



# Riziculture irriguée et changement climatique

## *Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente*

\*\*\*

### Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

*« Ces documents constituent des propositions techniques du consultant ayant réalisé l'étude. Ces propositions serviront à alimenter la méthodologie de l'AFD en cours d'élaboration en termes d'analyse climat des projets de riziculture irriguée et ne constituent donc pas à ce stade la méthodologie finalisée de l'AFD en la matière ».*



Juillet 2023



## Sommaire

---

Acronymes.....	3
Figures.....	4
<b>1. Objectif et contenu.....</b>	<b>5</b>
1.1. Objectif.....	5
1.2. Contenu .....	5
<b>2. Notion de Tier et remplissage de NEXT.....</b>	<b>5</b>
2.1. Rappel de la méthode générale et de la notion de Tier .....	5
2.2. Remplissage de NEXT : démarches et variables à renseigner .....	6
2.2.1. Accueil : Onglet « HOME » .....	7
2.2.2. Terres cultivées : Onglet « CROPLAND & GRASSLAND » .....	8
2.2.3. Terres hydromorphes : Onglet « WETLAND » .....	14
2.2.4. Fertilisation azotée : Onglet « NUTRIENT » .....	16
<b>3. Bases de données Tier 1 et sources de données Tier 2.....</b>	<b>18</b>
3.1. Base de données Tier 1 .....	18
3.1.1. Estimation des émissions de CH <sub>4</sub> .....	18
3.1.2. Estimation des émissions de N <sub>2</sub> O.....	19
3.1.3. Absorption de SOC.....	20
3.2. Sources de données Tier 2 .....	21
<b>Bibliographie .....</b>	<b>23</b>

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

## Acronymes

---

AFEID	Association française pour l'eau, l'irrigation et le drainage
AFOLU	<i>Agriculture, Forest, and Other Land Uses</i> (agriculture, forêt et autres utilisations des terres)
BDD	Base de données
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CDN	Contribution déterminée au niveau national
COSTEA	Comité scientifique et technique pour l'eau agricole
DA	Données d'activités
EXACT	<i>Ex-Ante Carbon-balance Tool</i> (outil de bilan carbone ex-ante)
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FE	Facteur d'émission
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HWSD	<i>Harmonized World Soil Data Base</i> (base de données mondiale harmonisée des sols)
MRV	<i>Monitoring, Reporting and Verification</i> (suivi, rapportage et vérification)
NEXT	<i>Nationally Determined Contribution Expert Tool</i> (outil d'analyse des Contributions déterminées au niveau national)
NPK	Engrais à base d'azote, de phosphore et de potassium
PAIS	Appui à l'irrigation dans le Sud d'Haïti
PRG	Pouvoir de réchauffement global
WATCAM	<i>Water resources management and Agricultural Transition for Cambodia</i> (Gestion des ressources en eau et transition agricole au Cambodge)

## Figures

Figure 1 : Capture d'écran de l'onglet « HOME » de NEXT (Auteurs, 2023) .....	7
Figure 2 : Capture d'écran du volet « conditions climatiques/pédologiques » de l'onglet « CROP&GRASSs » de NEXT (Auteurs, 2023). .....	9
Figure 3 : Capture d'écran du volet « Utilisation des terres » initiale Tier 1 (gris) et Tier 2 pour la riziculture irriguée (rose) de l'onglet « Crop & Grass » de NEXT (Auteurs, 2023). .....	11
Figure 4 : Capture d'écran du volet « Utilisation des terres » finale Tier 1 (gris) et Tier 2 pour la riziculture irriguée (rose) de l'onglet « Crop & Grass » de NEXT (Auteurs, 2023). .....	12
Figure 5 : Capture d'écran du volet « période de mise en œuvre de l'action et données d'activités en scénario de référence et en scénario de projet » de l'onglet « Crop & Grass » de NEXT (Auteurs, 2023). .....	13
Figure 6 : Capture d'écran du volet « Inland peatlands management » de NEXT dans le cadre du projet PAIS (Auteurs, 2023) .....	14
Figure 7 : Capture d'écran du volet « Inland peatlands management » pour le riz inondé (Tier 2) de NEXT (Auteurs, 2023).....	15
Figure 8 : Capture d'écran du volet gestion des nutriments (Tier 1) de NEXT pour le projet PAIS qui prévoit l'amélioration de l'accès aux intrants urée et NPK (donc augmentation des doses et l'introduction de compost dans le plan de fumure (Auteurs, 2023) .....	16
Figure 9 : Capture d'écran du volet gestion des nutriments (Tier 2) de NEXT pour le projet PAIS (Auteurs, 2023).....	17
Figure 10 : Tableau du FE de référence par défaut pour le CH <sub>4</sub> , sans inondation de présaison pendant moins de 180 jours avant la mise en culture, et inondation continue pendant la culture du riz sans amendements organiques (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019) .....	18
Figure 11 : Facteurs d'échelle des émissions de CH <sub>4</sub> par défaut, SF <sub>w</sub> , pour les régimes hydriques pendant la période de culture (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019) ...	19
Figure 12 : Facteurs d'échelle des émissions de CH <sub>4</sub> par défaut, SF <sub>p</sub> , pour les régimes hydriques en présaison (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019) .....	19
Figure 13 : Facteurs de conversion par défaut, CFOA, pour différents types d'amendements organiques (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019) .....	19
Figure 14 : Facteurs d'émission par défaut du GIEC pour estimer les émissions directes des sols gérés avec des résidus restitués aux sols spécifique à la riziculture (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019).....	20
Figure 15 : Capture d'écran du « Soil Organic Carbon Helper » de NEXT (Auteurs, 2023).....	20
Figure 16 : Facteurs d'émissions de base pour le méthane par région / par pays (WANG et al., 2018) .....	21
Figure 17 : Facteurs d'émissions de base pour le méthane par région / par pays (NIKOLAISEN et al., 2023) .....	22

## 1. Objectif et contenu

---

### 1.1. Objectif

---

D'après les termes de référence de l'étude « Riziculture irriguée et changement climatique » (AFEID & COSTEA, 2022)<sup>1</sup>, l'objectif de la tâche 6 est de produire des recommandations pour l'utilisation de *Nationally Determined Contribution Expert Tool* (NEXT) de la FAO (FAO, 2022)<sup>2</sup>, concernant notamment le rappel de la notion de Tier (Tier 1, 2 et 3) et les conditions d'application pour chaque Tier ; la démarche générale de remplissage ; les variables à renseigner (par ordre d'importance décroissante) ; les type de données à prendre en considération pour chaque variable.

