

Soutenir notre action
en faisant un don

rendez-vous sur :



Pour suivre toute l'actualité de la Fondation FARM,
inscrivez-vous à la newsletter sur le site :

www.fondation-farm.org

Contact : contact@fondation-farm.org

Rendez-vous également sur les réseaux sociaux :

[in](#) [f](#) [▶](#) [X](#)

Fondation FARM
12 Place des États-Unis - 92127 MONTROUGE Cedex

Livre blanc

L'urgence de l'adaptation



Fondation
pour l'agriculture
et la ruralité
dans le monde

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

LIVRE BLANC

L'urgence de l'adaptation

Pour des agricultures méditerranéennes
résilientes au changement climatique



Livre blanc

L'urgence de l'adaptation

Pour des agricultures méditerranéennes résilientes au changement climatique

OCTOBRE 2024

Coordonné par Précila Rambhunjun et Matthieu Brun (Fondation FARM).

Avec les contributions de **Riad Balaghi** ([Initiative AAA](#), [INRA Maroc](#)), **Marta Debolini** ([IAFES - CMCC](#), [MedECC](#)), **Nina Graveline** ([INRAE](#)) et **Serge Zaka** (AgroClimat2050).

Et le soutien des membres du comité de pilotage du [projet AACC-Med](#) (Adaptation des agricultures au changement climatique en Méditerranée) : le [CIHEAM Montpellier](#), le Crédit Agricole du Maroc, [l'Initiative Internationale « 4 pour 1000 »](#), les caisses régionales du Crédit Agricole Alpes Provence, Provence Côte d'Azur, Sud Méditerranée, Languedoc et Corse et le Crédit Agricole Italia.



Maquette : Studio Klettern - Alicia Solf

Communication : Raphael Dutheil (Fondation FARM)

Cartographie : Légendes Cartographie

ISBN : 978-2-9595955-0-9

Citation proposée : Rambhunjun Précila et Brun Matthieu. 2024. *L'urgence de l'adaptation*. Fondation FARM – Projet AACC-Med.

Sommaire

Avant-propos S'adapter une responsabilité collective et un engagement pour l'avenir	4
Préface Demain, une nouvelle Méditerranée agricole et plus solidaire	6
Introduction	8
Chapitre 01 Un espace méditerranéen sous contraintes	10
Chapitre 02 La Méditerranée, un point chaud du changement climatique	24
Chapitre 03 Un déplacement des aires de cultures et des rendements agricoles impactés	32
Chapitre 04 Des impacts différenciés, des défis analogues : focus sur 3 zones méditerranéennes	42
Participer pour s'adapter dans la plaine de la Bekaa, cœur agricole du Liban	43
Une agro-biodiversité et des savoirs locaux comme rempart à la désertification dans les oasis de Ferkla au Maroc	48
Des laboratoires pilotes pour une gestion concertée des ressources, le cas du bassin de l'Aude en France	56
Chapitre 05 S'adapter : où en est-on et où allons-nous ?	62
Quelle(s) adaptation(s) à l'œuvre en Méditerranée ?	66
Comment accompagner ces transformations à différentes échelles et temporalités ?	71
Considérer l'adaptation comme un levier de développement rural et économique	71
Dessiner des stratégies nationales de transformation des systèmes alimentaires	72
Faire évoluer les outils de gestion des risques pour accompagner les producteurs dans des trajectoires d'adaptation de long terme	73
Mobiliser les acteurs du financement tout en luttant contre les inégalités d'accès aux solutions techniques et financières des producteurs	75
S'appuyer sur l'héritage méditerranéen en revalorisant la diète millénaire qui lie climat, agriculture et consommateurs	76
Renforcer la gouvernance et la coopération méditerranéenne autour de systèmes alimentaires durables et résilients	77
Chapitre 06 Le projet AACC-Med, catalyseur des mobilisations	78
Bibliographie	82

S'ADAPTER, UNE RESPONSABILITÉ COLLECTIVE ET UN ENGAGEMENT POUR L'AVENIR

Pascal Lheureux,

Agriculteur et président de la Fondation FARM

Dans la région méditerranéenne, les températures moyennes ont déjà augmenté de 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels et les experts nous annoncent un futur très préoccupant, en particulier pour l'agriculture et la souveraineté alimentaire.

À la Fondation FARM, nous sommes convaincus qu'au-delà des risques qui pèsent sur nos capacités de production, les trajectoires d'adaptation peuvent offrir des opportunités dès lors que les acteurs des différentes rives se mobilisent et coopèrent. Il est impératif de mettre en commun des pratiques, de mutualiser des ressources technologiques, scientifiques et financières pour garantir une alimentation saine et des modes de production respectueux des producteurs et de l'environnement.

C'est le sens de notre engagement et la raison pour laquelle la Fondation FARM a lancé en 2024 le projet AACCC-Med (Adaptation des agricultures au changement climatique en Méditerranée) en partenariat avec le CIHEAM Montpellier, les Caisses régionales du Crédit Agricole Alpes Provence, Provence Côte d'Azur, Sud Méditerranée, Languedoc



et Corse, le Crédit Agricole Italia, le Crédit Agricole du Maroc, et l'Initiative Internationale "4 pour 1000". Notre ambition est d'aider les acteurs du monde agricole méditerranéen à mieux appréhender les risques liés au changement climatique et identifier les moyens de les anticiper et de s'y adapter. Le projet capitalise sur les initiatives et réseaux d'acteurs existants pour identifier les leviers d'action et formuler des recommandations à l'attention des acteurs politiques, économiques et financiers.

Ce livre blanc constitue la première pierre de notre projet et, nous l'espérons, une contribution utile aux débats. Nous vous invitons à parcourir ces pages avec une réflexion ouverte et un sens aigu de l'urgence, en espérant qu'elles susciteront des actions concrètes et une coopération accrue pour un avenir agricole méditerranéen florissant. »

DEMAIN, UNE NOUVELLE MEDITERRANÉE AGRICOLE ET PLUS SOLIDAIRE

Serge Zaka,

Ingénieur agronome et docteur en agroclimatologie

L'agriculture méditerranéenne incarne le paradoxe d'une fragile harmonie entre l'Homme, la Nature et la Mer, une cohabitation qui, malgré sa précarité apparente et la rudesse de son climat, perdure depuis des millénaires. Cet équilibre ancestral rend cette région particulièrement vulnérable aux récentes évolutions climatiques. C'est également l'une des régions du monde où les effets du réchauffement global se manifestent de manière plus intense et plus rapide qu'ailleurs.

L'eau. La Méditerranée subit et subira un important assèchement, entraînant la perte de plusieurs millions d'hectares par désertification, notamment en Andalousie et dans le nord de l'Afrique. Le verger de l'Europe devra adapter ses pratiques en cultivant pendant les saisons les plus fraîches, tandis que les régions d'Europe centrale reprendront le flambeau des producteurs de légumes du soleil durant l'été.

La température. Si celle-ci devient plus favorable à l'agriculture durant l'hiver et le début du printemps, les stress thermiques estivaux se généraliseront, dépassant largement la résistance physiologique des espèces présentes. Les paysages évolueront ainsi de la garrigue vers des steppes et des savanes, l'olivier et la vigne remonteront vers le Nord quand de nouvelles productions feront leur apparition sur le bassin, créant



de nouvelles filières. Pour faire reculer l'échéance de la désertification, il faudra maîtriser le microclimat de chaque parcelle par l'ombrage et ralentir la course de l'eau en repensant son cheminement sur nos reliefs à travers l'hydrologie régénérative.

La solidarité. La population, déjà fortement dépendante de cultures agricoles essentielles telles que le blé, verra sa dépendance s'accroître pour d'autres produits. Certaines régions, renommées pour leurs productions, risquent de perdre progressivement leur vitalité. C'est le cas de l'Andalousie, qui fournit 50 % de l'huile d'olive produite dans le monde ou même du Maroc qui exporte près de 700 000 tonnes de tomates vers l'Europe. Oui, solidarité, car il sera impératif de repenser les échanges internationaux pour répondre aux besoins croissants des populations locales.

Pour cela, l'agriculture méditerranéenne requiert une vision à long terme agronomique, économique et sociétale, éloignée de la politique du pansement qui nous fait accumuler du retard. Elle doit se réinventer pour survivre. Consciente de son passé, elle doit rattraper le futur. »

À l'intersection de trois continents, la Méditerranée est un espace où l'agriculture est à la fois un héritage millénaire et un défi contemporain de taille. D'Est en Ouest et du Nord au Sud, la zone méditerranéenne est une mosaïque d'écosystèmes variés où oliviers séculaires, champs de céréales foisonnants mais aussi vignobles légendaires cohabitent. Grâce à son climat, la Méditerranée a permis une grande diversité de productions végétales et animales, à l'image de sa très riche biodiversité. Liés par des récits communs et des échanges historiques, les agriculteurs et les éleveurs de cette région sont aujourd'hui confrontés à des enjeux environnementaux, climatiques, démographiques, socio-économiques et politiques majeurs.

Le changement climatique, une menace commune présente et future

La Méditerranée est un point chaud du changement climatique : elle se réchauffe **20 % plus vite que le reste du monde**. Les années 2022 et 2023, marquées par des sécheresses prolongées, des canicules, des vagues de chaleur et des inondations attribuées au changement climatique d'origine anthropique, l'illustrent. Dans les années à venir, les conditions climatiques y seront plus chaudes et sèches. Les événements extrêmes y seront plus fréquents et intenses. Ces bouleversements menacent les agricultures et les élevages mettant en péril les économies locales mais aussi les sécurités humaines et les souverainetés alimentaires. Les conséquences sont déjà visibles sur les rendements en baisse, les besoins d'irrigation en hausse et une biodiversité qui s'érode dangereusement. Les producteurs et acteurs des filières agroalimentaires doivent désormais composer avec une imprévisibilité croissante.

Un besoin immédiat d'adaptation, une urgence partagée

Penser l'atténuation du changement climatique, autrement dit le fait de limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES) ou d'accroître les puits de GES pour limiter la hausse des températures mondiales,

n'est donc plus suffisant. Il faut en parallèle être capables de faire face aux conséquences présentes et futures de ce dérèglement. En première ligne face à ces menaces, le monde agricole méditerranéen doit donc au plus vite trouver les moyens de s'adapter. Ces défis transcendent les frontières nationales. **La coopération méditerranéenne n'est pas une option, elle est une nécessité** pour partager les leviers existants d'adaptation et pour en inventer de nouveaux. Ces leviers devront s'intégrer dans des stratégies transformatives afin de diminuer la vulnérabilité des systèmes agricoles sur le long terme et répondre aux objectifs de souveraineté et sécurité alimentaires et de systèmes sobres en carbone.

Dans cette course contre la montre, des actions locales et globales ont émergé ces dernières décennies à l'initiative des acteurs du monde agricole mais aussi des scientifiques et des décideurs politiques ou économiques. Si l'urgence nous contraint, il nous faut aussi parier sur les forces de la Méditerranée : une zone ouverte aux échanges et au dialogue.

Un outil de dialogue et d'orientation

Les membres du projet AACCC-Med, attachés à une Méditerranée productrice d'une alimentation saine et nutritive, se sont engagés dans la production de ce livre blanc. Pensé comme un outil pédagogique de dialogue, il permettra de **nourrir les discussions liées à l'adaptation au changement climatique**. Nécessairement synthétique, basé sur la science et l'expérience des acteurs, ce livre blanc offre une vision prospective en utilisant le scénario RCP 8.5 du GIEC, le plus pessimiste et malheureusement le plus proche de la trajectoire actuelle pour décrire et évaluer l'impact des risques climatiques au moins à court et moyen termes (Schwalm et al. 2020). Bien que les questions d'adaptation tiennent une place prépondérante dans ce livre blanc, l'atténuation et la préservation de la biodiversité dans un contexte de 6ème extinction de masse causée par les activités humaines restent partie intégrante de cette toile de fond.

[1] Etabli par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), il se caractérise par une forte hausse des émissions de gaz à effet de serre et par un réchauffement entre 2.6°C et 4.8°C à la fin du siècle par rapport à la période 1986-2005.



Chapitre 01

Un espace méditerranéen sous contraintes

01

L'espace méditerranéen est doté d'une palette de climats (Carte p. 15) avec des zones semi-arides et désertiques mais aussi des zones de montagne au climat froid. Ces territoires sont principalement sous l'influence du climat méditerranéen caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. Les conditions hydro-pédo-climatiques, hétérogènes sur la région, influencent végétation, ressources naturelles, pratiques agricoles et modes de vie. Les pays du pourtour de la Méditerranée font face à des contraintes naturelles qui pèsent sur les agricultures et les élevages et sont exacerbées par une forte anthropisation et des choix socioéconomiques.

La ressource en eau est globalement sous pression et inégalement répartie.

Sur le bassin méditerranéen, les pays de la rive nord détiennent 74 % des ressources en eau douce du bassin et ceux des rives sud et est se partagent les 26 % restants.

(Fader et al. 2020)

De plus, **ces ressources sont souvent transfrontalières**, c'est-à-dire partagées entre plusieurs pays comme c'est le cas des bassins du Nil ou de l'Euphrate, ce qui peut limiter ou compliquer les possibilités d'utilisation (Iglesias et al. 2007). 22 % de l'eau renouvelable est originaire d'un autre pays pour la rive nord, 18 % pour le Sud et 27 % à l'Est (FAO 2016).

Les eaux souterraines constituent la principale ressource en eau douce, en particulier dans les pays des rives sud et est. Elles alimentent la majorité des rivières et cours d'eau, en jouant un rôle crucial pour le maintien des écosystèmes aquatiques et terrestres. Souvent transfrontalières, elles sont inégalement accessibles et exploitables et font parfois l'objet de tensions géopolitiques voire de confiscations par certains pays, comme c'est le cas en Israël et en Palestine (Blanc 2012). Dans la plupart des pays méditerranéens, **la majorité des prélèvements d'eaux souterraines sert à l'irrigation et à la fourniture d'eau potable.**

Leur surexploitation est en hausse, en particulier dans les aquifères côtiers, causant des intrusions salines comme au nord de l'Égypte, en Libye ou en Italie, dégradant ainsi la qualité de ces réserves. Les nappes phréatiques sont aussi menacées par la pollution et la contamination liées aux activités agricoles ou à l'urbanisation. Sur la rive Sud, la surexploitation concerne particulièrement les grands aquifères du Sahara, des ressources non-renouvelables.

Les eaux de surface représentent 96 % des eaux renouvelables de la rive nord, contribuant à la recharge des aquifères et au maintien des débits des rivières. 71 % des volumes d'eaux fluviaux se déversant dans la mer Méditerranée proviennent de la rive Nord. Les fleuves les plus importants du bassin sont le Rhône, le Pô, le Drin-Buna, le Nil et la Neretva. Les cours d'eau de la région ont généralement un débit moyen à faible et plutôt irrégulier, avec des cours d'eau intermittents. Ils sont aussi confrontés à une forte évaporation.



L'irrigation est ancestrale en Méditerranée où elle a permis de répondre à la double contrainte des sécheresses et des inondations. Elle a contribué à la modernisation et à l'intensification agricole autour de grands ouvrages hydrauliques (barrages, réservoirs, etc.). L'eau est ainsi considérée comme un intrant à faible coût économique permettant d'augmenter les surfaces cultivables et les rendements, ce qui a fortement conditionné ses usages et sa consommation pour l'agriculture. L'agriculture est aujourd'hui le secteur le plus gourmand en eau douce dans de nombreux pays de la zone (Carte ci-après).

On estime qu'environ 10 % des prélèvements mondiaux pour l'irrigation auraient lieu autour de la Méditerranée.

(Kuper et Molle 2017)

Face aux contraintes climatiques, **l'irrigation devient indispensable pour le maintien de certaines productions agricoles**, y compris pour des productions traditionnelles de la région, comme la vigne et l'olivier. Cependant, les politiques d'irrigation doivent désormais se parer d'un volet « économie d'eau » pour préserver cette ressource fragile qui se raréfie.

Une grande partie des pays méditerranéens fait face au stress hydrique, certains sont même confrontés à des niveaux extrêmes (Carte ci-après) où le volume d'eau douce prélevé est plus élevé que le volume de ressources en eau renouvelables disponibles. Notons cependant que la moyenne sur un pays peut cacher une forte variabilité interne, certains bassins fluviaux méditerranéens de la rive Nord sont déjà en situation de déficit (Cf. Cas d'étude « Bassin de l'Aude » p. 56). Le stress hydrique a plusieurs causes : des conditions pédoclimatiques défavorables ou dégradées, la mauvaise gestion des ressources hydriques ou des événements extrêmes tels que les sécheresses, qu'elles soient hydrologiques (déficit d'eau des cours d'eau, nappes et autres réserves), agricoles (déficit d'eau ou d'humidité dans les sols) et/ou météorologiques (déficit de précipitations). A l'échelle de la parcelle, le stress hydrique se caractérise par un manque d'eau, mettant à mal la croissance des plantes et la survie des animaux qui peinent à s'abreuver et à s'alimenter.

Des contraintes climatiques et hydrologiques



Loin d'avoir les mêmes capacités et potentialités, les sols méditerranéens sont à conjuguer au pluriel y compris dans leur capacité à s'adapter. On retrouve dans cette zone cinq principaux types de sols (Fischer 2008), tous ne sont pas aussi favorables et propices à l'agriculture et ont des capacités différentes pour absorber des chocs climatiques. Au nord du bassin et dans quelques zones du sud de la Tunisie ainsi qu'à l'ouest de la Turquie, les sols (cambisols) sont riches en minéraux et particulièrement favorables à l'agriculture. D'autres sols (luvisols) riches en argile présentent une bonne fertilité agricole, on les trouve notamment en Espagne, au sud de l'Italie, à l'ouest de la Grèce et dans une moindre mesure au Moyen-Orient ou encore en Afrique du Nord. Dans les plaines alluviales où se trouvent des fleuves et des deltas (du Pô, du Nil, etc.), les sols sont également très fertiles (fluviosols). **D'autres sols (calcisols) sont tolérants aux sécheresses et majoritairement présents sur les rives sud et est.** Dans les zones montagneuses méditerranéennes, les sols sont généralement peu profonds et peu propices à l'agriculture pluviale mais favorables à la foresterie et aux élevages. Le désert du Sahara, recouvrant une partie de la rive sud, est constitué de sols sablonneux et peu profonds, peu favorables à l'agriculture.

