

BOUAKEL Mustapha - Doctorant**BERKANE Ibrahim - Doctorant**

Université Djilali Liabes - Sidi Belabbes

Université Abdelhamid Ibn Badis - Mostaganem

Les effets Agro-Economiques du changement climatique en Algérie

Résumé:

Cette étude vise l'évaluation l'impact du changement climatique d'un point de vue Agro-Economique à travers l'exploration des indices de mesure du changement climatique, ainsi la suivie d'évolution des facteurs conduisant à la variabilité du climat.

L'étude a trouvé que l'Algérie est fortement menacée par l'insécurité alimentaire à cause de diminution de la superficie agricole par 9% pendant la période 2007-2014, et la faible contribution du secteur agricole à l'économie nationale.

Mots Clés: Effets, Changement Climatique, Algérie, Agro-Economique, Interaction, Adaptation.

Abstract:

This study aims at assessing the impact of climate change from an Agro-Economic point of view through the exploration of the indices of measurement of climate change, thus the follow-up of evolution of the factors leading to the variability of the climate.

The study found that Algeria is highly threatened by food insecurity due to a 9% decrease in agricultural area during the 2007-2014 period, and the low contribution of the agricultural sector to the national economy.

Key Words: Effects, Climate Change, Algeria, Agro-Economic, Interaction, Adaptation.

I. Introduction:

Les changements climatiques et l'agriculture sont des processus interdépendants, malgré les progrès technologiques, tels que les variétés améliorées, les organismes génétiquement modifiés et les systèmes d'irrigation, le temps demeure un facteur clé de la productivité agricole, ainsi que des propriétés des sols et des communautés naturelles. L'effet du climat sur l'agriculture est lié aux variations dans les climats locaux plutôt qu'aux modèles climatiques mondiaux. La température moyenne de la surface de la Terre a augmenté de 0,3° C (1,5° F) depuis 1880. En conséquence, les agronomes considèrent que toute évaluation doit porter individuellement sur chaque zone locale.

D'autre part, le commerce des produits agricoles a augmenté ces dernières années et fournit maintenant des quantités importantes de denrées alimentaires, au niveau national aux grands pays importateurs, ainsi que des revenus confortables aux exportateurs. L'aspect international du commerce et de la sécurité en termes de nourriture implique la nécessité de tenir compte également des effets du changement climatique à l'échelle mondiale.

Une étude publiée dans "Science" en 2008 a suggéré qu'en raison du changement climatique, l'Afrique australe pourrait perdre plus de 30% de sa culture principale, le maïs, d'ici 2030. En Asie du Sud, des pertes de nombreux produits de base régionaux, comme le riz, le mil et le maïs pourraient toucher jusqu'à 10% de perte.

II. Problématique:

L'Algérie est touchée par plusieurs formes du changement climatique telles que l'inondation, la sécheresse, désertification et qui ont affecté l'agriculture à divers degrés.

D'une autre cotée la production agricole contribue fortement à la relance des échanges économiques de l'Algérie, elle a connu ces dernières années plusieurs fluctuations en raison du changement climatique.

Devant ces variables la problématique peut se formuler sous la question principale suivante:

Quel sont les effets Agro-Economiques du changement climatique en Algérie ?

III. Objectif d'étude:

- L'exploration des indices de mesure du changement climatique.
- La suivie d'évolution des facteurs conduisant à la variabilité du climat.
- L'évaluation d'impact du changement climatique d'un point de vue Agro-Economique.
- L'exposition des stratégies d'adaptation au changement climatique.

IV. Matériels et Méthode d'étude:**➤ Les indicateurs d'étude:**

- **Les indicateurs du changement climatique:** Précipitation, Température.
- **Les indicateurs agricoles:** Superficie Agricole, Productivité, Production Agricole.
- **Les indicateurs économiques:** Importation, Exportation, Produit Intérieur Brut "PIB".

➤ **La période d'étude:** 2007-2014 cette période a connu plusieurs variables au niveau d'économie internationale (Crise mondiale, Plus d'intégration et mondialisation, etc.) et nationale (Programme de soutien à la relance économique "PSRE", Chute des prix du pétrole, Gouvernance des dépenses publiques, etc.). D'autre cotée l'Algérie a adopté plusieurs mécanismes pour réanimer et réactiver le secteur d'agriculture par lancement des diverses financement des projets agricoles (Crédit Tahadi, Crédit R'fig) et booster l'appui technique (Machines, Tracteurs, etc.).

Ainsi qu'elle a simultanément avec des mouvements internationaux pour la lutte contre le changement climatique (Protocole de Kyoto 2005, Conférence de Bali 2007, Convention de Copenhague 2009, Conférence de Cancún 2010, Durban 2011, Doha 2012, Varsovie 2013 et Conférence de Paris en 2015).

V. Plan d'étude:

- Le cadre conceptuel du changement climatique.
- L'interaction entre le changement climatique et l'agriculture.
- L'impact du changement climatique sur l'agriculture en Algérie.

AXE 1: Le cadre conceptuel du changement climatique**1.Changement climatique:**

Les conditions atmosphériques changent en permanence. La **météorologie** étudie les variations des phénomènes atmosphériques (nuages, dépressions, précipitations, etc.) en utilisant des données de terrain précises, comme la température, l'humidité, etc. La **climatologie**, elle, étudie la succession de ces conditions météorologiques sur le long terme, grâce à des statistiques basées sur au moins 30 ans de mesures. Cela permet de définir le climat d'une région (p.ex. continental, tropical humide, etc.).¹

Le **climat** global de la Terre et les climats régionaux sont déterminés par le "système climatique". Ce dernier est une machine extrêmement complexe, à l'échelle de la planète, constituée de toute une série d'interactions entre différents éléments:

- l'atmosphère (interactions entre les vents, la composition de l'atmosphère, etc.)
- la lithosphère (position des continents, albédo, etc.)

- l'hydrosphère (courants océaniques, températures et composition des océans, mers et lacs, etc.)
- la cryosphère (création de courants océaniques froids profonds, albédo, etc.)
- la biosphère (influence sur la composition de l'atmosphère et des océans).

Donc le **changement climatique** est toutes les formes de variabilité climatique sur des échelles de temps de plus de 10 ans.² Après avoir reconnu que les activités humaines ont le potentiel de modifier le climat en plus des phénomènes naturels, le terme «changement climatique» a été adopté pour représenter une question à aborder,³ incorporé aux noms du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur Changement climatique (GIEC) et la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

2. Les causes du changement climatique:

Le système climatique est influencé par un large éventail de facteurs appelés "forcings":

Les facteurs internes: au système climatique sont attribués à des causes naturelles, tandis que

Les facteurs externes: peuvent être:

- **Naturels:** comme les fluctuations du rayonnement solaire.
- **Anthropiques:** comme une libération accrue de GES⁴ dans l'atmosphère.

