



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Centre et réseau des technologies climatiques
Agence gabonaise de normalisation

Mission d'évaluation des besoins technologiques et d'élaboration d'un plan d'action technologique en vue de la mise en œuvre de la CDN du Gabon

Rapport de sélection des technologies

Version 2.0

17 février 2022
Deloitte Tohmatsu Financial Advisory LLC

Table des matières

1. Introduction	4
2. Méthode de sélection des technologies	6
3. Liste des technologies pour chaque sous-secteur	9
3.1. Agriculture et utilisation des terres	9
3.2. Énergie.....	16
3.3. Littoral	20
3.4. Gestion des déchets.....	23
4. Pré-sélection.....	25
5. Résultats de l'évaluation.....	26
5.1. Agriculture	26
5.2. Énergie.....	38
5.3. Littoral	51
5.4. Gestion des déchets.....	63
6. Sélection des technologies.....	69

Liste d'abréviations

	contribution déterminée au niveau national
	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CO ₂	Dioxyde de carbone
	Centre et réseau des technologies climatiques)
	Fonds vert pour le climat
	institutions de financement du développement
N ₂ O	
	rganisation des Nations Unies pour le développement industriel
	Plan d'accélération et de la transformation
PNA	
	Partenariats public-privé
	Schéma national directeur des infrastructures

1. Introduction

En application des dispositions de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), le Gabon affirme son engagement en tant que partie à ladite Convention en déterminant les types de technologies les mieux adaptés à sa situation spécifique en ce qui concerne le changement climatique dans différents secteurs à travers une évaluation des besoins technologiques (EBT) et l'élaboration du plan d'action connexe pour l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets dans les secteurs les plus vulnérables du pays (projet EBT). L'EBT vise particulièrement à aider les pays en développement parties à la CCNUCC à définir leurs priorités technologiques pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'adaptation au changement climatique. Le fait de bien cerner ces besoins permet à un pays de déterminer le meilleur moyen de réduire les émissions de GES et de s'adapter aux effets néfastes de perturbation du climat tout en œuvrant en faveur de l'inclusion sociale et de la répartition équitable des fruits de la croissance économique

Le Gabon est confronté à plusieurs défis climatiques qui touchent différents secteurs vulnérables, notamment l'utilisation des terres et de l'eau et la forêt, l'énergie, le littoral et l'agriculture, ainsi que les infrastructures sociales, parmi lesquelles la santé et l'éducation. Le dernier inventaire des GES du Gabon réalisé en 2000 montre que le pays est un puits de carbone net en raison de son vaste couvert forestier ; soit 87% de son territoire. Pour autant, il ressort de cet inventaire que le secteur de l'affectation des terres était de loin la plus grande source d'émissions, représentant 63 % des émissions totales, suivi du secteur de l'énergie avec le torchage de gaz (23 %) et la consommation d'énergie (9 %). En ce qui concerne l'adaptation, plusieurs vulnérabilités et risques climatiques ont été recensés, tels que les défis accrus qui se posent dans le littoral.

Dans sa contribution déterminée au niveau national (CDN), soumise aux instances de la CCNUCC en 2015, le Gabon s'est engagé à réduire ses émissions de GES de 50 % d'ici 2025 par rapport à un scénario de statu quo de référence, ce qui témoigne de la forte détermination du pays à lutter contre le changement climatique. Le Gabon a également indiqué les secteurs prioritaires où des mesures d'atténuation et d'adaptation devront être prises dans le cadre de son programme pays soumis au Fonds vert pour le climat (FVC). Plus précisément, ce programme comprend 47 projets d'atténuation et d'adaptation, dont 34 ne sont pas encore financés. Il est donc crucial que le pays accède aux financements climatiques s'il veut réaliser ses objectifs en matière de changement climatique.

C'est dans ce contexte que le Gabon a sollicité l'appui du Centre et réseau des technologies climatiques (CTCN) et de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) pour l'élaboration de l'EBT et du plan d'action connexe. Avec la mise en œuvre du projet EBT, le Gabon poursuit son engagement pris au titre de la CCNUCC en déterminant les technologies adaptées à son contexte particulier de changement climatique et en s'appuyant sur les résultats de ce projet pour soumettre des demandes de financement à des sources de financements climatiques telles que le Fonds verts pour le climat (FVC).

Le présent rapport résume la méthode utilisée pour sélectionner et hiérarchiser les technologies prioritaires dans le cadre de l'EBT au Gabon. Il fournit une analyse des technologies identifiées, et des priorités sectorielles. La présélection des sous-secteurs constitue la deuxième étape dans

la conduite du processus de l'EBT. Le résultat de cette étape contribuera à dresser la liste préliminaire de technologies, lesquelles seront ensuite classées par ordre de priorité dans l'étape suivante du processus de l'EBT.

2. Méthode de sélection des technologies

Le projet EBT a pour objectif la réalisation d'une EBT exhaustive et l'élaboration d'un plan d'action pour l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets. Le processus de l'EBT consiste à déterminer et à hiérarchiser les technologies pertinentes à même de concourir à la réalisation de la CDN et des objectifs climatiques du Gabon. Les résultats de l'EBT serviront de base à l'élaboration du plan d'action technologique. L'EBT et le plan d'action fourniront des orientations pour la mise en œuvre des plans d'action climatiques du Gabon et pour l'amélioration de l'accès à des financements climatiques auprès de sources telles que le FVC. Ils visent à éliminer les obstacles à la mise en œuvre des technologies, à prendre en compte les différences sexospécifiques et à répondre aux besoins, priorités et intérêts différents et intersectionnels des femmes et des hommes.

Le rapport de sélection de secteurs de l'EBT a permis d'identifier quatre secteurs prioritaires : l'agriculture, l'énergie, le littoral et information climatiques et la gestion des déchets. Les technologies correspondant à ces secteurs et pouvant contribuer aux objectifs d'atténuation et d'adaptation ont d'abord été identifiées. Celles-ci sont développées en détail dans la section attendant à la liste des technologies. Etant donné le nombre de technologies identifiées, les technologies les plus pertinentes pour le Gabon ont ensuite été définis lors d'une réunion avec l'AGANOR et le CNC, pour identifier la liste de technologies pour le travail de priorisation :

Les critères de sélection identifiés sont développés ci-dessous.

- a) **Réduction des émissions de GES** (facultatif pour les technologies d'adaptation) : ce critère permet d'évaluer l'ampleur de la réduction des émissions de GES imputable à la mise en œuvre de la technologie au Gabon. Les indicateurs pourraient inclure la part des émissions de GES du sous-secteur dans lequel la technologie pourrait être appliquée, et les effets théoriques ou concrets de la technologie elle-même sur la réduction des émissions de GES.

3 : Élevé	Le sous-secteur est une source majeure d'émissions de GES, et la technologie pourrait avoir un effet de réduction des émissions important.
2 : Modéré	La part des émissions du sous-secteur est modérée, mais la technologie pourrait avoir un effet de réduction des émissions important. Ou, bien que le sous-secteur représente une grande part des émissions de GES, l'effet de réduction des émissions attendu de la technologie n'est pas particulièrement important.
1 : Faible	L'effet de réduction des émissions est négligeable.
0 : Nul	Sans objet.

- b) **Résilience climatique** (facultatif pour les technologies d'atténuation) : ce critère permet d'évaluer l'ampleur de l'impact de la technologie sur le renforcement de la résilience au changement climatique au Gabon. Les indicateurs pourraient inclure la taille de la population et de l'économie (par exemple, le PIB sous-sectoriel) qui pourraient être touchées par les phénomènes liés au changement climatique auxquels la technologie s'attaque, et les effets théoriques ou concrets de la technologie elle-même sur l'adaptation au changement climatique.

3 : Élevé	Le sous-secteur représente une branche d'activité majeure, et l'étendue de l'impact de la technologie sur le renforcement de la résilience climatique devrait être importante.
2 : Modéré	Bien que le sous-secteur soit une branche d'activité majeure, l'impact attendu de la technologie sur la résilience climatique n'est pas particulièrement important. Ou bien, la taille de la population et/ou de l'économie du sous-secteur est modérée, mais la technologie pourrait avoir un impact positif important sur la résilience climatique.
1 : Faible	L'effet sur l'adaptation au changement climatique est négligeable.
0 : Nul	Sans objet.

- c) **Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique** : ce critère permet d'évaluer dans quelle mesure la technologie cadre avec les principales stratégies nationales et politiques sectorielles, et avec les priorités relatives au changement climatique au Gabon. Les stratégies et priorités à passer en revue sont celles qui ont été analysées aux fins de la sélection des sous-secteurs. Les indicateurs peuvent inclure le fait que la technologie soit mentionnée ou non dans les politiques ou les priorités et qu'elle soit liée aux domaines d'investissement ciblés recensés dans les politiques ou les priorités.

3 : Élevé	La technologie est mentionnée dans plusieurs (plus d'une des) principales politiques ou priorités.
2 : Modéré	La technologie est mentionnée dans l'une des principales politiques ou priorités. Ou bien, la technologie est liée à plusieurs domaines d'investissement prioritaires dans les principales politiques ou priorités.
1 : Faible	La technologie elle-même n'est mentionnée dans aucune politique ou priorité, mais elle pourrait être liée à l'un des domaines d'investissement prioritaires dans les principales politiques ou priorités.
0 : Nul	La mise en œuvre de la technologie n'est pas nécessairement prioritaire dans les principales politiques ou priorités.

- d) **Avantages connexes** : ce critère permet d'évaluer l'ampleur des avantages connexes du point de vue des perspectives sociales et environnementales résultant de la mise en œuvre de la technologie en général. Les avantages connexes pourraient inclure des effets positifs sur 1) l'emploi, 2) la réduction de la pauvreté, 3) l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes, et 4) la conservation de l'environnement. L'évaluation s'intéressera au nombre de catégories d'avantages connexes procurés par la technologie (catégories 1 à 4), qui indique l'étendue du domaine dans lequel la technologie pourrait avoir des avantages connexes.

3 : Élevé	La mise en œuvre de la technologie pourrait procurer des avantages connexes dans plus de deux catégories.
2 : Modéré	La mise en œuvre de la technologie pourrait procurer des avantages connexes dans deux catégories.
1 : Faible	La mise en œuvre de la technologie pourrait procurer des avantages connexes dans l'une des quatre catégories.
0 : Nul	La mise en œuvre de la technologie ne devrait pas procurer d'avantages connexes.

- e) **Effets secondaires négatifs** : ce critère permet de déterminer s'il faut s'attendre à des effets secondaires associés à la mise en œuvre de la technologie du point de vue social et environnemental en général. Des exemples d'effets secondaires négatifs incluent les pertes d'emplois ou l'augmentation du chômage, l'impact sur l'écosystème existant et le déboisement.

3 : Élevé	La mise en œuvre de la technologie ne devrait pas avoir d'effets secondaires négatifs importants.
2 : Modéré	Il pourrait y avoir jusqu'à deux effets secondaires associés à la mise en œuvre de la technologie.
1 : Faible	Il pourrait y avoir jusqu'à cinq effets secondaires associés à la mise en œuvre de la technologie.
0 : Nul	Il pourrait y avoir plus de cinq effets secondaires associés à la mise en œuvre de la technologie.

- f) **Contraintes technologiques** : ce critère permet de déterminer dans quelle mesure la mise en œuvre de la technologie est réalisable ou réaliste de façon générale. Les indicateurs pourraient inclure le niveau de maturité de la technologie, le nombre de cas d'utilisation dans le monde ou dans les pays en développement, et l'ampleur des obstacles à la mise en œuvre de la technologie.

3 : Élevé	La technologie a déjà été largement utilisée commercialement, et on ne s'attend à aucun obstacle, si ce n'est des obstacles mineurs, dans sa mise en œuvre.
2 : Modéré	Il existe quelques cas d'utilisation de la technologie, mais elle n'est pas encore largement utilisée commercialement.
1 : Faible	La technologie est encore au stade expérimental.
0 : Nul	La technologie est encore au stade de la recherche/de l'étude et ne devrait pas être appliquée concrètement pour le moment.

- g) **État de préparation du Gabon à la technologie** : ce critère permet d'évaluer dans quelle mesure le Gabon dispose de l'environnement approprié et suffisant pour mettre en œuvre la technologie. Les indicateurs pourraient inclure le nombre de cas d'utilisation dans le pays, le contexte de l'action des pouvoirs publics qui pourrait faciliter la mise en œuvre de la technologie et l'acceptabilité de la part des parties prenantes.

3 : Élevé	Il existe plusieurs cas d'utilisation au Gabon, et on ne s'attend à aucun obstacle, si ce n'est des obstacles mineurs, dans sa mise en œuvre.
2 : Modéré	Il existe un/des cas d'utilisation au Gabon. Bien qu'il existe certains défis dans la mise en œuvre de la technologie, ceux-ci pourraient être relevés à court terme.
1 : Faible	Il n'existe pas de cas d'utilisation au Gabon, mais le contexte pourrait favoriser la mise en œuvre de la technologie.
0 : Nul	Il n'existe pas de cas d'utilisation ni de politique qui pourrait promouvoir l'utilisation de la technologie au Gabon, et, pour le moment, il y a de nombreux défis à surmonter pour mettre en œuvre la technologie.

- h) **Coûts** : ce critère permet d'évaluer les coûts liés à l'introduction et mise en œuvre des technologies. Les indicateurs de coûts incluent le coût d'investissement initial, les coûts

opérationnels et de maintenance, ainsi qu'une comparaison qualitative entre coûts et bénéfices.

3 : Élevé	La technologie est abordable et/ou peut être justifiée par des bénéfices économiques à long-terme
2 : Modéré	La technologie est raisonnable par rapport à ses bénéfices socio-environnementaux
1 : Faible	Le coût de la technologie est élevé par rapport à ses bénéfices socio-environnementaux, en comparaison avec d'autres technologies
0 : Nul	Le coût de la technologie est prohibitif par rapport à ses bénéfices socio-environnementaux, en comparaison avec d'autres technologies

3. Liste des technologies pour chaque sous-secteur

3.1. Agriculture et utilisation des terres

3.1.1. Technologies courantes

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Système de surveillance du changement climatique	Les observations par satellite, les données au sol et les modèles de prévision sont intégrés aux fins de la surveillance et de la prévision des changements météorologiques et climatiques et de leurs répercussions sur l'agriculture ¹ . Cette technologie peut être mise à profit pour faire une estimation de l'impact du changement climatique sur la production agricole.
Prévisions saisonnières et interannuelles	Les prévisions saisonnières et interannuelles couvrent des périodes allant de 30 jours à deux ans. Les prévisions des conditions météorologiques sont fondées sur les données climatiques existantes telles que les températures de surface de la mer. Les prévisions peuvent être établies à l'aide de modèles mathématiques du système climatique ² . Cette technologie contribue à atténuer les dommages causés par les phénomènes météorologiques extrêmes à l'agriculture, y compris la production végétale et animale et la pêche, en permettant aux agriculteurs de se préparer à ces phénomènes.

¹ PNUE (2011). *Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector*.

² *Ibid.*

<p>Systèmes d'alerte précoce</p>	<p>Le système d'alerte précoce est un système de communication intégré permettant de recueillir des informations sur les risques prévisibles et d'annoncer de manière précoce la survenue possible de catastrophes naturelles. Les systèmes décentralisés sont exploités par un réseau de bénévoles, tandis que les systèmes centralisés sont mis en œuvre par des organismes publics nationaux. La demande de systèmes décentralisés est en augmentation en raison de la baisse des coûts d'exploitation et du besoin de prévoir et de surveiller la variabilité du climat et les catastrophes potentielles au niveau communautaire³. Cette technologie contribue à atténuer les dommages causés par les phénomènes météorologiques extrêmes à l'agriculture, y compris la production végétale et animale et la pêche, en permettant aux agriculteurs de se préparer à ces phénomènes.</p>
<p>Assurance climatique indicielle</p>	<p>L'assurance climatique indicielle évalue l'indemnisation des pertes de production agricole, animale ou halieutiques causées par des phénomènes météorologiques extrêmes en se fondant sur un indice étroitement lié aux pertes de production. Le remboursement au titre de l'assurance intervient lorsque l'indice dépasse un seuil donné, sans inspection sur place⁴.</p>

3.1.2. Production végétale

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
<p>Biotechnologie agricole</p>	<p>La biotechnologie agricole désigne une approche biologique qui utilise des méthodes biotechnologiques et la sélection traditionnelle des végétaux pour produire des variétés de cultures à potentiel de séquestration du carbone amélioré⁵.</p>
<p>Cultures de couverture</p>	<p>Les cultures de couverture sont des cultures à croissance rapide qui peuvent couvrir la surface du sol afin de le protéger de l'érosion tout en réduisant les émissions de carbone et en séquestrant ce dernier⁶. Elles sont plantées entre les périodes de culture régulière. Le seigle d'hiver et les trèfles en sont des exemples.</p>
<p>Travail de conservation du sol</p>	<p>Le travail de conservation du sol est un système de travail du sol qui préserve les ressources en sol, en eau et en énergie grâce à la</p>

³ *Ibid.*

⁴ *Ibid.*

⁵ *Ibid.*

⁶ *Ibid.*

	réduction de l'intensité du travail du sol et à la rétention des résidus de culture ⁷ .
Agriculture intelligente face au climat	L'agriculture intelligente face au climat (AIC), encore appelée agriculture climato-intelligente ou climato-compatible, désigne une approche visant à changer le système agricole pour prendre en compte la question de la sécurité alimentaire tout en s'adaptant au changement climatique. Cette approche vise trois objectifs principaux : a) améliorer la productivité agricole et augmenter les revenus, b) s'adapter au changement climatique, et c) réduire les émissions de gaz à effet de serre ⁸ .