Les sols des pays méditerranéens sont fortement dégradés, ce qui influence les types d'agriculture possibles tout en conditionnant les capacités de résilience aux chocs climatiques (Lahmar et Ruellan 2007).

La dégradation des sols en Méditerranée est un phénomène ancien qui s'est aggravé ces dernières décennies.

En cause, des facteurs multiples et imbriqués d'origine naturelle (régime des pluies, vents, couvert végétal clairsemé, topographie, etc.) et d'autres liés aux activités humaines (industrie, tourisme, construction, agriculture) qui entraînent la perte de terres arables, leur artificialisation ou l'imperméabilisation des sols. La déforestation, le défrichement ou certaines pratiques agricoles (surpâturage,

travail du sol non adapté, sol nu, développement de l'irrigation, mésusages d'intrants, etc.) accentuent les pressions sur les sols. Cela entraîne, selon les zones, une salinisation des sols, la dégradation de leur stabilité structurelle (érosion), de leur activité biologique (baisse de la matière organique) et de leur équilibre nutritif. Dans la région méditerranéenne, les sols s'appauvrissent à un rythme inquiétant et les terres sur les zones arides, semi-arides et subhumides sèches risquent de subir un processus de désertification (Bonnet al. 2024) qui entraîne une perte de biodiversité, de fonctionnalités du milieu et de services écosystémiques (pollinisation, préservation de la vie des sols, filtration des eaux, etc.). **Les terres arides couvrent 34 % de la rive nord et 61 % de la rive sud** et pourraient connaître dans les prochaines années un processus avancé de désertification.

Longtemps pointés du doigt comme responsables uniques de ces dégradations, les agriculteurs et les éleveurs sont pourtant dépendants de la préservation de la fertilité des sols et de leur santé. Ils sont des acteurs indispensables pour lutter contre ces dégradations et particulièrement contre la désertification. Ils peuvent contribuer à une mise en valeur des terres voire à une restauration des sols dégradés, en favorisant des pratiques adaptées à leur environnement, dans une logique de préservation des ressources (eau, sol, biodiversité, etc.) et de non-abandon des terres. En outre, les sols méditerranéens pourraient largement contribuer au potentiel d'atténuation du changement climatique de la région, permettant de stocker le carbone organique dans les sols et de limiter les émissions de GES (Luu, Bidault et Cros 2022).

La zone méditerranéenne est un point chaud de la biodiversité vulnérable et fragilisé. Elle regroupe une biodiversité exceptionnelle avec ses forêts, ses garrigues, ses montagnes et ses déserts, ses lagons, ses rivières, ses plaines côtières et ses zones humides. Il s'agit également d'une des zones regroupant le plus de plantes endémiques de la planète (Cuttelod et al. 2011). Cette biodiversité offre des services écosystémiques indispensables à l'agriculture. Cependant, elle s'érode sous la pression anthropique (urbanisation, pollution, surexploitation des ressources naturelles, modification

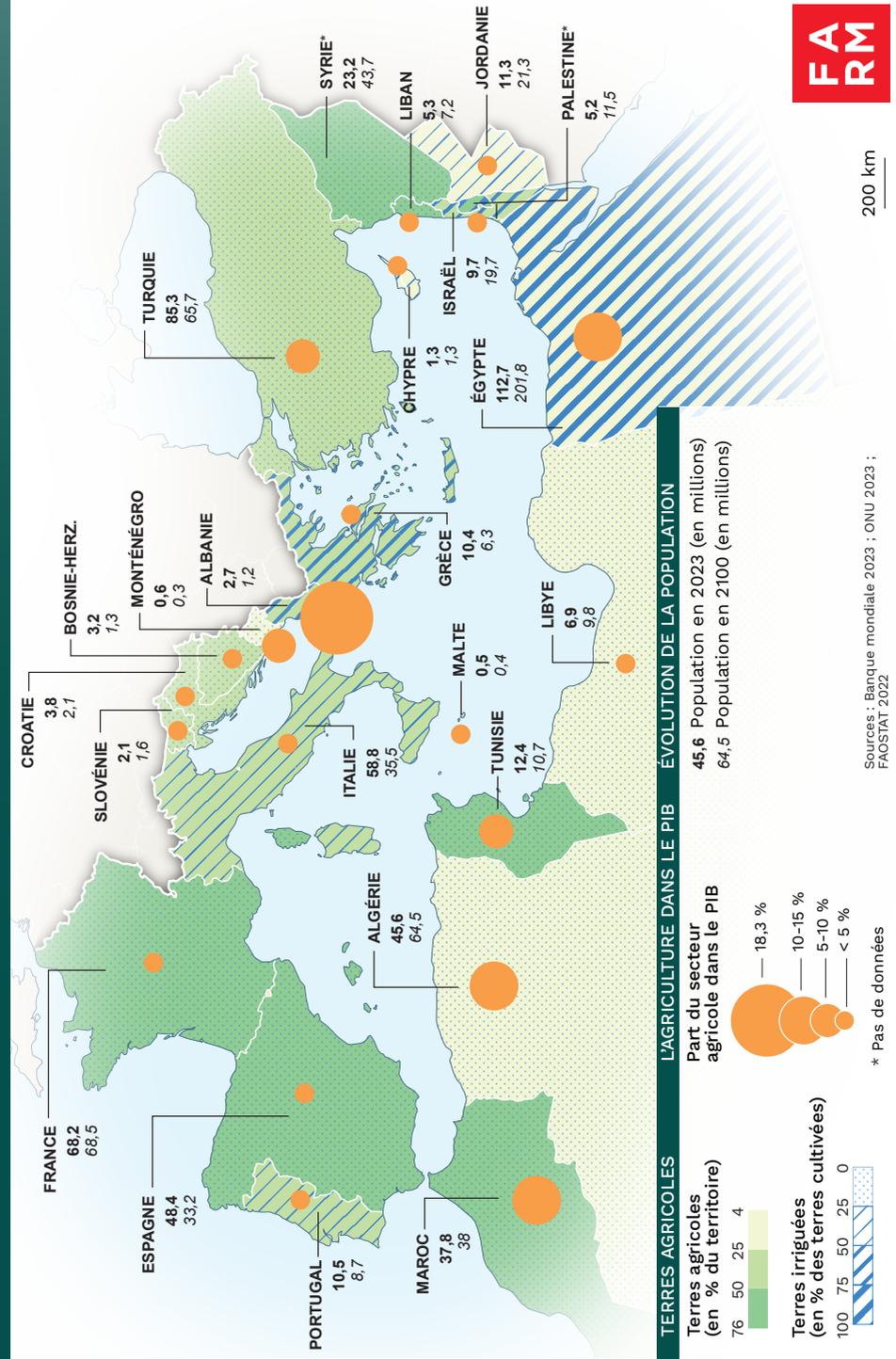
des systèmes naturels, etc.) avec des impacts parfois irréversibles. Plusieurs formes d'intensification de l'agriculture et de l'élevage ont contribué à augmenter la pression sur ces écosystèmes, diminuant aussi l'agro-biodiversité à travers la sélection de variétés aux caractéristiques homogènes, à fort potentiel de rendement et plus pratiques pour la transformation et le stockage. Pourtant, **la Méditerranée est le berceau de certaines espèces cultivées majeures**, rendant la préservation de cette agro-biodiversité aussi cruciale que stratégique.

L'espace méditerranéen a connu une forte croissance démographique depuis 1950 atteignant les 450 millions d'habitants (+ 140 %) en 2023 (ONU 2024). Selon les projections, elle devrait se poursuivre avec une hausse de 15 % d'ici 2050 et de 18 % d'ici 2100 par rapport à 2023. Aujourd'hui, la rive sud concentre près de 48 % de la population méditerranéenne contre 46 % au nord.

Les rives sud et est sont et seront les moteurs de la croissance démographique méditerranéenne

alors que la rive nord devrait être confrontée à un vieillissement et une baisse de sa population. Dans un contexte de changement climatique, les systèmes alimentaires sont et seront donc confrontés à un triple défi en lien avec la croissance démographique : nourrir cette population en augmentant et en répartissant équitablement la production agri-agroalimentaire ; partager les ressources hydriques avec de nouveaux usagers ; et faire face à l'urbanisation qui pourrait grignoter les terres agricoles et vider le milieu rural de ses agriculteurs.

L'agriculture, un secteur clé de l'économie et des dynamiques territoriales



L'agriculture est un secteur de poids dans l'économie et les sociétés méditerranéennes, contribuant significativement au PIB et à l'emploi. Les cultures emblématiques comme l'olive, la vigne, les céréales ou les agrumes sont des piliers économiques et socioculturels. Dans les pays d'Europe de l'Ouest de la rive nord, la part des emplois agricoles restent faibles en comparaison des rives sud et est où l'agriculture est un fort pourvoyeur d'emplois. Cependant, **les métiers de l'agriculture et de l'élevage sont en perte d'attractivité, partout en Méditerranée bien qu'à des rythmes différents**, en particulier auprès des jeunes, en raison du manque de valorisation, de rémunérations souvent considérées comme peu attractives, de la difficulté d'accès au foncier agricole dans certains pays ou encore des conditions de travail difficiles et incertaines, en particulier face au changement climatique. Les agricultures sont aussi fortement contrastées entre les rives mais aussi à l'intérieur des pays avec des fractures intrarégionales accentuées par la forte polarisation vers les littoraux au détriment des zones rurales intérieures.

L'interdépendance entre les rives sur le plan du commerce agricole et alimentaire est très forte. Les productions agricoles et agroalimentaires dans la région sont inégalement réparties. Les pays de l'Union européenne méridionale bénéficient de systèmes agricoles fortement mécanisés et soutenus et profitent de rendements élevés. L'Italie et l'Espagne sont parmi les plus grands producteurs de fruits, légumes et huile d'olives. La France se positionne comme premier producteur de blé tendre de l'UE et 6^{ème} producteur mondial.

La production de la rive sud est davantage limitée par les conditions hydro-pédo-climatiques et des infrastructures agricoles moins développées, bien qu'elles connaissent une forte expansion grâce à des politiques agricoles ambitieuses mais parfois controversées. Le Maghreb produit olives et dattes, il exporte également sur la rive nord des produits maraichers - légumes et fruits - pourtant fortement consommateurs d'eau malgré des niveaux de stress

hydriques importants. Cependant, les milieux ruraux de la rive sud restent plutôt écartés des retombées économiques du secteur. En effet, au sud de la Méditerranée s'opposent d'une part des agricultures de firme insérées dans la mondialisation et d'autre part des agricultures familiales peu soutenues et davantage connectées aux marchés locaux.

Sur la rive est, **la Turquie et Israël profitent d'une productivité agricole plutôt élevée** via le recours à des technologies, en particulier liées à la gestion de la fertilité des sols et de l'eau. En partie grâce à ses grandes extensions agricoles irriguées sur le désert dont la durabilité pose question, l'Égypte produit céréales, sucre, coton, ainsi que des fruits et légumes, dédiés à l'exportation. Il est cependant l'un des principaux importateurs de blé de la planète et fortement dépendant des pays producteurs, en particulier ceux de la mer Noire.

Les rives de la Méditerranée sont interdépendantes sur le plan du commerce agricole et alimentaire. Par exemple, en 2023, les pays du Sud et de l'Est exportaient pour 3,5 milliards d'euros (mds €) de fruits et légumes vers le Nord alors que ce dernier exportait des céréales pour environ 1 md € vers les rives sud et est (UN COMTRADE 2024).

Les instabilités économiques et politiques au Liban, en Syrie, en Libye ou en Palestine ne permettent pas le développement d'une économie agricole stable et pérenne. Ils sont dépendants des importations provenant des pays voisins du Moyen-Orient. La Syrie dépend de la Turquie quand le Liban importe davantage de Russie, d'Ukraine et des pays européens (Espagne, France, Italie). **Ces interdépendances sont cependant soumises aux contextes géopolitiques instables.** Par exemple, en 2021, la Russie et l'Ukraine représentaient respectivement 47 % et 23 % des importations de blé et de farine de l'Égypte. En 2022, la Russie ne comptait plus que pour 5 % dans ces importations, détrônée par la France avec 29 %, tandis que l'Ukraine restait plutôt stable avec 19 % (Chatham House 2024).

Des rives sud et est en proie à l'insécurité alimentaire et à la malnutrition. La hausse des prix internationaux liée notamment aux effets de la guerre en Ukraine et de la pandémie de Covid-19 fait peser sur les économies du Sud et de l'Est de la Méditerranée de réels défis en termes d'approvisionnement alimentaire. Le coût des importations et de la dépendance à l'extérieur risque en plus de croître avec la croissance démographique et les baisses de rendements dues au changement climatique.

A l'exception de la Syrie et de la Palestine en raison de la guerre, la sous-nutrition reste rare dans la région à la différence du surpoids ou de l'obésité qui touche plus de 25 % de la population adulte au Maroc, en Tunisie et en Algérie et plus de 30 % en Égypte, au Liban et en Jordanie.

(FAO 2022)

Sur la rive nord, bien qu'il soit en hausse depuis 30 ans le taux d'obésité est deux fois moins élevé. Avec la mondialisation et l'urbanisation, la diète méditerranéenne, basée principalement sur des produits végétaux, est rapidement remplacée par des régimes alimentaires occidentaux, reposant davantage sur une consommation de produits transformés, voire ultra-transformés, et sur une consommation plus importante de productions animales (Mediterra 2012). **Cette évolution du régime alimentaire dans la région entraîne une hausse des déséquilibres alimentaires et des maladies cardio-vasculaires,** représentant aujourd'hui un véritable problème de santé publique dans plusieurs pays méditerranéens.





Chapitre 02

La Méditerranée, un point chaud du changement climatique

02

Qu'est-ce que le changement climatique ?

Le changement climatique désigne des variations à long terme significatives et durables des conditions météorologiques de la Terre. Il peut être dû à des variations naturelles (cycle solaire, éruptions volcaniques). Cependant, depuis les années 1800, les activités humaines en constituent la cause principale à travers les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui agissent comme un « dôme » autour de la Terre, emprisonnant la chaleur du soleil et entraînant une hausse des températures globales, avec des conséquences sans précédent et rapides sur le système climatique terrestre.

Les principales émissions de GES proviennent des émissions de dioxyde de carbone (CO_2), de méthane (CH_4) et de protoxyde d'azote (N_2O). La principale source de GES provient de l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz) dans les transports, la construction, l'industrie ou l'énergie. L'agriculture y contribue également à travers notamment la déforestation et le défrichement des terres libérant du CO_2 , l'utilisation d'engrais azotés libérant du N_2O ou encore la riziculture et certaines formes d'élevage libérant du CH_4 .

Les pays de la Méditerranée représentent environ 6 % des émissions mondiales (Lavoux et al. 2021).

Si aujourd'hui 55 % des émissions proviennent des rives sud et est, le Nord a une trajectoire d'émissions plus importante en volume et plus longue dans le temps.



Le rattrapage économique des pays du Sud et de l'Est devrait conduire à une hausse tendancielle des émissions.

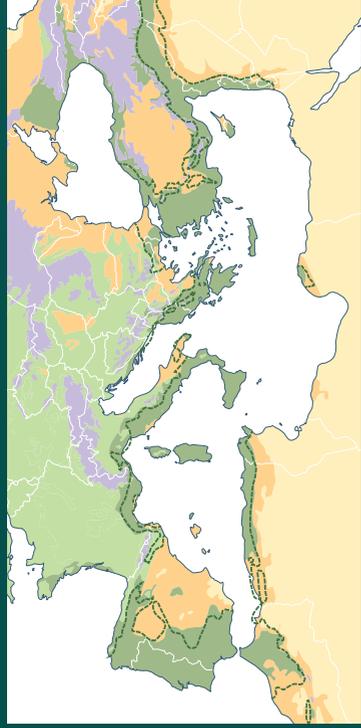
Depuis 1988, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ([GIEC](#)) évalue et fournit un état des lieux des connaissances sur l'évolution du climat, ses causes, ses impacts, et les leviers pour limiter ses conséquences. De manière complémentaire, le [MedECC](#), réseau méditerranéen d'experts sur les changements climatiques et environnementaux, évalue les connaissances scientifiques disponibles sur le changement climatique et environnemental et les risques associés à l'échelle méditerranéenne afin de rendre ces résultats accessibles aux décideurs, aux parties prenantes et aux citoyens.

Ces scientifiques ont réalisé plusieurs projections des conditions climatiques selon différents chemins d'évolution économique, technologique, démographique, politique et environnementale. Ces scénarios sont les RCP ou trajectoires de concentrations de GES, complétées par la suite par les SSP ou trajectoires possibles de développement socio-économique partagé.

Nous utilisons ici le scénario RCP 8.5, dit scénario « pessimiste », comme scénario de référence, décrivant une forte augmentation des émissions de GES et un réchauffement planétaire pouvant dépasser les 4°C.

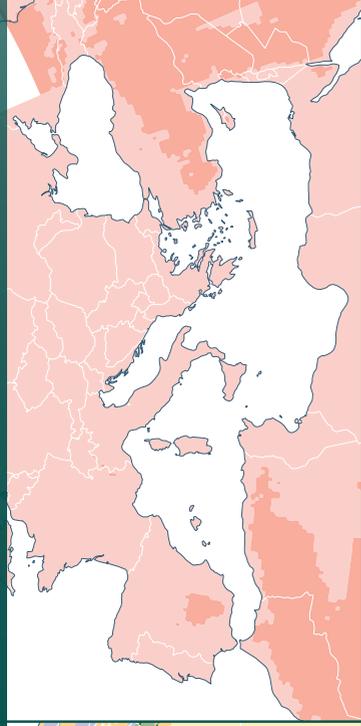
Le RCP 8.5 est le scénario décrivant le mieux la trajectoire sur laquelle nous nous trouvons aujourd'hui, notamment en Méditerranée avec une hausse continue des GES.

