

NEXUS :
EAU | ÉNERGIE | ALIMENTATION

**CONCEPT - ÉVALUATION -
LEVIERS DE MISE EN OEUVRE**

NOVEMBRE 2022

NEXUS :
EAU | ÉNERGIE | ALIMENTATION

**CONCEPT - ÉVALUATION -
LEVIERS DE MISE EN OEUVRE**

Solidar
سوليدار تونس
Tunisie

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
TUNISIE
Tunis

Travail effectué par :

Amel JRAD
Consultante en
Changement Climatique

Boubaker HOUMAN
Conseiller indépendant en sol,
eau et environnement



TABLE DES MATIÈRES

PREAMBULE	1
Introduction générale	1
Objectifs et méthodologie	2
Objectif général	2
Objectifs spécifiques	2
Déroulement de l'étude	3
SECTION I : EMERGENCE, EVOLUTION ET LIMITES DU CONCEPT NEXUS	4
I. Le pre-NEXUS	6
II. Émergence et évolution du concept	8
III. Limites et critiques	12
1- Les contours flous du concept nexus wef	12
2- L'échelle d'intervention encore en suspens	13
3- La gouvernance du « nexus » à la recherche d'un consensus	14
4- De la cohérence des politiques	16
IV. Les limites du triptyque	17
1- Le sol masque	17
2- Le sol dévoile	20
3- Le couple sol - climat	24
V. Ou en sommes-nous ?	45
SECTION II : LES RESSOURCES DU NEXUS WEF EN TUNISIE	32
I. Etat des ressources	37
1- Des ressources en eau, entre raréfaction et dégradation	37
2- L'énergie, un secteur domine par les énergies fossiles	40
3- L'agriculture et l'alimentation : quoi de plus évident que le lien qui les unit !	44

II. Le lien entre l'eau, l'énergie et la sécurité alimentaire	45
1- Synergies et compromis	45
2- Nexus eau – énergie	46
3- Nexus eau-alimentation	52
4- Le nexus eau– énergie–alimentation	53
III. Le nexus dans les stratégies et programmes de développement :	54
1- Les éléments précurseurs	54
2- Que disent nos études stratégiques ?	55
SECTION III : RECOMMANDATIONS	59
Conclusion	63



PREAMBULE

INTRODUCTION GENERALE

L'eau, l'énergie et l'alimentation représentent les trois sommets inséparables d'un triangle au sein duquel les synergies circulent, mais où également les tensions augmentent au fil des années¹. Vu à travers le prisme de l'agenda 2030, les interconnexions entre ses trois pôles sont manifestement bien claires : la compétition pour l'utilisation des sols, entre cultures alimentaires et non alimentaires, énergétiques en l'occurrence, interroge l'ODD 7. L'ODD 6, dédié à l'eau, interpelle, quant à lui, notre usage peu économe des ressources hydriques en agriculture autant dans le domaine de l'irrigation (énergivore) que pour éviter la pollution des nappes et des cours d'eau par la maîtrise de l'utilisation des engrais minéraux.

Gérés indépendamment, les uns des autres, avec des considérations limitées sur les interactions intersectorielles, ces ressources, soumises à une pression de plus en plus fortes eu égard à une demande croissante, ne pourront plus garantir le bien être social, l'équilibre des écosystèmes et le développement économique durable. Ceci est d'autant plus vrai, voire stressant, dès qu'il s'agit de régions / pays où la sécurité hydrique, énergétique et alimentaire est fragile.

Hot spot du changement climatique², la région méditerranéenne / la Tunisie, est particulièrement concernée par cette problématique comme le souligne le dernier rapport du GIEC spécifique à la zone (GRR, p107)³.

La prise en compte des interactions, d'interdépendances et des compromis entre les 3 secteurs est donc incontournable si l'on veut, ensemble, dessiner notre futur commun⁴. Car, si les synergies entre secteurs, la coordination entre acteurs et la cohérence des politiques ne sont pas intégrées à nos choix stratégiques et nos plans de développement, la pression sur les ressources s'amplifiera et les impacts seront exacerbés dans les décennies à venir, en particulier si le réchauffement dépasse le niveau préindustriel de 1,5 à 2 °C⁵.

Le concept Nexus WEF (Water-Energy-Food) ou le lien - Eau-Energie-Alimentation a été lancé, voilà plus de 10 ans⁶, pour répondre à de tels défis du moins dans les secteurs concernés et pour s'adapter aux changements inévitables, atténuer les facteurs de pression et accroître la résilience.

Toutefois et malgré sa forte résonance, sur les scènes scientifiques et techniques et le rayonnement de son « aura » dans les conférences⁷ et forums internationaux⁸, ce concept ne dispose pas encore d'une définition partagée et admise par tous, souffre de l'absence d'un modèle de gouvernance approprié et un cadre politique cohérent pour sa mise en œuvre. Il fait également l'objet de nombreuses critiques qui expliquent son flottement continu entre l'acceptation et le rejet, un état que traduit, assez bien, l'expression, « Nexus Nirvana ou Nexus Nullity ? »⁹

1- <https://prima-med.org/what-we-do/nexus/>

2- https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_CCP4.pdf

3- <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022/>

4- <https://www.un.org/development/desa/publications/wp-content/uploads/sites/10/2020/09/20-124-UNEN-75Report-2-1.pdf>

5- <https://unfccc.int/fr/a-propos-des-ndcs/l-accord-de-paris>

6- https://www3.weforum.org/docs/WEF_WI_WaterSecurity_WaterFoodEnergyClimateNexus_2011.pdf

7- <https://www.water-energy-food.org//events/cop27-water-energy-food-climate-nexus-session-at-the-egypt-pavilion-2>

8- <https://www.worldwatercouncil.org/en/world-event#>

9- <https://steps-centre.org/wp-content/uploads/Water-and-the-Nexus.pdf>

Bien loin des recommandations de l'initiateur du mouvement « pro-nexus » (H. Hoff, 2011), nous nous retrouvons, aujourd'hui, avec un concept aux « contours flous » qui butte contre les murailles des silos dressés par les adeptes de l'approche sectorielle et réfractaires aux changements. Mais, la réticence serait également liée, comme on le verra dans les paragraphes suivants, à une diffusion technico-managériale rapide du Nexus WEF non soutenu par des politiques éclairées et robustes et non accompagné de mesures adéquates qui favorisent son appropriation par les différentes parties prenantes, son adaptation aux différents contextes et son évaluation objective.

En Tunisie, par exemple, l'étude intitulée : Evaluation du Nexus eau-énergie-alimentation¹⁰ a formulé une série de recommandations « généralistes » que nous retrouvons dans la plupart des travaux réalisés dans le cadre du programme de dialogue MENA¹¹ qui expliqueraient en partie, la baisse de « l'engouement » suscité lors de son lancement.

Les questions relatives à :

- (i) la non intégration du sol - pierre angulaire de la production alimentaire- au triptyque eau-énergie-alimentation, dans un contexte de changement climatique « accéléré »,
- (ii) les difficultés de son « absorption » par les trois secteurs et
- (iii) l'absence de mesures et d'outils concrets qui pour garantissent sa faisabilité restent encore soulevées.

Objectifs et méthodologie

OBJECTIF GENERAL

C'est dans ce cadre, encore en mouvance, à la fois théorique et pratique que s'inscrit notre étude dont l'Objectif général est de fournir une compréhension plus approfondie de l'approche Nexus qui permettra d'identifier les « points critiques » en termes d'actions, à savoir, les zones où des changements dans la conception des programmes en cours sont nécessaires et les zones où la capitalisation et la consolidation des acquis est plutôt la règle pour assurer une meilleure compatibilité entre les secteurs.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

Les objectifs spécifiques consistent à identifier :

- Les expériences passées ou en cours, au niveau des programmes et projets et les comparées à l'approche nexus (intégrative et/ou systémique) ;
- Le potentiel et les défis liés à l'application de l'approche nexus dans le contexte, en Tunisie, en prenant en compte le contexte de décentralisation ;
- Les atouts et les obstacles en matière d'adaptation et d'appropriation, du concept nexus, qu'il s'agisse d'éléments institutionnels, techniques ou liés aux capacités existantes ;
- Les points d'entrée et les leviers pour relever les défis existants ainsi que les possibilités de mettre à profit les avantages de cette approche intégrative pour aboutir à un ancrage plus large des approches de type nexus.

10- https://uploads.water-energy-food.org/legacy/nexus_brochure_version_web.pdf

11- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2019.00084/full>

Les recommandations pourraient être adoptées dans le nouveau plan de développement 2023-2025. Elles devraient également permettre de mieux orienter le positionnement du dialogue politique au niveau des structures et des instances décisionnelles (législative et exécutive).

DEROULEMENT DE L'ETUDE

L'étude a été menée par un tandem de deux experts dont les compétences techniques se complètent pour couvrir l'ensemble des objectifs et atteindre des résultats à la hauteur des ambitions portées par SOLIDAR Tunisie et HBS.

Les deux experts ont été mobilisés pour une période de deux mois.

Les principales étapes et les éléments clés de la méthodologie utilisée dans la réalisation de cette étude, à caractère stratégique, peuvent être résumés de la manière suivante :

- Revue documentaire en lien avec la thématique en se concentrant notamment sur les documents produits récemment par les organisations internationales reconnues et les documents en lien avec les principales politiques/stratégies publiques ;
- Interviews avec les acteurs clés au niveau national. Trois familles d'acteurs ont été ciblées : l'administration, les partenaires au développement et les organisations de la société civile (OSC) ;
- Un atelier de restitution/discussion de la méthodologie et du contenu du rapport final a été organisé au bureau de Solidar Cet atelier a rassemblé une vingtaine de personnes avec une bonne représentation du niveau local/régional et une participation active d'organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, ce qui a donné beaucoup de richesse aux débats sur les objectifs assignés à ladite étude. Par ailleurs, et lors de cet atelier, les experts ont pu faire une présentation détaillée de la méthodologie établie et qui a été validée par l'ensemble des participants ;
- Des entretiens et échanges d'informations avec l'équipe de travail pour discuter de l'avancement des travaux et mettre en perspectives l'ensemble des éléments de l'étude en fonction des objectifs qui lui ont été assignés.

C'est dans ce cadre, à la fois théorique et pratique que s'inscrit cette étude articulée autour des trois grandes parties :

- La première traite spécifiquement du Nexus WEF, de son évolution et de ses limites : elle vise particulièrement à démontrer que l'introduction prématurée d'un concept, sujet encore à diverses formes de tensions théoriques, d'inflations de modèles¹² et d'expérimentation diverses, s'inscrit plus dans le « prêt à penser » ou le « penser pareil » que dans le « raisonner autrement » pour mieux intégrer ses fondements au contexte réel de son application ;
- La deuxième partie porte sur l'état des lieux des ressources du Nexus WEF en Tunisie, au niveau national et régional et de la nécessité d'une transition progressive vers le modèle d'intégration qui valorise les savoirs et savoir-faire existants ;
- La troisième partie concerne les recommandations pratiques et les actions d'accélération nécessaires pour une mise en œuvre pragmatique et réaliste du concept WEF dans un cadre de politiques cohérentes de gestion des ressources naturelles et de planification au service du développement durable.

12- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S258891251730005X>



ÉMERGENCE, ÉVOLUTION ET LIMITES DU CONCEPT NEXUS

I. Le pre-nexus

L'idée d'interconnexion et d'interdépendance entre les secteurs de l'eau, de l'énergie et de l'alimentation n'est pas nouvelle. Elle prendrait ses racines dans la notion de nature interconnectée exprimée dès 1911 par Muir (cité M Cartley Craisson dans le cadre de « l'initiative Eau » organisé par le World Economic Forum) qui disait : « dans la biosphère, lorsque nous essayons de choisir quelque chose, par lui-même, nous le trouvons attelé à tout le reste de l'univers ». Wichelns (2017)¹³ rapporte, de son côté, que le besoin d'une plus grande intégration entre les secteurs a été bien exprimé dans le domaine de la recherche et du discours politiques, dès 1940, lors de réunions internationales.

Au début des années 1960, selon Owen et al (2018)¹⁴, a émergé, au sein du le Harvard Water Program, une forte volonté d'aborder la recherche sur l'eau en utilisant une approche transdisciplinaire. Dix ans plus tard, Meadows & al (1972)¹⁵ tiraient la sonnette d'alarme sur les conséquences négatives d'une croissance démesurée au dépend des ressources naturelles: «Si les tendances actuelles de la croissance de la population mondiale, de l'industrialisation, de la pollution, de la production alimentaire et de l'épuisement des ressources restent inchangées, les limites de la croissance sur cette planète seront atteintes au cours des cent prochaines années ».

Trois décennies plus tard, Meadows & al, (2004)¹⁶ avertissaient : «l'économie humaine dépasse maintenant des limites importantes de la capacité de la Terre et le dépassement s'intensifiera considérablement au cours des prochaines décennies ».

D'autres travaux inscrits dans la lignée de la philosophie du Nexus, feront également leur apparition dans les discours politiques internationaux bien avant l'énoncé du concept lui-même.

Ainsi, vers la fin des années 80, lorsque la notion de développement durable a été « globalisée »

pour la première fois, on pouvait lire dans le rapport de Brundtland (1987)¹⁷ que : « la croissance démographique, la sécurité alimentaire, l'énergie, l'environnement et le développement urbain sont liés et ne peuvent être traités isolément.

Au début des années 1990 et en termes de gouvernance de l'eau, consciente des défis à relever dans le secteur de l'eau, la Tunisie qui a opté pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), qui tient compte de l'ensemble du système hydrologique de surface et souterrain, ainsi que des ressources non conventionnelles, aux échelles locale, régionale et nationale pour les différents secteurs d'usage. Cette approche prévoit une gestion participative entre les institutions publiques et les usagers dans la gouvernance de l'eau, tout en tenant compte des aspects socio- économiques, environnementaux et culturels du pays.

13- Wichelns, D. (2017). The water-energy-food nexus: Is the increasing attention warranted, from either a research or policy perspective?. *Environmental Science & Policy* 69, 113–123.

14- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261917313466?via%3Dihub>

15- Meadows, DH, Meadows, DL, Randers, J. et Behrens, WW III. (1972). Les limites à la croissance. *Sud. Afr. J. Sci.*211, 1–20

16- <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

17- <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264192171-sum>

La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) fût adoptée comme la solution miracle du développement durable en raison de son approche intégrée des secteurs et des ressources et c'est ainsi que les Nations Unies ont inclus, au début des années 2000, la GIRE dans les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

D'autres concepts d'intégration des ressources apparaîtront avant le Nexus, tels que les concepts de gestion intégrée des ressources naturelles (INRM), de gestion intégrée des ressources en eau (IWRM) et d'agriculture multifonctionnelle (Maier & Shobayashi, 2001)¹⁸ qui mettent l'accent sur l'intégration des politiques et des processus en vue de reconnaître et d'internaliser les externalités positives et négatives générées en conséquence des activités économiques de fourniture de nourriture, d'eau ou d'énergie (Pahl-Wostl, 2019)¹⁹.

Avec l'entrée du Nexus sur les scènes, à la fois, scientifique, politique et managériale, la GIRE, en particulier sera peu à peu mise à l'ombre et considérée comme insuffisante pour 4 raisons essentielles. Premièrement, la GIRE se préoccupe uniquement de l'allocation de l'eau entre utilisateurs concurrents. Deuxièmement, la nature hautement technocrate de la GIRE fait en sorte qu'elle ne traite que du domaine de la gestion de l'eau, obturant donc des questions clés en matière de politique et de politique économique. Troisièmement, la GIRE n'aborde pas les questions de sécurité - tel que le précise le texte. Quatrièmement, la GIRE opère à l'intérieur de frontières plus restreintes, à savoir les bassins fluviaux, tandis que le Nexus transcenderait potentiellement ces limites.

Mais la principale raison de promouvoir l'approche Nexus WEF au-dessus de celle de la GIRE est qu'elle est multicentrique, chaque secteur étant traité avec une importance égale, tandis que la GIRE est centrée sur l'eau. Enfin, c'est avec les préoccupations de plus en plus fortes liées au changement climatique que le Nexus Eau –énergie- alimentation atteindra sa « notoriété » grâce à l'intersection des intérêts d'organisations internationales puissantes comme le Forum économique mondial et le Fonds mondial pour la nature avec ceux des entreprises mondiales comme Coca-Cola Company et SAB Miller.

18- https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264192171-sum_fr.pdf?expires=1669203368&id=id&accname=guest&checksum=8C724888F690A7F001EC4B19B3D7E857

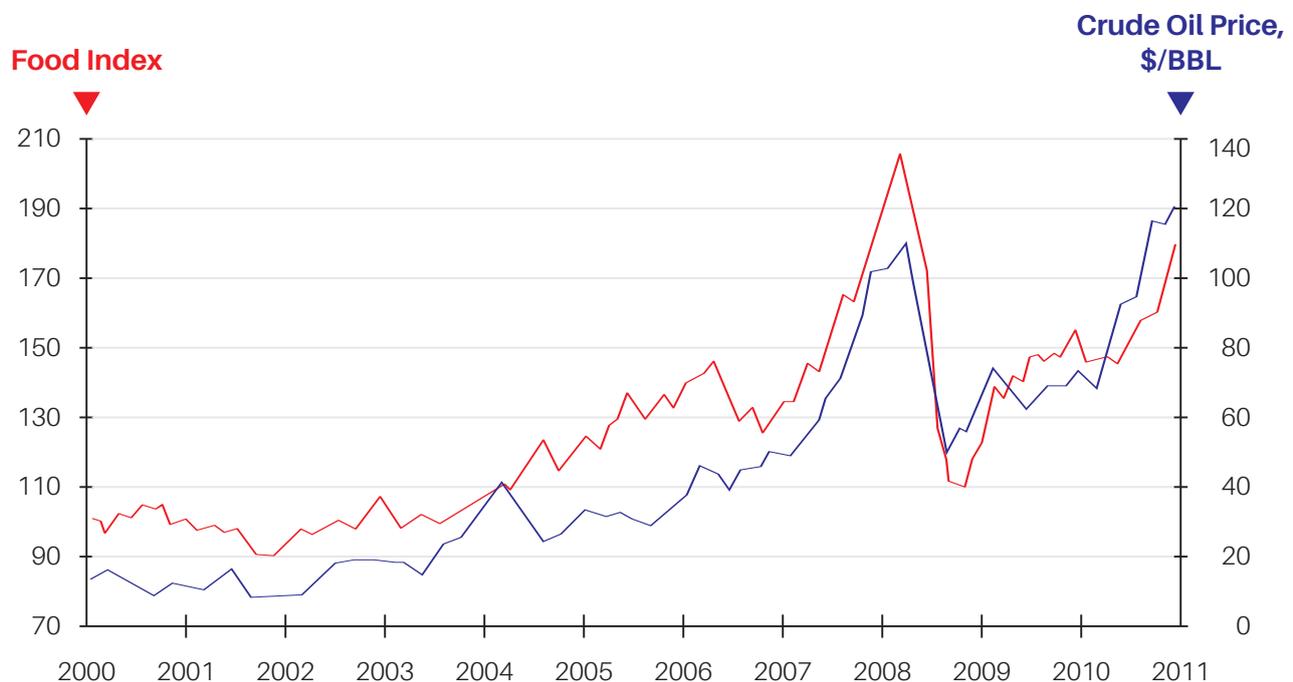
19- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901117300758>

II. Émergence et évolution du concept

Comme beaucoup d'autres auteurs, nous pouvons affirmer que le concept moderne du lien WEF s'est généralisé, après 2011, lorsque le Forum économique mondial a publié son rapport intitulé Global Risks 2011 (sixième édition)²⁰ et au sein duquel l'interdépendance entre les secteurs de l'eau, de l'énergie et de l'alimentation avec d'autres variables externes telles que la croissance économique et démographique, les pressions environnementales et la gouvernance mondiale était évoquée. La préoccupation des États pour la sécurité traditionnelle, tout en restant importante, a été complétée par des considérations de sécurité non traditionnelle, y compris la sécurité alimentaire, hydrique, énergétique et climatique.

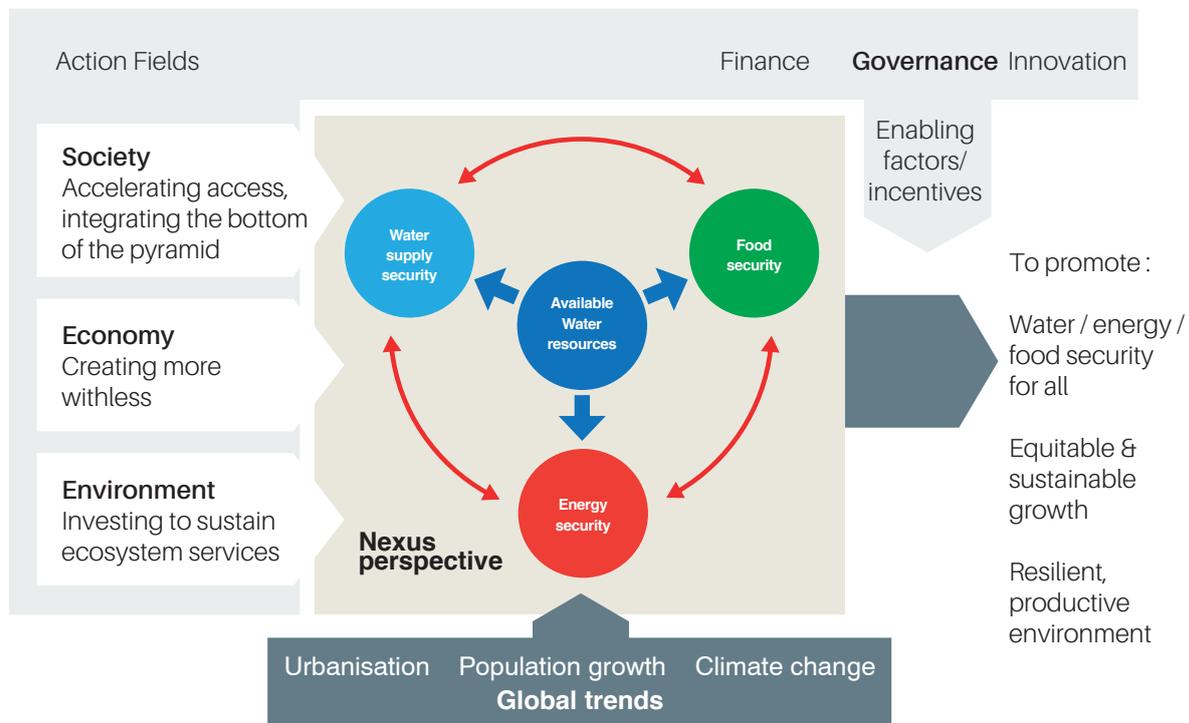
Rappelons, à ce sujet, que les fondements d'une telle dynamique ont été jetés lors de la rencontre annuelle du Forum Mondial de l'Eau (Janvier, 2009) suite à l'allocution d'ouverture de M. Ban-ki Moon, ex Secrétaire Général des Nations Unies, au cours de laquelle, une liaison directe entre le mode de gestion des ressources naturelles et les crises de 2008 a été mise en lumière : « l'année dernière (2008) a été une année de crises multiples : crise économique, crise alimentaire et crise énergétique. Toutes ces manifestations illustrent la vulnérabilité du monde au choc de la diminution des ressources. Et, comme nous le savons, l'eau est en tête de liste ».

Prix des produits alimentaires et du pétrole brut, 2000-2011 :



20- <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2011/>

Le cadre du nexus eau-énergie-alimentation (H. Hoff, 2011)²²



Ce discours prémonitoire sera formalisé, 2 ans plus tard, par la publication d'un rapport du WEF (World Economic Forum) portant sur le thème «Water Security : WFECC The Water-Food-Energy-Climate Nexus», puis par l'organisation, la même année (novembre 2011)²¹, de la conférence de Bonn : «The Water, Energy and Security Nexus. Solutions for the Green Economy». Bien préparée, cette conférence a été précédé par le background paper de H. Hoff²², reconnu jusqu'aujourd'hui, comme une référence incontournable : «Understanding the Nexus ».

Les résultats de cette conférence ont été repris à la Conférence des Nations Unies sur le développement durable "Rio+20", tenue en 2012, qui dans son document final, "L'avenir que nous voulons" appelait à l'adoption d'"approches holistiques et intégratives pour développement durable » (paragraphe 40) ; il a également adopté « la promotion d'approches intégrées de la planification.

S'aligneront à cette dynamique, successivement l'UE avec la publication, en 2012, du rapport Confronting Scarcity: Managing Water, Energy and Land for Inclusive and Sustainable Growth ; le Forum mondial de l'eau 2012 à Marseille, Rio+20 en 2012 et la semaine de l'eau de Stockholm en 2014 ; la FAO (2014) : Water-Agriculture-Energy Security (WAES)²³ Nexus ; l'IUCN-IWA-ICA (2016) : Land-Water-Energy (LWE) Nexus²⁴.

21- <https://www.water-energy-food.org/>

22- <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/SEI-Paper-Hoff-UnderstandingTheNexus-2011.pdf>

23- <https://www.fao.org/3/bl496e/bl496e.pdf>

24- https://www.icafrica.org/fileadmin/documents/Publications/Nexus_Trade-off_and_Strategies__ICA_Report__June2016_2_1_.pdf

En outre, d'autres organisations, telle que l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) souligne que les technologies des énergies renouvelables pourraient résoudre certains des compromis entre l'eau, l'énergie et l'alimentation, apportant des avantages substantiels aux trois secteurs (IRENA, 2015)²⁵

La même année, le texte de l'Agenda 2030 de l'ONU a adopté cette approche dite « intégrative » comme principe directeur, à travers lequel les liens existants entre le progrès social, la croissance économique et la protection de l'environnement peuvent être promus (Nations Unies, 2015)²⁶. Cela démontre que la réflexion sur les liens et la gestion des ressources sont impératives pour atteindre les objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies.

