Lacs collinaires	135	7	38	62	88	94
Total	2500	1180	1851	2149	2358	2500
<b>Taux de mobilisation (%)</b>		<b>44</b>	<b>69</b>	<b>80</b>	<b>87</b>	<b>93</b>



Source : BGBGTH/DGACTA

Figure 1. Evolution des volumes mobilisés

Le taux de mobilisation des eaux de surface est fourni dans la figure 2 suivante :

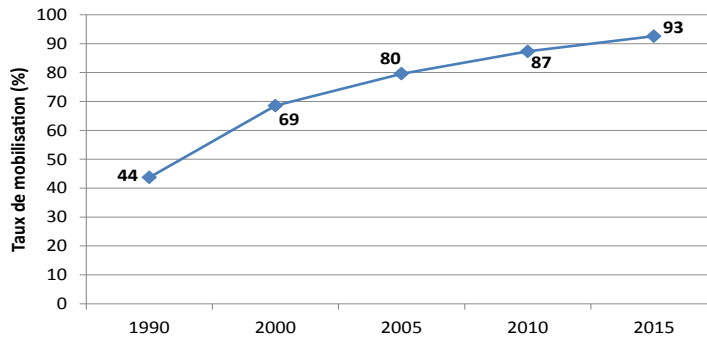


Figure 2. Evolution du taux de mobilisation des eaux de surface

### Commentaire

Le potentiel total du pays en eaux de surface, représentant la moyenne interannuelle des apports (écoulement annuel moyen), est évalué à 2700 Mm<sup>3</sup> et constitue 56% du potentiel total du pays en ressources hydriques en se basant sur les évaluations de la DGRE. Ces ressources sont à 81% dans le Nord, 12% dans le Centre et 7% dans le Sud du pays. 2500 Mm<sup>3</sup> sont mobilisables selon le MARHP.

A la fin de l'année 2014, la Tunisie compte 33 barrages dont la capacité de retenue totale actuelle est de 2,242 milliards de m<sup>3</sup>, 208 barrages collinaires d'une capacité totale de 256 Mm<sup>3</sup>, et 902 lacs collinaires d'une capacité totale de 93 Mm<sup>3</sup>, Six autres barrages sont en cours de construction dont quatre seront mis en eau au cours de l'année 2015 et augmenteront la capacité de stockage de 125 Mm<sup>3</sup>. Les plus grands barrages du nord sont interconnectés pour effectuer des régulations (revue sectorielle de l'eau).

Sur une période de 25 années, le taux de mobilisations a plus que doublé passant de 44% en 1990 à 93% en 2015.

La mobilisation des eaux de surface par la construction de retenues d'eau ou par le rehaussement des ouvrages existant est une mesure

d'adaptation au changement climatique puisqu'elle permet de réduire le stress hydrique et la sécurisation de l'alimentation en eau. L'année 2012 a vu l'achèvement des travaux des barrages Ezzarga (24 Mm<sup>3</sup>), Zayatin (33 Mm<sup>3</sup>) et Gamgoum (18 Mm<sup>3</sup>) et en 2013, l'achèvement des travaux des barrages d'El Kbir (64 Mm<sup>3</sup>), El Moula (26 Mm<sup>3</sup>) et la mise à jour de la capacité du stockage du barrage Joumine en tenant compte de l'effet de sédimentation ce qui donne (118 Mm<sup>3</sup>). L'année 2015, a connu l'achèvement des travaux des barrages Tine (34 Mm<sup>3</sup>) et Maleh (41 Mm<sup>3</sup>) autour du Lac Ichkeul. Trois autres barrages sont en cours de travaux : El Harka (30 Mm<sup>3</sup>), Sarrat (21 Mm<sup>3</sup>) et El Kbir (Gafsa) (25 Mm<sup>3</sup>) et Douimiss (45 Mm<sup>3</sup>). Il conviendra de noter que le manque de suivi des barrages collinaires ne permet pas de fournir le taux de mobilisation effective de ces ouvrages et que les volumes inscrits dans cette fiche sont relatifs à la capacité des ouvrages lors de la construction. Aussi 45 barrages collinaires sont en cours de réalisation. Un système de suivi est à mettre en place afin de fournir les capacités de mobilisation de ces ouvrages qui servent en grande partie à la recharge de nappe et la protection contre les inondations et l'envasement des barrages même si des périmètres irrigués ont été créés autour de certains de ces ouvrages. Quant aux lacs collinaires ils sont réalisés dans l'objectif principal de protection contre l'envasement des barrages et autour duquel une irrigation d'appoint est organisée. L'évaluation de la sédimentation dans les lacs réalisée en 2012 montre que la capacité de stockage actuelle n'est que de 56,738 Mm<sup>3</sup>.

