



**Evaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique.  
Orientations pratiques pour une analyse multicritères et l'identification et évaluation  
de critères afférents**

**Trærup, Sara Lærke Meltofte; Bakkegaard, Riyong Kim**

*Publication date:*  
2015

*Document Version*  
Peer reviewed version

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Trærup, S. L. M., & Bakkegaard, R. K. (2015). *Evaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique. Orientations pratiques pour une analyse multicritères et l'identification et évaluation de critères afférents*. UNEP DTU Partnership.

---

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# **Evaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique**

- *Orientations pratiques pour une analyse multicritères et  
l'identification et évaluation de critères afférents*

**Partenariat PNUE DTU**

*Sara Trærup et Riyong Kim Bakkegaard*

***Programme de développement pour la résilience au climat***

**Mai 2015**

## Table des matières

Chapitre 1. Introduction.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Chapitre 2. Analyse multicritères pour prioriser les technologies d’adaptation ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Etape 1: Etablir le contexte de décision.....	6
Etape 2: Identifier les technologies .....	9
Etape 3. Identifier les critères.....	12
Etape 4. Classement des technologies.....	13
Etape 5. Affecter une pondération à chacun des critères .....	16
Etape 6. Combiner les pondérations et les scores.....	17
Etape 7. Examiner les résultats.....	18
Etape 8. Analyse de sensibilité.....	19
Chapitre 3. Identification et évaluation des critères .....	20
3.1 Coût.....	23
3.2 Bénéfices.....	25
3.2.1 Critères institutionnels / Politiques .....	26
3.2.2 Critères environnementaux .....	27
3.2.3 Critères sociaux.....	29
3.2.4 Critères économiques .....	31
3.2.5 Critères relatifs au climat .....	32
3.2.6 Critères relatifs à la technologie .....	34
4 Références .....	36
Annexe A. Exemple de Fiche Technologique .....	37

## Chapitre 1. Introduction

L'identification et évaluation des technologies pour l'adaptation au changement climatique est un processus complexe et dynamique qui traverse les échelles, les secteurs et les niveaux d'intervention. L'adaptation est elle-même caractérisée par de nombreuses incertitudes, et elle va au-delà de cycles de projets habituels dépassés depuis longtemps.

Le développement et transfert de technologie est un domaine de plus en plus prioritaire sur l'agenda international d'adaptation au changement climatique. Les aspects méthodologiques et opérationnels des technologies dans le domaine de l'adaptation au changement climatique sont relativement sous-développés avec un certain nombre de défis en place, y compris (a) une définition et opérationnalisation bien plus claires du concept de technologies d'adaptation; (b) l'élaboration de méthodologies relatives à la façon d'évaluer et d'hierarchiser les technologies pour une adaptation ultérieure et (c) veiller à ce que les informations et connaissances disponibles pertinentes soient pleinement utilisées et intégrées dans les processus.

Dans le transfert de technologies d'adaptation, il est impératif de veiller à ce qu'elles répondent aux facteurs de stress sous-jacents derrière la vulnérabilité aux facteurs de stress liés au changement climatique (comme l'accès aux ressources de base telles que l'eau, les infrastructures et les équipements publics) et qu'elles soient adaptées aux conditions locales. Si l'on fait abstraction de ces questions, les technologies peuvent être inefficaces, et peuvent se révéler inadaptées si elles sont appliquées sans la reconnaissance des contextes sociaux et des processus environnementaux pertinents. Il est donc essentiel d'identifier et d'évaluer les technologies par rapport à des critères appropriés au moment d'hierarchiser les technologies.

L'objectif de ce guide est de guider les consultants, les décideurs et les experts techniques sur la façon de faciliter les discussions pour prioriser les technologies d'adaptation, et de soutenir les parties prenantes dans l'identification des critères appropriés pour cette analyse.

Les présentes orientations ont été complétées par une feuille de calcul Excel qui fournit un modèle pour suivre ces orientations. La feuille Excel peut être utilisée pour classer les technologies et effectuer une analyse de sensibilité.

### **Qu'est-ce que la technologie d'adaptation?**

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2000), dans son rapport spécial sur les « Questions méthodologiques et technologiques en jeu dans le Transfert de Technologie », définit la technologie comme un « équipement, technique, une connaissance pratique ou des compétences pour effectuer une activité particulière ». Le *Manuel du PNUD pour l'Évaluation des besoins technologiques pour le changement climatique* (Programme de développement des Nations Unies (PNUD) 2010) définit la notion de technologies d'adaptation de manière très générique comme suit: « Toutes les technologies qui peuvent être appliquées dans le processus de l'adaptation à la variabilité climatique et au changement climatique » (PNUD 2010). Un rapport de la CCNUCC sur le développement et le transfert des technologies d'adaptation aux changements climatiques propose la définition suivante: « L'application de technologie afin de réduire la vulnérabilité, ou d'améliorer la résilience, d'un système naturel ou humain aux impacts du changement climatique ». (CCNUCC 2010).

## Chapitre 2. Analyse multicritères pour hiérarchiser les technologies d'adaptation

Ce chapitre fournit des conseils étape par étape, pour mener une analyse multicritères (AMC) pour la hiérarchisation des technologies pour l'adaptation au changement climatique.

L'AMC facilite la participation des parties prenantes et permet donc des jugements normatifs, tout en intégrant le savoir-faire technique dans l'évaluation des technologies d'adaptation. Sur la base de l'évaluation, les technologies d'adaptation sont classées par ordre de priorité pour indiquer quelles technologies devront être mises en œuvre en premier. L'AMC est utile lorsque l'on compare plusieurs options à travers un ensemble de critères multiples. Un exercice de priorisation pourrait être fait en comparant de multiples technologies pour résoudre un problème, comme par exemple le dessalement, la récupération de l'eau et la réutilisation de l'eau de pluie à partir des toits. L'AMC peut également être utilisée pour prioriser les technologies appliquées pour résoudre des problèmes différents, qui devraient idéalement travailler dans le sens du même objectif.

Lors de l'évaluation des technologies d'adaptation à l'aide de l'AMC, le processus implique généralement des combinaisons de certains critères qui sont quantifiés en termes monétaires, et d'autres pour lesquels il n'existe pas de valorisations monétaires. Il permet également une combinaison de critères quantitatifs et qualitatifs, avec le résultat que la qualité, la forme et le format de l'information peuvent même varier au sein de la même évaluation des technologies. Partout où il est possible de quantifier les coûts et les avantages en termes monétaires, ces données devront être incluses dans l'AMC.

L'analyse multicritères (AMC) fournit un cadre structuré pour comparer un certain nombre de technologies d'adaptation à travers de multiples critères. Un avantage majeur de l'utilisation de l'AMC pour hiérarchiser les technologies d'adaptation est la capacité à comprendre les préférences des acteurs impliqués dans le processus, en insistant sur l'importance d'avoir une représentation appropriée des parties prenantes au cours du processus d'établissement des priorités.

Les étapes à entreprendre pour réaliser l'AMC suivent l'approche résumée chez Dodgson et coll. (2009):

1. Établir le contexte entourant la décision. Quels sont les objectifs de l'AMC, et qui sont les décideurs et autres acteurs clés?
2. Identifier les options ;
3. Identifier les critères ;
4. Décrire la performance attendue de chaque option par rapport aux critères;
5. «Pondération». Attribuer des poids pour chacun des critères pour refléter leur importance pour la prise de décision ;
6. Combiner les poids et les scores pour chacune des options pour en tirer une valeur globale.
7. Examiner les résultats ;

8. Procéder à une analyse de sensibilité des résultats de tout changement intervenant dans les scores ou pondérations.

Une caractéristique importante de l'AMC est sa capacité à utiliser le jugement expert de parties prenantes, par exemple, au sein d'un groupe de travail sectoriel dans la TNA. Cela comprend l'établissement d'objectifs et de critères, l'estimation des poids d'importance relative et le fait de juger la contribution de chaque technologie pour chaque critère de performance. Le groupe de travail sectoriel devrait arriver à une décision collective. Les étapes 3, 4 et 5 doivent être effectuées dans un cadre d'un atelier où les technologies d'adaptation sont évaluées par des groupes de travail sectoriels avec un animateur pour diriger la discussion. L'animateur peut également demander à l'un des experts de diriger les discussions; l'animateur doit toutefois être présent pour veiller à ce que le processus suive la structure AMC. Il est important que tous les membres du groupe de travail aient reçu, et soient familiarisés avec les fiches technologiques pour toutes les options technologiques (longue liste) avant la réunion (au minimum une semaine avant). Il est de la responsabilité de l'animateur AMC de préparer et de faire circuler ces fiches (Annexe A).

Pendant le processus d'établissement des priorités, la méthodologie AMC est utilisée pour structurer le processus de priorisation.

Tout au long de ce chapitre, un exemple de chaque étape dans le processus de priorisation est donné dans des boîtes de cas sur la base des expériences à partir de la réalisation d'une Evaluation des Besoins Technologiques (TNA) à Maurice.

## Étape 1: établir le contexte de la décision

A titre de première étape dans le processus de priorisation des technologies, le contexte dans lequel la décision a lieu doit être pris en considération. Dans le contexte particulier des évaluations des besoins technologiques, il est pertinent de prendre en considération, par exemple, les priorités nationales et locales existantes, plans et projets en cours dans le contexte desquels vont être transférées et diffusées les technologies. En outre, il convient d'avoir un aperçu des technologies existantes dans le secteur spécifique afin d'identifier les lacunes potentielles.

Outre l'identification du contexte dans lequel la décision est prise, les objectifs plus larges de l'analyse devront être précisés. Cela pourrait consister, par exemple, à réduire la vulnérabilité des cultures à des périodes de sécheresse prolongées. Une façon d'arriver à cette fin est d'évaluer quels sont les objectifs plus larges visés par les technologies. Dans de nombreux cas, le principal objectif sera de répondre aux objectifs de développement spécifiques, et les technologies devraient être évaluées par rapport à la façon dont elles influencent les objectifs de la politique de développement clés dans le contexte national / local. Un exemple d'un objectif plus large pour le secteur de l'eau pourrait être *la mise en place et le maintien d'un approvisionnement stable en eau des quartiers spécifiques avec 90% de la population du district qui aurait un accès stable à des sources d'eau d'ici 2020*. Avec cet objectif plus large, les technologies nécessaires pour répondre à cet objectif peuvent être identifiées.

**En résumé, la première étape peut être résumée comme suit:**

1. Décider de la structure de l'AMC, et des intervenants / engagements nécessaires
2. Décrire le contexte
3. Identifier les objectifs plus larges de l'analyse.

### **Contexte et objectifs de MCA des technologies d'adaptation dans le secteur de l'agriculture à Maurice**

Le *Plan d'action pour une stratégie agro-alimentaire durable diversifiée pour Maurice, 2008-15*, aborde la sécurité alimentaire par l'amélioration du statut d'autosuffisance d'un certain nombre de cultures stratégiques à court et à moyen terme. Le Plan d'Action vise à réduire l'écart entre la production alimentaire locale et la consommation et la dépendance par rapport aux importations alimentaires par des investissements dans les domaines prioritaires suivants tels que les techniques modernes de production, la gestion durable des terres et la conservation de l'eau, l'amélioration de la qualité, la gestion intégrée des ravageurs, les installations d'irrigation et la production de viande et de lait.