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Diversification des cultures et nouvelles variétés	La diversification des cultures désigne l'amélioration de la résilience des systèmes agricoles au changement climatique grâce à une plus grande variété de cultures favorisée par l'introduction de nouvelles espèces cultivées améliorées ⁹ .
Gestion intégrée des éléments nutritifs	La gestion intégrée des éléments nutritifs désigne l'intégration de l'utilisation de fertilisants organiques ou minéraux et l'optimisation de l'utilisation des sources d'éléments nutritifs pour améliorer la productivité des cultures et préserver la productivité à long terme des sols ¹⁰ .
Lutte antiparasitaire écologique	La lutte antiparasitaire écologique désigne le contrôle du développement d'une population de ravageurs en tenant compte de toutes les techniques pour les combattre afin de réduire autant que possible les perturbations du système agricole ¹¹ .
Surveillance de l'humidité du sol	Les dispositifs de surveillance de l'humidité du sol fournissent aux agriculteurs des informations sur l'état hydrique du sol ¹² . Ils peuvent aider à mieux gérer l'irrigation, ce qui peut aboutir à de meilleures cultures avec moins d'intrants.
Techniques de conservation de l'humidité du sol	Les techniques de conservation de l'humidité du sol ont pour but de réduire autant que possible les pertes d'eau des sols par évaporation (perte d'eau directement depuis le sol) et par transpiration (perte

⁷ *Ibid.*

⁸ FAO. *Climate Smart Agriculture*. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture/fr/> (consulté le 3 juin 2021).

⁹ PNUE (2011). *Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector*.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ *Ibid.*

¹² CTCN. *Soil moisture monitoring*. Disponible à l'adresse : <https://www.ctc-n.org/technologies/soil-moisture-monitoring> (consulté le 5 juillet 2021).

	d'eau par le fait des plantes) ou par évapotranspiration (une conjugaison des deux phénomènes précédents) ¹³ .
Terrasses à formation lente	Une terrasse à formation lente est construite à partir d'une combinaison de fossés d'infiltration, de haies et de murs de terre ou de pierre. Cette technologie est utilisée pour exploiter des terrains pentus, vallonnés ou montagneux à des fins agricoles. Elle peut aussi être utilisée sur des sols relativement plats où les conditions pédologiques et climatiques favoriseraient l'érosion. Elle réduit le ruissellement des eaux de surface tout en améliorant l'infiltration de l'eau et en interceptant les sédiments du sol ¹⁴ .

3.1.3. Production animale

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
Traitement à l'ammoniac et ensilage de paille	Le traitement de la paille à l'ammoniac désigne le processus d'ajout de sources d'ammoniac telles que l'ammoniac liquide, l'urée ou le bicarbonate d'ammonium à un fourrage à faible valeur nutritive (exemples : tiges de maïs, paille de riz, paille de blé et paille d'autres cultures). L'ensilage de la paille désigne un fourrage préparé par acidification de fourrage vert frais haché, d'herbe fourragère et de toutes sortes de vignes et autres matières par des lactobacilles dans les conditions anaérobies d'un conteneur d'ensilage hermétique (tour ou silo) ¹⁵ .
Séquestration du carbone	La séquestration du carbone désigne le stockage et la capture du dioxyde de carbone atmosphérique par divers moyens, notamment le reboisement, la gestion efficace des terres.
Gestion du fumier	La gestion du fumier une pratique permettant « la récupération et le recyclage des nutriments et de l'énergie et l'amélioration de l'efficacité de l'énergie dans les filières d'élevage » aux fins de l'atténuation du changement climatique ¹⁶ .

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Lutte contre les maladies du bétail	La lutte contre les maladies du bétail comporte deux volets essentiels : les mesures de prévention (biosécurité) chez les

¹³ CTCN. *Soil moisture monitoring*. Disponible à l'adresse : <https://www.ctc-n.org/technologies/soil-moisture-conservation-techniques> (consulté le 5 juillet 2021).

¹⁴ PNUE (2011). *Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector*.

¹⁵ CTCN. *Straw ammoniation and silage*. Disponible à l'adresse : <https://www.ctc-n.org/technologies/straw-ammoniation-and-silage> (consulté le 31 mai 2021).

¹⁶ FAO (2013). *Lutter contre le changement climatique grâce à l'élevage : Une évaluation des émissions et des opportunités d'atténuation au niveau mondial*.

	troupeaux sensibles et les mesures de contrôle prises une fois l'infection constatée ¹⁷ .
Reproduction sélective par croisement dirigé	La reproduction sélective est une forme d'élevage systématique visant à améliorer la productivité et à élever des animaux plus résistants aux effets du changement climatique. Il existe trois approches principales de la reproduction sélective : le croisement éloigné, la sélection familiale et l'élevage en consanguinité ¹⁸ .

3.1.4. Production industrielle

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Paillage du sol	Le paillage du sol avec des matières telles que le fumier ou le compost, la biomasse de la couche supérieure du palmier à huile comme les frondes taillées à la surface ou à la base des plantes permet de conserver l'humidité du sol et réduit l'évapotranspiration ¹⁹ .
Système d'agriculture verticale	Dans le système d'agriculture verticale, les plantes et les cultures sont produites sur des couches empilées verticalement. L'agriculture verticale avec système de boucle d'eau fermée contribue à des économies d'eau et de terre ²⁰ .
Culture hydroponique	La culture hydroponique désigne une forme de culture de plantes hors-sol dans une solution à base d'eau riche en nutriments. Le système racinaire se développe dans un milieu inerte tel que la perlite, la laine de roche, les boulettes d'argile, la mousse de tourbe ou la vermiculite. La culture hydroponique permet aux agriculteurs ayant un accès limité à la terre et à l'eau de pratiquer tout de même l'agriculture, contribuant ainsi à des économies d'eau et de terre. ²¹
Culture aquaponique	La culture aquaponique est une technique qui combine la culture hydroponique, l'agriculture hors-sol et l'aquaculture au sein d'un système fermé. Le processus aquaponique fait intervenir trois éléments biologiques : les poissons, les plantes et les bactéries. Avec la culture aquaponique, l'agriculteur combine l'aquaculture en recirculation avec des légumes hydroponiques – l'eau du poisson est utilisée comme engrais pour les plantes, et les plantes nettoient l'eau.

¹⁷ PNUE (2011). *Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector*.

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ Ahmed, A. et al. (2021). *Oil palm in the face of climate change: A review of recommendations*.

²⁰ FAO. *Home Gardens/Vertical Farming, Hydroponics and Aquaponics*. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/land-water/overview/covid19/homegardens/en/> (consulté le 28 juillet 2021).

²¹ *Ibid.*

	pour les poissons. Ce qui contribue à une meilleure utilisation de l'eau ²² .
--	--

3.1.5. Pêche

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Programmes de surveillance communautaire	En combinant les informations traditionnelles indépendantes sur la pêche et les données recueillies au niveau communautaire, on augmente la couverture spatiale et temporelle de la surveillance pour permettre une détection précoce et efficace par rapport au coût des effets climatiques, y compris la modification des aires de répartition, les phénomènes extrêmes et les variations de productivité ²³ .
Prise en compte des variables environnementales dans la gestion des ressources halieutiques	Des méthodes empiriques d'évaluation des variations de la production halieutique dans différentes conditions environnementales, telles que la température, la salinité ou toute variable climatique pour laquelle des données sont disponibles, peuvent être utilisées pour déterminer la quantité de pêche convenable au regard des effets du changement climatique sur la production du stock ²⁴ .
Systèmes de gestion en pleine saison	Dans le cadre du système de gestion en pleine saison, les taux de pêche sont déterminés en fonction des meilleures informations disponibles au cours de la saison. Ce système utilise des données d'observation en temps quasi réel pour éclairer les évaluations fréquentes des stocks. Même dans l'incertitude liée au changement climatique concernant l'abondance et la productivité des ressources, il permet de trouver un meilleur équilibre entre les objectifs économiques et écologiques ²⁵ .

3.1.6. Utilisation de l'eau

Atténuation

²² *Ibid.*

²³ FAO (2021). *Adaptive Management of Fisheries in Response to Climate Change*.

²⁴ *Ibid.*

²⁵ *Ibid.*

Technologie	Description de la technologie
Utilisation des énergies renouvelables pour l'irrigation	Il faut de l'énergie pour pomper et traiter l'eau. Les technologies d'irrigation modernes telles que l'irrigation goutte à goutte augmentent également la demande d'énergie. L'utilisation d'énergies renouvelables comme le solaire pour l'irrigation contribue à réduire les émissions de carbone ²⁶ .

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Irrigation par aspersion et irrigation goutte à goutte	Systèmes d'irrigation sous pression utilisant des arroseurs ou goutte à goutte et appliquant de l'eau avec précision à la surface du sol. Cette technologie permet de fournir à chaque plante la quantité d'eau dont elle a besoin et contribue ainsi à une meilleure utilisation plus efficiente de l'eau, ce qui peut aider les agriculteurs à s'adapter aux risques climatiques tels que les sécheresses et les chaleurs extrêmes ²⁷ .
Captage de brouillard	Le captage de brouillard désigne la technologie qui permet de recueillir l'eau de brouillard en ayant recours à un système composé d'un filet à mailles d'une ou deux couches reposant sur deux poteaux s'élevant du sol. Cette technologie peut constituer une source d'eau douce dans les régions sèches ²⁸ .
Collecte des eaux de pluie	La collecte des eaux de pluie désigne la technologie qui permet de recueillir les eaux pluviales par la méthode du toit, la méthode de la surface du sol ou la méthode de la surface rocheuse pour fournir de l'eau destinée à des activités agricoles. Cette technologie peut constituer une source d'eau douce dans des zones privées d'eau de surface, ou là où l'eau souterraine est profonde ou inaccessible, ou là où elle est trop salée ou trop acide ²⁹ .

²⁶ FAO. *Water management and climate change mitigation*. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b6-water/chapter-b6-5/en/> (consulté le : 28 juillet 2021).

²⁷ CTCN (2011). *Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector*.

²⁸ *Ibid.*

²⁹ *Ibid.*

3.2. Énergie

3.2.1. Fourniture d'électricité

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
Production d'électricité à partir de sources renouvelables	L'utilisation de sources renouvelables, qui sont durables et inépuisables, permet de réduire les émissions de carbone provenant de la production d'électricité et contribue à l'atténuation du changement climatique.
Énergie solaire	Les cellules solaires ou photovoltaïques (PV) fabriquées à partir de silicium ou d'autres matériaux convertissent directement la lumière du soleil en électricité ³⁰ .
Énergie solaire concentrée	Dans une centrale solaire à concentration (CSC), l'énergie solaire est concentrée à travers des miroirs pour faire tourner des turbines à vapeur ou des moteurs afin de produire de l'électricité ³¹ .
Énergie éolienne	L'énergie éolienne est captée dans les aubes de la turbine et convertie en électricité ³² . Il existe principalement deux types de production d'énergie éolienne : la production onshore (ou terrestre), où les turbines sont installées sur terre ; et la production offshore, où les turbines sont installées en mer ³³ .
Énergie hydroélectrique	L'hydroélectricité convertit la force de l'eau descendante ou rapide en électricité en faisant tourner les aubes de turbine ³⁴ . Les centrales hydroélectriques varient en taille : une grande centrale hydroélectrique a une capacité de plus de 30 MW ; une petite centrale a une capacité de 10 MW ou moins, et une microcentrale une capacité allant jusqu'à 100 kW ³⁵ .
Énergie de la biomasse	La biomasse désigne toute matière organique qui provient des plantes et des animaux. Les sources de biomasse pour l'énergie comprennent les cultures agricoles, les déchets de bois et les déchets solides municipaux. Lors de la combustion de sources de biomasse, de l'énergie chimique est libérée sous forme de chaleur pouvant être convertie en électricité grâce à une turbine à vapeur. La

³⁰ NRDC. *Renewable Energy: The Clean Facts*. Disponible à l'adresse :

<https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts> (consulté le 29 juillet 2021).

³¹ SEIA. *Concentrating Solar Power*. Disponible à l'adresse : <https://www.seia.org/initiatives/concentrating-solar-power> (consulté le 29 juillet 2021).

³² NRDC. *Renewable Energy: The Clean Facts*. Disponible à l'adresse :

<https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts> (consulté le 29 juillet 2021).

³³ Brunel. *The pros and cons of onshore & offshore wind*. Disponible à l'adresse :

<https://www.brunel.net/en/blog/renewable-energy/onshore-offshore-wind> (consulté le 29 juillet 2021).

³⁴ NRDC. *Renewable Energy: The Clean Facts*. Disponible à l'adresse :

<https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts> (consulté le 29 juillet 2021).

³⁵ Département de l'Énergie des États-Unis. *Types of Hydropower Plants*. Disponible à l'adresse :

<https://www.energy.gov/eere/water/types-hydropower-plants#sizes> (consulté le 29 juillet 2021).

	production d'énergie à partir des déchets solides municipaux est appelée valorisation énergétique des déchets. ³⁶
Énergie géothermique	La vapeur et l'eau très chaudes présentes dans le sous-sol des zones volcaniques sont utilisées pour produire de l'électricité grâce à une turbine ³⁷ . Les centrales géothermiques ont généralement de faibles émissions si la vapeur et l'eau utilisées sont renvoyées par pompage dans le réservoir ³⁸ .
Système de cogénération	La cogénération désigne la production simultanée de chaleur et d'électricité à partir du même combustible primaire. C'est un procédé plus efficace que la production séparée de chaleur et d'électricité qui permet également de réduire les émissions de CO ₂ ³⁹ .
Production d'énergie thermique à l'hydrogène	L'hydrogène peut être utilisé comme gaz dans les turbines, ce qui peut réduire les émissions de carbone par rapport à la production d'énergie thermique traditionnelle avec des combustibles au carbone.
Captage et stockage du carbone	Le captage et le stockage du carbone (CSC) désignent une combinaison de technologies destinées à capter le CO ₂ rejeté par les processus conventionnels de production d'électricité et de production industrielle et à le stocker dans des réservoirs de stockage souterrains ⁴⁰ .

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

3.2.2. Infrastructures

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
Interconnexion de réseaux	L'interconnexion des systèmes de transport permet d'échanger et de partager l'excédent d'électricité produite à partir de sources renouvelables entre différentes régions. Comme le potentiel de mise

³⁶ NRDC. *Renewable Energy: The Clean Facts*. Disponible à l'adresse : <https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts> (consulté le 29 juillet 2021) ; EIA (agence d'administration de l'information sur les énergies des États-Unis). *Biomass explained*. Disponible à l'adresse : <https://www.eia.gov/energyexplained/biomass/> (consulté le 29 juillet 2021).

³⁷ RENOVA. *Geothermal Power Generation*. Disponible à l'adresse : <https://www.renovainc.com/en/business/geothermal/> (consulté le 29 juillet 2021).

³⁸ NRDC. *Renewable Energy: The Clean Facts*. Disponible à l'adresse : <https://www.nrdc.org/stories/renewable-energy-clean-facts> (consulté le 29 juillet 2021).

³⁹ COGEN Europe. *What Is Cogeneration*. Disponible à l'adresse : <https://www.cogeneurope.eu/knowledge-centre/what-is-cogeneration> (consulté le 29 juillet 2021).

⁴⁰ CTCN. *CO2 capture technologies*. Disponible à l'adresse : <https://www.ctc-n.org/technology-library/carbon-capture-and-storage/co2-capture-technologies> (consulté le 29 juillet 2021).

	en valeur des énergies renouvelables, y compris l'énergie solaire, éolienne et hydroélectrique, varie considérablement en fonction de la situation géographique, l'interconnexion permet une utilisation plus efficace des énergies renouvelables dans l'ensemble du pays.
Système de stockage d'énergie	Le Système de stockage d'énergie, y compris le stockage sur batteries stationnaires, désigne un système qui convertit l'électricité en une forme pouvant être stockée pour être reconvertie en électricité. Il contribue à l'atténuation du changement climatique en évitant la réduction de la production d'énergie et en favorisant de ce fait la production d'électricité renouvelable grâce au stockage de la production excédentaire, au moyen par exemple de la fabrication d'hydrogène par partir de l'électricité.
Production d'hydrogène à partir de l'électricité	L'électricité produite à partir d'énergies renouvelables peut être utilisée pour produire de l'hydrogène. Un électrolyseur divise l'eau en hydrogène et en oxygène à l'aide d'électricité. L'hydrogène devient ainsi porteur d'énergie renouvelable. La production d'hydrogène à partir d'énergie renouvelable peut aider à éviter la réduction de la production d'énergie, qui intervient lorsqu'il y a excès de production d'électricité de source renouvelable dans le système électrique, et contribue ainsi à promouvoir la production d'électricité renouvelable ⁴¹ .

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Construction d'infrastructures résilientes au climat	Réalisation d'infrastructures de fourniture d'électricité résilientes au climat et pouvant atténuer les dommages à l'approvisionnement en électricité en cas de catastrophe, en particulier dans les zones côtières.

3.2.3. Demande d'énergie

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
Systèmes de gestion de l'énergie	Le système de gestion de l'énergie désigne un système permettant de contrôler et de surveiller les appareils consommateurs d'énergie, dont les équipements d'éclairage, de chauffage et de refroidissement et les pompes, dans les habitations, les bâtiments et autres installations. Il peut également être utilisé pour contrôler les procédés

⁴¹ IRENA (2019). *Innovation landscape brief: Renewable Power-to-Hydrogen*.

	industriels ⁴² . Le système permet de réduire la consommation d'énergie et d'améliorer les rendements.
Bâtiments à énergie zéro	Le bâtiment à énergie zéro désigne un bâtiment à haut rendement énergétique où, en fonction de la source d'énergie, l'énergie annuelle réelle fournie est inférieure ou égale à l'énergie renouvelable exportée sur place ⁴³ . En d'autres termes, il s'agit d'un bâtiment qui combine l'efficacité énergétique et la production d'énergie renouvelable pour ne consommer que la quantité d'énergie pouvant être produite sur place grâce à des ressources renouvelables sur une période donnée ⁴⁴ .
Normes et étiquetage en matière d'efficacité énergétique	Les normes et l'étiquetage en matière d'efficacité énergétique désignent des ensembles de procédures et de réglementations qui, respectivement, prescrivent la performance énergétique minimale des produits fabriqués et les étiquettes informatives apposées sur ces produits pour en indiquer la performance énergétique ⁴⁵ .
Foyers améliorés	Les foyers de cuisson à rendement énergétique amélioré utilisant moins ou pas de bois de chauffage et produisant moins de fumée, ce qui contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à améliorer la conservation des forêts et à protéger la santé contre la pollution de l'air intérieur ⁴⁶ . Au lieu de brûler du bois, du charbon de bois, etc., on pourrait plutôt utiliser de la biomasse durable, du biogaz, de l'énergie solaire ou du gaz de pétrole liquéfié comme combustibles de substitution pour la cuisson des aliments.