Quels climats en Méditerranée à l'horizon 2050 ? (selon le scénario RCP 8.5, modèle cordex-core)



ZONES BIOCLIMATIQUES EN 2040-2070

- Climat méditerranéen
- Climat continental et de montagne
- Climat tempéré
- Climat méditerranéen en 2024
- Climat semi-aride
- Climat désertique



TEMPÉRATURES

Augmentation de la température moyenne en °C par rapport à la période 1991-2020

Sources (pour toutes les cartes) : Beck et al. 2023 ; Copernicus Interactive Climate Atlas 2024

0,5 1 2 3 4 5



PRÉCIPITATIONS

Variation de la moyenne des précipitations journalières cumulées (en mm/jour) par rapport à la période 1991-2020

-2 0 +1

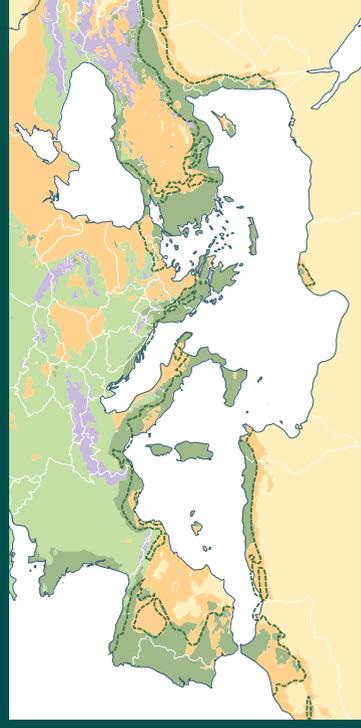
NOMBRE DE JOURS À PLUS DE 35 °

Augmentation du nombre de jours au-dessus de 35°C en été par rapport à la période 1991-2020

10 30 60

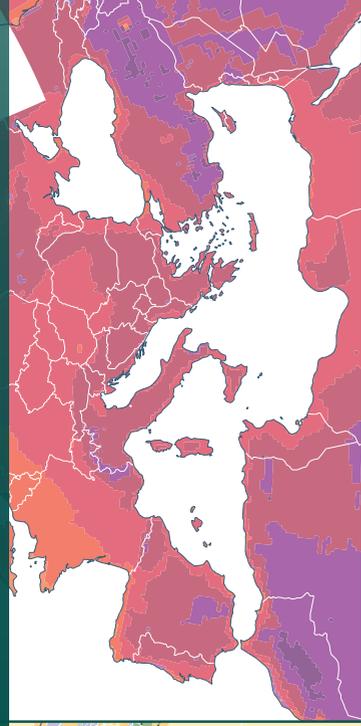


Quels climats en Méditerranée à l'horizon 2100 ? (selon le scénario RCP 8.5, modèle cordex-core)



ZONES BIOCLIMATIQUES EN 2071-2099

- Climat méditerranéen
- Climat continental et de montagne
- Climat tempéré
- Climat méditerranéen en 2024
- Climat semi-aride
- Climat désertique

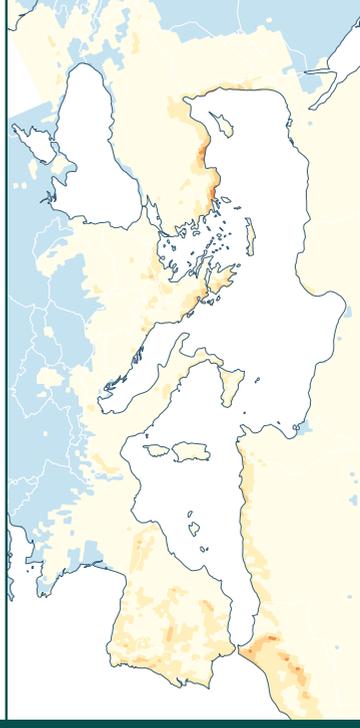


TEMPÉRATURES

Augmentation de la température moyenne en °C par rapport à la période 1991-2020

Sources (pour toutes les cartes) : Beck et al. 2023 ; Copernicus Interactive Climate Atlas 2024

0,5 1 2 3 4 5



PRÉCIPITATIONS

Variation de la moyenne des précipitations journalières cumulées (en mm/jour) par rapport à la période 1991-2020

-2 0 +1

NOMBRE DE JOURS À PLUS DE 35 °

Augmentation du nombre de jours au-dessus de 35°C en été par rapport à la période 1991-2020

10 30 60





Point chaud du changement climatique, la zone méditerranéenne se réchauffe **20 % plus vite que le reste du monde** et jusqu'à 50 % plus vite en été (MedECC 2020). Les températures moyennes devraient encore augmenter entre **+ 3,7 et + 5,6°C au cours du 21^{ème} siècle.**



Les **précipitations pourraient diminuer globalement de 4 % par degrés de réchauffement**, en particulier dans le Sud, avec de fortes disparités régionales et temporelles et des incertitudes encore fortes. Sur la rive nord, les précipitations seront plus variables et plus intenses sauf en été, tandis que la rive sud connaîtra une baisse des précipitations et des épisodes de sécheresses plus longs en particulier en été. En Europe méridionale, les pluies du printemps et de l'été devraient diminuer jusqu'à 30 % d'ici 2080 (PNUE/PAM et Plan Bleu 2020). Les médicanes – ouragans méditerranéens comme la tempête Daniel ayant ravagé la Libye en 2023 – devraient diminuer en fréquence mais augmenter en intensité.



La disponibilité en eau douce devrait drastiquement diminuer de 2 à 15 % pour 2°C de réchauffement (PNUE/PAM et Plan Bleu 2020). **Les débits fluviaux méditerranéens devraient diminuer de 12 à 15 % d'ici 2100** et les niveaux des lacs et réservoirs jusqu'à 45 % en lien avec la baisse des stocks de neige dans les montagnes méditerranéennes (GIEC 2022). Ainsi, d'ici 2040, le plus grand lac méditerranéen, le lac Beyşehir en Turquie, pourrait disparaître. En Afrique du Nord, la disponibilité des eaux de surface pourrait baisser jusqu'à 55 % à la fin du siècle. De manière mécanique, la recharge

des eaux souterraines devrait diminuer de plus de 55 % (MedECC 2020), augmentant le risque d'intrusion saline dans les nappes et occasionnant une dégradation des eaux agricoles. Les phénomènes extrêmes devraient se multiplier. **Les sécheresses devraient augmenter en durée et être 5 à 10 fois plus fréquentes à la fin du 21^{ème} siècle**, en particulier en Afrique du Nord. Les vagues de chaleur seront plus fréquentes et devraient durer plus longtemps. Le nombre de jours au-dessus de 35°C en été devrait largement augmenter sur l'ensemble du bassin à l'horizon 2100 (Cartes p. 28 et 29).



Le niveau de la mer monte déjà à un rythme de 2,8 millimètres par an, représentant une **hausse de 37 à 90 centimètres** voire, avec une probabilité plus faible, de 1,1 à 2,5 mètres d'ici 2100 (MedECC 2020). Les inondations côtières seront également plus fréquentes et intenses, en particulier sur les rives sud et est. L'Égypte, la Tunisie, le Maroc et la Libye devraient être les pays africains les plus affectés par la montée des eaux (Banque mondiale 2014).



Globalement, le changement climatique provoque et provoquera une migration des climats vers le Nord (Cartes p. 28 et 29). **Dès + 4°C, 87 % de la zone Moyen-Orient et Afrique du Nord devrait être classée comme aride ou hyperaride** (Banque mondiale 2014). Les conditions hydro-pédo-climatiques ne seront alors plus réunies pour abriter certaines espèces emblématiques de la région comme les mollusques et libellules d'Afrique du Nord (Annabelle Cuttelod et al. 2011). Ces changements sont amorcés en Méditerranée, les conséquences sont déjà visibles et vont s'intensifier au cours des prochaines années.



Chapitre 03

Un déplacement des aires de cultures et des rendements agricoles impactés

03

Les rendements agricoles devraient globalement diminuer avec de fortes variabilités locales, régionales et selon les cultures.

Les cultures les plus sensibles à la chaleur comme le blé pourrait voir leur rendement diminué de 5 à 25 % par degré de réchauffement (MedECC 2020). Des plantes ne devraient plus pouvoir être cultivées dans certaines zones. Les légumes devraient être les plus touchés par la baisse des précipitations et la hausse des températures car cultivés en été (Banque mondiale 2014), leur culture pourrait devenir impossible en Tunisie dès 2°C de réchauffement (GIEC 2022).

Le maïs perdra jusqu'à 17 % de ces rendements en Italie, Bulgarie et Grèce d'ici 2050 et ne sera plus cultivable dans les régions avec un accès limité en eau ou subissant de fortes températures.

(MedECC 2020)

En effet, à certains stades critiques comme la pollinisation, si les températures dépassent un certain seuil, le pollen devient stérile. **Tandis que l'ensemble du bassin deviendra plus propice à certaines cultures déjà présentes telles que les pistaches, les cacahuètes, les amandes, les pois chiches, les figues de barbarie, d'autres productions plus tropicales comme le mil ou le sorgho devraient être introduites.**

Plusieurs cultures méditerranéennes emblématiques devraient également voir leur aire de culture migrer vers le Nord ou en altitude. Pour la vigne (cf. Cartes p. 36), la hausse des températures devrait provoquer une précocité des cycles végétatifs des grappes et conduire *in fine* à une hausse de la teneur en alcool, à une modification des propriétés organoleptiques et donc de la qualité du vin. Dans certains cas, les fortes températures pourraient même empêcher la croissance de la plante. Les aires de cultures des cépages de vigne devraient alors se modifier. De nouvelles terres viticoles seront potentiellement exploitables en Europe centrale et du Nord. *A contrario*, les terres viticoles verront leur surface se réduire en Méditerranée, une des zones du globe où la vigne sera la plus affectée. Elles pourraient disparaître sur le nord de l'Afrique, l'Andalousie et une partie de l'Italie et de la Grèce. Dans le même temps, elle remontera en altitude : certains reliefs méditerranéens verront ainsi la vigne fleurir sur leur pente.

La culture de l'olivier devrait être impossible dans certaines zones du sud de l'Espagne ou en Tunisie dès 2°C de réchauffement.

(GIEC 2022) (Cartes p. 37)

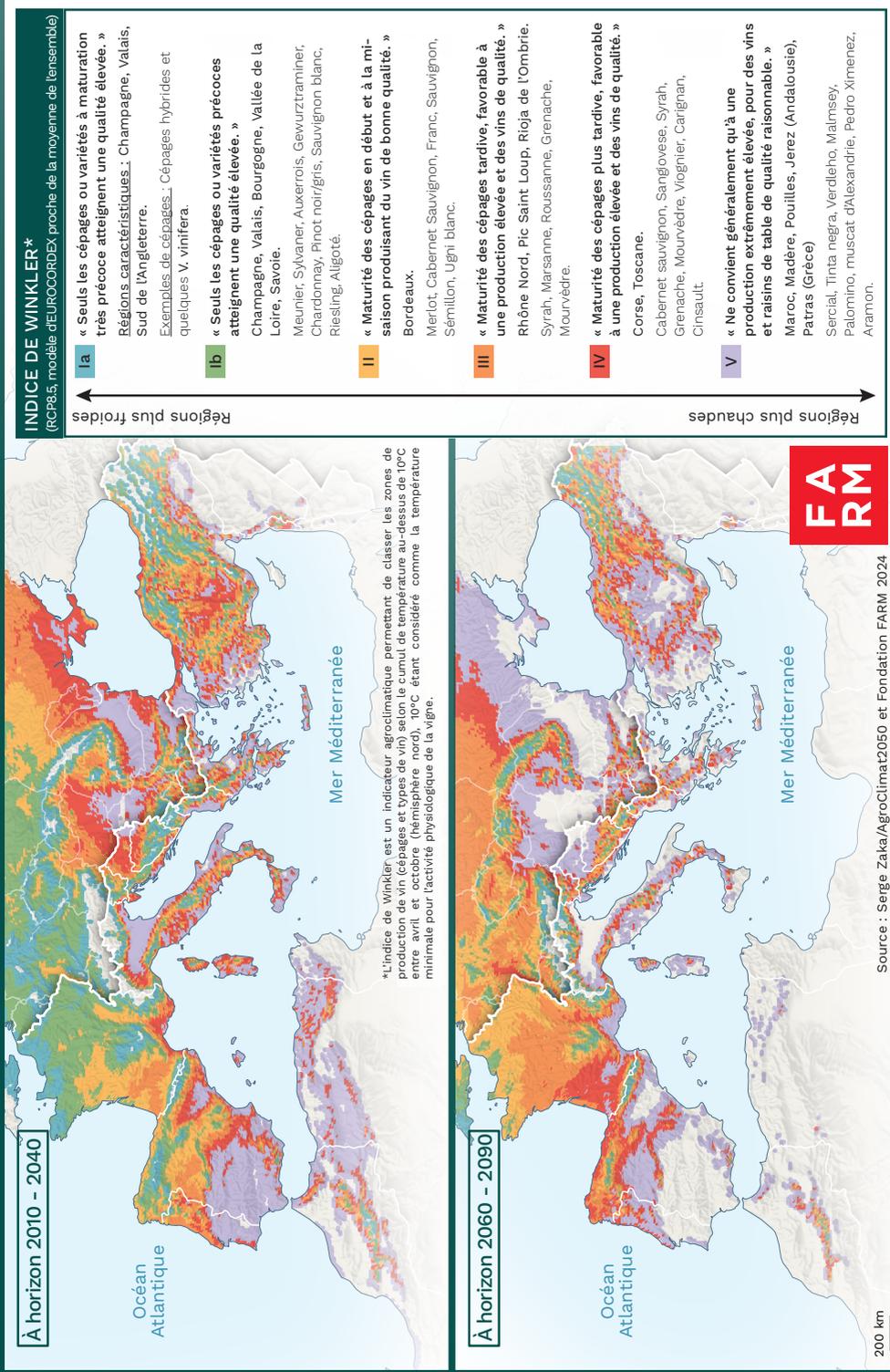
Dans le nord de la Méditerranée, les rendements devraient chuter de 21 % dès 1,5 à 2°C de réchauffement. L'irrigation deviendra indispensable pour maintenir la production dans certaines zones (MedECC 2020). **À l'inverse, certaines plantes pourraient profiter d'une amélioration de leur rendement grâce à la hausse de CO₂ dans l'atmosphère.**

Dans certaines régions du monde, ce dernier peut avoir un effet « fertilisant », stimulant la photosynthèse, permettant une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau, augmentant le volume de matière organique (fruit, tige, racine) sur le blé, le riz, l'igname ou la pomme de terre (dits plantes C3) mais aussi le maïs, le sorgho ou le millet (plantes C4). Sous climat méditerranéen, les C4 pourraient particulièrement en bénéficier. Cependant, cet effet est encore incertain car dépendant des conditions agronomiques de croissance des plantes (cumul des températures, disponibilité en eau et en nutriment, etc.) qui vont varier avec le changement climatique. La qualité nutritionnelle des plantes pourrait aussi varier, ce qui aurait des conséquences en aval, notamment pour les industries agroalimentaires (farine et taux de protéines) et pour l'alimentation humaine et animale.

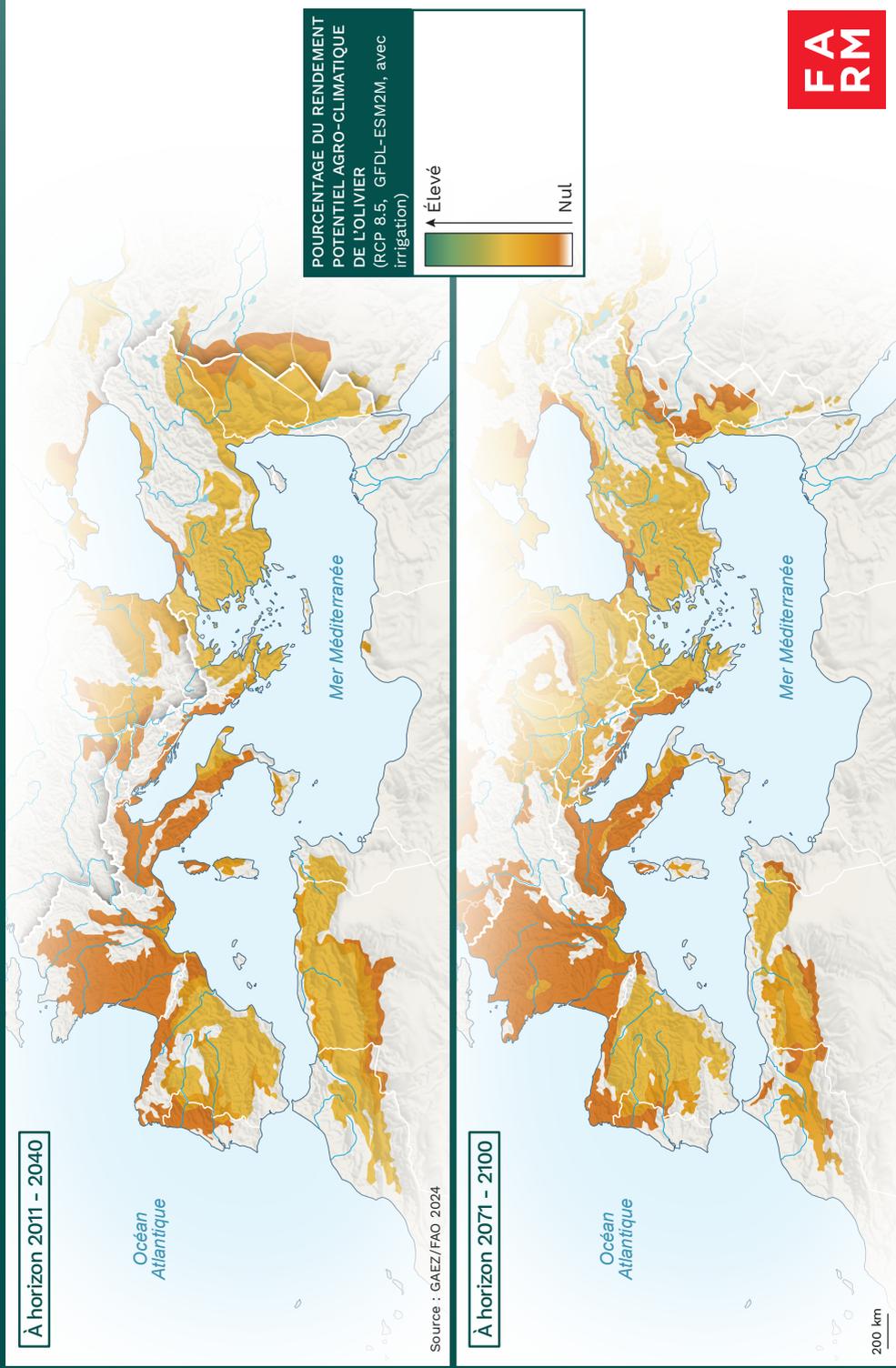
Les conditions d'élevage seront dégradées, la disponibilité en eau et en pâturage va diminuer sur le bassin, impliquant un besoin renforcé en produits importés pour l'alimentation animale en raison de la pression anthropique et de la multiplication des sécheresses (Banque mondiale 2014). Dans de nombreux cas, ce manque de ressources pourrait conduire à la décapitalisation d'une partie du troupeau – pratique déjà en cours sur le pourtour méditerranéen. Les animaux seront confrontés au stress thermique, détériorant davantage leur condition de vie et réduisant leur production de lait, d'œufs et de viande.