Le triptyque eau-énergie-alimentation sera ensuite étudié dans ses relations avec les écosystèmes, le changement climatique, les sols, les modes de gouvernance et les conditions culturelles. L'injection de ses différents autres déterminants exigera, comme on le verra, par la suite, l'adoption d'une approche intégrée et holistique dans laquelle les systèmes sont considérés comme un tout.

D'un autre côté, les essais de mise en œuvre du Nexus WEF, dans plusieurs pays, a démontré que son implémentation réussie dépend étroitement de l'adaptation des structures institutionnelles aux exigences de l'intégration et de la cohérence des processus politiques mise en jeu pour une telle transformation (Hoolohan et al., 2019²⁷ ; Lazaro et al., 2021^{28a}). L'efficacité d'une telle approche nécessite, aussi une révision de la réglementation existante ainsi que des réformes fiscales et de mécanismes d'innovation. En d'autres termes, une série de mesures et d'instruments qui font souvent défaut dans les pays en développement entraînant de la sorte un ralentissement de l'application du Nexus WEF voire son extinction après des années d'effervescence.

Les études critiques réalisées sur cet aspect, démontrent, pour la plupart d'entre elles, que les travaux scientifiques et techniques sur la faisabilité du concept, encadrés de très près par les grandes organisations et les grandes entreprises partenaires, masquent souvent une discussion plus large et profonde sur l'inégalité de l'accès aux ressources et ont tendance à privilégier la sécurité managériale (Allouche et al., 2015²⁹ ; Wiegleb et Bruns, 2018³⁰).

L'Extrait ci-dessous du rapport du forum Economique Mondial de 2011 illustre parfaitement cette vision: « L'eau est au cœur d'un ensemble de questions sociales, économiques et politiques - agriculture, énergie, villes commerce, finances, sécurité nationale et vies humaines, riches et pauvres, l'eau n'est pas seulement un ingrédient indispensable à la vie humaine, vu par beaucoup comme un droit, mais aussi, incontestablement, un bien économique et social à nul autre pareil. C'est une « marchandise » à part entière... mais c'est aussi un lien crucial entre les humains, notre environnement et tous les aspects de notre système économique ».

Les partisans du Nexus ne vont pas à l'encontre de tels débats et déclarent : « les critiques formulées

25- IWA/IUCN/ICA, 2015. Nexus Trade-Offs and Strategies for Addressing the Water, Energy and Food Security Nexus in Africa

26- https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

27- <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0040162519303427?token=E78044EDD90837BEB3C217E2814A51C6B0D373BD063E157BA7FE92E3B8872CF6DD03CE97222F34F49DAD209BB290CA&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221123115130>

28- https://www.researchgate.net/publication/352766127_Policy_and_governance_dynamics_in_the_water-energy-food-land_nexus_of_biofuels_Proposing_a_qualitative_analysis_model

29- <https://www.water-alternatives.org/index.php/all-abs/277-a8-1-1/file>

30- https://www.researchgate.net/publication/328602149_What_Is_Driving_the_Water-Energy-Food_Nexus_Discourses_Knowledge_and_Politics_of_an_Emerging_Resource_Governance_Concept

sont nécessaires puisqu'il s'agit d'un concept en évolution mais ce qui est primordial, c'est la «pensée intégrative» qu'il véhicule par opposition à une démarche sectorielle, en silos, encore dominante.

Les principes clés du nexus

- Comprendre l'interdépendance des ressources au sein d'un système à travers l'espace et le temps et se concentrer sur l'efficacité de l'ensemble du système plutôt que sur la productivité des composants individuels. Cela fournira des solutions intégrées qui contribueront à la durabilité des objectifs de la politique de l'eau, de l'énergie et de la sécurité alimentaire.
- Reconnaître l'interdépendance entre l'eau, l'énergie, la nourriture et promouvoir des processus de dialogue et de prise de décision rationnels et inclusifs et une utilisation efficace de ces ressources d'une manière respectueuse de l'environnement.
- Identifier des solutions politiques intégrées pour optimiser les compromis et maximiser les synergies entre les secteurs et encourager les réponses mutuellement bénéfiques qui renforcent le potentiel de coopération entre toutes les composantes et le partenariat public-privé à plusieurs échelles.
- Assurer la coordination entre les secteurs et les parties prenantes pour permettre des synergies et accroître la durabilité de la solution.
- Valoriser le capital naturel de la « terre », de l'eau, des sources d'énergie et des écosystèmes et encourager les gouvernements et les entreprises à soutenir la transition vers la durabilité, par exemple en utilisant des solutions basées sur la nature.

III. Limites et critiques

1. LES CONTOURS FLOUS DU CONCEPT NEXUS WEF

La logique sous-jacente au lien WEF est qu'il déplace l'attention d'une vision sectorielle vers une vision plus intégrée. Globalement, il n'y a pas de production d'énergie sans eau, pas d'approvisionnement en eau sans énergie et pas de production alimentaire sans ces ressources essentielles. Par conséquent, les trois composantes du système WEF sont entrelacées et interdépendantes. Les impacts sur une ressource, que ce soit du côté de la demande ou de l'offre, affectent toutes les autres et, par conséquent, l'ensemble de la chaîne de production ou de consommation. En termes plus simples, le Nexus WEF, se fonde sur une compréhension approfondie de l'existence de fortes interdépendances entre les trois systèmes.

Considéré comme un paradigme transformateur des politiques de gestion des ressources, orienté vers une plus grande efficacité de leur utilisation, elle même basée sur le renforcement des synergies et la maîtrise des compromis entre les secteurs, le Nexus WEF ne bénéficie toutefois pas encore d'une définition précise et unanimement admise. La terminologie employée dépend généralement de la perspective du chercheur ou du décideur particulier.

Très récemment Liu et al. (2018)³¹ note le secteur de l'énergie pour parler d'Energy-Water-Food (EWF), les hydrologues et les hydrogéologues l'appellent le lien water-energy-food (WEF), alors que ceux de l'agriculture utilise le triptyque Food-Energy-Water (FEW).

Peu favorables à la compréhension du concept, les divergences, entre chercheurs, gestionnaires et décideurs, se manifestent dans une utilisation « plurielle, fragmentée et ambiguë » du terme qui peut entraîner, selon certains auteurs, à sa banalisation voire son extinction (Benson et al., 2015³² ; Cairns et Krzywoszynska 2016³³ ; Al-Saidi et Elagib, 2017³⁴). Une telle situation intrinsèque au concept lui-même explique en grande partie sa faible inclusion dans la sphère des technocrates, de chacun des secteurs, peu enclins au « bouleversement » de leur méthodologie de gestion.

A l'opposé, les écologistes, les pédologues et les naturalistes en général considèrent, de leur côté que le champ d'application du lien WEF est trop étroit et la sécurité des trois secteurs serait plus déterminée par d'autres facteurs comme le changement climatique, le sol, l'environnement, la réduction de la pauvreté etc. (Pandey et Shrestha, 2017³⁵)

En ce qui concerne les réponses aux critiques de l'approche du lien du WEF en général, un commentaire précieux provient de Brouwer et al.(2018)³⁶ en réponse à Galaiti et al.: « Ils offrent des preuves au

31- https://www.researchgate.net/publication/320571633_Managing_the_energy-water-food_nexus_for_sustainable_development

32- https://www.researchgate.net/publication/271739205_Water_Governance_in_a_Comparative_Perspective_From_IWRM_to_a_'Nexus'_Approach

33- https://www.researchgate.net/publication/305844484_Anatomy_of_a_buzzword_The_emergence_of_'the_water-energy-food_nexus'_in_UK_natural_resource_debates

34- https://www.researchgate.net/publication/308927147_Towards_understanding_the_integrative_approach_of_the_water_energy_and_food_nexus

35- https://www.researchgate.net/publication/346925039_Evolution_of_the_Nexus_as_a_Policy_and_Development_Discourse

36- https://www.researchgate.net/publication/329795175_The_Nexus_Concept_Integrating_Energy_and_Resource_Efficiency_for_Policy_Assessments_A_Comparative_Approach_from_Three_Cases

projet Horizon 2020 SIM4NEXUS qui montre la valeur ajoutée du concept de nexus WEF, y compris la flexibilité et l'adaptabilité, la capacité d'identifier les objectifs politiques critiques et pertinents pour le Nexus avec une meilleure connaissance des compromis et des synergies pour la gestion des ressources et l'élaboration des politiques. Ils soutiennent que le concept du lien facilite les processus d'élaboration des politiques liés au WEF ».

2. L'ECHELLE D'INTERVENTION ENCORE EN SUSPENS

En intégrant l'eau, l'énergie et l'alimentation, l'approche Nexus s'inscrit dans un environnement multidimensionnel et pluri-scalaire où les systèmes naturels, socio-écologiques, techniques et politiques se chevauchent et sont interdépendants, ce qui rend les frontières entre les échelles et les secteurs peu claires (Lijie sun et al., 2022)³⁷. Par conséquent, des choix doivent être faits pour sélectionner les aspects pertinents du lien dans l'espace ; car, au-delà des aspects physiques du nexus, la gouvernance, le climat, les contextes politiques et socio- culturels interfèrent souvent et peuvent influencer directement le déroulement du processus d'intégration.

Wiegleb et Brun (2018)³⁸ soulignent, à ce titre, que si le lien est appliqué principalement dans des régions spécifiques du Sud global, il est largement façonné par les connaissances occidentales. Ainsi, s'il peut être compréhensible que le lien soit principalement utilisé pour assurer une croissance économique (verte ou circulaire) dans les pays développés, dans de nombreux pays en développement, l'accent peut être mis sur le développement de solutions nexus orientées vers la satisfaction des besoins fondamentaux et garantir l'accès à l'eau.

Partant de là, plusieurs auteurs s'accordent pour dire : « plutôt que de soutenir et de justifier principalement de grandes infrastructures durables et des solutions basées sur l'ingénierie. La mise en œuvre du lien pourrait mieux réussir si on prenait des mesures à petite échelle, flexibles, à faibles regrets et décentralisées augmentant la résilience aux chocs et crises futurs » (Ernst et Preston, 2017³⁹; Dalla Fontana et Boas, 2019)⁴⁰. Néanmoins, la recherche sur le Nexus WEF reste jusqu'à présent orientée vers des solutions technologiques, technocratiques et managériales qui ne touchent pas aux diverses causes profondes des problèmes (Wiegleb et Bruns, 2018⁴¹) et ne permettent pas l'acquisition de connaissances exploitables.

3. LA GOUVERNANCE DU « NEXUS » À LA RECHERCHE D'UN CONSENSUS

Assurer la gouvernance⁴² du Nexus Eau-Energie-Alimentation, c'est concilier des politiques et des intérêts d'un large éventail d'acteurs concurrents issus de nombreux secteurs et ayant un poids politique et/ou économique différent, des structures formelles et informelles diverses et des processus décisionnels plus ou moins importants. Pris isolément, les deux termes Nexus et Gouvernance, en eux-mêmes, prêtent encore à de longues discussions et divergences. Les « intégrer » pour parler de la gouvernance du Nexus eau-énergie-alimentation semble ainsi peu évident. En effet, en tant que concept normatif de

37- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S09596526210440>

38- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2018.00128/full>

39- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901116305305?via%3Dihub>

40- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275118307637>

41- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2018.00128/full>

42- Selon le Rapport mondial sur le développement durable (2019), la gouvernance est l'un des leviers essentiels des transformations systémiques nécessaires pour atteindre les objectifs de développement durable

gouvernance, le lien WEF connaît jusqu'à présent un succès limité en tant que discours, cependant, il a apporté une contribution significative en termes de cadrage ou de recadrage du problème de la gouvernance des ressources, en particulier de l'eau.

Benson et al. (2015)⁴³, soutiennent, dans ce sens, qu'une gouvernance efficace du Nexus se produit lorsque les synergies entre la disponibilité de l'eau, la production d'énergie et la production alimentaire sont renforcées, les compromis sont gérés et les conflits potentiels liés au chevauchement dans la prise de décision, sont évités.

Pahl-Wostl (2017)⁴⁴, de leur côté, rappellent que le triptyque Nexus comprend un large éventail de systèmes, publics et privés, qui gèrent l'offre et la demande d'eau, d'énergie et de nourriture et qu'à partir de là, il faut être bien vigilant quant au mode de gouvernance à mettre en place.

Al.M. Urbinatti & al, (2020)⁴⁵ affirment : « bien que de plus en plus utilisé, il est difficile de trouver une signification claire et une définition précise et partagée de ce que représente et recouvre réellement l'expression gouvernance du Nexus ».

Face à cette incertitude récurrente, certains auteurs ont tenté de circonscrire la signification réelle d'un tel concept à travers des analyses approfondies de la bibliographie existante et des données récoltées directement sur le terrain plusieurs tendances se dégagent :

- **La multiplicité « légitime » des modes de gouvernance** : sur la base d'une revue systématique de la littérature utilisant des algorithmes d'exploration de texte et d'apprentissage automatique, combinant l'analyse des réseaux sociaux et l'analyse des discours, A. M. Urbinatti & al, (2020)⁴⁶ ont mis en évidence l'existence de vingt-quatre concepts liés à la gouvernance regroupés pouvant être en huit groupes : gouvernance de l'eau et des bassins ; gouvernance de l'environnement et des systèmes ; la gouvernance de la sécurité des risques et des ressources ; gouvernance économique; gouvernance mondiale; gouvernance urbaine; gouvernance intégrative et coopérative; et la gouvernance « épistémique » et transdisciplinaire.

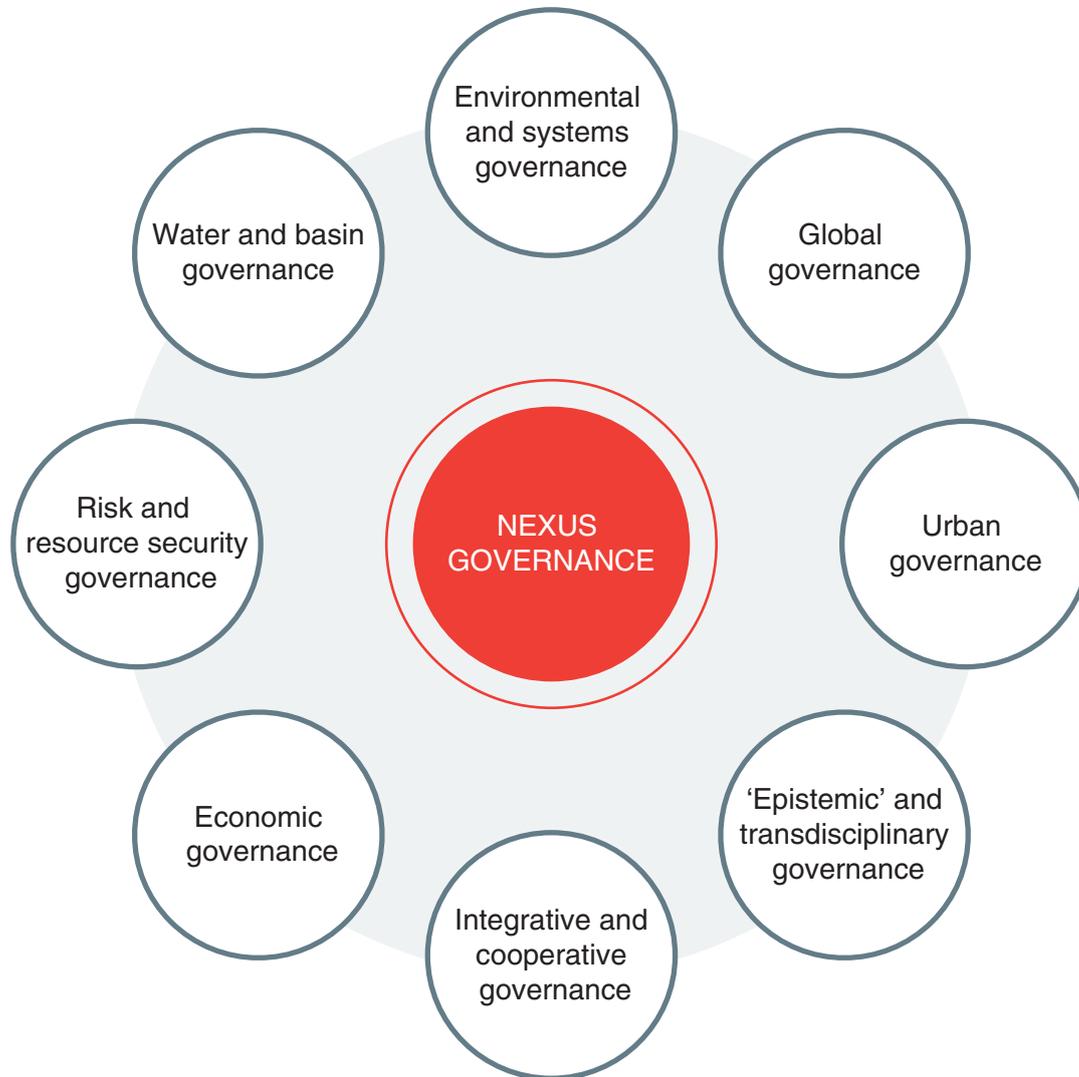
43- Benson D, Gain AK, Rouillard JJ. 2015 February. Water governance in a comparative perspective: from IWRM to a 'nexus' approach? *Water Alternat Interdisciplinary J Water Politic Dev.*8 (1):756–773.

44- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901117300758?via%3Dihub>

45- https://www.researchgate.net/publication/340668369_The_conceptual_basis_of_water-energy-food_nexus_governance_systematic_literature_review_using_network_and_discourse_analysis

46- https://www.researchgate.net/publication/340668369_The_conceptual_basis_of_water-energy-food_nexus_governance_systematic_literature_review_using_network_and_discourse_analysis

Groupes thématiques de concepts liés à la gouvernance des liens



- **La nécessité d'inclure les facteurs culturels** : la deuxième tendance stipule, en effet, que les défis liés aux Nexus WEF ne peuvent être séparés des perceptions, des intérêts et des pratiques des acteurs associés à un lien donné. Toute lecture technico-institutionnelle de la gouvernance du Nexus demeure insuffisante si elle n'intègre pas la perception des acteurs.
- **Dans leur examen des approches de gouvernance du Nexus WEF**, Weitz et al. (2017)⁴⁷ ont classé la littérature selon trois perspectives, à savoir, technique (basée sur des arguments de risque et de sécurité) ; administratif (fondé sur la rationalité économique) ; et politique (basé sur les préoccupations d'équité et de pouvoir).

47- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378017300031>

- **Enfin, Wietz et al (2017)⁴⁸**, estiment que la recherche sur le Nexus accepte, certes, clairement l'importance de la gouvernance, mais elle n'entre pas dans les détails et ne fournit pas des d'informations précises sur :
 - (i) les conditions de la coordination et de la collaboration intersectorielle ;
 - (ii) les dynamiques qui influencent le lien au-delà des interactions intersectorielles ; et
 - (iii) les facteurs politiques et cognitifs en tant que déterminants⁴⁹.

4. DE LA COHERENCE DES POLITIQUES

La littérature sur le Nexus eau-énergie-alimentation exprime, assez souvent, de grandes ambitions pour parvenir à une cohérence des politiques et surmonter les conséquences imprévues d'une politique non coordonnée influencée voire dirigée par des technocrates.

En effet, la perspicacité analytique, à elle seule, ne produit pas une politique et une gestion efficace et responsable. Elle peut même rendre le concept Nexus déconnecté des processus de décision et il y'a à cela deux raisons essentielles :

- La première est liée au fait que l'essentiel du discours actuel se concentre principalement sur le risque et la sécurité des ressources. Une telle orientation peut conduire à l'isolement des secteurs, au repli des acteurs politiques, soucieux de leur agenda de court terme, et ne favoriserait donc pas leur adhésion au processus « nexus ».
- La deuxième est guidée par la rationalité économique. Ici, le lien est considéré comme un moyen d'améliorer le rapport coût-bénéfice et permettant la création de nouvelles opportunités commerciales et de croissance économique (verte). Une orientation non inclusive qui à long termes peut s'avérer infructueuse et non durable.

Vu à travers ces deux « lentilles », la gouvernance du Nexus serait une question technique ou administrative qui cherche à améliorer voire optimiser les performances du système mesurées par rapport à des critères spécifiques aux ressources ou économiques. De telles considérations ne conduisent pas nécessairement à un changement de politiques. Car, de ce point de vue, la cohérence des politiques est minée par les différents cadres institutionnels, les objectifs divergents, le manque de communication et de clarté sur les droits et les responsabilités entre acteurs/ secteurs.

Une troisième perspective qui reconnaît les limites des deux précédentes qu'elle qualifie de technico-administratives, prône la nécessité des négociations entre différents acteurs ayant des perceptions, des intérêts et des pratiques distinctes et s'intéresse à l'équité et au progrès social⁵⁰. Dans ce cas, les principaux obstacles à la cohérence des politiques comprennent la répartition inégale du pouvoir, de la voix, de l'accès à l'information, des ressources et des capacités entre les acteurs et les institutions.

En résumé, la « littérature » sur le Nexus néglige généralement la manière dont les compromis sont négociés, les décisions sont prises et les hypothèses idéologiques qui sous-tendent les options politiques sont formulées. Pourtant, nous savons que les facteurs politiques et cognitifs sont déterminants pour relier les analyses techniques du Nexus aux processus décisionnels et politiques réels.

48- <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0959378017300031?token=07900E4DC403D76A5FE84C70166969A6ACA4CE142E85CAC16AC8911A499481B9051077D305B07771CC7A75B5E5090FE3&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221122180139>

49- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378017300031#bib0330>

50- <https://www.cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2015/10/WP-193-Stringer-et-al-2014.pdf>

IV. Les limites du triptyque

1. LE SOL MASQUE

Les travaux et discussions autour du Nexus, eau, énergie et alimentation ont souvent masqué/oublié la ressource en sol⁵¹ qui est, en fait, la pierre angulaire du système. En effet, plus que 95% de la production alimentaire mondiale est liée à cet épiderme du globe⁵² et les baisses de productivité sont souvent associées à sa dégradation. **Autrement dit la sécurité alimentaire est fortement conditionnée par la santé du sol⁵³.**

Une telle interdépendance ne peut toutefois pas être mise en lumière si la relation est abordée uniquement sous une lentille agricole classique qui est d'ailleurs compréhensible car elle est directe alors que si le lien est vu à travers le prisme environnemental, l'interaction devient plus complexe donc moins tangible.

En tant que système vivant et dynamique, les sols, sont certes le support de la production d'aliments et de biomasse (sécurité alimentaire et sources de revenus) mais, en même temps, ils :

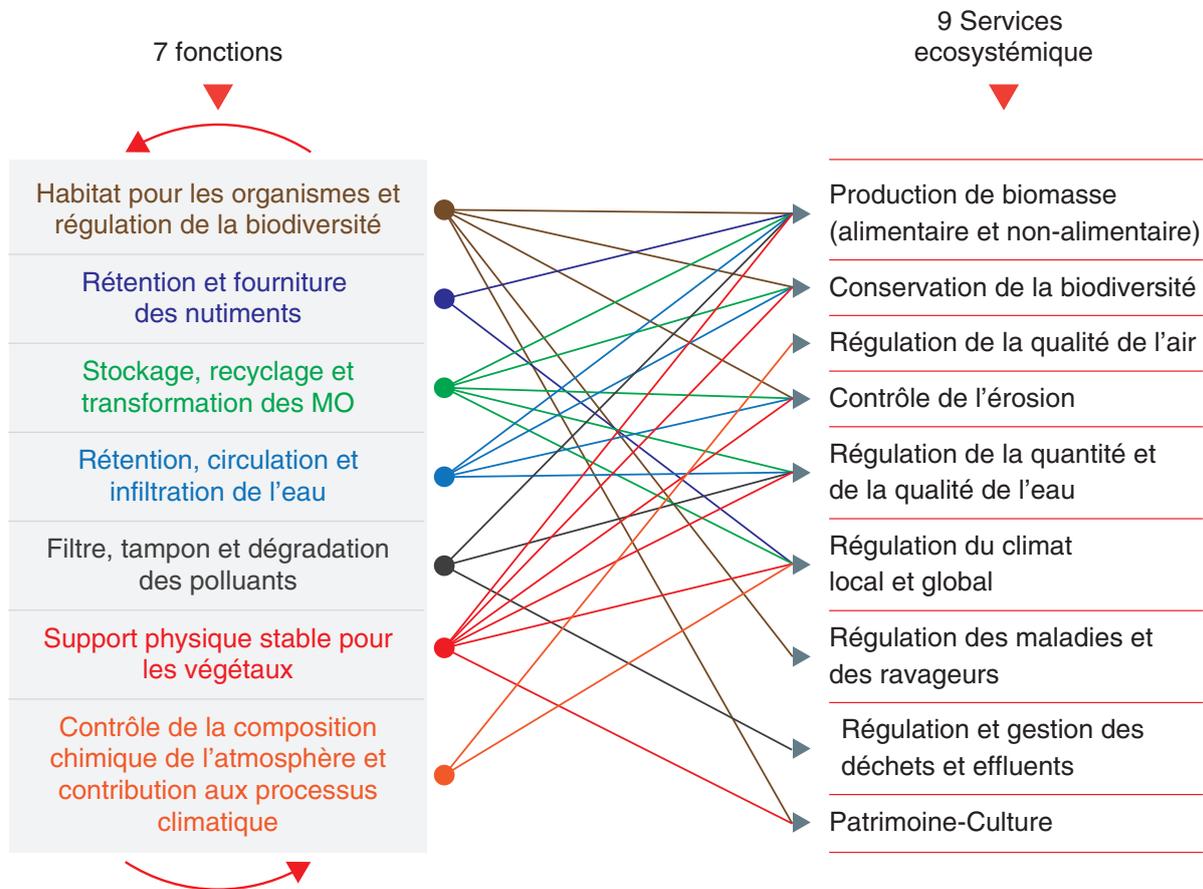
- Participent à de nombreux cycles notamment ceux du Carbone (CO², CH₄), de l'Azote (N₂, N₂O) et de l'eau ;
- Assurent la régulation des gaz à effet de serre (La pédosphère est le plus grand réservoir terrestre de carbone et contient environ 2 500 gigatonnes de carbone (1 gigatonne = 1 milliard de tonnes métriques) ;
- Filtrent, épurent et transforment les solutions qui les traversent ;
- Biodégradent les déchets qui y résident ;
- Offrent un habitat pour la vie (les sols abritent 25 % de la biodiversité mondiale) ;
- Sont une source de matières premières (constructions écologiques, poteries, ...)
- Forment un support des infrastructures et des constructions ;
- Limitent les risques d'inondation et de sécheresse dans et autour des villes ;
- Embellissent les paysages, au même titre que les espaces forestiers, les littoraux, les zones montagneuses et l'ensemble des écosystèmes terrestres.

51- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211317300044>

52- <https://www.fao.org/3/i4405f/i4405f.pdf>

53- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667006220300022>

Fonctions et services rendus par les sols (Calvaruso & al, 2021)⁵⁴



Cette énumération, non exhaustive, des fonctions et des services rendus par les systèmes pédologiques, explique, en grande partie, les critiques formulées au triptyque Eau Energie Alimentation et la nécessité d'intégration de la dimension sol.

Dans ce sens d'ailleurs Scott et al. (2015)⁵⁵ affirment que : « pour être efficace, le nexus doit englober et intégrer autant de facteurs ou de dimensions que possible, en particulier la complexité des systèmes socio-écologiques (Scott et al., 2015) ou l'environnement dans son ensemble comme le proposent de Grenade et al. (2016)⁵⁶.

Plusieurs études prennent en compte le sol comme facteur dans leur analyse du Nexus dans différents contextes. Bijl et al. (2018)⁵⁷, en particulier, ont souligné que le sol est le support des trois autres dimensions du Nexus : « la production alimentaire nécessite le sol comme substrat, de l'eau pour

54- Calvaruso C., Blanchart A., Bertin S., Grand C., Pierart A., Eglin T. 2021 - Quels paramètres du sol mesurer pour évaluer les fonctions et les services éco-systémiques associés ? Revue de la littérature et sélection de paramètres en ateliers participatifs. Étude et Gestion des Sols. Vol. 28, Numéro spécial virtuel «Fonctions des sols et services éco-systémiques» p. 3-29

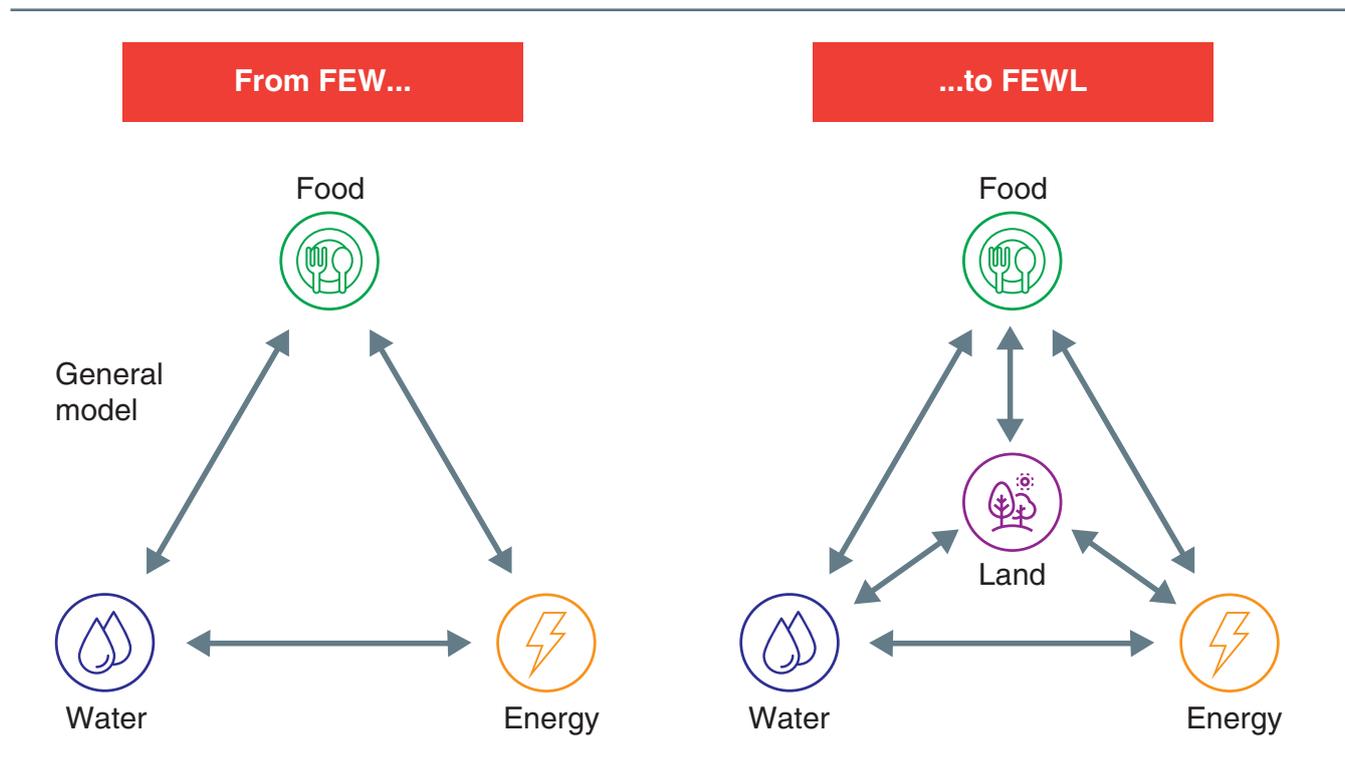
55- <https://i.unu.edu/media/flores.unu.edu-en/news/2987/04-Scott-The-Water-Energy-Food-Nexus-Enhancing-Adaptive-Capacity-to-Complex-Global-Challenges.pdf>

56- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343516300690>

57- https://www.researchgate.net/publication/345012290_Unpacking_the_nexus_Different_spatial_scales_for_water_food_and_energy

les besoins des plantes et des organismes vivants et de l'énergie (pour alimenter les machines et produire des engrais). Elagib et Al-Saidi (2020) vont plus loin en étendant le lien Alimentation-Énergie-Eau (FEW) pour devenir Food-Water-Energy-Land⁵⁸ (FEWL)».

Blanchon et Tourneau⁵⁹, explorant l'intérêt d'intégrer « la terre » comme une quatrième dimension à part entière dans le Nexus, souligne que l'ajout de cette nouvelle dimension au Nexus implique de changer de figure géométrique : au lieu de l'intégrer à l'intérieur du triangle FEW ou de faire du triangle FEW un carré, nous préférons utiliser la figure du tétraèdre qui nous semble avoir de meilleures potentialités heuristiques pour représenter le Nexus FEWL.



En effet, dans un tétraèdre, chaque sommet se rapporte à tous les autres, montrant l'ensemble des interactions possibles entre les quatre dimensions.

De plus, le tétraèdre FEWL peut être décomposé en quatre triangles distincts. Le modèle standard du Nexus FEW est l'un d'entre eux, mais trois autres Nexus apparaissent également : Terre/Nourriture/Eau (LFW), Terre/Nourriture/Énergie (LFE) et Terre/Eau/Énergie (LWE).

Chaque triangle est composé de trois arcs, qui peuvent être interprétés comme des relations binomiales entre deux sommets (représentés par des doubles flèches sur la figure). Ainsi, dans le premier triangle, l'eau se rapporte à la nourriture et la nourriture à l'eau, l'énergie à l'eau et l'eau à l'énergie, et ainsi de suite. Comme les quatre triangles du tétraèdre partagent certains sommets, ils partagent également certaines de ces relations. Au total, il existe six relations binomiales distinctes entre chacun des quatre

58- Land : partie terrestre de la biosphère qui comprend les ressources naturelles (le sol, l'air à proximité de la surface, la végétation et les autres biotes, l'eau), les processus écologiques, la topographie et les habitats et infrastructures humaines qui opèrent au sein de ce système (GIEC, 2019) <https://www.ipcc.ch/srccl/>

59- <https://journals.openedition.org/geocarrefour/20162?lang=en>

sommets : Eau/Sol, Eau/Énergie, Eau/Nourriture, Sol/Nourriture, Sol /Énergie, Nourriture/Énergie. Ceci est bien entendu théorique. Il s'agit de l'univers des relations possibles, qui apparaîtront ou non (ou seront significatives ou non) selon la situation empirique considérée.

Ce nouveau cadre permet de dévoiler des liens faibles ou invisibles, et de favoriser de nouvelles approches. Il conduit également à élargir les différentes interactions perçues sur le terrain avec les composants « standards » du Nexus.

2. LE SOL DÉVOILÉ

A. RELATIONS EAU- SOL-PLANTE

Le sol joue dans l'alimentation hydrique des plantes deux grands rôles :

- i. un rôle de régulation et de stockage vis à vis des phénomènes climatiques, souvent aléatoires et irréguliers
- ii. un rôle déterminant sur la vitesse de déplacement de l'eau dans le sol et, finalement, sur la satisfaction des besoins instantanés de la plante. La qualité des sols détermine les conditions d'alimentation hydrique des plantes et par conséquent la production : Comment ?

Caractérisé par un assemblage complexe entre particules minérales, matière organique plus ou moins transformée et matière organique vivante qui s'organisent en éléments structuraux (agrégats) le sol offre aux systèmes racinaires des plantes un réseau de pores connectés qui peut se remplir d'eau et de gaz. Le volume total des vides est appelé porosité. Elle est de l'ordre de 50 % en moyenne, c'est-à-dire que dans 1 m³ de sol il y aura 0.5 m³ de vide, qui pourra être rempli par un mélange d'eau et d'air. Si tous ces vides étaient remplis par de l'eau (sol saturé), ce m³ de sol moyen pourrait donc contenir 500 litres d'eau, qui pourrait servir à l'alimentation hydrique des plantes.

Mais en réalité, le sol n'est jamais complètement saturé en eau (car cela créerait des problèmes d'oxygénation).

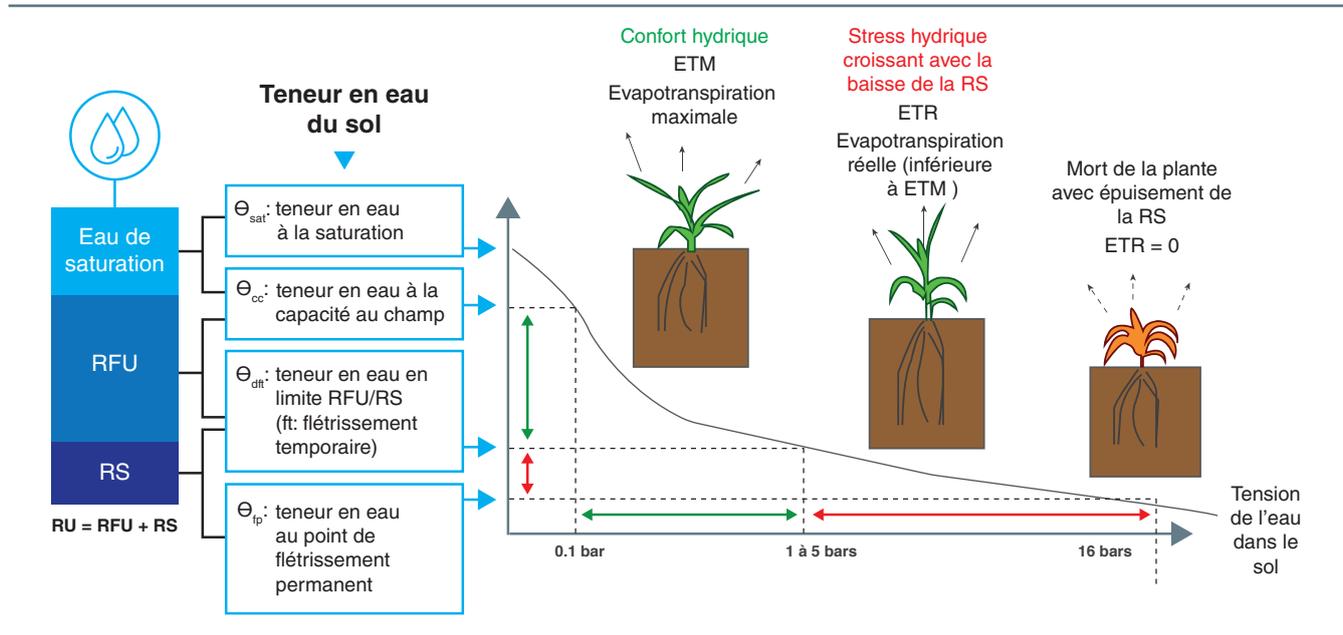
En effet, une partie de l'eau va percoler rapidement (quelques jours) sous l'effet de la gravité, dans les pores les plus gros et s'évacuer en profondeur, ou en aval d'une pente, au-delà de la zone racinaire et ne sera pas accessible aux plantes. Une autre partie est retenue dans des pores plus fins par des forces capillaires et sont à la disposition des plantes. La teneur en eau du sol à ce stade est nommée capacité au champ (ccc). Quand le sol s'assèche sous l'effet de la transpiration et de l'évaporation, l'eau retenue dans les pores encore plus fins est difficilement absorbé par la plante qui flétrit sans possibilité de récupération. La teneur en eau correspondant à cet état est nommée **point de flétrissement permanent** On considère en général qu'il correspond à un potentiel matriciel du sol de -1.5 MPa (ou -15 bars).

NB : On peut définir également un point de flétrissement temporaire (pft), qui est une teneur en eau correspondant au moment où la plante ne peut plus complètement satisfaire la demande climatique par la transpiration et la régule en fermant ses stomates qui limitent les échanges gazeux au niveau des feuilles.

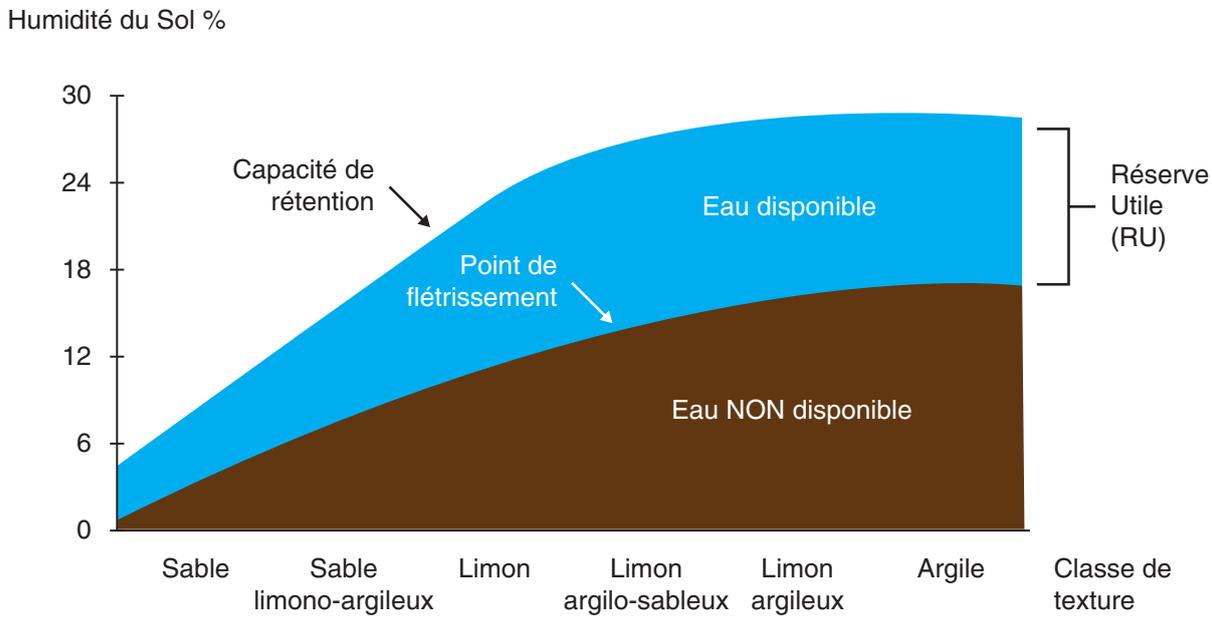
La réserve utile (RU) (cf. figure 1), calculée sur la profondeur maximale d'enracinement (Zr), qui correspond à la quantité d'eau disponible pour la plante par unité de surface de sol :

$$RU = (\theta_{cc} - \theta_{fp}).Z,$$

Exprimée en mm d'eau par mètre d'enracinement, les ordres de grandeur de la RU sont de 80-100 mm/m pour des sols sableux à 180-220 mm/m pour des sols limoneux et de 180 mm/m pour des sols argileux.



Réserve en eau du sol



L'eau pluviale ou d'irrigation directement disponible pour la croissance et le développement des plantes dépend donc étroitement de la qualité du sol (texture structure,...).

B. LES RELATIONS SOL-ENERGIE

La relation sol-énergie se produit d'une manière directe ou indirecte à travers différents processus

- **L'acquisition d'énergie à partir du sol lui-même** est un impact direct du sol sur l'approvisionnement en énergie ; cela inclut la combustion de la tourbe, soit pour le chauffage, soit pour la production d'électricité. Bien que les tourbières ne couvrent que 3 à 4 % de la superficie terrestre mondiale⁶⁰, ils stockent 26 à 44 % du C organique global du sol⁶¹, et sont donc très vulnérables à la perte de C⁶². Des appels récents sont lancés pour relancer son utilisation à grande échelle en réponse à l'augmentation des prix des combustibles. En Irlande, par exemple, bien que son utilisation pour l'approvisionnement en énergie ne soit pas compétitive et soit associée à la perte de biodiversité, la pratique se poursuit car on considère qu'elle fournit une source d'énergie nationale qui réduit la dépendance aux importations et est donc importante pour la sécurité énergétique nationale fossile⁶³. Les sept principaux utilisateurs (par ordre décroissant, la Finlande, l'Irlande, la Biélorussie, la Russie, la Suède, l'Ukraine et l'Estonie) représentant 99 % de la consommation totale de tourbe à des fins énergétiques. Inversement, les impacts directs de la fourniture d'énergie sur la productivité des sols peuvent se produire par (i) l'élimination des résidus ou extraits organiques qui auraient autrement pu être incorporés dans le sol pour augmenter la productivité (comme les engrais organiques, les résidus de la production agricole et les cimes des arbres), et leur utilisation plutôt comme combustibles issus de la biomasse.
- **Les cultures énergétiques** : Les principales cultures terrestres utilisées pour la fourniture d'énergie comprennent les cultures qui produisent des huiles : colza, tournesol, soja et palmier à huile ; le sucre : la canne à sucre pérenne, la betterave à sucre et le sorgho sucré ; l'amidon : le maïs, le blé, le manioc⁶⁴) et biomasse ligno-cellulosique : bois, pailles.... Les cultures produisant des huiles, du sucre et de l'amidon sont généralement cultivées sur des terres qui seraient autrement utilisées pour la production alimentaire, tandis que les cultures de biomasse ligno-cellulosique peuvent souvent être cultivées sur des terres plus marginales, qui seraient moins adaptées à la production alimentaire en raison des fortes pentes, des taux d'érosion ou niveaux de contamination, ou à une faible fertilité ou disponibilité de l'eau⁶⁵. Comment éviter le potentiel élevé d'impacts négatifs, tels que la perte de C et les émissions de gaz à effet de serre, restent un grand défi sans oublier la concurrence avec les cultures vivrières est peut-être la principale limite aux cultures énergétiques. Rappelons à ce sujet, qu'en 2019, environ 820 millions de personnes dans le monde, soit environ 11 % de la population mondiale, étaient sous-alimentées. Les cultures énergétiques ont une empreinte spatiale plus importante que la plupart des autres formes de fourniture d'énergie⁶⁶, et si des terres agricoles productives sont utilisées pour les cultures énergétiques, les terres disponibles pour cultiver des aliments seront réduites. Cependant, l'approvisionnement alimentaire dépend des chaînes de distribution et des marchés, ce qui a conduit, certains « spéculateurs » à estimer que dans les zones où il n'y a pas de marché pour

60- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0341816217303004?via%3Dihub>

61- <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation/article/abs/future-of-cool-temperate-bogs/2FA61B-0FA2DB4BD56A1F685EA49C709D>

62- https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/07_Chapter-4.pdf

63- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421509002134?via%3Dihub>

64- Chum Het coll.2011 Bioénergie. Dans Rapport spécial du GIEC sur les sources d'énergie renouvelables et l'atténuation du changement climatique (eds O Edenhofer et al.), p. 209–332. Cambridge, Royaume-Uni : Cambridge University Press

65- <http://www.pjoes.com/Phytoremediation-Potential-of-Fast-Growing-Energy-Plants-Challenges-and-Perspectives,101621,0,2.html>

66- <https://www.ipcc.ch/srccl/.62>

les cultures vivrières, les cultures énergétiques peuvent offrir une opportunité de diversification utile aux agriculteurs.

Entre 2017/2018, la superficie des terres utilisées pour la production de biocarburants était de 0,5 % de la superficie terrestre mondiale⁶⁷. Ajoutons enfin, que si les cultures énergétiques devraient se développer, des politiques devront être mises en œuvre pour assurer la protection de la production alimentaire et de la biodiversité.

Remarque : différentes méthodes peuvent être utilisées pour fournir de l'énergie à partir des cultures. La combustion directe libère la chaleur des oléagineux et de la biomasse ligno-cellulosique. La trans-estérification ou l'hydrogénation produit du biodiesel, du syn-diesel ou du diesel renouvelable à partir de graines oléagineuses. La fermentation convertit le sucre ou l'amidon en éthanol, butanol et une gamme d'autres hydrocarbures.

Aussi et comme la productivité des sols a un impact sur la fourniture potentielle de bioénergie (voir plus haut), la conversion des terres en cultures énergétiques affecte à son tour la teneur en C et la productivité des sols.

L'impact des cultures énergétiques sur les sols dépend de la catégorie de terres avant conversion (forêt, prairie, terres marginales ou cultivées), des cultures énergétiques cultivées (cultures arables annuelles ou herbes et arbres pérennes), de la manière dont elles s'intègrent ou remplacent l'utilisation existante des terres et de l'utilisation des résidus produits par les différentes méthodes d'approvisionnement énergétique. L'impact de la conversion des terres en cultures énergétiques est donc très spécifique au site et dépend des intrants végétaux et de la gestion de la culture énergétique.

Utilisation des déchets organiques pour l'énergie

Les principales sources de déchets organiques disponibles pour l'approvisionnement en énergie sont les résidus agricoles et forestiers, ainsi que les déchets municipaux et industriels. Les résidus agricoles comprennent les fumiers animaux et les résidus de récolte, tels que la paille, les fanes et enveloppes de graines. Les résidus forestiers comprennent le bois mort et les restes de la transformation du bois (sciure, écorce... Les déchets municipaux et industriels comprennent les déchets de l'industrie alimentaire, y compris, les déchets solides municipaux et les boues d'épuration.

- Les impacts indirects du sol sur l'approvisionnement en énergie comprennent les effets de la fertilité du sol et de la capacité de rétention d'eau sur le rendement potentiel qui diminuent le pompage⁶⁸
- Impacts directs des projets d'énergie sur les sols : Les projets éoliens, hydroélectriques, solaires et géothermiques terrestres ont 3 impacts majeurs sur les sols :
 - iii. ils suppriment des terres qui pourraient autrement être utilisées à d'autres fins, et
 - iv. ils perturbent la végétation et le régime hydrologique du sol, ce qui a un impact sur C émissions dans la zone autour de l'infrastructure du système électrique
 - v. les projets hydroélectriques affectent de la même manière les sols, modifiant souvent considérablement les conditions hydrologiques des zones environnantes.