**Périodicité de l'indicateur**

annuelle

**Source des données de l'indicateur**

MARHP (DGBGTH/DGACTA)

## Volume de la recharge artificielle dans les nappes

### Définition

Le volume de la recharge artificielle est le volume d'eau (conventionnelle ou non conventionnelle) injecté dans des ouvrages de recharge (puits, bassins d'infiltration, lits des oueds) dans le but de recharger la nappe. Il est exprimé en  $Mm^3$ .

### Evolution

Le volume d'eau injecté dans les nappes a évolué de  $53,2 Mm^3$  en 2010 à  $30,9 Mm^3$  en 2014.

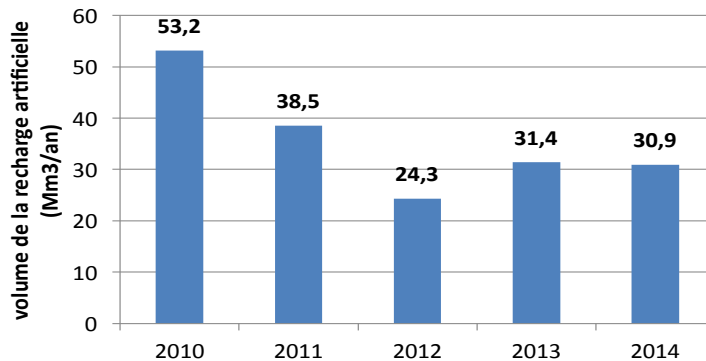


Figure 1. Evolution du volume d'eau injecté dans les nappes. Source DGRE

### Commentaires

La recharge artificielle des nappes d'eau souterraine à partir des eaux conventionnelles ou non conventionnelles constitue une action très importante dans le cadre de la gestion intégrée des ressources se basant sur une exploitation intensive de ces nappes au cours des années sèches et leur recharge pendant les années excédentaires. La recharge de nappe constitue une mesure d'adaptation au changement climatique du type non regret puisqu'elle permet aussi de valoriser les eaux excédentaires ou les eaux non conventionnelles.

Les sites de recharge sont au nombre de 49, ils sont réparties entre 13 gouvernorats. La mise en œuvre de recharge artificielle à l'échelle

régionale accuse une diminution notable. Les quantités d'eau rechargées sont évaluées à 30,9 Mm<sup>3</sup> et donc une forte baisse de 42% par rapport à 2010. L'essentiel de la recharge a été réalisé par épandage dans les lits des oueds (95%). L'injection dans les puits et les carrières reste toujours faible avec un taux de 5% par rapport au volume total mis à la disposition de la recharge (6 millions de m<sup>3</sup>/an). Quant à la réutilisation des eaux usées épurées, elle demeure limitée à environ 2,23 Mm<sup>3</sup>/an et nécessite un renforcement substantiel compte tenu du potentiel en eau usée traitée. Le volume rechargé reste bien en deçà du potentiel applicable puisqu'il ne représente qu'à peine 0,6% de la ressource de toutes les nappes du pays concernées par la recharge.

Le volume injecté dans les nappes en 2014 est à 52,6% en provenance des barrages collinaires, 29,3% des grands barrages du centre, 5% des grands barrages du Nord et 7,2% des stations d'épurations des eaux usées. La diminution du volume de recharge est due à la non disponibilité de la ressource et aussi aux coûts importants du transfert des eaux usées traitées vers les sites de recharge.

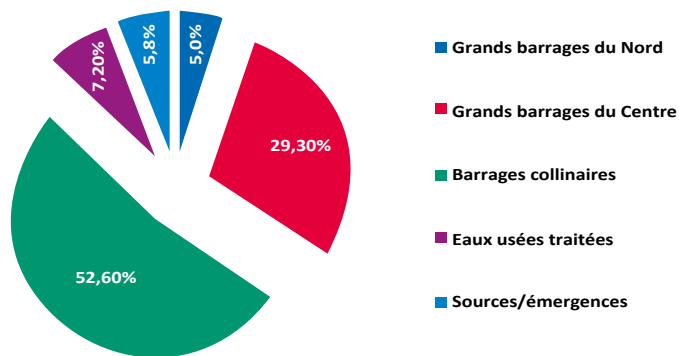


Figure 2. Répartition des volumes de recharge par source d'eau en 2014. *Source DGRE*

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

MARHP (DGRE)

## Pourcentage de superficie de sols utilisés conformément à la vocation agricole

### Définition

Le pourcentage de superficie de sols utilisés conformément à la vocation agricole est défini comme le rapport des superficies de sols utilisés conformément à la vocation agricole par rapport à la superficie totale des terres agricoles de vocation agricole telle que définie dans la carte agricole. Il est exprimé en pourcent.