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

⁴² Département de l'énergie des États-Unis. *Energy Management Systems: Maximizing Energy Savings*. Disponible à l'adresse :<https://www.energy.gov/eere/wipo/energy-management-systems-maximizing-energy-savings-text-version> (consulté le 29 juillet 2021).

⁴³ Département de l'énergie des États-Unis (2015). *A Common Definition for Zero Energy Buildings*.

⁴⁴ Département de l'Énergie des États-Unis. *Zero Energy Buildings*. Disponible à l'adresse <https://www.energy.gov/eere/buildings/zero-energy-buildings> (consulté le 29 juillet 2021).

⁴⁵ Secrétariat de la Charte de l'énergie (2009). *Policies that work: Introducing Energy Efficiency Standards and Labels for Appliances and Equipment*.

⁴⁶ Dissanayake, Sahan T. M. *et al.*, (2018). *Improved Biomass Cook Stoves for Climate Change Mitigation? : Evidence of Preferences, Willingness to Pay, and Carbon Saving*.

3.3. Littoral

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
Rechargement des plages	Le rechargement des plages est une solution apportée principalement au problème de l'érosion du littoral, à travers laquelle des matériaux de plage sont artificiellement ajoutés à une zone de plage présentant un déficit en sédiments ⁴⁷ .
Dunes artificielles et réhabilitation des dunes	Ces deux technologies peuvent aider à contrer la progression de l'érosion côtière et à prévenir les inondations. La construction de dunes permet de transformer artificiellement des sédiments recueillis par dragage en dunes ⁴⁸ . La réhabilitation des dunes désigne la restauration des dunes naturelles ou artificielles détériorées, ce qui suppose la construction de clôtures ou la plantation de végétation sur le côté des dunes donnant sur la mer pour protéger les surfaces de sable nues. ⁴⁹
Ouvrages longitudinaux de défense des côtes	Un ouvrage de longitudinal de défense des côtes est une structure solide conçue pour protéger une plage contre l'avancée de l'érosion. Il comprend un mur de palplanches en acier, une barrière en béton monolithique, une structure en moellons, un mur de briques ou de blocs et des gabions ⁵⁰ .
Digues de mer	Une digue de mer est un mur de terre artificiel destiné à protéger les zones de faible altitude contre les inondations. Elle se compose d'un noyau de sable, d'une couche de protection extérieure étanche, d'une protection au pied de la digue et d'un canal de drainage ⁵¹ .
Barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture	Ces deux technologies sont principalement destinées à prévenir les inondations côtières. Une barrière contre les ondes de tempête est une structure d'ingénierie dure, qui est une barrière ou une porte mobile ou fixe que l'on ferme en cas de marées extrêmes afin de dresser une barrière physique contre les ondes de tempête. Le barrage de fermeture est une

⁴⁷ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁴⁸ Banque asiatique de développement (2014). *Technologies to Support Climate Change Adaptation in Developing Asia*.

⁴⁹ Ibid. ; PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁵⁰ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁵¹ Ibid.

	structure fixe qui ferme de façon permanente une embouchure ou un estuaire ⁵² .
Géosynthétiques	Les géosynthétiques désignent les matériaux artificiels utilisés dans la séparation, la dérivation ou la filtration de l'eau ; la protection des terres ; et le renforcement des barrières contre les inondations. Les géotextiles et les géomembranes sont des géosynthétiques utilisés dans la lutte contre les inondations et l'érosion côtières. Les géotextiles sont des tissus synthétiques poreux, principalement utilisés dans la lutte contre les inondations, le renforcement des barrières et la lutte contre l'érosion par le contrôle du drainage. Les barrières imperméables sont des barrières non poreuses, généralement utilisées pour le confinement de matières ⁵³ .
Bonification des terres	La bonification des terres, ou la remise en état des terres, est le processus consistant à créer de nouvelles terres en clôturant ou en remblayant les zones côtières ou les franges littorales. En tenant compte des effets potentiels du changement climatique, elle peut réduire le risque d'inondation côtière ⁵⁴ .
Protection contre les inondations	La protection contre les inondations désigne les mesures structurelles visant à protéger les bâtiments contre les inondations côtières. Elle englobe l'élévation de structures au-dessus de la plaine inondable, l'utilisation de modèles et de matériaux de construction qui les rendent plus résistantes aux dommages causés par les inondations, et des dispositifs pour empêcher les eaux de crue d'accéder aux structures dans la zone inondable ⁵⁵ .
Restauration des zones humides	La restauration des zones humides est la restauration d'écosystèmes de zones humides anciens ou dégradés tels que les marais salés et les mangroves pour rétablir leurs fonctions naturelles. Les habitats des zones humides jouent un rôle fondamental dans la gestion des inondations et de l'érosion côtières ⁵⁶ . La création de zones humides ou de récifs artificiels pour imiter les écosystèmes naturels et donner des avantages comparables à ceux offerts par ces derniers est l'une des méthodes de restauration ⁵⁷ .
Cartographie des zones inondables	La cartographie des zones inondables désigne l'identification des risques d'inondation des zones côtières qui sont vulnérables aux inondations dans des conditions extrêmes ⁵⁸ .

⁵² *Ibid.*

⁵³ Banque asiatique de développement (2014). *Technologies to Support Climate Change Adaptation in Developing Asia*.

⁵⁴ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ *Ibid.*

⁵⁷ Banque asiatique de développement (2014). *Technologies to Support Climate Change Adaptation in Developing Asia*.

⁵⁸ *Ibid.*

Système d'alerte des inondations	Un système d'alerte des inondations détecte et prévoit les inondations dangereuses afin que le public soit averti et puisse prendre les mesures nécessaires pour limiter les dommages éventuels ⁵⁹ .
Repli programmé	Le repli programmé renvoie au repositionnement délibéré des dispositifs de défense contre les inondations sur une nouvelle ligne vers l'intérieur du continent et l'élévation du terrain avec le mouvement coordonné des infrastructures pour les éloigner des risques d'inondation ⁶⁰ .
Reculs côtiers	Un de recul côtier prescrit une distance minimale par rapport à la ligne du rivage ou une élévation minimale au-dessus du niveau de la mer pour la construction de nouveaux bâtiments ou infrastructures. Les distances de recul sont déterminées selon l'une des deux méthodes suivantes : 1) une marge de recul fixe où toute construction est interdite avant une distance fixe vers le continent à partir d'un point de référence ; ou 2) une marge de recul variable où des phénomènes dynamiques servent à déterminer les lignes de recul et qui peut changer en fonction de la topographie ou des mesures du mouvement de la ligne du rivage ⁶¹ .

⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ *Ibid.*

3.4. Gestion des déchets

Atténuation

Technologie	Description de la technologie
Tri des déchets	Le tri des déchets contribue à maximiser les taux de recyclage et ainsi à réduire les émissions de GES.
Compostage	Le compostage est une méthode de conversion des déchets organiques municipaux en une substance semblable à un engrais appelée compost. Il s'agit du processus de décomposition des matières organiques par des micro-organismes en présence d'oxygène. Le compostage empêche la formation de méthane qui autrement se produirait dans les décharges ⁶² .
Digestion anaérobie	La digestion anaérobie consiste à transformer les déchets organiques municipaux en engrais semi-solides et en biogaz. L'engrais peut être utilisé pour l'agriculture ou l'aménagement paysager, et le biogaz peut être utilisé pour la production d'énergie et/ou de chaleur. La digestion anaérobie se produit lorsque des micro-organismes naturels décomposent les déchets en l'absence d'oxygène et libèrent des gaz qui sont recueillis et utilisés pour générer de l'électricité et de la chaleur. La digestion anaérobie peut contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce au captage et à l'utilisation du méthane ⁶³ .
Incinération avec récupération d'énergie	L'incinération avec récupération d'énergie renvoie à la combustion des déchets dans des conditions contrôlées aux fins de la production d'électricité et/ou de chaleur. En raison de la composante biogénique des déchets, l'énergie produite est considérée comme partiellement renouvelable. Cette technologie empêche la formation de méthane qui se produirait autrement dans les décharges et génère de l'électricité et/ou de la chaleur qui seraient autrement produites à partir de combustibles fossiles. Cette technologie réduit également les émissions de CO ₂ ⁶⁴ .
Récupération des gaz d'enfouissement	Les gaz d'enfouissement, principalement composés de méthane, produits dans les décharges, peuvent être utilisés comme énergie grâce à une technologie de récupération de ces gaz. Le gaz d'enfouissement recueilli est traité et transformé en électricité, gaz naturel renouvelable, etc. ⁶⁵ .
Systèmes de gestion de flotte	Le système de gestion de flotte optimise les itinéraires des camions à ordures à l'aide d'un réseau de capteurs et de données GPS, ce

⁶² Banque mondiale (2016). *Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies*.

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ *Ibid.*

⁶⁵ EPA. *Landfill Methane Outreach Program (LMOP)*. Disponible à l'adresse : <https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas> (consulté le 12 juillet 2021).

	qui peut améliorer l'efficacité de la collecte des ordures et ainsi réduire les émissions ⁶⁶ .
--	---

Adaptation

Technologie	Description de la technologie
S.O.	

⁶⁶ Waste Advantage Magazine. *5 Futuristic Waste Management Technologies*. Disponible à l'adresse : [Waste Advantage Magazine](#) (consulté le 12 juillet 2021).

4. Pré-sélection

Les technologies suivantes ont été identifiées pour l'évaluation :

Secteur	Technologies
Agriculture	Prévisions saisonnières et interannuelles Systèmes d'alerte précoce Assurance climatique indicielle Cultures de couverture Travail de conservation du sol Agriculture intelligente face au climat Techniques de surveillance et de conservation de l'humidité du sol Programmes de surveillance communautaire Irrigation par aspersion et irrigation goutte à goutte
Energie	Énergie solaire Énergie hydroélectrique Énergie de la biomasse Interconnexion de réseaux Système de stockage d'énergie Construction d'infrastructures résilientes au climat Systèmes de gestion de l'énergie Bâtiments à énergie zéro Normes et étiquetage en matière d'efficacité énergétique Foyers améliorés
Littoral et informations climatiques	Rechargement des plages Dunes artificielles et réhabilitation des dunes Ouvrages longitudinaux de défense des côtes Dignes de mer Barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture Géosynthétiques Bonification des terres Restauration des zones humides Cartographie des zones inondables Repli programmé Reculs côtiers
Gestion des déchets	Tri des déchets Compostage Digestion anaérobie Incinération avec récupération d'énergie Récupération des gaz d'enfouissement Systèmes de gestion de flotte

5. Résultats de l'évaluation

5.1. Agriculture

5.1.1. Technologies courantes

5.1.1.1. Système de surveillance du changement climatique

a) Réduction des émissions de GES	0
Les systèmes de surveillance du changement climatique visent principalement à s'adapter à l'impact du changement climatique et pas à réduire les émissions de GES.	
b) Résilience climatique	3
Les systèmes de surveillance du changement climatique sont l'une des bases de l'adaptation de l'agriculture aux phénomènes météorologiques extrêmes. La surveillance du changement climatique et la prévision des effets afin de diffuser les données à un éventail de parties prenantes du niveau national au niveau local constituent tous des éléments essentiels à la réussite de la planification et de la mise en œuvre de l'adaptation à long terme pour l'agriculture. L'utilisation d'une telle technologie permettrait au Gabon de revoir le type de production possible dans le futur, ainsi que les mesures d'adaptation nécessaires (changements saisonniers, protection des cultures, cultures résilientes au climat, entre autres).	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien que le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie, les priorités du pays incluent l'agriculture climato-compatible et d'autres actions qui nécessitent des technologies de surveillance du changement climatique comme condition préalable.	
d) Avantages connexes	3
1) Emploi : création d'emplois pour des personnes dans un large éventail de disciplines – climatologues, météorologues, agronomes, socioéconomistes	
2) Réduction de la pauvreté : assurer la mise à disposition en temps opportun des informations météorologiques pour les populations aiderait non seulement à réduire la perte de biens et de moyens de subsistance lors de la survenue de phénomènes extrêmes tels que les inondations et les sécheresses, mais permettrait également aux populations de planifier leurs activités agricoles et agroalimentaires d'une manière qui améliorerait leurs revenus.	
3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.	
4) Conservation de l'environnement : des informations climatiques et météorologiques de qualité et fiables contribueraient à un développement écologiquement durable.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.	
f) Contraintes technologiques	3
La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
La principale contrainte de la technologie est son coût initial. Celui-ci couvre l'acquisition de données et la modélisation, qui sont onéreuses. L'introduction de la technologie nécessitera des experts formés en climatologie et en agronomie, mais aussi des capacités en matière de planification de l'adaptation et de vulgarisation rurale. Certes le Gabon disposait de stations météorologiques dans ses aéroports, mais celles-ci sont désormais obsolètes et pourraient nécessiter une rénovation.	

h) Coûts	1
----------	---

Les besoins financiers pour la mise en place d'un système national de surveillance du climat sont importants. Parmi les éléments courants dont a besoin un système de surveillance figurent le maintien et l'amélioration de réseaux d'observation qui fonctionnent ; la récupération de données historiques ; et l'éducation, la formation et le renforcement des capacités. Au Cameroun, L'Observatoire national sur les changements climatiques a été mis en place moyennant un financement de 6 millions de dollars⁶⁷.

5.1.1.2. Prévisions saisonnières et interannuelles

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	---

Les systèmes de prévisions saisonnières et interannuelles visent principalement à s'adapter à l'impact du changement climatique et pas à réduire les émissions de GES.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	---

Les systèmes de prévisions saisonnières et interannuelles permettent de faire des prévisions des conditions météorologiques pour une période de trois à six mois. La connaissance de la variabilité climatique peut conduire à de meilleures décisions en matière de gestion des ressources en eau et d'agriculture. L'utilisation d'une telle technologie permettrait au Gabon de revoir le type de production possible dans le futur, ainsi que les mesures d'adaptation nécessaires (changements saisonniers, protection des cultures, cultures résilientes au climat, entre autres).

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	---

Bien que le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie, les priorités du pays incluent l'agriculture climato-compatible et d'autres actions pour lesquelles les prévisions saisonnières pourraient être mises à contribution.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	---

- 5) Emploi : création d'emplois pour des personnes dans un large éventail de disciplines – climatologues, météorologues, agronomes, socioéconomistes
- 6) Réduction de la pauvreté : assurer la mise à disposition en temps opportun des informations météorologiques pour les populations aiderait non seulement à réduire la perte de biens et de moyens de subsistance lors de la survenue de phénomènes extrêmes tels que les inondations et les sécheresses, mais permettrait également aux populations de planifier leurs activités agricoles et agroalimentaires d'une manière qui améliorerait leurs revenus.
- 7) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.
- 8) Conservation de l'environnement : des informations climatiques et météorologiques de qualité et fiables contribueraient à un développement écologiquement durable.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	---

Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	---

⁶⁷ PNUÉ (2011) "Technologies for Climate Change Adaptation – Agriculture Sector"

La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

La principale contrainte de la technologie est son coût initial. Celui-ci couvre l'acquisition de données et la modélisation, qui sont onéreuses et conditionnées par l'introduction de la surveillance du climat. L'introduction de la technologie nécessitera des experts formés en climatologie et en agronomie, mais aussi des capacités en matière de planification de l'adaptation et de vulgarisation rurale.

h) Coûts	1
----------	----------

La mise en œuvre de cette technologie nécessite la mise en place d'un service météorologique doté un personnel qualifié, formé et expérimenté. Cela suppose des coûts élevés pour les pays qui partent de zéro. Il est possible de réduire les coûts considérablement en utilisant des bureaux de bâtiments publics et en établissant des partenariats avec des instituts scientifiques et des centres de production mondiaux.

5.1.1.3. Systèmes d'alerte précoce

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

Les systèmes d'alerte précoce (SAP) visent principalement à s'adapter à l'impact du changement climatique et pas à réduire les émissions de GES.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

Le système d'alerte précoce est un ensemble de procédures coordonnées par lesquelles les informations sur les dangers prévisibles sont recueillies et traitées afin d'avertir de la survenance éventuelle d'un phénomène naturel susceptible de provoquer une catastrophe. Ce système peut être centralisé ou décentralisé. Des systèmes à base communautaire peuvent également être mis en place à des coûts d'exploitation moindres et pour des prévisions plus localisées. Les systèmes d'alerte précoce permettent une plus grande résilience, en protégeant les vies et les moyens de subsistance et en favorisant aussi l'adaptation, y compris dans le secteur agricole.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
---	----------

Bien que le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie pour l'agriculture, les priorités du pays incluent l'agriculture climato-compatible et d'autres actions pour lesquelles les systèmes d'alerte précoce pourraient être mis à contribution. Les systèmes d'alerte précoce pourraient également être mis à profit pour l'adaptation côtière.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	----------

- 1) Emploi : création d'emplois pour des personnes dans un large éventail de disciplines – climatologues, météorologues, agronomes, socioéconomistes
- 2) Réduction de la pauvreté : assurer la mise à disposition en temps opportun des informations météorologiques pour les populations aiderait non seulement à réduire la perte de biens et de moyens de subsistance lors de la survenue de phénomènes extrêmes tels que les inondations et les sécheresses, mais permettrait également aux populations de planifier leurs activités agricoles et agroalimentaires d'une manière qui améliorerait leurs revenus.
- 3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.