En d'autres termes l'approvisionnement en énergie renouvelable est un élément important de pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et limiter le réchauffement climatique. Cependant, pour éviter d'endommager nos importantes ressources en sols, la mise en œuvre de programmes d'énergie

67- https://www.ufop.de/files/4815/4695/8891/WEB_UFOP_Report_on_Global_Market_Supply_18-19.pdf

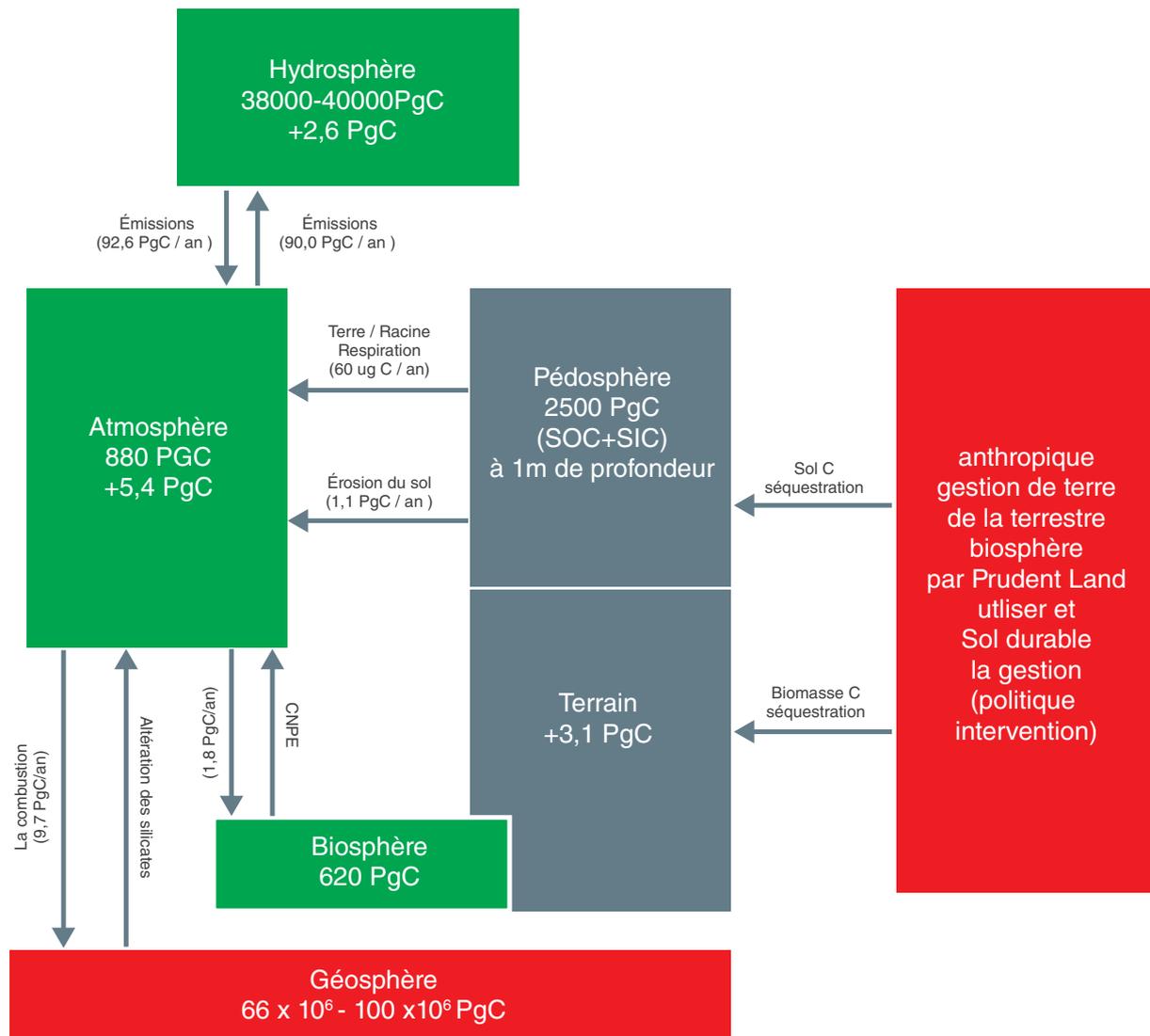
68- <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/15/4225>

renouvelable doit être effectuée avec soin. Des politiques globales et des directives de gestion sont nécessaires. Celles-ci devraient suivre trois principes directeurs :

- vi. éviter autant qu'on peut l'exploitation des tourbes,
 - vii. éviter de convertir l'utilisation permanente des terres en cultures de rotation, et
 - viii. renvoyer tous les résidus appropriés restant des processus de conversion d'énergie dans le sol.
- Les pollutions induites par les hydrocarbures : marées noires et autres événements de pollution sont d'autres impacts indirects de la fourniture d'énergie sur les sols, qui peuvent avoir des conséquences profondes sur la productivité des sols et leur utilisation continue dans la production alimentaire.

3. LE COUPLE SOL-CLIMAT

Rappelons d'abord que les sols constituent le plus grand réservoir de stocks terrestres de carbone (C). Ils comprennent à la fois le carbone organique du sol (COS) et le carbone inorganique du sol (SIC) et sont une composante importante du cycle global du C (figure 1). Estimés à 1 m de profondeur, le sol terrestre (2500 PgC ; 1 PgC = pétagramme de carbone = 1 milliard de tonnes métriques de carbone) et la végétation (620 PgC) retiennent trois fois plus de C que celui de l'atmosphère (880 PgC).



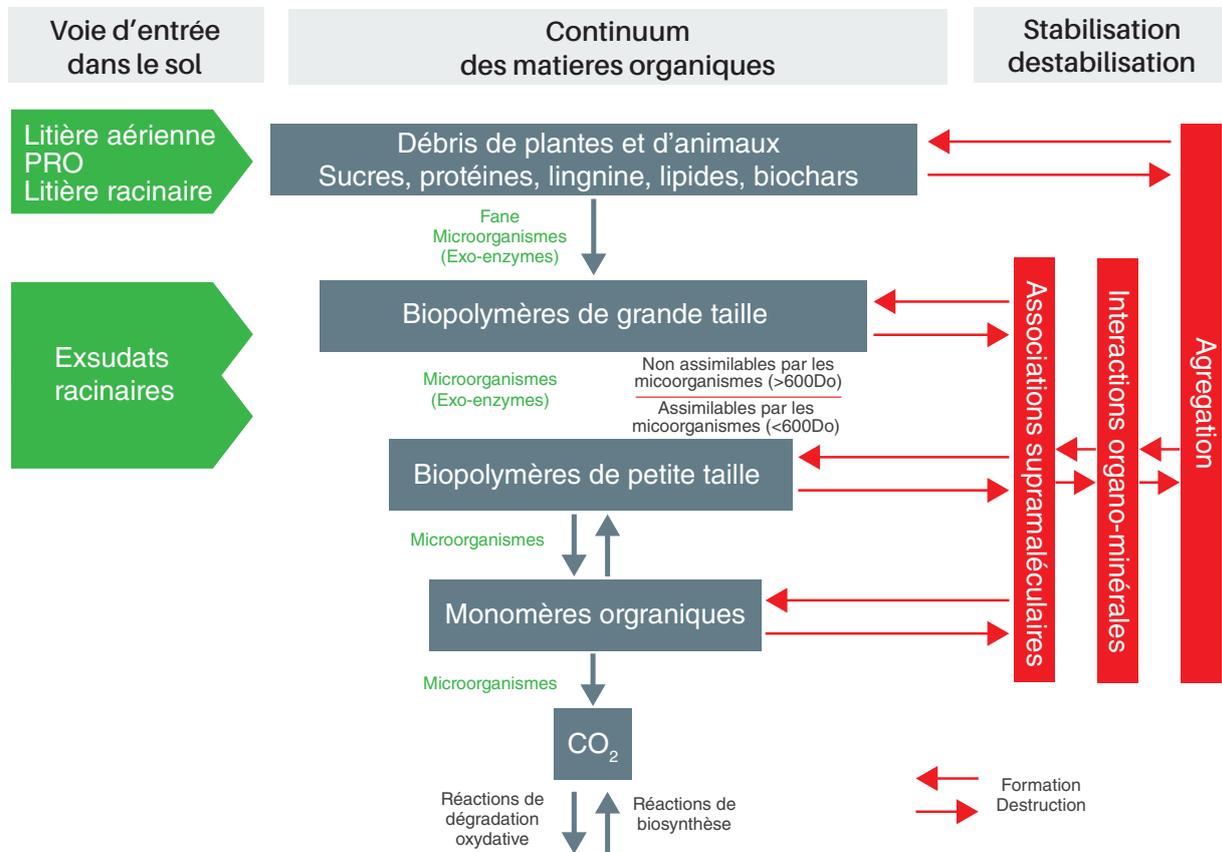
La séquestration du COS est un processus en trois étapes :

- (i) la photosynthèse du CO atmosphérique en biomasse végétale-C,
- (ii) le transfert de biomasse-C dans le sol et sa conversion en matière organique humifiée (MOH) et
- (iii) la stabilisation de la MOH entraînant une augmentation de son temps de séjour moyen (MRT).

Précisons, qu'un mécanisme chimique d'amélioration de la MRT de la MOS dans le sol est la formation de complexes organo-minéraux au cours duquel les polysaccharides diminuent le taux de décomposition de la matière organique.

La figure suivante résume le devenir et la transformation de la matière organique dans les sols : entrant à la surface et dans le sol sous différentes formes I sont ces matières organiques sont continuellement biodégradées depuis les débris de plantes et d'animaux jusqu'aux plus petites molécules. 600 Da (approximativement 1 nanomètre) qui représente la taille à partir de laquelle les molécules peuvent être absorbées par les microorganismes.

Représentation du continuum de biotransformation des MOS (adapté de Lehmann et Kleber (2015))



Dans le même temps (partie droite de la figure) l'oxydation croissante des carbones des matières organiques augmente la solubilité des composés dans l'eau ainsi que la possibilité de protection contre une décomposition ultérieure via une plus grande réactivité envers les MO elle mêmes (associations supramoléculaires), envers les surfaces minérales (interactions organo-minérales) et leur incorporation dans les agrégats (agregation). Les flèches pleines représentent les processus biotiques, les flèches en pointillé représentent des processus abiotiques⁶⁹.

Le Carbone Inorganique des sols

Dans les sols des régions arides et sèches, le calcaire est dissous par l'acide carbonique (H₂CO₃) et produit Ca²⁺ et 2HCO₃⁻, qui reprécipite sous forme de CaCO₃ pédogénique. Ce CaCO₃

Reprécipité ne séquestre pas en fait le C atmosphérique car la source de Ca²⁺ provient du calcaire préexistant et donc le CO₂ qui a été consommé dans la réaction pour former de l'acide carbonique est libéré lors de la reprécipitation de CaCO₃.

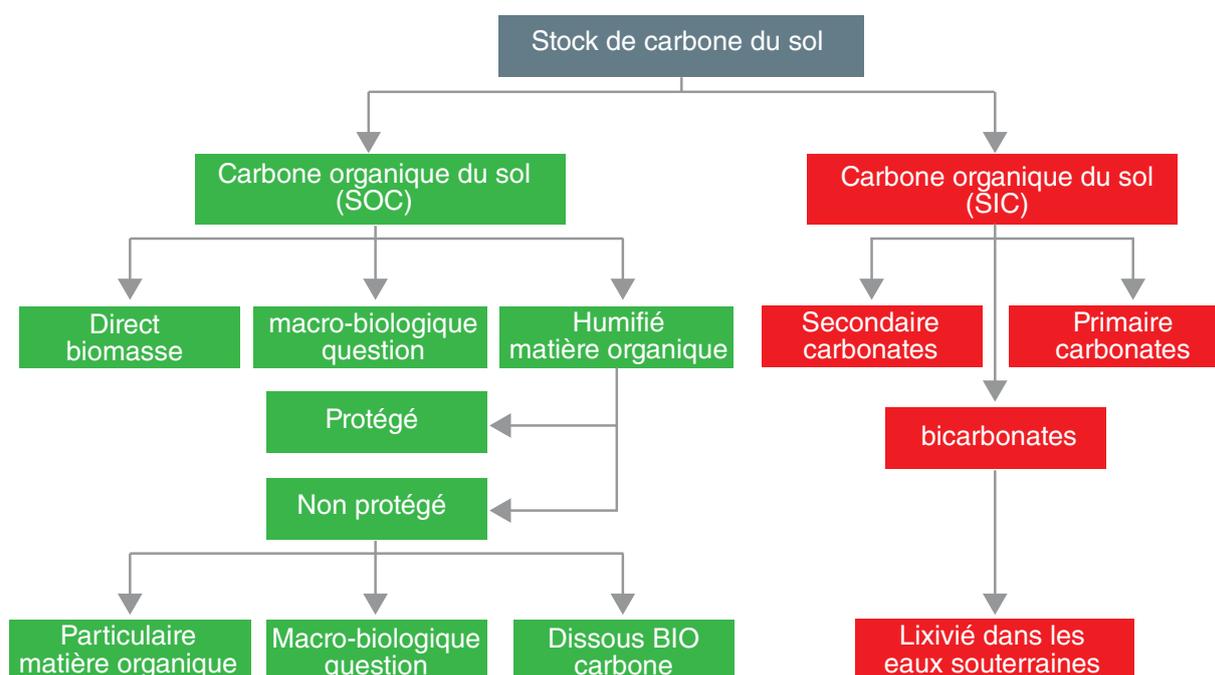
Dans les sols de climats humides, le calcaire est dissous par l'acide carbonique, le Ca²⁺ et les anions 2HCO₃⁻ sont transportés dans les horizons profonds, qui servent de réservoir temporaire pour la séquestration du carbone. Dans les terrains karstiques de ces régions, le calcaire dissous est entraîné

69- Etude INRA "Stocker du carbone dans les sols français" - Rapport scientifique - 2020

dans les eaux souterraines et transportés par les cours d'eau jusqu'aux mers et océans où il est biologiquement précipités.

En fait, le processus de séquestration des SIC est principalement biologique. La photosynthèse des plantes sert de pompe qui apporte du CO² dans le sol, soit directement via la respiration des racines, soit indirectement via la décomposition microbienne des tissus biologiques. Sans plantes, la concentration de CO² du sol serait égale au CO² concentration de l'atmosphère, ralentissant ainsi la réaction de l'équation. De plus, les plantes exercent des contrôles sur le pH via l'acide carbonique ainsi que la formation de nombreux autres types d'acides organiques. Les plantes exercent également des contrôles forts sur l'humidité du sol et par conséquent sur la cinétique des réactions de précipitation. Un contrôle fort microbiologique de ce processus est également révélé par de nombreuses études montrant un ensemble de bactéries calcifiées, d'hyphes fongiques et de poils radiculaires fins. Ces études d'échantillons de terrain, combinées à des études de manipulation en laboratoire fournissent, en effet, la preuve que dans les bonnes conditions, les micro-organismes précipitent la calcite sous la forme biominérale. Tel est le cas dans les sols arides et semi-arides où les micro-organismes fournissent un microenvironnement favorable à la formation de CaCO₃ biogénique.

Composantes du stock total de carbone du sol



En plus de leurs impacts sur le cycle global du C, et en tant que source ou puits de CO², les sols libèrent deux autres gaz à effet de serre : N₂O est généré principalement par la transformation microbienne de l'azote (N) dans des conditions de faible teneur en oxygène. Au cours des 150 dernières années, l'augmentation des concentrations atmosphériques de N₂O a contribué à l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique et au changement climatique. le taux actuel d'augmentation étant estimé à 2 % par

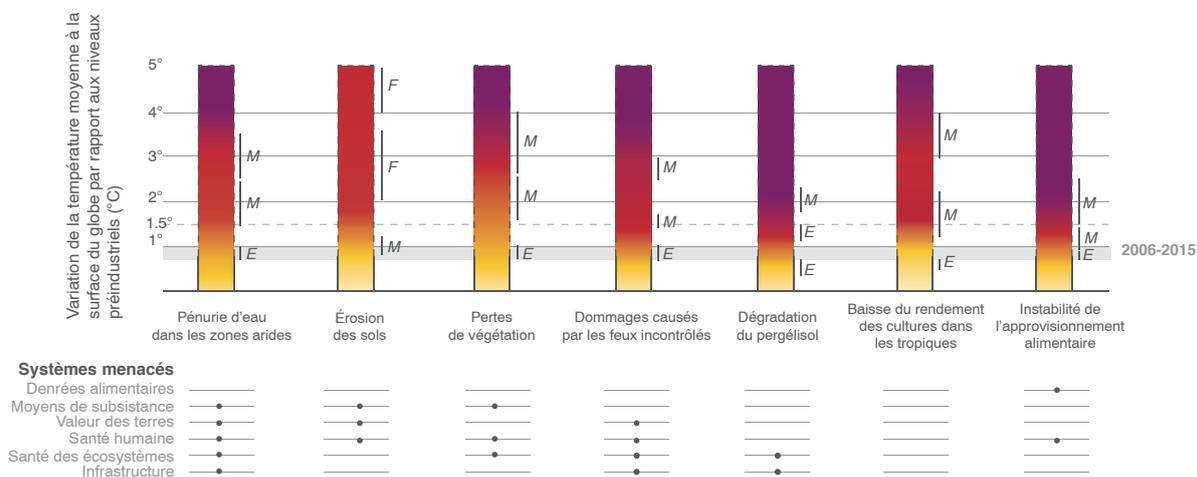
décennie. Les inventaires nationaux existants ne fournissent pas une image complète des émissions de N₂O, en raison de leur omission des sources naturelles et des limites de la méthodologie d'attribution des sources anthropiques.

Le Méthane (CH₄) peut être produit lorsque les matières organiques se décomposent dans des conditions également de faible teneur en oxygène dans les sols arables avec des émissions importantes provenant surtout des zones de riziculture inondée.

Les sols peuvent enfin exercer d'autres effets physiques sur le climat en rapport avec le phénomène de **l'albédo**. En laissant, par exemple de la paille de céréales à la surface du sol, l'albédo augmente et le réchauffement climatique diminue⁷⁰. Le labour du sol qui libère la chaleur du sol augmente, par contre le réchauffement sans parler de la minéralisation plus intense du carbone organique.

« L'ÉLEPHANT DANS LA PIÈCE » !

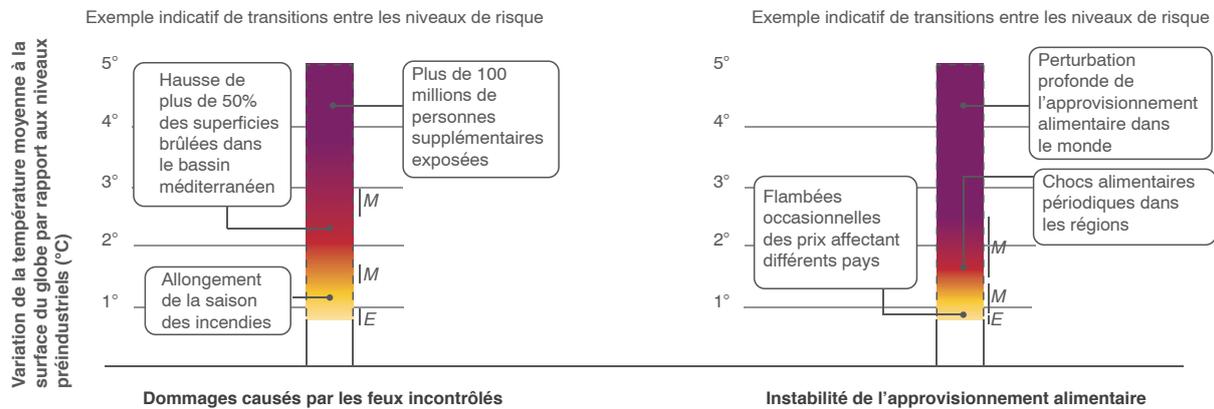
Selon le Rapport spécial sur le changement climatique et les terres émergées du GIEC (2019), l'élévation de la température moyenne à la surface du globe par rapport aux niveaux préindustriels⁷¹ affecte les processus liés à la désertification (pénurie d'eau), la dégradation des terres (érosion des sols, recul de la végétation, feux incontrôlés, dégel du pergélisol) et la sécurité alimentaire (variation du rendement des cultures, instabilité de l'approvisionnement alimentaire). Il en découle des risques pour les systèmes alimentaires, les moyens de subsistance, l'infrastructure, la valeur des terres et la santé des populations humaines et des écosystèmes. La modification d'un processus (incendies ou pénurie d'eau, par exemple) peut donner lieu à des risques combinés. Les risques sont propres à l'emplacement et diffèrent selon la région.



La région méditerranéenne sera particulièrement affectée

58 - Shen Y, McLaughlin N, Zhang X, Xu M, Liang A. 2018 Effect of tillage and crop residue on soil temperature following planting for a Black soil in Northeast China. Sci. Rep. 8, 1–9. (doi:10.1038/s41598-018-22822-8)

71- UNESCO, ONU-Eau, 2020 : Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2020 : L'eau et les changements climatiques. Paris, UNESCO



Les implications du développement socio-économique futur sur l'atténuation du changement climatique, l'adaptation et l'usage des terres sont explorées en utilisant des trajectoires communes d'évolution socio-économique (SSP). Les SSP couvrent tout un éventail de défis en matière d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à ce dernier.

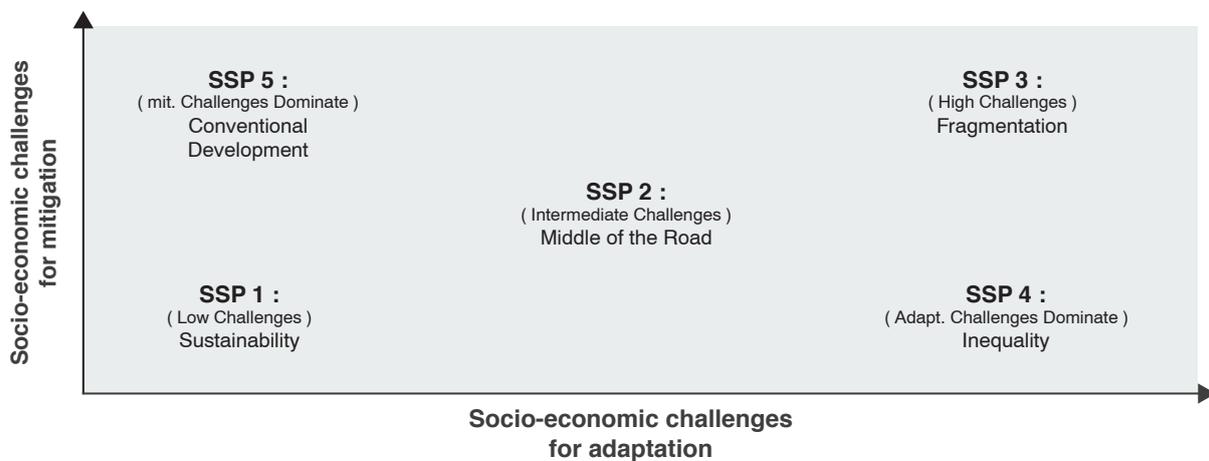
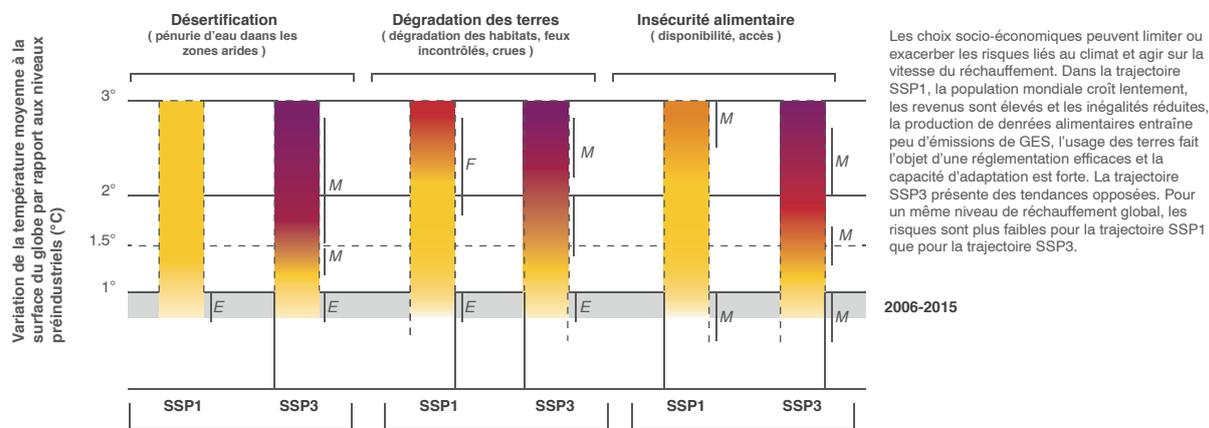


Figure 5 : Les cinq SSP types, répartition selon le défi socio-économique pour l'adaptation et pour l'atténuation (d'après A Nigell et al.)

- Le SSP1 (faible défi d'adaptation, faible défi d'atténuation), décrit un monde marqué par une forte coopération internationale, donnant la priorité au développement durable.
- Le SSP2 (défi d'adaptation moyen, défi d'atténuation moyen), décrit un monde caractérisé par la poursuite des tendances actuelles.
- Le SSP3 (défi d'adaptation élevé, défi d'atténuation élevé) dépeint un monde fragmenté affecté par la compétition entre pays, une croissance économique lente, des politiques orientées vers la sécurité et la production industrielle et peu soucieuses de l'environnement.

- Le SSP4 (défi d'adaptation élevé, faible défi d'atténuation) est celui d'un monde marqué par de grandes inégalités entre pays et en leur sein. Une minorité y serait responsable de l'essentiel des émissions de GES, ce qui rend les politiques d'atténuation plus faciles à mettre en place tandis que la plus grande partie de la population resterait pauvre et vulnérable au changement climatique.
- Le SSP5 (faible défi d'adaptation, défi d'atténuation élevé) décrit un monde qui se concentre sur un développement traditionnel et rapide des pays en voie de développement, fondé sur une forte consommation d'énergie et des technologies émettrices de carbone; la hausse du niveau de vie permettrait d'augmenter la capacité d'adaptation, notamment grâce au recul de l'extrême pauvreté.

B. Niveau de risques liés au changement climatique pour différentes trajectoires socio-économiques



Avec l'augmentation du réchauffement, la fréquence, l'intensité et la durée des événements chauds, comme par exemple les vagues de chaleur, continueront d'augmenter au cours du XXI^e siècle (degré de confiance élevé). La fréquence et l'intensité des sécheresses continueront d'augmenter, **en particulier dans le bassin méditerranéen** et en Afrique australe (degré de confiance moyen). La fréquence et l'intensité des épisodes de précipitations extrêmes augmenteront dans de nombreuses régions (degré de confiance élevé).