Un *Fonds de sécurité alimentaire* (instrument politique) a été mis en place pour augmenter la résilience de Maurice vers l'autosuffisance alimentaire et faire face à la crise alimentaire mondiale subséquente et la crise en matière d'aliments de bétail en augmentant la production de denrées alimentaires au niveau local et au niveau régional en partenariat avec les pays voisins. La stratégie et l'instrument politique ne sont pas conçus pour traiter le lien entre changement climatique et agriculture directement. Néanmoins, ils couvrent plusieurs mesures de type « sans regrets »<sup>1</sup> telles que la diversification régionale de la production alimentaire qui permettra de réduire la vulnérabilité aux effets néfastes du changement climatique, et donc d'accroître la résilience climatique de ce secteur. En outre, le Fonds prévoit également la promotion de la production locale de semences pour améliorer la sécurité des semences, la production de fourrage, l'amélioration génétique du bétail, la recherche et le développement pour développer des variétés améliorées de cultures, la formation à l'ajout de valeur à la transformation agroalimentaire, la production de viande et de lait, et d'autres mesures d'adaptation telles que *le Plan d'Assurances des Cultures, le traitement post-récolte et le stockage des installations de stockage et l'Agriculture sous Abri*. Le Fonds prévoit également de moderniser les systèmes d'irrigation pour les petits agriculteurs.

### **Objectifs plus larges**

Au vu de l'impact des changements climatiques, de la variabilité et des extrêmes climatiques, les technologies d'adaptation devraient aider les agriculteurs à Maurice à faire face au défi du changement climatique (et de la variabilité climatique) et accroître la résilience du secteur.

### **Vue d'ensemble des technologies existantes dans le secteur agricole**

Au vu de l'impact des changements climatiques, de la variabilité et des extrêmes climatiques, un certain nombre de technologies d'adaptation ont déjà été identifiées et proposées pour aider les agriculteurs à faire face au défi du changement climatique (et à la variabilité climatique) et accroître la résilience du secteur. Elles sont résumées dans le Tableau 9. Les options ont été mises en œuvre à des degrés et des niveaux variables de succès, mais leur application systématique a fait défaut.

### **Mesures d'adaptation proposées pour l'agriculture dans les documents nationaux.**

Documents nationaux	Options d'adaptation proposées

<sup>1</sup> Définies comme les options d'adaptation (ou mesures) qui seraient justifiées dans tous les scénarios futurs plausibles, y compris l'absence de changement climatique d'origine humaine.



<p><b>Premier Rapport d'Évaluation des besoins Technologiques (2004)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de l'utilisation efficace de l'eau à travers des systèmes d'irrigation plus performants;</li> <li>- inertage des déchets/ récolte de la canne verte (canne à sucre)</li> <li>- Modification de la période de récolte;</li> <li>- Utilisation des terres (zones de décalage);</li> <li>- Changement des cultures - cultivars tolérants à la sécheresse adoption</li> <li>- Introduction de cultivars plus performants</li> <li>- Gestion intégrée des ravageurs</li> <li>- Utilisation rationnelle des engrais et des herbicides</li> </ul>
<p><b>Deuxième Communication Nationale (2010)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction de nouvelles variétés ou cultivars;</li> <li>- Changement de zone de production agricole.</li> <li>- Besoins croissants en eau d'irrigation</li> <li>- Gestion durable des terres / sols</li> <li>- Promotion de la conservation et de pratiques agricoles durables;</li> <li>- Lutte contre la dégradation des terres;</li> <li>- Biotechnologies pour améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau des cultures ou bien planter des variétés de cultures plus résistantes;</li> <li>- Fournir aux agriculteurs une assurance et de la sécurité pour leurs investissements;</li> <li>- Application de technologies nouvelles et durables, par exemple cultures protégées; et</li> <li>- Mise en place d'un système d'alerte précoce pour la gestion des ravageurs et des maladies.</li> </ul>

## Etape 2: Identifier les technologies

L'identification des technologies d'adaptation au changement climatique peut être informée par d'autres procédés, par exemple les évaluations nationales et locales de la vulnérabilité et des risques liés aux changements climatiques. Les consultants peuvent procéder à un examen de ces études. Une autre source d'information sur les technologies sont les Guides TNA pour l'adaptation. En outre, les technologies doivent être identifiées sur la base des points de vue d'experts et de remue-méninges avec les acteurs concernés, au cours de séances de groupes de travail sectoriels. Le processus d'identification de la technologie peut entraîner une longue liste de technologies, et les technologies identifiées pourront être regroupées sous différentes catégories. Enfin, la liste des technologies devra être affinée sur la base des discussions de l'animateur AMC avec les experts du groupe de travail afin d'inclure uniquement 6-15 options technologiques pour chaque secteur.

Sur la base des 6-15 technologies identifiées, le consultant / modérateur AMC devra préparer des fiches technologiques. L'Annexe A donne un modèle pour les fiches qui peuvent être utilisées dans la préparation. Le contenu de chaque fiche de la technologie devra inclure une brève description de la technologie, les coûts de la technologie, le potentiel d'application dans le pays, et d'autres avantages sociaux, économiques et environnementaux, etc.

### Identification d'une longue liste de technologies

Sur la base des défis actuels auxquels est confronté le secteur agricole avec des événements climatiques au cours de la dernière décennie et de la vulnérabilité du secteur au changement climatique prévu, une longue liste de 25 technologies de adaptations possibles a été identifiée pour améliorer la résilience des agro-écosystèmes et les moyens de subsistance des agriculteurs. Les technologies ont été identifiées grâce à des avis d'experts et un échange d'idées avec les parties prenantes concernées au cours de la session du groupe de travail sectoriel lors de l'Atelier national de Lancement. Après des discussions approfondies, il a été décidé de se concentrer sur les technologies profitables aux petits agriculteurs vivriers vulnérables, et à la biodiversité locale et aux ressources forestières.

L'exercice d'identification de la technologie pour la longue liste de technologies a puisé dans des sources multiples et dans le contexte national, y compris (1) des technologies d'adaptation proposées dans des documents nationaux précédents; (2) les technologies actuellement pratiquées et soutenues par la politique agricole nationale; (3) les initiatives se trouvant dans les tuyaux (par exemple, l'agriculture et l'eau de pluie à l'abri); (4) la pertinence des technologies dans le contexte local (par exemple, le captage de brouillard ou le stockage des céréales) et (5) l'acceptabilité sociale (par exemple, l'utilisation restreinte des organismes génétiquement modifiés), entre autres.

Les technologies d'adaptation identifiées furent ensuite regroupées sous différentes catégories (ou typologies): l'utilisation et la gestion durable de l'eau, la planification de la variabilité du climat, la gestion des sols, la gestion durable des cultures, la gestion durable de l'élevage, les systèmes agricoles durables, la gestion de l'utilisation des terres, et le renforcement des capacités et les parties prenantes. La classification des technologies d'adaptation et leur statut sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Catégorie	N.S.	TECHNOLOGIES D'ADAPTATION	Statut de la technologie à Maurice
Utilisation et gestion de l'eau	1	Améliorer le système de transport d'eau.	Mise en œuvre par l'Autorité chargée de l'Irrigation
	2	Micro-irrigation (goutte à goutte et aspersion)	Son adoption par les petits agriculteurs est faible en raison de l'investissement initial élevé.
	3	Collecte des eaux pluviales et bassins améliorés pour le stockage de l'eau	Un programme a été lancé récemment pour aider les agriculteurs à investir dans les infrastructures de collecte d'eau pluviale.
	4	Utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation	Actuellement, elle peut être utilisée pour l'irrigation de la canne à sucre, mais une

			réglementation doit être mise en place.
<b>Planification en vue de la variabilité due au changement climatique</b>	5	Améliorer le réseau d'information agro-météorologique de prévision et d'alerte rapide - collecte des données, traitement et diffusion.	N'est pas actuellement en cours de mise en œuvre.
	6	Renforcer le système de surveillance et d'alerte précoce des ravageurs et des maladies.	Elle est limitée aux maladies des grandes cultures, mais à la disposition d'un petit groupe d'agriculteurs par SMS
<b>Gestion des sols</b>	7	Gestion intégrée des éléments nutritifs (organique, inorganique, bio-engrais, compost).	La mise en œuvre de la technologie est très faible et a besoin d'être renforcée.
	8	Compostage des déchets agricoles au niveau des ménages et des exploitations agricoles.	A besoin d'être encouragée à tous les niveaux, et l'utilisation du compost devra faire l'objet d'une promotion plus poussée.
<b>Gestion durable des cultures</b>	9	Renforcer la conservation des variétés localement adaptées et la production de semences de variétés de cultures adaptées localement.	A besoin d'être renforcée.
	10	Améliorer la R&D dans l'obtention végétale de variétés / races mieux adaptées à la sécheresse, la chaleur, la maladie (cultures avec une meilleure durée de vie et valeur nutritive)	Limitée à seulement quelques cultures en raison de ressources limitées.
	11	Espèces et variétés cultivées à faible consommation d'eau.	Pas encore mise en œuvre.
	12	Gestion Intégrée des Ravageurs et des Maladies (utilisation de mesures de lutte physique et d'agents de bio-contrôle / gestion des bio-pesticides et des cultures)	Actuellement mise en œuvre dans quelques sites, mais doit être renforcée davantage.
	13	Culture protégée (intégrer l'eau de pluie et réutiliser les lixiviats)	Une culture protégée est mise en œuvre, mais n'est pas intégrée à l'eau de pluie et à la réutilisation des lixiviats.
	14	Réduire les pertes post-récolte – installations de formation et de post-récolte.	La nouvelle technologie a besoin de promotion pour réduire les pertes de produits alimentaires
	15	Augmenter la production vivrière et la production d'aliments - promouvoir la culture hors-sol et le jardinage sur les toits.	Est en fait en train d'être mis en œuvre et soutenu par le Fonds de Sécurité Alimentaire.
<b>Gestion durable du bétail</b>	16	Gestion des maladies du bétail / formation	Actuellement en cours de mise en œuvre
	17	Plan d'assurance du bétail	Pas encore mis en œuvre
	18	Biotechnologies - conservation de race locale de l'élevage adaptée pour une utilisation dans la reproduction via un accouplement contrôlé	Nécessité de renforcer la conservation des races locales
<b>Système d'agriculture durable</b>	19	Agriculture mixte	Pratiquée sur une échelle limitée
	20	Plantation d'arbres et gestion des arbres / élagage	La nouvelle technologie a besoin d'être renforcée.
<b>Gestion de l'utilisation des terres</b>	21	Gestion des bassins versants et agroforesterie	La nouvelle technologie, pas encore mise en œuvre
	22	Restauration des zones humides et afforestation	Besoin d'être encore renforcée.
	23	Surveiller le changement d'utilisation des terres / banque de terre - incitation pour la gestion durable des terres	Pas encore mise en œuvre
	24	Cartographie des zones vulnérables (sécheresse, inondations)	La cartographie des zones inondables est dans les tuyaux.
<b>Renforcement des capacités et organisation des parties prenantes</b>	25	Renforcement des capacités de recherche et de vulgarisation afin d'identifier et d'adapter les technologies vertes et respectueuses de l'environnement / technologies autochtones pour diffusion aux agriculteurs / écoles	Mis en œuvre, mais doivent être renforcés.

Pour arriver à une liste d'options technologiques pour adaptation dans le secteur de l'agriculture, un processus de présélection a été effectué.

La présélection des technologies a été réalisée lors d'une réunion du groupe de travail du secteur dirigée par le consultant sectoriel et des discussions avec les experts concernés sur la faisabilité et les avantages techniques d'adaptation de chacune des 25 technologies d'adaptation potentielles identifiées. La discussion des technologies était basée sur les scénarios futurs probables des impacts du changement climatique sur l'agriculture mauricienne, sur les connaissances d'experts et sur les critères de présélection tels que prescrits dans le Manuel TNA, à savoir: (i) le potentiel technique que recèle la technologie; (ii) la contribution à l'amélioration de la résilience au changement climatique;(lii) le coût de la technologie et (iv) la cohérence de la technologie avec la stratégie et les politiques de développement national.