- 4) Conservation de l'environnement : des informations climatiques et météorologiques de qualité et fiables contribueraient à un développement écologiquement durable.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

La principale contrainte de la technologie est son coût initial. Celui-ci couvre l'acquisition de données et la modélisation, qui sont onéreuses et conditionnées par l'introduction de la surveillance du climat. L'introduction de la technologie au niveau communautaire peut également nécessiter un niveau d'effort important au Gabon.

h) Coûts	2
----------	----------

Les coûts estimatifs de la mise en œuvre et la maintenance d'un système d'alerte précoce communautaire sont évalués à 52 000 dollars É-U pour les coûts de mise en œuvre initiaux d'un système décentralisé couvrant dix collectivités locales et à 25 000 dollars É-U pour les coûts de fonctionnement annuels.

5.1.1.4. Assurance climatique indicielle

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

L'assurance climatique indicielle vise principalement à s'adapter à l'impact du changement climatique et pas à réduire les émissions de GES.

b) Résilience climatique	1
--------------------------	----------

L'assurance climatique indicielle verse des remboursements aux producteurs sur la base d'indices provenant de stations météorologiques ou d'images satellites. Elle couvre directement l'impact du changement climatique sur les moyens de subsistance des producteurs. Comme l'assurance vise principalement à protéger les moyens de subsistance et les revenus plutôt qu'à adapter la production au changement climatique, son impact durable sur la résilience reste limité dans une certaine mesure.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
---	----------

Le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement l'assurance des activités agricoles. La technologie est clairement liée à l'agriculture et peut être liée à une agriculture climato-compatible en fonction des mesures choisies par le pays.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	----------

- 1) Emploi : les compagnies d'assurance bénéficieront également du paiement de primes lorsque des intempéries ne se produiront pas, ce qui augmentera les possibilités d'emploi dans les compagnies d'assurance
- 2) Réduction de la pauvreté : les agriculteurs touchés bénéficieront d'indemnités versées par les compagnies d'assurance, ce qui devrait leur permettre de pérenniser leurs activités et leurs moyens de subsistance
- 3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	0
--	----------

Il existe actuellement des cas connus d'utilisation de l'assurance indicielle au Gabon. L'assurance indicielle s'appuie sur d'autres technologies telles que les SIG, la télédétection et les stations météorologiques, qui permettent d'évaluer les risques. L'acceptation sociale et les limites techniques, telles que le fait que la technologie soit le mieux adaptée à des sources uniques d'évaluation d'impact, sont quelques-uns des obstacles à son introduction.

h) Coûts	2
----------	----------

L'élaboration d'une assurance climatique indicielle suppose généralement une collaboration entre les compagnies d'assurance et les organismes nationaux ou multilatéraux qui fournissent des subventions pour couvrir les coûts de la mise au point de produits d'assurance climatiques. Il est peu probable que les compagnies d'assurance à elles seules mette au point des produits d'assurance climatiques. Outre les coûts associés à la mise au point de produits, des investissements substantiels doivent être réalisés pour assurer la sensibilisation et le renforcement des capacités afin de s'assurer que les agriculteurs comprennent les avantages des produits et évitent de se méfier et de nourrir de fausses attentes.

5.1.2. Production végétale

5.1.2.1. Cultures de couverture

a) Réduction des émissions de GES	1
On pense que les cultures de couverture augmentent la séquestration du carbone dans le sol. Elles réduisent également les rejets d'émissions de N ₂ O, car ils réduisent souvent à la fois les concentrations d'eau dans le sol et de nitrates, contribuant ainsi à l'atténuation du changement climatique. Cependant, son impact doit être associé à d'autres techniques d'agriculture de conservation (travail de conservation du sol, diversification des cultures) pour donner sa pleine mesure à son potentiel d'atténuation du changement climatique.	
b) Résilience climatique	2
Les cultures de couverture sont des végétaux plantés pour couvrir le sol et non pour en tirer des récoltes. Les cultures de couverture permettent de gérer l'érosion des sols, la fertilité des sols, la qualité des sols, l'eau, les mauvaises herbes, les ravageurs, les maladies, la biodiversité et la faune dans un agroécosystème. Dans le contexte du Gabon, où les phénomènes météorologiques extrêmes devraient augmenter, il est important de maîtriser l'érosion des sols et les ruissellements. L'utilisation d'une telle technologie permettrait au Gabon de le faire, tout en assurant la fertilité et une plus grande humidité des sols. Cela étant, l'impact restera au niveau de l'exploitation agricole plutôt qu'à l'échelle nationale.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
Bien que le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie, les priorités du pays incluent l'agriculture climato-compatible et d'autres actions, qui pourraient inclure la technologie des cultures de couverture.	
d) Avantages connexes	3
<ol style="list-style-type: none">1) Emploi : les emplois qui auraient pu disparaître en raison de la baisse des rendements seront préservés.2) Réduction de la pauvreté : l'évitement de pertes dues à la baisse des rendements et à l'érosion permettra aux agriculteurs de maintenir des revenus stables voire de les augmenter.3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.4) Conservation de l'environnement : la conservation des sols est essentielle à l'environnement, aussi bien du point de vue de l'adaptation au changement climatique, de la biodiversité que de l'environnement en général.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.	
f) Contraintes technologiques	3
La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	2
La technologie a été expérimentée par l'IGAD, qui a préparé un guide pour son application concrète. La technologie n'est pas répandue au Gabon, mais les capacités semblent déjà disponibles.	
h) Coûts	2

Les coûts des technologies des cultures de couverture sont associés à la plantation et à l'élimination desdites cultures. Cela suppose généralement des coûts supplémentaires pour les agriculteurs, d'où la lenteur observée dans l'adoption de cette pratique.

5.1.2.2. Travail de conservation du sol

a) Réduction des émissions de GES	1
Le travail de conservation du sol augmenterait la séquestration du carbone dans le sol et participerait ainsi à l'atténuation du changement climatique. Cependant, son impact doit être associé à d'autres techniques d'agriculture de conservation (couverture du sol, diversification des cultures) pour donner sa pleine mesure à son potentiel d'atténuation du changement climatique.	
b) Résilience climatique	2
Le travail de conservation du sol désigne un certain nombre de stratégies et de techniques visant à établir des cultures dans des résidus de cultures précédentes, qui sont volontairement laissés à la surface du sol. Le travail de conservation du sol permet de mieux gérer l'érosion, la fertilité et le rendement des sols. Le travail du sol favoriserait la croissance des micro-organismes présents dans le sol et aiderait à mélanger uniformément les résidus de récoltes, la matière organique et les nutriments dans le sol. Dans le contexte du Gabon, où les phénomènes météorologiques extrêmes devraient augmenter, il est important de maîtriser l'érosion des sols et les ruissellements. L'utilisation d'une telle technologie permettrait au Gabon de le faire, tout en assurant la fertilité. Cela étant, l'impact restera au niveau de l'exploitation agricole plutôt qu'à l'échelle nationale.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
Bien que le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie, les priorités du pays incluent l'agriculture climato-compatible et d'autres actions, qui pourraient inclure le travail de conservation du sol.	
d) Avantages connexes	3
<ol style="list-style-type: none"> 1) Emploi : les emplois qui auraient pu disparaître en raison de la baisse des rendements seront préservés. 2) Réduction de la pauvreté : l'évitement de pertes dues à la baisse des rendements et à l'érosion permettra aux agriculteurs de maintenir des revenus stables voire de les augmenter. 3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes. 4) Conservation de l'environnement : la conservation des sols est essentielle à l'environnement, aussi bien du point de vue de l'adaptation au changement climatique, de la biodiversité que de l'environnement en général. 	
e) Effets secondaires négatifs	2
Le travail de conservation du sol est généralement lié à l'application d'herbicides dans une certaine mesure.	
f) Contraintes technologiques	3
La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1

La FAO a organisé récemment des ateliers sur le travail de conservation du sol au Gabon. La technologie n'est pas répandue au Gabon et peut nécessiter des investissements initiaux importants pour les producteurs.

h) Coûts	2
----------	----------

Les coûts de mise en œuvre sont généralement associés au matériel utilisé pour la conservation et dépendront de mode de traction utilisée (motorisée, animale ou humaine) pour le travail du sol utilisée. Pour les grands producteurs, les coûts importants seront associés aux machines et au carburant. Dans les petites exploitations, les économies sur les coûts de la main-d'œuvre pourraient être substantielles. Des incitations financières et des subventions peuvent être nécessaires pour aider les agriculteurs à adopter cette pratique.

5.1.2.3. Agriculture intelligente face au climat

a) Réduction des émissions de GES	1
-----------------------------------	----------

L'agriculture climato-intelligente vise à contribuer à l'augmentation durable de la productivité et des revenus agricoles ; à l'adaptation et au renforcement de la résilience face aux impacts du changement climatique ; et à la réduction et/ou l'élimination des émissions de gaz à effet de serre, lorsque cela est possible. Les émissions de GES peuvent être réduites grâce à une meilleure gestion de l'eau et du protoxyde d'azote (N₂O), mais le potentiel d'atténuation reste limité.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

L'agriculture climato-intelligente désigne un certain nombre de stratégies et de techniques visant à améliorer la résilience et les rendements. Elle comprend l'introduction de cultures résilientes, de techniques de gestion des sols et de gestion de l'eau, associées à l'utilisation de technologies telles que la télédétection et l'analyse, entre autres. Dans le contexte du Gabon, où les phénomènes météorologiques extrêmes devraient augmenter, il est important de maîtriser l'érosion des sols et les ruissellements, ainsi que l'amélioration de la qualité du sol et des rendements.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
---	----------

Les politiques climatiques font directement référence à une agriculture climato-compatible.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	----------

- 1) Emploi : les emplois qui auraient pu disparaître en raison de la baisse des rendements seront préservés.
- 2) Réduction de la pauvreté : l'évitement de pertes dues à la baisse des rendements et à l'érosion permettra aux agriculteurs de maintenir des revenus stables voire de les augmenter.
- 3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.
- 4) Conservation de l'environnement : la conservation des sols est essentielle à l'environnement, aussi bien du point de vue de l'adaptation au changement climatique, de la biodiversité que de l'environnement en général.

e) Effets secondaires négatifs	2
--------------------------------	----------

L'expansion de l'agriculture pourrait être mise en œuvre en dépit des zones forestières ; ce qui pourrait mener au déboisement.

f) Contraintes technologiques	2
La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays. Toutefois, certaines des technologies liées aux technologies climato-intelligentes restent avancées (télédétection, analyse par l'intelligence artificielle) et pourraient ne pas être prêtes à être déployées au Gabon à brève échéance.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
Il n'existe pas d'intervention connue directement liée à l'agriculture climato-intelligente au Gabon. La technologie n'est pas répandue au Gabon et peut nécessiter des investissements initiaux importants pour les producteurs.	
h) Coûts	2
De nombreuses pratiques agricoles climato-compatibles sont relativement peu onéreuses. Elles peuvent aussi procurer de multiples avantages du point de vue de l'augmentation de la production et de l'amélioration de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ses effets, ce qui les rend plus rentables. Les estimations des coûts et des avantages de l'adaptation au changement climatique varient. Ces variations résultent des différences dans la couverture régionale, les scénarios de changement climatique, les méthodes et les modèles, ainsi que dans les mesures d'adaptation et les secteurs considérés et dans les périodes prises en compte. Malgré ces différences, les résultats de diverses études mondiales indiquent que les coûts de l'inaction sont de loin supérieurs à ceux de l'adaptation au changement climatique.	

5.1.2.4. Techniques de surveillance et de conservation de l'humidité du sol

a) Réduction des émissions de GES	1
Les techniques de surveillance et de conservation de l'humidité du sol visent principalement à réduire les vulnérabilités causées par le changement climatique et généralement pas à réduire les émissions de GES.	
b) Résilience climatique	3
La surveillance de l'humidité du sol est cruciale pour la gestion efficace des ressources en eau. Cela vaut aussi bien pour les systèmes de culture irrigués que pluviaux. L'eau devient de plus en plus la ressource la plus limitative nécessaire pour répondre aux besoins alimentaires et aux besoins en fibres d'une population croissante et plus aisée. La surveillance de l'humidité du sol peut, par exemple, être utilisée comme un outil d'aide à la programmation de l'irrigation, tandis que les techniques de conservation permettent de mieux maintenir le sol à un niveau d'humidité acceptable. Les techniques de conservation pourraient inclure le paillage. Le paillis de plastique est un produit utilisé pour supprimer les mauvaises herbes et conserver l'eau dans le cadre de la production agricole.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien que le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie, les priorités du pays incluent l'agriculture climato-compatible et d'autres actions, qui pourraient inclure ce type d'action également.	
d) Avantages connexes	3
1) Emploi : les emplois qui auraient pu disparaître en raison de la baisse des disponibilités en eau seront préservés.	

- 2) Réduction de la pauvreté : l'évitement de pertes dues à la baisse des disponibilités en eau et des rendements et à l'érosion permettra aux agriculteurs de maintenir des revenus stables voire de les augmenter.
- 3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes.
- 4) Conservation de l'environnement : l'humidité du sol est essentielle à l'environnement, aussi bien du point de vue de l'adaptation au changement climatique, de la biodiversité que de l'environnement en général.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays. Certaines technologies sont faciles à utiliser et d'autres plus avancées, ce qui fait que la technologie est adaptée aussi bien pour les petits exploitants que pour les grands propriétaires terriens.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

La technologie n'est pas répandue au Gabon. Il pourrait également y avoir des obstacles de la part des producteurs eux-mêmes, car les techniques de conservation des sols nécessitent de changer les habitudes de production. La surveillance de l'humidité du sol est un volet plus facile à intégrer.

h) Coûts	2
----------	----------

Les coûts envisagés pour les techniques de surveillance et de conservation de l'humidité du sol varient, allant d'investissement initial faible à des coûts élevés. À titre d'exemple, un système sans fil de surveillance en temps réel de l'humidité du sol installé en Moldavie coûte environ 7 200 dollars É-U. Ce coût englobe l'ensemble des équipements nécessaires pour un système d'irrigation goutte à goutte couvrant une superficie de 100 ha et assorti de 10 stations de mesure sans fil, et un système d'irrigation par aspersion à déplacement latéral couvrant une superficie de 100 ha et assorti de deux stations de mesure sans fil.

5.1.3. Pêche

5.1.3.1. Programmes de surveillance communautaire

a) Réduction des émissions de GES	0
La surveillance communautaire vise principalement à s'adapter à l'impact du changement climatique et pas à réduire les émissions de GES.	
b) Résilience climatique	3
Cette mesure d'adaptation concerne des situations dans lesquelles l'objectif est d'améliorer la couverture spatiale et temporelle de la surveillance en raison des effets climatiques locaux observés ou émergents, en appliquant des approches communautaires. Les acteurs de la pêche et les populations locales sont fréquemment engagés dans le processus de collecte de données sur leurs ressources halieutiques particulières. En combinant les informations traditionnelles indépendantes sur la pêche et les données recueillies au niveau communautaire, on augmente la couverture spatiale et temporelle de la surveillance pour permettre une détection précoce et efficace par rapport au coût des effets climatiques, y compris la modification des aires de répartition, les phénomènes extrêmes et les variations de productivité.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
Le PAT et les politiques climatiques du pays ne prévoient pas clairement la technologie. Cependant, les priorités du pays incluent l'augmentation de la production halieutique. Cette action peut être nécessaire pour atteindre l'objectif fixé.	
d) Avantages connexes	2
1) Emploi : des emplois peuvent être détruits en l'absence de mesures pertinentes d'adaptation au changement climatique dans le secteur de la pêche. Cette technologie pourrait permettre aux pêcheurs de préserver leur source de revenus. 2) Réduction de la pauvreté : cette technologie pourrait permettre aux pêcheurs de préserver leur source de revenus.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.	
f) Contraintes technologiques	2
Bien que la technologie existe, pour l'appliquer, il faudrait l'adapter aux spécificités de chaque pays et de chaque communauté.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
Il n'existe pas d'application connue au Gabon. Les capacités techniques de la communauté des pêcheurs devront peut-être être développées pour atteindre les normes de surveillance des données fiables et robustes requises pour éclairer une prise de décision efficace de la part des gestionnaires.	
h) Coûts	1
Les données de surveillance, les installations qui permettent de les recueillir et leurs coûts dépendent largement non seulement du régime de gestion, mais aussi de la nature et de l'envergure de la pêcherie. Un moyen possible de réduire les coûts consiste à permettre aux communautés locales de collecter des données sur les ressources clés de manière économique en mettant à contribution des technologies numériques.	

5.1.4. Utilisation de l'eau

5.1.4.1. Irrigation par aspersion et irrigation goutte à goutte

a) Réduction des émissions de GES	0
L'irrigation par aspersion et l'irrigation goutte à goutte visent principalement à s'adapter à l'impact du changement climatique et pas à réduire les émissions de GES.	
b) Résilience climatique	2
Les systèmes d'irrigation sous pression, par aspersion ou goutte à goutte, peuvent améliorer le rendement hydrique et contribuer largement 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 à l'aide de dispositifs mécaniques et hydrauliques qui simulent les précipitations naturelles. L'objectif est de fournir à chaque plante la juste quantité d'eau dont elle a besoin. L'un des principaux avantages de la technologie d'irrigation par aspersion est l'utilisation plus efficace de l'eau pour l'irrigation en agriculture. Cette technologie peut ainsi soutenir certains des objectifs du Gabon du point de vue de la valorisation de l'eau.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
Le programme pays fait référence à la gestion de l'eau pour une irrigation respectueuse du climat. Cette technologie pourrait contribuer à atteindre cet objectif.	
d) Avantages connexes	3
<ol style="list-style-type: none"> 1) Valorisation de l'eau : l'irrigation goutte à goutte peut aider à améliorer l'efficacité de l'eau. Un système d'irrigation goutte à goutte bien conçu réduit le ruissellement de l'eau grâce à une infiltration profonde. Il réduit également la consommation élevée d'eau. 2) Réduction de la pauvreté : l'augmentation des rendements permettra aux agriculteurs de maintenir des revenus stables voire de les augmenter. 3) Égalité des sexes : les femmes sont très actives dans le secteur agricole. Les avantages connexes seraient importants du point de vue des moyens de subsistance des femmes. 	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire négatif n'est attendu de la technologie.	
f) Contraintes technologiques	3
La technologie existe, est bien connue et a déjà été utilisée dans divers pays.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	2
La technologie a été expérimentée par la FAO au Gabon. La technologie n'est pas répandue, mais les résultats de l'expérimentation montrent qu'elle devrait être applicable.	
h) Coûts	2
Le coût d'un système d'irrigation par aspersion adapté à une unité de production familiale va de 600 dollars É-U à 2 500 dollars É-U par hectare en fonction des matériaux utilisés et de la quantité de main-d'œuvre employée. Les technologies de micro-irrigation à coût abordable sont des systèmes peu coûteux et à basse pression présentant les mêmes avantages techniques que le système de micro-irrigation conventionnel, mais elles ont l'avantage d'être abordables et faciles à maîtriser, d'avoir un retour sur investissement rapide, et d'être divisibles et extensibles.	