### 1.2. Contenu

---

Dans la partie 2, on fait un rappel rapide de la notion de Tier, puis on présente le déroulement logique du remplissage de NEXT et les variables à renseigner, en illustrant avec des cas réels (le projet *Water resources management and Agricultural Transition for Cambodia / Gestion des ressources en eau et transition agricole au Cambodge* (WATCAM) ou le projet Appui à l'irrigation dans le Sud d'Haïti - PAIS) ou des captures d'écrans issues de NEXT.

Dans la Partie 3, on rappelle quelles sont les bases de données de référence pour les valeurs par défaut de Tier 1, bases issues des Lignes directrices 2019 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2019)<sup>3</sup> et reprises dans NEXT. On présente ensuite la liste des principaux pays producteurs de riz qui utilisent des données de Tier 2, puis la liste des publications récentes permettant de justifier l'utilisation de données de Tier 2 (publications en très grande majorité focalisées sur les estimations d'émissions de CH<sub>4</sub>, poste d'émission le plus important dans le bilan de gaz à effet de serre – GES - de la riziculture).

NB : l'utilisation de données de Tier 3, issues de modèles AFOLU, n'est pas envisagée dans la version actuelle de NEXT et semble, dans tous les cas, peu probable à court terme dans la plupart des pays en développement. Cela suppose en effet le développement de modèles spécifiques et complexes, que très peu de pays (mis à part quelques pays comme le Japon, la Chine ou les Etats-Unis) utilisent à l'heure actuelle pour assurer le *Monitoring, Reporting and Verification* (MRV) des émissions/absorptions de GES du secteur AFOLU.

## 2. Notion de Tier et remplissage de NEXT

---

### 2.1. Rappel de la méthode générale et de la notion de Tier

---

Les estimations d'émissions/absorptions de GES reposent sur le croisement de deux données de base (GIEC, 2006)<sup>4</sup> :

- **Données d'activité (DA)** : Données sur l'ampleur d'une activité humaine entraînant des émissions ou des absorptions au cours d'une période donnée. Dans le secteur

---

<sup>1</sup> AFEID & COSTEA, 2022. *Termes de référence de l'étude « Riziculture irriguée et changement climatique : Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente »*. 18p

<sup>2</sup> FAO, 2022. *Technical guidance for the Nationally Determined Contribution Expert Tool (NEXT)*. 256p

<sup>3</sup> GIEC, 2019. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

<sup>4</sup> GIEC, 2006. *Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories*.

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

AFOLU, il s'agit principalement des données sur la superficie des différentes utilisations des terres et changements d'utilisation des terres, exprimées en ha/an.

- **Facteurs d'émission (FE)** : Emissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> (par exemple, dues à la combustion de la biomasse ou à la fermentation anaérobie) et de N<sub>2</sub>O (par exemple, dues à la fermentation aérobie), exprimées en t<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub>/ha. Pour la riziculture, les facteurs d'émission dépendent principalement des pratiques culturales (inondation avant plantation et pendant le développement de la plante, travail du sol, amendements, etc.).

En multipliant ces valeurs DA et EF, on peut estimer les émissions/absorptions de GES (exprimées en t<sub>eq</sub>CO<sub>2</sub>/ha/an).

En fonction des données disponibles dans un pays donné, l'estimation des EF est classée selon le niveau de complexité, appelé « Tier ». Elle va de la méthode la plus simple (Tier 1) à la plus exigeante en termes de complexité et de données requises (Tier 3), les Tier 2 et 3 étant recommandés, dans la mesure du possible, parce qu'ils constituent les méthodes les plus exactes et les plus précises (GIEC, 2006) :

- L'approche Tier 1 « repose sur les FE par défaut fournis dans les lignes directrices du GIEC ». Les pays qui ont des capacités limitées ou qui commencent tout juste à élaborer leurs inventaires utilisent cette approche ;
- L'approche Tier 2 « [repose sur] la même approche méthodologique que celle de Tier 1, mais elle applique des FE qui sont définis par le pays pour les utilisations des terres/activités les plus importantes [...] Les FE définis par le pays sont plus appropriés pour les régions climatiques et les systèmes d'utilisation des terres de ce pays ». Le Tier 2 permet une meilleure précision des estimations pour un pays donné par rapport au Tier 1 ;
- L'approche Tier 3 implique que « des méthodes plus élaborées sont utilisées, y compris des modèles et des systèmes de mesure d'inventaire adaptés aux circonstances nationales, répétés dans le temps, basés sur des données d'activité à haute résolution et désagrégés à l'échelle infranationale ou à l'échelle de la maille fine ». Cette approche est généralement utilisée par les pays qui ont une capacité technique avancée et des ressources importantes pour effectuer des analyses approfondies

Généralement, les pays démarrent leurs inventaires en utilisant des données par défaut (Tier 1) puis progressent vers des données plus précises et détaillées (Tier 2, voire Tier 3) à mesure que leur capacité technique et leurs ressources augmentent.

## 2.2. Remplissage de NEXT : démarches et variables à renseigner

Nous proposons une approche de remplissage par onglet, en ciblant les onglets les plus susceptibles d'être renseignés dans le cadre de bilan GES de projets de riziculture irriguée. Selon les caractéristiques propres du projet, d'autres onglets ou pages de données sont susceptibles d'être renseignés, auquel cas il faudra se référer au manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022).

**Commenté [CM1]:** Ici déroulé par onglet (cf. manuel). Mais il était attendu une liste de variables hiérarchisée par impact GES avec ordres de grandeurs et intervalle [min ; max].

### 2.2.1. Accueil : Onglet « HOME »

Une fois que les paramètres clés du menu "Home" sont spécifiés, les domaines climatiques nationaux et les zones agroécologiques sont automatiquement proposés dans l'outil. Les paramètres de cet onglet doivent être complétés pour que les résultats du bilan s'affichent

Figure 1 : Capture d'écran de l'onglet « HOME » de NEXT (Auteurs, 2023)