### Evolution

La carte agricole n'a jamais été respectée et comme il n'y a pas de suivi/évaluation de son utilisation, il ne semble pas possible de calculer cet indicateur.

### Commentaires

Par contre la DGACTA dispose d'un autre indicateur qui est le pourcentage des terres ayant perdu leurs vocations agricoles. Cet indicateur mesure le degré de mise en œuvre de l'objectif stratégique qui est l'actualisation des cartes de protection des terres agricoles qui peut être considéré comme mesure d'adaptation au CC.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

DGACTA

## Pourcentage des terres aménagées/au total des terres menacées par l'érosion

### Définition

L'indicateur exprime le pourcentage des superficies aménagées par des travaux de conservation des eaux et du sol par rapport aux terres menacées par l'érosion. Il est calculé selon la formule suivante :

$\frac{\Sigma \text{ des terres aménagées en CES}}{\Sigma \text{ des terres menacées par l'érosion}}$  estimée à 3,5 millions d'hectares en 2010

### Evolution

Cet indicateur national est déduit du suivi de l'indicateur à l'échelle régionale au niveau de chaque CRDA.

Tableau 1. Evolution des superficies aménagées

	2010	2011	2012	2013	2014	2015 **
Superficies aménagées (ha)	44048	48105	49525	29400	29400	29400
Pourcentage des terres aménagées /au total des terres menacées par l'érosion (%)	1.47	3.07	4.72	5.7	6.68	7.66

\*\*2015, valeur estimée,

(Source DGAFTA)

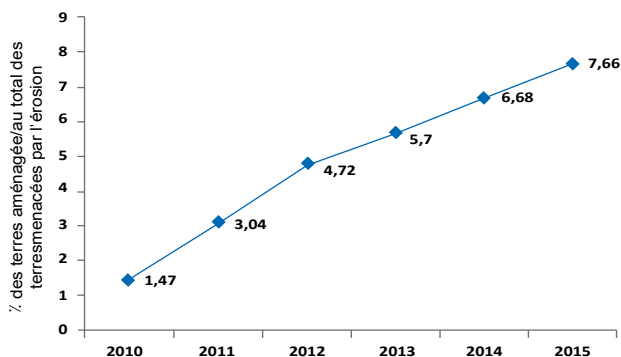


Figure 1. Evolution des superficies aménagées/au total des terres menacées par l'érosion



## Commentaires

La DGACTA a estimé en 2010 qu'environ 3,5 millions d'hectares sont menacés par l'érosion. Les superficies des terres aménagées par les travaux de conservation des eaux et du sol considérées dans le calcul de l'indicateur sont :

- les superficies des ouvrages d'aménagement des bassins versant (banquette manuelles et mécanisées, correction de ravins, bassins, cordons en pierre, labours profonds)
- superficies des techniques douces de protection des terres des grandes cultures
- superficies des techniques traditionnelles (confection de jessours et de tabias et de miskats).

L'indicateur mesure le taux de réalisation de la stratégie qui vise la protection des terres contre l'érosion et la préservation de sa fertilité. L'objectif à court terme est d'atteindre le taux de 9,84% en 2018.

Cet indicateur est calculé au niveau de chaque gouvernorat et varie d'environ 0,33% à Jendouba à environ 5,05% à l'Ariana. La variation importante d'un gouvernorat à un autre résulte en grande partie du manque du personnel et des moyens de déplacement pour la réalisation des travaux. Il est à signaler que les travaux se font dans le cadre des « hadhaer » et donc ils remplissent également un objectif social.