Avec un réchauffement planétaire d'environ 1,5 °C, les risques de rareté de la ressource en eau dans les zones arides, de dégâts causés par les feux de forêt et d'instabilité de l'approvisionnement alimentaire seront élevés (degré de confiance moyen). À 2 °C environ, les risques d'instabilité de l'approvisionnement alimentaire⁷² seront très élevés (degré de confiance moyen). Dans un monde encore plus chaud, à 3 °C environ, les risques de perte de végétation, de dégâts causés par les feux de forêt et de rareté de la ressource en eau dans les zones arides seront très élevés (degré de confiance moyen).

En résumé, dans les zones arides, le changement climatique et la désertification entraîneront des baisses de productivité de l'agriculture et de l'élevage (degré de confiance élevé), modifieront la composition des espèces végétales et appauvriront la biodiversité.

72- L'approvisionnement alimentaire est défini dans ce rapport comme englobant la disponibilité et l'accès (y compris les prix). L'instabilité de l'approvisionnement alimentaire fait référence à la variabilité qui influe sur la sécurité alimentaire en réduisant l'accès à l'alimentation.

POSITIVONS !

L'objectif premier de la gestion durable des sols pour une meilleure séquestration du Carbone est de créer un bilan C positif, dans lequel l'apport de C dans le sol (résidus de cultures, biomasse des cultures de couverture, fumier, compost,) est supérieur à la perte de C du sol par minéralisation, érosion, lessivage, incendie...

- (i) Parmi les pratiques à suivre pour une « agriculture conservatrice du carbone », on distingue:
- (ii) la perturbation minimale ou nulle du sol,
- (iii) la rétention des résidus de culture à la surface du sol sous forme de paillis,
- (iv) la mise en place d'une culture de couverture pendant la contre-saison,
- (v) l'adoption de rotations complexes,
- (vi) l'utilisation de systèmes intégrés de gestion de la fertilité des sols et
- (vii) l'intégration des cultures avec les arbres et le bétail.

Une attention particulière doit être également portée quant aux changements de mode d'occupation des sols qui comme indiqué ci-dessous ont une influence considérable sur le stockage de carbone dans les sols.

Transition	Taille de l'échantillon	Durée depuis la transition (années)	Profondeur moyenne de mesure (cm)	Stockage de COS mesuré (KgC/ha/an)
Culture > Prairie	89	20	23,5	920 ± 250
Prairie > Culture	176	20	27,1	-2080 ± 260
Forêt > Culture	29	20	28,5	-2310 ± 1500
Culture > Forêt	70	20	28,0	770 ± 360
Prairie > Forêt	100	20	38,9	-170 ± 250

En effet, lorsque les sols sont bien gérés pour assurer le stockage du carbone, ils sont biologiquement et chimiquement plus fertiles, présentent des structures stables et ont un spectre poral diversifié.

Favorables à la rétention d'eau et des éléments nutritifs, un sol en bonne « Santé » diminuent les besoins d'irrigation et d'engrais, ce qui conduira nécessairement à le pompage énergivore des eaux et réduira davantage l'utilisation des engrais minéraux et par conséquent les émissions de GES (CO₂, N₂O). El-Gafy & El-Bably⁷³ ont montré, à ce sujet, que le pompage de 1 m³ d'eau pour un site de culture irrigué en Égypte produit en moyenne 690 Mg CO₂ par an.

Ainsi, toute réduction des besoins en eau d'irrigation et en engrais par une **gestion prudente** des sols apporterait des avantages climatiques (sol- eau- énergie-climat) sans compromettre la production alimentaire (sol-eau-énergie-climat-alimentation).

73- El-Gafy IKED, El-Bably WF. 2016 Assessing greenhouse gasses emitted from on-farm irrigation pumps: case studies from Egypt. Ain Shams Eng. J.7, 939–951. (doi:10.1016/j.asej.2015.07.001)

L'initiative 4 pour mille⁷⁴, lancée lors de la COP21 et la résolution urgente sur la santé des sols, présentée par la Coalition pour l'Action pour la Santé des Sols (CA4SH), à la COP27⁷⁵, s'inscrivent toutes les 2 dans cette dynamique et visent à fournir un cadre scientifique, organisationnel, et politique pour une transition vers une agriculture productive, résiliente, s'appuyant sur une gestion appropriée des sols.

En résumé, il existe un fort besoin de restaurer le stock de C dans le sol et la biomasse. La séquestration du Carbone Organique et Inorganique (minéral) dans le sol : « COS & SIC », est une option gagnant-gagnant pour l'atténuation et l'adaptation au réchauffement climatique tout en maintenant la production alimentaire et en restaurant la qualité de l'environnement et en faisant progresser les objectifs de développement durable (ODD) de l'Agenda 2030 des Nations Unies en général. L'intégration du sol comme une quatrième dimension au sein la trilogie eau-énergie-alimentation ne serait donc pas le « souhait » d'un pédologue mais plutôt un choix raisonnable qui renforcera le Nexus WEF.

V. Où en sommes-nous ?

De notre revue bibliographique, il ressort clairement que le discours scientifique dominant qui adopte une vision technico-managériale du problème du nexus WEF et de ses solutions ignore les rapports de force et les inégalités sociales comme causes et conséquences des actions.

Il y a une reconnaissance accrue de la nécessité d'inclure les questions de gouvernance et d'économie politique dans les études des secteurs concernés. Toutefois, le lien WEF est jusqu'à présent enraciné dans les rationalités scientifiques et techniques de l'intégration, tenant peu compte des « constellations de pouvoir, des problèmes d'économie politique et des coûts de transaction et de la façon dont ils varient à et à travers différents pays et échelles spatiales.

L'opérationnalisation du lien WEF pour aider les décideurs politiques et les autres parties prenantes à gérer les ressources est une recommandation principale dans plusieurs discussions liées au lien WEF. En effet et bien qu'il y ait eu des progrès significatifs et des innovations technologiques dans le développement d'outils d'évaluation des liens, l'orientation technique dominante encadrant l'approche nexus s'est avérée insuffisante pour expliciter les leviers et les points d'entrée pertinents nécessaire pour une meilleure coordination intersectorielle dans la planification et la priorisation.

Pour l'instant, il n'y a pas de cadre disponible pour traduire les idées du Nexus en étapes concrètes permettant aux gouvernements d'informer les politiques et d'évaluer les problèmes et les options de possibles. Des défis importants subsistent pour trouver les moyens pour mieux intégrer les politiques sectorielles, renforcer la coordination et la cohérence des politiques du système WEF.

Les outils et modèles développés jusqu'à nos jours sont très gourmands en données et chronophages et ont donc une utilisation limitée dans les pays en développement, comme ceux de la région MENA, où les données de qualité sont rares.

74- El-Gafy IKED, El-Bably WF. 2016 Assessing greenhouse gasses emitted from on-farm irrigation pumps: case studies from Egypt. *Ain Shams Eng. J.* 7, 939–951. (doi:10.1016/j.asej.2015.07.001)

75- <https://www.coalitionforsoilhealth.org/ca4sh-events/60udxzrt2wzfuvvwv3poa92b2tte73u>



LES RESSOURCES DU NEXUS WEF EN TUNISIE

INTRODUCTION

L'objectif principal de cette étude étant de cerner les points forts et faibles du Nexus WEF pour réussir son adaptation et sa mise en œuvre dans le contexte tunisien via l'amélioration de la coordination institutionnelle et l'élaboration de politiques cohérentes, nous avons cherché à répondre à trois grandes questions majeurs :

- (a) Comment pouvons-nous progresser d'une démarche sectorielle, qui a démontré ces limites, vers une approche plus intégrée qui promeut les synergies, maîtrise les compromis et réussie les arbitrages entre les trois secteurs interdépendants du nexus WEF ?
- (b) Quels sont mécanismes politiques et institutionnels nécessaires **pour gérer les défis liés aux interactions** ?
- (c) Un cadre peut-il être élaboré pour **évaluer** les options choisies dans la planification, la mise en œuvre et la hiérarchisation des activités et des investissements en réponse aux défis interdépendants ?

De nombreux problèmes en rapport avec les trois secteurs persistent, tels que le déficit énergétique marqué par la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles et la faible pénétration des énergies renouvelables ; le stress hydrique lié à la rareté des ressources et à leurs gestions non durables (surexploitation des eaux souterraines, utilisation non efficiente et pollution des eaux de surface) ; la dégradation des sols (érosions hydriques et éoliennes, salinisation, baisse du pool humique, compaction et imperméabilisation) ; le déséquilibre, de plus en plus stressant de notre balance agro-alimentaire ; etc.. Le tout exacerbé par les effets du changement climatique déjà ressenties et par des priorités politiques mal perçues, sur le moyen et le long termes, de mauvais choix d'incitations/subventions dans la mise en œuvre de ces politiques et d'une mauvaise gouvernance.

En fait, dans la nature des choses, les secteurs de l'eau, de l'énergie et de l'alimentation sont inextricablement liés et les actions dans un domaine ont le plus souvent des impacts (positifs ou/et négatifs) sur l'un ou les deux autres secteurs de manières concomitantes ou différées comme nous l'avons démontré dans la première partie et que nous rappelons dans le schéma ci-dessous

I. État des ressources

Une abondante bibliographie et des nombreux travaux portent sur la situation des ressources en eau et énergie et sur notre sécurité alimentaire ; nous évoquerons ci-dessous les grands traits.

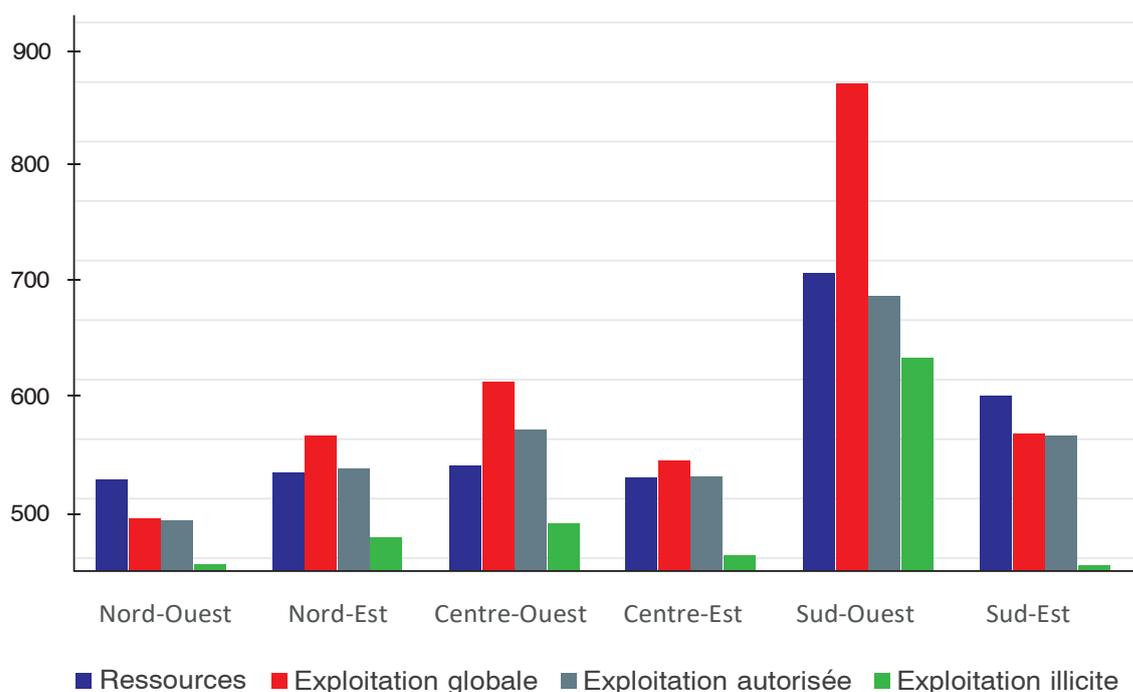
1- DES RESSOURCES EN EAU, ENTRE RAREFACTION ET DEGRADATION

Les ressources en eau en Tunisie sont caractérisées par une répartition inégale à la fois spatiale et temporelle. Les régions du Nord renferment environ 80% du potentiel des ressources en eau totales du pays sous forme de ressources superficielles essentiellement, alors que leur superficie ne dépasse guère 20% de la superficie totale du pays.

En ce qui concerne les ressources souterraines ; 31% de l'ensemble des nappes phréatiques du pays ont un taux d'exploitation supérieur à 110%. Ces nappes accusent un déficit global par rapport à leurs ressources exploitables de l'ordre de 265 mm³/an avec un taux moyen de 165%. De vastes régions à vocation agricole sont désormais soumises à de fortes menaces de pénurie d'eau ainsi que des risques d'intrusion d'eau saumâtre.

Cette exploitation se fait par le biais de 151850 puits de surface de moins de 50 m de profondeur dont 111431 puits sont équipés ⁷⁶.

Répartition de l'exploitation de la ressource des nappes profondes selon les régions (2019)



76- Rapport national du secteur de l'eau année 2020-ministère de l'agriculture, des ressources hydrauliques et de la pêche

Le Potentiel des ressources en eau mobilisables de la Tunisie est de l'ordre de 4,6 milliards de m³.

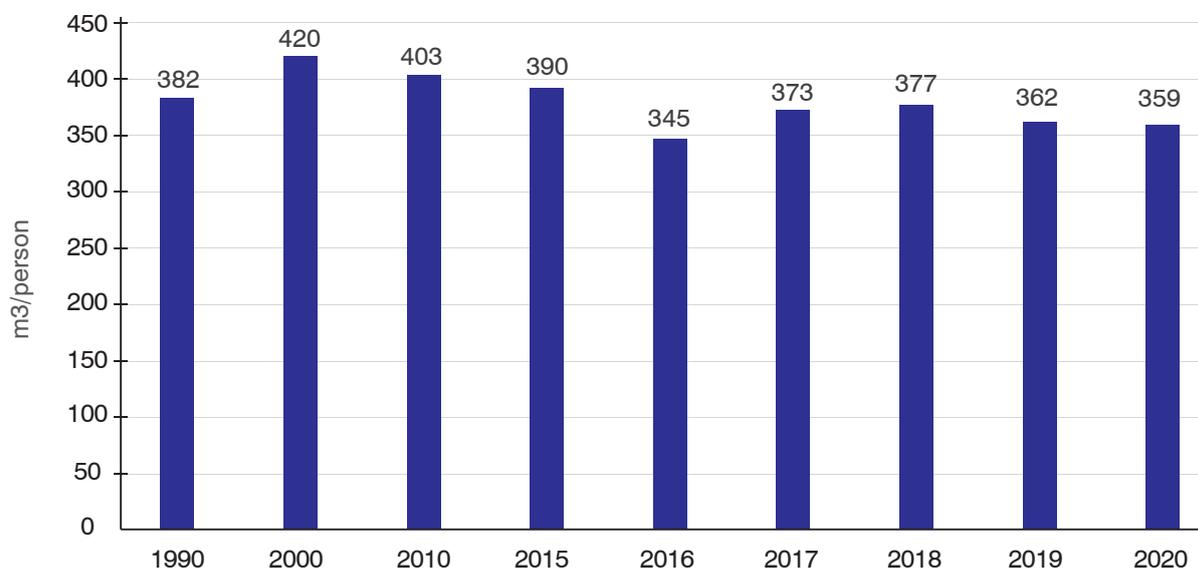
Le potentiel en eaux de surface s'élève à 2,7 milliards de m³ (60%), alors que les eaux souterraines, leur potentiel mobilisable est de 1,9 milliards de m³ (40%).

Le taux de mobilisation des eaux de surface est supérieur à 90%, alors que celui des eaux souterraines à dépassé les 100%.

		Ressources en eau conventionnelles				
année		2015	2017	2018	2019	2020
Pluviométrie moyenne sur tout le pays	mm	234	223	249	283	218
Ressources de surface : Les Apports aux Barrages	mm ³	2085	835	1079	2575	791
% des apports annuels aux barrages / apports moyens annuels	%	108	43	63	146	44
Ressources souterraines	mm ³	2174	2197	2197	2198	2201
Taux de mobilisation des eaux de surface	%		92	92	92	92

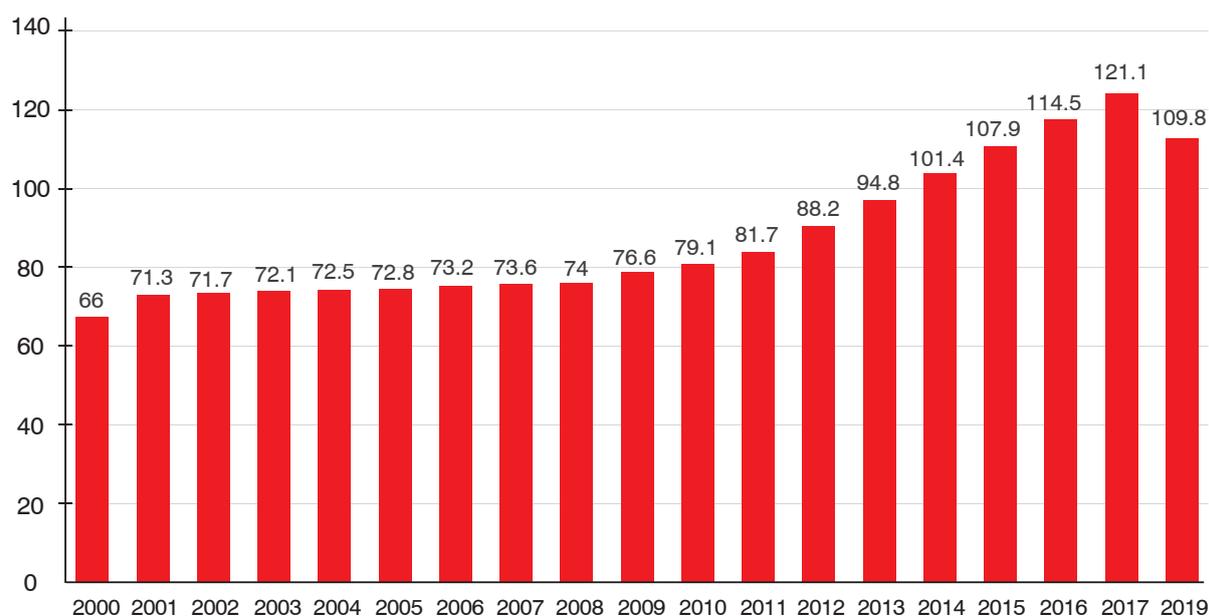
La fréquence des années de sécheresse a augmenté de façon significative ces dernières décennies avec une exacerbation nette des suites du changement climatique engendrant ainsi une baisse très importante des apports en eaux superficielles des barrages et une forte vulnérabilité aux phénomènes climatiques extrêmes dont les fortes pluies, les inondations induisant l'érosion des sols et l'envasement des barrages (pertes de capacités de stockage des eaux).

Disponibilité en eau renouvelable en Tunisie 1990-2020



La pénurie d'eau et le stress hydrique, exacerbés par l'urgence climatique actuelle, sont des défis qui se posent de manière de plus en plus ardue à la Tunisie, qui affiche désormais un des plus faibles taux de ressources internes renouvelables d'eau douce dans la région méditerranéenne, à savoir moins de 500 m³ par habitant et par an.

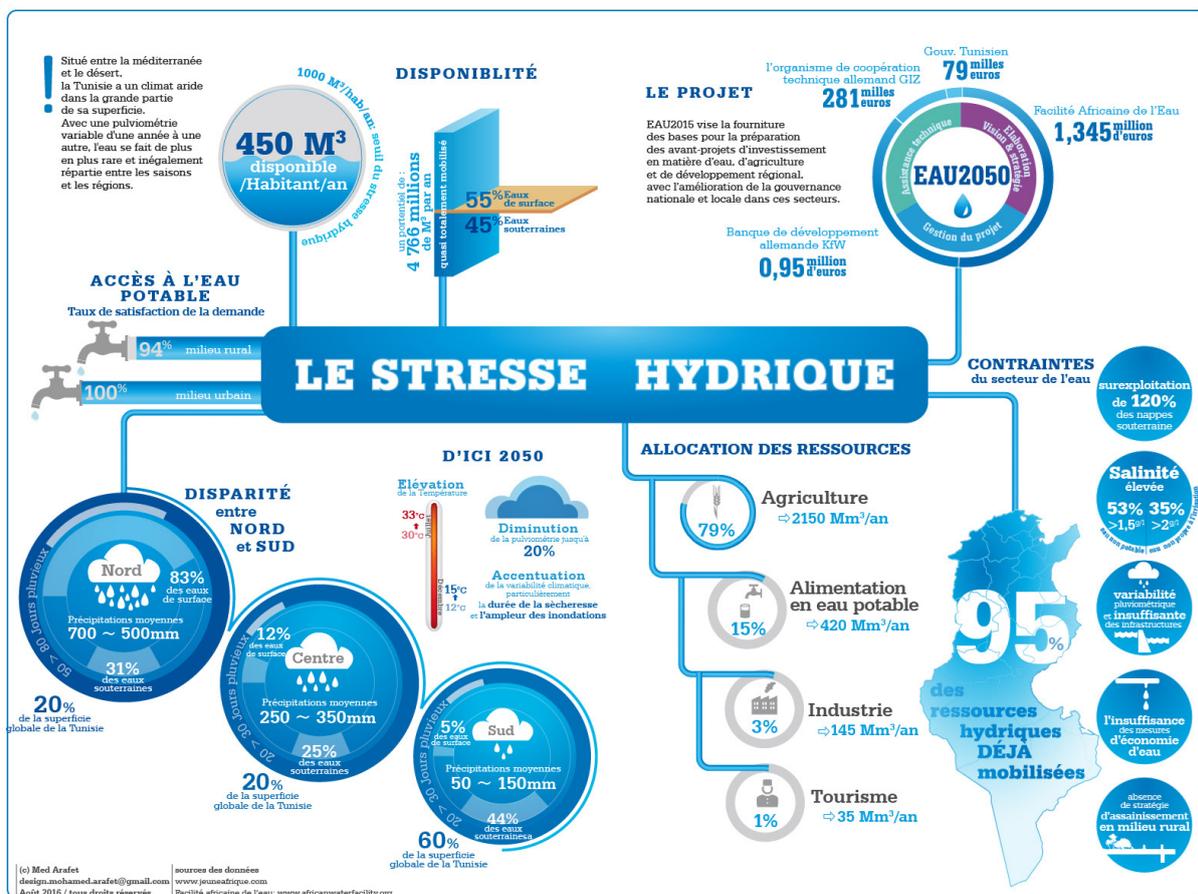
Évolution de l'indicateur du stress hydrique



Source : Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche (2020)

Ainsi, malgré les efforts considérables qui sont entrepris en termes de gouvernance, d'investissement et de gestion optimale de l'eau, la pression accrue de la demande et les défis auxquels sont confrontées les ressources, particulièrement les impacts du changement climatique, incitent à une révision des approches de gestion pour une meilleure efficacité d'utilisation de cette ressource à la fois fragile et vulnérable. Aux multiples et sensibles impacts majeur sur les secteurs de la société, la santé, l'emploi, l'agriculture, la foresterie, la pêche, la production et la transformation des aliments, la production énergétique, ... qui sont tous grandement tributaires de la disponibilité de l'eau en quantité et en qualité.

Diagramme stress hydrique en Tunisie (M. Arafat 2016)



2- L'ÉNERGIE, UN SECTEUR DOMINÉ PAR LES ÉNERGIES FOSSILES

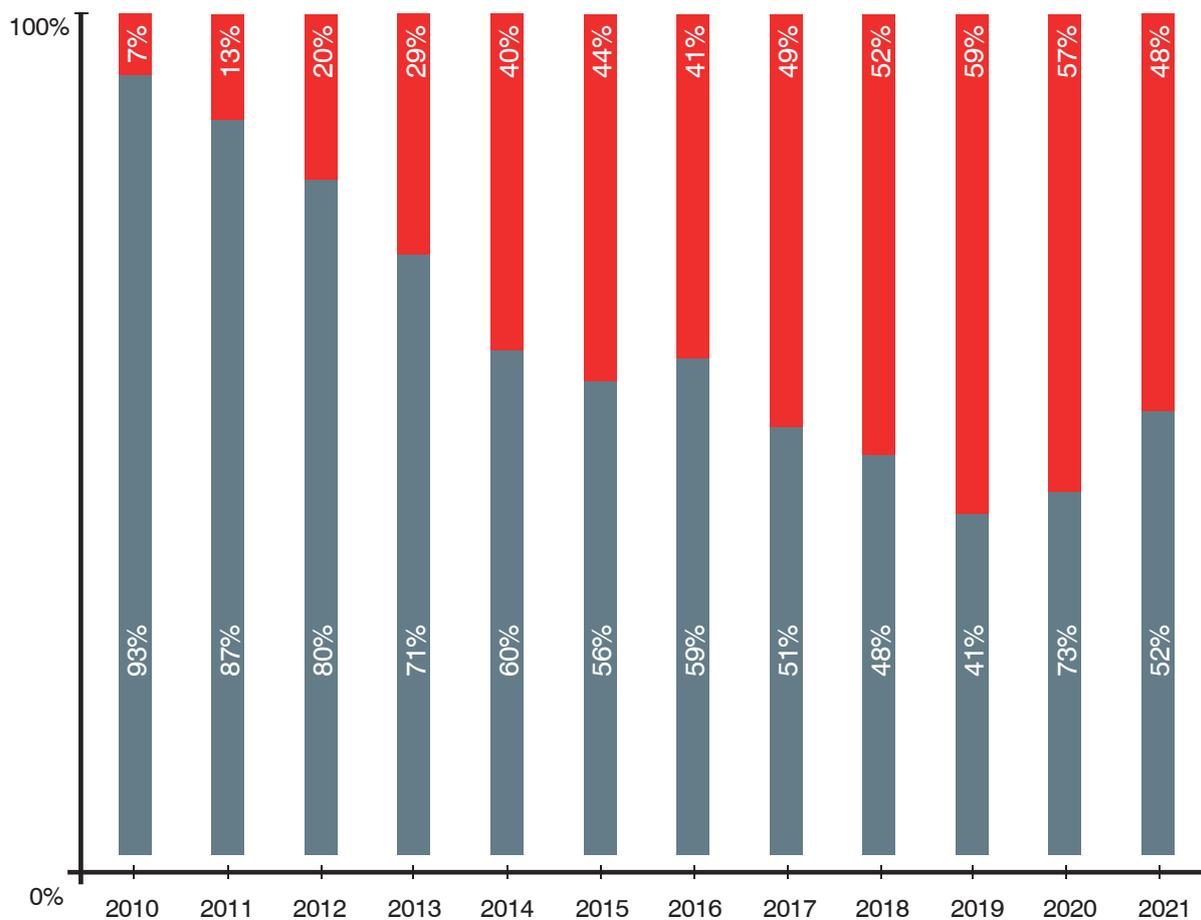
La production d'énergie primaire est dominée par les combustibles fossiles qui représentent environ 77% du total, réparti entre 38% pour le pétrole brut et 39% pour le gaz naturel.