Champs à remplir	Excel	Actions	Sources de données potentielles	Commentaires
« Country Name »	D4	Sélectionner le nom du pays à partir de la liste déroulante	Document de projet	Une fois le pays renseigné, les données par défaut de la classification régionale et les principales catégories de sols sont automatiquement renseignés.
« Overall base year »	D9	Renseigner l'année de démarrage du projet	Document de projet	NEXT propose une analyse des émissions de GES sur 30 ans (cf. « overall target year » qui indique la dernière année prise en compte dans l'estimation soit [date de démarrage+30 ans]).
« Main methodologies »	D12	Choisir entre : IPCC 2006 & IPCC 2013 ou IPCC 2019 Refinement & IPCC 2013	A arbitrer selon les pratiques du bailleur/pays	Les Lignes directrices de 2019 présentent une mise à jour de celles de 2006, avec de nombreux changements permettant une évaluation plus précise et complète des émissions de GES (prise en compte de GES supplémentaire, possibilités de calculs des émissions de certains réservoirs peu/pas couverts précédemment, etc.). Il est de bonne pratique de se référer aux Lignes directrices les plus récentes.
« Global Warming Potential »	D13	Choisir entre : AR5 with/without Carbon feed back	A arbitrer selon les pratiques du bailleur/pays	Les Pouvoirs de réchauffement globaux (PRG) sont différents selon l'option choisie, et influent grandement sur le bilan (par ex, pour le CH4 : 34 avec interaction climatique et 28 sans). L'option "avec interaction" est priori la plus proche de la réalité

### 2.2.2. Terres cultivées : Onglet « CROPLAND & GRASSLAND »

Dans cet onglet, il faut raisonner par changement de gestion des terres (usage des terres et pratiques culturales), en renseignant les changements d'une situation initiale à une situation finale en scénario de référence et en scénario de projet. Avant de renseigner le calculateur, il peut s'avérer utile de préparer les données disponibles (document projet ou base de données de Tier 2) en remplissant le tableau suivant :

Changements (pour un climat donné et un type de sol donné)	Situation initiale			Scénario de référence			Scénario de projet		
	Utilisation de la terre	Surface	Pratiques culturales par cycles de culture	Utilisation de la terre	Surface	Pratiques culturales par cycles de culture	Utilisation de la terre	Surface	Pratiques culturales par cycles de culture
Ex : Amélioration des pratiques rizicoles, climat tropical humide, sol limoneux	Riziculture irriguée	1 000 ha	[1 cycle / 120 jours / 2 t/ha] <ul style="list-style-type: none"><li>Inondation présaison</li><li>Inondation continue</li><li>Incorporation des résidus</li></ul>	Riziculture irriguée	500 ha	[1 cycle / 120 jours / 2 t/ha] <ul style="list-style-type: none"><li>Inondation présaison</li><li>Inondation continue</li><li>Export des résidus</li></ul>	Riziculture irriguée	1 000 ha	[2 cycles / 90 jours / 3 t/ha] <u>Cycle 1 :</u> <ul style="list-style-type: none"><li>Pas d'inondation en présaison</li><li>Multiples assecs</li><li>Export des résidus</li></ul> <u>Cycle 2 :</u> <ul style="list-style-type: none"><li>Pas d'inondation en présaison</li><li>Multiples assecs</li><li>Incorporation des résidus moins de 30 jours avant culture</li></ul>

Il s'agit de préciser les modes de gestion par type d'usage, ainsi que le nombre de cycle en riziculture et toute autre précision en matière de pratiques culturales ou de facteurs d'émission spécifiques (si disponibles). Selon les données dont on dispose, on pourra soit remplir uniquement ce qui a trait aux données de Tier 1 (partie gauche du tableau – couleur grise) soit compléter également les données de Tier 2 (partie droite du tableau – couleur rose). Une fois les données disponibles ordonnées, le remplissage du calculateur se fait ligne par ligne, en renseignant les paramètres suivants :

### Paramètres climatiques/pédologiques

Champs à remplir		Excel	Actions	Sources de données potentielles	Commentaires
« U/C »		G	U: Unconditionnal ou C: Conditionnal (action entreprise par les pays sans ou avec conditions condition d'appui international)		<i>Pas pertinent dans le cadre de modélisation projet</i>
« Climate»		H	Choisir le climat correspondant au parcellaire considéré	Valeurs par défaut du GIEC – Onglet « Help » de NEXT ou [FAO, 2022]	
Mineral soil	« IPCC / HWSD»	J	IPCC : Classification par défaut du GIEC HWSD : Harmonized World Soil Data Base	-	Choisir la classification de référence selon les données disponibles (la classification HWSD est plus fine que celle du GIEC)
	« Type»	K	Choisir le type de sol correspondant au parcellaire considéré	Onglet « Help » de NEXT ou [FAO, 2022a]/ [FAO et al. 2012] <sup>5</sup>	Une table de correspondance entre les deux classifications est disponible dans le manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022)

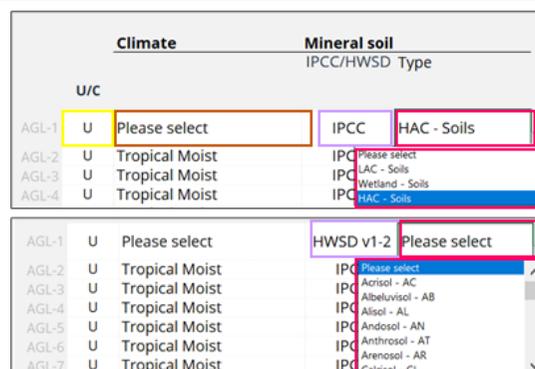


Figure 2 : Capture d'écran du volet « conditions climatiques/pédologiques » de l'onglet « CROP&GRASSs » de NEXT (Auteurs, 2023).

### Usage des terres et mode de gestion en situation initiale

<sup>5</sup> FAO, IIASA, ISRIC, ISSCAS, JRC European Commission, 2012. *Harmonized World Soil Data Base*. 43p. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/cartes-historiques-et-bases-de-donnees-des-sols/base-harmonisee-mondiale-de-donnees-sur-les-sols-version-12/fr/>

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme  
AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