Ces "Forcing" influencent les différents éléments du système climatique terrestre⁴ de différentes manières.

Les causes anthropiques du changement climatique sont le résultat de l'augmentation des émissions de GES dans l'atmosphère à partir des activités humaines telles que la combustion de combustibles fossiles, la clairance de la végétation et l'oxydation des sols.

L'augmentation des GES dans l'atmosphère prend deux formes:

- L'augmentation du taux et du niveau des émissions.
- La diminution de la séquestration des GES dans les sols et la végétation.

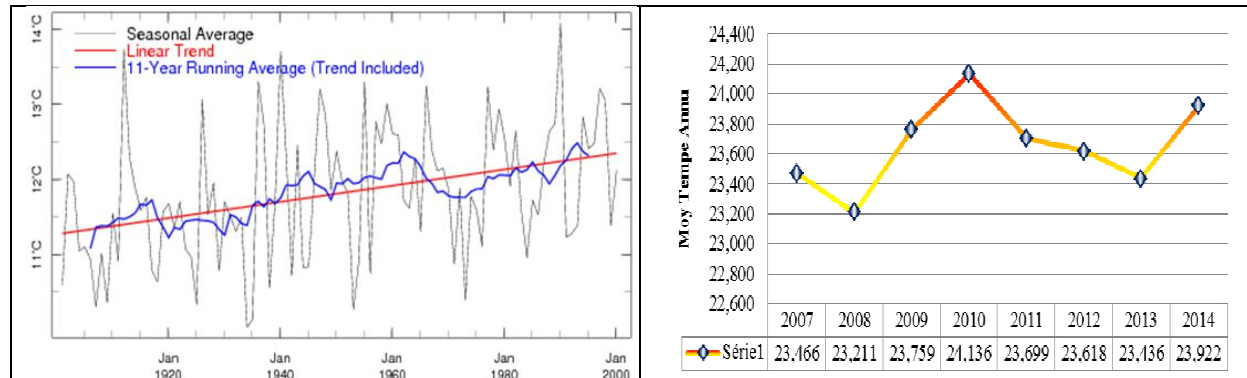
Ces changements modifient l'équilibre naturel dans le système climatique, ce qui entraîne des changements climatiques. Il est extrêmement probable que plus de la moitié de l'augmentation observée de la température moyenne globale de la surface de 1951 à 2010 ait été causée par des émissions anthropiques de GES et d'autres facteurs anthropiques combinés.⁵ Toutes les influences anthropiques sur le changement climatique ne sont cependant pas négatives. Le changement d'affectation des terres, par exemple le boisement, peut séquestrer le carbone et empêcher la libération de GES et entraîner un effet de refroidissement.

3. L'évolution du climat en Algérie:

La variation des deux paramètres fondamentaux que sont la température et les précipitations au cours du siècle dernier constitue un bon indicateur de l'aspect évolutif du climat en Algérie.

• La température:

Les températures annuelles oscillent entre 21.5°C (1916) et 23.5°C (1985). Les années les plus froides sont respectivement 1904, 1907, 1916, 1917, 1925, 1974 et 1976, et les années les plus chaudes sont 1945, 1954, 1985, 1988 et 1997 (Figure 1)

Figure 1: Evolution des totaux annuels de température de l'Algérie 1900-2014

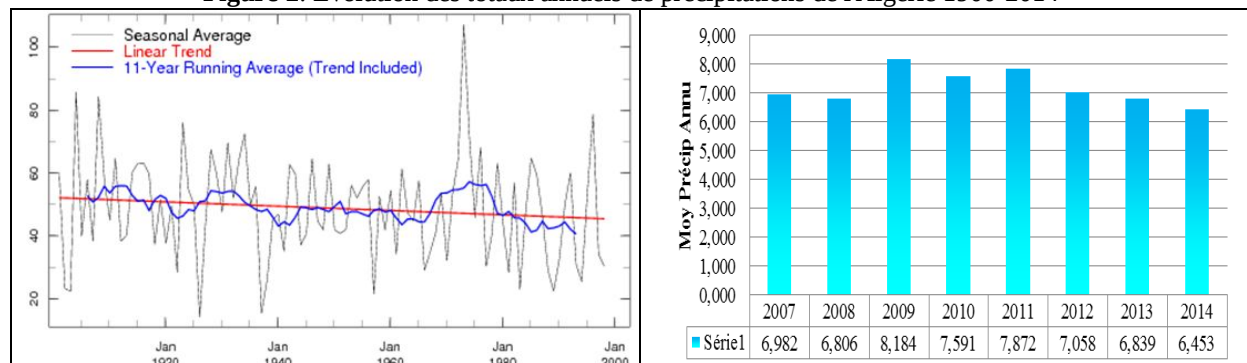
Source: World Bank Data, Climate Variability, Algeria, 1901-2000

World Bank Data, Climate Change Knowledge Portal, Algeria

L'évolution récente du climat sur les 30 dernières années montre que les températures moyennes annuelles ont subi une augmentation moyenne de 0.5 °C, avec un maximum durant les saisons chaudes (JJA) de 0.7 °C

• La précipitation:

La tendance générale des précipitations, quant à elle, est en baisse. Les précipitations annuelles oscillent entre 59mm (1984) et 128mm (1901). Les années où on a enregistré des hauteurs de précipitations minimum sont: 1914, 1926, 1938 et 1984. Les années où on a enregistré des hauteurs de précipitations maximum: 1901, 1952, 1957 et 1976 (Figure 2).

Figure 2: Evolution des totaux annuels de précipitations de l'Algérie 1900-2014

Source: World Bank Data, Climate Variability, Algeria, 1901-2000

World Bank Data, Climate Change Knowledge Portal, Algeria

4.L'engagement de l'Algérie par rapport au changement climatique:

L'Algérie est touchée par le dérèglement climatique, elle vient de réactualiser plusieurs programmes nationaux de développement tels que l'agriculture et les énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique adopté en 2011.

L'objectif de ces programmes d'ici 2030 est de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 7% à 22%, réduire de 10% la consommation nationale d'énergie fossile, et d'avoir 25% à 30% d'énergie renouvelable dans la production d'électricité, réduire à moins de 1% le volume des gaz torchés, la conversion de un million de véhicule en GPL/c et de 20 000 autobus au GNC, le reboisement de 1,5 million d'hectare.⁶

AXE 2: L'interaction entre le changement climatique et l'agriculture

L'agriculture est à la fois affectée et affecte sur le changement climatique (positif et négatif). Les principales façons dont l'agriculture est affectée par les changements climatiques sont les pressions accrues sur la production végétale et animale résultant de la disponibilité de l'eau, des variations globales de la température, de la présence et de la persistance des ravageurs et des maladies, ainsi que des risques d'incendie.