5.2. Énergie

5.2.1. Fourniture d'électricité

5.2.1.1. Énergie solaire

a) Réduction des émissions de GES	3
-----------------------------------	---

Si l'énergie hydroélectrique représente environ 45 % de la puissance totale installée au Gabon, l'énergie solaire quant à elle peut contribuer à remplacer les 55 % restants de la production d'électricité générée à partir de combustibles fossiles. Les émissions de GES du secteur de l'électricité et de la chaleur étaient d'environ 1 million de tonnes de CO₂éq en 2016, ce qui représente la troisième source d'émissions la plus importante parmi 10 secteurs, selon Our World in Data⁶⁸. Les émissions de GES durant le cycle de vie des installations solaires et des installations hydroélectriques sont plus ou moins les mêmes⁶⁹. Force est de noter également que l'utilisation de l'énergie solaire pour produire de l'électricité sur place évite les pertes de transport et de distribution, un enjeu important au Gabon, et contribue ainsi aux économies d'énergie.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	---

L'énergie solaire pourrait rendre le système électrique plus résistant aux phénomènes météorologiques extrêmes par rapport au système centralisé conventionnel. L'implantation des centrales solaires étant décentralisée, la zone touchée par une panne de courant peut être circonscrite dans le cas où certaines parties des lignes de transport et de distribution seraient endommagées. Ainsi, les centrales solaires de grande envergure devraient contribuer à l'approvisionnement stable d'une grande population en électricité. Le système d'énergie solaire peut également fournir de l'électricité aux habitations/bâtiments même pendant une panne de courant, s'il est installé sur le toit de ces structures. Or, seuls ceux qui installent de l'énergie solaire sur leur toit peuvent profiter de cet avantage, d'où l'ampleur limitée de l'impact.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
---	---

L'énergie solaire fait partie des priorités d'investissement du PAT⁷⁰. Les possibilités d'investissement recensées dans le programme pays présenté par le Gabon au FVC incluent l'énergie solaire dans les zones rurales. Le programme comprend également une nouvelle capacité de production de 124 MW en ayant recours à l'énergie solaire, à l'énergie éolienne et à l'énergie de biomasse.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	---

1) Emploi : bien qu'il la question de savoir si l'effet de création d'emplois dans le secteur des énergies renouvelables l'emporte sur l'effet d'éviction des emplois dans le secteur des services publics traditionnels soit sujette à controverse, l'expansion de l'industrie des énergies renouvelables contribue à générer des emplois plus durables. 2) Réduction de la pauvreté : Moyen économique de fourniture de l'électricité dans une zone située loin du réseau national,

⁶⁸ Our World in Data. *Gabon: CO2 Country Profile*. Disponible à l'adresse : <https://ourworldindata.org/co2/country/gabon> (consulté le 5 août 2021).

⁶⁹ USAID. *What are the Greenhouse Gas Emissions of a Mini-grid Project and How are They Calculated?* Disponible à l'adresse : <https://www.usaid.gov/energy/mini-grids/environment-health-safety/emissions> (consulté le 5 août 2021).

⁷⁰ Plan d'accélération et de transformation

les ressources énergétiques distribuées telles que l'énergie solaire peuvent augmenter la proportion de personnes ayant accès à l'électricité dans le pays, qui est actuellement de 86 %⁷¹. D'une manière générale, l'élargissement de l'accès à un approvisionnement fiable en électricité contribuera à la réduction de la pauvreté. 3) Égalité des sexes : les femmes s'occupent généralement de toutes les tâches ménagères. L'amélioration de l'accès à l'électricité réduit les charges physiques chez les femmes en lien avec le transport du bois, et leur permet de dégager du temps. De plus, l'éclairage public améliore la sécurité des femmes et des filles la nuit. 4) Conservation de l'environnement : Le passage aux énergies renouvelables améliore la qualité de l'environnement en réduisant les émissions de polluants atmosphériques.

e) Effets secondaires négatifs	2
--------------------------------	----------

La construction de centrales solaires à grande échelle pourrait entraîner le déboisement, donnant lieu à une perte de capacité d'absorption du carbone et à des catastrophes naturelles telles que des glissements de terrain.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Selon l'AIE (2020), les technologies d'énergie solaire sont globalement au stade de l'« adoption précoce », où les technologies sont disponibles dans le commerce et deviennent largement mises en œuvre⁷². En fait, des systèmes d'énergie solaire à petite échelle et à grande échelle ont été largement installés et exploités à travers le monde. En outre, le coût du cycle de vie de la production d'énergie solaire a diminué rapidement, et est maintenant plus ou moins compétitif par rapport à celui de la production d'énergie thermique.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	2
--	----------

L'énergie solaire représente déjà la plus grande part de la capacité et de la quantité de production d'électricité parmi les énergies renouvelables non hydroélectriques⁷³. En outre, plusieurs projets d'énergie solaire à l'échelle du réseau sont en cours dans le pays. En 2020, la société Engie a lancé la construction de huit centrales solaires hybrides sur des sites isolés⁷⁴. Total Eren prévoit également de construire un parc solaire de 50 MW⁷⁵. Il convient de noter, cependant, que l'on craint que les terres présentant un potentiel de production d'énergie solaire soient relativement limitées dans la zone à forte population du Gabon⁷⁶.

h) Coûts	3
----------	----------

Le LCOE moyen pondéré mondial du solaire photovoltaïque à grande échelle a chuté de 82 % entre 2010 et 2019, passant d'une valeur de 0,378 dollars É-U/kWh en 2010 à 0,068 dollars É-U/kWh en 2019. Le coût total d'installation moyen pondéré mondial des dispositifs mis en service

⁷¹ Rapport sur la sélection des sous-secteurs

⁷² IEA (2020). *ETP Clean Energy Technology Guide*.

⁷³ IRENA. *Energy Profile Gabon*. Disponible à l'adresse : https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Africa/Gabon_Africa_RE_SP.pdf (consulté le 6 août 2021).

⁷⁴ Engie. *Gabon: we are launching the construction of eight hybrid solar power plants for isolated communities*. Disponible à l'adresse : <https://www.engie.com/en/eight-hybrid-power-plants-Gabon> (consulté le 5 août 2021).

⁷⁵ Renewables Now. *Total Eren to build 50-MWp solar park in Gabon*. Disponible à l'adresse : <https://renewablesnow.com/news/total-eren-to-build-50-mwp-solar-park-in-gabon-748407/> (consulté le 5 août 2021).

⁷⁶ Global Solar Atlas, "Gabon". Disponible à l'adresse : <https://globalsolaratlas.info/download/gabon> (consulté le 5 août 2021).

en 2019 est passé sous la barre des 1 000 dollars É-U/kW, à seulement 995 dollars É-U/kW, soit 18 % de moins qu'en 2018.

5.2.1.2. Énergie hydroélectrique

a) Réduction des émissions de GES	3
L'énergie hydroélectrique fait partie des plus faibles émetteurs de GES parmi une variété de technologies de production d'électricité ⁷⁷ .	
b) Résilience climatique	1
Les barrages et les réservoirs pourraient jouer un rôle en tant qu'ouvrages de protection contre les inondations ou d'atténuation de celles-ci. Cela étant, ils pourraient également pâtir de phénomènes météorologiques extrêmes tels que la diminution du nombre de jours de pluie. Qui plus est, comme décrit au point e), la construction de barrages ou de réservoirs conduit au déboisement, ce qui rend les terres vulnérables aux conditions météorologiques extrêmes.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
Le PAT envisage des investissements dans l'énergie hydroélectrique afin d'augmenter l'approvisionnement en électricité. Les possibilités d'investissement recensées dans le programme pays présenté par le Gabon au FVC comprennent la construction et la remise en état de centrales hydroélectriques à grande échelle et la construction de micro et mini centrales hydroélectriques. En outre, le Plan national climat du Gabon (2012) préconise une utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables nationales, notamment à travers la mise en valeur de l'hydroélectricité. De plus, le PGSE comportait un objectif de 80 % pour l'énergie hydroélectrique à l'horizon 2020 ⁷⁸ .	
d) Avantages connexes	3
1) Emploi : bien qu'il la question de savoir si l'effet de création d'emplois dans le secteur des énergies renouvelables l'emporte sur l'effet d'éviction des emplois dans le secteur des services publics traditionnels soit sujette à controverse, l'expansion de l'industrie des énergies renouvelables contribue à générer des emplois plus durables. 2) Réduction de la pauvreté : les micro et minicentrales hydroélectriques, comme l'énergie solaire, pourraient être utilisées dans les microréseaux, ce qui contribuerait à améliorer l'accès à l'électricité dans les zones rurales. 3) Égalité des sexes : l'amélioration de l'accès à l'électricité réduit les charges physiques chez les femmes en lien avec les tâches domestiques et améliore leur sécurité. 4) Conservation de l'environnement : Le passage aux énergies renouvelables améliore la qualité de l'environnement en réduisant les émissions de polluants atmosphériques.	
e) Effets secondaires négatifs	1
La construction de centrales hydroélectriques de grande envergure pourrait entraîner le déboisement, donnant lieu à une perte de capacité d'absorption du carbone et à des catastrophes naturelles telles que des glissements de terrain.	

⁷⁷ USAID. *What are the Greenhouse Gas Emissions of a Mini-grid Project and How are They Calculated?*
 Disponible à l'adresse : <https://www.usaid.gov/energy/mini-grids/environment-health-safety/emissions>
 (consulté le 11 août 2021).

⁷⁸ Plan stratégique Gabon émergent.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

L'énergie hydroélectrique est la technologie de production d'énergie renouvelable la plus mature, la plus fiable et la plus rentable, actuellement commercialement viable à grande échelle, produisant environ 16 % de l'électricité mondiale et plus de 80 % de l'électricité renouvelable mondiale⁷⁹.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	3
--	----------

L'énergie hydroélectrique représente déjà environ 45 % de la puissance totale installée au Gabon.

h) Coûts	3
----------	----------

L'hydroélectricité est une technologie de production d'énergie renouvelable arrivée à maturité et commercialement intéressante. Elle est également particulièrement bien placée pour fournir non seulement de l'électricité à faible coût, mais également un stockage d'électricité bon marché et des services de flexibilité à grande échelle au réseau. Entre 2018 et 2019, le coût total d'installation moyen pondéré mondial des centrales hydroélectriques est passé de 1 435 dollars É-U/kW à 1 704/kW dollars É-U. Le LCOE moyen pondéré mondial de l'hydroélectricité en 2019 était de 0,047 dollars É-U/kWh, soit de 6 % plus élevé qu'en 2018 et de 27 % plus élevé qu'en 2010. Malgré l'augmentation du LCOE moyen pondéré mondial depuis 2010, l'hydroélectricité reste une source d'électricité compétitive et peu coûteuse, son LCOE moyen pondéré mondial demeurant largement inférieur à celui de la source de nouvelle production d'électricité à partir de combustibles fossiles la moins chère.

5.2.1.3. Énergie de la biomasse

a) Réduction des émissions de GES	3
-----------------------------------	----------

L'énergie de la biomasse peut contribuer à remplacer la production d'électricité à partir de combustibles fossiles. Les émissions de GES du cycle de vie des installations de bioénergie pourraient être négatives, ce qui signifie qu'elle est capable d'absorber plus de GES qu'elle n'en émet⁸⁰. Force est de noter également que l'utilisation de l'énergie de la biomasse pour produire de l'électricité sur place évite les pertes de transport et de distribution, et contribue ainsi aux économies d'énergie.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	----------

L'énergie de la biomasse pourrait rendre le système électrique plus résistant aux phénomènes météorologiques extrêmes par rapport au système centralisé conventionnel. L'implantation des centrales à biomasse étant décentralisée, la zone touchée par une panne de courant peut être circonscrite dans le cas où certaines parties des lignes de transport et de distribution seraient endommagées.

⁷⁹ Guyana Energy Agency. *Hydro*. Disponible à l'adresse : <https://gea.gov.gy/hydro/> (consulté le 11 août 2021).

⁸⁰ USAID. *What are the Greenhouse Gas Emissions of a Mini-grid Project and How are They Calculated?* Disponible à l'adresse : <https://www.usaid.gov/energy/mini-grids/environment-health-safety/emissions> (consulté le 5 août 2021).

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
---	---

Les possibilités d'investissement recensées dans le programme pays présenté par le Gabon au FVC incluent l'énergie de la biomasse. Le programme comprend également une nouvelle capacité de production de 124 MW en ayant recours à l'énergie solaire, à l'énergie éolienne et à l'énergie de biomasse.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	---

1) Emploi : bien qu'il la question de savoir si l'effet de création d'emplois dans le secteur des énergies renouvelables l'emporte sur l'effet d'éviction des emplois dans le secteur des services publics traditionnels soit sujette à controverse, l'expansion de l'industrie des énergies renouvelables contribue à générer des emplois plus durables. 2) Réduction de la pauvreté : l'énergie de la biomasse, comme l'énergie solaire, pourrait être utilisée dans les microréseaux, ce qui contribuerait à améliorer l'accès à l'électricité dans les zones rurales. 3) Égalité des sexes : l'amélioration de l'accès à l'électricité réduit les charges physiques chez les femmes en lien avec les tâches domestiques et améliore leur sécurité. 4) Conservation de l'environnement : Le compost est produit par le processus de conversion des déchets organiques en énergie (un type de production d'énergie de la biomasse). De plus, le passage aux énergies renouvelables améliore la qualité de l'environnement en réduisant les émissions de polluants atmosphériques.

e) Effets secondaires négatifs	2
--------------------------------	---

Les centrales à biomasse qui utilisent les déchets solides municipaux comme source de biomasse et sont situées à proximité d'une zone résidentielle pourraient causer des problèmes d'odeurs.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	---

Les technologies de production d'électricité à partir de la biomasse sont généralement matures et considérées comme compétitives partout où des déchets agricoles ou forestiers à faible coût sont disponibles. En outre, de nouvelles technologies qui présentent de grandes possibilités de réduction supplémentaire des coûts font leur apparition. Pour autant, des technologies permettant de réduire les émissions de polluants à des niveaux acceptables sont nécessaires dans le cas de l'utilisation de déchets solides municipaux, ce qui pourrait entraîner des coûts totaux plus élevés⁸¹.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	3
--	---

La biomasse représente déjà la plus grande part de la quantité de production d'électricité parmi les énergies renouvelables non hydroélectriques ; après le solaire⁸². L'agriculture étant une branche d'activité majeure au Gabon, on suppose que le pays dispose de riches sources de biomasse, notamment des cultures agricoles, des déchets animaux et végétaux et des déchets organiques résidentiels.

h) Coûts	2
----------	---

Les coûts de l'énergie de la biomasse dépendent de deux facteurs principaux : le coût en capital des centrales et la disponibilité de matières premières peu coûteuses. La combinaison de

⁸¹ IRENA. *Bioenergy for Power*. Disponible à l'adresse : <https://www.irena.org/costs/Power-Generation-Costs/Bioenergy-for-Power> (consulté le 5 août 2021).

⁸² IRENA. *Energy Profile Gabon*. Disponible à l'adresse : https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/Africa/Gabon_Africa_RE_SP.pdf (consulté le 6 août 2021).

technologies et la situation géographique des centrales mises en service influent considérablement sur les moyennes pondérées mondiales annuelles. Pour les projets de bioénergie nouvellement mis en service en 2019, le coût total moyen pondéré mondial des installations était de 2 141 dollars É-U/kW, soit une augmentation par rapport à la moyenne pondérée, qui était de 2018 de 1 693 dollars É-U/kW. Entre 2010 et 2019, le LCOE moyen pondéré mondial des centrales bioénergétiques nouvellement mises en service a varié entre un minimum de 0,055 dollars É-U/kWh en 2011 et un maximum de 0,082 dollars É-U/kWh en 2014, pour s'établir à 0,066 dollars É-U/kWh en 2019.

5.2.2. Infrastructures

5.2.2.1. Interconnexion de réseaux

a) Réduction des émissions de GES	2
Le Gabon est desservi en électricité par quatre réseaux non interconnectés ayant des capacités différentes. Bien que certains de ces réseaux produisent un excès d'électricité, ils sont incapables d'injecter de l'électricité dans un autre réseau. L'interconnexion des réseaux permet une utilisation efficace de l'électricité renouvelable excédentaire. En outre, elle pourrait interconnecter des zones à fort potentiel d'énergie renouvelable et celles à forte demande d'électricité, ce qui contribuerait à l'augmentation de la capacité de production d'énergie renouvelable.	
b) Résilience climatique	2
L'interconnexion des réseaux pourrait rendre le système électrique plus résilient au changement climatique. En favorisant les échanges d'électricité entre différentes régions, elle permet à une région confrontée à une pénurie d'électricité due à l'endommagement des centrales électriques, par exemple à la suite de phénomènes météorologiques extrêmes, d'importer de l'électricité d'une autre région. De plus, les interconnexions entre des systèmes ayant différents types de production offrent une plus grande sécurité dans le cas où un type de production deviendrait limité (par exemple, l'hydroélectricité dans une année pauvre en précipitations) ⁸³ .	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
L'interconnexion des réseaux n'est mentionnée dans aucune des principales politiques ou priorités. Cependant, c'est une priorité discutée au niveau gouvernemental et une technologie nécessaire pour que le Gabon atteigne ses objectifs énergétiques.	
d) Avantages connexes	1
4) Conservation de l'environnement : l'interconnexion des réseaux permet la construction de nouvelles centrales dans des zones moins sensibles sur le plan environnemental ⁸⁴ . En outre, elle contribue à la réduction des investissements/des coûts pour les services publics en limitant les besoins en capacité ou en reportant la construction de nouvelles installations de systèmes individuels et en permettant la construction d'installations plus grandes à des coûts unitaires inférieurs grâce au partage des ressources de production entre différents systèmes. Aucun	

⁸³ ONU (2006). *Multi Dimensional Issues in International Power Grid Interconnections*.