Tier	Champs à remplir	Excel	Actions	Sources de données	Commentaires
Tier 1	« Land Use »	N	Choisir l'usage initial des terres parmi les options	Documents de projet	Les définitions du GIEC par catégorie sont consultables dans l'onglet « Définitions »
Tier 1	« Land Use Type »	O	Préciser le type d'usage, pour les cultures annuelles, pérennes, et infrastructures.	Documents de projet	Il n'y a pas d'options ici pour le type de riziculture, se référer aux paramètres suivants.
Tier 1	« Soil Management »	P	Choisir les modalités de gestion de l'eau avant mise en culture pour la riziculture ; de labour pour les autres cultures.	Documents de projet	Si pas d'information, laissez "Please select"
Tier 1	« Soil inputs »	Q	Choisir les modalités de gestion de l'eau pendant la culture de riz ; de gestion des intrants pour les autres cultures	Documents de projet	Si pas d'information, laissez "Please select"
Tier 1	« Residues or fire mngt »	R	Choisir les modalités de gestion des amendements organiques (riziculture) ; de gestion des résidus pour les autres cultures	Documents de projet	Si pas d'information, laissez "Please select"
Tier 2	« Cultivation period »	BP	Renseigner la durée du cycle de culture (riziculture)	Documents de projet	Si aucune valeur de Tier 2 n'est renseignée, la valeur par défaut Tier 1 sera prise en compte.
Tier 2	« Paddy yield »	BS	Renseigner le rendement par an si un seul cycle ou par cycle (si plus d'un cycle)	Documents de projet	Les valeurs de rendement renseignées par défaut sont issues des données FAOSTAT 2019. Des valeurs par défaut pour les résidus et les facteurs d'émissions sont adaptées en fonction des données Tier 2, si celles-ci sont disponibles.
Tier 2	« AG residue »	BV	Renseigner la quantité annuelle de résidus par hectare et par an (un seul cycle) ou par cycle (si plus d'un cycle)	Documents de projet	
Tier 2	« [EFc] Baseline EF »	CH	Renseigner le facteur d'émission de référence	[WANG et al., 2018] <sup>6</sup>	Voir également la CDN ou la littérature spécifique au pays si disponible
Tier 2	« [EFi] EF rice »	CK	Renseigner le facteur d'émission méthane	[NICOLAISEN et al., 2023] <sup>7</sup>	EFi est calculé sur la base de l'équation 12, dans la section 3.2.3 du manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022a).

<sup>6</sup> Wang J., Yagi K., Yan X., 2018. Controlling variables and emission factors of methane from global rice fields. 14p. Atmospheric Chemistry and Physics. <https://doi.org/10.5194/acp-18-10419-2018>

<sup>7</sup> Nikolaisen M., Cornulier T., Hillier J., Smith P., Albanito F., Nayak D., 2023. Methane emissions from rice paddies globally: A quantitative statistical review of controlling variables and modelling of emission factors. Journal of cleaner production. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137245>

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

INITIAL LAND USE - FLOODED RICE TIER 2													
Initial land use					Season 1 - Water management options								
Land use	Land use type	Soil mngt If (Flooded rice): Water mngt prior cultivation	Soil input If (Flooded rice): Water mngt during cultivation	Residues or fire mngt If (Flooded rice): Org. Amendment	Cultivation period days	Paddy yield t dm/ha	AG Residue t dm/ha	[EFc] Baseline EF kg CH4/ha/day	[EFi] EF rice kg CH4/ha/day				
Flooded rice	Please select	Please select	Please select	Please select	Tier 1 Tier 2	Tier 1 Tier 2	Tier 1 Tier 2	Tier 1 Tier 2	Tier 1 Tier 2				
Please select	Please select	Please select	Please select	Please select	0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Season 2 - Water management options													
Cultivation period		Paddy yield t dm/ha		AG Residue [SFp] - Water regime Prior cultivation (SFp) t dm/ha		[SFw] - Water regime During the cultivation		[Sfo] - Organic Amendments		[EFc] Baseline EF kg CH4/ha/day		[EFi] EF rice kg CH4/ha/day	
Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2
0		0,00		0,00		Please select	0,00		Please select	0,00		0,00	

Figure 3 : Capture d'écran du volet « Utilisation des terres » initiale Tier 1 (gris) et Tier 2 pour la riziculture irriguée (rose) de l'onglet « Crop & Grass » de NEXT (Auteurs, 2023).

Les données à renseigner seront les mêmes pour les cycles suivants (trois cycles de culture maximum).

### Usage des terres et mode de gestion en situation finale

Les mêmes données sont à renseigner pour l'usage final des terres considérées, à savoir :

- L'usage final des terres ;
- Le type d'usage, pour les cultures annuelles, pérennes, et infrastructures ;
- Les modalités de gestion de l'eau avant mise en culture pour la riziculture ou de labour pour les autres cultures ;
- Les modalités de gestion de l'eau pendant la culture (riziculture) ou de gestion des intrants pour les autres cultures ;
- Les modalités de gestion des amendements organiques (riziculture) ou de gestion des résidus pour les autres cultures.

Les données à renseigner dans le cas de plusieurs cycles de culture (Tier 2) sont les suivantes :

#### Saison principale :

- La période de culture ;
- Le rendement à l'année (ou par cycle, si deux ou trois cycles) ;
- La quantité de résidus, par hectare et par année (ou par cycle, si deux ou trois cycles) ;
- Le facteur d'émission de référence, EFc ;
- Le facteur d'émission de méthane, EFi, tel que décrit dans l'équation 12 (FAO, 2022a).

#### Pour les cycles supplémentaires :

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme  
AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

- La période de culture ;
- Le rendement par cycle (*Attention : Dans NEXT, le rendement par défaut n'est appliqué que pour le premier cycle de riz. Les utilisateurs doivent fournir les rendements pour les autres cycles si nécessaire*) ;
- La gestion de l'eau avant la culture ;
- Le régime hydrique pendant la culture ;
- Les amendements organiques ;
- Le facteur d'émission de référence, EFc ;
- Le facteur d'émission de méthane, EFi.

Les valeurs par défaut des facteurs d'échelle pour la gestion de l'eau et les amendements organiques peuvent également être modifiées en affichant les colonnes cachées.

Final land use					FINAL LAND USE - FLOODED RICE TIER 2											
Land use	Land use type	Soil mngt if [Flooded rice]: Water mngt prior cultivation	Soil input if [Flooded rice]: Water mngt during cultivation	Residues or fire mngt if [Flooded rice]: Org. Amendment	Season 1 - Water management options		Paddy yield		Residue		[EFc] Baseline EF		[EFi] EF rice			
Please select	Please select	Please select	Please select	Please select	Cultivation period	days	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2
Please select	Please select	Please select	Please select	Please select	Tier 1	Tier 2	0		0,00		0,00		0,0		0,0	
Please select	Please select	Please select	Please select	Please select												
Please select	Please select	Please select	Please select	Please select												

Season 2 - Water management options																			
Cultivation period		Paddy yield		AG Residue		[SFp] - Water regime				[SFw] - Water regime				[Sfo] - Organic		[EFc] Baseline EF		[EFi] EF rice	
Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Prior cultivation (SFp)				During the cultivation				Amendments		kg CH4/ha/day		kg CH4/ha/day	
Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2
0		0,00		0,00		Please select		0,00		Please select	0,00		Please select	0,00		0,00		0,00	

Figure 4 : Capture d'écran du volet « Utilisation des terres » finale Tier 1 (gris) et Tier 2 pour la riziculture irriguée (rose) de l'onglet « Crop & Grass » de NEXT (Auteurs, 2023).