## Périodicité de l'indicateur

annuelle (Mars de chaque année)

## Source des données de l'indicateur

DGACTA

## Le pourcentage de mobilisation des eaux de ruissellement dans les lacs collinaires/ au volume de mobilisation prévu

### Définition

Le pourcentage de mobilisation des eaux de ruissellement dans les lacs collinaires par rapport au volume de mobilisation prévu dans la stratégie 2002-2011 qui est de 50 Mm<sup>3</sup>. Ce même volume a été considéré dans le programme décennal 2012-2021 en attendant la réalisation de la 3<sup>ème</sup> stratégie de la DGACTA qui est en cours d'élaboration.

$$\text{Taux} = \frac{\sum \text{capacités des lacs collinaires réalisés (m}^3\text{)}}{\sum \text{capacités des lacs collinaires prévus (m}^3\text{)} (50 \text{ Mm}^3\text{)}}$$

Les ouvrages considérés dans le calcul de l'indicateur sont :

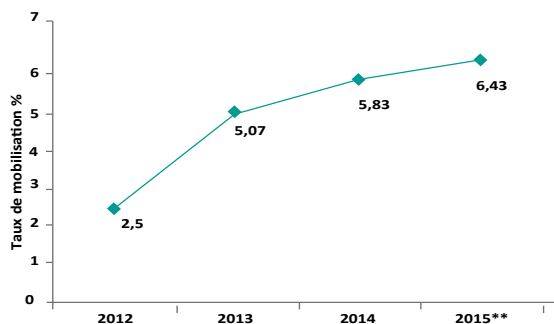
- Les lacs construits pour la protection et l'alimentation des nappes
- Les lacs construits pour la mise en valeur agricole

### Evolution

De 2008 à 2012, le pourcentage de mobilisation a évolué d'environ 9%, soit 4,5 Mm<sup>3</sup> en quatre années, soit une évolution moyenne de 1,1%.

Tableau 1. Evolution du taux de mobilisation des eaux de ruissellement dans les lacs collinaires

Année	Réalizations							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015**
Taux de mobilisation (%)	41,41	43,8	47,94	50,79	2,5	5,07	5,83	6,43



(2015, valeur estimée, Source : DGACTA)

Figure 1. Evolution du taux de mobilisation<sup>1</sup>

1- Le programme décennal en 2012-2021 fait démarrer l'indicateur à zéro

## Commentaire

L'indicateur fournit un état du degré de réalisation de la stratégie nationale qui consiste à la réduction des pertes des eaux de ruissellement et son utilisation pour la mise en valeur agricole et la contribution à la recharge de la nappe.

En 2011 la capacité de stockage des lacs réalisés n'a atteint que 50,79 % de la capacité prévue à cause d'une diminution des sites topographiques avec une forte pénurie de potentiel matériel, financier et humain. Le ralentissement constaté est du également à la difficulté d'exécution des travaux après la révolution. Au-delà de 2011, un programme décennal a été initié par la DGAFTA en attendant la réalisation de la 3eme stratégie de la DGCATA qui intègre l'adaptation au changement climatique. L'objectif de ce programme décennal est de mobiliser 50 Mm3. Le taux de mobilisation devrait atteindre 12,03 en 2018. La réalisation des lacs collinaires a beaucoup baissé sur les deux dernières années à cause du manque du budget national dont une grande partie est consacré aux travaux des « hadhaer » et aux aussi des moyens humains. Il a aussi été convenu d'intégrer le budget de construction des lacs collinaires dans le budget des grands travaux de développement sachant que les bailleurs de fond sont réticents.

La mise en place des lacs collinaires est une mesure d'adaptation claire pour le Nord du Pays où les pluies de mars avril sont retenues pour l'été, ce qui n'est pas le cas pour le centre du pays. C'est une mesure d'adaptation locale et une mesure de protection des barrages contre l'envasement car l'objectif initial des lacs est la protection contre l'érosion.

### Périodicité de l'indicateur

annuelle

### Source des données de l'indicateur

DGAFTA

## Pourcentage des terres aménagées en entretien, sauvegarde et consolidation des travaux de CES/ à la superficie totale aménagée

### Définition

Le pourcentage des terres aménagées en entretien, sauvegarde et consolidation des travaux de CES est exprimé par le rapport des superficies des terres consolidées et sauvegardées \*100/La superficie des terres aménagées concernées par les en travaux de CES. La superficie totale aménagée durant la deuxième stratégie est de 640829 ha.

### Evolution

Cet indicateur national est calculé sur la base des données collectées au niveau régional.