En ce qui concerne l'impact de l'agriculture sur le climat, les activités agricoles dans l'Algérie ont un impact à la fois par l'émission de GES (directement et indirectement) et par leur élimination de l'atmosphère (séquestration du carbone). Le secteur agricole a donc une contribution potentiellement importante à apporter aux mesures d'atténuation, à la fois en réduisant son impact en tant que source d'émissions de GES et en augmentant le rôle qu'elle joue dans les absorptions de GES par séquestrer le carbone. En outre, les activités d'utilisation des terres peuvent contribuer de manière importante aux efforts d'atténuation dans d'autres secteurs (par exemple, l'approvisionnement en énergie renouvelable); Et devront eux-mêmes s'adapter aux impacts du changement climatique.⁷

1. Les facteurs affectants l'Agriculture:

La sensibilité de l'agriculture face au climat prend naissance dans un ensemble de:⁸

1.1. Facteurs physiologiques, climatiques, géologiques et biologiques: interdépendants qui s'entremêlent au courant d'une saison de culture pour aboutir, à la fin de celle-ci, en un rendement déterminé pour les différents plants et les différentes cultures.

1.2. Facteurs fondamentaux: comme la longueur de la saison de culture (saison sans gel), le timing du gel, l'accumulation de chaleur (température), le niveau de précipitations, l'évapotranspiration, les heures d'ensoleillement, l'humidité disponible, ainsi que la concentration de dioxyde de carbone, agissent directement sur le rendement d'une culture.

1.3. Facteurs indirects: comme une augmentation potentielle des infestations d'insectes et des pathogènes, une modification des caractéristiques de sols et/ou un changement dans les besoins d'eau pour l'irrigation.

2. Effets du changement climatique sur l'agriculture:**2.1. Impacts sur le milieu**

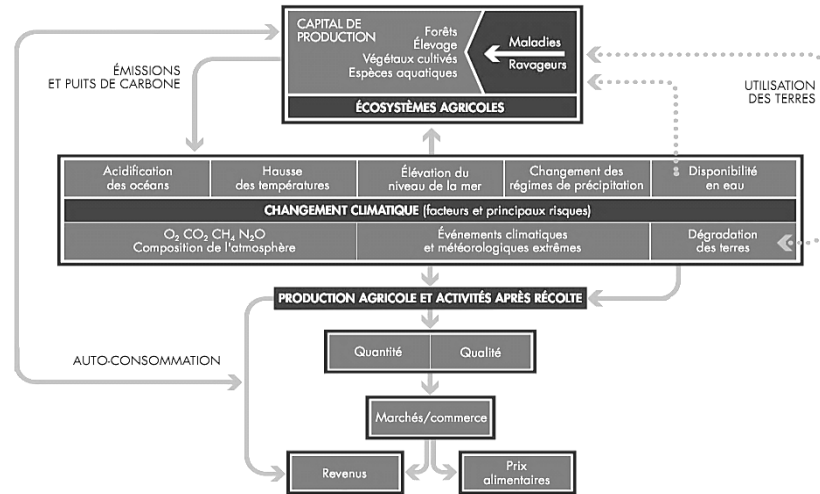
Les changements climatiques auront des effets directs et/ou indirects variables selon le type de cultures végétales. Globalement, la modification du climat aura un impact sur:⁹

- une augmentation de la température moyenne.
- des changements dans les régimes de pluies et dans la disponibilité de l'eau.
- une élévation du niveau de la mer et la salinisation des écosystèmes.
- Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes.
- L'expansion des insectes et maladies des végétaux aggravant le risque de pertes de récolte.

Ainsi FAO a montré d'autres effets:

- Acidification des océans, ayant pour effet l'extinction de certaines espèces de poissons
- Dégâts sur les forêts, l'élevage, la pêche et l'aquaculture.
- Changements des maladies et des ravageurs des végétaux, des animaux d'élevage et des poissons.
- Effets néfastes de l'augmentation de la quantité d'ozone troposphérique sur les rendements agricoles.

Figure 3: Cheminement des impacts: du changement climatique à l'Agro-Economique

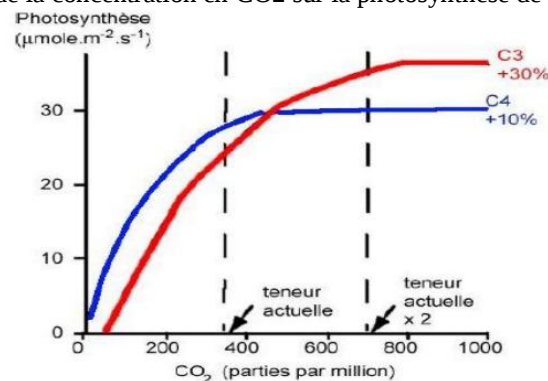


Source: Situation de l'alimentation FAO, 2016, P25.

2.2.Impacts sur le fonctionnement des cultures:

Avec l'hypothèse d'un doublement du CO_2 pour la fin de ce siècle, les travaux permettent de prévoir une stimulation de la photosynthèse de l'ordre de 20 à 30 %, conduisant à une augmentation résultante de l'assimilation nette de l'ordre de 10 à 20% (en prenant en compte l'augmentation de la respiration liée à l'effet de l'augmentation de la température) (Figure 4). Il devrait également s'en suivre une baisse de la transpiration des plantes et, en conséquence, un accroissement de la biomasse produite et des rendements potentiels pour les plantes d'intérêt agricole. Cette réponse positive de la photosynthèse à un enrichissement en carbone de l'atmosphère dépend toutefois de différents facteurs. Le type de métabolisme carboné, la température et la disponibilité en eau interfèrent ainsi avec l'accroissement de la photosynthèse consécutif à une augmentation de la teneur en carbone. Par exemple, alors que les plantes en C3 comme le riz, blé, betterave, pois, etc. majoritaires dans les zones tempérées, répondent fortement à une augmentation de la teneur en carbone atmosphérique dans la gamme de concentrations considérée, la réponse des plantes en C4¹⁰ comme le maïs, le sorgho, ou la canne à sucre par exemple à un enrichissement de l'atmosphère est très faible au-delà de 400 ppm, proche de la teneur actuelle de l'atmosphère.¹¹

Figure 4: influence de la concentration en CO_2 sur la photosynthèse de plantes en C3 et en C4



Source: Bernard Seguin, Le changement climatique: conséquences pour l'agriculture et la forêt, Rayonnement du CNRS n° 54 juin 2010, P37.