La production nationale en énergie primaire a augmenté de 13% en 2021 par rapport à 2020 : la production de pétrole a augmenté de 23% et celle de gaz naturel de 15% grâce à l'apport des nouvelles concessions notamment « Nawara » et « Halk el Menzel »⁷⁷.

77- Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie Direction Générale des Stratégies et de Veille Observatoire National de l'Énergie et des Mines Conjoncture énergétique Rapport mensuel, 1er trimestre de 2022

Actuellement, la production primaire ne couvre que 49% de la consommation intérieure brute soit une dépendance aux importations pour la moitié de la consommation d'énergie notamment en pétrole et en gaz. En effet, la Tunisie connaît, depuis plus de dix ans une dégradation de son indépendance énergétique qui est passée de 93% en 2010 à 43% en 2020 avec une petite amélioration en 2021 passant à 52%⁷⁸.

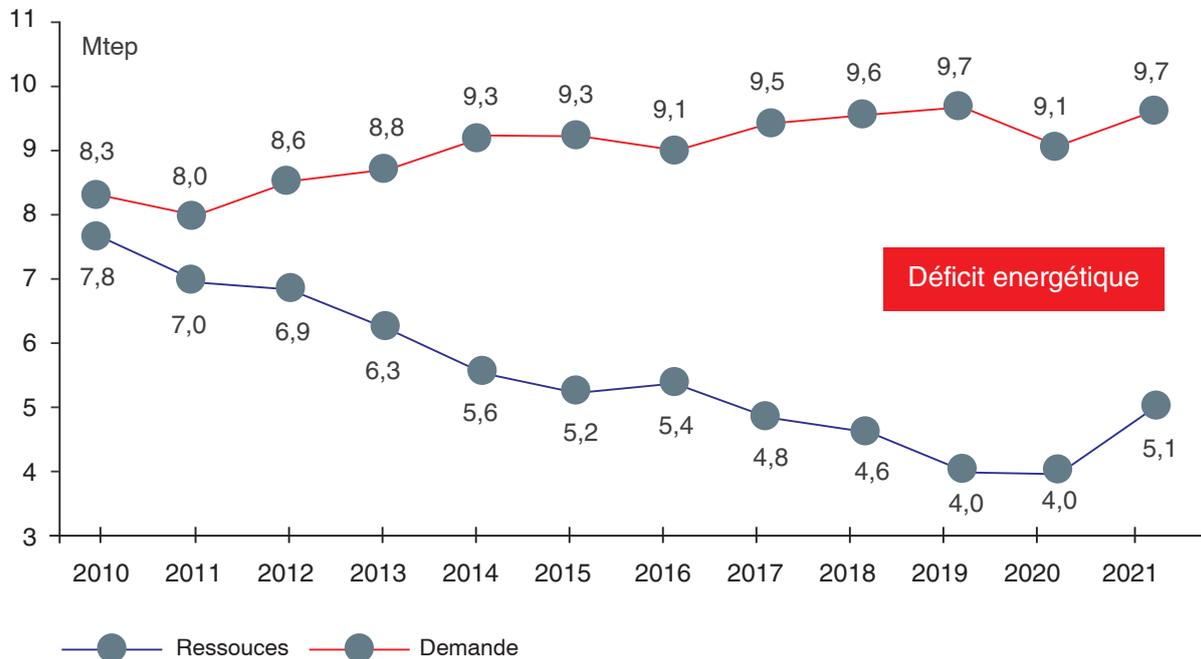
Évolution de l'indépendance énergétique de la Tunisie entre 2010-2021



Notons également que la balance énergétique nationale a enregistré une légère amélioration du déficit en 2020 par rapport à 2019 après plusieurs années de dégradation graduelle. Cette situation résulte exclusivement de la diminution de la consommation. Ainsi, le déficit énergétique est passé de 54.8% en 2019 à 53.6% en 2020, alors qu'il n'était que de 20% en 2010. En 2021, le déficit a continué à s'améliorer en passant à 51.3% bien que la consommation ait augmenté et ceci grâce à la hausse de la production signalée ci-dessus. Les secteurs le plus énergivores le transport, le résidentiel et l'industrie.

78- Etude la sécurité énergétique de la Tunisie horizon 2030 – ITES 2022

Ressources énergétiques conventionnelles entre offre et demande



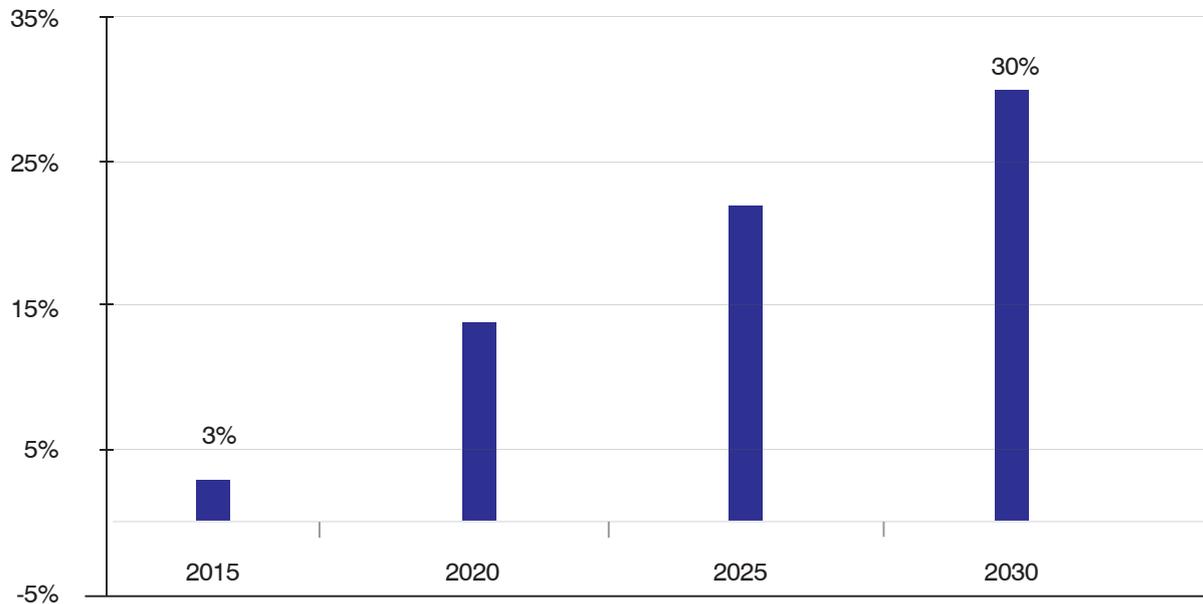
Les énergies renouvelables

L'apport du renouvelable (hors biomasse) est encore très bas compte tenu des ambitions affichées, depuis l'élaboration du plan solaire tunisien en 2015⁸⁰. Dans la production électrique, la part des énergies renouvelables est passée de 3.9% à 4.1% entre 2020 et 2021, induite par la croissance soutenue du photovoltaïque dans le régime des auto productions. Les énergies renouvelables contribuent encore très modestement au mix électrique, et les modestes progrès réalisés restent encore loin des objectifs affichés.

En effet le plan solaire tunisien (PST) vise dans son programme l'intégration de 35% à partir des énergies renouvelables dans le mix électrique à l'horizon 2030, soit l'équivalent d'une capacité additionnelle d'environ 4300 MW, ce qui nécessitera la réalisation d'environ 500MW/an sur les 8 prochaines années, avec un investissement de plus d'un milliard de dinars par an.

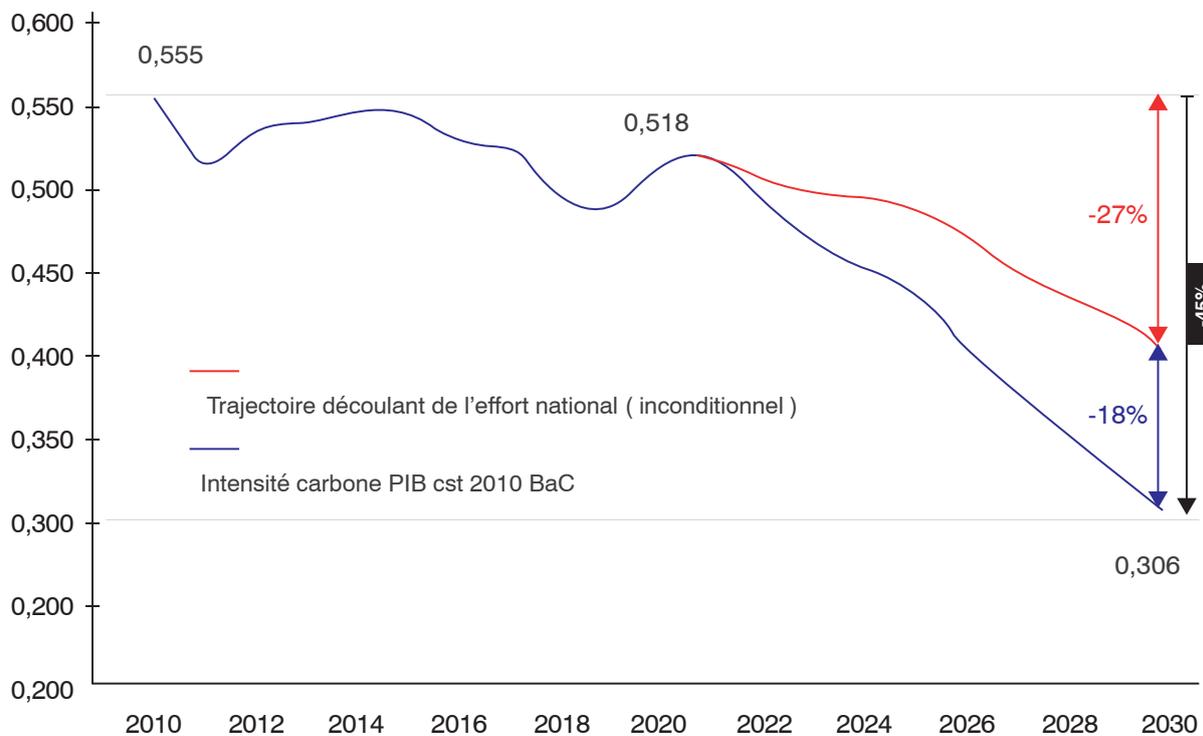
80- Plan solaire tunisien

Part des RE dans le mix électrique



Ces projections sont en phase avec les engagements internationaux de la Tunisie en matière de climat, qui tendent à réduire, à l'horizon 2030, l'intensité carbone à travers la réduction des émissions en GES de 45% par rapport à 2010⁸¹

Engagements internationaux en matière de lutte contre le changement climatique (Accord de Paris)



81- Accord de Paris – Contribution Déterminées Nationales (CDN) ministère de l'environnement 2021

Cependant, les objectifs de réduction ont été contrariés par une reprise de la demande totale d'énergie après avoir été fortement impactée par la pandémie du COVID-19 en 2020. La consommation intérieure brute a enregistré, une évolution positive de 8% entre 2020 et 2021. Cette tendance n'est pas vraiment surprenante prenant en compte un taux de croissance négatif de plus de 9% en 2020 à cause des mesures prises pour contenir la pandémie du COVID-19. Néanmoins, en 2021, la croissance de la demande a été plus importante que celle de l'économie nationale engendrant ainsi une dégradation de l'intensité énergétique. La production d'énergie primaire a atteint 5.7 Mtep, en 2021, contre une demande nationale en énergie primaire de l'ordre de 11.6 Mtep.

3- L'AGRICULTURE ET L'ALIMENTATION : QUOI DE PLUS EVIDENT QUE LE LIEN QUI LES UNIT !

L'agriculture est essentiellement consacrée à la production de nourriture et c'est cette fonction est de plus en plus compromise actuellement vu les pressions exercées sur les ressources, les conflits géostratégiques etc. ce qui menace la sécurité alimentaire de la plupart des pays du monde et la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins.

Tout en reconnaissant que durant les deux dernières décennies, l'agriculture tunisienne a réalisé d'importants progrès (autosuffisance dans certains produits comme le lait, viandes, fruits et légumes et l'accès à des marchés externes grâce à des produits d'un bon rapport qualité/prix. La situation actuelle démontre que la politique agricole peine à intégrer les défis de la dégradation des ressources en eau et en sol ; à maîtriser les dépenses énergétiques ; à faire face aux aléas climatiques et à l'instabilité croissante des marchés internationaux des produits et intrants agricoles et à mettre à niveau du secteur agricole rural.

Jusqu'à présent, la politique agricole évolue selon le modèle du « business as usual » qui se matérialise par la domination de la gestion sectorielle et donc dans la continuité des politiques précédentes, induisant une faiblesse des rendements de plusieurs denrées alimentaires.

Les volumes de céréales importés, durant la décennie 2010-2020, ont atteint en moyenne 2,17 millions de tonnes par an toutes céréales confondues soit un taux de dépendance annuel moyen vis-à-vis des importations de céréales de 72 %. Ce taux est encore plus élevé pour l'orge et le blé tendre (respectivement 79% et 92%). La dépendance du pays par rapport aux importations du blé dur, moins forte que pour le blé tendre et l'orge, reste malgré tout de 47 %.

Cette situation est liée aux problèmes d'irrigation, à la qualité des terres, aux intrants, et à certaines pratiques agricoles (monoculture céréalière), qui, dans certains cas, sont malheureusement encouragées par l'Etat par les mécanismes de subventions ou d'incitations à des spéculations et pratiques agricoles.

Aujourd'hui, 46 % des cultures sont implantées sur des sols à fertilité limitée ou très faible, et près de 1100000 ha sont cultivées sur des sols sensibles à l'érosion.

Une telle situation a, manifestement, des effets sur la production agricole nationale d'une part et sur la balance commerciale alimentaire de l'autre. Cette dernière a enregistré à fin octobre de l'année 2022 un déficit de 2799,7 MD contre un déficit de 1699,2 MD durant la même période de l'année précédente ; enregistrant ainsi, un taux de couverture de 62,0% en 2022 contre 67,3% en 2021.

En termes de valeur, les exportations alimentaires ont enregistré une hausse de 30,8% alors que les importations ont augmenté de 41,9%.

Le déficit enregistré est essentiellement le résultat de l'accroissement du rythme des importations

des céréales (+42,7%), des huiles végétales (+118,0%), du sucre (+125,8%) et des tourteaux de soja(+112,2%) et ceci malgré la hausse des exportations de l'huile d'olive (+39,3%).

Le prix du blé dur a enregistré, quant à lui, une hausse de 85,2% par rapport à l'année dernière. Les prix des autres produits céréaliers (blé tendre, orge et maïs) ont enregistré une hausse variant entre 42% et 59%, cette hausse est principalement liée aux répercussions de la guerre entre la Russie et l'Ukraine.

Par ailleurs, l'étude réalisée par l'ITES, pointe du doigt le gaspillage alimentaire qui reste un grave problème. Le principal produit gaspillé, par les tunisiens, est le pain, révèle l'étude précisant que 16% du pain acheté fini dans les poubelles, suivi par les produits à base de céréales (10%), les légumes (6,5%), les fruits (4%), le lait et ses dérivés (2,3%) et les viandes (2%). Dans la grande distribution, le gaspillage alimentaire atteint 2,8 millions de dinars (source INS) et en moyenne 17 dinars par personne et par mois dans les ménages.

Le principal défi durant les prochaines années, sera l'accès physique et économique aux aliments; seulement, le ralentissement de la croissance conjugué à la faiblesse du P.I.B par habitant, se répercutera surtout sur la capacité des plus démunis à réduire leurs dépenses relatives à l'alimentation principalement (voire à l'éducation).

II. Le lien entre l'eau, l'énergie et la sécurité alimentaire

1- SYNERGIES ET COMPROMIS

Le concept Nexus WEF, basé sur les liens entre les secteurs eau - énergie -nourriture « et environnement», signifie nécessairement l'existence de synergies et de compromis et la nécessité d'un arbitrage win-win entre les trois secteurs.

Ainsi par exemple, une grande centrale hydroélectrique, à l'instar de celle de barrage de Sidi Salem à Testour (puissance installée 20MW) présente des avantages pour plusieurs secteurs en produisant de l'électricité, en stockant l'eau pour l'irrigation et les utilisations urbaines, et en atténuant les effets des inondations. Toutefois, cela peut avoir des effets négatifs sur les écosystèmes en aval et la zone côtière en modifiant les écoulements hydrologiques en réduisant les apports en matériaux et particules en suspension de l'eau sans parler du déplacement et de la réinstallation « forcés « » de communautés rurales dont les terrains ont été submergés par le remplissage du barrage.

De même, le recours au stockage pour faire fonctionner les turbines peut contribuer à améliorer la sécurité énergétique, mais peut également entraîner une concurrence avec l'agriculture pour les ressources en terres et en eau, ce qui aura un impact négatif sur la sécurité alimentaire.

Cependant, de telles interconnexions peuvent générer des synergies considérables ; comme le potentiel des unités de traitement des eaux usées à produire de l'énergie (biogaz par digestion des boues issues du traitement biologique) et à rendre disponible l'eau traitée pour des utilisations agricoles ou environnementales. Le potentiel d'utilisation des énergies renouvelables dans le pompage des eaux en agriculture ou encore le dessalement des eaux saumâtres sont autant d'exemples de synergies entre les secteurs de l'énergie, de l'eau et de l'agriculture pour favoriser une réflexion orientée vers l'optimisation des interdépendances et la réduction des compromis.

Si les liens entre les secteurs (eau, alimentation, énergie, écosystème) et les ressources naturelles (eau, terres, sols) semblent être évidents, ils demeurent peu ou pas suffisamment « compris » pour s'intéresser à l'approche nexus, à sa prise en compte dans la planification et à son intégration dans les politiques et les pratiques de gestion durable des ressources pour le bien-être des populations et la protection des écosystèmes.

Dans le cadre de la politique agricole nationale, les défis sont d'autant plus grands qu'il s'agit de répondre à une demande alimentaire croissante, à des besoins en eaux écologiques également importants (réchauffement planétaire) et à la garantie de revenus pour les exploitants agricoles, pour l'essentiel à la tête de petites exploitations familiales de plus en plus morcelées. Le Water Resources Group (WRG) a estimé que d'ici à 2050, il faudra 50 % d'eau, 60 % de nourriture et 80 % d'énergie en plus dans le monde pour satisfaire les besoins croissants des sociétés.

Pour satisfaire ces demandes sans compromettre les besoins des générations futures, la mise en évidence des interactions positives et l'arbitrage juste au niveau des compromis lors de la planification des politiques sont incontournables si l'on veut assurer une amélioration de la productivité de chaque secteur conciliant à la fois la préservation des ressources naturelles et la valorisation écologique.

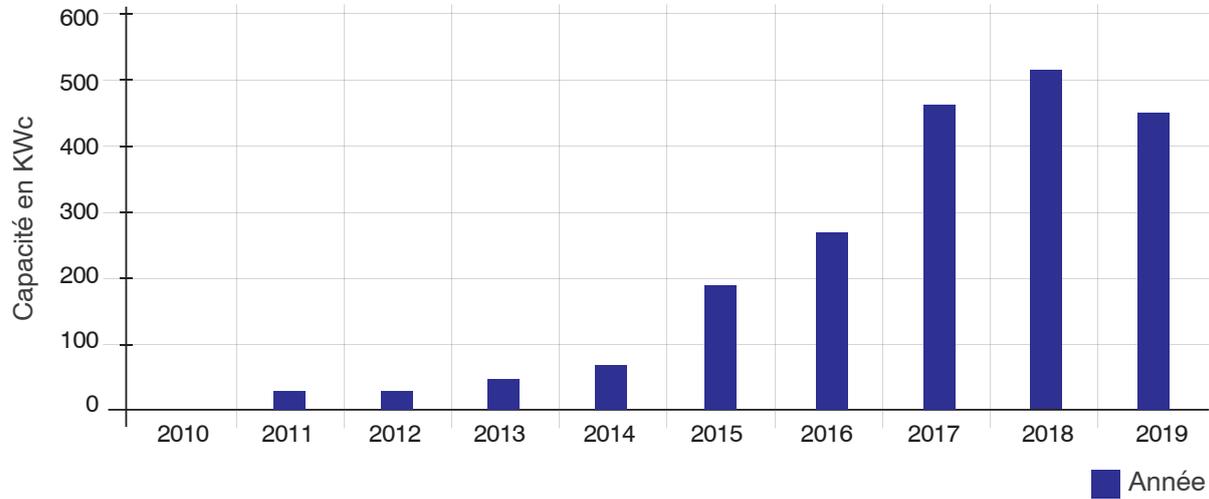
2- NEXUS EAU – ÉNERGIE

La production d'énergie consomme des quantités importantes d'eau ; l'approvisionnement en eau, à son tour, consomme de l'énergie. Dans un contexte où la pénurie d'eau est un défi majeur et croissant, la satisfaction des besoins énergétiques futurs dépend de la disponibilité de l'eau - et la satisfaction des besoins en eau, dépend de décisions judicieuses en matière de politique énergétique. (World Policy Institute and EBG Capital, March 2011).⁸²

L'eau a besoin d'énergie car l'ensemble des techniques de collecte des eaux pluviales, de stockage et de transfert entre les régions mais aussi des (sur)exploitation des nappes profondes, renouvelable ou non, des solutions de recharge en utilisant les eaux usées ou encore le dessalement des eaux saumâtres ou des eaux de mer requièrent de plus en plus d'énergie, qui elle aussi manque à la Tunisie.

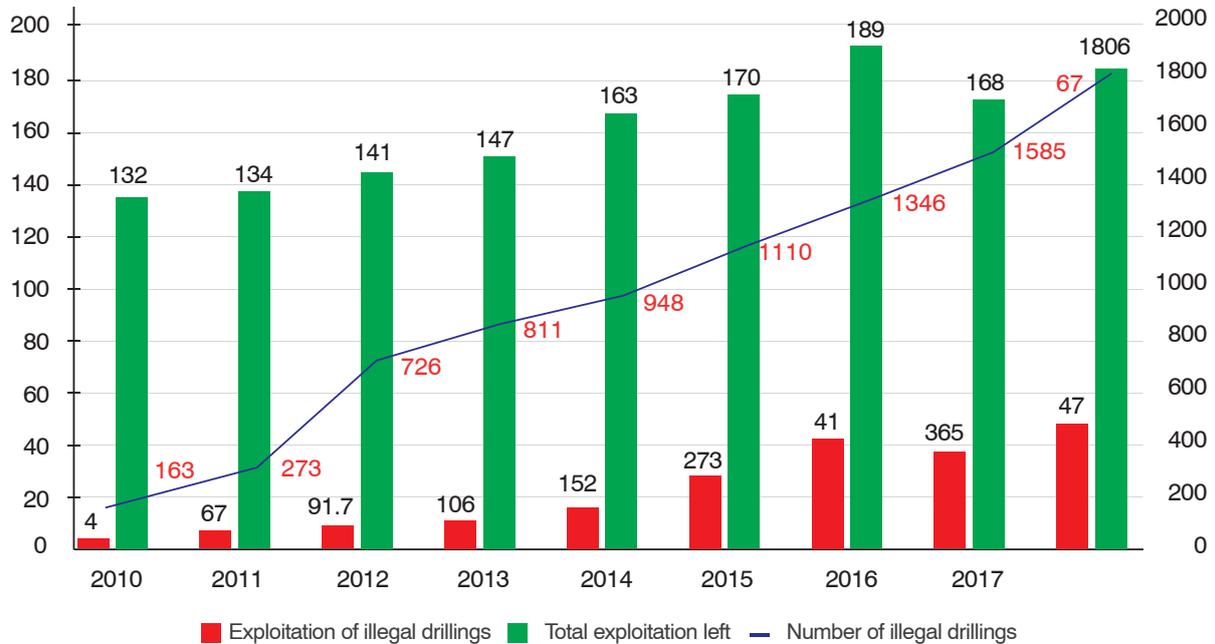
La consommation énergétique spécifique pour l'irrigation (80% des besoins en eau) varie entre 0,260 et 0,377 kWh/m³ d'eau selon les régions. La consommation directe de l'énergie dans le secteur agricole est estimée à environ 7% de la consommation énergétique totale du pays. La part de la consommation énergétique de l'irrigation s'élève à 2%. La consommation d'énergie pour le pompage des eaux pour l'irrigation est estimée à 0,6 tep/ha. Ces dernières années le recours au pompage avec l'énergie solaire est en progression, grâce aux facilités accordées par l'ANME (FTE) et l'APIA (FTI). La puissance cumulée installée est de près de 2 Mwc (fin 2019). La contribution reste toutefois marginale, comparée aux potentialités en nombre de puits équipés de pompes qui dépasse les 200 000, entre puits autorisés et non autorisés (illicites).