Tableau 1. Evolution du taux des terres aménagées en entretien, sauvegarde et consolidation des

	2012	2013	2014	2015**
Superficies entretien et sauvegarde (ha)	44130	88761	128335	167233
Pourcentage des terres aménagées en entretien, sauvegarde et consolidation des travaux de CES/ à la superficie totale aménagée	6,89	13,85	20,03	26,1

travaux CES

Source : DGAFTA

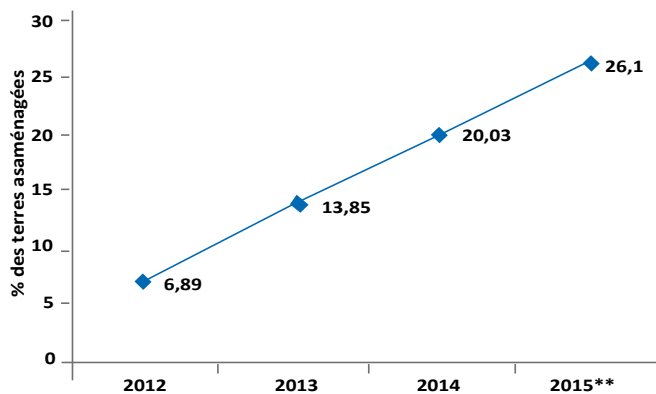


Figure 1. Evolution du % des terres aménagées

## Commentaires

L'objectif auquel se rattache l'indicateur est la réduction des terres menacées par l'érosion. Il indique le degré d'avancement de la réalisation de la stratégie qui consiste à consolider les travaux existants pour la protection des sols de l'érosion. La superficie des terres aménagées concernées par les travaux de CES sur la période 2001 -2011 est estimé à 640829 ha.

Cet indicateur ne tient pas compte des types d'ouvrages et de leurs durées de vie puisque les ouvrages /mesures comme les cordons nécessitent un entretien beaucoup plus fréquent. Aussi la valeur cible est généralement imposée par le budget et non par des considérations de protections et donc ne reflète pas l'effort d'adaptation.

## Périodicité de l'indicateur

annuelle

## Source des données de l'indicateur

DGACTA

## Pourcentage des Périmètres irrigués Suivis et évalués ( salinité et hydromorphie)

### Définition

L'indicateur est défini comme le rapport en pourcent des périmètres irrigués suivi et évalué (salinité et hydromorphie) par rapport au total des périmètres irrigués publics et privés.

Indicateur (%) = (Superficie PI Suivi et évalué /Superficie des PI Totale) x 100

### Evolution

L'étude réalisée en 2007 par la DGACTA a permis de fournir la situation de la salinisation des sols des PI comme indiqué ci-dessous.

Tableau 1. Situation de la salinisation des sols irrigués (Année 2007, DGACTA)

Classe de risque de salinisation/hydromorphie	P. Publics	P. Privés
Très peu sensible (%)	9,9	1,8
Peu sensible (%)	30,5	12,4
Moyennement sensible (%)	23,5	31,3
Fortement et très fortement sensible (%)	36,1	54,5

### Commentaires

On estime actuellement que 60 % des sols des périmètres publics irrigués en Tunisie sont moyennement à fortement sensibles à la salinisation secondaire suite à l'irrigation. Ce taux atteint 86% dans les périmètres privés<sup>1</sup>. Les études sont réalisées essentiellement sur les périmètres publics et très peu sur les périmètres privés mais comme la qualité de l'eau et des sols se rapprochent les résultats peuvent être

<sup>1</sup> - OTEDD, 2014. Rapport général sur la durabilité de l'agriculture en Tunisie

transposés aux périmètres privés. Selon la DGACTA, il n'y a pas eu depuis de nouvelles études pour actualiser ces chiffres.

Cet Indicateur sera élaboré dans le cadre de la Gestion du budget par objectif (le système SISOL permettra annuellement de déterminer cet indicateur). De ce fait la définition donnée ci-dessus pourra évoluer.

**Périodicité de l'indicateur**

annuelle

**Source des données de l'indicateur**

DGACTA

## Indice de sécheresse PSI

(Standardized Precipitation Index)

### Définition

L'indice utilisé pour mesurer la sécheresse météorologique est le SPI, Il s'agit d'un indice de probabilité qui repose seulement sur les précipitations, Les probabilités sont standardisées de sorte qu'un SPI de 0 indique une quantité de précipitation médiane (par rapport à une climatologie moyenne de référence, calculée sur 30 ans), L'indice est négatif pour les sécheresses, et positif pour les conditions humides.

L'utilisation de cet indice est en outre recommandée par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM).