3. Quelques effets possibles du changement climatique: Proche-Orient et Afrique du Nord¹²

3.1. Cultures et Élevage:

- La hausse des températures menace la production de blé en Afrique du Nord et les rendements du maïs dans l'ensemble de la région
- Baisse généralisée des disponibilités en eau, malgré une légère augmentation au Soudan, en Somalie et dans le sud de l'Égypte
- Sous les latitudes moyennes, la hausse des températures enrichit les pâturages et accroît la production animale
- Des températures hivernales plus douces constituent un avantage pour l'élevage mais le stress lié à la chaleur estivale a des effets négatifs

3.2. Pêche et Aquaculture:

- Dans de nombreux bassins hydrographiques de Méditerranée et du Proche-Orient, les ressources en eau exploitables continuent de diminuer
- Le réchauffement stimule la productivité en mer d'Oman
- Le potentiel de capture diminue de 50% dans certaines zones de la Méditerranée et de la mer Rouge

3.3. Foresterie:

- L'épuisement de l'humidité du sol réduit la productivité des principales espèces forestières, favorise les incendies de forêt et modifie l'activité des ravageurs et les tendances des maladies
- Au Proche-Orient, la baisse de la pluviométrie en été entraîne de graves pénuries d'eau qui influent sur l'accroissement forestier.

4. Modèles adoptés face au changement climatique

4.1. Le modèle IMPACT:

Le modèle international pour l'analyse des politiques relatives aux produits agricoles et au commerce (IMPACT)¹³ a été développé par l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI) au début des années 1990 pour examiner les défis à long terme auxquels sont confrontés les décideurs politiques dans la réduction de la faim et la pauvreté de manière durable.¹⁴ Il analyse 32 produits de culture et d'élevage dans 281 régions du monde dont l'ensemble couvre la superficie des terres de la planète, à l'exception de l'Antarctique. Ces régions sont appelées "unités de production alimentaire" (FPU). Les flux du commerce international définissent les relations entre la production et la demande des pays. Le modèle simule pour chaque culture l'accroissement de la production, qui est déterminé par les prix des produits et des intrants, et par des paramètres exogènes comme le taux d'amélioration de la productivité, l'expansion des surfaces cultivées, l'investissement en irrigation et la disponibilité d'eau. La demande qui dépend des prix, du revenu et de l'accroissement de la population, est subdivisée en quatre catégories : alimentation humaine, fourrage, biocombustibles et autres usages.

4.2. Le modèle DSSAT:

Système d'aide à la décision en matière de transfert de technologie agricole (DSSAT)¹⁵ est utilisé pour simuler les effets du changement climatique et de la fertilisation CO₂ pour cinq cultures : riz, blé, maïs, soja et arachide. Pour les autres cultures, IMPACT 2009 part du postulat que les plantes ayant des chemins métaboliques de photosynthèse semblables réagiront de manière semblable à un effet du changement climatique donné dans une région géographique donnée. Millet, sorgho, canne à sucre et maïs suivent tous le même chemin

métabolique (C4) et sont tous considérés comme donnant les résultats du DSSAT calculés pour le maïs dans leurs régions géographiques respectives. Les autres cultures étudiées avec IMPACT suivent un chemin différent (C3), qui aligne les effets du climat dans une région donnée sur la moyenne des effets sur le blé, le riz, le soja et l'arachide dans cette même région, avec deux exceptions: les effets pour les cultures "autres céréales" et "légumineuses de terres arides" dans IMPACT sont directement reliés aux résultats DSSAT du blé et de l'arachide, respectivement¹⁶

AXE 3: L'impact du changement climatique en Algérie

1.L'Algérie face au changement climatique:

Dans une étude datant du 25 juin 2012 de FEMISE (réseau euro-méditerranéen) intitulée, "le coût économique du changement climatique dans les pays MENA : une évaluation quantitative micro-spatiale et une revue des politiques d'adaptation", les auteurs notent que les impacts pour les pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient (MENA) sont une baisse attendue du Produit Intérieur Brut "PIB" de l'ordre de 0,4% à 1,3%, cette baisse pouvant même atteindre 14% si aucune mesure de lutte et d'adaptation face au changement climatique n'est adoptée horizon 2020.

L'Algérie anticipe des réductions substantielles. Le changement climatique touchera également la production des légumes dont les rendements diminueraient de 10 à 30 % à et une baisse de rendement du blé à près de 40%. Le changement climatique pourrait entraîner aussi une véritable crise migratoire.

Les effets attendus dans l'Algérie couvrent la diminution des ressources en eau, la dégradation des sols, l'élévation du niveau de la mer et la pénétration des eaux salées dans les terres, etc. De tels impacts sont susceptibles d'affecter les activités économiques, avec des effets importants sur l'agriculture, suite à la baisse significative des rendements agricoles et à la hausse de la salinisation des terres due à l'érosion et à la pollution des sols par le sel.

De plus, le changement climatique aura des effets négatifs sur les écosystèmes provoquant ainsi la diminution de la biodiversité qui affectera les espèces individuelles. Ainsi, la hausse des températures et la baisse des précipitations attendues risquent d'augmenter la fréquence des sécheresses, ce qui va exposer des millions de personnes en zones d'insuffisance en eau à l'horizon 2025. De plus, en zone urbaine, une hausse des températures de 1 à 3°C pourrait exposer des millions de personnes aux inondations côtières.¹⁷

1.1.Les impacts sur les écoulements de surface:

La sécheresse intense et persistante, observée en Algérie durant les 30 dernières années et caractérisée par un déficit pluviométrique évalué à 30% (50% durant l'année 2001- 2002), a eu un impact négatif sur les régimes d'écoulement des cours d'eau.

1.2.Les changements affectant les eaux:¹⁸

- **Barrages:** L'envasement réduit la capacité de stockage des barrages de 2 à 3% chaque année, et actuellement, 14 barrages sur la soixantaine existante sont envasés.
- **Irrigation:** Sur les 150 000 ha irrigables, 43 000 ha seulement ont été effectivement irrigués en 2007, du fait de la sécheresse et de la réaffectation des eaux d'irrigation à l'alimentation en eau potable des populations notamment à l'ouest du pays.

1.3.Les risques d'inondations:

S'appuyant sur des études scientifiques, les experts dans le domaine estiment que des pluies torrentielles et des orages comme ceux qui ont ravagé les régions de Bab El Oued, Ghardaïa ou Béchar seront de plus en plus fréquents. Il faut s'attendre à l'accentuation de ces phénomènes météorologiques, qui seront de plus en plus violents et dangereux.

1.4.Les risques de la désertification:

Bien évidemment, d'autres causes de dégradation des parcours steppiques existent. Cependant, pour se limiter qu'aux facteurs les plus redoutables, les résultats obtenus pour la

région steppique nous permettent de conclure que les sols dont l'état est considéré comme « très dégradé » représentent 9,5% de la superficie des parcours steppiques, soit une superficie de 945 000 ha (Tableau 1).