Pompage photovoltaïque 2010-2019



Cette stratégie de promotion du pompage solaire pourrait entraîner une augmentation des volumes d’eaux prélevés et fera courir aux ressources en eau souterraines des risques non négligeables d’épuisement.

Évolution comparative de l’exploitation estimée des aquifères profonds, forages autorisés/illicites en Tunisie, 2010-2018



Note : Mm³ : millions de mètres cubes. Source : Ministère de l’Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche (2020)

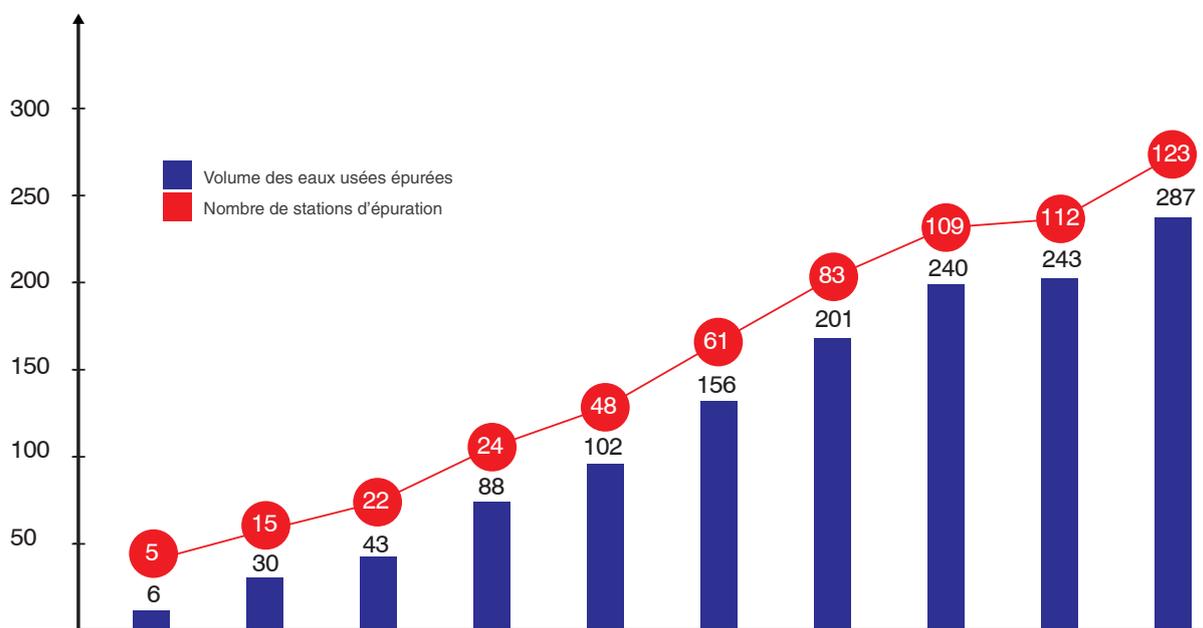
Les besoins énergétiques pour le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : pour faire face à la pénurie en eau et la salinisation des nappes la Tunisie s'oriente vers le dessalement de l'eau de mer et de l'eau saumâtre pour satisfaire les besoins en eau potable des zones littorales.

Le dessalement a été la solution retenue, par exemple, dans le Sud-est pour répondre à la fois au développement de la demande urbaine, celle du tourisme et de l'industrie (le complexe chimique de Gabes) avec une petite marge pour l'irrigation dans une région où celle-ci fait figure de parent pauvre dans le partage des ressources souterraines hydriques. Ainsi, on prévoit un potentiel d'eau potable d'environ 80 mm³ grâce à la station de dessalement de Djerba (capacité 50 000 m³/jour), et aux stations programmées à Zarrat (50 000 m³/jour), Sfax (100 000 m³/jour extensibles à 150 000 m³/jour) et Sousse (30 000 m³/jour).

Alors que la consommation énergétique de la SONEDE n'a cessé de grimper durant les dernières années pour atteindre les 516 GWh en 2019, il faut également retenir que le dessalement des eaux saumâtres demeure à l'échelle pilote.

Le traitement des eaux usées, à son tour, requière de l'énergie sur tout le cycle depuis le branchement au réseau d'assainissement jusqu'au point de rejet final (milieu récepteur) ou des installations de réutilisation. Pour l'épuration des eaux l'ONAS consomme l'équivalent de 120 Gwh/an d'électricité (chiffre de 2020 pour 123 STEP).

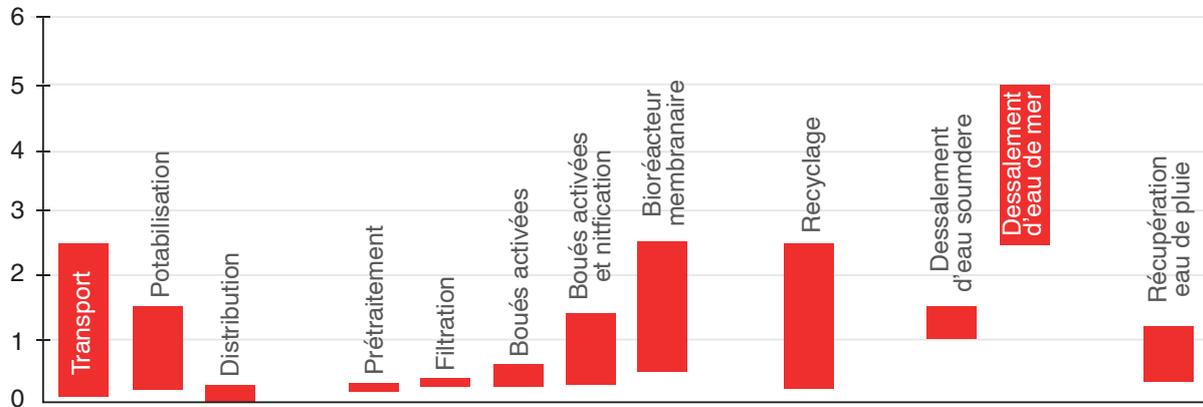
Evolution du nombre des stations d'épuration et du volume d'eaux traitées



X. Les indicateurs des opérateurs de transfert, distribution et assainissement d'eau : SONEDE, SECADENORD, ONAS

X.SONEDE							
X1	Nombre de stations de traitement	Unité	19	19	19	19	19
X2	Nombre de stations de dessalement des eaux de mer	Unité	0	0	1	1	1
X3	Nombre de stations de dessalement des eaux saumâtres	unité	5	5	15	15	15
X4	Linéaire du réseau	km	51902	54160	54160	55000	56561
X5	Production d'eau volume total produit	mm ³	646,5	680,5	698,1	729,9	759,1
X6	Eaux saumâtres et eaux de mer dessalées	mm ³	18	30,1	39	44	42,7
X7	Volume total consommé	mm ³	447,7	472	461,1	479,4	494,3
X8	Volume consommé/ hab/ jour	l/hab/ jour	122,1	121,8	120,6	119,3	122,9
X9	Tarif moyen /m ³ (avec redevances fixes)	D/m ³	0,56	0,777	0,81	0,783	0,765
X10	Coût moyen par m ³	D/m ³	0,82	0,934	1,046	1,198	1,224
X11	Efficience globale des réseaux (adduction et distribution)	%	70,7	70,3	69,5	68,8	67,7
X12	Consommation d'énergie	GWH	397	430	463	486	516
X. SECADENORD							
X13	Volume total facturé	mm ³	460	402,5	397	445	478,5
X14	Volume livré à la SONEDE	mm ³	305	343,6	351	358	372
X15	Volume livré aux CRDA	mm ³	155	58,9	46	87	106,5
X16	Consommation d'énergie	GWh	71,6	156,9	103	63,1	127,6
X17	Coût de la Consommation d'énergie	MDT	13	30	26	17,5	31,1
X. ONAS							
X18	Nombre de stations d'épuration	unité	113	119	122	122	123
X19	Linéaire du réseau	Km	16063	16900	17185	17581	17729
X20	Nombre de communes prises en charge	unité	173	176	178	184	193
X21	Nombre d'abonnés	unité	1798	1910	1990	2058	2125
X22	Taux de raccordement au réseau public d'assainissement	%	61,9	62,4	62,6	62,9	63
X23	Volume d'eau usée (produite)_VEUP	mm ³				320	325
X24	Volume d'eau usée collectée_VEUC	mm ³	249			286,5	289,4
X25	Volume d'eau usée traitées_VEUT	mm ³	243	260	274,4	284,4	287
X26	% d'eau usée traitée (VEUT/VEUP)	%				88,9%	88,3%
X27	Volumes des EU réutilisé directement tout usages	mm ³	12	29	25,2	21,2	20,9
X28	Consommation d'énergie pour le traitement et le pompage	GWh	97,8			125	126

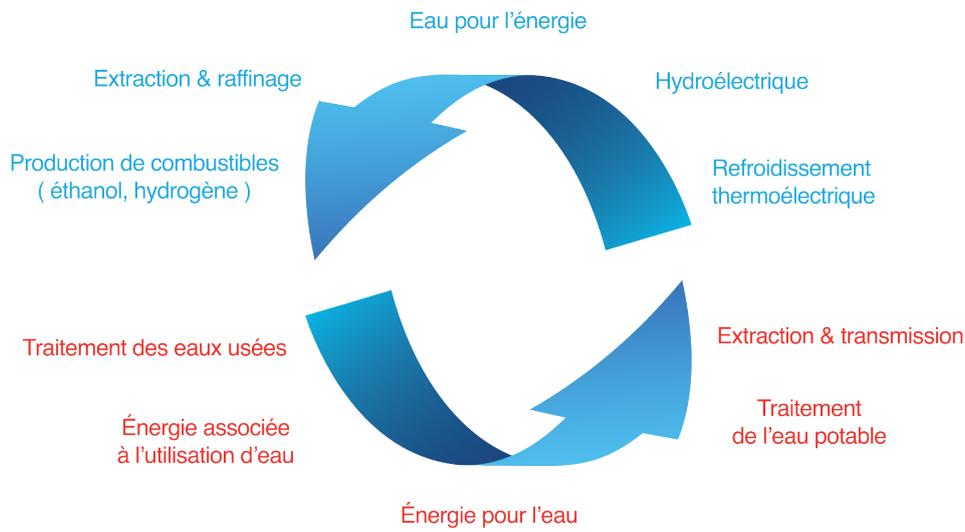
Consommation énergétique en fonction de l'eau à traiter



Alimentation en eau brute	Energie nécessaire pour le traitement et l'alimentation (KWh/m³)
Eau de surface	0,5 – 4
Eau recyclée	1 – 6
Dessalement	4 – 8
Eau embouteillée	1000 – 4000

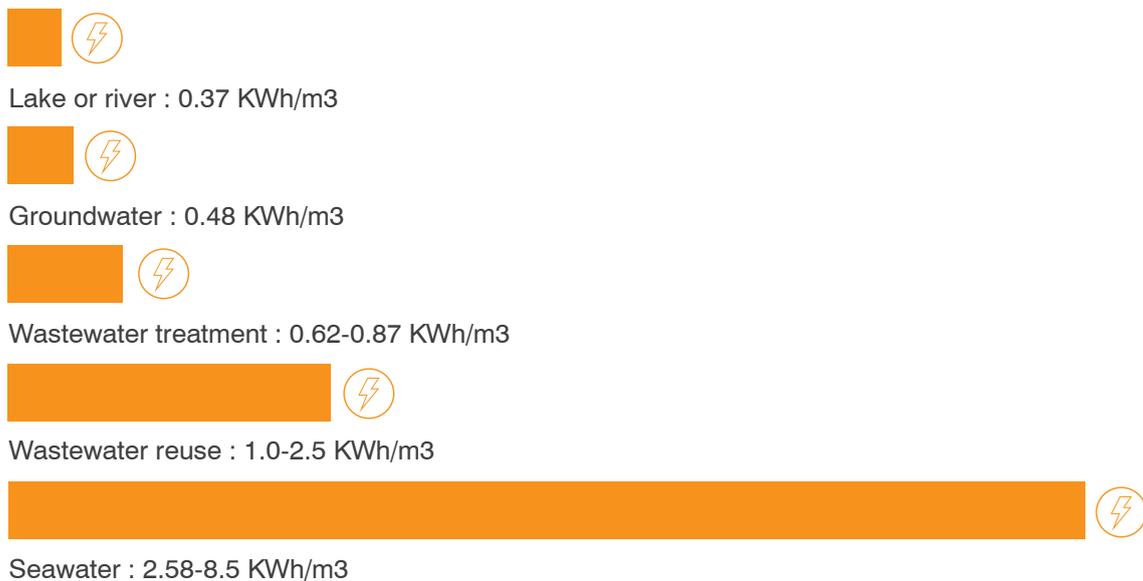
La production d'énergie a besoin d'eau, même de beaucoup d'eau pour le cas des centrales thermiques; l'extraction, le transport et le traitement des combustibles sont gourmands en eau, et également pour les énergies renouvelables à partir des barrages (hydroélectricité) ou le pompage des eaux entre deux bassins de stockage à l'instar du projet de la STEG à Oued Zarga, qui prévoit de fournir entre 400 et 600 MW d'électricité d'origine hydrique par circulation des eaux et production au moment où le demande augmente sans stockage préalable.

L'implication de l'énergie dans le cycle de l'eau et l'implication de l'eau dans le cycle de l'énergie est incontestable (Marc Florette et Léon Duvivier) ; cependant, la différence fondamentale entre l'eau et l'énergie est que l'énergie peut être renouvelable alors que les ressources en eau ne le sont pas !



Quelques exemples chiffrés pour donner la mesure de l'interdépendance entre eau et énergie : Entre 1 et 18 % de l'électricité dans les zones urbaines sont utilisés pour traiter et transporter l'eau potable et les eaux usées; Aux Etats-Unis, environ 40 % des prélèvements d'eau douce servent au refroidissement des centrales thermiques. La majorité de cette eau est restituée localement, mais les pertes locales par évaporation sont estimées à 3 %.

Amount of energy required to provide 1 m³ water safe for human consumption from various water sources

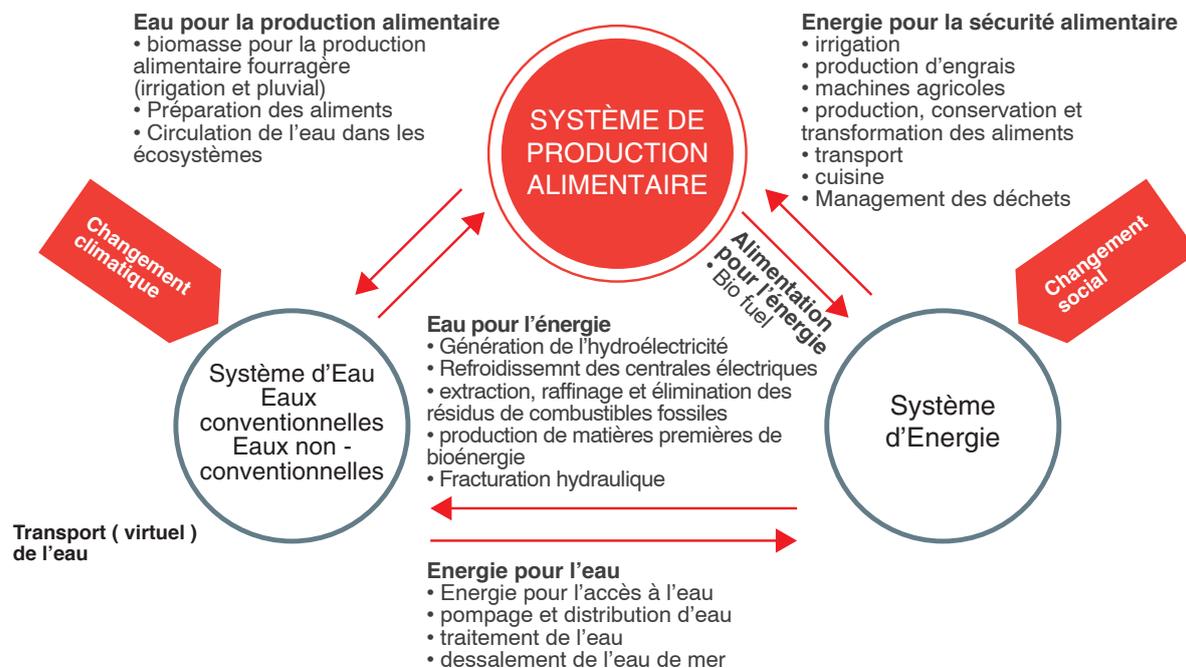


Note: This diagram does not incorporate critical elements such as the distance the water is transported or the level of efficiency, which vary greatly from site to site. Source: WBSCD (2009, fig. 5, p. 14,).

Ainsi, que ce soit pour produire l'eau potable pour les besoins humains, ou pour satisfaire les besoins d'irrigation en agriculture ou pour l'assainissement et la réutilisation de ces ressources, ou la production électrique, il y a lieu de relever les interdépendances manifestes entre les secteurs eau et énergie lors de la planification des besoins en eau et énergétiques pour les différents usages définis.

Le choix de la solution optimale devra être basé sur la durabilité qui englobe les aspects sociaux, environnementaux et économiques et nécessite une étude systémique pour cerner les impacts d'un choix ou un autre vu le prisme du nexus WEF.

De telles études holistiques permettront de remettre en question le choix d'importer de l'énergie (ou investir pour recourir aux énergies renouvelables) en favorisant la surexploitation des nappes d'eau souterraines (particulièrement dans le Sud) qui mène à l'exportation de l'eau virtuelle (produits agricole grands consommateurs d'eau) et de recourir ensuite à la recharge artificielle des nappes moyennant des besoins d'énergie élevés.



3- NEXUS Eau-Alimentation

Les liens entre la politique de l'eau avec celle de l'agriculture apparaissent limités bien que l'eau soit reconnue comme facteur fondamental de la production agricole. La planification ne met pas en évidence les interactions concourant à une amélioration de la productivité de l'eau. Les raisons sont à la fois d'ordre structurel (programmation et capacités), institutionnel (synergie et coordination entre tous les acteurs) et technique (économique, environnemental).

Cependant l'eau reste en premier lieu un facteur de production, pour lequel il importe plus d'améliorer la disponibilité (infrastructure d'irrigation, gestion locale) et la bonne utilisation (maîtrise des techniques/dosages d'irrigation), que de préserver la ressource.

Les programmes de la politique agricole nationale et leurs objectifs sont souvent orientés vers la protection du consommateur, de la santé animale et la valorisation économique des produits pour leur commercialisation. Pour des questions d'agriculture durable (préservation des ressources eau et sols) et pour une meilleure intégration des politiques eau – agriculture ; il faut impérativement prendre en considération les fluctuations des ressources en eau pour se donner les moyens de prendre les bonnes décisions quant aux spéculations agricoles.

Or, le constat prouve que la conception actuelle de la politique agricole de la Tunisie n'a pas encore abouti à une stratégie de développement agricole et rural rénovée qui permettrait de développer le secteur agricole de façon durable en intégrant les défis de la dégradation des ressources (eau et sols) et des conséquences avérées du CC, en plus de ceux de la mondialisation et de l'instabilité croissante des marchés internationaux des produits agricoles.

Actuellement, cette politique stagne comme on l'a relevé, plus haut, dans le business as usual et se matérialise par la persistance de l'approche sectorielle non intégrative.

L'exemple le plus parlant, « un cas d'école » est celui du taux de réutilisation des eaux épurées de l'ONAS qui stagnent depuis plusieurs décennies au niveau des 20% ; avec dans certaines périodes des taux inférieurs à 10% et ce malgré la disponibilité de ces eaux particulièrement dans des zones hydrographiquement pauvres.

Une réflexion devrait être menée dans le sens nexus pour décloisonner les programmes et inclure des éléments « eau » dans le programme « sécurité alimentaire » et des éléments « production agricole » dans le programme « eau ».

4- Le NEXUS Eau – Énergie – Alimentation

Comme on vient de le démontrer, l'agriculture et la production alimentaire sont intrinsèquement dépendantes de la disponibilité de l'eau et de l'énergie. Malgré les interconnexions inhérentes entre l'eau, l'énergie et la production agricole, les secteurs fonctionnent en grande partie de manière isolée, sans tenir compte des implications intersectorielles. La production agricole (pour les besoins de l'alimentation) demeure toutefois l'élément central des liens entre eau - énergie – sol (aliment).

L'orientation vers l'agriculture intensive, pour satisfaire les besoins en aliments croissants, a accéléré la surexploitation des sols et des intrants, l'a consommation de l'eau et de l'énergie, ce qui soulève désormais de graves préoccupations liées à la dégradation des terres, à la pollution des eaux de surfaces, à l'eutrophisation des retenues et des lacs collinaires, à l'épuisement des eaux souterraines, à la salinisation des terres nappes etc., un ensemble de facteurs conduisant à une inquiétude croissante quant à la durabilité de la production d'eau, de nourriture et d'énergie (OCDE, 2014).

En Tunisie, l'utilisation de l'eau, à l'échelle nationale, n'a cessé d'augmenter et les projections indiquent que la demande en eau augmentera d'environ 55 % d'ici 2050 (UNESCO, 2020) ; dans un pays souffrant de stress hydrique sévère (moins de 500 m³/hab. et par an) et où le moins qu'on puisse dire actuellement est que la situation est inquiétante !

Dans le même temps, la production alimentaire est devenue plus gourmande en eau et en énergie en raison de l'intensification et de la mécanisation croissantes de l'agriculture et de la dépendance à l'égard des produits agrochimiques, ainsi que de l'expansion de l'irrigation, en particulier l'irrigation à partir des eaux souterraines par suite de leur pompage.

Environ 30 % de l'énergie mondiale totale est utilisée dans la production, la transformation et le transport

des aliments (FAO, 2011), tandis qu'environ 70 % des prélèvements mondiaux d'eau douce (souvent dépendants de l'énergie) sont également utilisés dans l'agriculture (Hoekstra et Mekonnen, 2012). Ainsi, la disponibilité de l'énergie influence directement la production alimentaire (FAO, 2011). Cependant, à l'heure actuelle, environ un milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité et la demande énergétique mondiale devrait augmenter de 25 % d'ici 2040 (Agence internationale de l'énergie, 2019) et l'accès à des services énergétiques abordables, fiables et modernes envisagés dans l'ODD7 seront menacés. À mesure que la demande en eau et en énergie augmente, il existe une pression croissante pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau et de l'énergie dans l'agriculture et la production alimentaire. Dans de nombreuses régions, les ressources en eau sont utilisées de manière inefficace et non durable et les eaux souterraines sont surexploitées pour la production alimentaire.

Pendant de nombreuses années, les décideurs du secteur ont souligné la nécessité d'accroître la productivité dans les différents secteurs et de stimuler la production alimentaire et énergétique pour relever les défis pressants de l'augmentation de la demande.

Cependant, les traiter indépendamment les uns des autres a concouru et entraîné une raréfaction accrue des ressources et conduit à des politiques et stratégies inefficaces, voire contre-productives. Il est important de comprendre et de gérer les synergies (lorsque les actions dans un secteur ont des effets positifs sur un autre secteur) et les compromis (lorsque les progrès dans l'un entravent les progrès dans un autre) entre et parmi les secteurs.

Le profil nexus eau – énergie – sécurité alimentaire de la Tunisie, établi fin 2018 a démontré les interactions étroites entre les trois ressources. Le calcul de l'index de Pardee -Rand de sécurité global eau énergie alimentation est de 0,55 (sur une échelle de 0 à 1). Cet index est calculé sur la base de l'évaluation de trois indicateurs identiques : accès - disponibilité – capacité d'adaptation et ce pour les trois secteurs : eau – énergie – alimentation.

Le calcul de l'index de Pardee -Rand souligne par ailleurs les faibles capacités d'adaptation en termes de ressources en eau ; l'adaptation de l'agriculture est donc incontournable pour économiser et valoriser plus l'eau.

III. Le nexus dans les stratégies et programmes de développement

1- LES ÉLÉMENTS PRECURSEURS

Nous avons passé en revue un ensemble de documents stratégiques relatifs aux politiques de développement en Tunisie et ce pour évaluer le degré d'intégration du concept nexus dans la planification, et également pour dégager les éléments précurseurs qui auraient pu concourir à l'initiation de la réflexion autour du Nexus WEF et autres liaisons synergiques.

Le Ministère en charge de l'agriculture élabore les politiques agricoles en considérant essentiellement la disponibilité d'eau dans leurs stratégies de développement agricole, car le volet de l'agriculture est géré par des directions générales dans le même ministère en charge de l'agriculture et ce depuis la création de ce ministère. Cependant, ces politiques agricoles ne sont pas bâties en fonction des disponibilités des ressources énergétiques, ni des besoins spécifiques des secteurs de l'agriculture et de l'industrie

agro-alimentaire et encore moins de celui de la sécurité énergétique.

Etude sur l'évaluation de la faisabilité du Nexus WEF

Partant du principe que la sécurité énergétique, la sécurité alimentaire et la sécurité en eau sont étroitement liés, le ministère lance, en 2018 une étude pour l'évaluation de la faisabilité pour le nexus WEF En Tunisie, et publiée⁸³ dans le cadre Dialogue Programme dans la région MENA (NRD) et qui a démontré qu'il est impératif de développer une approche coordonnée et multidimensionnelle axée sur :

- la prise en compte du Nexus dans la planification,
- l'établissement de bases de données intégrées entre les trois secteurs,
- la révision des modes gouvernance institutionnelle orientée vers plus d'intégration du lien WEF dans les mécanismes de coordination existants,
- le renforcement des compétences et des capacités individuelles et institutionnelles pour la formulation, la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation de projet Nexus,
- l'adaptation des stratégies de communication et de sensibilisation au nouveau concept
- etc..