Valeurs et signification du SPI :

- SPI > 0 : plus de précipitations que la normale (plus humide)
- SPI < 0 : moins de précipitation que la normale (plus sec)
- 0,99 < SPI < +0,99 : précipitations proches de la normale
- SPI < - 2,0 : extrêmement sec ;
- SPI > 2,0 : extrêmement humide,

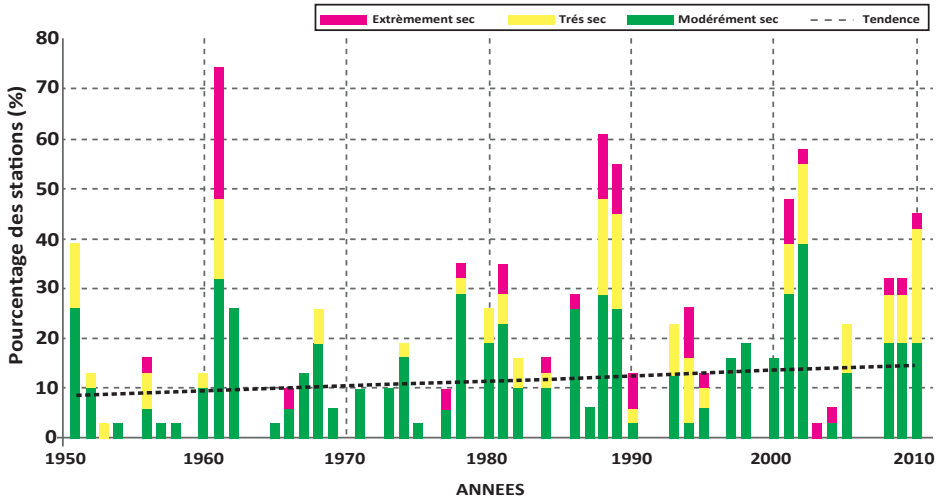
Pour calculer l'indice SPI, les données mensuelles de précipitation de 38 stations sur la période 1951-2010 ont été utilisées. Ces données ont été choisies suivant deux critères importants : d'une part, la longueur des chroniques (couvrir la plus grande période de temps possible) et, d'autre part, la qualité des données (le moins possible des données manquantes). Ainsi la distribution de ces stations assure une bonne couverture du territoire Tunisien. Les données ont été traitées et les résultats ont été spatialisés (cartographie) avec le logiciel Matlab.

### Evolution de l'indice SPI

Cet indice a été calculé à l'échelle annuelle (Janvier-Décembre) pour toutes les stations étudiées, La figure n°1 présente les ratios des trois classes de sécheresse en fonctions des années durant la période 1951-2010.

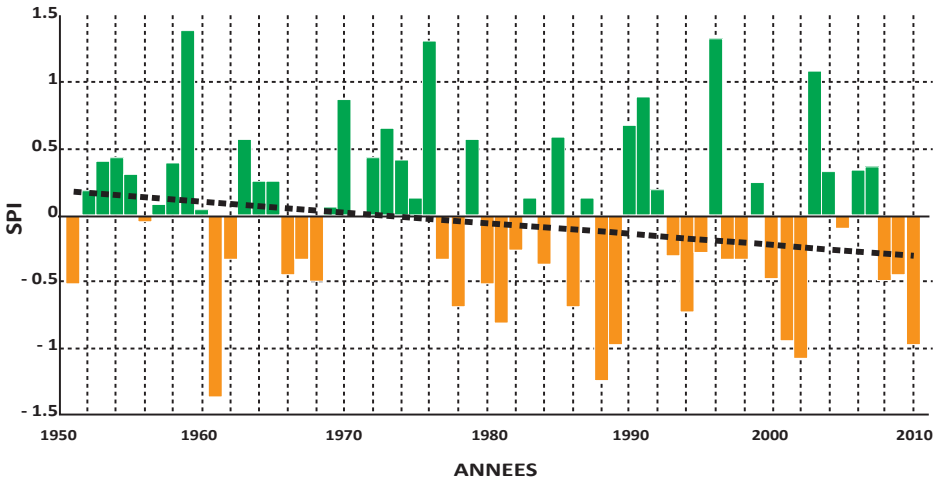


Figure 1 : Evolution des ratios des trois classes de sécheresse durant la période 1951-2010 en Tunisie



(Source : INM)

Figure 2 : Evolution Annuelle de l'intensité moyenne des sécheresses entre 1951 et 2010



(Source : INM)

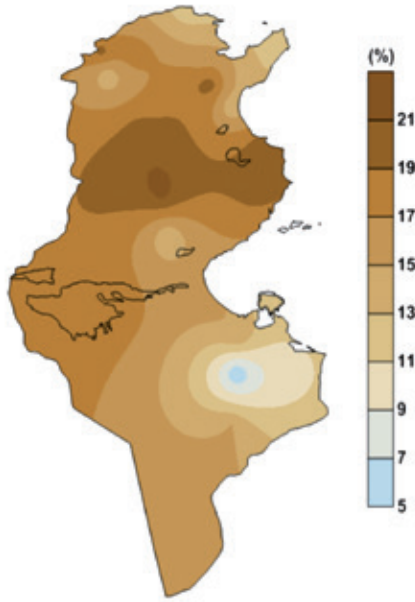


Figure 3 : Fréquence des années de sécheresse durant la période 1951-2010 en Tunisie