À la suite des discussions en groupe de travail, une liste de neuf technologies a été retenue pour l'AMC.

1. Micro-irrigation (irrigation gravitaire goutte à goutte et mini- et micro-irrigation par aspersion) ;
2. Reboisement de la zone de captage de l'eau des principaux réservoirs de Maurice ;
3. Régime d'assurance agricole subventionné pour les intempéries à base d'indice pour les cultures vivrières ;
4. Technologie post-récolte à faible coût (caisses et chambres de refroidissement par évaporation)
5. Service rapide décentralisé de diagnostic des ravageurs et des maladies (clinique végétale)
6. Renforcer le programme d'obtention végétale et de conservation pour les cultures adaptées au changement climatique.
7. Education et sensibilisation des milieux agricoles pour promouvoir l'adaptation au changement climatique
8. Améliorer le réseau d'information agrométéorologique pour la prévision et le Système d'alerte précoce.
9. Mise à l'échelle des techniques de lutte intégrée localement avérées pour le contrôle des ravageurs d'importance économique.

Par la suite, le consultant sectoriel a élaboré une Fiche Technologique (TFS) pour chacune des neuf technologies énumérées. Les TFS contiennent des informations pertinentes sur les aspects techniques de la mise en œuvre de la technologie, y compris son installation, exploitation et maintenance, efficacité, coût et avantages / opportunités, ainsi que les obstacles à chaque technologie d'adaptation présélectionnée. Des réunions bilatérales ont également eu lieu avec des acteurs clés pour recueillir des informations pour la TFS sur le potentiel du marché et le statut des technologies à Maurice, et acquérir des informations techniques pour estimer le coût marginal des technologies d'adaptation.

Les fiches technologiques furent validées après qu'il ait été donné aux membres du groupe de travail de nombreuses occasions de fournir leurs commentaires et suggestions. Des réunions bilatérales ont également eu lieu avec les principales institutions avant de finaliser les besoins technologiques.

### Étape 3. Identification des critères

L'identification des critères par rapport auxquels les technologies seront classées devra se baser sur un processus clair et transparent. Les membres du groupe de travail techniques impliqués dans le processus AMC doivent comprendre le sens des critères et comment les critères sont encadrés ainsi que les arbitrages implicites. Les critères devront montrer une variation dans les technologies. Il ne sert à rien de choisir des critères qui ne changent pas entre les différentes technologies.

Les critères peuvent être dérivés à partir des objectifs et des buts définis à l'Étape 1.

Si les mesures de critères sont qualitatives et ne peuvent donc être mesurées en termes chiffrés, elles doivent être converties en une forme numérique sur une échelle, par exemple de 0 à 100, où «0» signifie l'option la moins préférée et «100» signifie l'option la plus préférée. Il existe globalement deux séries de critères, l'une en rapport avec les avantages et l'autre liée aux coûts. Il est important de veiller à ce que les critères sélectionnés:

- incluent tous les aspects pertinents ;
- ne soient pas redondants, ce qui signifie que l'un des critères ne répète pas ce qui a déjà été évalué par un autre critère et serait donc inutile ;
- soient bien définis ;
- mutuellement indépendants, ce qui signifie que deux critères indépendants sont indépendants s'ils ne véhiculent aucune information l'un sur l'autre et, en conséquence, des informations sur l'un des deux ne changent pas l'évaluation de l'autre. A titre d'exemple, coût-efficacité et coût de mise en œuvre sont liés les uns aux autres.
- N'évaluent pas / ne jugent pas la même question
- Prennent en compte les impacts dans le temps.

Pour la hiérarchisation des technologies, il est recommandé de sélectionner 7-10 critères. Puis construire une matrice de décision, en utilisant un tableau ou, de préférence, une feuille de calcul. Placer les critères dans la rangée du haut. Les options technologiques peuvent être ajoutées dans la première colonne.

Tableau 1. Illustration de matrice de décision pour l'AMC.

Critères de sélection		
A Maurice, un ensemble de critères validés localement a été choisi afin de prioriser les technologies d'adaptation. Avant que la réunion du groupe de donner la priorité à des technologies, le consultant avait préparé quelques critères et recueilli des avis d'experts sur la facilité de l'évaluation et la disponibilité de chacun des critères mesurables.		
Seuls les critères qui sont indépendants les uns des autres (ou mutuellement exclusifs) ont été retenus. Les critères économiques tels que la création d'emplois ont été jugés difficiles à calculer.		
<b>Critères pour l'AMC pour la hiérarchisation des technologies d'adaptation dans le secteur de l'agriculture.</b>		
catégorie de Critères	Critères	Echelle de notation
Obstacle institutionnel / obstacle à la mise en œuvre	Facilité d'application	0: Très difficile → 100: Très facile
	Utilisation et d'entretien / Réplicabilité	0: Très difficile → 100: Très facile

Besoins de financement publics	Coût pour configurer et utiliser la technologie (les ressources, les compétences, les infrastructures...)	Coût supplémentaire par bénéficiaire / année (Rs)
Économiques	Catalyser l'investissement privé	0: - Très faible → 100: Très élevé
	Améliorer les revenus des agriculteurs et la capacité de réinvestir	0: - Très faible → 100: Très élevé
Écologiques	Contribution de la technologie pour protéger et préserver les services écosystémiques	0: - Très faible → 100: Très élevé
Liés au climat	Renforcer la résilience face aux changements climatiques (c'est-à-dire à quel point la technologie contribuera à réduire la vulnérabilité aux impacts du changement climatique)	0: Très difficile 100: Très facile
Social	Contribution au développement social et durable (avantage pour la société)	0: - Très faible → 100: Très élevé
Politique	Cohérence avec les politiques et priorités nationales de développement	0: - Très faible → 100: Très élevé

L'une des tâches essentielles du consultant lors de la finalisation des critères AMC était de veiller à ce que tous les membres du groupe de travail aient la même compréhension de la signification des critères. Ce fut une étape importante à accomplir avant de noter les technologies retenues par rapport aux critères AMC.

#### Étape 4. Classement des technologies

Dans cette étape, le résultat et la performance de chaque technologie sont évalués par rapport à chacun des critères. L'animateur AMC devra construire un consensus autour d'un certain score pour chaque technologie sur le critère respectif. Les désaccords devront être enregistrés et analysés plus tard en effectuant une analyse de sensibilité avec différents scores (voir Etape 8). L'échelle de notation pourra être de 0 à 100, en utilisant 0 comme la technologie la moins préférée et 100 comme la technologie la plus préférée, et chaque technologie est évaluée par rapport à chaque critère.

Tableau 2

Score	Description générale
0	Utilisée lorsque les informations relatives à une technologie ne s'appliquent pas aux critères particuliers.
1-20	Performance extrêmement faible; fortement défavorable.
21-40	Performance médiocre, améliorations majeures exigées.
41-60	A un niveau acceptable ou plus qu'acceptable.
61-80	Performance très favorable, mais nécessite quand même des améliorations.
81-100	Performance clairement éminente, c'est à dire bien au-dessus de la norme.

Pour atteindre un score pour chacun des critères et des technologies, il est recommandé de faire en sorte que le groupe discute et vote sur un critère à la fois. Fondamentalement, le groupe d'experts devra discuter de l'importance du critère puis parvenir à un consensus sur le score pour chaque technologie par rapport à ce critère. De manière alternative, une notation d'experts individuelle peut être réalisée et présentée sur une feuille de notation à l'animateur AMC qui peut alors calculer le score moyen.

Il est essentiel de faire en sorte que les scores pondérés (voir Etape 5) puissent être ajoutés ; en d'autres termes, tous les critères doivent être formulés en termes positifs.

Il est également important de noter que chaque fois que des coûts et des avantages **peuvent** être évalués en termes monétaires, soit par observation directe des prix le cas échéant soit indirectement en utilisant des techniques d'évaluation économique généralement reconnues (tels que l'analyse coûts-bénéfices, l'analyse coût-efficacité, etc.), alors ces données devront naturellement être utilisées dans le processus de notation AMC (Dodgson *et collègues*, 2009). Par exemple, il pourrait être possible de recueillir des informations sur un critère sur la base du coût de mise en œuvre des technologies. Ces estimations de coûts devront ensuite être converties sous forme d'échelle de notation relative afin de les comparer avec le score pour les autres critères. Un exemple est donné dans le Tableau 3 ci-dessous.

**Tableau 3. Conversion de nombres absolus en scores relatifs lorsqu'une valeur inférieure est préférable**

Technologie	<b>Catégorie de Critères:</b> Besoins de financement publics.  <b>Critère spécifique:</b> Coût de mise en place et d'exploitation de la technologie (roupies par bénéficiaire / an)	Calcul de notation relative  $= 100 * (x_{\max} - x) / (x_{\max} - x_{\min})$	Résultat, échelle de notation relative.
Micro irrigation (goutte à goutte & Arrosage)	7585	$100 * (7585-7585) / (7585-113)$	0
Assurance intempéries basée sur un indice.	4660	$100 * (7585-4660) / (7585-113)$	39
Système agrométéorologique de prévision et d'alerte précoce.	297	$* 100 (7585-297) / (7585-113)$	98
Diagnostic décentralisé des ravageurs et des maladies.	234	$* 100 (7585-234) / (7585-113)$	98
Montée en puissance de la technologie de Gestion Intégrée des Ravageurs (GIR / IPM) de la technologie ayant	2441	$100 * (7585-2441) / (7585-113)$	69

fait ses preuves.			
Conservation et Obtention Végétale	1082	$100 * (7585-1082) / (7585-113)$	87
Technologie post-récolte à faible coût	2703	$100 * (7585-2703) / (7585-113)$	65
Éducation et sensibilisation	847	$* 100 (7585-847) / (7585-113)$	90
Bassin de reboisement	113	$* 100 (7585-113) / (7585-113)$	100

Dans l'exemple donné dans le tableau 3, il est bon d'avoir un faible score, car un faible score est lié à un faible coût. Cependant, dans certains cas, une préférence plus élevée doit être donnée à un score élevé, ou en d'autres termes un score élevé serait positif. Cela pourrait se produire dans un cas dans lequel le critère reflète la quantité d'eau économisée, et par conséquent un score élevé est égal à une grande quantité d'eau économisée, ce qui est préférable. Pour un tel cas, la notation relative peut être calculée comme cela est indiqué ci-dessous dans le Tableau 4.

**Tableau 4. Conversion en chiffres absolus dans les scores relatifs lorsqu'une valeur plus élevée est préférable**

Technologie	<b>Catégorie de Critères:</b> Contribution de la technologie à la protection et préservation des services écosystémiques.  <b>Critère x:</b> Eau courante (m3) par bénéficiaire au cours de la durée de vie de la technologie	Calcul de la notation relative  $= 100 * (x - x_{min}) / (x_{max} - x_{min})$	Résultat, échelle de notation relative
Programme de Sensibilisation	80	$100 * (80-40) / (120-40)$	50
Réutilisation des eaux usées traitées	60	$100 * (60-40) / (120-40)$	25
Dessalement	40	$100 * (40-40) / (120-40)$	0
Récolte des eaux de ruissellement	70	$100 * (70-40) / (120-40)$	37,5
Récolte d'eaux pluviales	120	$100 * (120-40) / (120-40)$	100
Dispositifs, accessoires et aménagements hydriques.	80	$100 * (80-40) / (120-40)$	50



Certaines recommandations générales pour évaluer une technologie par rapport à une autre, et qui ne sont pas spécifiques par critères, comprennent également ce qui suit:

- Les technologies qui doivent être évaluées sur la base du même scénario de changement climatique
- Les technologies qui pourraient être évaluées à un niveau de projet ou de plan pour accueillir différents niveaux de ressources transnationales
- Les évaluations doivent être faites à travers le même calendrier pour toutes les technologies considérées.