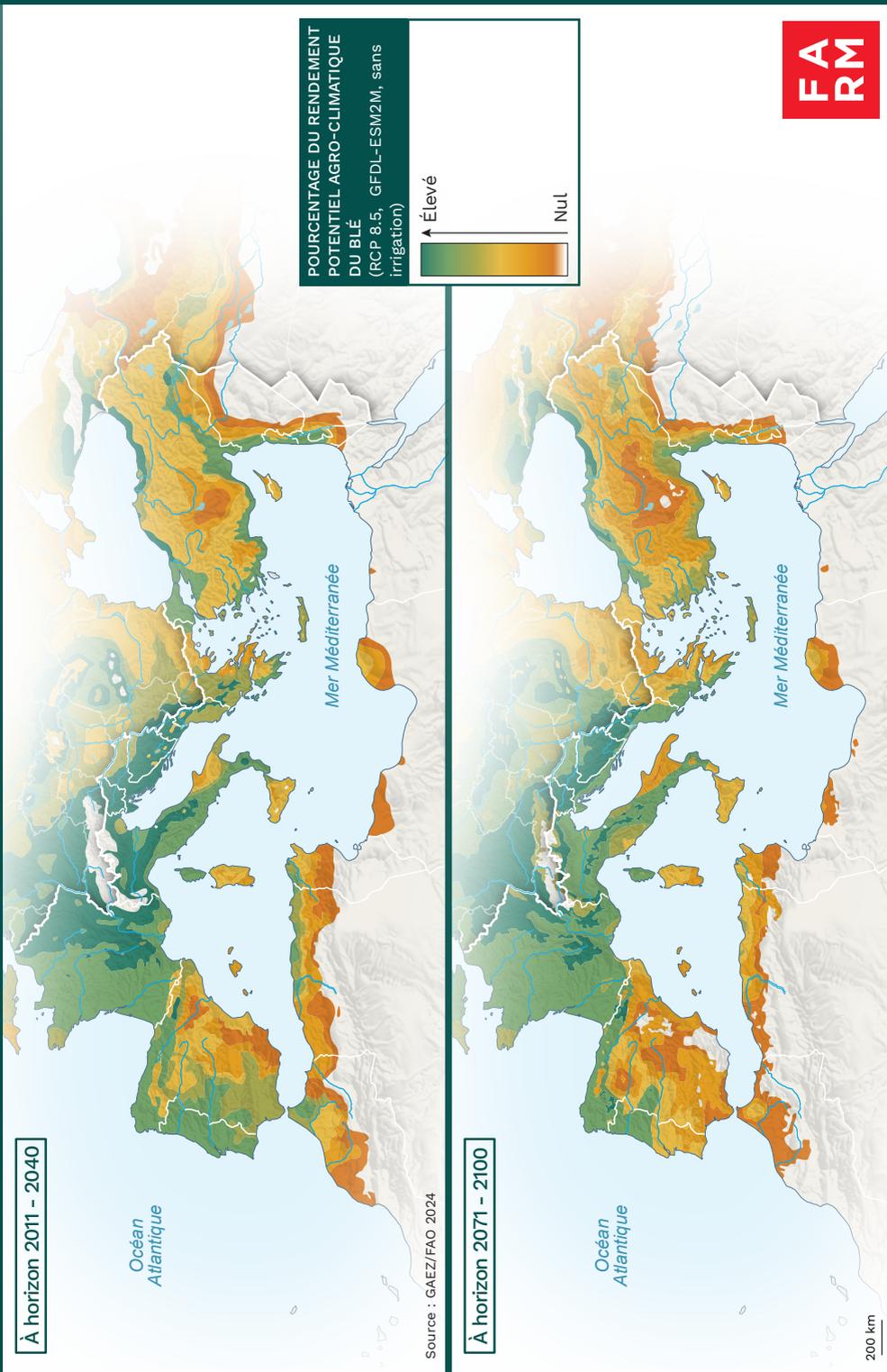
L'ensemble de la biodiversité est menacé entraînant une fragilisation des services écosystémiques et une hausse des risques sanitaires avec une hausse des espèces invasives. Les habitats des espèces animales seront dégradés et le réchauffement et la modification des conditions d'humidité devraient engendrer **la migration et le développement de nouveaux pathogènes, parasites et ravageurs, menaçant les cultures et les élevages.** A l'instar, de la bactérie *Xylella fastidiosa* observée pour la première fois en Italie en 2013 et ayant provoqué une forte baisse de la production oléicole (Saponari et al. 2016 ; Daugherty et al. 2017).

Évolution des aires de culture de la vigne



Évolution des aires de culture de l'olivier





Les calendriers culturaux vont être bouleversés avec une extension de la saison chaude et sèche, déjà amorcée dans certaines régions. Les hivers se faisant plus doux, la saison végétative pourrait être plus précoce. Les étés plus chauds et plus longs devraient réduire le cycle de croissance de certaines plantes – pouvant réduire leur besoin en irrigation mais diminuer leur taille et leur qualité. Ces changements impliqueront un raccourcissement des saisons agricoles d'environ 2 semaines d'ici 2050 et des baisses de rendements associés jusqu'à 60 % sur les rives Sud et Est (Banque mondiale 2014). À titre d'exemple, **la période de maturation du blé en Tunisie devrait être réduite de 16 jours pour 2,5°C de réchauffement** et de 30 jours pour + 4°C (MedECC 2020). La saison végétative de la vigne pourrait être raccourci de 20 à 35 jours après 2060 (GIEC 2022). Ces modifications rapides pourraient amener à un déphasage phénologique, c'est-à-dire une désynchronisation entre les stades de croissance des plantes (frondaison, floraison, etc.) et l'arrivée – trop tardive – des pollinisateurs. Bien que les jours de gel devraient diminuer avec le changement climatique, les gels tardifs sur la rive Nord devraient être de plus en plus dévastateurs puisqu'ils tomberont en période de floraison (Vautard et al. 2023).

Les conditions de travail des actifs agricoles vont se dégrader. Les températures plus élevées et les vagues de chaleur vont causer de grandes difficultés voire une impossibilité à travailler à certaines périodes ainsi que des **risques sanitaires** (malaises, déshydratations, etc.). Les travailleurs agricoles sont également les plus vulnérables à l'insécurité alimentaire et à la malnutrition qui pourraient s'intensifier avec la baisse des rendements agricoles.

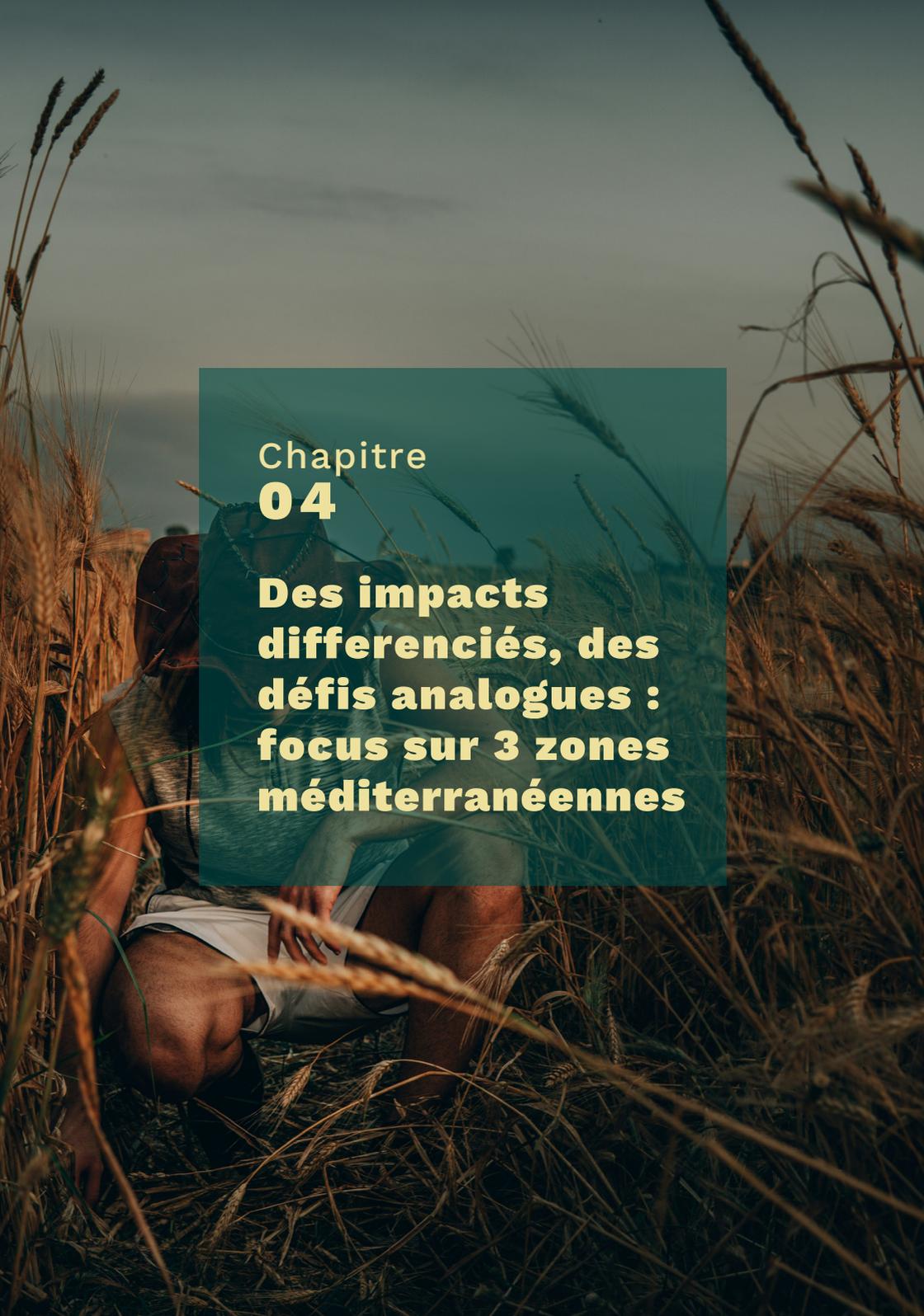
Les surfaces agricoles, déjà sous pression de facteurs anthropiques (urbanisation, tourisme, etc.) vont être impactées par les évolutions des aires de cultures, les sécheresses et la baisse des disponibilités en eau. Ces dernières vont exacerber la dégradation des terres voire la désertification. Les tempêtes de sable pourraient se multiplier et augmenter l'**érosion des sols cultivables** en Afrique du Nord ou en Syrie par exemple. La montée du niveau de la mer devrait conduire à une perte de surfaces cultivables et affecter, par

exemple, la production de riz en Egypte ou en Espagne (MedECC 2020). Les sols déjà dégradés et artificialisés favoriseront le ruissellement de l'eau, aggravant les inondations engendrées par des précipitations plus intenses et concentrées dans le temps et dans l'espace, comme les épisodes méditerranéens et les medicanes, gagnant en intensité. Ces aléas impacteront les cultures comme les voies d'acheminement des productions.

Les besoins en irrigation devraient augmenter jusqu'à 74 % d'ici 2100 sur l'ensemble du bassin en prenant en compte la croissance démographique (MedECC 2020). Au Sud et à l'Est, l'irrigation devra être doublée pour maintenir les niveaux de production agricole et répondre à la demande (GIEC 2022 ; PNUE/PAM et Plan Bleu 2020). Au Nord, elle devra être augmentée de 25 %. Cependant, l'irrigation pourrait diminuer dans certaines zones et pour certaines cultures grâce au raccourcissement des saisons végétatives. Cette augmentation des besoins en condition de baisse de disponibilité en eau impliquera des **questionnements sur l'allocation de la ressource entre les différents usagers, sur les moyens d'augmenter l'offre et de réguler la demande**, sur l'adoption de systèmes moins gourmands en eau et adaptés aux nouvelles conditions hydro-pédo-climatiques, impliquant la mise en place de politiques publiques, de négociations entre acteurs sur les tarifications, en somme, d'une gouvernance inclusive.

À l'échelle nationale et locale, les impacts du changement climatique différeront selon les conditions hydro-pédo-climatiques mais également selon les conditions socio-politico-économiques et organisationnelles influençant les capacités d'adaptation. S'ajoutent à cela **des différences de représentation et de perception du changement climatique d'un territoire à un autre**. Des analyses locales sont donc indispensables pour comprendre les impacts et proposer des stratégies adaptées (Iglesias et al. 2021). Dans le chapitre suivant, nous explorerons trois cas d'études reflétant la diversité de contextes locaux qui traversent la Méditerranée, mais également les défis analogues auxquels devront faire face les acteurs des systèmes alimentaires même s'ils disposent de ressources naturelles ou financières très inégales.





Chapitre **04**

Des impacts différenciés, des défis analogues : focus sur 3 zones méditerranéennes

04

PARTICIPER POUR S'ADAPTER DANS LA PLAINE DE LA BEKAA, CŒUR AGRICOLE DU LIBAN

Située entre le mont Liban et l'Anti-Liban, la plaine de la Bekaa varie d'un climat semi-aride à continental. Sa partie nord, le bassin de l'Oronte, est la région la plus sèche. Les hivers, qui s'étendent d'octobre à avril, sont pluvieux et, en été, les mois de mai à septembre sont souvent caractérisés par une sécheresse absolue.

La Bekaa est la principale région agricole du pays regroupant 43 % des terres cultivées.

(Duka 2022)

Elle est la plus importante productrice de fruits, olives, légumes et céréales (blé notamment) du pays. Les productions privilégiées dépendent des modes de faire-valoir : les exploitants-propriétaires préféreront des cultures pérennes, les exploitants-locataires se tourneront plutôt vers des cultures annuelles. Le taux de pauvreté est élevé et les agriculteurs ne bénéficient ni de couverture sociale ou sanitaire, ni de crédits (Karam et Gérard 2023) limitant de fait leurs capacités d'investissements pour s'adapter. En outre, près de trois-quarts des exploitations ont une superficie inférieure ou égale à 1 ha et sont ultra majoritairement possédées par des hommes, les femmes étant souvent exclues de la propriété (Nasser et al. 2020).

La majorité des cultures sont pluviales sur sol peu profond, le reste étant des cultures fruitières et des cultures sous irrigation (Duka 2022).

La Bekaa concentre plus de la moitié des superficies irriguées du pays.

Les nappes phréatiques sont la principale source d'irrigation, alimentées essentiellement par les précipitations hivernales et assurant l'alimentation de nombreux cours d'eau à travers des sources karstiques (Allès 2016). Le développement de l'irrigation a débuté sous l'administration mandataire française (1920) avec notamment la construction du barrage de Qaraoun, permettant de tripler les superficies irriguées entre 1961 et 2007 (Karam et Gérard 2023). Peu réglementés, les puits privés se sont multipliés conduisant à une **surexploitation des ressources souterraines** et créant des situations d'**accès inégalitaire à la ressource entre producteurs**. Le Liban pâtit de capacités de stockage d'eau de surface limitées et d'un manque de réseau et d'infrastructures de distribution. Dans la Bekaa, la forte croissance de la population et l'accueil de milliers de déplacés syriens depuis 2011 conduisent à une forte pression sur les eaux de surface, exploitées de manière incontrôlée par les entreprises productrices d'eau (Ghosn et Hamadé 2019). Le manque de données climatologiques et l'absence de centralisation dans la gestion des données sur les ressources hydriques ne permettent, en outre, pas un suivi optimal (Nasser et al. 2020).

Une plaine qui s'assèche dans un pays qui se réchauffe

Les températures du pays se sont globalement réchauffées. Cette hausse des températures moyennes devrait se poursuivre en atteignant + 1,2°C à + 3,2°C d'ici la fin du siècle (Karam et Gérard 2023). Ce phénomène implique déjà un accroissement de la présence de nuisibles, une hausse des maladies des plantes et une prolifération des mauvaises herbes, traitées aujourd'hui par l'usage de pesticides. Au cours des 50 dernières années, le total des précipitations du Liban est resté stable, sauf dans les zones les plus sèches incluant certaines régions du Nord de la Bekaa où elles sont à la baisse (Duka 2022). Le changement climatique induira une perturbation du régime des précipitations.