⁸⁴ *Ibid.*

avantage connexe important sur d'autres plans (c'est-à-dire emploi, réduction de la pauvreté ou égalité des sexes) n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

L'interconnexion des réseaux ne nécessite pas de nouvelles technologies. Il existe de nombreux projets d'interconnexion de réseaux entre des pays et en leur sein. Il convient toutefois de noter que l'interconnexion en courant alternatif nécessite surtout un degré élevé de compatibilité technique et de coordination opérationnelle⁸⁵.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	0
--	----------

Le Gabon ne dispose pas d'un réseau national interconnecté comme indiqué ci-dessus. Pour évaluer l'état de préparation du pays au déploiement de l'interconnexion de ses réseaux, il est nécessaire de comprendre les raisons pour lesquelles celle-ci n'a pas été réalisée à ce jour.

h) Coûts	1
----------	----------

Les coûts d'interconnexion dépendent généralement de l'infrastructure déjà en place. Les lignes utilisées comprennent des conducteurs électriques et des isolateurs, des pylônes de transport, des sous-stations, et des équipements/logiciels d'interconnexion et d'alimentation énergétique. Tous ces coûts peuvent varier considérablement d'un projet à l'autre. Les coûts dépendent sensiblement du terrain à parcourir, de la végétation présente, des caractéristiques des emprises existantes et de celles requises, et du matériel nécessaire pour les interfaces du système.

5.2.2.2. Système de stockage d'énergie

a) Réduction des émissions de GES	2
-----------------------------------	----------

Le Système de stockage d'énergie permet une utilisation efficace de l'électricité renouvelable excédentaire. Il joue un rôle important dans l'intégration de grands volumes de sources d'énergie renouvelables variables au système de réseau sans nuire à la stabilité du système.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	----------

Le système de stockage d'énergie pourrait rendre le système électrique plus résistant aux phénomènes météorologiques extrêmes, car il stocke l'électricité pendant des heures ou des jours et la met à disposition en cas de panne de courant. De plus, étant installé au niveau du ménage ou de la communauté, il pourrait constituer une autre source d'alimentation pour l'habitation ou la zone même lorsque la ligne de transport est endommagée en raison, par exemple, de phénomènes extrêmes.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	0
---	----------

Le système de stockage d'énergie n'est mentionné dans aucune des principales politiques ou priorités.

d) Avantages connexes	0
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

⁸⁵ *Ibid.*

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Parmi les différents types de technologies de stockage d'énergie, le stockage sur batterie est une technologie arrivée à maturité et largement déployée à l'échelle des entreprises de service public et à plus petite échelle, comme au niveau des ménages.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Aucun cas d'utilisation d'un système de stockage d'énergie n'a été constaté au Gabon. Toutefois, compte tenu de la maturité technologique et du fait qu'il existe de nombreux cas d'utilisation dans le monde, y compris dans des pays en développement, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre le stockage d'énergie sur batterie.

h) Coûts	1
----------	----------

Le coût du système de stockage d'énergie dépend fortement de la technologie utilisée, telle que LFP, NMC, plomb-acide, VFP ou PSH, entre autres. Des technologies spécifiques ont leurs propres avantages qui peuvent avoir une incidence sur le coût, tels que des cycles de vie plus longs mais des coûts d'investissement initiaux plus élevés. Aux États-Unis, le coût moyen de la capacité énergétique du stockage par batterie à grande échelle est passé de 2 152 dollars É-U par kilowattheure (kWh) en 2015 à 625 dollars É-U/kWh en 2018. D'ici 2030, le prix d'investissement (USD/kWh) pourrait atteindre une fourchette de 30 dollars É-U/kWh à 400 dollars É-U/kWh en fonction de la technologie.

5.2.2.3. Construction d'infrastructures résilientes au climat

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

Les infrastructures énergétiques/électriques étant un fondement essentiel de l'économie et de la vie des personnes, le renforcement de leur résilience contribue à réduire les coûts directs et indirects massifs du changement climatique.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	0
---	----------

Les infrastructures résilientes au climat ne sont mentionnées dans aucune des principales politiques ou priorités.

d) Avantages connexes	0
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Des exemples de mesures d'adaptation pour les infrastructures électriques comprennent : la fortification des infrastructures côtières, offshore et sujettes aux inondations pour les protéger contre les crues ; l'implantation de nouvelles installations en dehors des zones à risques ; l'augmentation de la hauteur des pylônes de transport de l'électricité pour protéger les postes contre les crues ; la mise sous terre des lignes de distribution ; et l'utilisation de matériaux en

acier inoxydable pour réduire la corrosion causée par l'eau⁸⁶. Ces mesures ne nécessitent pas de nouvelles technologies et leur déploiement ne présente pas de difficultés techniques.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	0
--	---

On n'a trouvé aucune information concernant les infrastructures électriques résilientes au climat au Gabon. En outre, il existe peu d'informations sur la politique du pays relative aux mesures d'adaptation dans le secteur.

h) Coûts	1
----------	---

L'infrastructure requiert déjà beaucoup de capitaux. Les coûts, dans le cas d'une infrastructure résiliente, devraient être considérés du point de vue des coûts différentiels ou des coûts additionnels nécessaires pour rendre un actif résilient. Les coûts varient selon le secteur ainsi que selon le type d'actif. Par exemple, la rénovation d'un actif existant sera généralement plus coûteuse que la conception d'un nouvel actif résilient. Dans le cas de conceptions d'actifs plus résilients dans les secteurs de l'électricité, de l'eau et de l'assainissement et des transports, le surcoût est estimé à environ 3 % par rapport aux besoins d'investissement globaux, tandis que le réaménagement de voies ferrées existantes en vue de les rendre plus résistantes aux inondations ferait grimper les coûts de 50 %.

5.2.3. Demande d'énergie

5.2.3.1. Systèmes de gestion de l'énergie

a) Réduction des émissions de GES	2
-----------------------------------	---

Certes les systèmes de gestion de l'énergie pourraient contribuer à la réduction des émissions de GES, mais l'impact pourrait être limité dans une certaine mesure. Les émissions de GES du secteur de l'électricité et de la chaleur étaient d'environ 1 million de tonnes de CO₂éq en 2016, ce qui représente la troisième source d'émissions la plus importante parmi 10 secteurs, selon Our World in Data⁸⁷. Qui plus est, la consommation d'énergie au Gabon est l'une des plus élevées d'Afrique, s'établissant à 804 kWh par habitant en 2014. Ces faits indiquent des possibilités considérables de réduction des émissions. Toutefois, comme indiqué précédemment, environ 45 % de l'électricité provient de l'énergie hydroélectrique au Gabon, ce qui limite l'impact des économies d'énergie du côté de la demande sur la réduction des émissions.

b) Résilience climatique	0
--------------------------	---

S.O.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
---	---

Le Gabon envisage de lancer un programme national sur l'efficacité énergétique dans le secteur public, les industries et les infrastructures. Cette approche s'inscrit également dans le droit fil du programme pays soumis au FVC.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	---

4) Conservation de l'environnement : l'utilisation efficace de l'électricité contribue à améliorer la qualité de l'environnement en réduisant les émissions de polluants atmosphériques. Les

⁸⁶ OCDE (2018). *Climate-resilient Infrastructure: OECD Environment Policy Paper No. 14*.

⁸⁷ Our World in Data. *Gabon: CO2 Country Profile*. Disponible à l'adresse : <https://ourworldindata.org/co2/country/gabon> (consulté le 5 août 2021).

systèmes de gestion de l'énergie, en contribuant à dégager des marges, pourrait participer à la 1) création d'emplois, et par cela contribuer à la 2) réduction de la pauvreté.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	---

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	---

Le système de gestion de l'énergie est une technologie arrivée à maturité et largement déployée dans les usines, les bâtiments et les ménages du monde entier.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	2
--	---

Bien qu'aucune information concernant le système de gestion de l'énergie au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre le système compte tenu de la maturité de la technologie et de l'intention des pouvoirs publics de promouvoir les économies d'énergie.

h) Coûts	2
----------	---

Les coûts des systèmes de gestion de l'énergie dépendent de la structure financière envisagée par le maître d'œuvre, des bâtiments et des systèmes énergétiques concernés, ainsi que de la base de référence pour ce qui est de la consommation d'énergie. Les analyses coûts-avantages montrent que les systèmes de gestion de l'énergie procurent généralement plus d'avantages financiers par rapport à leur coût, ce qui en fait une solution économique sur le long terme.

5.2.3.2. Bâtiments à énergie zéro

a) Réduction des émissions de GES	2
-----------------------------------	---

Certes les bâtiments et habitations à énergie zéro pourraient contribuer à la réduction des émissions de GES, mais l'impact pourrait être limité dans une certaine mesure. Comme indiqué précédemment, les émissions de GES du secteur de l'électricité et de la chaleur sont importantes au Gabon, qui est par ailleurs l'un des pays les plus consommateurs d'énergie d'Afrique. Ces faits indiquent des possibilités considérables de réduction des émissions. Toutefois, il ne faudrait pas perdre de vue qu'environ 45 % de l'électricité provient de l'énergie hydroélectrique au Gabon, ce qui limite l'impact de la production d'énergie renouvelable et des économies d'énergie du côté de la demande sur la réduction des émissions.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	---

Les bâtiments et habitations à énergie zéro sont plus résilients au changement climatique. Capables de produire de l'électricité sur place tout en l'utilisant efficacement, les bâtiments et habitations à énergie zéro dépendent moins de l'électricité fournie par le réseau qui pourrait être endommagée en cas de phénomènes météorologiques extrêmes.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	---

S'il n'existe aucune politique ou priorité qui mentionne les bâtiments et habitations à énergie zéro, le Gabon envisage cependant de lancer un programme national sur l'efficacité énergétique dans le secteur public, les industries et les infrastructures. Cette approche s'inscrit également dans le droit fil du programme pays soumis au FVC.

d) Avantages connexes	1
-----------------------	---

4) Conservation de l'environnement : l'introduction des énergies renouvelables et l'utilisation efficace de l'électricité contribuent à améliorer la qualité de l'environnement en réduisant les émissions de polluants atmosphériques. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

La plupart des technologies requises pour les bâtiments et habitations à énergie zéro, y compris l'énergie solaire, le système de stockage d'énergie et le système de gestion de l'énergie, sont des technologies arrivées à maturité et largement déployées dans le monde entier.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant les bâtiments et habitations à énergie zéro au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre ces technologies compte tenu de leur maturité et de l'intention des pouvoirs publics de promouvoir les économies d'énergie.

h) Coûts	1
----------	----------

Le coût de réalisation de bâtiments à énergie zéro en comparaison aux bâtiments conventionnels varie selon les régions, ainsi que selon les mécanismes de recouvrement des coûts en place, tels que la facturation nette et d'autres incitations. Des études récentes⁸⁸ sur le logement en Amérique du Nord donnent à penser qu'il est possible de parvenir à la parité des coûts sur la durée de vie des bâtiments. Cependant, les coûts différentiels sont nettement plus élevés que ceux des bâtiments conventionnels.

5.2.3.3. Normes et étiquetage en matière d'efficacité énergétique

a) Réduction des émissions de GES	2
-----------------------------------	----------

Certes les normes et l'étiquetage en matière d'efficacité énergétique pourraient contribuer à la réduction des émissions de GES, mais l'impact pourrait être limité dans une certaine mesure. Comme indiqué précédemment, les émissions de GES du secteur de l'électricité et de la chaleur sont importantes au Gabon, qui est par ailleurs l'un des pays les plus consommateurs d'énergie d'Afrique. Ces faits indiquent des possibilités considérables de réduction des émissions. Toutefois, il ne faudrait pas perdre de vue qu'environ 45 % de l'électricité provient de l'énergie hydroélectrique au Gabon, ce qui limite l'impact des économies d'énergie du côté de la demande sur la réduction des émissions.

b) Résilience climatique	0
--------------------------	----------

S.O.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
---	----------

S'il n'existe aucune politique ou priorité qui mentionne les normes et l'étiquetage en matière d'efficacité énergétique, le Gabon envisage cependant de lancer un programme national sur l'efficacité énergétique. Cette approche s'inscrit également dans le droit fil du programme pays soumis au FVC.

⁸⁸ <https://rmi.org/insight/economics-of-zero-energy-homes/>

d) Avantages connexes	1
4) Conservation de l'environnement : l'utilisation efficace de l'électricité contribue à améliorer la qualité de l'environnement en réduisant les émissions de polluants atmosphériques. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire important n'est attendu.	
f) Contraintes technologiques	3
Les normes et l'étiquetage en matière d'efficacité énergétique ne nécessitent aucune technologie sophistiquée, même s'il est nécessaire d'établir le système d'évaluation et de suivi, couvrant notamment les ressources humaines et financières.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
Bien qu'aucune information concernant les normes et l'étiquetage en matière d'efficacité énergétique au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre un tel système compte tenu du fait que celui-ci ne requiert pas de technologie sophistiquée et de l'intention des pouvoirs publics de promouvoir les économies d'énergie.	
h) Coûts	3
Les coûts couvrent principalement l'élaboration et la mise en œuvre de normes d'étiquetage, et sont par conséquent limités.	

5.2.3.4. Foyers améliorés

a) Réduction des émissions de GES	2
Si les foyers améliorés sont susceptibles de contribuer à la réduction des émissions de GES dans les zones rurales, l'impact pourrait cependant être limité. Selon les <i>Indicateurs du développement dans le monde</i> , seul un quart de la population rurale avait accès à l'électricité en 2019, tandis que 90,7 % de la population totale était raccordée au réseau électrique. Étant donné que les personnes privées d'électricité utilisent le bois de chauffage comme principale source de combustible, l'amélioration du rendement énergétique des foyers en introduisant des combustibles de substitution tels que la biomasse durable, le biogaz, l'énergie solaire ou le gaz de pétrole liquéfié devrait entraîner une réduction des émissions dans les zones rurales.	
b) Résilience climatique	1
La promotion de l'utilisation de foyers améliorés conduit à une diminution de l'utilisation du bois de chauffage. Cela empêche le déboisement, ce qui rend les terres résilientes face aux inondations.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
S'il n'existe aucune politique ou priorité qui mentionne les foyers améliorés, le Gabon envisage cependant de lancer un programme national sur l'efficacité énergétique. Cette approche s'inscrit également dans le droit fil du programme pays soumis au FVC.	
d) Avantages connexes	2
1) Emploi : Aucun impact positif significatif n'est attendu du point de vue de l'emploi. 2) Réduction de la pauvreté : Un foyer amélioré produisant moins de fumée améliore la santé de la population rurale qui est souvent démunie. 3) Égalité des sexes : les femmes s'occupent généralement de toutes les tâches ménagères. Les foyers améliorés utilisant moins de bois de	

chauffage réduisent les charges physiques chez les femmes en lien avec le transport du bois, et leur permettent de dégager du temps. 4) Conservation de l'environnement : Utilisant moins ou pas de bois de chauffage, un foyer amélioré contribue à la conservation des forêts.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Les technologies de foyers améliorés sont arrivées à maturité et largement déployées dans le monde entier, en particulier dans les pays en développement.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant les foyers améliorés au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour les déployer compte tenu de leur maturité et de l'intention des pouvoirs publics de promouvoir les économies d'énergie.

h) Coûts	2
----------	----------

Les coûts des foyers améliorés varient en fonction de la technologie et du combustible utilisés. Au niveau des ménages, en particulier dans les zones rurales, le coût initial peut être important pour les ménages à faibles revenus. Toutefois, à long terme, la plupart des foyers de cuisson sont profitables pour les utilisateurs s'ils sont utilisés correctement avec le combustible approprié, entraînant des économies considérables sur le combustible.

5.3. Littoral

5.3.1. Rechargement des plages

a) Réduction des émissions de GES	0
S.O.	
b) Résilience climatique	3
Une grande partie de la population gabonaise vit près de la côte. Quarante pour cent (40 %) de la population est concentrée à Libreville, située à proximité du littoral. D'autres centres urbains cruciaux pour le Gabon, comme Port Gentil, sont également situés sur le littoral. Des activités économiques telles que la production pétrolière, les ports et d'autres activités importantes sont également menées sur le littoral. Par conséquent, le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays. Le Gabon est effectivement touché par l'érosion côtière et les crues. Selon les estimations, le littoral du pays a reculé de 100 mètres en moyenne entre le début des années 1980 et le début des années 2010 ⁸⁹ . Le rechargement des plages peut constituer une solution à l'érosion du littoral, en plus des inondations.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement le rechargement des plages, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des ouvrages longitudinaux de défense des côtes et le rechargement des plages ⁹⁰ . De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.	
d) Avantages connexes	1
4) Conservation de l'environnement : Le rechargement des plages pourrait donner lieu à des sites de nidification améliorés pour les tortues marines ⁹¹ . Le Gabon possède la plus grande population reproductrice au monde de tortues luths et de tortues olivâtres ⁹² . Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.	
e) Effets secondaires négatifs	1
Le rechargement des plages, qui consiste à déposer des sédiments sur les plages, pourrait avoir des effets négatifs sur l'environnement, notamment l'enfouissement direct d'animaux et d'organismes sur la plage, des doses mortelles ou dommageables de turbidité de l'eau et des compositions sédimentaires altérées susceptibles d'être préjudiciables aux types d'animaux de la région. De plus, le déversement de matériaux de remblayage sur la plage peut perturber les	

⁸⁹ Protecting Gabon's Sea Turtles. *Erosion*. Disponible à l'adresse :

<http://www.seaturtle.org/groups/gabon/erosion.html> (consulté le 11 août 2021).