#### **Fiches technologiques pour l'AMC**

A Maurice, les fiches technologiques ont été distribuées à tous les membres du groupe de travail sectoriel pour familiarisation avec les options technologiques avant l'exercice de priorisation AMC, qui a impliqué de la notation, de la pondération et de l'analyse de sensibilité.

Notation: Une fiche de performance dans lequel chaque rangée décrit une option technologique et chaque colonne décrit le score de performance des options par rapport auxquelles le critère a été élaboré et renseigné suite à une discussion complète avec le groupe de travail technique au cours de deux sessions du groupe de travail AMC. Les hypothèses formulées et la méthodologie utilisée pour travailler sur les besoins en financement public (coût pour mettre en place et exploiter la technologie) ont été discutées, et le coût par bénéficiaire et par an a fait l'objet d'une convention. Le coût a ensuite été normalisé entre 1 (le plus coûteux) et 5 (le moins coûteux). Pour les autres critères, les options technologiques ont été notées sur une échelle graduée à 1 (note la plus basse) et 5 (meilleure note) sur la base des mérites attendus de la technologie.

### **Étape 5. Affecter une pondération à chacun des critères**

Une fois que toutes les options technologiques ont été notées par rapport à tous les critères, les scores ne peuvent toujours pas être comparés car la préférence d'un critère ne correspond pas nécessairement à la préférence sur un autre critère. Par conséquent, chaque critère doit se voir attribuer un poids pour refléter le poids de l'importance que les parties prenantes accordent à chacun des critères spécifiques. Lorsque les critères ont été pondérés, les scores par rapport à tous les critères peuvent être comparés.

La pondération peut être effectuée comme suit: tout d'abord, organiser la liste finale des critères par ordre d'importance décroissant. Puis assigner un poids compris entre 1 et 100 pour chaque critère, en s'assurant que la somme de tous les poids totalise 100.

**Tableau 5. Il est prévu que l'animateur AMC crée un consensus parmi les experts sur un score pour chaque critère avec un pourcentage compris entre 0 et 100. Les scores doivent totaliser 100.**

Critère	Poids (%)
1	25
2	10
3	20
4	5
5	5
6	35
<b>Total</b>	<b>100</b>

La matrice de décision illustrée à l'étape 3 peut maintenant être élargie pour inclure les scores pondérés. Dans la ligne du bas, le poids de chaque critère est ajouté, et le score pondéré est calculé pour chaque point de notation. Par exemple, si la Technologie 1 a un score de 45 et que le poids pour le Critère A est de 10, alors le score pondéré de la Technologie 1 pour le critère A est de  $45 * 10\% = 4,5$ .

Il est possible d'attribuer une pondération zéro aux critères et désormais traiter tous les critères de manière égale.

Tableau 6

	Critère A	Critère B	Critère C	Critère ...	Critère n	Total des scores pondérés
<i>Technologie 1</i>						
<i>Technologie 2</i>						
<i>Technologie 3</i>						
<i>Technologie 4</i>						
<i>Technologie ..</i>						
<i>Technologie ..</i>						
<i>Technologie n</i>						
<i>Poids du critère</i>						

#### Affectation de pondérations

Pour le projet TNA à Maurice, des jugements experts ont été recherchés auprès des membres du secteur du groupe de travail sectoriel agricole pour attribuer un poids à chaque critère afin de refléter leur importance relative dans le processus de prise de décision. La somme cumulée des poids dans l'ensemble des critères est égale à 100.

## Étape 6. Combiner les poids et scores

Dans cette étape, tous les poids et scores pour chacune des options sont combinés pour déterminer une valeur globale.

Le score total pondéré de chaque option technologique est calculé pour chaque technologie en multipliant son score relatif (voir étape 5) pour chaque critère par le poids correspondant donné à ce critère.

Tableau 7. Combiner les poids et scores. Un exemple inspiré par le projet TNA au Liban pour le secteur de l'agriculture (Ministère de l'Env. 2012)

Critères	Poids	Agriculture de conservation	
		But	Scores pondérés
Budget (capital et coûts d'exploitation)	23	80	18
Impact économique de la technologie	20	80	16
Améliorer la résilience au changement climatique	18	35	6

Efficacité et pertinence de la technologie	15	45	7
Aptitude sociale (niveau de préparation)	10	75	8
Besoins humains et en matière d'information (niveau de préparation)	15	40	6
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>355</b>	<b>60</b>

## Étape 7. Examiner les résultats

Le processus entrepris à l'étape 6 se traduira par une liste de technologies classées par ordre de priorité en fonction de leur notation par rapport aux critères et pondérations attribuées à chaque critère, tel qu'identifié par les parties prenantes et le facilitateur AMC.

La technologie qui obtient la note pondérée totale relative la plus élevée peut être classée comme la technologie la plus préférée, tandis que celles obtenant des scores relatifs plus bas part sont classées comme options les moins préférées. La liste de classement des technologies combine tous les critères sur la même échelle relative, et présente la préférence globale pour les technologies.

### Liste prioritaire des technologies et peaufinage final

Les résultats de l'exercice AMC ont été soigneusement examinés par les membres du groupe de travail sectoriel pour voir si les rangs étaient logiques. Tout d'abord, il a été assuré que les notes attribuées aux différents critères étaient cohérents et refléter les mérites technologiques. La portée des options technologiques a été discuté à nouveau et une technologie IPM, contrôle de la chauve-souris frugivore prouvé, a ensuite été inclus pour mise à l'échelle en raison de l'étendue des dommages qu'ils causent.

#### Afin de technologies d'adaptation de rang de priorité pour le secteur de l'agriculture

1. Reboisement de la zone de captage de l'eau des principaux réservoirs de Maurice
2. Mise à l'échelle des techniques de lutte intégrée localement testés pour le contrôle des ravageurs d'importance économique
3. Micro-irrigation (goutte à goutte par gravité et mini- et micro-irrigation par aspersion)
4. Un service rapide décentralisé de diagnostic ravageurs et les maladies (clinique de la plante)
5. Renforcer le programme d'élevage et de conservation pour les cultures adaptées pour changer de climat
6. L'éducation et la sensibilisation des milieux agricoles pour promouvoir l'adaptation au changement climatique
7. La technologie post-récolte à faible coût (caisses et les chambres de refroidissement par évaporation)
8. Améliorer le réseau d'information agrométéorologique pour la prévision et système d'alerte précoce
9. Météo base de l'indice catastrophe subventionné régime d'assurance agricole pour les cultures vivrières

Bien que le reboisement de la zone de captage de l'eau des principaux réservoirs de Maurice ait été identifié comme étant la plus haute priorité, il n'a pas été considéré parmi les trois premières options technologiques prioritaires retenues pour une analyse plus approfondie. Cela a été décidé suite à des discussions avec les parties prenantes concernées, et sur la base que le financement avait déjà été consacré à la gestion des bassins versants, y compris le reboisement des zones de captage de l'eau, au niveau national. Par conséquent, les trois technologies d'adaptation prioritaires qui ont été retenues pour une analyse ultérieure étaient:

1. **Mise à l'échelle de techniques de lutte intégrée localement testées pour le contrôle des ravageurs d'importance économique:** pour minimiser l'utilisation de pesticides chimiques et réduire les risques de dommages causés par les ravageurs et les maladies;
2. **Micro-irrigation (goutte à goutte par gravité et mini et micro irrigation par aspersion) :** pour optimiser l'utilisation de l'eau d'irrigation, d'améliorer la productivité des cultures et réduire le risque de dommages causé aux cultures par la sécheresse parmi les petits agriculteurs; et
3. **Un service de diagnostic rapide décentralisé des ravageurs et des maladies (clinique végétale) :** pour fournir un service rapide et fiable de diagnostic des ravageurs pour améliorer la capacité des agriculteurs à faire face aux dommages dus aux ravageurs et aux maladies et ainsi améliorer la productivité et la qualité.

## Etape 8. Analyse de sensibilité

Les critères choisis peuvent se voir affecter différents poids, ou bien différents scores pour les options technologiques peuvent être utilisés, comme c'est le cas par exemple, s'il y avait des désaccords entre les membres du groupe de travail sectoriel dans le choix des critères. Le processus AMC consistant à remplir la matrice de décision peut être répété avec différents poids ou scores pour tenir compte de ces différentes opinions.

En outre, les technologies peuvent recevoir différents scores selon différents scénarios, et il serait utile d'estimer la performance des technologies sur la base par exemple de différents scénarios climatiques et de différentes échelles de temps, et d'exécuter le processus AMC pour ces scénarios en conséquence.

Les multiples calendriers pourraient être:

- Court terme: 2030
- Moyen terme: 2050
- Long terme: 2100.

### **Analyse de sensibilité**

Afin d'étudier la sensibilité du classement de la technologie sur les pondérations attribuées, le poids attribué à chaque critère a été réévalué en tenant compte de l'incertitude et des objectifs contradictoires de multiples parties prenantes. Par conséquent, le classement des technologies d'adaptation a été réalisé pour différents ensembles (ou cohortes) de pondérations. Sur la base de l'analyse de sensibilité, le classement général des options d'adaptation a finalement fait l'objet d'une convention de la part de toutes les parties prenantes et experts techniques.

## Chapitre 3. Critères d'identification et d'évaluation

L'objectif de ce chapitre est d'aider les experts techniques et les décideurs à choisir la manière de sélectionner des critères pour hiérarchiser et évaluer les technologies d'adaptation dans le contexte des objectifs économiques, environnementaux et sociaux plus larges de développement. Il vise à soutenir les travaux en matière d'évaluation des besoins technologiques en utilisant AMC pour hiérarchiser les technologies, mais peut également être appliqué dans d'autres contextes.