**Période de mise en œuvre de l'action et données d'activités en scénario de référence et en scénario de projet**

Tier	Champs à remplir	Excel	Actions	Sources de données	Commentaires
Tier 1	« Base Year »	AB	Renseigner l'année de lancement du projet	Documents de projet	
Tier 1	« Target Year »	AC	Renseigner l'année de fin du projet	Documents de projet	Attention : l'année renseignée correspond au 1 <sup>er</sup> janvier de l'année en question. Si le projet se termine au 31 décembre 2025, il conviendra de renseigner 2026 comme date de mise en œuvre.
Tier 1	« Initial area »	AE	Renseigner la superficie initiale qui sera convertie ou gérée différemment dans les situations de référence et projet	Documents de projet	Cette valeur est obligatoirement différente de 0 et équivalente à la plus grande superficie convertie en scénario de référence ou de projet.
Tier 1	« Reference »	AG	Renseigner la superficie finale convertie ou gérée différemment dans la situation de référence	Documents de projet	Peut être égale à 0 (pas de changements) ou non.
Tier 1	« Target »	AI	Renseigner la superficie finale convertie ou gérée différemment dans la situation de projet	Documents de projet	Peut être égale à 0 (pas de changements) ou non.
Tier 1	« * »	AH/AJ	Renseigner la dynamique de mise en œuvre	Documents de projet	Il est possible de choisir parmi quatre options de mise en œuvre : - Linéaire : mise en œuvre annuelle constante des activités (même superficie convertie chaque année). - Exponentielle : mise en œuvre abrupte à son début avant d'atteindre un plateau à son terme. - Sigmöïde : mise en œuvre progressive, suivie d'une forte augmentation, avant d'atteindre la mise en œuvre complète (en cas d'arrivée progressive de financements par exemple). - Observée : Il est possible de renseigner la dynamique de mise en œuvre réelle telle qu'observée sur le terrain en renseignant l'onglet « Users activity data » (particulièrement pertinent dans le cas de bilan GES ex-post).

Period			Agricultural area under conversion			
Base year	Target year	Initial area, in ha	Final area at target year, in ha			
			Reference	*	Target	*
		0	0	L	0	L
		0	0	L	0	L
		0	0	L	0	L
		0	0	L	0	L

Figure 5 : Capture d'écran du volet « période de mise en œuvre de l'action et données d'activités en scénario de référence et en scénario de projet » de l'onglet « Crop & Grass » de NEXT (Auteurs, 2023).

Plus de précisions sur le remplissage de cet onglet sont disponibles en consultant le **chapitre 9** du Manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022a).

### 2.2.3. Terres hydromorphes : Onglet « WETLAND »

Cet onglet doit être renseigné lorsque est considéré le drainage de terres hydromorphes ou la remise en eau de tourbières drainées (partie « inland peatlands management »). Les données de Tier 1 à renseigner sont :

- La conditionnalité de l'action climatique, c'est-à-dire inconditionnelle ou conditionnelle (pas pertinent pour les projets hors CDN) ;
- Le climat ;
- L'état nutritionnel du sol, riche en éléments nutritifs (par défaut) ou pauvre en éléments nutritifs ;
- L'utilisation initiale des terres (forêts naturelles ou plantées, cultures pérennes en agroforesterie ou monoculture, cultures annuelles ou jachères, riz inondé, tourbières exploitées, infrastructures, autres terres) ;
- Le type d'utilisation initiale des terres s'il s'agit d'une culture annuelle, de cultures pérennes, d'infrastructures ;
- La gestion initiale de la nappe phréatique ;
- La gestion des résidus pour les terres cultivées ou la gestion du feu pour les prairies ou l'amendement organique utilisé pour le riz inondé ;
- L'utilisation finale des terres ;
- Le type d'utilisation initiale des terres s'il s'agit d'une culture annuelle, de cultures pérennes, d'infrastructures (si la catégorie d'utilisation finale des terres est "terre inondée (réservoir)", les utilisateurs doivent également spécifier l'état trophique de l'eau) ;
- La gestion finale de la nappe phréatique (niveau de drainage ou de remise en eau) ;
- L'année de démarrage des activités considérées et l'année de mise en œuvre complète ;
- La superficie initiale qui sera convertie ou gérée différemment dans le scénario de référence et dans le scénario de projet.

Climate		Soil	Land uses and management		
U/C		Nutrient-status	Initial land use / Peat mngt	Land type	Water table mngt*
U	Tropical Dry	Nutrient-rich	Flooded rice	Please select	Please select
U	Please select	Nutrient-rich	Please select	Please select	Please select

Final land use / Peat mngt	Land type	Water table mngt	Period		Initial land	Peatlands area under conversion (ha)			
			Base year	Target year		Reference at target year	*	Target at target year	*
Flooded rice	Please select	Deep-drained	2020	2025	500	500	L	500	L
Please select	Please select	Please select			0	0	L	0	L
Please select	Please select	Please select			0	0	L	0	L

Figure 6 : Capture d'écran du volet « Inland peatlands management » de NEXT dans le cadre du projet PAIS (Auteurs, 2023)

Comme pour l'onglet « Cropland & Grassland », il est possible d'affiner la modélisation en renseignant des données de Tier 2 lorsqu'elles sont disponibles (panneaux de droite) pour chaque catégorie d'utilisation des terres. Pour le riz, les panneaux permettent la modélisation des différents cycles et de préciser la période de culture, les rendements par cycles et quantité de résidus, la gestion de l'eau en présaison et pendant la culture, ainsi que la gestion des résidus et les FE de référence et spécifique (voir section 2.2.2).

INITIAL LAND USE - FLOODED RICE TIER 2															
Season 1 - Water management options															
Cultivation period		Paddy yield		AG Residue		[SFp] - Water regime		[SFw] - Water regime		[Sfo] - Organic		[EFc] Baseline EF		[EFi] EF rice	
days		t dm/ha		t dm/ha		Prior cultivation		During the cultivation		Amendments		kg CH4/ha/day		kg CH4/ha/day	
Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2		Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2		Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2
0		0,0		0,0		Please select	0,00		Please select	0,00		Please select	0,00	0,00	
0		0,0		0,0		Please select	0,00		Please select	0,00		Please select	0,00	0,00	

FINAL LAND USE - FLOODED RICE TIER 2															
Season 1 - Water management options															
Cultivation period		Paddy yield		Residue		[SFp] - Water regime		[SFw] - Water regime		[Sfo] - Organic		[EFc] Baseline EF		[EFi] EF rice	
days		t dm/ha		t dm/ha		Prior cultivation		During the cultivation		Amendments		kg CH4/ha/day		kg CH4/ha/day	
Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2		Tier 1	Tier 2		Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2
113		2,72		2,59		Please select			Please select			1,30		0,00	
0		0,00		0,00		Please select			Please select			0,00		0,00	

Figure 7 : Capture d'écran du volet « Inland peatlands management » pour le riz inondé (Tier 2) de NEXT (Auteurs, 2023)

Les données Tier 2 sont potentiellement disponibles dans WANG et al. (2018), NICOLAISEN et al. (2023) ou littérature scientifique spécifique au pays considéré/CDN.