Déjà enclenchés et perçus par les agriculteurs de la plaine, le raccourcissement de la saison pluvieuse et le rallongement de la saison sèche viendront troubler les calendriers cultureaux. Les pénuries d'eau seront plus fréquentes dues aux faibles densités de neige en hiver. La superficie enneigée pourrait se réduire de 25 % dès 2°C de réchauffement dans la Bekaa. Or il s'agit de la principale source de recharge des eaux souterraines (Nasser et al. 2020 ; Karam et Gérard 2023) faisant peser une forte incertitude sur la disponibilité en eau d'irrigation.

Des capacités d'adaptation différenciées et désorganisées

Du fait de la perception actuelle de ces risques, une majorité d'agriculteurs de la Bekaa mettent déjà en place des stratégies d'adaptation (selon l'enquête de Karam et Gérard 2023) basées principalement sur la gestion de l'eau, l'évolution des pratiques agricoles (changement d'espèce végétale, semences agricoles plus résistantes aux maladies et plus économes en eau, diversification des cultures, élagage, haies, etc.) et plus secondairement sur la gestion du sol. Ces pratiques d'adaptation varient drastiquement selon les conditions socio-économiques des agriculteurs. L'accès à l'eau est globalement privilégié pour les agriculteurs riches qui peuvent recourir à des équipements d'irrigation économes en eau plus coûteux, à de nouveaux puits ou à des puits plus profonds – au risque de limiter l'accès à l'eau pour leurs voisins. Ces pratiques gagneraient à s'intégrer dans une gestion commune pour assurer un partage équitable des ressources. Des accompagnements techniques et financiers sont nécessaires pour les agriculteurs afin d'éviter le surendettement, l'abandon du métier, voire l'exode rural. Le rôle de l'Etat dans l'organisation de ces stratégies d'adaptation à travers la législation et la réglementation est indispensable, or le Liban connaît depuis 20 ans une succession de crises politiques et de paralysies institutionnelles.

UNE APPROCHE PARTICIPATIVE POUR UNE ADAPTATION TRANSFORMATIONNELLE – LE [PROJET SUPMED](#)

Des modélisations comme outils d'aide à la décision pour les agriculteurs

Porté par le CIHEAM Montpellier et soutenu par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), SupMed vise à réduire de façon structurelle et durable la surexploitation des ressources hydriques et à améliorer le revenu des ménages agricoles au Liban et en Egypte dans un contexte de changement climatique. Le projet met en œuvre et évalue des initiatives intégrées, agronomiques et socio-économiques, basées sur l'agroécologie afin de réduire la dépendance à l'eau de chacun des territoires. Le projet s'appuie sur une analyse fine de la situation actuelle des agriculteurs, dans leur diversité. Il utilise ensuite des outils de modélisation bioéconomique qui permettent de **simuler différents scénarios d'adaptation, de les présenter aux agriculteurs et d'identifier ensemble les scénarios les plus adaptés** (au changement climatique et économiquement) qui seront testés. Chaque agriculteur adhère au projet en signant une charte volontaire et un contrat définissant le cahier des charges de stratégies d'adaptation basées sur des pratiques agroécologiques.

Des stratégies co-construites

Au Liban, le projet englobe 3 villages de la Bekaa : Bodai, Nahleh et Hermel-El Madwi. Concrètement, sur la zone de Hermel, caractérisée par une dominance



de l'oléiculture, la stratégie d'adaptation co-choisie vise à **développer une production en agriculture biologique axée sur des variétés locales sélectionnées et reproduite sur place**. D'autres stratégies ont été développées comme l'introduction de légumineuses locales à forte valeur ajoutée ou l'introduction de nouvelles cultures comme l'orge dans les rotations ou l'introduction du goutte à goutte avec création de 3 associations d'irrigants (ou groupement d'irrigants) autour des trois lacs collinaires.

Un accompagnement individuel et collectif

Le projet fournit également à l'agriculteur des intrants organiques et un appui technique, tout en développant des infrastructures collectives. Dans le cas de Hermel, une pépinière a été installée pour produire des plants d'oliviers issus de bouturage en vert afin de structurer la filière et de permettre aux agriculteurs de bénéficier de plants issus de variétés locales (plus adaptées). Le retraitement et la valorisation des déchets issus de la pression des olives est également pris en considération en fournissant un compacteur qui permet la fabrication de briques utilisés ensuite comme combustible par les agriculteurs. **Cette approche personnalisée mais reproductible permet de proposer des leviers d'adaptation transformationnelle plus adaptée à chaque contexte en assurant la viabilité économique.**



UNE AGRO-BIODIVERSITE ET DES SAVOIRS LOCAUX COMME REMPART À LA DESERTIFICATION DANS LES OASIS DE FERKLA AU MAROC

Les oasis de Ferkla se situent dans la région Drâa-Tafilalet au Sud-Est du Maroc, l'une des plus importantes zones oasiennes du pays. Elle accueille à ce titre la réserve de biosphère des oasis du sud marocain (RBSOM) reconnue par l'UNESCO en 2000 et ayant pour objet le développement durable des oasis à travers la préservation du patrimoine culturel local. A Ferkla, le climat est aride avec une pluviométrie moyenne annuelle de 125 mm et une forte variabilité interannuelle. **Les ressources hydriques proviennent majoritairement des eaux souterraines**, alimentées par les oueds, prenant leurs sources dans le Haut-Atlas. Les eaux des oueds Todgha et Tanguerfa n'atteignent Ferkla qu'en période de crues. La région est soumise au phénomène de désertification et aux risques d'ensablement sur les infrastructures et les cultures.

Ferkla est également impactée par le changement climatique avec une augmentation des températures et une modification des régimes pluviométriques. Elle devrait se réchauffer de **1 à 2,2°C entre 2030 et 2050** selon la Direction de la météorologie nationale du Maroc (DMNM). Les précipitations et donc les neiges du Haut-Atlas se raréfiant, la recharge des eaux souterraines et le débit des eaux de surface seront fortement réduits. En parallèle, la pression sur les ressources hydriques sera plus forte face à une évapotranspiration importante - c'est-à-dire la transpiration du couvert végétal et l'évaporation des sols et des surfaces d'eau libre -, des conditions plus chaudes et sèches, des sécheresses plus fréquentes et la salinisation des sols.

La DMNM prédit une baisse des rendements agricoles de l'ordre de 10 à 15 % dans les provinces oasiennes et une contraction des espaces pastoraux.

(Aït Hamza et al. 2010)

L'agriculture constitue la première activité économique de la région Drâa-Tafilalet. Bien que pouvant varier selon les conditions hydro-pédo-climatiques, la plupart des agroécosystèmes oasiens est structurée en trois étages. Le palmier dattier constitue le premier étage et protège les autres cultures du vent, le deuxième étage intègre des arbres fruitiers (olivier, arganier, figuier, etc.) et le troisième étage est occupé par des cultures herbacées (céréales, fourrages et maraichages). Ces systèmes peuvent associer de l'élevage pastoral ou transhumant. Puits de biodiversité, ces espaces mis en valeur par l'Homme permettent de freiner l'avancée du désert (Mhammad Houssni et al. 2018).

La course à l'or bleu

A Ferkla, l'agriculture s'est étendue au-delà des oasis traditionnelles grâce à l'exploitation des eaux souterraines, favorisée par des politiques agricoles incitatives d'irrigation depuis 30 ans. La zone a connu un **doublé de ses surfaces irriguées entre 1984 et 2021** (Khardi et al. 2023 ; 2024). L'irrigation y prend plusieurs formes :

- Les **khettaras**, galeries souterraines qui mobilisent les nappes phréatiques par gravité pour irriguer les oasis. Ces dispositifs ancestraux sont régis par l'Orf, des règles traditionnelles de gestion communautaire. A Ferkla, 19 khettaras alimentent 2140 agriculteurs sur 450 ha de terres (Khardi et al. 2023) ;
- L'**épandage** des eaux de crues dans les oasis irriguées, pendant une période limitée, géré de manière associative grâce à l'Etat ;
- Les 415 stations de **pompage individuelles** qui irriguent surtout les extensions. S'ajoutent à cela les stations de pompage pour l'offre en eau potable.

Néanmoins, **les khettaras se tarissent avec la baisse de la nappe** causée par les pompages, la baisse de la recharge de la nappe due à une forte utilisation de l'eau en amont et la baisse des apports des eaux de crues due au changement climatique (Johannsen et al. 2016). Pour conserver leur accès à la nappe, certains agriculteurs transforment leurs khettaras, en l'associant à un pompage solaire et un bassin de stockage, et en ne conservant que ses infrastructures de transport et de distribution de l'eau (seguias) et son mode de gestion collectif. Cette évolution permet d'alléger la charge de travail, d'irriguer des terres qui auraient été abandonnées ou encore de conserver un mode de gestion collectif et sobre en eau et en énergie. Cependant, elle ne règle ni les problèmes d'allocation de la ressource en amont et en aval menant à la baisse de la nappe, ni les inégalités d'accès à la ressource – cette transformation coûteuse n'étant pas accessible à tous – pouvant conduire *in fine* à l'abandon des terres cultivables, la migration (Aït Hamza et al. 2010) et à l'avancée du désert.

Puiser dans le passé pour s'adapter

Les khettaras traditionnels et leurs modes de gestion communautaire sont pourtant reconnus pour être l'un des systèmes d'irrigation les plus efficaces, résilients et adaptés à un environnement contraignant, et pour être un héritage socioculturel valorisable pour le tourisme (Beraouz et al. 2022). A l'instar des khettaras traditionnels,



de nombreux savoirs et savoir-faires ancestraux et locaux peuvent inspirer, voire être réhabilités, pour accompagner l'adaptation au changement climatique dans la région de Drâa-Tafilalet. Parmi eux, l'usage de variétés ancestrales plus résilientes aux stress hydrique et thermique, la valorisation des plantes aromatiques et médicinales comme l'arganier permettant de lutter contre l'érosion et la désertification, ou encore la restauration des khettaras et des seguias. Des initiatives portées par l'Etat, la recherche et la société civile ([Initiative Oasis Durables](#), [projet OASIL](#), [projet DARED](#), [PACCZO](#), [ProGIRE](#)) s'appuient sur ces savoirs pour accompagner l'adaptation et le développement des zones oasiennes. Des structures se développent pour faciliter le partage d'expériences, comme le [réseau RADDU](#) rassemblant des associations en Tunisie, au Maroc, en Algérie, en Mauritanie, au Tchad et au Niger. Ces pratiques et stratégies ne peuvent faire l'impasse sur le développement d'**une gestion communautaire et à l'échelle des bassins** de la ressource hydrique pour assurer son juste partage et sa préservation. L'adaptation doit également intégrer une composante économique et sociale indispensable pour assurer des conditions de vie décentes aux agriculteurs et éleveurs à travers la diversification des revenus et la création de marchés locaux, régionaux et nationaux. A défaut, ces populations, en particulier les jeunes, recourront à l'exode – ultime stratégie d'adaptation, laissant les oasis aux mains du désert.

VALORISER SAVOIRS ET SAVOIRS-FAIRES ANCESTRAUX DANS UNE OPTIQUE DE COOPERATION INTER-RIVES POUR S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

ENTRETIEN AVEC RIAD BALAGHI ([INRA MAROC](#), [INITIATIVE AAA](#))

Quel rôle joue la recherche dans l'utilisation et la valorisation des savoirs et savoirs-faires ancestraux pour accompagner l'adaptation des agricultures ?

Au Maroc, comme dans d'autres pays méditerranéens, la recherche s'appuie sur les connaissances accumulées par la nature et les hommes, tout en les adaptant aux défis contemporains. L'Institut national de la recherche agronomique (INRA) poursuit des travaux d'amélioration génétique des céréales et des arbres fruitiers s'appuyant sur un **riche patrimoine de ressources génétiques locales et internationales**. L'INRA vise à développer des caractéristiques adaptées aux exigences actuelles : résistance à la sécheresse, meilleure productivité et qualités recherchées par les marchés. Pour

préserver ce patrimoine génétique, l'institut gère une banque de gènes contenant près de 72 000 accès, renforcée par une nouvelle banque de gènes gérée par le Centre international de recherche agricole dans les zones arides ([ICARDA](#)).

On observe également une collaboration étroite entre les experts agricoles et les agriculteurs locaux. Cette approche participative crée une **synergie précieuse entre les techniques modernes et les savoir-faire locaux**, permettant d'identifier et d'adapter des pratiques ancestrales prometteuses aux défis du changement climatique. A ce titre, l'Initiative africaine au changement climatique (Initiative AAA) a élaboré un projet ambitieux de réhabilitation



des khetaras dans la région du Draa-Tafilalet, combinant savoirs ancestraux et techniques modernes pour une agriculture plus résiliente. Promus par le projet de Développement de l'agriculture en environnement dégradé (DARED), les « metfias » représentent un autre exemple de l'ingéniosité traditionnelle marocaine dans la gestion de l'eau en milieu aride. Ces citernes enterrées de collecte et de stockage des eaux de pluies servent également à abreuver le bétail, renforçant la résilience globale des communautés locales face aux défis hydriques.

Quel est l'objectif de l'Initiative AAA et l'intérêt d'une collaboration Sud-Sud et Sud-Nord dans le cadre de l'adaptation des agricultures selon vous ?

L'Initiative AAA, lancée par le Royaume du Maroc en 2016 en amont de la COP22, vise à placer l'adaptation de l'agriculture africaine au cœur des négociations internationales sur le climat et de l'allocation des fonds. Son objectif est de créer un avenir où l'agriculture africaine prospère malgré les défis du changement climatique, assurant ainsi la sécurité alimentaire et le bien-être des communautés africaines. La collaboration Sud-Sud et triangulaire est au cœur de son approche. Le partage de bonnes pratiques est essentiel : **les pays du Sud, notamment en Afrique et sur la rive sud de la Méditerranée, ont développé des pratiques agricoles ancestrales adaptées aux conditions arides et semi-arides**. Ce savoir-faire peut être partagé et adapté à d'autres régions confrontées à des défis similaires.



L'échange de variétés résilientes est également crucial. Le transfert de technologie joue aussi un rôle clé : les innovations technologiques développées dans certains pays peuvent être partagées et adaptées à d'autres contextes, permettant une diffusion plus rapide des solutions. Cette coopération facilite également la **mutualisation des ressources financières, humaines et techniques** pour des projets d'envergure.

La coopération inter-rives méditerranéennes et africaine est indispensable. **Imaginez un agriculteur du sud de l'Europe, confronté à une sécheresse sans précédent, apprenant auprès d'un agriculteur africain des techniques séculaires de conservation de l'eau.** Ou encore, des chercheurs du sud de la Méditerranée partageant leurs avancées sur des variétés de blé résistantes à la chaleur avec leurs

homologues du nord de la Méditerranée. C'est cette synergie que nous cherchons à catalyser. Il est crucial d'intégrer les questions de **justice climatique** dans ces collaborations. Il faut reconnaître la responsabilité historique des pays industrialisés dans le changement climatique et leur devoir de soutenir les efforts d'adaptation des pays du Sud. **Assurer un partage équitable des bénéfices issus des collaborations et des transferts de technologie est également indispensable.** L'implication des communautés locales dans la prise de décision et la mise en œuvre des projets d'adaptation doit garantir que les solutions proposées respectent leurs droits et leurs modes de vie. Faciliter l'accès au financement climatique pour les pays du Sud, en simplifiant les procédures et en renforçant leurs capacités à développer des projets éligibles, est aussi primordial.



DES LABORATOIRES PILOTES POUR UNE GESTION CONCERTÉE DES RESSOURCES, LE CAS DU BASSIN DE L'AUDE EN FRANCE

Un bassin déjà sous pression

Situé dans le sud de la France, le bassin de l'Aude est entouré par la Montagne Noire au nord et les Pyrénées au sud. Le fleuve Aude prend sa source dans le massif du Carlit et finit sa course dans la Méditerranée. Son climat est à dominante méditerranéenne, avec des précipitations annuelles moyennes entre 500 et plus de 1000 mm, variant entre des conditions humides des montagnes et sèches dans la basse vallée et sur le littoral. Dans la basse et moyenne vallée l'agriculture méditerranéenne est caractérisée par une forte présence de viticulture avec 65 762 ha de vignes sur le département de l'Aude en 2023 (DRAAF 2024) et plus à l'Ouest de la polyculture, des grandes cultures et de l'élevage allaitant.

Le changement climatique se fait déjà ressentir sur le bassin avec une variabilité des précipitations, une hausse des températures et de l'évapotranspiration. Le débit des rivières et la recharge des nappes vont être particulièrement affectés à partir de la moitié du siècle.

Le débit moyen annuel de l'Aude pourrait diminuer de 88 % à l'horizon 2100 par rapport à la période 1950-2005

(Labrousse 2021)

alors même que le bassin est l'un des plus déficitaires (40 millions de m³) du territoire français (Eaucéa 2014). En d'autres termes, **environ 1/3 des volumes prélevés dans le début des années 2010 ne devrait plus l'être aujourd'hui** pour conserver un équilibre entre les prélèvements et les ressources (Graveline Entretien 2024). La vigne, culture pourtant adaptée au stress hydrique et thermique du climat méditerranéen, subit directement les conséquences du changement climatique. Le confort hydrique de la vigne – la plante ayant besoin d'un déficit hydrique modéré – est déjà affecté et baissera, en particulier à partir de 2050 (Ollat et Touzard 2014). Le bilan hydrique diminue pendant la période végétative avec une plus forte évapotranspiration et une pluviométrie plus faible, ayant pour conséquence une baisse des rendements. Les événements extrêmes (grêles, vagues de chaleur, sécheresses, pluies torrentielles) auront des conséquences sur la production ou pourront même tuer des ceps de vignes. **L'augmentation des températures provoque une précocité des cycles végétatifs des grappes** et une plus grande concentration en sucres au moment des vendanges, conduisant à une **hausse de la teneur en alcool, à une modification des propriétés organoleptiques et donc de la qualité du vin**, de manière positive ou négative selon les vignobles et les pratiques (Ollat et Touzard 2020). Ces changements pourraient remettre en question, voire décaler, les zones d'Appellation d'origine protégée/contrôlée (AOP/AOC) et d'Indication géographique protégée (IGP) vers de nouveaux terroirs (cf. Carte p. 36).