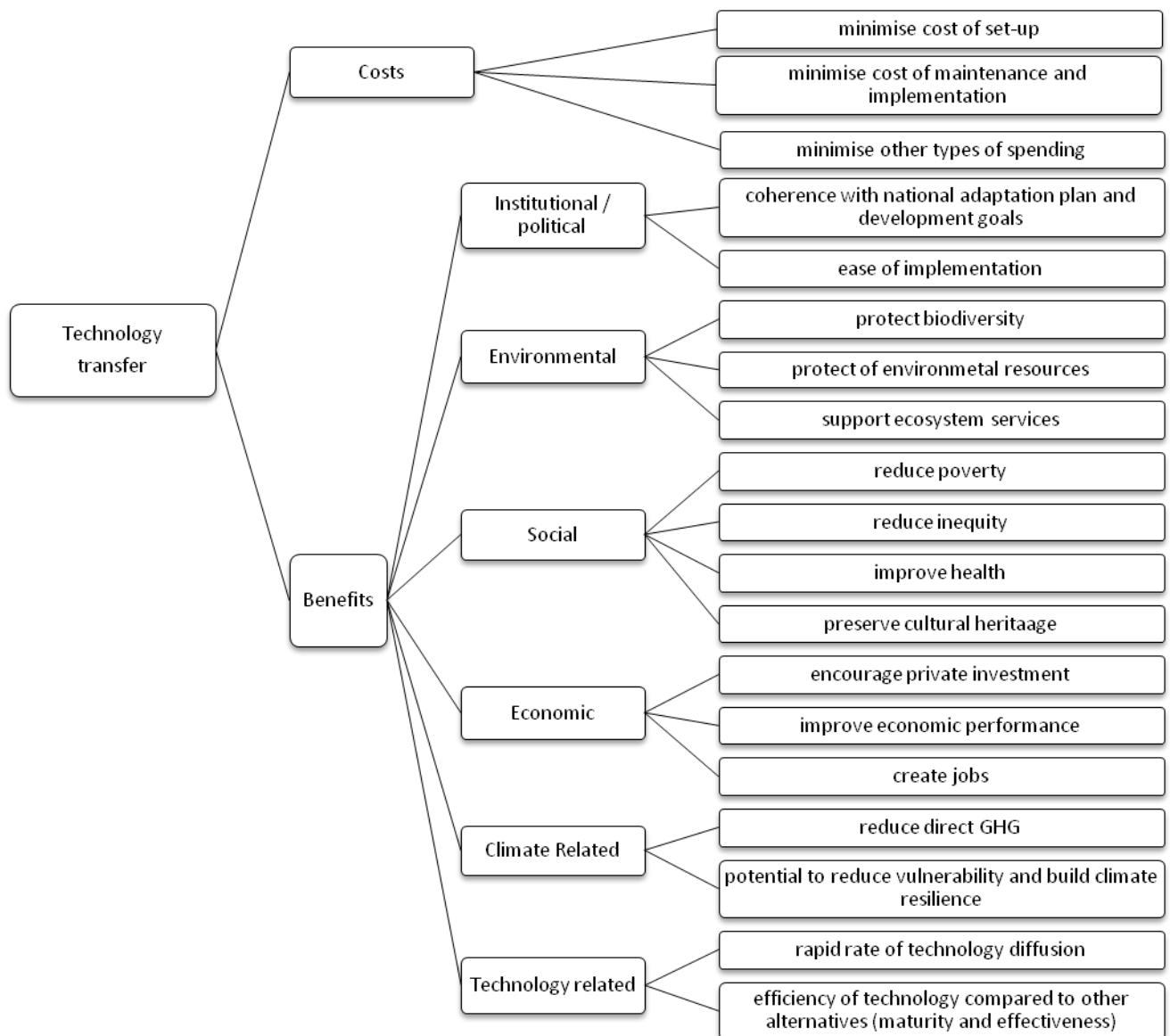
Les critères visent à couvrir les aspects jugés nécessaires pour effectuer une solide analyse multicritères pour évaluation des besoins technologiques. Après MCA4Climate du PNUE (2011), un arbre multicritères de critères est indiqué dans le Schéma 1. Au premier et au deuxième niveaux, il y a des entrées qui caractérisent les coûts ou dépenses impliquées dans le transfert de technologie et des sorties qui sont la gamme de l'ensemble de critères économiques, sociaux, politiques / institutionnels, environnementaux, liés au climat et liés à la technologie utilisés pour évaluer les alternatives technologiques liées à la technologie. Le troisième niveau montre les critères spécifiques pour chaque domaine de l'évaluation, et ces critères sont censés être suffisamment génériques pour être applicables à l'évaluation des alternatives technologiques en matière d'adaptation dans les principaux secteurs pour les besoins technologiques.

Dans ce chapitre, chaque catégorie de critères de troisième niveau est décomposée par secteur et, le cas échéant, se voit attribuer des critères sectoriels qui ont trait au transfert de technologie. L'accent est mis sur 4 principaux secteurs, l'agriculture, l'eau, les zones côtières et la santé. Ces secteurs qui ont été choisis comme critères ont été compilés à partir de rapports antérieurs de la TNA, et ces secteurs ont été les plus importants dans les besoins technologiques liés à l'adaptation au changement climatique. D'autres exemples de l'analyse multicritères, principalement le MCA4Climate par le PNUE (2011), ont également contribué à l'élaboration de cette liste exhaustive de critères. Pour les utilisateurs qui souhaitent utiliser un outil plus complexe et complet AMC pour les politiques climatiques, ils sont priés de se référer à l'outil MCA4Climate<sup>2</sup>.

En plus de ce guide, une feuille de calcul Excel AMC a été mise au point dans laquelle les critères ont été renforcés, de sorte que les utilisateurs peuvent choisir le critère selon le secteur, et comprendra une fonction consistant à veiller à l'indépendance mutuelle des préférences (c'est-à-dire veiller à ce que les critères soient indépendants les uns par rapport aux autres). *[Davantage d'informations sont disponibles sur la feuille de calcul lorsque vous aurez terminé]*

---

<sup>2</sup> <http://www.mca4climate.info/>



## Transfert de technologie

### Coûts

Minimiser le coût de mise en place

Minimiser le coût de maintenance et de mise en œuvre

Minimiser d'autres types de dépenses

### Avantages

Institutionnels / politiques :  
objectifs en matière de développement

Cohérence avec les plans nationaux d'adaptation et les

Environnementaux :	Protéger les ressources environnementales
	Protéger la biodiversité
	Protéger les ressources environnementales
Sociaux :	Soutenir les services écosystémiques
	Réduire la pauvreté
	Réduire l'inégalité
	Réduire l'iniquité
	Améliorer la santé
Economiques :	Préserver le patrimoine culturel
	Encourager l'investissement privé
	Améliorer la performance économique
	Créer des emplois
Liés au climat :	Réduire les Gaz à effet de serre direct
	Possibilité de réduire la vulnérabilité et de bâtir une résilience climatique
	Efficiences de la technologie en comparaison avec d'autres alternatives (maturité et efficacité)
Liés à la technologie :	Rythme rapide de diffusion de la technologie
	Efficiences de la technologie en comparaison avec d'autres alternatives (maturité et efficacité)

Schéma 1: Arbre de critères AMC (adapté de MCA4Climate PNUE, 2011)

### 3.1 Coût

Ce groupe de critères englobe les entrées dont on prévoit qu'elles seront associées au transfert de technologie. Les coûts de transfert de technologie sont un facteur important lors du choix d'alternatives technologiques et doivent établir équilibre avec les avantages obtenus à partir des solutions alternatives. Vue isolément, une alternative préférée peut être celle qui a eu un coût minimum de mise en place, un coût minimum d'entretien et de mise en œuvre, et aussi celle qui réduit au minimum les dépenses dans d'autres domaines qui seraient nécessaires pour permettre à la technologie d'être mise en œuvre (c'est à dire les coûts de mise en place d'un cadre favorable).

#### *Critère 1: Minimiser le coût de mise en place*

Ce critère se penche sur les coûts de mise en place de la technologie souvent engagés pendant la phase de démarrage et peut être appliqué pour les technologies d'adaptation pour tous les secteurs. Les coûts de mise en œuvre d'une technologie sont généralement les plus élevés car ils peuvent souvent impliquer des coûts associés à l'importation d'une technologie, de son installation (et donc dépendre de ressources qui peuvent ne pas être disponibles dans le pays), ou bien lorsqu'il s'agit de technologies déjà présentes dans le pays, des coûts pourraient être engagés pour la réplification desdites technologies dans d'autres domaines. Les critères peuvent inclure le coût unitaire, qui peut être obtenu à partir des comptes des fournisseurs de technologie, les coûts d'importation (par exemple les taxes) qui peuvent être dérivés des comptes du gouvernement, les coûts d'installation qui peuvent être calculés à partir de la main-d'œuvre utilisée dans l'installation de la technologie, et d'autres coûts transactionnels qui pourraient inclure la consultation de la communauté, les permis gouvernementaux, la formation des populations locales à l'utilisation de la technologie, etc.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, agriculture, zones côtières, santé	<ul style="list-style-type: none"><li>• coût en capital par unité de technologie</li><li>• coûts d'importation (par exemple taxes)</li><li>• coût d'installation.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• comptes auprès des fournisseurs de technologie</li><li>• Coûts du travail et des ressources estimés à partir de comptes pertinents associés à l'installation et à l'importation.</li></ul>



### ***Critère 2: Minimiser les coûts de maintenance / mise en œuvre***

Ce critère couvrira les frais de fonctionnement de la technologie au fil du temps, ce qui englobe les coûts de mise en œuvre ainsi que la maintenance de la technologie. Ces coûts devront être calculés sur la durée de vie de la technologie, et un taux d'actualisation<sup>3</sup> approprié devra être utilisé pour comparer les valeurs actuelles et futures. Ceci doit aussi intégrer les coûts de transaction associés à la recherche, la conception, le soutien et le suivi de la technologie. Les critères appropriés pour mesurer ceci peuvent être répartis par secteur, comme dans le tableau suivant. Dans le secteur de l'eau, par exemple, un critère pourra également être le volume de stockage moyen annuel ou le volume de stockage d'un mois critique qui n'est pas un élément de coût mais plutôt un critère de capacité.

Pour l'agriculture, le coût par unité de rendement accru reflète le coût marginal de la production de la technologie, et peut être calculé à partir des données de rendement recueillies à partir d'une variété de méthodes spécifiées ci-dessous. Dans le secteur côtier, les coûts d'investissement de l'infrastructure consacrée au développement de la technologie dans d'autres régions côtières pourront être examinés. Si la technologie côtière est nouvelle, alors le coût par unité de surface protégée contre les inondations peut être utilisé.

<b>Secteur</b>	<b>Critères</b>	<b>Sources de données / méthodes</b>
Eau	<ul style="list-style-type: none"><li>• coûts d'exploitation</li><li>• coûts de maintenance</li><li>• coût par unité de capacité de stockage</li><li>• volume de stockage moyen annuel / pour un mois critique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• comptes auprès du fournisseur de technologie</li><li>• spécifications techniques</li></ul>
agriculture	<ul style="list-style-type: none"><li>• coûts d'exploitation</li><li>• coûts de maintenance</li><li>• coût par unité de rendement accru</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• comptes auprès du fournisseur de technologie</li><li>• données de rendement auprès du fournisseur de technologie agricole / collecte de données primaires / jugement d'expert</li></ul>
Côtier	<ul style="list-style-type: none"><li>• proportion de l'investissement total de l'Etat dans les infrastructures alloué</li><li>• coût par unité de surface protégée contre les inondations</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• coûts dans les budgets gouvernementaux</li><li>• groupe d'experts pour jugement qualitatif</li></ul>
Santé	<ul style="list-style-type: none"><li>• coûts d'exploitation</li><li>• coûts de maintenance.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• comptes auprès du fournisseur de technologie.</li></ul>

### ***Critère 3: Minimiser les autres types de dépenses en l'absence de technologies respectueuses du climat et / ou créer un cadre favorable***

En l'absence de technologies d'adaptation aux changements climatiques, les impacts climatiques sont susceptibles d'affecter de manière bien plus dure les populations locales, ce qui impliquera des dépenses dans d'autres secteurs pour faire face à cet impact. Un exemple se trouve dans le secteur agricole, où les précipitations réduites du changement climatique peuvent se traduire par de mauvaises récoltes et ainsi conduire à la nécessité pour les dépenses du gouvernement de venir en aide aux personnes qui sont confrontées à la pénurie alimentaire.

<sup>3</sup> Voir note de cadrage sur l'évaluation économique de l'adaptation pour la discussion relative au taux d'actualisation.