Les études montrent que 74,81 % des parcours steppiques sont au seuil de la désertification. Comparée aux travaux de 1996, réalisés par le CNTS (Centre National des Techniques Spatiales), on peut confirmer que l'évolution phénoménale de ce fléau naturel, durant ces 20 dernières années s'accélère selon un rythme d'environ 40 000 ha/an.¹⁹

Tableau 1: la sensibilité à la désertification - Algérie (2000-2005)

zone	Surface (km²)	Surface des plans d'eau (%)	Etat du sol (%)				
			Très bon	Bon	Critique	dégradé	Très dégradé
Algérie du nord	395342,35	1,56	7,75	20,54	11,01	34,38	24,75
Région steppique	99899,00	4,01	0,10	5,46	15,62	65,35	9,46

Source: M. Benslimane, et al, Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord, Revue de Vertigo, Web Review, Vol 8, N° 3, Décembre 2008.

2. Les impacts Agro-Economiques du changement climatique:

2.1. Les impacts du changement climatique sur la superficie agricole:

D'après le tableau (2), la superficie agricole des cultures des céréales, des racines et tubercules et du fourrage vert, a connu des fluctuations pendant la période 2007-2014, par contre la superficie des légumes secs, semence d'huile et des légumes verts a augmenté par 28%, 32% et 25% successivement. Tandis que la superficie des fruits, dates et du tabac reste presque stable.

Tableau 2: l'Effet du CC sur l'évolution de la superficie agricole en Algérie 2007-2014

unité: 1000 Ha

Prod/Année	2007-11	2012	Taux% 2007-12	2013	Taux% 2012-13	2014	Taux% 2013-14
Céréales	2645.29	3063.03	15,79	2699.25	-11,88	2509.02	-7,05
Racines et Tubes	120.28	138.67	15,29	162.71	17,34	156.18	-4,01
Légumes Secs	70.73	85.30	20,60	84.99	-0,36	90.50	6,48
Semence D'huile	293.29	331.18	12,92	350.45	5,82	385.71	10,06
Légumes Verts	397.95	468.26	17,67	505.57	7,97	499.07	-1,29
Fruits	---	369.63	---	372.58	0,80	370.39	-0,59
Dates	---	164.70	---	164.70	0,00	164.70	0,00
Tabac	4.46	4.15	-6,95	4.05	-2,41	4.43	9,38
Fourrage Vert	224.11	425.97	90,07	364.88	-14,34	426.78	16,96
Total	3 756	5 050,89	34,47	4 709,18	-6,77	4 606,78	-2,17

Source: Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, Arab Organization for Agricultural Development, 2015

La superficie emblavée en céréaliculture oscille entre 2,5 millions d'ha et 3 millions d'ha reste toujours faible par rapport à la SAU total de l'ordre de 8,5 millions d'ha et par contre une très grande superficie agricole en repos ou en jachère.

2.2. Les impacts du changement climatique sur la productivité agricole:

Selon le tableau (03), la productivité des produits agricoles principaux en Algérie a enregistré des taux de croissance remarquable entre 6% et 25% pendant la période 2007-2013, mais en fin du 2014 la productivité des céréales, racines et tubes et des légumes secs a diminué par 25%, 1,20% et 8% successivement.

Tableau 3: l'Effet du CC sur l'évolution de la productivité agricole en Algérie 2007-2014 unité: Kg/Ha

Prod/Année	2007-11	2012	Taux% 2007-12	2013	Taux% 2012-13	2014	Taux% 2013-14
Céréales	1425	1677	17,68	1820	8,53	1369	-24,78
Racines et Tubes	24266	30428	25,39	30287	-0,46	29924	-1,20
Légumes Secs	864	988	14,35	1128	14,17	1035	-8,24
Semence D'huile	---	---	---	---	---	---	---
Légumes Verts	18642	22215	19,17	23471	5,65	24641	4,98
Fruits	---	18807.10	---	19691.74	4,70	20140.51	2,28
Dates	---	13791.91	---	14652.38	6,24	15090.93	2,99
Tabac	1612	1839	14,08	1956	6,36	1966	0,51
Fourrage Vert	---	---	---	---	---	---	---

Source: Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, Arab Organization for Agricultural Development, 2015

Quant à la céréaliculture en Algérie qui étant totalement conduite en système pluvial, elle demeure de ce fait dépendante de conditions agro-climatiques aléatoires et de phénomènes récurrents extrêmes, qui menacent la production céréalière et par conséquent, la sécurité alimentaire.

Dans les régions Nord où la totalité de superficie emblavée, le rendement moyen reste toujours faible qui ne dépasse pas les 18 qx/ha pendant la période 2007-2013 à cause de multiples facteurs à savoir irrégularité des précipitations dans le temps et l'espace, le déficit hydrique latente dans certaines phases phénologiques sensible, non-respect l'itinéraire technique et la faible couverture de fertilisation azotée.

2.3. Les impacts du changement climatique sur la production agricole:

D'après le tableau (4), les productions de principaux produits agricoles stratégiques comme les céréales ont enregistré une diminution de 30% dans la période 2013-2014 et le maraîchage et les légumes secs par un taux de décroissance de 5% et 2,2% respectivement. Quant à la production des oléagineux qui connaît une régression 32 % en 2014 par rapport à l'année 2013. On a enregistré dans cette année un déficit pluviométrique et une sécheresse saisonnière qui a influencé considérablement sur la mobilisation des ressources hydriques d'une part et sur les rendements et la production des produits agricoles d'autres par et par conséquence la sécurité des cultures stratégiques.

Tableau 4: l'Effet du CC sur l'évolution de la production agricole en Algérie 2007-2014 unité: 1000MT

Prod/Année	2007-11	2012	Taux% 2007-12	2013	Taux% 2012-13	2014	Taux% 2013-14
Céréales	3768.73	5137.15	36,31	4912.23	-4,38	3435.23	-30,07
Racines et Tubes	2918.72	4219.48	44,57	4928.03	16,79	4673.52	-5,16
Légumes Secs	61.14	84.29	37,86	95.83	13,69	93.70	-2,22
Semence D'huile	255.28	250.79	-1,76	406.36	62,03	277.97	-31,60
Légumes Verts	7418.67	10402.32	40,22	11866.41	14,07	12297.73	3,63
Fruits	2552.03	3856.74	51,12	4231.63	9,72	4205.10	-0,63
Dates	610.00	789.36	29,40	848.20	7,45	934.38	10,16
Tabac	7.19	7.63	6,12	7.92	3,80	8.71	9,97
Fourrage Vert	---	---	---	---	---	---	---

Source: Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, Arab Organization for Agricultural Development, 2015

Le facteur du changement climatique représente un problème majeur pour la production agricole mondiale.