⁹⁰ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

⁹¹ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁹² WCS Gabon. *Marine Turtles*. Disponible à l'adresse : <https://gabon.wcs.org/en-us/Wildlife/Marine-Turtles.aspx> (consulté le 11 août 2021).

habitats de cette dernière et de l'océan, tels que la nidification des oiseaux et des tortues de mer, si les programmes ne sont pas conçus de manière appropriée⁹³.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Le rechargement des plages est une méthode bien établie et très populaire non seulement dans les pays développés, mais également appliquée dans des pays en développement, dont le Nigéria, le Ghana, le Brésil et la Malaisie⁹⁴.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant le rechargement des plages au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour les déployer compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	2
----------	----------

Les coûts unitaires du rechargement des plages ont fait l'objet de nombreuses recherches (Linham *et al.*, 2010) et varient généralement entre 3 et 15 dollars É-U par mètre cube, aux niveaux de prix de 2009. La plupart des données ont été recueillies dans les pays développés, où ont été entreprise la majorité des opérations de rechargement de plages à cette époque. Pour les pays en développement, les coûts devraient, en général, être similaires ou peut-être plus élevés en raison de leur du stade moins avancé de leur secteur des travaux maritimes.

5.3.2. Dunes artificielles et réhabilitation des dunes

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Les dunes artificielles et la réhabilitation des dunes réduisent à la fois l'érosion côtière et les inondations.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement les dunes artificielles et la réhabilitation des dunes, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement des plages⁹⁵. De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	1
-----------------------	----------

⁹³ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁹⁴ *Ibid.*

⁹⁵ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

4) Conservation de l'environnement : les dunes offrent un habitat côtier à beaucoup de plantes et d'animaux hautement spécialisés⁹⁶. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Les projets de construction de dunes les plus élémentaires consistent simplement à déverser des matériaux de dragage sur la terre et à les modeler à l'aide de bulldozers⁹⁷, ce qui signifie que la mise en œuvre ne nécessite aucune technologie sophistiquée.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant les dunes artificielles et la réhabilitation des dunes au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour réaliser ces activités compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion côtière.

h) Coûts	2
----------	----------

Les coûts de construction de dunes simples devraient être similaires aux coûts de rechargement des plages.

5.3.3. Ouvrages longitudinaux de défense des côtes

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Les ouvrages longitudinaux de défense des côtes empêchent la poursuite de l'érosion du littoral et des inondations.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement les ouvrages longitudinaux de défense des côtes, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement des plages⁹⁸. De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	0
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

⁹⁶ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

⁹⁷ *Ibid.*

⁹⁸ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

La construction d'ouvrages longitudinaux de défense des côtes ne nécessite pas de technologies sophistiquées. Il existe en fait un ouvrage longitudinal de défense des côtes qui a été construit il y a environ 120 ans au Texas⁹⁹.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant les ouvrages longitudinaux de défense des côtes au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre sa structure compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	1
----------	----------

Le coût unitaire de la construction d'un ouvrage longitudinal vertical de défense des côtes de 1 km est de l'ordre de 400 000 dollars É-U à 27,5 millions dollars É-U. La grande variation des coûts est probablement liée aux différentes hauteurs des ouvrages, parmi de nombreux autres facteurs.

5.3.4. Digues de mer

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Les digues de mer protègent les zones de basse altitude contre les crues et les inondations.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'existe pas de politique ou de priorité qui mentionne les digues de mer spécifiquement, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	0
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Les digues de mer sont largement utilisées dans les pays développés (par exemple, les États-Unis et les Pays-Bas) et les pays en développement (par exemple, le Vietnam, la Thaïlande et le Bangladesh)¹⁰⁰.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant les digues de mer au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre sa structure compte tenu de la

⁹⁹ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

¹⁰⁰ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	1
----------	----------

La surélévation d'une digue coûterait entre 0,9 million et 29,2 millions de dollars É-U par mètre de dénivelé, par kilomètre de longueur, de nombreux facteurs ayant une incidence sur les coûts. Les digues de mer présentent ont des coûts d'entretien qui iraient de 30 000 dollars É-U à 140 000 dollars É-U par an. Ces coûts correspondent aux niveaux de prix de 2009.

5.3.5. Barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Les barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture empêchent les crues.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'existe pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement les barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	1
-----------------------	----------

4) Conservation de l'environnement : la construction de multiples barrières renforce la capacité naturelle de la lagune à s'auto-dépolluer. En fermant les barrières, cela améliore la capacité du vent à chasser l'eau du lagon, augmentant ainsi le renouvellement de l'eau et dispersant les polluants. De plus, les barrages de fermeture forment une barrière permanente entre l'eau douce et la mer, ce qui constitue un réservoir d'eau douce à des fins d'irrigation¹⁰¹. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	2
--------------------------------	----------

Les barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture pourraient modifier les propriétés chimiques, physiques et biologiques des systèmes estuariens en modifiant l'entrée et la sortie de l'eau de l'estuaire. Ces modifications peuvent inclure des altérations de la salinité de l'eau, de la température, des matières en suspension, des nutriments qui ont tous la possibilité d'affecter les communautés locales d'organismes¹⁰².

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

Les barrières contre les ondes de tempête et les barrages de fermeture sont largement utilisés non seulement dans les pays développés (par exemple, les États-Unis, le Royaume-Uni et les Pays-Bas) mais aussi dans les pays en développement (par exemple, le Bangladesh)¹⁰³.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

¹⁰¹ *Ibid.*

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ *Ibid.*

Bien qu'aucune information concernant les barrières contre les ondes de tempête et les barrages de fermeture au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour réaliser ces structures compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics d'assurer une protection contre les inondations.

h) Coûts	1
----------	----------

Les coûts unitaires de la construction de barrières contre les ondes de tempête varient entre 0,7 million et 3,5 millions de dollars É-U par unité de mètre de largeur. Les coûts d'entretien annuels doivent également être pris en compte, estimés entre 5 et 10 % du coût en capital. Ces coûts correspondent aux niveaux de prix de 2009.

5.3.6. Géosynthétiques

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	2
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Les géosynthétiques réduisent à la fois l'érosion côtière et les inondations.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement les géosynthétiques, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement des plages¹⁰⁴. De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	0
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	2
--------------------------------	----------

Les géosynthétiques pourraient modifier les schémas d'écoulement des sédiments, avec des effets néfastes sur les écosystèmes¹⁰⁵.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

¹⁰⁴ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

¹⁰⁵ Banque asiatique de développement (2014). *Technologies to Support Climate Change Adaptation in Developing Asia*.

Les géosynthétiques nécessitent des niveaux de technologies relativement faibles. Le marché des géosynthétiques en Afrique est en croissance constante, y compris pour une utilisation à des fins de protection des côtes¹⁰⁶.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant les géosynthétiques au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre sa structure compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	3
----------	----------

Dans la plupart des cas, les maîtres d'ouvrage choisissent d'utiliser des géosynthétiques parce qu'ils offrent une solution de substitution comparable aux matériaux traditionnels tels que la roche, le gravier et le ciment, mais moins coûteuse que ces derniers. Les géosynthétiques offrent également des avantages à long terme et sont généralement associés à un cycle de vie plus long par rapport aux structures conventionnelles.

5.3.7. Bonification des terres

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. La bonification des terres réduit l'exposition aux inondations côtières des zones qui auparavant étaient situées en dessous du niveau de la marée haute.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'existe pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement la bonification des terres, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	0
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	1
--------------------------------	----------

Il faut soit une clôture des habitats intertidaux par des défenses dures soit leur surélévation au-dessus du niveau de la mer pour assurer la bonification des terres, ce qui entraîne la perte d'habitats intertidaux tels que les marais salants, les vasières intertidales et les dunes. Cela a un impact négatif sur de nombreux oiseaux, animaux et plantes qui sont spécifiquement adaptés à la vie dans ces zones¹⁰⁷.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

¹⁰⁶ Construction Review Online. *How Geosynthetics add value to Infrastructure*. Disponible à l'adresse : <https://constructionreviewonline.com/installations-materials/geosynthetics-add-value/> (consulté le 11 août 2021).

¹⁰⁷ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

La bonification des terres nécessite des niveaux de technologies relativement faibles. La bonification des terres remonte à environ 2000 ans¹⁰⁸.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	---

Bien qu'aucune information concernant la bonification des terres au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour appliquer cette méthode compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics d'assurer une protection contre les inondations.

h) Coûts	2
----------	---

Les coûts unitaires de la bonification des terres par rehaussement du niveau de ces dernière varient de 3 dollars É-U à 6,4 dollars É-U par mètre cube de matériau utilisé. Ces coûts correspondent à ceux pratiqués en Asie du Sud-Est, les coûts unitaires mondiaux n'étant pas largement disponibles au moment de l'étude. Ces coûts correspondent aux niveaux de prix de 2009.

5.3.8. Restauration des zones humides

a) Réduction des émissions de GES	1
-----------------------------------	---

Les zones humides peuvent contribuer à l'absorption de GES. Contrairement à d'autres écosystèmes, le stockage de carbone dans les zones humides n'atteint pas la saturation, car il s'accumule principalement dans le sol sur des échelles de temps long. Cela fait des zones humides une approche efficace et à long terme fondée sur la nature pour atténuer le changement climatique, si le carbone qu'elles stockent est supérieur au méthane qu'elles émettent.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	---

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. La restauration des zones humides réduit à la fois l'érosion côtière et les inondations.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	---

Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement la restauration des zones humides, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement des plages¹⁰⁹. De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	---

2) Réduction de la pauvreté : les zones humides ont la capacité d'améliorer la productivité des eaux côtières pour la pêche, ce qui pourrait entraîner une augmentation des revenus des pêcheurs. De plus, elles fournissent du bois et des fibres, qui sont très bénéfiques pour les

¹⁰⁸ *Ibid.*

¹⁰⁹ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

populations locales¹¹⁰. 4) Conservation de l'environnement : les zones humides côtières apportent des avantages connexes à l'écosystème, y compris la qualité de l'eau et la régulation du climat, car ce sont de précieux sites d'accumulation de sédiments, de contaminants, de carbone et de nutriments, et elles constituent une aire de reproduction ou d'alevinage vitale pour une variété d'oiseaux, de poissons, de crustacés et de mammifères¹¹¹. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne le point 1) emploi ou le point 3) égalité des sexes.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	----------

La restauration des zones humides ne nécessite pas de technologies sophistiquées. Il existe un certain nombre de cas de restauration ou de réhabilitation de zones humides dans des pays en développement.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant la restauration des zones humides au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre ces mesures compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	2
----------	----------

Une étude menée en 1998 (Tri *et al.*) a estimé les coûts de la restauration des mangroves au Viet Nam à environ 41 dollars É-U par hectare de mangrove plantée. Ce coût comprend les frais de plantation, l'investissement et le fonctionnement, et correspond aux niveaux de prix de 2009.

5.3.9. Cartographie des zones inondables

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	----------

S.O.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	----------

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. La cartographie des zones inondables repère les zones à risque d'inondation et d'érosion côtières et réduit l'impact de ces risques. Pour autant, cela n'empêche pas ces risques de se concrétiser.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	2
---	----------

Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement la cartographie des zones inondables, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement des plages¹¹². De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

¹¹⁰ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

¹¹¹ *Ibid.*

¹¹² LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate->

d) Avantages connexes	1
Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire important n'est attendu.	
f) Contraintes technologiques	3
Les systèmes d'information géographique (SIG), qui sont une technologie largement utilisée, sont fréquemment employés pour produire des cartes des zones inondables, bien que des cartes plus avancées de ce type ont recours à des données numériques complexes qui nécessitent un certain degré de compétence pour être dressées ¹¹³ .	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	2
Il existe plusieurs cartes de haut niveau des crues de rivières au Gabon ¹¹⁴ . En outre, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour établir des cartes de zones inondables compte tenu de la simplicité technique et de l'intention des pouvoirs publics de lutter contre les inondations côtières.	
h) Coûts	2
On ne connaît pas bien les coûts de la cartographie des zones inondables. Cependant, les facteurs susceptibles de contribuer à ces coûts comprennent les compétences externes en matière de modélisation numérique des risques d'inondation, les relevés topographiques, la collecte de données historiques sur les phénomènes extrêmes tels que les niveaux d'eau, la hauteur des vagues, etc., et le coût d'utilisation d'un système d'information géographique (SIG).	

5.3.10. Repli programmé

a) Réduction des émissions de GES	1
Le repli programmé aide à réduire les émissions de dioxyde de carbone et de méthane, les gaz étant stockés dans les dépôts de sédiments ¹¹⁵ .	
b) Résilience climatique	3
Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Le repli programmé pourrait réduire à la fois les inondations côtières et l'érosion.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement le repli programmé, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement	

laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change (consulté le 11 août 2021).

¹¹³ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

¹¹⁴ Par exemple, GFDRR. *Gabon*. Disponible à l'adresse https://thinkhazard.org/en/report/89-gabon/FL_and_GlobalFloodMap.org Disponible à l'adresse : <http://globalfloodmap.org/Gabon>

¹¹⁵ *Ibid.*

des plages¹¹⁶. De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	1
-----------------------	---

4) Conservation de l'environnement : Le repli programmé contribue au retour des habitats intertidaux sur les terres cédées. Le repli programmé conduit au rétablissement des habitats intertidaux qui sont importants pour les oiseaux, les plantes et les poissons et mollusques spécialisés exploités à des fins commerciales¹¹⁷. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	---

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	---

Selon EcoShape, le niveau de préparation technologique des programmes de repli programmé est de 9, ce qui indique que plusieurs applications réussies sont finalisées¹¹⁸.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	---

Bien qu'aucune information concernant le déploiement de plans de repli programmé au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre ces mesures compte tenu de l'état de préparation à la technologie et de l'intention des pouvoirs publics de prévenir l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	1
----------	---

Les données sur les coûts indicatifs de l'application du repli programmé dans les pays en développement ne sont pas largement disponibles. Le coût moyen du repli programmé dans les pays développés, notamment la Grande-Bretagne, est d'environ 97 000 dollars É-U par hectare, ce coût correspondant aux niveaux de prix de 2009. Les coûts peuvent toutefois varier considérablement.

5.3.11. Reculs côtiers

a) Réduction des émissions de GES	0
-----------------------------------	---

S.O.

b) Résilience climatique	3
--------------------------	---

Le renforcement de la résilience côtière est crucial pour la population et l'économie du pays comme indiqué précédemment. Les reculs côtiers eux-mêmes n'empêchent pas l'érosion côtière ou les inondations, mais elles protègent les structures contre les effets négatifs de tels phénomènes.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	---

¹¹⁶ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

¹¹⁷ PNUE (2010). *Technologies for Climate Change Adaptation - Coastal Erosion and Flooding*.

¹¹⁸ EcoShape. *Managed Realignment Schemes*. Disponible à l'adresse : <https://www.ecoshape.org/en/knowledge-articles/managed-realignment-schemes/> (consulté le 11 août 2021).

Bien qu'il n'y ait aucune politique ou priorité qui mentionne spécifiquement le repli programmé, l'un des objectifs de la Stratégie nationale d'adaptation du littoral gabonais aux effets des changements climatiques (adoptée en 2013) consiste à mettre en œuvre des instruments de protection pour prévenir l'érosion côtière, notamment des murs de protection et le rechargement des plages¹¹⁹. De plus, les options d'investissement retenues dans le programme pays du Gabon (2018) incluent la lutte contre les inondations à Libreville.

d) Avantages connexes	1
-----------------------	----------

Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	2
-------------------------------	----------

Le CTCN évalue la maturité technologique du recul côtier au niveau 4 à 5, 5 indiquant que la technologie est arrivée à pleine maturité et est largement utilisée¹²⁰.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant l'application du recul côtier au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre ces mesures compte tenu de l'état de préparation à la technologie et de l'intention des pouvoirs publics d'assurer une protection contre l'érosion et les inondations côtières.

h) Coûts	2
----------	----------

L'application du recul côtier est généralement considérée comme peu coûteuse. Les coûts de conception de l'installation d'une ligne de recul côtière en Floride, aux États-Unis, ont été estimés à 11 700 dollars É-U par km, les vérifications quinquennales obligatoires étant censées coûter 23 000 dollars É-U par km et les coûts annuels s'élevant à 4 800 dollars É-U par km. Les coûts correspondent aux niveaux de prix de 2009.

¹¹⁹ LSE Grantham Research Institute on *Climate Change and the Environment. National Strategy on Coastal Adaptation to Climate Change*. Disponible à l'adresse : <https://www.climate-laws.org/geographies/gabon/policies/national-strategy-on-coastal-adaptation-to-climate-change> (consulté le 11 août 2021).

¹²⁰ CTCN. *Coastal Setbacks*. Disponible à l'adresse : https://www.ctc-n.org/sites/www.ctc-n.org/files/resources/coastal_setbacks.pdf (consulté le 11 août 2021).