(Source INM)

### Commentaires

Cette figure montre que la sécheresse modérée est la plus fréquente en Tunisie durant cette période ainsi que la sécheresse extrême est devenue plus fréquente. La sécheresse la plus extrême en termes d'intensité, de durée et d'étendue de surface correspond à 1961 (figure 1 et 2) pendant laquelle 74 % des stations ont vécu une année sèche et parmi ces stations 28% ont vécu une sécheresse extrême, 14% ont vécu une année très sèche et 32% une sécheresse modérée.

La figure 2 présente l'évolution des valeurs moyennes annuelles de l'indice SPI pour toutes les stations étudiées sur la période 1951-2010. Cette figure montre qu'avant 1981, peu d'années sèches ont été observées et que la décennie 1980-1990 a connu un important déficit pluviométrique à l'exception des années 1983, 1985 et 1987.

Il est à noter que durant ces 60 années, la Tunisie a connu en moyenne 3 années successives de sécheresse en plusieurs reprises, La diminution de l'indice SPI révèle que la sécheresse est devenue plus intense en Tunisie durant la période 1951-2010.

La figure 3 présente la spatialisation du ratio des années sèches sur la période 1951-2010 en Tunisie, La fréquence des années sèches durant cette période varie de 5 % dans le Sud-Est et 22% dans le centre, Il est à noter d'après cette carte que le centre Tunisien est la zone la plus affectée par la sécheresse durant la période 1951-2010.

### **Périodicité de l'indicateur**

tous les 10 ans

### **Source des données de l'indicateur**

INM

## Fréquence des extrêmes climatiques (Anomalies jours >10 mm/jours >20 mm)

### Définition

Cet indice est défini comme étant le nombre de jours par an où le cumul est supérieur à 10 mm,

Cet indice est défini comme étant le nombre de jours par an où le cumul est supérieur à 20 mm,

L'indice est calculé par une méthode statistique sur l'ensemble des stations de l'INM.

### Evolution

Le nombre moyen d'événements ou le cumul journalier de précipitation est supérieur à 10 mm est fourni dans la figure 1.

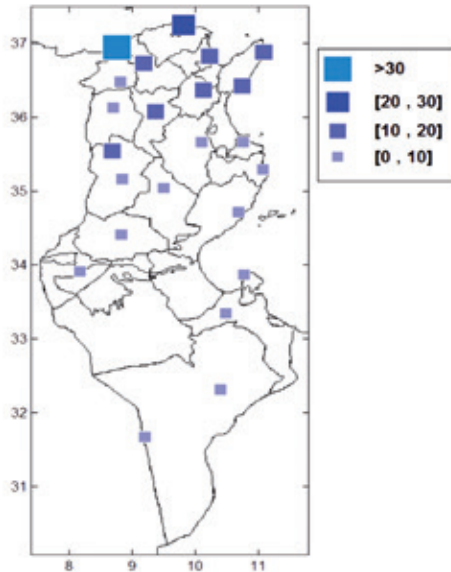


Figure 1 : Nombre moyen de d'évènements (cumul supérieur à 10mm/jours) durant la période 1981-2012

(Source INM)

De même pour le nombre moyen d'événements où le cumul journalier de précipitation est supérieur à 20 mm est fourni dans la figure 2.

Figure 2 : Nombre moyen de d'évènements (cumul supérieur à 20mm/jours) durant la période 1981-2012

(Source INM)

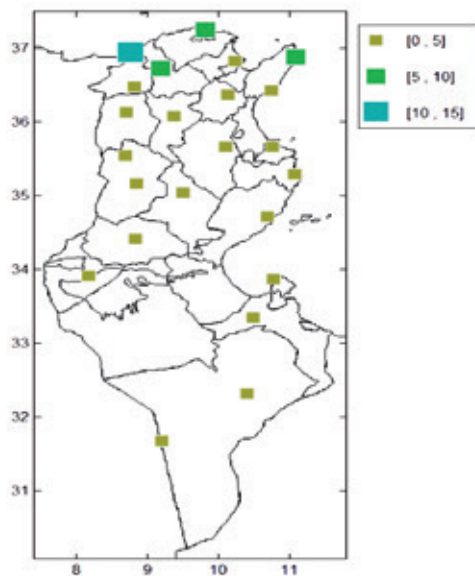


Tableau 1. Evolution des indices - Tendence linéaire du nombre d'évènements (cumul supérieur à 10mm/jours) par stations durant la période 1981-2012