En outre, pour que toute technologie alternative soit adoptée avec succès, les dépenses associées à la création d'un cadre propice (à la fois physique et réglementaire) sont nécessaires mais, idéalement, pas très grandes. Ainsi, ce critère se penche sur la façon de minimiser tous les besoins de financement requis par les deniers publics afin de soutenir l'introduction de la technologie de l'adaptation au climat et tous les coûts associés à la non-application de la technologie d'adaptation. Des exemples par secteur d'autres types de dépenses sont donnés ci-dessous, ainsi que des critères pour les mesurer.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>investissements dans l'infrastructure de gestion de l'eau</li> <li>coûts de soutien à la résolution des conflits</li> <li>coûts de soutien aux institutions de gestion</li> <li>coût de mise en œuvre d'une réforme de la politique de l'eau, y compris l'application des droits d'eau</li> <li>coûts de surveillance et d'analyse supplémentaires des écosystèmes aquatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>budgets des gouvernements dans la gestion de l'eau</li> <li>jugement de groupe d'experts</li> <li>jugement de groupe d'experts</li> <li>Jugement de groupe d'experts / budgets du gouvernement</li> <li>jugement de groupe d'experts / crédits budgétaires actuels alloués à la surveillance</li> </ul>
agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>coûts de maintien de stocks alimentaires d'urgence</li> <li>coûts de soutien à la résolution des conflits</li> <li>coûts de soutien aux institutions de gestion</li> <li>coût de mise en œuvre de la réforme de la politique agricole</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>jugement de groupe d'experts / coûts au cours des pénuries alimentaires antérieures (gouvernement)</li> <li>jugement de groupe d'experts</li> <li>jugement de groupe d'experts</li> <li>Groupe d'experts budgets jugement / gouvernement</li> </ul>
Côtier	<ul style="list-style-type: none"> <li>coûts de renforcement des capacités de gestion des zones côtières / institutions</li> <li>coût de mise en œuvre de la réforme de la politique côtière.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>budgets gouvernementaux / comptes / coûts opérationnels pour les institutions de gestion des zones côtières</li> <li>jugement de groupe d'experts / budgets du gouvernement</li> </ul>
Santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>coûts de renforcement du système de santé</li> <li>coûts des évaluations de la vulnérabilité de la santé</li> <li>coûts de formation du personnel en matière d'adaptation et de résilience.</li> <li>Coûts de gestion des épidémies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jugement de groupe d'experts / budgets du gouvernement.</li> <li>jugement de groupe d'experts / coûts au cours d'épidémies précédentes.</li> </ul>

### 3.2 Avantages

Le groupe de critères suivants comprend les avantages liés au transfert de technologie climatique. Ces avantages vont au-delà des avantages économiques quantifiables, qui sont une marque caractéristique de l'analyse coûts-bénéfices, mais visent à englober d'autres domaines tels

que les critères institutionnels et politiques, les critères environnementaux, sociaux et les critères liés au climat et à la technologie. Plus précisément, ce sont ces critères plus «soft» qui seront jugés et évalués par des groupes de travail d'experts pendant le processus AMC afin qu'ils puissent être rendus comparables aux coûts et avantages quantitatifs.

### 3.2.1 Critères institutionnels / politiques

Ce groupe de critères examine les facteurs institutionnels et politiques associés à la décision de choisir une technologie d'adaptation particulière par rapport à une autre alternative. Une alternative technologique devra idéalement être cohérente avec le plan national d'adaptation du pays et les objectifs nationaux de développement. Le but de l'exercice est de veiller à ce que les actions de transfert de technologie soient rationalisées et mises en harmonie avec les priorités fixées par le gouvernement dans son plan national d'adaptation, et en phase avec ses objectifs de développement. En outre, l'introduction de nouvelles technologies ne devrait pas exiger une refonte de l'infrastructure réglementaire et physique actuelle. C'est pourquoi autant de règlements et de lois que possible soutenant une alternative technologique devront déjà être en place pour soutenir la facilité de mise en œuvre.

#### *Critère 1: cohérence avec le Plan National d'Adaptation et les objectifs de développement*

Le Plan national d'adaptation (PNA) est un processus national participatif et itératif visant à identifier les besoins à moyen et à long terme d'adaptation et de développement et les stratégies de mise en œuvre de programmes pour répondre à ces besoins (CCNUCC, 2015). Par conséquent, il est impératif pour le choix et la mise en œuvre de la technologie de l'adaptation au changement climatique d'être alignés sur ce plan. De même, la technologie devra idéalement collaborer avec la réalisation des objectifs de développement fixés par un pays. En conséquence, les critères appropriés sont le degré de cohérence avec le PNA et les objectifs de développement.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>degré de cohérence avec le plan national d'adaptation</li> <li>degré de cohérence avec les objectifs nationaux de développement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>groupe d'experts pour jugement qualitatif</li> </ul>
agriculture, zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> <li>degré de cohérence avec le plan national d'adaptation</li> <li>degré de cohérence avec les objectifs nationaux de développement</li> <li>type, longueur et sécurité des droits de propriété foncière et droits d'usage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>groupe d'experts pour jugement qualitatif</li> </ul>

#### *Critère 2: Facilité de mise en œuvre*

Les règlements et politiques actuels devront idéalement être en place avant le lancement d'une nouvelle technologie pour assurer la facilité de mise en œuvre et veiller à ce que le taux de diffusion de la technologie soit supporté (voir Critère 6.2). Souvent, le fait de disposer de règlements et de politiques en place signifie aussi que les communautés locales sont familiarisées avec de tels règlements et politiques. Dans ce critère, l'utilisation des ressources locales est également un facteur. Comme cela a été mentionné en vertu des critères de coût, le fait de disposer de la capacité technique dans le pays à mettre en place et mettre en œuvre une technologie serait avantageux et éliminerait la nécessité de recourir à l'embauche d'experts externes coûteux.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, agriculture, côtier,	<ul style="list-style-type: none"> <li>nombre de lois / règlements supportant la technologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>analyse des politiques</li> </ul>

santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nombre de modifications dans les cadres réglementaires nécessaires</li> <li>• degré d'acceptation par la communauté</li> <li>• nombre de personnes disposant de capacités locales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• groupe d'experts pour jugement qualitatif.</li> </ul>
-------	--	--

### 3.2.2 Critères environnementaux

Les avantages environnementaux doivent être examinés avec soin au moment de choisir des alternatives technologiques. Les technologies nuisibles à l'environnement agissent contre la protection de l'intégrité de la nature et de ses ressources, et par conséquent des aspects tels que la protection de la biodiversité, la protection des ressources environnementales et le soutien aux services écosystémiques devront être pris en considération.

#### *Critère 1: Protection de la biodiversité*

Les technologies doivent assurer la protection de la biodiversité dans la zone réelle de mise en œuvre et dans les habitats environnants. Dans l'agriculture, ceci inclut par exemple la diversité des semences et des races de bétail. Dans le domaine de l'eau et des zones côtières, ceci pourrait inclure la diversité des espèces présentes dans les régions. La diversité des habitats et des milieux environnants sera également pertinente pour ces trois secteurs. Dans ce critère sera incorporée la protection de l'habitat, étant donné que souvent la protection de la biodiversité implique nécessairement la protection des habitats.

Secteur	Critères	Sources de données
Eau, zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nombre d'espèces</li> <li>• superficie (ha) sous protection</li> <li>• nombre de politiques de conservation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données de surveillance de la biodiversité</li> </ul>
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nombre d'espèces dans les habitats environnants</li> <li>• nombre des variétés de semences locales utilisées</li> <li>• qualité des habitats naturels et des écosystèmes autour des zones agricoles.</li> </ul>	<p>données de surveillance de la biodiversité</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• jugement de qualité par un groupe d'experts.</li> </ul>
Santé	n / A	

#### *Critère 2: Protection des ressources environnementales*

Les technologies peuvent souvent affecter les ressources naturelles environnantes et puisent souvent dans ces ressources pour fonctionner de manière effective. A titre d'exemple, les technologies de collecte des eaux pluviales pourraient affecter le cycle naturel de l'eau et ainsi affecter les niveaux d'eau souterraine. La qualité et l'intégrité de l'environnement doivent donc rester intactes, et au mieux améliorées suite à l'introduction de la technologie. Il y a plusieurs critères pour mesurer cela:

Secteur	Critères	Sources de données
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• qualité et quantité de l'eau souterraine</li> <li>• qualité et quantité de l'eau de surface</li> <li>• dégradation réduite issue du ruissellement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données de surveillance environnementale.</li> </ul>
agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• taux réduit d'érosion des sols / ruissellement et sédimentation</li> <li>• zone réduite de terre perdue / dégradée en raison de l'inondation, de la salinité</li> <li>• changements dans les niveaux d'eau souterraine</li> <li>• qualité de l'eau et de l'air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données de surveillance environnementale.</li> </ul>
Côtier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• réduction de l'érosion côtière</li> <li>• domaine de l'habitat côtier protégé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données de surveillance côtière</li> </ul>
Santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• qualité de l'air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données de surveillance environnementale.</li> </ul>

### *Critère 3: Soutien aux services écosystémiques*

Ce critère évalue la façon dont la technologie en question contribue à soutenir les services écosystémiques - globalement classés en services logistiques, de régulation, de support et culturels. Les services logistiques se rapportent à la production de nourriture et d'eau. Les services de régulation se rapportent à la réglementation du contrôle climatique et des maladies / des ravageurs. Les services de support concernent les cycles des nutriments, la dispersion des graines et la pollinisation, alors que les services écosystémiques culturels se rapportent aux prestations spirituelles et récréatives. Dans tous les secteurs, les critères peuvent varier étant donné que les services écosystémiques fournis dans ces habitats sont nettement différents..

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• degré de purification de l'air et de l'eau</li> <li>• qualité et quantité de l'eau souterraine /de surface.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analyse par télédétection des modifications apportées à l'étendue et à la qualité</li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts sur les tendances futures</li> </ul>
agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• changements dans la pollinisation des cultures</li> <li>• changements dans ravageurs et les maladies</li> <li>• changements dans la dispersion des graines</li> <li>• modifications de la décomposition des déchets</li> <li>• changements dans la purification de l'air et de l'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analyse par télédétection des modifications apportées à l'étendue et à la qualité</li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts portant sur les tendances futures.</li> </ul>
Côtier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• qualité et étendue du système aquatique côtier</li> <li>• changements dans les services écosystémiques dus aux politiques de gestion des zones côtières.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modélisation</li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts portant sur les tendances futures.</li> </ul>

Santé	(Avantages indirects)	
-------	-----------------------	--

### 3.2.3 Critères sociaux

Cet ensemble de critères aborde les aspects sociaux qui doivent être considérés lors du choix d'une alternative technologique. Etant donné que l'adaptation au changement climatique affecte la société, les technologies pour remédier aux impacts devront également avoir des retombées positives pour la population locale. Elles peuvent englober des effets qui contribuent à la réduction de la pauvreté, la réduction des inégalités, l'amélioration de la santé, et la préservation du patrimoine culturel.