Après l'analyse des chiffres mentionnés sur les 3 tableaux concernant la superficie, Productivité et la Production, pour la majorité des cultures (Céréales-Racines et tubes-Légumes verts) on peut constater durant les années (2007-2012) une étroite équation entre ces paramètres. Si l'une de ces paramètres augmente les autres augmentent aussi mais cela dépend d'autres facteurs climatiques qui est la pluviométrie en premier lieu par contre on remarque que pendant les dernières années (2013-2014) une nette amélioration visible malgré que les superficies ont diminué et cela est dû aux efforts consentis de l'Etat par les différents de soutien aux agriculteurs pour augmenter la productivité et la production sur la même superficie en respectant l'itinéraire technique culturelles (Labour profond-Dose de semi-Mode de semi-Engrais-traitement phytosanitaire et l'irrigation d'appoint)

2.4. Les impacts du changement climatique sur l'importation agricole:

Selon le tableau (5) les importations agricoles ont connu une croissance significative de 7645 millions USD en 2007-11 à 19409 millions USD en fin 2014, avec une augmentation de 11764 millions USD équivalent à un taux de 154%.

Et en même rythme les importations alimentaires ont augmenté de 5633 millions USD à 9427 millions USD pendant la période 2007-2014, avec une augmentation de 3794 millions USD équivalent à un taux de 67%.

De plus, la proportion des importations agricoles par rapport aux importations globales a augmenté de 20% à 33%, tandis que la proportion des importations alimentaires par rapport aux importations globales a enregistré une légère augmentation de 15% à 16%.

Tableau 5: L'Effet du CC sur l'évolution des importations agricoles en Algérie 2007-2014 --- **unité:** Million USD

Import/Année	2007-11	2012	2013	2014
Import Agricoles	7644.97	11244.49	17517.58	19409.38
Import Alimentaires	5633.35	8130.40	8428.32	9427.49
Total Importations	37644.11	50385.00	55213.08	58274.09

Source: Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, Arab Organization for Agricultural Development, 2015

Selon "Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, 2015" ces résultats expliquent l'interaction des variables suivants:

- Les importations sont affectées par 4 catégories agricoles: Céréales - Sucre - Huile - Fruits.
- Puisque l'Algérie n'a pas réussi à assurer la sécurité alimentaire donc elle est obligée d'importer plus de produits agricoles, à cause des fluctuations de production affectées par le changement climatique.
- En 2014 la production agricole des céréales a dépassé 3435 MT contre une importation de 12430 MT équivalent de 3641 Millions USD dont 60% blé et 33% maïs ce qui présente 5% de la production mondiale.
- L'Algérie recourt à importer les céréales indisponible en niveau local comme le riz, café, cacahuète, soja.
- L'importation du sucre brut a augmenté de 1301 MT (637 Millions USD) à 1928 MT (859 Millions USD) pendant la période 2007-2014 (ce qui présente de 3% à 3.6% du commerce mondial) à cause de deux facteurs:
 - ✓ L'Algérie n'a pas spécialisé en production du sucre brut visant les conditions naturelles et climatiques inappropriées.

✓ L'approvisionnement de l'industrie agroalimentaire (transformation du sucre brut en sucre blanc gérée par la grande société CEVITAL).

- L'Algérie importe 150 MT du sucre brut de la part de l'Union Européen dans le cadre de la coopération euro-méditerranéenne, et le reste de la part du Brésil.
- Le changement climatique a affecté fortement la production d'huile, en 2014 l'Algérie a produit 278 MT dont 98% Olive contre une importation de 839 MT équivalent de 796 millions USD dont 74% huile de soja.
- La plus part des produits onctuosité (huileux) comme huile de maïs, huile de coton et huile de lin ...etc. ne sont pas produit en Algérie, malgré elle dispose 25% de la superficie mondiale dédiée à la culture des olives, ainsi que l'Algérie a produit 56.5 MT ce qui présent 2.08% de la production mondiale.
- L'Algérie a enregistré en 2014 une production de 4205 MT des fruits dont 30% agrumes et 11% pomme, par contre elle a importé 495 MT dont 53% banane et 31% pomme équivalent de 393 millions USD.
- De plus, l'évolution des importations peut être expliquée par la croissance démographique de 34.4 millions personnes en 2007 à 39.1 millions personnes en 2014.²⁰
- Généralement, la production est améliorée par 47% entre 2007 et 2014, tandis que l'importation agricole et alimentaire a enregistré une augmentation de 154% et 67% respectivement, ce qui menace la sécurité alimentaire en Algérie

2.5. Les impacts du changement climatique sur l'exportation agricole:

Selon le tableau (6), les exportations agricoles ont connu une fluctuation pendant la période 2007-2014, enregistrant une plus basse valeur en 2007-11 avec 221 millions USD, et tout juste en 2012 cette valeur a dépassé 840 millions USD, et en fin 2014 elle a stabilisé en 772 millions USD.

D'autre coté, les exportations alimentaires ont enregistré une plus basse valeur en 2007-11 avec 113 millions USD, ainsi que cette valeur a dépassé 604 millions USD en 2013, et en fin 2014 elle a stabilisé en 323 millions USD.

La proportion de la moyenne des exportations agricoles par rapport aux exportations globales est de 1%, tandis que cette proportion présente 0.5% concernant les exportations alimentaires par rapport aux exportations globales.

Tableau 6: L'Effet du CC sur l'évolution des exportations agricoles en Algérie 2007-2014 --- unité: Million USD

Export/Année	2007-11	2012	2013	2014
Export Agricoles	221.78	840.03	568.51	772.54
Export Alimentaires	113.08	604.33	405.70	323.15
Total Exportations	53847.73	71865.80	65181.08	62884.29

Source: Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, Arab Organization for Agricultural Development, 2015

Selon "Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, 2015" ces résultats expliquent l'interaction des variables suivants:

- Les exportations sont affectées par 3 catégories agricoles: Sucre - Fruits - Dates.
- L'exportation du sucre a augmenté de 75 MT (57 millions USD) en 2007-11 à 476 MT (228 millions USD) en 2014, ce qui présente 30% des exportations agricoles. L'accroissement de ce dernier revient à l'amélioration apportée au niveau de l'industrie agroalimentaire (transformation du sucre brut en sucre blanc) citée précédemment.
- Le sucre blanc est transféré vers:²¹
 - ✓ La consommation locale (la moyenne de consommation annuelle = 42 Kg / individu).

✓ L'exportation aux pays du Proche-Orient, Tunisie, Sud-Est asiatique.