NB : Les valeurs par défaut concernant la variation du stock de carbone dans les cinq réservoirs (biomasse aérienne, biomasse souterraine, sol, litière, bois mort) sont différentes selon la méthodologie choisie (« IPCC 2006 & IPCC 2013 » ou « IPCC 2013 & IPCC 2019 »). Plus de précisions sur ce point et plus généralement sur le remplissage de cet onglet sont disponibles en consultant le [chapitre 10](#) du Manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022a).

### 2.2.4.Fertilisation azotée : Onglet « NUTRIENT »

Cette feuille de calcul permet d'estimer les émissions de GES liées à la gestion des nutriments, c'est-à-dire à l'application d'urée, de chaux, de dolomie et d'engrais à base d'azote. Les émissions de GES couvertes sont :

- Les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'application d'urée, de dolomie et de chaux ;
- Les émissions directes de N<sub>2</sub>O provenant de l'application d'engrais à base d'azote ;
- Les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O provenant de l'application d'engrais à base d'azote.

Dans cet onglet, le raisonnement se fait par catégorie d'usage du sol. Les données Tier 1 à renseigner sont :

- La conditionnalité de l'action climatique, c'est-à-dire inconditionnelle ou conditionnelle (pas pertinent dans le cadre de projets hors CDN) ;
- Le climat ;
- Le type d'utilisation des terres ;
- Le type d'intrants ;
- L'année de démarrage de l'action climatique (année de référence) et l'année de sa mise en œuvre complète (année cible) ;
- La quantité initiale d'intrants agricoles utilisés et son évolution pour les scénarios de référence et de projet.

U/C	Climate	Land use type	Inputs type	Period		Annual amount inputs**					
				Base year	Target year	Quantity used Initial	Reference at target year	Target		tN/yr	
								*	at target year		*
U	Tropical Moist	Flooded rice - at least 1 areation	Synthetic fertilizers - NH4-based	2020	2025	25	25	L	48	L	tN/yr
U	Tropical Moist	Flooded rice - at least 1 areation	Synthetic fertilizers - Urea	2020	2025	25	25	L	109	L	t urea/yr
U	Tropical Moist	Flooded rice - at least 1 areation	Compost	2020	2025	0	0	L	12	L	tN/yr

Figure 8 : Capture d'écran du volet gestion des nutriments (Tier 1) de NEXT pour le projet PAIS qui prévoit l'amélioration de l'accès aux intrants urée et NPK (donc augmentation des doses et l'introduction de compost dans le plan de fumure (Auteurs, 2023)

Si des données plus précises (Tier 2) sont disponibles, il est possible de les intégrer au calculateur via le panneau de droite « Tier 2 – Nutrient & Urea », ou de consulter les FE par défaut utilisés pour le Tier 1 pour les émissions directes de N<sub>2</sub>O provenant de l'application d'engrais à base d'azote, les émissions indirectes de N<sub>2</sub>O (sous forme de lixiviation et de volatilisation), la fraction de l'azote synthétique qui se volatilise sous forme de NH<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub>, la fraction de tout l'azote ajouté/minéralisé dans les sols gérés où il y a lixiviation/ruissellement qui est perdue par lixiviation et ruissellement, les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'application d'urée, les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'application de calcaire et de dolomite.

## TIER 2 - NUTRIENT & UREA

	Direct N2O		N2O Volatilization			N2O Leaching				CO2 - Urea		CO2 - Limestone		CO2 - Dolomite		
	kg N2O-N/kg N		kg N2O-N/kg N		Frac gaz	kg N2O-N/kg N		Frac leaching		tC/t urea		tC/t lime.		tC/t dolomite		
	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 1	Tier 2
Synthetic fertilizers - NH4-based	0,003		0,010		0,1		0,008		0,3		0,2		0,12		0,13	
Synthetic fertilizers - Urea	0,003		0,010		0,1		0,008		0,3		0,2		0,12		0,13	
Compost	0,003		0,010		0,2		0,008		0,3		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	
Please select	0,000		0,000		0,0		0,000		0,0		0,2		0,12		0,13	

Figure 9 : Capture d'écran du volet gestion des nutriments (Tier 2) de NEXT pour le projet PAIS (Auteurs, 2023)

Les données Tier 2 peuvent être disponibles selon le pays considéré (se référer aux derniers rapports soumis à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) ou à la littérature scientifique spécifique au pays).

Plus de précisions sur le remplissage de cet onglet sont disponibles en consultant le [chapitre 12](#) du Manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022).

### 3. Bases de données Tier 1 et sources de données Tier 2

#### 3.1. Base de données Tier 1

L'ensemble des équations utilisées pour le calcul des facteurs d'émission et les tables de facteurs d'émission par défaut (Tier 1) sont présentées dans le manuel d'utilisation de NEXT (FAO, 2022) ainsi que dans le livrable L1.1 de la présente étude (SalvaTerra, 2023a)<sup>8</sup>.

Nous présenterons ici les principaux FE à prendre en compte dans la modélisation des bilan GES des projets de riziculture, à savoir pour les émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O et émissions/absorption de CO<sub>2</sub>. Il faut souligner qu'il n'est pas nécessaire de rechercher les facteurs d'émissions avant de renseigner NEXT car ceux-ci s'affichent automatiquement selon les paramètres renseignés (panneaux de droite, colonne Tier 1).

##### 3.1.1. Estimation des émissions de CH<sub>4</sub>

Le facteur d'émission journalier ajusté pour le méthane pour une zone de récolte particulière,  $EF_i$ , est estimé à partir de différents facteurs d'échelle ( $SF_w$ ,  $SF_p$  et  $SF_o$ ) et du facteur d'émission de référence ( $EF_c$ ), selon l'équation 5.2 du GIEC (GIEC, 2006 ; GIEC, 2019), et rappelée ci-dessous :

$$EF_i = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o$$

Avec :

$EF_i$  = facteur d'émissions ajusté quotidien pour une superficie récoltée donnée

$EF_c$  = facteur d'émissions de référence pour des **champs inondés en permanence** sans amendements organiques

$SF_w$  = facteur d'échelonnement permettant de prendre en compte les différences entre les régimes hydriques pendant la période de culture

$SF_p$  = facteur d'échelonnement permettant de prendre en compte les différences entre les régimes hydriques avant la période de culture

$SF_o$  = facteur d'échelonnement qui devrait varier en fonction du type et de la **quantité d'amendement organique appliqué**.