#### *Critère 1: Réduction de la pauvreté*

Les technologies dans leur mise en œuvre peuvent affecter le bien-être des populations locales. Ce critère évalue l'effet des technologies dans la réalisation de la réduction de la pauvreté des communautés et des ménages touchés si la technologie climatique est mise en œuvre. Bien que l'effet puisse ne pas être direct, il est important de veiller à ce que les effets soient au moins de ne pas pousser davantage de ménages à tomber sous le seuil de pauvreté, et, au mieux, que ses effets soient de sortir les gens de la pauvreté. La pauvreté est mesurée ici sous différentes dimensions, y compris la pauvreté des revenus, la pauvreté de l'accès, et la pauvreté du patrimoine, et peut être mesurée en comparant les données recueillies lors du recensement national par exemple, comme par exemple le pourcentage de personnes se trouvant en dessous du seuil de la pauvreté, où le revenu par habitant, avec les prévisions en matière de tendances futures sur la base de ces critères.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, agriculture, zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pourcentage de la population se trouvant sous le seuil de pauvreté</li> <li>• revenu par habitant</li> <li>• nombre d'emplois créés</li> <li>• nombre et taille des exploitations agricoles (accès à la terre)</li> <li>• nombre de personnes sans terre (accès à la terre)</li> <li>• nombre de ménages ayant un accès à l'eau potable (accès à l'eau)</li> <li>• nombre de ménages et de zones bénéficiant d'irrigation (accès à l'eau)</li> <li>• changements dans la richesse patrimoniale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Données socio-économiques (par exemple recensement)</li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts portant sur les tendances futures.</li> </ul>
Santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Tous ce qui précède)</li> <li>• Nombre de ménages ayant un accès aux services de soins de santé</li> <li>• baisse des dépenses consacrées au traitement des maladies.</li> </ul>	

#### *Critère 2: Réduction des inégalités*

Dans le même ordre d'idées que le critère de réduction de la pauvreté, les technologies alternatives choisies devront viser à réduire les inégalités entre classes sociales, sexes, groupes ethniques, etc. En particulier, l'on examine les disparités en termes de revenus et les différences dans l'accès aux ressources entre ces groupes. Encore une fois les données socio-économiques issues par exemple

d'un recensement national pourraient être une source d'information importante et cela pourrait être ventilé par groupes pour voir à quoi ressemble la situation de départ. Ces données peuvent ensuite être comparées aux prévisions faites par les experts sur les tendances futures suite à l'introduction de la technologie. Étant donné que ces critères se recoupent avec les critères en vertu du critère de réduction de la pauvreté, l'utilisateur devra choisir entre l'un de ces deux critères. Alternativement, le critère utilisant le coefficient de Gini pour les différents groupes pourrait être le principal critère pour évaluer la réduction des inégalités, et d'autres critères pourront être utilisés pour juger de la réduction de la pauvreté.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, agriculture, zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pourcentage en dessous du seuil de la pauvreté</li> <li>• revenu par habitant</li> <li>• nombre d'emplois</li> <li>• nombre et taille des exploitations agricoles (accès à la terre)</li> <li>• nombre de personnes sans terre (accès à la terre)</li> <li>• nombre de ménages ayant un accès à l'eau potable (accès à l'eau)</li> <li>• nombre de ménages et de zone bénéficiant d'irrigation (accès à l'eau)</li> <li>• Coefficient de Gini pour les groupes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les informations peuvent être comparées en utilisant des données socio-économiques (par exemple recensement) entre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- riches et pauvres</li> <li>- hommes et femmes</li> <li>- différents groupes ethniques</li> <li>- urbain-rural</li> </ul> </li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts portant sur les tendances futures.</li> <li>• analyse économique de Gini par des experts.</li> </ul>
Santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Tout ce qui précède)</li> <li>• nombre de ménages ayant un accès aux services de soins de santé</li> <li>• étendue des dépenses (de santé) entre groupes.</li> </ul>	

### *Critère 3: Améliorations apportées à la santé*

Ce critère est lié à l'amélioration de la santé de la population qui est affectée par les améliorations technologiques. Cette technologie devra idéalement réduire la morbidité et la mortalité résultant du changement climatique. En outre, dans le secteur agricole, cette technologie devra conduire à une augmentation de la disponibilité alimentaire et à une réduction de la part des personnes sous-alimentées dans la population totale.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• augmentation de la disponibilité d'alimentation par habitant</li> <li>• part réduite de personnes sous-alimentées dans la population totale</li> <li>• changements dans la santé humaine (morbidité et mortalité)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• données socio-économiques et statistiques (par exemple recensement)</li> <li>• jugements qualitatifs par des experts.</li> </ul>
Eau, zones côtières, santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• changements dans la santé humaine (morbidité et mortalité).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• statistiques sanitaires.</li> </ul>

#### **Critère 4: Préservation du patrimoine culturel**

Le patrimoine culturel est une partie importante de l'histoire humaine qui a été formé au cours des siècles par les populations locales. L'introduction de nouvelles technologies, par exemple des technologies plus douces, ainsi que la diffusion de technologies « hard » plus récentes, peut éroder les pratiques culturelles et traditionnelles. Tout particulièrement, la cohérence et la préservation de la culture et des traditions peuvent faciliter la mise en œuvre de certaines de ces technologies.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
agriculture	<ul style="list-style-type: none"><li>nombre de races animales traditionnelles, de variétés de fruits et de cultures</li><li>cohérence avec les droits d'usage coutumiers</li><li>taux de participation des populations autochtones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>données agricoles</li><li>données socio-économiques (par exemple recensement)</li><li>jugements qualitatifs par des experts</li></ul>
eau, zones côtières	<ul style="list-style-type: none"><li>degré d'utilisation de technologies et de méthodes coutumières</li><li>cohérence avec les droits d'usage coutumiers</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>jugement d'expert qualitatif</li></ul>
santé	<ul style="list-style-type: none"><li>cohérence avec l'usage coutumier des plantes médicinales</li><li>degré d'utilisation des plantes médicinales locales et des connaissances de guérison locale.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>jugements qualitatifs par des experts.</li></ul>

### **3.2.4 Critères économiques**

Les critères économiques représentent le revers des critères de coûts en ce sens qu'ils représentent des avantages économiques à retirer du choix des alternatives technologiques. Idéalement, les technologies d'adaptation climatique encourageront l'investissement privé pour stimuler l'innovation locale et assurer la viabilité financière du produit. Cela devrait améliorer la performance économique générale dans ce secteur, qui résulte de l'augmentation de la productivité et du développement du marché, et cela devrait aussi conduire à la création d'emplois.

#### **Critère 1: Encourager l'investissement privé**

L'investissement privé dans la technologie est essentiel pour assurer la viabilité financière de la technologie et son utilisation. Cela permettra d'assurer que le fardeau coûteux d'entretien, de mise en œuvre et de remplacement de technologies ne pèse pas sur le budget public, mais plutôt que la technologie pourra susciter de l'intérêt et un investissement suffisant pour stimuler le développement de l'innovation et de la technologie locales. Le montant de l'investissement privé que les technologies sont susceptibles d'attirer peut être calculé sur la base d'investisseurs du secteur privé sortant et sur la base des investissements similaires déclarés.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, agriculture, zones côtières	<ul style="list-style-type: none"><li>montant de l'investissement / financement privé</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>étude de faisabilité avec les investisseurs existants</li><li>investissements déclarés</li><li>mise à l'échelle qualitative par un groupe d'experts</li></ul>
Santé	<ul style="list-style-type: none"><li>montant de l'investissement privé /</li></ul>	



	financement dans les services de soins de santé primaires, hôpitaux.	
--	--	--

### ***Critère 2: Améliorer la performance économique (productivité, développement de marché)***

En règle générale, les technologies devront viser à améliorer la performance économique dans ce secteur. Cela comprend les aspects d'accroissement de la productivité ainsi que le fait de susciter l'intérêt et la demande dans le marché pour son rendement. Ce critère englobe donc tous ces facteurs et contribue à garantir que les rendements restent ou soient plus compétitifs vis-à-vis des alternatives.

<b>Secteur</b>	<b>Critères</b>	<b>Sources de données / méthodes</b>
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• changements dans les dommages pour la valeur de l'activité économique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jugements qualitatifs par des experts</li> </ul>
agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• changements dans la productivité agricole, mesurés par:</li> <li>• la production totale et la production par unité de surface</li> <li>• revenus nets provenant des rendements des cultures par unité de surface</li> <li>• évolution des marchés pour les produits agricoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• modélisation des statistiques</li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts.</li> </ul>
côtier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• changements dans la productivité des industries côtières</li> <li>• changements dans les marchés pour les produits côtiers.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analyse économique dans le cadre de différentes politiques de gestion des zones côtières / options technologiques, ou</li> <li>• Jugements qualitatifs par des experts.</li> </ul>
santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• changements dans la productivité en raison de jours malades réduits</li> <li>• changements dans la production économique en raison de jours de maladies réduits.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugements qualitatifs par des experts</li> <li>• comptes publics.</li> </ul>

### **3.2.5 Critères liés au climat**

Les critères liés au climat sont essentiels à considérer lors du choix des technologies alternatives étant donné que le but même du transfert de technologie est d'atténuer les impacts du changement climatique. Les deux principaux critères comprennent le potentiel d'adaptation et d'atténuation des technologies respectueuses du climat. Plus précisément il s'agit de la capacité potentielle de la technologie à réduire la vulnérabilité et renforcer la résilience au sein des communautés aux impacts climatiques et à toute réduction dans les gaz à effet de serre directs.

#### ***Critère 1: Potentiel pour la réduction de la vulnérabilité et la résilience climatique***

L'adaptation au changement climatique travaille dans le sens de la réduction de la vulnérabilité des populations face au changement climatique et au renforcement de leur résilience pour faire face aux impacts. Ceci peut être réalisé par le biais par exemple du renforcement des normes de vie actuelles de sorte que dans l'adversité, les ménages puissent être en mesure de faire face au choc climatique. Ceci concerne les capacités financières des populations touchées (les revenus et les éléments d'actif), mais elle englobe également le développement de garde-fous sociaux et d'autres

mécanismes d'assurance qui aideront également les ménages à se remettre du choc et à cet égard ceci est étroitement lié aux critères sociaux, comme par exemple la réduction de la pauvreté.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>nombre de ménages ayant accès à l'eau potable</li> <li>zone non endommagée par les inondations</li> <li>capacité de stockage de l'eau</li> <li>nombre de ménages disposant de la capacité financière et de réseaux sociaux pour faire face aux chocs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>données socio-économiques (par exemple recensement)</li> <li>données relatives aux infrastructures de la ville</li> <li>panels d'experts qualitatifs.</li> </ul>
agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>nombre des ménages ne subissant pas de pertes de récoltes</li> <li>nombre des ménages non affectés par les maladies des cultures.</li> <li>importance de la diversification des cultures et du bétail.</li> <li>nombre de ménages disposant de la capacité financière et des réseaux sociaux pour faire face aux chocs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>données agricoles</li> <li>données socio-économiques (par exemple recensement)</li> <li>panels d'experts qualitatifs.</li> </ul>
côtier	<ul style="list-style-type: none"> <li>zone non endommagée par les inondations.</li> <li>nombre des ménages disposant de la capacité financière et des réseaux sociaux pour faire face aux chocs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>panels d'experts qualitatifs.</li> </ul>
santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>nombre de ménages ayant un accès aux services de santé</li> <li>nombre des services de santé disponibles</li> <li>étendue des systèmes d'alerte précoce pour les maladies infectieuses</li> <li>nombre de ménages disposant de la capacité financière et des réseaux sociaux pour faire face aux chocs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>données socio-économiques (par exemple recensement)</li> <li>données relatives à l'infrastructure</li> <li>panels d'experts qualitatifs.</li> </ul>

### ***Critère 2: Réduction des gaz à effet de serre directs (GES)***

Ce critère est un critère essentiel lors de l'évaluation des technologies climatiques en général, et même si l'accent dans ce guide est mis sur les technologies d'adaptation, la réalisation d'avantages combinés en matière d'adaptation et d'atténuation issus de toute technologie climatique donnée est avantageuse. Ceci est donc considéré comme un critère important dans l'évaluation des alternatives, étant donné que la possibilité de réaliser des synergies entre l'adaptation et l'atténuation ne devrait pas être négligée.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>changements dans l'empreinte carbone nette (émissions issue de la mise en œuvre - augmentations dans la capture du</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budgets d'émissions de GES</li> <li>panels d'experts qualitatifs.</li> </ul>

	carbone)	
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>changements dans l'empreinte carbone nette (émissions provenant de la mise en œuvre + émission provenant de l'activité agricole - augmentation de la capture du carbone des systèmes agricoles)</li> </ul>	
Zones côtières	<ul style="list-style-type: none"> <li>changements dans l'empreinte carbone nette (émissions provenant de la mise en œuvre de l'activité + émissions côtière - augmente dans la capture du carbone des systèmes côtiers)</li> </ul>	
Santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>changements dans l'empreinte carbone nette des services de santé.</li> </ul>	

### 3.2.6 Critères liés à la technologie

Cet ensemble particulier de critères a été élaboré spécialement pour l'AMC dans l'évaluation des besoins technologiques et couvre des éléments de base du transfert de technologie. En supposant que les technologies climatiques devraient être facilement acceptées et dispersées au sein de la population affectée, le taux de diffusion de la technologie qui est étroitement lié à l'acceptation par les agriculteurs est un critère essentiel à considérer. En outre, l'efficacité de la technologie par rapport aux autres alternatives doit également être examinée et les principaux aspects qui sont examinés ici porteront sur la maturité et l'efficacité de la technologie pour aider les populations à s'adapter au changement climatique.