- L'exportation des fruits (essentiellement orange et citron) a augmenté de 12.89 MT (19 millions USD) en 2007-11 à 25.78 MT (38.5 millions USD) en 2014 avec un taux de croissance égale à 100%, et ce qui présente 5% des exportations agricoles.
- Concernant les Dates, ses exportations ont enregistré un accroissement de 12.02 MT (18.48 millions USD) en 2007-11 à 25.64 MT (38.31 millions USD) en 2014 avec un taux de croissance égale à 113%, et ce qui présente aussi 5% des exportations agricoles.
- Malgré les améliorations apportées aux conditions de production des fruits (évolution 65%) et des dates (évolution 53%) pendant la période 2007-2014, la fluctuation a laissé un impact significatif sur les exportations agricoles qui revient aux mouvements du marché mondial du sucre (Sensibilité des prix).
- Malgré sa haute production (12297 MT), 97.5% des légumes verts sont visés à répondre aux besoins locaux, pendant que 2.5% équivalent de 3.24 MT est visé à exporter au pays du Proche-Orient.
- La balance commerciale agricole a signalé des déficits tellement graves pendant la période 2007-2014.
- La moyenne du taux de couverture a enregistré aussi des très faibles proportions:
 - ✓ Exportation Agricole / Importation Agricole = 4.30%.
 - ✓ Exportation Alimentaire / Importation Alimentaire = 4.57%.
- Malgré l'Algérie selon FAO est l'une des pays arabes les plus puissants en production agricole (3^{ème} position, 11.5% contribution en PIB Agricole Arabe), elle est actuellement menacée par l'insécurité alimentaire. Et tellement elle est le plus grand pays d'Afrique et du monde arabe (1^{ière} position, 2.381.741 Km²), donc elle est aussi menacée par un effet très fort du changement climatique.

2.6. Les impacts du changement climatique sur la contribution de l'Agriculture au PIB:

La moyenne de contribution du secteur de l'agriculture dans les activités productives entre 2007 et 2014 est de 9.23% classé dans la 4^{ème} position après l'industrie, les services et BTPH²².

Le PIB a augmenté de 12775 millions USD à 21966 millions USD avec une différence de 9191 millions USD équivalent de 72%, grâce à la haute contribution des légumes verts et des fruits, suivie par les céréales et les racines et les tubes.

De plus, la contribution du secteur de l'agriculture dans le PIB global a enregistré un accroissement de 7.96% à 10.30%.

Tableau 7: L'Effet du CC sur la contribution de l'Agriculture au PIB en Algérie 2007-2014---unité: Million USD

Indice/Année	2007-11	2012	2013	2014
PIB Agricole	12775.06	18334.02	20573.39	21966.60
Total PIB	160532.64	207821.72	209415.56	213343.24
Contribution %	7.96	8.82	9.82	10.30

Source: Arab Agricultural Statistics Yearbook -Vol 35, Arab Organization for Agricultural Development, 2015

3. Stratégies d'adaptation au changement climatique en Algérie:

Les principales mesures quantitatives, qualitatives et de gestion prises par l'Algérie et celles en cours de développement peuvent être décrites comme suit :

3.1. Mesures quantitatives

On peut limiter les effets négatifs des changements climatiques en s'adaptant, au niveau local, aux nouvelles conditions de culture. Pour cela, il est possible d'opter pour des variétés appropriées aux nouvelles conditions pédo-climatiques, de modifier les modes de culture,

d'introduire de meilleurs systèmes de gestion et d'économie de l'eau, le choix de cultures moins exigeantes en eau, d'adapter les calendriers des semis et les méthodes de labour et de planifier plus justement l'utilisation des sols.

- Elaboration des programmes de lutte contre la désertification pour instaurer un équilibre écologique.
- Mettre un plan national du développement agricole rural et durable basé sur la diversification des agro-écosystèmes et l'introduction de l'agroforesterie dans les systèmes agraires. Ce dernier d'après plusieurs études menées en Chine, l'Amérique et en Europe des résultats prometteurs dans l'atténuation des effets néfastes de changement climatiques et le stockage du Carbone.
- Valorisation des eaux usées traitées à travers leur utilisation maîtrisée pour l'arrosage de certaines cultures et le développement des activités industrielles.
- Lancement des études et de programmes urgents pour augmentation des capacités de stockage et de mobilisation des ressources hydriques souterraines et de surfaces.
- Réhabilitation des réseaux de distribution d'eau.
- Amélioration de modes de gestion d'eau industrielle (Recyclage, réutilisation).
- Construction des stations de désalinisation et de traitement des eaux usées.
- Diminution de l'évaporation sur les lacs des barrages- réservoirs ou sur les lacs collinaires (plusieurs expériences ont été menées mais n'ont pas eu un grand succès).
- Reprise de la technique de "la pluie provoquée" afin d'accroître le rendement en eau précipitée à partir des nuages.
- Application des techniques de recharge artificielle des nappes aquifères dans les régions du Sud. Ces techniques, appliquées en Hollande, en Californie et en Floride, et qui nécessitent un transfert de technologies en Algérie, consistent à stocker, en hiver, dans les nappes phréatiques, l'eau des rivières pour les utilisées en été, par pompage, pour l'irrigation ou la consommation urbaine.

3.2. Mesures qualitatives

Afin de sécuriser notre production nationale de céréales, il est nécessaire de recourir à l'irrigation d'appoint dans le Nord ou totale en région Sud, afin d'atténuer les risques induits par les aléas agro-climatiques récurrents et de sauvegarder ainsi un niveau stratégique de production céréalière notamment la semence devant répondre à l'impératif de sécurité alimentaire.

L'élaboration des brochures de sensibilisation et d'information sur les effets de changement climatique sur le secteur agricole et promouvoir la recherche pour atténuer ses effets négatifs et notamment la diminution des émissions de GES.

- Mettre un plan national de dépollution eaux usées domestiques, agricoles et industrielles et en réutilisant dans l'agriculture. A titre indicatif, l'Algérie peut récupérer un volume d'eau usée épurée de l'ordre de 1 milliards de M³ ici 2030 pour un gain de 170.000 ha superficie agricole à irriguer.
- Protection des eaux contre la pollution (agricole, industrielle et humaine).
- Renforcement des systèmes de surveillance des ressources en eau.
- Amélioration de la qualité des eaux de consommation humaine par déminéralisation et par élimination des risques de contamination au niveau des transports, du stockage et de distribution.
- Protection des zones humides en tant que lieu d'habitat des espèces faunistiques locales et migrantes. En Algérie, des mesures préventives, pour lutter contre les effets néfastes des phénomènes extrêmes, sont aussi au centre des préoccupations de l'état depuis l'adoption de la loi relative aux risques naturels et technologiques majeurs.

Conclusion:

Le changement climatique est devenu un phénomène dangereux qui menace la stabilité de l'Algérie, surtout devant les indicateurs de la hausse de température et la baisse de précipitation au cours des dernières décennies et ce qui posent des effets négatifs tels que l'augmentation du niveau de désertification et le déséquilibre de la répartition des ressources hydrauliques.