5.4. Gestion des déchets

5.4.1. Tri des déchets

a) Réduction des émissions de GES	1
Le tri des déchets est une pratique nécessaire pour recycler ou récupérer des matériaux, ce qui contribue à la réduction des émissions de GES par rapport au brûlage des déchets. Pour autant, l'impact pourrait être limité, car les déchets solides ne sont qu'une source mineure d'émissions de GES au Gabon, représentant 211 Gg de CO ₂ éq par an.	
b) Résilience climatique	0
S.O.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	3
Bien qu'il n'y ait pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement le tri des déchets, la gestion des déchets est mentionnée comme un sous-secteur des villes dans le programme pays soumis au FVC.	
d) Avantages connexes	3
1) emploi et 2) réduction de la pauvreté : le tri des déchets pourrait ouvrir de nouvelles perspectives d'emploi, en particulier pour les pauvres qui ne sont pas qualifiés. 4) Conservation de l'environnement : favorisant le recyclage, le tri des déchets pourrait contribuer à la conservation des forêts et de la mer où sont déversés certains déchets. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne le point 3) égalité des sexes n'est attendu.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire important n'est attendu.	
f) Contraintes technologiques	3
Le tri des déchets ne nécessite pas de technologies sophistiquées et peut être réalisé dans les pays en développement.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	2
Bien qu'aucune information concernant le tri des déchets au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre une telle mesure compte tenu du fait que celle-ci ne requiert aucune technologie sophistiquée et de l'intention des pouvoirs publics d'améliorer la gestion des déchets du pays.	
h) Coûts	2
Le coût du tri des déchets dépend largement de la méthode utilisée. Par exemple, le tri des ordures ménagères ne représente pas de coûts importants. Cependant, le tri centralisé des déchets nécessite des installations, des travailleurs et des arrangements avec les entités chargées de la collecte des déchets. Il est donc plus onéreux.	

5.4.2. Compostage

a) Réduction des émissions de GES	1
Le compostage permet d'éviter la production de méthane, qui a lieu lors de la mise en décharge des déchets organiques. De plus, l'utilisation de compost réduit le besoin d'engrais synthétiques fabriqués à partir de combustibles fossiles. Pour autant, l'impact pourrait être limité, car les déchets solides ne sont qu'une source mineure d'émissions de GES au Gabon, représentant 211 Gg de CO ₂ éq par an.	

b) Résilience climatique	0
S.O.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien qu'il n'y ait pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement le compostage, la gestion des déchets est mentionnée comme un sous-secteur des villes dans le programme pays soumis au FVC.	
d) Avantages connexes	3
1) emploi et 2) réduction de la pauvreté : Le compostage pourrait être une nouvelle source d'emplois, en particulier pour les pauvres qui ne sont pas qualifiés. 4) Conservation de l'environnement : Le compostage pourrait permettre de réduire le volume des déchets de 50 % ¹²¹ , ce qui contribue à la conservation des forêts et de la mer où sont déversés certains déchets. De plus, l'utilisation de compost réduit la quantité d'eau nécessaire à l'irrigation, ce qui permet d'économiser l'eau ainsi que l'énergie nécessaire pour la pomper et la filtrer ¹²² . Aucun avantage connexe important en ce qui concerne le point 3) égalité des sexes n'est attendu.	
e) Effets secondaires négatifs	2
Les usines de compostage situées à proximité d'une zone résidentielle pourraient causer des problèmes d'odeur.	
f) Contraintes technologiques	3
Bien que sa réalisation requière une bonne formation, le compostage ne nécessite pas de technologies sophistiquées et peut être réalisé dans les pays en développement.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
Bien qu'aucune information concernant l'introduction du compostage au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour appliquer cette technologie compte tenu de sa simplicité et de l'intention des pouvoirs publics d'améliorer la gestion des déchets du pays.	
h) Coûts	2
Le coût du compostage dépend fortement de la méthode utilisée. On suppose que le compostage centralisé, au niveau municipal, sera utilisé au Gabon. La capacité de l'usine et la technologie utilisée pour l'usine peuvent également avoir une incidence sur les coûts d'investissement et les coûts d'exploitation. Les petites usines peuvent coûter entre 500 000 et 2 à 3 millions dollars É-U.	

5.4.3. Digestion anaérobie

a) Réduction des émissions de GES	1
La digestion anaérobie permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre grâce au captage et à l'utilisation du méthane. Pour autant, l'impact pourrait être limité, car les déchets solides ne sont qu'une source mineure d'émissions de GES au Gabon, représentant 211 Gg de CO ₂ eq par an.	
b) Résilience climatique	0
S.O.	

¹²¹ Banque mondiale (2016). *Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies*.

¹²² *Ibid.*

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	---

Bien qu'il n'y ait pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement la digestion anaérobie, la gestion des déchets est mentionnée comme un sous-secteur des villes dans le programme pays soumis au FVC.

d) Avantages connexes	3
-----------------------	---

1) emploi et 2) réduction de la pauvreté : la digestion anaérobie pourrait être une nouvelle source d'emplois, en particulier pour les pauvres qui ne sont pas qualifiés. 4) Conservation de l'environnement : la digestion anaérobie pourrait permettre de réduire le volume des déchets de 50 %¹²³, ce qui contribue à la conservation des forêts et de la mer où sont déversés certains déchets. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne le point 3) égalité des sexes n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	---

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	3
-------------------------------	---

La technologie de digestion anaérobie est éprouvée et est utilisée depuis de nombreuses années pour traiter les déchets animaux et les eaux usées municipales et industrielles. Elle est également utilisée pour transformer des déchets organiques en produits utilisables. Dans les pays en développement, on l'utilise couramment pour traiter les déchets des exploitations agricoles¹²⁴.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	---

Bien qu'aucune information concernant l'introduction de la digestion anaérobie au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour appliquer cette technologie compte tenu de sa simplicité et de l'intention des pouvoirs publics d'améliorer la gestion des déchets du pays.

h) Coûts	2
----------	---

Le coût en capital d'une centrale de digestion anaérobie à la ferme varie d'environ 400 000 dollars É-U à 5 000 000 dollars É-U, selon la taille de l'exploitation et la technologie utilisée. Une unité type de digestion anaérobie de ferme coûte environ 1,2 million de dollars¹²⁵.

5.4.4. Incinération avec récupération d'énergie

a) Réduction des émissions de GES	1
-----------------------------------	---

La combustion d'une tonne de déchets dans une usine d'incinération permet d'éviter l'émission d'une tonne de CO₂éq à partir d'autres méthodes de traitement des déchets. L'incinération compense les combustibles fossiles en générant de l'énergie durable.¹²⁶ Par conséquent, il s'agit d'une mesure neutre du point de vue climatique plutôt que d'une mesure d'atténuation du

¹²³ *Ibid.*

¹²⁴ *Ibid.*

¹²⁵

<https://extension.missouri.edu/media/wysiwyg/Extensiondata/Pub/pdf/energymgmt/em0703.pdf>

¹²⁶ *Ibid.*

changement climatique. De plus, les déchets solides ne sont qu'une source mineure d'émissions de GES au Gabon, représentant 211 Gg de CO₂éq par an.

b) Résilience climatique	0
--------------------------	----------

S.O.

c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
---	----------

Bien qu'il n'y ait pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement l'incinération avec récupération d'énergie, la gestion des déchets est mentionnée comme un sous-secteur des villes dans le programme pays soumis au FVC.

d) Avantages connexes	1
-----------------------	----------

4) Conservation de l'environnement : l'incinération pourrait permettre de réduire le volume des déchets de 80 à 85 %¹²⁷, ce qui contribue à la conservation des forêts et de la mer où sont déversés certains déchets. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.

e) Effets secondaires négatifs	3
--------------------------------	----------

Aucun effet secondaire important n'est attendu.

f) Contraintes technologiques	2
-------------------------------	----------

Bien que la technologie d'incinération soit parvenue à maturité, elle est principalement utilisée dans les pays à revenu élevé en raison de son coût relativement élevé¹²⁸.

g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
--	----------

Bien qu'aucune information concernant l'incinération avec récupération d'énergie au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour appliquer cette technologie compte tenu de sa simplicité et de l'intention des pouvoirs publics d'améliorer la gestion des déchets du pays.

h) Coûts	1
----------	----------

Les coûts varient d'une installation à l'autre en fonction de la technologie de combustion choisie, car chacune a des caractéristiques de conception uniques, des variations dans les coûts d'équipement, la capacité, les caractéristiques de déchets spécifiques au site, les exigences d'espace et les exigences réglementaires. Sur une base par tonne, les coûts d'investissement pour les usines d'incinération varient de 190 à 1 000 dollars EU par tonne annuelle, tandis que les coûts d'exploitation varient de 12 à 55 dollars EU/tonne. Cela rend l'incinération généralement plus coûteuse que la mise en décharge, le compostage et la digestion anaérobie, mais moins chère que la pyrolyse et la gazéification.

5.4.5. Récupération des gaz d'enfouissement

a) Réduction des émissions de GES	1
-----------------------------------	----------

La récupération des gaz d'enfouissement contribue à la réduction des émissions de GES en capturant, en convertissant et en utilisant les gaz d'enfouissement comme source d'énergie renouvelable au lieu de les rejeter dans l'atmosphère. Pour autant, l'impact pourrait être limité, car les déchets solides ne sont qu'une source mineure d'émissions de GES au Gabon, représentant 211 Gg de CO₂éq par an.

¹²⁷ *Ibid.*

¹²⁸ *Ibid.*

b) Résilience climatique	0
S.O.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien qu'il n'y ait pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement la récupération des gaz d'enfouissement, la gestion des déchets est mentionnée comme un sous-secteur des villes dans le programme pays soumis au FVC.	
d) Avantages connexes	0
Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, 3) égalité des sexes, ou 4) conservation de l'environnement n'est attendu.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire important n'est attendu.	
f) Contraintes technologiques	3
Il existe un certain nombre de cas d'utilisation de la récupération des gaz d'enfouissement tant dans les pays développés que dans les pays en développement ¹²⁹ .	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
Bien qu'aucune information concernant l'incinération avec récupération d'énergie au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour appliquer cette technologie compte tenu de sa simplicité et de l'intention des pouvoirs publics d'améliorer la gestion des déchets du pays.	
h) Coûts	1
La récupération des gaz d'enfouissement est une activité coûteuse. Cependant, elle permet également le recouvrer les coûts grâce à l'utilisation et à la vente du gaz récupéré.	

5.4.6. Systèmes de gestion de flotte

a) Réduction des émissions de GES	1
La gestion de flotte pourrait contribuer à réduire les émissions de GES des véhicules de ramassage des ordures, mais l'impact serait très limité.	
b) Résilience climatique	0
S.O.	
c) Alignement sur les politiques et priorités en matière de changement climatique	1
Bien qu'il n'y ait pas de politique ou de priorité qui mentionne spécifiquement le système de gestion de flotte, la gestion des déchets est mentionnée comme un sous-secteur des villes dans le programme pays soumis au FVC.	
d) Avantages connexes	1
4) Conservation de l'environnement : Une gestion de flotte efficace augmente l'efficacité énergétique et réduit ainsi les émissions de polluants atmosphériques. Aucun avantage connexe important en ce qui concerne les points 1) emploi, 2) réduction de la pauvreté, ou 3) égalité des sexes n'est attendu.	
e) Effets secondaires négatifs	3
Aucun effet secondaire négatif important n'est attendu.	

¹²⁹ US EPA (2012). *International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects*.

f) Contraintes technologiques	3
Le système de gestion de flotte ne nécessite pas de technologies sophistiquées.	
g) État de préparation du Gabon à la technologie	1
Bien qu'aucune information concernant le système de gestion de flotte au Gabon n'ait été trouvée, on suppose que le Gabon a ce qu'il faut pour mettre en œuvre cette mesure compte tenu de sa simplicité et de l'intention des pouvoirs publics d'améliorer la gestion des déchets du pays.	
h) Coûts	1
Le coût des systèmes de gestion de flotte dépend de la tarification du fournisseur et de la taille de la flotte. Dans les pays industrialisés, le suivi de base coûte entre 135 dollars É-U et 400 dollars É-U par véhicule ¹³⁰ .	

¹³⁰ <https://tech.co/fleet-management/fleet-management-cost>

6. Sélection des technologies

Les technologies recensées ont été préalablement notées par l'équipe de consultants à la lumière d'un examen de tous les documents pertinents. Il s'agit d'une notation initiale des technologies pour guider le processus de sélection et de hiérarchisation par les principales parties prenantes. La notation et la sélection finale a ensuite été revue par les groupes de travail et le comité de pilotage à la suite des ateliers de validation et de consultation. La notation finale et le résultat de la sélection des technologies par secteur est détaillée dans les tableaux suivants.

Tableau 1 : Résultats de la notation - Agriculture

Technologie	a) Atténuation		b) Adaptation		c) Priorités		d) Avantages		e) Effets secondaires		f) Contraintes		g) Préparation		f) Coûts		Total
	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	
Agriculture																	
Système de surveillance du changement climatique	0	2	3	3	1	4	3	4	3	1	3	3	1	2	1	3	42
Prévisions saisonnières et interannuelles	0	2	3	3	1	4	3	4	3	1	3	3	1	2	1	3	42
Systèmes d'alerte précoce	0	2	3	3	2	4	3	4	3	1	3	3	1	2	2	3	49
Assurance climatique indiciaire	0	2	1	3	3	4	3	4	3	1	3	3	0	2	2	3	45
Production végétale																	
Cultures de couverture	1	2	2	3	2	4	3	4	3	1	3	3	2	2	2	3	50
Travail de conservation du sol	1	2	2	3	2	4	3	4	2	1	3	3	1	2	2	3	47
Agriculture intelligente face au climat	1	2	3	3	3	4	3	4	2	1	2	3	1	2	2	3	51
Techniques de surveillance et de conservation de l'humidité du sol	1	2	3	3	1	4	3	4	3	1	3	3	1	2	2	3	47
Pêche																	
Programmes de surveillance communautaire	0	2	3	3	2	4	2	4	3	1	2	3	1	2	1	3	39
Utilisation de l'eau																	
Irrigation par aspersion et irrigation goutte à goutte	0	2	2	3	2	4	3	4	3	1	3	3	2	2	2	3	48

Tableau 2 : Résultats de la notation - Energie

Technologie	a) Atténuation		b) Adaptation		c) Priorités		d) Avantages		e) Effets secondaires		f) Contraintes		g) Préparation		f) Coûts		Total
	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	
Energie																	
Fourniture d'électricité																	
Énergie solaire	3	4	2	1	3	4	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	58
Énergie hydroélectrique	3	4	1	1	3	4	3	3	1	2	3	2	3	2	3	3	57
Énergie de la biomasse	3	4	2	1	2	4	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	53
Infrastructures																	
Interconnexion de réseaux	2	4	2	1	1	4	1	3	3	2	3	2	0	2	1	3	32
Système de stockage d'énergie	2	4	2	1	0	4	0	3	3	2	3	2	1	2	1	3	27
Construction d'infrastructures résilientes au climat	0	4	3	1	0	4	0	3	3	2	3	2	0	2	1	3	18
Demande d'énergie																	
Systèmes de gestion de l'énergie	2	4	0	1	3	4	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	51
Bâtiments à énergie zéro	2	4	2	1	1	4	1	3	3	2	3	2	1	2	1	3	34
Normes et étiquetage en matière d'efficacité énergétique	2	4	0	1	3	4	1	3	3	2	3	2	1	2	3	3	46
Foyers améliorés	2	4	1	1	1	4	2	3	3	2	3	2	1	2	2	3	39

Tableau 3 : Résultats de la notation - Littoral

Technologie	a) Atténuation		b) Adaptation		c) Priorités		d) Avantages		e) Effets secondaires		f) Contraintes		g) Préparation		f) Coûts		Total
	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	
Littoral																	
Rechargement des plages	0	1	3	5	1	4	1	3	1	4	3	2	1	2	2	3	40
Dunes artificielles et réhabilitation des dunes (cordon littoraux)	0	1	3	5	1	4	1	3	3	4	3	2	1	2	2	3	48
Ouvrages longitudinaux de défense des côtes	0	1	3	5	1	4	0	3	3	4	3	2	1	2	1	3	42
Digues de mer	0	1	2	5	1	4	0	3	3	4	3	2	1	2	1	3	37
Barrières contre les ondes de tempête et barrages de fermeture	0	1	2	5	1	4	1	3	2	4	3	2	1	2	1	3	36
Géosynthétiques	0	1	2	5	1	4	0	3	2	4	3	2	1	2	3	3	39
Bonification des terres	0	1	3	5	1	4	0	3	1	4	3	2	1	2	2	3	37
Restauration des zones humides	1	1	3	5	1	4	3	3	3	4	3	2	1	2	2	3	55
Cartographie des zones inondables	0	1	3	5	2	4	1	3	3	4	3	2	2	2	2	3	54
Repli programmé	1	1	3	5	1	4	1	3	3	4	3	2	1	2	1	3	46
Reculs côtiers	0	1	3	5	1	4	1	3	3	4	2	2	1	2	2	3	46

Tableau 4 : Résultats de la notation – Gestion des déchets

Technologie	a) Atténuation		b) Adaptation		c) Priorités		d) Avantages		e) Effets secondaires		f) Contraintes		g) Préparation		f) Coûts		Total
	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	Score	Poids	
Gestion des déchets																	
Tri des déchets	1	2	0	1	3	4	3	4	3	1	3	4	2	4	2	1	51
Compostage	1	2	0	1	1	4	3	4	2	1	3	4	1	4	2	1	38
Digestion anaérobie	1	2	0	1	1	4	3	4	3	1	3	4	1	4	2	1	39
Incinération avec récupération d'énergie	1	2	0	1	1	4	1	4	3	1	2	4	1	4	1	1	26
Récupération des gaz d'enfouissement	1	2	0	1	1	4	0	4	3	1	3	4	1	4	1	1	26
Systèmes de gestion de flotte	1	2	0	1	1	4	1	4	3	1	3	4	1	4	1	1	30

Les technologies dans le secteur de l'agriculture, du littoral et de la gestion des déchets ont été sélectionnées sur la base de la notation. Dans le secteur de l'énergie, bien que les trois technologies liées à la fourniture d'électricité (énergie solaire, hydroélectrique et biomasse) aient reçu le plus haut score, le groupe de travail a noté l'importance pour le Gabon de considérer ses infrastructures et la gestion de sa consommation d'énergie, justifiant la sélection de l'interconnexion de réseaux et de systèmes de gestion de l'énergie, en complément de l'énergie solaire.