#### *Critère 1: taux de diffusion de la technologie / acceptation par les agriculteurs*

Ce critère mesure le taux de diffusion de la technologie ou de sa dissémination chez la population cible. Ceci peut être mesuré par l'analyse des proportions des utilisateurs ciblés utilisant la technologie au cours des années suivantes. Parmi les autres critères pourrait figurer le degré de cohérence ou de similitude avec les technologies et les traditions existantes, et ce point est lié étroitement au critère 3.4 portant sur la préservation du patrimoine culturel.

Secteur	Critères	Sources de données / méthodes
Eau, agriculture, zones côtières, santé	<ul style="list-style-type: none"> <li>proportion d'utilisateurs ciblés utilisant la technologie (nombre d'utilisateurs ciblés / nombre d'utilisateurs introduits à la technologie) après la première année.</li> <li>proportion d'utilisateurs ciblés utilisant la technologie (nombre d'utilisateurs ciblés / nombre d'utilisateurs introduits à la technologie) après la deuxième, troisième année.</li> <li>degré de cohérence avec les technologies / traditions existantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecte de données primaires</li> <li>jugement qualitatif par des panels d'experts</li> </ul>

#### *Critère 2: efficacité par rapport à d'autres solutions (maturité, efficacité)*

La maturité d'une technologie sera étroitement associée au niveau d'efficacité et d'efficacité de la technologie dans la réalisation des résultats escomptés. Les technologies qui ont été testées et éprouvées dans d'autres régions peuvent souvent être moins problématiques à mettre en œuvre que d'autres régions. Cela étant dit, des technologies essayées et avérées ne peuvent pas atteindre

la même efficacité que de nouvelles technologies pour aider les communautés à surmonter les impacts du changement climatique.

<b>Secteur</b>	<b>Critères</b>	<b>Sources de données / méthodes</b>
Eau, agriculture, zones côtières, santé	<ul style="list-style-type: none"><li>• degré de maturité de la technologie</li><li>• efficacité dans la réalisation de l'effet / rendement désiré.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• jugement qualitatif par des panels d'experts.</li></ul>

## 4 Références

CIFOR (1999) Lignes directrices pour l'application de l'analyse multicritères à l'évaluation des critères et indicateurs. 9. Série de Boîte à outils de Critères et Indicateurs. Centre pour la recherche forestière internationale (CIFOR). Disponibles sur  
: [http://www.cifor.org/livesinfores/publications/pdf\\_files/toolbox-9c.pdf](http://www.cifor.org/livesinfores/publications/pdf_files/toolbox-9c.pdf)

Dodgson, JS, Spackman, M, Pearman, A et Phillips, LD (2009) Analyse multicritères: Un manuel. Département des Communautés et Collectivités Locales: Londres. Disponible sur  
:[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/7612/1132618.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/7612/1132618.pdf)

CCNUCC (2002) Lignes directrices annotées pour l'élaboration de Programmes Nationaux d'Adaptation. Groupe d'experts des pays les moins avancés. Disponibles sur  
: [http://unfccc.int/resource/docs/publications/annguid\\_e.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/annguid_e.pdf)

Ministère de l'Environnement du Liban (2012) Rapport d'évaluation des besoins technologiques liés aux changements climatiques. Ministère de l'Environnement, Beyrouth

PNUÉ, 2011. MCA4climate en ligne à l'adresse: < <http://www.mca4climate.info/> >

## Annexe A. Exemple de Fiche Technologique

<b>Technologie: Irrigation goutte à goutte</b>	
<b>Secteur: agricole</b>	
<b>Sous-secteur: gestion de l'eau pour la production agricole</b>	
Caractéristiques des technologies	
Introduction	<p>Les systèmes d'irrigation sous pression peuvent améliorer l'efficacité de l'eau et contribuer de manière substantielle à l'amélioration de la production alimentaire. L'irrigation par aspersion est un type d'irrigation sous pression qui consiste à appliquer de l'eau à la surface du sol en utilisant des dispositifs mécaniques et hydrauliques qui simulent les précipitations naturelles.</p> <p>L'irrigation goutte à goutte est basée sur l'application constante d'une quantité spécifique d'eau et calculée sur les cultures dans le sol. Le système utilise des tuyaux, valves et petits goutteurs ou émetteurs transportant de l'eau à partir des sources (c.-à-puits, des réservoirs ou des réservoirs) et à la zone racine et l'appliquer sous particuliers quantité et la pression spécifications.</p>
Caractéristiques des technologies / Faits marquants	<p>Quelques points, c'est-à-dire le coût faible / élevé, la technologie de pointe, la faible teneur technologique,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les coûts initiaux sont élevés si la source d'eau (par exemple puits ou forage) doit être établie dans le même temps.</li> <li>• La technologie est adéquate pour le climat actuel ainsi que pour le climat futur, et présente un potentiel important pour réduire la vulnérabilité des petits agriculteurs à une variabilité croissante des précipitations et des sécheresses prolongées.</li> <li>• Maintenir les rendements des cultures, les revenus et les emplois dans les secteurs de l'agriculture et de la transformation alimentaire.</li> </ul>
Exigences institutionnelles et organisationnelles	Des investissements seront nécessaires pour développer les capacités des travailleurs afin de gérer avec précision la maintenance et le contrôle du débit d'eau.
Exploitation et maintenance	La gaine perforée pour l'irrigation goutte à goutte ou bien les tubes doivent être entretenus avec soin afin d'éviter les fuites ou le bourrage, et les goutteurs doivent être nettoyés régulièrement pour éviter le blocage issu des dépôts chimiques. Dans certains cas, il serait nécessaire de revoir le programme de lutte contre des

	mauvaises herbes de l'exploitation agricole.
Approbation par les experts	Il s'agit d'une technologie largement reconnue parmi les experts agricoles.
Adéquation pour le courant climat	La technologie est adéquate pour le climat actuel ainsi que pour le climat futur. Toutefois, l'irrigation goutte à goutte est plus appropriée là où il y a (ou bien là où il devrait y avoir) un approvisionnement en eau limité ou irrégulier pour l'usage agricole. Cependant, la technologie de goutte à goutte utilise encore moins d'eau que par exemple l'irrigation par aspersion, car l'eau peut être appliquée directement sur les cultures en fonction des besoins de la plante. En outre, le système de goutte à goutte n'est pas affecté par le vent ou la pluie (comme c'est le cas pour la technologie d'arrosage).
Échelle / Taille du groupe des bénéficiaires	Grand potentiel dans le pays.
Inconvénients	Le coût initial des systèmes d'irrigation goutte à goutte peut être plus élevé que les autres systèmes. Les coûts définitifs dépendront des caractéristiques de terrain, de la structure du sol, des cultures et de la source d'eau. Les coûts plus élevés sont généralement associés aux coûts des pompes, des canalisations, des tubes, des goutteurs et de l'installation. Des précipitations inattendues peuvent affecter les systèmes de goutte à goutte, soit en inondant les goutteurs, ou en déplaçant les tuyaux, ou en affectant le flux de teneur en sel dans le sol. Les systèmes de goutte à goutte sont également exposés à des attaques de rongeurs ou d'autres animaux. Il peut être difficile de combiner l'irrigation goutte à goutte avec une production mécanisée étant donné que les tracteurs et autres machines agricoles peuvent endommager les canalisations, les tubes ou les émetteurs.
Coûts d'investissement	
Coût de mise en œuvre des technologies d'adaptation	La technologie est très variable, mais le coût d'un système d'irrigation goutte à goutte varie de 800 \$US à 2500 \$US par hectare, selon le type spécifique de technologie, les dispositifs automatiques, et les matériaux utilisés ainsi que la quantité de travail nécessaire. Le financement de l'équipement peut être disponible auprès des établissements financiers via des opérations de crédit-bail ou de crédit direct. Les agriculteurs assument généralement les coûts d'installation, de conception et de formation qui représentent environ 30 à 40% des coûts finaux en fonction de la taille du terrain, de ses caractéristiques et de sa forme, ainsi qu'en fonction des cultures, et de la technologie particulière qui est appliquée.
Impacts sur le développement, avantages directs et indirects	

Réduction de la vulnérabilité au changement climatique, de manière indirecte	Les impacts évités comprennent le maintien ou même l'augmentation des rendements des cultures actuelles. Les revenus pour les petits agriculteurs seront maintenus, ainsi que les possibilités d'emploi, tant dans le secteur agricole que dans la transformation des aliments.
Avantages environnementaux, de manière indirecte	Réduction des émissions de GES, des polluants locaux, et de la dégradation des écosystèmes.
Contexte local	
Possibilités et obstacles	<p><u>Obstacles:</u> La technologie d'irrigation goutte à goutte est confrontée à certains obstacles éventuels à la mise en œuvre, y compris le manque d'accès au financement pour l'achat de matériel, un montant plus élevé d'investissement initial en jeu par rapport à d'autres systèmes, et un marché limité pour l'équipement racheté. Même si plusieurs fournisseurs ayant une vaste expérience peuvent exister, ces entreprises sont généralement axées sur les grands projets d'extension des terres et ne servent pas les marchés d'agriculteurs de petite et moyenne taille. Des conditions techniques telles que la présence d'argile dans le sol, des précipitations irrégulières ou des pentes raides peuvent accroître les coûts de mise en œuvre et de maintenance ou affecter l'efficacité du système de goutte à goutte. En outre, le rendement des cultures existantes irriguées par gravité ou par un autre système ouvert peut être affecté par le changement de système de goutte à goutte.</p> <p><u>Opportunités:</u> L'irrigation goutte à goutte est particulièrement adaptée pour une utilisation au moyen de l'eau souterraine provenant de puits. Elle exige des arrangements institutionnels et le renforcement des capacités des usagers de l'eau pour éviter une surexploitation des ressources aquifères et les conflits potentiels. technologies de l'irrigation goutte à goutte peuvent être mises en œuvre par l'intermédiaire d'une association d'usagers de l'eau pour améliorer les avantages économiques et de réduire les coûts d'investissement initiaux. irrigation goutte à goutte est une technologie polyvalente adaptée à une application dans un large éventail de contextes. Il peut être mis en œuvre à petite ou grande échelle et à faible coût ou des composants plus sophistiqués. Cette technologie peut être utilisée en conjonction avec d'autres mesures d'adaptation telles que la création de comités d'usagers de l'eau, la polyculture et la gestion des engrais. La promotion de l'irrigation goutte à goutte contribue à une utilisation efficace de l'eau, réduit les besoins d'engrais et augmente la productivité des sols. L'irrigation goutte à goutte est particulièrement adaptée dans les zones où la pénurie d'eau permanente ou saisonnière, puisque les variétés de cultures à planter peuvent également être adaptables à ces conditions.</p>



Potentiel de marché	Il y a un potentiel à l'échelle nationale.
Statut	Limité à de grands exploitants agricoles.
Calendrier	Court Terme: prêt pour la mise en œuvre.
Acceptabilité par les parties prenantes locales.	Il n'y a aucune réticence des parties prenantes en ce qui concerne la technologie d'irrigation goutte à goutte.

1