Les valeurs du FE de référence et des facteurs d'échelle par défaut varient selon les régions et la méthodologie de référence, comme le montrent les tableaux suivants issus du manuel d'utilisation de NEXT :

Région	EFc (GIEC 2006)	EFc (GIEC 2019)
Global	1.30	1.19
Afrique	1.30	1.19
Asie de l'est	1.30	1.32
Asie du sud-est	1.30	1.22
Asie du sud	1.30	0.85
Europe	1.30	1.56
Amérique du nord	1.30	0.65
Amérique du sud	1.30	1.27

Figure 10 : Tableau du FE de référence par défaut pour le CH<sub>4</sub>, sans inondation de présaison pendant moins de 180 jours avant la mise en culture, et inondation continue pendant la culture du riz sans amendements organiques (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019)

Régime hydrique pendant la culture	SFw (GIEC 2006)	SFw (GIEC 2019)
------------------------------------	-----------------	-----------------

Commenté [CM2]: Donner des explications sur les écarts par région

Commenté [CM3]: idem

<sup>8</sup> SalvaTerra, 2023a. Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente. Livrable 1.1 – Synthèse bibliographique. 33p.

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

Upland	0	0
Irrigated – continuously flooded	1.00	1.00
Irrigated – single drainage period	0.60	0.71
Irrigated – multiple drainage period	0.52	0.55
Rainfed and deep-water – regular rainfed	0.28	0.54
Rainfed and deep-water – drought prone	0.25	0.16
Rainfed and deep-water – deepwater	0.31	0.06

Figure 11 : Facteurs d'échelle des émissions de CH<sub>4</sub> par défaut, SFw, pour les régimes hydriques pendant la période de culture (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019)

Commenté [CM4]: faible... contre intuitif

Régime hydrique en présaison	SFp (GIEC 2006)	SFp (GIEC 2019)
Non-flooded pre-season < 180 days	1.00	1.00
Non-flooded pre-season > 180 days	0.68	0.89
Flooded pre-seasons > 30 days	1.90	2.41
Non-flooded pre-season > 365 days	N/A	0.59

Figure 12 : Facteurs d'échelle des émissions de CH<sub>4</sub> par défaut, SFp, pour les régimes hydriques en présaison (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019)

Commenté [CM5]: idem

Le dernier facteur d'échelle SF<sub>o</sub> qui prend en compte les amendements organiques se calcule sur la base de l'équation :

$$SF_o = \left( 1 + \sum_i ROA_i \times CFOA_i \right)^{0.59}$$

Avec :

ROA<sub>i</sub> = taux d'application de l'amendement organique *i*, en poids sec pour la paille et en poids frais pour les autres, t/ha

CFOA<sub>i</sub> = facteur de conversion de l'amendement organique *i* (par rapport à son impact relatif sur la paille appliquée peu de temps après la culture)

Amendement organiques	CFOA (GIEC 2006)	CFOA (GIEC, 2019)
Straw incorporated shortly (<30 days) before cultivation	1.00	1.00
Straw incorporated long (>30 days) before cultivation	0.29	0.19
Compost	0.05	0.17
Farmyard manure	0.14	0.21
Green manure	0.50	0.45

Figure 13 : Facteurs de conversion par défaut, CFOA, pour différents types d'amendements organiques (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019)

Commenté [CM6]: ces tableaux sont très utiles pour lister les variables par ordre d'impact GES

Les nombres de jour de culture par défaut ont été affinés dans les lignes directrices de 2019 (GIEC, 2019) et les rendements par défaut sont basés sur les données FAOSTATS de 2019.

### 3.1.2. Estimation des émissions de N<sub>2</sub>O

Les émissions de N<sub>2</sub>O prises en compte dans NEXT et pertinentes dans le cadre de la riziculture sont principalement issues de l'utilisation de fertilisants de synthèse et des fertilisants organiques (traitées dans l'onglet « Nutrient ») et de la gestion des résidus (traitée dans l'onglet « Crop&Grass »).

La quantité totale de N<sub>2</sub>O émise par les résidus de culture conservés sur le champ ou incorporés dans le sol est estimée selon les équations suivantes :

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

$$N_2O_{direct-N} = EF_1 \times F_{CR}$$

$$F_{CR} = AGR \times N_{AG} + BGR \times N_{BG}$$

Avec :

**N<sub>2</sub>O<sub>direct-N</sub>** = émissions annuelles directes de N<sub>2</sub>O-N produites par les sols gérés, en kg N<sub>2</sub>O-N/an,

**F<sub>CR</sub>** = quantité annuelle d'azote contenue dans les résidus de culture (aériens et souterrains) restituée aux sols, en kg N/an, et

**EF<sub>1</sub>** = Facteur d'émission pour les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des apports d'azote, en kg N<sub>2</sub>O-N/kg N, avec des valeurs EF<sub>1</sub> spécifiques au riz inondé

**AGR** = Quantité totale annuelle de résidus aériens, en kg m.s./ha/an,

**N<sub>AG</sub>** = Teneur en azote des résidus aériens d'une culture spécifique, en kg N/kg m.s.,

**BGR** = Quantité annuelle totale de résidus souterrains, en kg m.s./ha/an, et

**N<sub>BG</sub>** = Teneur en azote des résidus souterrains pour une culture spécifique, en kgN/kg m.s.

Riz inondé	EF1 (GIEC, 2006)	EF1 (GIEC 2019)
Continuous flooding	0.003	0.003
Single and multiple drainage	0.003	0.005

Figure 14 : Facteurs d'émission par défaut du GIEC pour estimer les émissions directes des sols gérés avec des résidus restitués aux sols spécifique à la riziculture (FAO, 2022a sur la base des données GIEC 2006 et GIEC 2019)

### 3.1.3. Absorption de SOC

$$SOC_{Mineral} = \sum_{C, s, i} (SOC_{REF\ c,s,i} \cdot F_{LUc,s,i} \cdot F_{MG\ c,s,i} \cdot F_{lc,s,i} \cdot A_{c,s,i})$$

Avec :