L'irrigation, une stratégie durable ?

Ces dernières années, l'irrigation s'est largement développée sur le bassin de l'Aude et **les surfaces irriguées ont augmenté de 50 % entre 2010 et 2020**. En 2020, 27 000 ha de terres étaient irrigués, dont 90 % consacrés à la vigne (Graveline entr. 2024). Alors que le

marché est de plus en plus concurrentiel, l'enjeu pour les entreprises viticoles est de conserver des revenus stables et de maintenir leur vente de vin (Graveline et Grémont 2021). L'irrigation peut apparaître comme une stratégie évidente pour un coût relativement modeste et subventionné publiquement permettant de maintenir, voire d'augmenter, les rendements face aux sécheresses et face à des prix en baisse – en particulier pour les marchés du vrac, la viticulture de plaine, les IGP (Graveline entr. 2024). Cependant, l'irrigation de la vigne à elle seule ne pourra constituer une stratégie de moyen ou long terme pour faire face au stress hydrique dans un contexte de raréfaction de la ressource et de besoins en eau en hausse – comme en témoigne les restrictions d'eau récurrentes depuis quelques années. Face à cela, plusieurs leviers sont à explorer, notamment **le recours à des cépages et portes greffes plus résilients** en faisant en parallèle **évoluer le cahier des charges des appellations**, la **relocalisation de certaines plantations** ou encore l'expérimentation de **pratiques agroécologiques** préservant les sols à travers notamment les cultures intercalaires (Ollat et Touzard 2020). Ces leviers sont à considérer à différentes échelles et doivent nécessairement impliquer de nombreux acteurs dont les pouvoirs publics et le secteur privé.

Le dilemme de l'allocation des ressources en eau

Le territoire compte de nombreux usagers de l'eau, parmi lesquels, les consommateurs, les acteurs du tourisme, les agriculteurs ou encore les industriels. Pour répondre aux besoins de ces acteurs, les collectivités ont largement subventionné des infrastructures hydriques, depuis parfois plusieurs siècles. Des canaux traversent le territoire comme le canal du Midi, de Jonction ou de la Robine qui permettent notamment l'acheminement d'eau essentiellement pour l'agriculture. Face à la raréfaction de la ressource, son allocation est un **enjeu complexe impliquant des choix stratégiques et négociés collectivement avec des priorités claires**.

Dans ce contexte, le programme de gestion des ressources en eau (PGRE) du bassin de l'Aude a pour objectif de rétablir l'équilibre entre prélèvements et disponibilité de la ressource. Cependant, dans les faits, le suivi des prélèvements reste incomplet et l'acceptabilité du régime des autorisations ou des restrictions pose encore problème.



POUR UNE CO-CONSTRUCTION DES STRATEGIES TRANSFORMATIVES D'ADAPTATION

ENTRETIEN AVEC **NINA GRAVELINE** ([INRAE FRANCE](#)),
COORDINATRICE DE [TALANOA-WATER-FRANCE](#)

Quel est l'objectif du projet TALANOA-Water ?

TALANOA-Water est un projet européen de recherche ayant pour objectif **d'identifier et d'évaluer des stratégies d'adaptation transformatives et robustes** face à la rareté de l'eau en contexte de changement climatique et d'en accélérer l'adoption, en contribuant aux objectifs de gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle des bassins versants en Méditerranée. La méthodologie TALANOA peut se résumer en trois questions que l'on se pose de manière itérative tout au long du projet pour définir les stratégies : Où en sommes-nous ? Où voulons-nous aller ? Et Comment ?

Ce projet européen intègre une dimension méditerranéenne. Pourquoi créer ces « laboratoires pilotes » sur l'ensemble du bassin ?

Plusieurs instituts de recherche sur six bassins versants méditerranéens expérimentent **d'autres « laboratoires pilotes de l'eau » en Italie, Egypte, Liban, Espagne et Tunisie**. En France, INRAE pilote le projet dans lequel, nous avons ciblé le bassin de l'Aude médiane et aval, fortement déficitaire et peu couvert par la recherche. Au niveau méditerranéen, nous collaborons surtout sur le plan méthodologique. Nous organisons aussi des ateliers internationaux où les porteurs des différents laboratoires pilotes, à savoir des acteurs du territoire, se rencontrent pour **partager sur les différentes stratégies identifiées sur leur territoire respectif**.



Quelle est la démarche proposée pour engager les acteurs du bassin de l'Aude ?

Le projet met le dialogue (« talanoa » en polynésien) au cœur de sa démarche, avec un **dispositif participatif ambitieux pour faire se rencontrer les différents acteurs de l'eau et de l'agriculture** à l'échelle du bassin versant, tout en utilisant la modélisation, comme outil au service de ce dialogue. Pour ce faire, nous réunissons les acteurs du territoire lors d'ateliers où vont être discutées les positions de chacun. Nous utilisons un jeu de rôle (« jeu sérieux ») développé spécifiquement pour ce cas afin de permettre à chacun de se mettre dans la peau d'un autre acteur pour mieux comprendre ses besoins, ses contraintes et ses choix. A l'issue des échanges, des stratégies d'adaptation ont été retenues pour

être intégrées aux modélisations hydro-agro-économiques, et notamment des pratiques agroécologiques comme la diversification, la gouvernance, et plus secondairement, le développement des ressources en eau tel que la réutilisation des eaux usées. Les ateliers réunissent une quarantaine de personnes, la plupart du temps déjà sensibilisées et convaincues, conduisant à **l'émergence de stratégies plutôt transformatives et ambitieuses**. Il s'agit d'un des points faibles de la démarche bien que nous ayons essayé de mobiliser une diversité d'acteurs sur le territoire. Cependant, les conclusions de notre laboratoire pilote de l'eau pourront alimenter les réflexions qui seront conduites dans le cadre du renouvellement prochain du Projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE), avec davantage d'acteurs du territoire.



Chapitre 05

S'adapter : où en est-on et où allons-nous ?

La définition du concept d'adaptation a fait l'objet d'évolutions au cours du temps dans le cadre des négociations internationales. Le GIEC le définit dans son 6ème rapport d'évaluation comme « **un processus d'ajustement au climat actuel ou attendu**, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences » (GIEC 2022). Le concept est encore très mouvant et les experts dans leur rapport proposent une palette de notions pour préciser le degré de transformation à mettre en œuvre, des ajustements ponctuels, pensés sur le court terme à des changements fondamentaux, profonds et durables des systèmes sociaux :

- **Adaptation incrémentale** : adaptation qui **maintient l'essence et l'intégrité d'un système** ou d'un processus à une échelle donnée. Les adaptations incrémentales sont comprises comme des extensions des actions et comportements qui réduisent déjà les pertes et augmentent les bénéfices des variations naturelles des phénomènes météorologiques extrêmes ou événements climatiques. Dans certains cas, l'adaptation incrémentale peut s'accroître pour résulter à une adaptation transformationnelle.
- **Adaptation transformationnelle** : adaptation qui **change les attributs fondamentaux d'un système** socio-écologique en anticipation du changement climatique et de ses impacts.

L'adaptation des agricultures méditerranéennes au changement climatique mobilise une palette de disciplines passant par l'agronomie, l'agro-climatologie, l'hydrologie, la géographie, l'économie, la sociologie, les sciences cognitives, etc. Elle concerne également une multitude d'acteurs à différentes d'échelles : les agriculteurs et les éleveurs, les pouvoirs publics, les entreprises agroalimentaires, le secteur privé, les consommateurs, *in fine* l'ensemble des sociétés humaines, et bien-sûr l'ensemble du vivant – impacté par les actions anthropiques.

L'APPROCHE NEXUS POUR DEPASSER L'ADAPTATION SECTORIELLE

MARTA DEBOLINI (CMCC), COORDINATRICE DU « CHAPITRE 3 : LE NEXUS EAU-ÉNERGIE-ALIMENTATION-ÉCOSYSTEMES EN SOUTIEN À L'ADAPTATION ET L'ATTÉNUATION » DU NOUVEAU RAPPORT SPECIAL DU MEDECC.

Alors que le nexus eau-énergie-alimentation-écosystèmes (WEFE) a été proposé pour relever les défis de durabilité dans la région méditerranéenne, il reste inutilisé pour l'adaptation dans la région. Pourtant, négliger le nexus WEFE peut entraîner des effets négatifs. Par exemple, certaines actions d'adaptation ont pour objectif **l'optimisation de la gestion de l'eau**, en ne considérant que l'eau pour l'irrigation. A cet effet, les agriculteurs ont amélioré l'efficacité de leur irrigation ou réduit l'utilisation d'eau par unité de culture produite. Alors que ces effets positifs sont largement reconnus, les co-bénéfices et les effets négatifs potentiels pour d'autres aspects du nexus WEFE sont moins évidents. Pourtant, améliorer l'efficacité de l'irrigation peut augmenter l'utilisation d'énergie, impacter la qualité des cultures, **augmenter la salinisation et le stress des écosystèmes, et affecter négativement la nappe phréatique**. En Espagne, la modernisation de l'irrigation a réduit l'utilisation d'eau par hectare mais l'utilisation totale de l'eau est restée stable (et a augmenté dans certaines régions) car l'augmentation de l'efficacité a été compensée par l'expansion de la surface irriguée, l'utilisation d'énergie a fortement augmenté, ainsi que les émissions de GES dues à l'utilisation de l'énergie, à la construction et à l'entretien des infrastructures, et aux émissions de méthane provenant des plans d'eau.

Cela montre que **se concentrer uniquement sur un aspect dans l'adaptation au changement climatique peut potentiellement dégrader d'autres aspects du nexus WEFE**.

Les stratégies d'adaptation et/ou d'atténuation, en particulier en Méditerranée, doivent donc se concentrer sur des objectifs multiples où des synergies peuvent être obtenues, ou au moins, où les effets négatifs sur le reste du nexus WEFE peuvent être évités. Des stratégies qui prennent en compte ces interconnexions peuvent générer des situations « gagnant-gagnant » dans plusieurs secteurs, à prendre en compte lors de la planification des mesures d'adaptation. Par exemple, les approches agroécologiques au niveau de l'exploitation, comme les cultures intercalaires, le labour de conservation et la fertilisation biologique, peuvent bénéficier à la fois à la qualité et à la fertilité des sols et générer des interactions positives avec d'autres composantes du nexus WEFE, à travers la conservation de la biodiversité, l'utilisation efficace et la conservation de l'eau et la réduction de la dépendance énergétique (par exemple, grâce à l'élimination des engrais chimiques). Les pratiques de labour de conservation, y compris le non-labour et le labour réduit, favorisent significativement la séquestration du carbone. La science et la technologie font également partie de la solution, mais nécessitent une compréhension large et un engagement sociétal pour parvenir à une transformation.

QUELLE(S) ADAPTATION(S) À L'ŒUVRE EN MÉDITERRANÉE ?

L'adaptation a déjà commencé (Rambhunjun 2023). La productivité agricole étant liée aux conditions météorologiques et à l'évolution du climat, les agriculteurs et les éleveurs, qui sont en premières lignes face au changement climatique, n'ont pas eu d'autres choix que de trouver rapidement des parades aux sécheresses, vagues de chaleur, inondations affectant leurs cultures et bétails, leurs rendements et leurs conditions de vie. **Ces adaptations restent souvent incrémentales**, n'interrogeant pas toujours le système agricole et alimentaire tel qu'il fonctionne. Certains territoires, parfois accompagnés par des initiatives locales à globales (cf. Chapitre 4), ont tout de même amorcé une transition vers des adaptations davantage transformationnelles. La palette des solutions pour s'adapter est large, sur le plan agronomique et technique. Les actions qui peuvent être privilégiées au niveau local et régional sont nombreuses, de la gestion des cultures à celle des ressources en eau en passant par l'adoption de nouvelles pratiques, qui doit nécessairement s'accompagner de formation et de transfert de connaissances. Nous en détaillons une partie ici.

Economie d'eau. Face à la raréfaction des ressources hydriques, qui n'est pas nouvelle en Méditerranée mais exacerbée, des **systèmes d'économies d'eau ont été ancestralement développés dans la région** allant de systèmes de récupération d'eau de pluie, d'irrigation économes en eau, ou de mode de gestion collective des eaux à travers les contrats de nappes par exemple. Certains programmes de développement agricole, à l'image du Plan Maroc vert (2008-2020), ont encouragé l'adoption de techniques d'irrigation économes en eau comme la micro-irrigation via le goutte-à-goutte. Sur le papier, ce dernier affiche une efficacité de 90 % (Benouniche et al. 2014). Cependant, celle-ci n'existe que dans un contexte parfait, avec une utilisation optimale du matériel et où l'agriculteur est correctement formé à son utilisation, ce qui n'est pas toujours le cas.

La micro-irrigation se confronte également au paradoxe de Jevons voire à l'effet rebond (Perry et Steduto 2017 ; Gontard 2021). La conversion au goutte-à-goutte, censée permettre d'économiser l'eau, s'accompagne parfois d'une intensification au niveau de l'exploitation et d'une diversification voire d'une **reconversion vers des cultures à plus forte valeur ajoutée, plus rémunératrices, mais également plus gourmandes en eau** (Molle et Tanouti 2017). Le recours à des systèmes d'irrigation plus efficaces ne garantit donc pas toujours des économies d'eau absolues pour diverses raisons : l'introduction ou le remplacement par des cultures plus gourmandes en eau, l'usage non efficace du nouveau dispositif avec des cas de sur-irrigation, le manque d'entretien des infrastructures avec des fuites, etc. Bien qu'indispensable dans de nombreux contextes, le développement de cette technologie en Méditerranée doit donc s'accompagner d'un volet sobriété.

Hausse de l'offre en eau. Dans les pays confrontés à un fort stress hydrique ou à des pénuries d'eau, des techniques ont émergé pour augmenter sa disponibilité notamment à travers la **mobilisation des eaux non conventionnelles**. Parmi elles, la désalinisation d'eau de mer et la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) se développent en Méditerranée. Dès les années 1960 – 1970, la REUT a été utilisée pour sauver la production d'agrumes en Tunisie (Hamdane 2021) ou dans les cultures de légumes et de coton en Israël (Juanico 2008). Ces deux pays et Chypre sont aujourd'hui, les pays méditerranéens où la part de la réutilisation planifiée des eaux usées traitées est la plus importante. Le dessalement s'est développé plus récemment en Israël, en Algérie et en Espagne pour répondre aux besoins en consommation humaine et plus rarement, d'irrigation. Bien qu'encore peu développées pour répondre spécifiquement aux besoins agricoles dans le reste de la région, ces deux technologies sont de

plus en plus considérées comme des solutions d'avenir pour augmenter l'offre en eau. Cependant, elles sont critiquées notamment pour leur coût environnemental (utilisation d'énergie, rejets) et la difficulté d'en faire une ressource abordable pour les agriculteurs. En 2016, l'eau dessalée produite avec les **technologies actuelles revenait quatre à cinq fois plus cher que l'eau de surface traitée, tout en consommant 23 fois plus d'énergie** (Cornejo et al. 2014 ; De Waal et al. 2023). Le dessalement pourrait émettre 400 millions de tonnes de CO2 en 2050 dans le monde (Eyl-Mazzega et Cassagnol 2022) bien que l'industrie cherche des solutions pour améliorer leur efficacité énergétique. Le prix de vente de l'eau issue de ces technologies ne reflète pas les coûts d'exploitation et de fourniture, couverts par les pouvoirs publics. Elles pourraient également créer des inégalités d'allocation. L'enjeu de sobriété semble très secondaire dans le déploiement de ces technologies donnant l'illusion d'une abondance durable (Williams et al. 2023). Dans certains contextes de pénurie d'eau, **ces technologies** se révéleront bien sûr indispensables. Elles **sont** cependant **des alternatives à évaluer au cas par cas et à considérer parmi d'autres**, pour ne pas tomber dans de la maladaptation qui conduirait à réduire la capacité d'adaptation dans le futur (Boutroue et al. 2022).

Des espèces et variétés mieux adaptées. Pour mieux résister aux stress thermiques et hydriques, certains agriculteurs méditerranéens se tournent vers des espèces et des variétés plus adaptées avec un système racinaire plus profond, des cycles de cultures plus courts ou précoces, ou encore des capacités à limiter la transpiration ou à stocker l'eau. Ceci peut passer par la réintroduction d'espèces traditionnelles plus résilientes (Bonjean et al. 2019) ou encore par l'amélioration ou la sélection variétale (cf. Encadré de Riad Balaghi). Cependant, le recours à l'amélioration génétique est soumis à controverse avec des interrogations sur son impact à long terme sur le vivant. Il est ainsi interdit de cultiver des organismes génétiquement modifiés (OGM) dans l'Union européenne – sauf actuellement pour le MON810, bien que 58 OGM sont autorisés à l'importation, par exemple dans les tourteaux de soja. En France, **certaines Chambres d'agriculture testent déjà des cépages espagnols, italiens ou israé-**

liens, plus résilients aux manques d'eau dans le but de les introduire dans les vignobles français (Chambre d'agriculture Pyrénées-Orientales 2022). Ces adaptations peuvent être considérées comme des adaptations transformationnelles puisqu'elles s'accompagnent de changement de production, impliquant l'évolution de l'ensemble de la chaîne de valeur.