Une série de recommandations qui reprend, rappelons le, les conclusions formulées dans la plupart des études réalisées dans la zone méditerranéenne⁸⁴ dans le cadre du programme du dialogue MENA en général mais qui laissent beaucoup de questions sans réponse.

Les questions relatives à :

- i. la non intégration du sol - pierre angulaire de la production alimentaire- au triptyque eau-énergie-alimentation, dans un contexte de changement climatique « accéléré »,
- ii. la faible appropriation du concept par les différentes parties prenantes,
- iii. les difficultés de son « absorption » par les trois secteurs et
- iv. l'absence de mesures et d'outils concrets qui pour garantissent sa faisabilité restent encore soulevées.
- v.

2- QUE DISENT NOS ÉTUDES STRATÉGIQUES ?

Etude eau 2050

L'étude vise à développer une stratégie à l'échelle « nationale » tout en tenant compte des spécificités de chacune de régions Nord, Centre et Sud croisées avec les deux axes Est et Ouest.

Le futur de l'eau est abordé dans un cadre de « représentation systémique » reposant sur : quatre (4) piliers :

- L'eau, les infrastructures et l'équilibre hydrique ;
- La gouvernance de l'eau et les opérateurs ;

83- https://uploads.water-energy-food.org/legacy/nexus_brochure_version_web.pdf

84- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2019.00084/full>

- L'économie et les secteurs d'activité ; et
- Les territoires, l'écologie et le développement.

Des scénarios ont été élaborés sur chacune des composantes du système eau à l'horizon 2050 mais sans toutefois réfléchir/mesurer les interconnexions des composantes entre elles d'une part et leurs interconnexions avec d'autres composantes afférentes à l'ensemble des systèmes en lien ou qui seront impactés. Un seul lien a été, simplement évoqué, qu'est celui existant entre eau souterraine et énergie, signalé à travers l'électrification des puits et sondage d'eau pour l'irrigation.

Le projet de mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour l'efficience et la productivité de l'eau et sa durabilité dans les pays MENA

Il s'agit d'un projet cadré par « l'initiative régionale sur la rareté de l'Eau de la FAO ». Il comprend trois axes :

- La comptabilité de l'eau ;
- La productivité de l'eau ;
- Le nexus Eau-Energie-Environnement (EEE).

En examinant les composantes du projet ainsi que l'ensemble des actions prévues pour l'atteinte des objectifs, aucune n'est apparue « liée » à l'axe « Nexus EEE » mentionné dans la description du projet.

La stratégie nationale bas carbone et résiliente au changement climatique à l'horizon 2050

L'étude pour l'élaboration de la SNBC & RCC tunisienne avec comme produits attendus :

- La proposition d'un scénario de vulnérabilité au CC (selon les secteurs : agriculture / écosystèmes / eau / tourisme / santé) à l'horizon 2050 ;
- La proposition d'un scénario de résilience pour le même horizon temporel ;
- Des propositions d'axes et de mesures d'adaptation pour les différents secteurs.

Une analyse des interdépendances des deux stratégies (Adaptation et Réduction des GES) a été certes réalisée mais selon une déclinaison sectorielle qui s'aligne sur les recommandations des guides de la UNFCCC.

la CDN (deuxième communication)

Le processus de mise à jour de la CDN vise principalement :

- l'identification des domaines clés pour l'adaptation et des objectifs prioritaires en 2030, notamment dans les secteurs de l'eau, de l'agriculture, des écosystèmes, du littoral, de la santé et du tourisme ;
- le renforcement du volet adaptation en mettant l'accent sur les différentes dimensions de la résilience (alimentaire, hydrique, écologique, sociale, économique, territoriale, sanitaire et également, la résilience aux catastrophes naturelles) et la consolidation de l'approche intersectorielle ;
- la mise en œuvre des approches nexus eau – sols - sécurité alimentaire – énergie dans le cadre d'une politique plus intégrée de développement agricole

L'analyse du rapport de la CDN actualiséesite l'approche Nexus dans différentes parties, telles que :

- vi. la résilience ;
- vii. le recherche innovation,

- viii. la résilience hydrique (priorité 3 mesure 4) ; résilience sociale (priorité 3 mesures 5 et 7) ; résilience au catastrophes (priorité 3 mesure 2).

Par ailleurs, le rapport réitère plusieurs fois la nécessité d'une approche intégrée genre GIRE dans les options d'actions prioritaires.

Une telle orientation dans l'élaboration du plan d'actions est louable, mais elle raisonne comme un effet d'annonce, qu'il serait sage et opportun de les concrétiser dans les projets concrets pour un ancrage des principes de la «'approche Nexus dans les territoires soutenue par une politique axée sur la pensée systémique et la recherche d'une cohérence des politiques publiques au service du développement durable.

“The Water-Energy-Food Security Nexus Country Profil of Tunisia (2018)”Le projet “gestion durable des écosystèmes oasiens

Axé principalement sur la gestion intégrée de la ressource en eau dans les oasis étudiées, le projet a développé des actions connexes favorisant la réflexion partagée et l'analyse des effets environnementaux et sociaux pour assurer une durabilité des actions et leur ancrage dans les territoires.

Ce qui a manqué, à travers cette analyse succincte, c'est l'élaboration d'un mécanisme concret pour commencer à implanter une approche nexus, dans un premier temps entre sécurité alimentaire et gestion durable des ressources en eau et énergie, au moins au sein du M. en charge de l'agriculture.

Ces cadres de coordination et de concertation, de portée nationale, régionale et locale offrent l'opportunité de formuler des politiques cohérentes et intégrées, d'élaborer et d'exécuter des programmes de plus en plus intégrateurs. La stratégie évidente serait d'investir un ou plusieurs espaces existants avec des thématiques « nexus » pour faire avancer la réflexion, mais sans créer de nouvelles structures ou comité ad hoc. Ce sont par conséquent des cadres/fonctionnaires qui peuvent être mis à profit pour la prise en compte de l'approche nexus.



CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En Tunisie, comme pour la plupart des pays de la rive sud méditerranéenne, la pression exercée sur les ressources naturelles est de plus en plus forte et plus que jamais profondément interconnectée dans un contexte géopolitique mouvant et de changement climatique stressant.

Dans ce cadre d'incertitudes révélées, le Nexus ou lien Eau-Énergie-Alimentation (WEF) a suscité, dans toute la région, un intérêt croissant en tant que concept prometteur pour relever les défis complexes de la gestion intégrée et durable des ressources.

Cependant, les lacunes de connaissances, la faible prise en considération de facteurs déterminants comme le sol et le climat, au sein du triptyque eau-énergie – alimentation, l'absence d'une démarche d'analyse systémique et le manque de coordination intersectorielle et de cohérence des politiques n'ont pas favorisé l'adoption du concept et son intégration dans les processus de planification dominés encore par les approches en silos.

En effet et bien que les recherches et les travaux sont abondants pour expliquer la faible « absorption » du Nexus par les secteurs et son appropriation hésitante par les acteurs, son application sur le terrain demeure balbutiante et sans aucun levier pertinent et clair qui permettrait son appropriation par les différentes parties prenantes.

Aussi, la mise en place de modèles ou de processus de collaboration du nexus sous-entendent qu'une volonté politique de haut niveau soit soutenue par un système de gouvernance saine intégrant les principes suivants :

1. LA PRODUCTION DE CONNAISSANCES EXPLOITABLES

Depuis son avènement, le lien eau-énergie-alimentation (WEF) a été associé à une multitude de termes. Il a été présenté comme un concept, un outil, une perspective, une approche, un cadre ou un mot à la mode (Buzz). En même temps et durant toute la dernière décennie, nous avons enregistré une profusion de travaux trop spécialisées (techniques), se juxtaposant à des articles de synthèse brassant des sujets aussi divers que la gouvernance, la durabilité, la sécurité, les aspects sociaux et culturels, la justice et l'équité.

Une telle dichotomie a permis au Nexus d'une part de gagner en « popularité » dans plusieurs sphères d'influence notamment les milieux académiques, les forums mondiaux et les grands rendez-vous des conférences internationales. Mais d'autre part de rendre le concept vague, insaisissable et difficile à mettre en pratique.

Autrement dit, admis chez les scientifiques comme une approche innovante de la gestion intégrée des ressources axée sur le renforcement des synergies et la maîtrise des compromis entre les trois pôles, eau, énergie et systèmes alimentaires, le Nexus WEF demeure pour les décideurs politiques comme un concept abstrait pour avoir des implications pratiques tangibles (connexions et interconnexions difficiles à capturer) et trop large pour être abordé dans son intégralité (nature systémique du concept nécessitant un changement de paradigme qui ne s'adapte pas à leurs agendas).

Transposer le Nexus WEF de la théorie à la pratique est une tâche complexe qui doit disposer de données précises et fiables et uniformes, basée sur l'analyse du cycle de vie des ressources et inscrite dans le cadre d'une vision intégrative de l'ensemble des secteurs et des déterminants climatiques et socio-économiques à l'échelle locale et nationale.

C'est pour cette raison que nous considérons que le passage de la « réflexion » à « l'action » doit être progressif, à travers la production de connaissances exploitables, nécessaires pour l'élaboration

de politiques cohérentes favorables à son adoption, sa planification puis son implémentation. Le Renforcement de la coopération et du dialogue structurés entre la science (recherche et innovation technologiques) et la politique qui expriment souvent des objectifs, des agendas et des priorités différents est un « must » qui favoriserait la capitalisation et la capacitation à travers la consolidation des acquis et la résolution des problèmes.

2. L'ADOPTION DE LA PENSÉE SYSTÉMIQUE

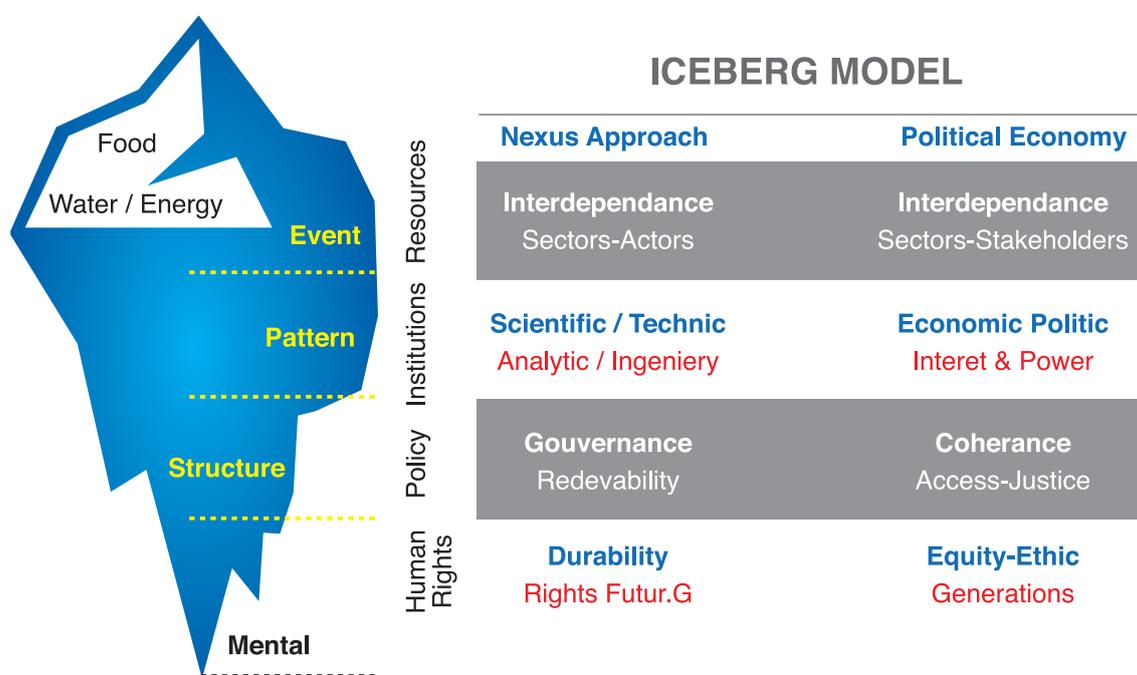
Bien qu'elle suive souvent la logique du marché, la recherche sur les liens entre l'eau, l'énergie et l'alimentation ne s'intéresse pas seulement aux solutions gagnant-gagnant et aux intérêts commerciaux, mais elle est également orientée vers la satisfaction des besoins des personnes dont la santé et les moyens de subsistance dépendent de ces ressources. Dans ces cas, la pensée systémique est incontournable pour déterminer les leviers du changement ainsi que le potentiel de coordination ciblée des structures de gouvernance, à travers les niveaux et les secteurs, et susceptibles d'entraîner le changement transformationnel souhaité. L'accent n'est alors pas mis sur une seule ressource (comme l'eau pour la GIRE) mais sur l'ensemble des systèmes en identifiant les interactions-rétroactions qui les régissent pouvant être positives et se manifester par des synergies ou négatives entraînant des déséquilibres inattendus nécessitant la recherche de compromis.

Aussi, il est important d'acquérir une solide compréhension de la pensée systémique et du fonctionnement des systèmes respectifs en mode interactif. Les principes de l'interconnexion des secteurs, prônée par l'Agenda 2030, via l'indivisibilité des ODDs se retrouvent ainsi fortement véhiculés et considérés par l'approche Nexus. Ainsi, l'intégration du sol et du climat au triptyque eau-énergie-alimentation au sein des systèmes de planification et de prise de décision permettrait de faire passer le lien d'un concept à un cadre opérationnel qui apporte de réels avantages dans un processus d'élaboration des politiques publiques intégrées au service du développement durable.

3. AU-DELÀ DE LA GOUVERNANCE !

Rappelons qu'à l'échelle internationale, la plupart des études soutiennent l'idée que le nexus eau énergie alimentation est surtout enraciné dans les rationalités scientifiques et techniques et tient peu compte des constellations de pouvoir, des problèmes d'économie politique, des questions de gouvernance. Dans une grande partie du débat sur le lien, il manque une focalisation explicite sur les rapports de force, les inégalités sociales et les perceptions culturelles profondes susceptible d'assurer son appropriation et sa faisabilité. En Tunisie, alors que les obstacles à la mise en œuvre du Nexus sont généralement attribués à un manque de capacités scientifiques et techniques et à l'absence de mécanismes de gouvernance solides, il semble que ce ne soit que la pointe émergée de l'iceberg.

B. Houman 2022



En effet, les véritables enjeux liés à la sécurité hydrique, énergétique et alimentaire sont plutôt d'ordre cognitif, éthique et de justice sociale sous-jacents aux aspects institutionnels, techniques et d'ingénierie managériale, d'un discours alarmiste et redondant de crises en cascades peu compatible avec la pensée systémique et l'économie politique du lien. Deux approches qui tiennent compte de la non-linéarité de la gouvernance et de la prise de décision, des intérêts multidimensionnels des différents acteurs et de leurs pouvoirs et des principes d'inclusion et de responsabilité, tous nécessaires pour stimuler les approches ascendantes et participatives ferments de l'appropriation du Nexus.

4. VERS PLUS DE COHÉRENCE POLITIQUE

Partant du fait que l'amélioration de l'intégration des politiques dans les 3 secteurs est un processus fondamentalement politique nécessitant des négociations entre différents acteurs ayant des perceptions, des intérêts et des pratiques distincts et parfois même divergentes (nécessitant un arbitrage), nous avons relevé que la littérature sur les liens néglige généralement la manière dont les compromis sont négociés et les décisions prises dans la pratique ainsi que les hypothèses idéologiques qui sous-tendent les choix politiques.

L'intégration de l'approche Nexus dans les politiques de planification et de prise de décision, au-delà de la trilogie eau-énergie-alimentation est indispensable pour faire passer le lien d'un concept théorique à un cadre opérationnel qui apporte de réels avantages dans un processus d'élaboration des politiques cohérentes au service du développement durable dépassant la déconnexion institutionnelle et les déséquilibres de pouvoir.

5. L'IDENTIFICATION D'UN ORGANE DE COORDINATION CLÉ,

Dans le cadre institutionnel existant, qui a le pouvoir de convoquer et de coordonner des actions multisectorielles et de guider la planification intégrée pour une prise des décisions concertées. L'organe de coordination doit également avoir la capacité de traiter des questions stratégiques, y compris les partenariats transformateurs.

6. LA MISE EN PLACE D'INSTRUMENTS DE MOTIVATION, D'INFORMATION ET DE CO-RÉGULATION

Ces outils sont aptes à améliorer l'efficacité, l'efficience et la légitimité de l'application du Nexus orienté vers un objectif partagé.

7. DU LOCAL AU NATIONAL

Les enjeux liés à l'intégration des secteurs étant mieux maîtrisés là où les gestionnaires des territoires sont en mesure de mieux identifier les défis liés aux ressources et de disposer des données d'échelle pertinentes et actualisées, nous considérons que les réussites, au niveau local peuvent s'additionner pour renforcer la sécurité des ressources du WEF à un niveau supérieur de Gouvernance là où les barrières institutionnelles considérables existent et les niveaux variables d'engagement et de confiance envers certaines parties prenantes, notamment la société civile, entravent le développement d'une approche Nexus qui exige un niveau élevé de coopération et de confiance mutuelle

8. L'ENGAGEMENT DE STRATÉGIES ET DE PROGRAMMES DE PARTENARIAT

Ceux-ci doivent être en cohérence avec les programmes et projets de développement et en phase avec les priorités nationales inscrites dans le cadre d'une approche trans-sectorielle et interconnectée qui s'inscrit dans une planification de long terme pour ancrer le nexus comme un processus d'apprentissage garant d'une transformation adaptative et contextuelle résultat d'un accompagnement à long terme et multi-phasé de l'ensemble des acteurs clés ⁸⁵.

86- L'idée qui le sous-tend – une approche systémique, intégrant la gestion de l'eau, l'agriculture, l'énergie (et les questions climatiques) - remonte à une reconnaissance publique et politique croissante de l'interdépendance entre activité humaine, utilisation des ressources et problèmes environnementaux dans les années 1970

CONCLUSION

Depuis son introduction en 2011, le concept nexus lien eau-énergie-alimentation (WEF) a gagné un élan et un soutien considérables au fil des ans, à la fois en tant qu'agenda de recherche examinant les interdépendances inhérentes entre l'eau, l'énergie et la sécurité alimentaire, et en tant que politique intégrée visant à rapprocher les différents acteurs sectoriels, les agendas et les priorités dans un contexte de changement climatique et de demandes croissantes sur des ressources limitées.

L'idée ⁸⁶ centrale du nexus WEF est que les silos sectoriels sont inévitablement inefficaces et conduisent à des utilisations des ressources non durables. L'adoption d'une approche intégrée, interdépendante ou systémique de la gestion des besoins (et des ressources) en eau, en énergie et en nourriture permettrait d'accroître l'efficacité et de développer des voies plus durables en maximisant les synergies (par exemple, la réutilisation des eaux usées), en minimisant les compromis néfastes (par exemple, entre différentes demandes énergétiques et agricoles), et en intégrant la planification, la gestion et la gouvernance entre les secteurs et les parties prenantes

Les études et les initiatives de nexus varient considérablement dans leur portée (géographique), leur cadre d'analyse et, surtout, dans le lien qu'elles établissent avec la prise de décision et la « gouvernance des liens ».

Alors que de nombreuses recherches ont été effectuées en utilisant le lien WEF comme cadre conceptuel, la recherche sur les applications des « méthodes de lien » est relativement rare.

En effet, si le cas théorique de la réflexion sur le lien est clair, dans la pratique, cependant, les approches nexus sont notoirement difficiles à mettre en œuvre, car elles nécessitent plus qu'une reconnaissance des interdépendances entre les secteurs, l'inefficacité du statu quo ou un scénario quantifié pour une utilisation plus durable des ressources.

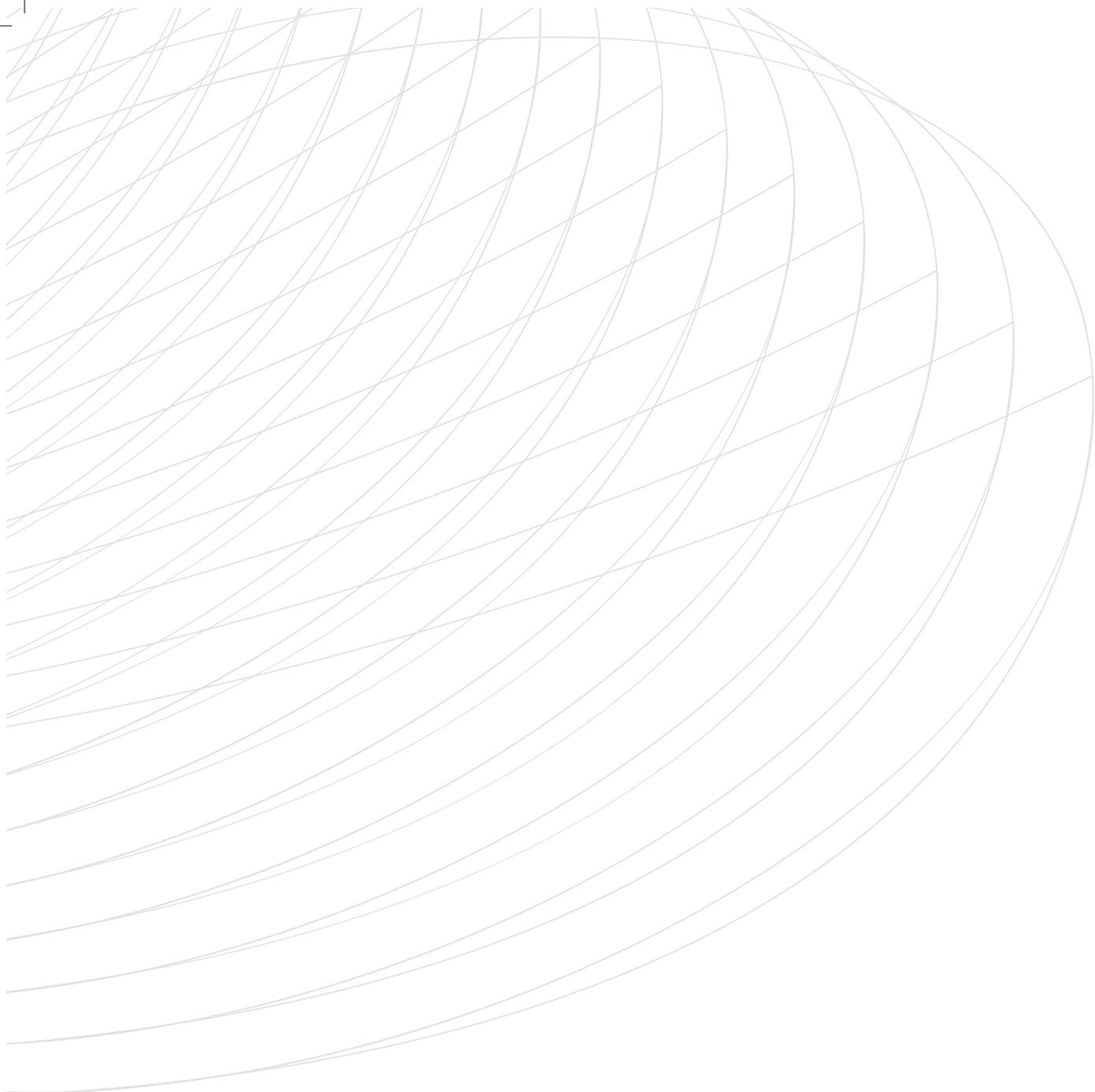
En effet, au-delà de cette compréhension technique des interdépendances entre les secteurs, de nombreuses difficultés inhérentes à son opérationnalisation, persistent et reposent, pour l'essentiel, sur une compréhension insuffisante des moteurs du changement et sur une approche trop technocratique de la gouvernance des liens, qui sous-estime l'importance des intérêts locaux et des incitations des acteurs clés opérant dans et entre les différents secteurs.

Les approches Nexus reproduisent souvent implicitement un concept occidental de rationalité scientifique unique - apparemment neutre -, comme base d'une « bonne gouvernance Nexus ». Une telle approche peut produire des propositions de réforme scientifiquement fondées et optimisées pour l'environnement, mais aussi extrêmement irréalistes et politiquement irréalisables car elle ne prend pas, sensiblement, en considération le contexte réel du pays « bénéficiaire ». En même temps, une approche purement politique des questions de nexus, non cohérente, peut entraîner un manque d'ambition ou un échec à résoudre les vulnérabilités réelles du WEF.

Ce n'est qu'en combinant les deux approches que l'on peut commencer à développer une démarche nexus WEF, ou plutôt « WEF-Sol » qui soit à la fois respectueuse de l'environnement et ancrée dans une compréhension du contexte politique et sociétal.

86- L'idée qui le sous-tend – une approche systémique, intégrant la gestion de l'eau, l'agriculture, l'énergie (et les questions climatiques) - remonte à une reconnaissance publique et politique croissante de l'interdépendance entre activité humaine, utilisation des ressources et problèmes environnementaux dans les années 1970

ET c'est plus que d'ajouter simplement de nouvelles variables à une évaluation du lien mais, d'intégrer et de relier différentes communautés de connaissances dans la conception, la planification et la mise en œuvre d'un programme ou d'une initiative NEXUS !



CONCEPTION ET RÉALISATION : OCTOPUS STUDIO 23 355 926

www.solidar-tunisie.org

Solidar
سوليدار تونس Tunisie

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
TUNISIE
Tunis

14 Rue Mohamed el Gharbi manar 2, Tunis Tunisie
E-MAIL : contact@solidar-tunisie.org



SolidarTUNISIE



@Solidartn