Stations	Longitude	Latitude	Tendance (Nbb/ décennie) 10 mm	Tendance (Nbj/ décennie) 20 mm
Bizerte	9,8	37,25	1,9	1,23
Tunis_Carthage	10,22	36,83	0,4	0,54
Kelibia	11,08	36,88	0,5	0,00
Nabeul	10,73	36,43	0,7	0,00
Mograne	10,12	36,37	1,3	0,67
Beja	9,18	36,73	2,8	1,25
Jendouba	8,8	36,48	0,0	0,00
Tabarka	8,75	36,95	1,8	1,43
Siliana	9,37	36,08	1,9	1,25
Kef	8,7	36,13	0,0	0,00

Kairouan	10,1	35,67	0,0	0,00
Monastir	10,75	35,67	0,0	0,00
Mahdia	11,07	35,3	1,1	0,00
Sidi_Bouزيد	9,5	35,05	0,0	0,00
Sfax	10,68	34,72	0,0	0,00
Médenine	10,48	33,35	-1,0	-0,83
Djerba	10,77	33,87	-0,7	0,00
Remada	10,4	32,32	0,0	0,00
Borma	9,20	31,68	0,0	0,00
Gafsa	8,82	34,42	0,0	0,00
Kasserine	8,833	35,167	1,8	0,59
Thala	8,683	35,55	-0,8	0,00
Tozeur	8,17	33,92	0,0	0,00

### Commentaires

Il apparaît que le nombre moyen d'événements ou le cumul journalier de précipitation est supérieur à 10 mm, est maximale pour les stations du Nord (dépassent 20 événements par an) et minimale pour les stations du Centre et du Sud (ne dépassent pas 10 événements par an).

De même pour le nombre moyen d'événements ou le cumul journalier de précipitation est supérieur à 20 mm, est maximale pour les stations du Nord (dépassent 10 événements par an) et minimale pour les stations du Centre et du Sud (ne dépassent pas 5 événements par an).

### Périodicité de l'indicateur

tous les 10 ans

### Source des données de l'indicateur

INM

## Nombre d'agriculteurs utilisant les services de l'agrométéorologie

### Définition

L'indicateur est relatif au nombre d'agriculteurs qui utilisent les services de l'agro météorologie que ce soit en provenance de l'INM ou d'autres institutions qui diffuse ces informations.

### Evolution

L'INM ne dispose pas du nombre d'agriculteurs utilisant l'info météo. L'INM a par contre une convention avec l'INGC pour un bulletin : TX ,Tn, RR, H et évaporation.; tous les 5 jours. Aussi, un bulletin agro décadaire est aussi élaboré. En plus du bulletin mensuel des précipitations; qui sont à destination du Ministère de l'agriculture.

### Commentaires

Une expérience pilote a été réalisée dans le cadre d'une collaboration en 2004-2005 entre l'Institut National de la Météorologie (INM) et le Commissariat Régional au Développement Agricole (CRDA) de Nabeul avec la participation des exploitants agricoles de la région. Il s'agit d'un projet d'assistance agrométéorologique au niveau de dix agriculteurs visant d'apporter une aide à la décision opérationnelle auprès des exploitants agricoles de la région du cap bon. Cette assistance est soldée par une évaluation de son impact économique au niveau des différentes exploitations bénéficiaires.

#### ***Les objectifs du projet sont principalement :***

- L'encouragement des exploitants agricoles à l'utilisation de l'information météorologique dans la programmation de leurs travaux notamment le pilotage de l'irrigation et des traitements phytosanitaires.

- L'établissement de liens entre les services de l'INM et les exploitants agricoles.
- L'évaluation économique de l'information météorologique dans la gestion de l'exploitation agricole notamment dans l'économie d'eau d'irrigation et la rationalisation de l'utilisation des produits phytosanitaires.

Cette expérience qui a coûté 100152 DT pour une année d'assistance, n'a pas été dupliquée faute de ressources financières et ce malgré les résultats positifs de l'évaluation économique (économie d'eau de 10 à 25%).

**Périodicité de l'indicateur**

annuelle

**Source des données de l'indicateur**

INM et/ou MARHP