Un large spectre de pratiques agroécologiques. L'agroécologie (AE) se définit à la fois comme une science, un ensemble de pratiques, un mouvement social et des principes intégrant la gouvernance, l'inclusion, l'équité ou encore la justice. La FAO la définit comme « une approche intégrée qui applique simultanément des concepts et principes écologiques et sociaux à la conception et à la gestion des systèmes alimentaires et agricoles [...] visant à optimiser les interactions entre plantes, animaux, humains et environnement tout en prenant en compte les aspects sociaux qui en découlent ». Adaptées à leur écosystème local, les pratiques AE ne sont donc pas des pratiques « clé en main », reproductibles à l'identique sur d'autres territoires, mais s'inscrivent plutôt dans une démarche itérative, d'apprentissage continu. **L'AE propose plusieurs leviers pour assurer la production agricole** en préservant les sols et en réduisant l'utilisation des intrants, à travers le recyclage de nutriments et de biomasse ; le maintien voire l'amélioration de la santé des sols ; l'optimisation de l'utilisation des ressources ; la hausse de la diversité des espèces et variétés ; la facilitation écologique (favoriser les interactions entre les organismes).

L'agropastoralisme, qui combine élevage pastoral et agriculture, est un exemple des innovations agroécologiques déjà existantes et qui peuvent être renforcées. Il permet de diversifier les systèmes de production et d'augmenter leur résilience face aux chocs climatiques comme économiques. En s'appuyant sur la facilitation écologique, **les systèmes agropastoraux permettent de préserver et d'améliorer la fertilité des sols** favorisant le recyclage des nutriments et des déchets des cultures, le dépôt de matière organique (fumure), la combinaison de plantes (légumineuses, aromatiques), la diminution du recours aux intrants chimiques, etc. *In fine*, le mode de gestion lié à



ces systèmes permet une coopération locale et une gestion intégrée des ressources. L'agroécologie propose un cadre de réflexion pour repenser les systèmes agricoles et alimentaires en cohérence avec une adaptation transformationnelle des agricultures et de la société. Sa mise en route est cependant inégale entre les rives puisque demandant des investissements initiaux importants et des évolutions parfois majeures sur les exploitations et les filières, nécessitant un accompagnement des acteurs publics et privés. L'élaboration d'une trajectoire agroécologique nécessite donc un cadre politique cohérent intersectoriel (agriculture, environnement, commerce, santé...), bien que ne constituant qu'un facteur parmi d'autres (reconnaissance d'une crise, organisation sociale, marchés favorables, etc.) (Jalkh et al. 2024).

COMMENT ACCOMPAGNER CES TRANSFORMATIONS À DIFFÉRENTES ÉCHELLES ET TEMPORALITÉS ?

Les agriculteurs et les éleveurs ne peuvent à eux-seuls amorcer et porter cette transformation. Face au climat qui change et aux conditions de production qui évoluent très rapidement, **les agriculteurs et éleveurs ne peuvent seuls initier des dynamiques de transformation**, ils doivent y être incités tout en ayant accès aux mécanismes de protection nécessaires et en garantissant leurs revenus. Cette dimension de l'adaptation - **l'accompagnement** -, essentielle pour garantir la sécurité et la souveraineté alimentaire des pays de la région, se pense aux niveaux locaux, régionaux, nationaux et inter-rives. Elle concerne notamment la mobilisation des systèmes financiers et des assurances, des politiques de filières, la fourniture de services agricoles et météorologiques, la recherche et le développement ainsi que l'accès à des systèmes d'alerte précoce et de gestion concertée des risques, tels que la volatilité des prix sur les marchés, ce que permet le [réseau MED-Amin](#) porté par le CIHEAM-Montpellier.

Considérer l'adaptation comme un levier de développement rural et économique.

La production agricole est une activité économique vitale qui doit rester rentable. L'agriculture méditerranéenne doit continuer à produire pour répondre à la demande des consommateurs et des industries. Avec l'évolution des aires de cultures présentée plus haut et l'apparition de nouvelles espèces et variétés, les **chaînes de valeurs vont être bousculées à plus ou moins long terme**, ce qui nécessitera d'anticiper aussi les effets sur l'aval des filières. Au niveau méditerranéen, la maîtrise des itinéraires techniques de certaines productions déjà réalisées dans des contextes climatiques plus arides, au Sud ou à l'Est par exemple, pourra être partagée avec les acteurs de la rive Nord dont le climat sera de plus en plus propice à leur



culture. De son côté, la rive nord pourra accroître son soutien aux politiques de recherche sur les rives sud et est, qui connaissent un regain d'intérêt, en particulier sur des espèces climato-intelligentes comme les légumineuses. Cette coopération est essentielle pour accroître la recherche en vue de l'adaptation de ces espèces dans tous les contextes. De plus, lorsque ces nouvelles variétés et espèces seront utilisées, **il faudra impérativement garantir aux producteurs des débouchés, que ce soit dans les circuits courts ou dans des filières plus longues de distribution ou de transformation.** Pour cela, les pouvoirs publics comme les industries agroalimentaires ont un rôle clé à jouer.

Dessiner des stratégies nationales de transformation des systèmes alimentaires.

Les stratégies nationales manquent d'envergure face à l'ampleur du défi comme en témoigne l'analyse des Contributions déterminées au niveau national (CDN). Les CDN sont des plans d'action climatiques en termes d'atténuation et d'adaptation transmis par chaque Partie à l'Accord de Paris et qui doivent être mises à jour tous les cinq ans. Tous les pays méditerranéens, sauf la Libye, ont transmis des CDN, la plupart l'ayant mise à jour depuis la première soumission, d'autres – l'Algérie et la Syrie – n'ayant transmis que le document initial. Une majorité des pays cite également des plans nationaux d'adaptation publiés ou envisagés qui permettent de compléter les CDN. Cependant, ils sont **globalement sectoriels et s'intègrent peu dans une approche « Nexus ».** Certains pays affichent dans leur CDN des ambitions transformationnelles concernant l'agriculture, soit en citant

directement le terme « adaptation transformationnelle » comme le Maroc ou la Tunisie, soit en explicitant des objectifs davantage transformationnels comme la Turquie ou l'Union européenne (UE) avec sa stratégie « [De la ferme à la fourchette \(F2F\)](#) ». Cependant, les actions en cours de réalisation et décrites dans ces plans accompagnent pour l'heure davantage des adaptations incrémentales (micro-irrigation, hausse de l'offre en eau, etc.). Bien qu'indispensables à court terme, elles sont insuffisantes à elles-seules pour absorber la magnitude du changement climatique, notamment sur l'ensemble des filières, y compris la transformation agroalimentaire et le changement des comportements alimentaires, notamment au sud et à l'est de la Méditerranée. **En outre, les pouvoirs publics doivent dessiner des stratégies nationales de transformation des agricultures et des filières alimentaires qui prennent en compte les conditions futures de la région,** notamment les changements des aires de culture. La planification et l'anticipation est primordiale. Prendre du retard sur un climat qui change plus vite que n'agit l'action publique n'est pas une option en Méditerranée.

Faire évoluer les outils de gestion des risques pour accompagner les producteurs dans des trajectoires d'adaptation de long terme.

Sur l'ensemble de la Méditerranée, la faible adhésion à une assurance agricole pour protéger les agriculteurs des risques liés au changement climatique, en particulier les petits agriculteurs ruraux, reste une préoccupation. **Or, l'adhésion à une assurance agricole est aujourd'hui indispensable pour faciliter l'accès de l'assuré aux crédits et lui permettre de s'inscrire dans une stratégie d'investissement positive afin d'améliorer sa résilience aux risques.** Au Maghreb, des systèmes d'assurance agricole existent depuis longtemps mais les taux d'adhésion restaient encore faibles en 2011, entre 5 et 7 % selon les pays (ENPARD Méditerranée 2017). En termes de surface agricole utile assurée (un chiffre à relativiser car pouvant dissimuler des taux d'adhésion plus faibles), l'Espagne atteignait 62 % en 2023, contre seulement 22 % en France en 2023 (Swiss Ré 2024). Plusieurs freins à l'acquisition d'une assurance ont été identifiés notamment son coût financier, le manque de connaissances des risques actuels et futurs liés au changement climatique par les agriculteurs et éle-



veurs, les délais de paiements ou encore la lourdeur des procédures. En Grèce et à Chypre, des sociétés publiques gèrent intégralement l'assurance agricole obligatoire. Dans les autres pays méditerranéens, l'assurance est plutôt basée sur le volontariat. Au Maroc, le système assurantiel repose sur un partenariat public-privé fort. Sur la rive nord, l'Etat est un acteur majeur du secteur de l'assurance agricole. Il intervient à travers des fonds de garantie ou des subventions. En France, les modalités de l'assurance récolte redéfinies en 2022 permettent de **partager le risque entre l'Etat, les assureurs et les agriculteurs**. Ainsi, en dessous d'un certain niveau de pertes, l'agriculteur reste son propre assureur. Au-delà de ce seuil, il peut souscrire à une assurance multirisque climatique subventionnée ; à partir d'un taux de perte exceptionnel, c'est l'Etat qui prend le relais via le Fonds de solidarité nationale (FSN). L'assurance multirisque climatique des récoltes à laquelle les agriculteurs peuvent souscrire intègre notamment les sécheresses, coups de chaleur, pluies torrentielles et vent de sable, et constitue un outil de sécurisation financière important des exploitations.

Ces dernières années, un nouvel outil se développe dans plusieurs pays, l'**assurance paramétrique ou indicielle**. Elle **permet aux agriculteurs d'accéder à une indemnisation quasi-automatique versée sur la base d'un seuil de déclenchement paramétrique**. Concrètement, un ensemble de paramètres est fixé localement (ex. : pluviométrie, température, gel) avec des seuils à partir desquels les cultures ou le cheptel sont en danger (ex. : une température donnée). Dès que ce seuil est franchi et vérifié à travers différentes

sources de données, le versement de l'indemnisation se déclenche. Cet outil présente des avantages pour l'assureur qui n'a plus besoin de mandater un expert pour constater les pertes et, de ce fait, baisse ses coûts de gestion. La généralisation de l'assurance climatique peut cependant mener à des effets pervers telle que la déresponsabilisation des producteurs face aux enjeux d'adaptation. Bien que les assureurs exigent de leurs assurés un engagement dans des démarches de prévention des risques (ex. : tours anti-gel, filets paragrêles, etc.), celles-ci nécessiteraient un accompagnement plus large des systèmes de production pour aller dans le sens d'une adaptation transformationnelle. Ces démarches sont complémentaires mais leurs horizons temporels sont différents.

Mobiliser les acteurs du financement tout en luttant contre les inégalités d'accès aux solutions techniques et financières des producteurs. Le financement des adaptations et l'investissement dans des infrastructures ou des nouvelles pratiques représentent un coût non-négligeable. Il est cependant bien moins important que celui de la non-adaptation. Les institutions financières, et en particulier les banques agricoles bien implantées dans les territoires, ainsi que les entreprises privées doivent collaborer pour offrir des solutions de financement accessibles et adaptées aux besoins des agricultures. **Le financement** (prêts à faibles taux d'intérêt conditionnés à l'adoption de pratiques durables, outils d'anticipation et de gestion des risques, etc.) **est un levier clé de l'adaptation et le rôle des conseillers dans les banques peut se révéler déterminant pour accélérer la transformation des agricultures**. En outre, la formation et le partage des connaissances doivent être financés pour assurer la mise en œuvre pratique des techniques et stratégies. Le rôle des acteurs du financement ne se limite donc pas à fournir des fonds. Ils peuvent soutenir les politiques et les initiatives qui renforcent la résilience des communautés agricoles et des filières agroalimentaires.

À l'échelle des exploitations, du pays et des rives de la Méditerranée, il existe des inégalités d'accès aux différents dispositifs d'accompagnement financiers ou techniques. Ces écarts doivent être comblés. Il est bon de rappeler que **les plus vulnérables au changement climatique sont les moins responsables des émissions de GES, et**

sont également ceux qui ont le plus de difficultés à accéder aux financements. Les financements climatiques destinés à l'adaptation – aujourd'hui sous représentés par rapport à ceux destinés à l'atténuation – doivent être davantage mobilisés pour l'agriculture, et spécifiquement vers des adaptations transformationnelles.

À l'échelle régionale et internationale, il devient indispensable de faire évoluer l'architecture financière mondiale, comme proposé à travers l'Initiative de Bridgetown¹ et d'intégrer de nouveaux instruments comme la mise en commun des risques entre plusieurs pays, le financement de grand plan de transition couplant financements publics et privés (ex. : les partenariats pour une transition énergétique juste (JET-P)), l'allègement des conditions financières imposées aux pays les plus pauvres en cas d'évènement climatique majeur, etc.

S'appuyer sur l'héritage méditerranéen en revalorisant la diète millénaire qui lie climat, agriculture et consommateurs.

Une partie des leviers d'adaptation est inspirée par les savoirs, pratiques, traditions de la région. **Revaloriser la diète méditerranéenne constitue une forme d'adaptation innovante et porteuse pour les filières.** Inscrite depuis 2010 au patrimoine culturel immatériel de l'humanité de l'UNESCO, la diète méditerranéenne constitue un héritage culturel, gastronomique et diététique de la région mais aussi une force pour les acteurs économiques (Mediterra 2012). Ce régime alimentaire repose tout d'abord sur une forte hétérogénéité génétique et variétale. Il est caractérisé par une consommation importante de légumes, fruits, légumineuses, grains, huile d'olive, constituant la principale graisse de ce régime ; dans des proportions faibles à modérés, des produits de la mer, de la volaille, des produits laitiers ; et dans des proportions faibles à très faibles, de la viande rouge. Il laisse une part très importante aux aliments peu transformés avec des recettes traditionnelles adaptées aux terroirs et aux traditions méditerranéennes. Riche en nutriments, ce régime alimentaire est bénéfique pour la santé. Sa production est **faiblement**

consommatrice de ressources (eau, terres, biodiversité, énergie) et faiblement émettrice de GES, permettant d'en faire l'un des régimes alimentaires les plus compatibles avec les objectifs climatiques. Enfin, la diète méditerranéenne représente un patrimoine socio-culturel, intéressant à remobiliser, sur la réduction du gaspillage alimentaire, sur le mode de vie associé, sur la faible transformation des aliments, etc. (Hachem et al. 2016). Elle est reconnue comme étant un modèle alimentaire durable représentant des avantages économiques, socio-culturels, environnementaux, climatiques, nutritionnels et sanitaires. Cependant, il n'existe pas de **label méditerranéen** qui permettrait de promouvoir ce régime tout en donnant accès à des informations aux consommateurs et en leur offrant la possibilité de soutenir la résilience des agricultures (Rastoin 2009). La diète méditerranéenne pâtit lourdement des changements de comportements alimentaires tournés davantage vers des produits transformés et homogénéisés, ou encore de politiques alimentaires ciblées sur quelques produits comme le blé, l'huile ou le sucre.

Renforcer la gouvernance et la coopération méditerranéenne autour de systèmes alimentaires durables et résilients. De nombreux acteurs œuvrent pour la coopération méditerranéenne. Des structures aussi bien scientifiques ([CIHEAM](#), [MedECC](#), etc.) que politiques ou techniques ([Plan Bleu](#), [Initiative AAA](#), etc.) se sont formées. Cependant, il est encore parfois difficile d'établir une vision commune méditerranéenne dans cet espace pluriel soumis à des instabilités politiques et économiques. Ce défi commun nous lie et nous oblige à agir collectivement. **Penser « Méditerranée » est un moyen de faire face aux crises locales et régionales mais aussi de réduire la dépendance aux importations et la vulnérabilité aux chocs économiques grâce à des partenariats stables.** Penser « Méditerranée » ne doit cependant pas se faire qu'au niveau des politiques publiques ou de la recherche. Les acteurs des filières mais aussi ceux du financement et de la gestion des risques doivent pleinement prendre leur place et être associés aux réflexions qui permettront d'agir à différentes échelles et selon une approche systémique. Cette approche est essentielle pour éviter la mal-adaptation et comprendre les externalités positives et négatives des leviers mis en œuvre.

[1] L'initiative de Bridgetown a été initiée par la Première ministre de la Barbade, Mia Mottley à la COP27 à Charm EL-Cheikh et est portée aujourd'hui par de nombreux pays du Sud. L'initiative contient plusieurs propositions pour réformer l'architecture financière mondiale afin qu'elle réponde mieux aux enjeux climatiques et de développement des pays du Sud.



Organisation panafricaine

FARM
Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde

Chapitre 06

Le projet AACC-Med, catalyseur des mobilisations



CONFÉRENCE INTERNATIONALE
FONDATION FARM
MARDI 17 JANVIER

AGRICULTURE
LE MO...



06

Afin de garantir une résilience de long terme des agricultures face au défi commun du changement climatique, la **mobilisation** et le **dialogue** entre l'ensemble des acteurs des systèmes alimentaires méditerranéens sont vitaux pour :

- Comprendre les **enjeux de l'adaptation** à travers une vision systémique, selon différents points de vue et réalités locales.
- Identifier les **leviers** et les **freins** pour accentuer les adaptations incrémentales et aller vers des **adaptations transformationnelles justes et co-construites**
- Bâtir une **vision** et une **stratégie** méditerranéenne pour capitaliser et mutualiser les ressources.

Le projet AACC-Med, porté par la [Fondation FARM](#), le [CIHEAM Montpellier](#), les Caisses régionales du [Crédit Agricole Alpes Provence](#), [Provence Côte d'Azur](#), [Sud Méditerranée](#), [Languedoc](#) et [Corse](#), le [Crédit Agricole Italia](#), le [Crédit Agricole du Maroc](#), et l'[Initiative internationale « 4 pour 1000 »](#), entend donner vie à cet espace **d'intermédiation**.

Il met au cœur de sa démarche le renforcement du dialogue entre les acteurs du Nord, du Sud et de l'Est de La Méditerranée qui composent les systèmes alimentaires, des producteurs aux acteurs financiers en passant par la recherche et l'action publique.

3 phases vont rythmer la vie du projet, elles s'auto-alimenteront au fil des mois en vue de créer une communauté de pratiques et de produire des recommandations stratégiques.