A cet égard, l'agriculture est considérée comme le plus secteur affecté par le changement climatique. Ces effets se sont traduits par le rétrécissement des terres arables et la fluctuation de la production annuelle, cela a amené l'Algérie à confronter des défis majeurs en sécurité alimentaire et à stimuler le développement économique, notamment face à la hausse des importations et à la faible contribution aux exportations hors hydrocarbure, ainsi les perturbations posées par l'environnement économique actuel.

Résultats:

Le changement climatique a laissé des divers effets au niveau agro-économique:

- La superficie des terres arables a diminué par 9% pendant la période 2007-2014, à cause de la désertification, la sécheresse, la salinité du sol, l'érosion du sol.
- La productivité a augmenté par 101% par rapport la production qui a augmenté 47% pendant la période 2007-2014, grâce au plusieurs facteurs tels que l'amélioration des conditions d'exploitations agricoles et les efforts étatiques dans le cadre du financement des projets de réhabilitation et de sensibilisation.
- Les importations agricoles ont augmenté par 154% par rapport les importations alimentaires qui ont connu une augmentation de 67% pendant la période 2007-2014, ce qui rend l'Algérie menacée par l'insécurité alimentaire.
- Les exportations agricoles ont enregistré une baisse de 8% par rapport les exportations alimentaires qui sont diminuées par 47% pendant la période 2007-2014, ce qui indique que le secteur d'agriculture nécessite beaucoup d'exigence pour devenir un alternative économique stratégique en Algérie.
- La contribution du secteur d'agriculture en PIB a évolué de 8% à 11% pendant la période 2007-2014.

Recommandations:**1. Recherche:**

- Investir dans la recherche en changement climatique
- Faire des recherches agricoles appliquées
- Encourager les études sur le changement climatique dans les universités et inclure cette thématique dans le cursus de formation
- Etablir des programmes d'évaluation de la vulnérabilité des écosystèmes

2. Information et sensibilisation:

- Rendre les connaissances et technologies accessibles aux agricultures
- Partager les informations et les bonnes pratiques
- Changer de comportement
- Inclure le changement climatique dans les modules de sensibilisation
- Mettre en place des programmes de vulgarisation et des actions sur les itinéraires techniques des systèmes de production

3. Sur le plan légal

- Adopter des mesures légales et des adaptations institutionnelles

4. Sur le plan technique

- Modifier les dates de semis
- Changer les variétés de cultures
- Mieux gérer les terres (contrôle de l'érosion, la protection des sols et nappes phréatiques par le reboisement)

5. Sur le plan stratégique et institutionnel

- S'impliquer dans les projets d'adaptation au changement climatique.
- Améliorer la capacité institutionnelle pour planifier et répondre aux impacts de changement climatique.
- Mettre en place des systèmes d'alerte précoce et de diffusion d'informations relatives au changement climatique.
- Multiplier les opportunités d'accès aux financements et développer une véritable culture de l'assurance agricole.
- Protéger la production agricole car les mesures d'adaptation seront coûteuses.
- Valoriser le métier d'agriculteurs puisqu'il y a des changements dans le climat.
- Mettre en œuvre des projets portants sur l'amélioration de la sécurité et la souveraineté.

Bibliographie:

- ¹ Dossier Pédagogique3, Langues, Géographie, Sciences, Histoire, Changement Climatique: Qu'est-ce que c'est?, P1.
- ² Research For AGRI Committee - The Consequences Of Climate Change For EU Agriculture. Follow-Up To The Cop21 - UN Paris Climate Change Conference, Directorate-General For Internal Policies Policy Department B: Structural And Cohesion Policies Agriculture And Rural Development, 2017, P16.
- ³ Hulme M, Concept of climate change, The international encyclopedia of geography. WileyBlackwell, 2016.
- ⁴ Gaz à Effet de Serre (GES)
- ⁵ Rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur Changement Climatique GIEC, 2014.
- ⁶ Kamel Ait Cherif, Changement climatique: Emergence d'un concept, Algérie-ECO, Article publié 03 mai 2017.
- ⁷ Research For Agri Committee, Op. cit. P19.
- ⁸ ABDERRAHMANI BELAID, Les Risques Climatiques Et Leurs Impacts Sur L'environnement, Thèse de Doctorat, USTO, Oran, 2015, P21.
- ⁹ Changements Climatiques et Agriculture, ChanjmanKlimatik, Newsletter2, Haïti, 2014, P1.
- ¹⁰ Les plantes sont dites en C3 ou C4 selon que la première réaction de la chaîne de photosynthèse, très différente entre les 2 catégories de plantes, conduit à un composé à 3 ou 4 atomes de carbone. Les plantes en C4, moins fréquentes, sont généralement mieux adaptées aux conditions chaudes
- ¹¹ Bernard Seguin, Le changement climatique: conséquences pour l'agriculture et la forêt, Rayonnement du CNRS n° 54 juin 2010, P37
- ¹² La Situation Mondiale De L'alimentation Et De L'agriculture, Changement Climatique, Agriculture Et Sécurité Alimentaire, Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture "FAO", Rome, 2016, P29.
- ¹³ IMPACT: The International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade.
- ¹⁴ L'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI), Program IMPACT MODEL, <https://www.ifpri.org/program/impact-model>, date de consultation: 02/08/2017.
- ¹⁵ DSSAT: Decision Support System for Agrotechnology Transfer
- ¹⁶ Changement climatique Impact sur l'agriculture et coûts de l'adaptation, Institut international de recherche sur les politiques alimentaires IFPRI, Washington, D.C, Octobre 2009. P1.
- ¹⁷ AbderahmaneMebtoul, L'Algérie face aux impacts négatifs du réchauffement climatique, le Matin d'Algérie: Le journal des débats et des idées, 2015
- ¹⁸ NICHANE M., KHELIL M.A., Changements Climatiques Et Ressources En Eau En Algerie Vulnérabilité, Impact Et Stratégie D'adaptation, LARHYSS Journal, ISSN 1112-3680, n°21, March 2015, P20.
- ¹⁹ M. Benslimane, A. Hamimed, W. El Zerey, A. Khaldi et K. Mederbal, Analyse et suivi du phénomène de la désertification en Algérie du nord, Revue de Vertigo, Web Review, Vol 8, N° 3, Décembre 2008.
- ²⁰ Rapport d'Office National des Statistiques (ONS) 2015.
- ²¹ HafidSwalili, 2600 milliards Cts c'est la valeur de la subvention du sucre et d'huile, El-Khabar, 10/10/2015.
- ²² BTPH: Bâtiment, Travaux Publics et Hydrauliques.