2024

Phase 1**Impacts du changement climatique**

Ce livre blanc est part intégrante de cette phase dont l'objectif est de consolider les **recherches et expertises** déjà existantes sur l'impact du changement climatique avec une vision prospective, mais également de pré-identifier de premières **pistes de réflexions sur l'adaptation** qui serviront tout au long du projet. Au cours de cette année, plusieurs événements auront lieu en Méditerranée afin d'initier de premières discussions sur l'adaptation entre agriculteurs, chercheurs, acteurs de l'accompagnement...

2025

Phase 2**Stratégies et leviers d'adaptation au changement climatique**

Cette phase consistera à l'**organisation d'échanges** inter-rives et multi-acteurs sur des **stratégies et pratiques d'adaptation, les freins, les leviers, les réussites et les échecs**. Ces rencontres se dessineront à travers plusieurs formats : des ateliers, des tables-rondes, des conférences, des podcasts... S'appuyant sur les initiatives existantes autour de la Méditerranée, cette phase sera l'occasion de renforcer ce réseau, notamment à travers l'élaboration d'une **cartographie interactive des projets** sur l'adaptation des agricultures méditerranéennes.

Phase 3

2026

Recommandations pour accompagner ces transitions

Cette phase permettra d'identifier des **leviers politiques et financiers** pour mettre en œuvre les transformations identifiées lors des phases précédentes et assurer leur mise à l'échelle. Ces leviers seront **co-construits avec des représentants de l'ensemble des acteurs des systèmes alimentaires et ceux de l'accompagnement**, et particulièrement les acteurs financiers déjà intégrés tout au long du projet. Les travaux nous conduiront à un **grand forum méditerranéen** sur l'adaptation des agricultures au changement climatique qui affirmera une vision méditerranéenne.

Afin d'assurer de riches discussions, le projet mobilise un réseau multi-acteurs méditerranéen du public et du privé, des acteurs de terrain, de la recherche aux décideurs politiques et financiers. Vous aussi, **rejoignez la dynamique AACC-Med et venez échanger, enrichir ces discussions, apporter vos propres expériences, savoirs et savoir-faires pour faire de l'adaptation aux agricultures méditerranéennes un levier du développement agricole et d'une prospérité partagée !**

Pour suivre les nouvelles du projet AACC-Med :



- Aït Hamza, Mohamed, B. El Faskaoui, et Alfons Fermin. 2010. « Les oasis du Drâa au Maroc: Rupture des équilibres environnementaux et stratégies migratoires ». *Hommes & migrations* (1284):56 69.
- Allès, Christèle. 2016. « Le Liban : un château d'eau ? » P. 76 77 in *Atlas du Liban*, édité par E. Verdeil, G. Faour, et M. Hamze. Presses de l'Ifpo.
- Annabelle Cuttelod, Nieves Garcia, Dania Abdul Malak, Helen Temple, et Vineet Katariya. 2011. « La Méditerranée: Menace sur un haut lieu de la biodiversité ». in *La vie sauvage dans un monde en mutation*.
- Anon. 2015. Changements climatiques 2014: rapport de synthèse : contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième *Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. Genève (Suisse): GIEC.
- Banque mondiale. 2014. 4^e, Turn down the Heat: Confronting the New Climate Normal. Washington, D.C.
- Banque mondiale. 2016. *High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy*.
- Banque mondiale. 2023. « World Bank Open Data ».
- Beck, Hylke E., Niklaus E. Zimmermann, Tim R. McVicar, Noemi Vergopolan, Alexis Berg, et Eric F. Wood. 2018. « Present and Future Köppen-Geiger Climate Classification Maps at 1-Km Resolution ». *Scientific Data* 5(1):180214.
- Benouniche, Maya, Marcel Kuper, et Ali Hammani. 2014. « Mener le goutte à goutte à l'économie d'eau : ambition réaliste ou poursuite d'une chimère? »
- Beraaouz, Mohamed, Mohamed Abioui, Mohammed Hssaisoune, et Jesús Martínez-Frías. 2022. « Khettaras in the Tafilalet Oasis (Morocco): Contribution to the Promotion of Tourism and Sustainable Development ». *Built Heritage* 6(1):24.
- Blanc, Pierre. 2012. *Proche-Orient. Le pouvoir, la terre et l'eau*. Presses de Sciences Po.
- Bonjean, Alain, Philippe Monneveux, et Maria Zaharieva. 2019. « Les blés des oasis sahariennes : des ressources génétiques de première importance pour affronter le changement climatique ». P. 311 20 in *Le Déméter, Hors collection*.
- Bonnet, Bernard, Jean-Luc Chotte, Pierre Hiernaux, Alexandre Ickowicz, et Maud Loireau. 2024. *Désertification et changement climatique, un même combat ?* Versailles: Quae.
- Boutroue, B., M. Bourblanc, P. L. Mayaux, S. Ghiotti, et M. Hrabanski. 2022. « The Politics of Defining Maladaptation: Enduring Contestations over Three (Mal)Adaptive Water Projects in France, Spain and South Africa ». *International Journal of Agricultural Sustainability* 20(5):892 910.
- Chambre d'agriculture Occitanie. s. d. « L'agriculture en bref - Aude ».
- Chambre d'agriculture Pyrénées-Orientales. 2022. « Un point sur la collection de cépages étrangers de la station de tresserre ». Chatham House. 2024. « resourcetrade.earth ».
- CICA et Fondation FARM. 2019. *Pour une agriculture plus résiliente et mieux protégée face aux aléas climatiques - Livre Blanc sur l'assurance agricole*.
- Copernicus Climate Change Service. 2024. « Copernicus Interactive Climate Atlas ».
- Cornejo, Pablo K., Mark V. E. Santana, David R. Hokanson, James R. Mihelcic, et Qiong Zhang. 2014. « Carbon Footprint of Water Reuse and Desalination: A Review of Greenhouse Gas Emissions and Estimation Tools ». *Journal of Water Reuse and Desalination* 4(4):238 52.
- Daugherty, Matthew P., Adam R. Zeilinger, et Rodrigo P. P. Almeida. 2017. «Conflicting Effects of Climate and Vector Behavior on the Spread of a Plant Pathogen ». *Phytobiomes Journal* 1(1):46 53.
- De Waal, Dominick, Stuti Khemani, Andrea Barone, et Edoardo Borgomeo. 2023. *The Economics of Water Scarcity in the Middle East and North Africa: Institutional Solutions*. The World Bank.
- DRAAF. 2024. « Statistique agricole annuelle 2023 et nouvelles séries 2010-2023 ».
- Duka, Armela. 2022. « Analysing farming systems behaviour while facing water scarcity with the help of bio economic modelling. Case of Baalbek- Hermel, Lebanon ». Montpellier University.
- Eaucéa. 2014. *Gestion quantitative de la ressource en eau du bassin versant de l'Aude - Etude de détermination des volumes prélevables*.
- ENPARD Méditerranée. 2017. *Assurance et gestion du risque en agriculture au Maghreb. Rapport de séminaire*. Tunis, Tunisie.
- Eyl-Mazzega et Cassagnol. 2022. « Géopolitique du dessalement d'eau de mer ».
- Fader, M., C. Giupponi, S. Burak, H. Dakhlaoui, A. Koutroulis, MA Lange, MC Llasat, D. Pulido-Velazquez, et D. Sanz-Cobeña. 2020. « Water ». P. 57 in *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*. Marseille, France: Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP.
- Fischer, G., F. Nachtergaele, S. Prieler, H. T. Van Velthuize, D. Wiburg, et L. Verelst. 2008. « Global Agro-ecological Zones Assessment for Agriculture (GAEZ) ».
- Food And Agriculture Organization of The United Nations (FAO). 2017. « AQUASTAT FAO's Information System on Water and Agriculture ».
- Food And Agriculture Organization of The United Nations (FAO). 2021. « AQUASTAT FAO's Information System on Water and Agriculture ».
- Food And Agriculture Organization of The United Nations (FAO). 2022. « The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT) ».
- Ghosn, Alexis, et Kanj Hamadé. 2019. « L'agriculture libanaise entre crise syrienne et crise de l'État: » *Confluences Méditerranée* N° 108(1):105 16.

- Gontard, François. 2021. « La recherche de l'efficience maximum de l'eau, un objectif à ne pas déconnecter d'une vision intégrée du système de production: » *Sciences Eaux & Territoires Numéro* 34(4):90 93.
- Graveline, Nina, et Marine Grémont. 2021. « The Role of Perceptions, Goals and Characteristics of Wine Growers on Irrigation Adoption in the Context of Climate Change ». *Agricultural Water Management* 250:106837.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2022. *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 1^{re} éd. Cambridge University Press.
- Hachem, Fatima, Roberto Capone, Mary Yannakoulia, Sandro Dernini, Nahla Hwalla, et Chariton Kalaitzidis. 2016. « Chapitre 10 - La diète méditerranéenne, un modèle de consommation durable » : P. 255 74 in *Mediterra 2016 : Zéro gaspillage en Méditerranée*. Presses de Sciences Po.
- Hamdane, Abdelkader. 2021. *Développement et gestion de l'irrigation en Tunisie*.
- Iglesias, Ana, Luis Garrote, Isabel Bardají, David Santillán, et Paloma Esteve. 2021. « Looking into Individual Choices and Local Realities to Define Adaptation Options to Drought and Climate Change ». *Journal of Environmental Management* 293:112861.
- Iglesias, Ana, Luis Garrote, Francisco Flores, et Marta Moneo. 2007. « Challenges to Manage the Risk of Water Scarcity and Climate Change in the Mediterranean ». *Water Resources Management* 21(5):775 88.
- Jalkh, Rita, Amel Bouzid, Gamal Siam, Taha Lahrech, Cheikh Sidya Fall, Inès Zouari, Dario Pollicino, Elen Lemaître-Curri, Omar Bessaoud, Tahani Abdelhakim, et Mélanie Requier-Desjardins. 2024. « Analysis of Agroecological Perspectives in North African Intersectoral Public Policies. A Review of Trends, Strengths and Weaknesses ».
- Jean-Marc Touzard et Nathalie Ollat. 2021. « Adaptation au changement climatique pour la vigne et le vin : une approche interdisciplinaire et participative ». *Cahier Régional Occitanie sur les Changements Climatiques*.
- Johannsen, Irene, Jennifer Hengst, Alexander Goll, Britta Höllermann, et Bernd Diekkrüger. 2016. « Future of Water Supply and Demand in the Middle Drâa Valley, Morocco, under Climate and Land Use Change ». *Water* 8(8):313.
- Jones, Edward, Manzoor Qadir, Michelle T. H. Van Vliet, Vladimir Smakhtin, et Seong-mu Kang. 2019. « The State of Desalination and Brine Production: A Global Outlook ». *Science of The Total Environment* 657:1343 56.
- Juanico, Marcelo. 2008. « Israel as a case study ». in *International Survey of Wasterwater Reclamation and Reuse Practice*. IWA Publishing.
- Karam, Georges, et Jocelyne Adjizian Gérard. 2023. « Changement climatique et agriculture : Entre perception, réalité et pratiques dans la région semi-aride de la plaine de la Beqaa (Liban) ». *VertigO* (Volume 23 Numéro 2).
- Khaldi, Yassine, Guillaume Lacombe, Marcel Kuper, Abdelilah Taky, Sami Bouarfa, et Ali Hammani. 2023. « Pomper ou disparaître : le dilemme du renforcement des khettaras par le pompage solaire dans les oasis du Maroc ». *Cahiers Agricultures* 32:1.
- Khaldi, Yassine, Zeine Zein Taleb, Amar Imache, Marcel Kuper, Sami Bouarfa, Ali Hammani, Guillaume Lacombe, et Abdelilah Taky. 2024. « Penser la gestion de l'eau à l'échelle territoriale dans les oasis du Maroc : le cas de Ferkla ». Kuper, Marcel, et François Molle. s. d. « Chapitre 6 - Durabilité de l'exploitation des eaux souterraines dans le pourtour méditerranéen ». in *Patrick Caron éd. Des territoires vivants pour transformer le monde, Agricultures et défis du monde*. Versailles.
- Labrousse, Camille. 2021. « Changements climatiques et hydrologiques en Méditerranée nord-occidentale : évolutions au cours des 60 dernières années, pour le 21^{ème} siècle, et impacts sur l'activité viticole ». Université de Perpignan.
- Lahmar, Rabah, et Alain Ruellan. 2007. « Dégradation des sols et stratégies coopératives en Méditerranée : la pression sur les ressources naturelles et les stratégies d ». *Cahiers Agricultures* 16(4):318 23.
- Lavoux, Thierry, François Guerquin, et Katarzyna Marini. 2021. « La Méditerranée face au changement climatique » : *Futuribles* N° 443(4):51 63.
- Luu, Paul, Marie-Christine Bidault, et Léa Cros. 2022. *Les agriculteurs ont la terre entre leurs mains*. Auray: Éditions la Butineuse.
- MedECC. 2020. *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*.
- Mediterra. 2012. *La diète méditerranéenne pour un développement régional durable*. Paris: Presses de Sciences Po.
- Mhammad Houssni, Mohamed El Mahroussi, Hasnae Ben Sbih, Mohamed Kadiri, et Mohammed Ater. 2018. « Agriculture traditionnelle et agrodiversité dans les oasis du Sud du Maroc : cas des oasis de la région Drâa-Tafilalet ». *Options Méditerranéennes*.
- Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts. s. d. *Assurance Agricole au Maroc*.
- Molle, François, et Oumaima Tanouti. 2017. « La micro-irrigation et les ressources en eau au Maroc : un coûteux malentendu ». *Alternatives Rurales* (5).
- Nasser, Tarek, Ghaleb Faour, et Laurent Touchart. 2020. « Suivi de la sécheresse dans un territoire agricole du Liban : la plaine de la Beqaa ». *Méditerranée* (131).
- Ollat, N., et J. M. Touzard. 2014. « Stress hydrique et adaptation au changement

climatique pour la viticulture et l'œnologie : le projet LACCAVE. *Innovations Agronomiques* 38, 131-141 ».

Ollat, Nathalie, et Jean-Marc Touzard. 2020. « La vigne, le vin, et le changement climatique en France - Projet LACCAVE - Horizon 2050 ».

ONU. 2024. « 2024 Revision of World Population Prospects ».

Perry, Chris, et Pasquale Steduto. 2017. *Does improved irrigation technology save water ? A review of the evidence*.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement/Plan d'Action pour la Méditerranée et Plan Bleu. 2020. *Rapport sur l'état de l'environnement et du développement en Méditerranée (RED) 2020*. Erscheinungsort nicht ermittelbar: United Nations.

Rambhunjun, Précila. 2023. « Sécheresses en Méditerranée : quels leviers d'adaptation pour l'agriculture ? » *Fondation FARM*.

Rastoin, J. L. 2009. « Créer un label méditerranéen. Pour les produits agroalimentaires d'origine : quelques justifications théoriques et empiriques ». *Les produits de terroir, les indications géographiques et le développement local durable des pays méditerranéens*.

Saponari, Maria, Donato Boscia, Giuseppe Altamura, Giusy D'Attoma, Vincenzo Cavalieri, Stefania Zicca, Massimiliano Morelli, Danilo Tavano, Giuliana Loconsole, Leonardo Susca, Oriana Potere, Vito Savino, Giovanni P. Martelli, Francesco Palmisano, Crescenza Dongiovanni, Antonia Saponari, Giulio Fumarola, et Michele Di Carolo. 2016. « Pilot Project on Xylella Fastidiosa to Reduce Risk Assessment Uncertainties ». *EFSA Supporting Publications* 13(3).

Schwalm, Christopher R., Spencer Glendon, et Philip B. Duffy. 2020. « RCP8.5 Tracks Cumulative CO₂ Emissions ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(33):19656-57.

Simonet, Guillaume. 2016. « De l'ajustement à la transformation : vers un essor de l'adaptation ? » *Développement durable et territoires* (Vol. 7, n°2).

Swiss Ré. 2024. *Analyse interne communiquée à la Fondation FARM*.

TradeMap. 2022. « Figures on export and import ».

UN COMTRADE. 2024. « Trade Data ».

Vautard, Robert, Geert Jan Van Oldenborgh, Rémy Bonnet, Sihan Li, Yoann Robin, Sarah Kew, Sjoukje Philip, Jean-Michel Soubeyroux, Brigitte Dubuisson, Nicolas Viovy, Markus Reichstein, Friederike Otto, et Iñaki Garcia De Cortazar-Atauri. 2023. « Human Influence on Growing-Period Frosts like in Early April 2021 in Central France ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 23(3):1045-58.

Williams, Joe, Ross Beveridge, et Pierre-Louis Mayaux. 2023. « Unconventional Waters: A Critical Understanding of Desalination and Wastewater Reuse ». *Water Alternatives* 16(2):429-43.

Couverture "ededchechine - freepik.com"

p.5 "Fondation FARM"

p.7 "@SergeZaka"

P.10 "Amo Senoner - unsplash.com"

P.13 "Philippedelavie - pixabay.com"

p.23 "Mohanad5ayman, 2013, Bread man, Wikimedia commons, CC BY SA 4.0"

p.24 "Mokaza - pixabay.com"

P.26 "TiênSinh - pixabay.com"

p.32 "Uschi_Du - pixabay.com"

p.41 "kotkoa - freepik.com"

p.42 "Theo Tab - unsplash.com"

P.47 "danydeseure - pixabay.com"

p.48 "Matthieu Brun"

p.51 "jbdodane - Qanat, underground tunnels and well of Khettaras, Morocco - flickr.com"

p.53 "Matthieu Brun"

p.54 "Matthieu Brun"

p.56 "Iijjccoo - Axat, Wikimedia commons"

p.59 "Karolina Kaboompics - pexels.com"

p.61 "Sincerely Media - unsplash.com"

p.62 "johnNaturephotos - pixabay.com"

p.70 "freepik - freepik.com"

P.72 "Michael Sawyer - pexels.com"

p.74 "Bruna Fossile - pexels.com"

p.78 "Fondation FARM"