**SOC<sub>Mineral</sub>** = stock total de C organique du sol minéral à un moment donné, en tonnes C

**SOC<sub>REFc, s, i</sub>** = stock de carbone organique du sol pour les sols minéraux dans l'état de référence, tonnes C ha<sup>-1</sup>

**FLUC, s, i** = facteur de variation du stock pour les systèmes ou sous-systèmes d'utilisation des sols organiques des sols minéraux pour une utilisation particulière des sols, sans dimension

**FMGC, s, i** = facteur de variation des stocks de carbone organique du sol minéral pour le régime de gestion, sans dimension

**F<sub>lc, s, i</sub>** = facteur de variation du stock de carbone organique du sol minéral pour l'apport d'amendements organiques, sans dimension

**A<sub>c, s, i</sub>** = superficie de la strate à estimer, ha

Les tableaux de données de Tier 1 sont disponibles dans le manuel de NEXT et dans les lignes directrices du GIEC. Un outil « Soil Organic Carbon Helper » est disponible pour aider les utilisateurs à comprendre les facteurs d'échelle et/ou estimer le SOC final s'ils disposent d'un SOC<sub>ref</sub> Tier 2 (dans l'onglet « Help »).

SOIL ORGANIC CARBON HELPER (for mineral soil)					
Please select variables below					
Variables	Tropical Moist		IC/ha	Tier 1	Tier 2
Climate	IPCC		SOC ref	65,00	36,00
Soil reference	HAC - Soils				
Land use [Flu]	Flooded rice	1,10	SOC land use	71,50	39,60
Soil management [Fmg]	No-tillage	1,00	SOC LU & Mng	71,50	39,60
Soil input [FI]	High without manure	1,00	SOC final	71,50	39,60

Figure 15 : Capture d'écran du « Soil Organic Carbon Helper » de NEXT (Auteurs, 2023)

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

Il faut noter qu'un module spécifique au calcul du SOC est en cours d'élaboration par les équipes technique de la FAO (publication probable en 2024 – Entretien L-S SCHIETTECATTE – juillet 2023).

### 3.2. Sources de données Tier 2

Sur les près de 150 pays producteurs de riz dans le monde, seuls une poignée de pays utilisent des modèles spécifiques pour estimer leurs émissions de GES issues de la riziculture dans le cadre des contributions déterminées au niveau national (CDN) soumises à la CCNUCC.

La Chine, le Japon et les Etats-Unis utilisent des données Tier 3, et 11 pays utilisent des données Tier 2 (Inde, Indonésie, Thaïlande, Viet Nam, Philippines, Guinée, République de Corée, Malaisie, Italie, Bolivie et Panama. NB : L'Egypte utilise également des données de Tier 2, mais les facteurs d'émissions sont ceux du Texas) (VENNOT, 2023a)<sup>9</sup> (VENNOT, 2023b)<sup>10</sup>. La grande majorité des pays s'appuie donc sur les FE de référence et adoptent une approche Tier 1.

Il faut noter qu'à part la Guinée, aucun des pays utilisant une approche Tier 2 ou 3 n'est bénéficiaire des projets riziculture du portefeuille de l'AFD jusqu'à maintenant (SalvaTerra, 2023b)<sup>11</sup>. Les données Tier 2 sont donc disponibles pour une très grande minorité de pays, et a priori pour des pays peu susceptibles d'être visés par des projets de riziculture financés par l'AFD.

Dresser une liste exhaustive des données Tier 2 disponibles actuellement est ici hors de portée, car cela reviendrait à explorer chaque paramètre de NEXT pour chaque pays producteur de riz. Cependant, nous mentionnerons deux publications récentes qui font état de données Tier 2 focalisées sur les facteurs d'émissions de méthane, principal poste d'émission en riziculture.

WANG et al. (2018) présentent des facteurs d'émission de base pour le méthane (drainage court, inondation continue pendant le cycle de culture et absence d'amendement organique) par région, sur la base d'une méta-analyse des facteurs d'émissions issus de 166 études et plus de 1 000 mesures d'émissions dans divers pays :

Region	Emission factor	95 % confidence interval <sup>1</sup>		Country	Emission factor	95% confidence interval <sup>1</sup>		
		Lower	Upper			Lower	Upper	
World	1.19	0.80	1.76					
Asia	East Asia	1.32	0.89	1.96	China	1.30	0.88	1.93
					Japan	1.06	0.72	1.56
					South Korea	1.83	1.24	2.71
	South Asia	0.85	0.58	1.26	India	0.85	0.57	1.25
					Bangladesh	0.97	0.65	1.43
					Philippines	0.60	0.41	0.89
					Vietnam	1.13	0.76	1.67
Southeast Asia	1.22	0.83	1.81	Indonesia	1.18	0.80	1.74	
Americas	North America <sup>2</sup>	0.65	0.44	0.96	USA			
	South America	1.27	0.86	1.88	Brazil	1.62	1.10	2.40
					Uruguay	0.80	0.54	1.18
Europe	1.56	1.06	2.31	Spain	1.13	0.77	1.68	
				Italy	1.66	1.12	2.46	

<sup>1</sup> Including the uncertainties of the effects of continuous flooding and pre-season water status. <sup>2</sup> All data for North America come from the USA.

Figure 16 : Facteurs d'émissions de base pour le méthane par région / par pays (WANG et al., 2018)

<sup>9</sup> VENNOT, 2023 a. Review of Tier used for rice EFs in NDCs. Excel file

<sup>10</sup> VENNOT, 2023b. Review of IPCC-quoted articles on rice GHG. Excel file

<sup>11</sup> SalvaTerra, 2023b. Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente. Livrable 1.2 – Typologie des projets de riziculture irriguée financés par l'AFD. 42p.

Commenté [CM7]: ce serait bien d'insérer un tableau sur les données Tier 2 de Guinée et de comparer avec les données par défaut Tier 1.

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

Plus récemment, NIKOLAISEN et al (2023) ont développés des FE de base prenant en compte une gestion de l'eau en présaison spécifique à chaque pays sur la base de plus de 2 000 mesures publiées dans 60 études. Les FE de base pour le méthane sont globalement plus élevés que ceux présentés dans les lignes directrices de 2019 :

Region	Daily CH <sub>4</sub> -EF (kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )							Daily CH <sub>4</sub> -EF (kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )	
	C.I.							Country	Mean
	Mean	Median	Lower	Upper	Snr	Orig	Snr		
World	1.97	1.97	1.93	2.01	2238	1.77	334	Bangladesh <sup>a</sup>	2.08
S.Asia <sup>a</sup>	1.16	0.99	1.08	1.23	296	0.65	40	China <sup>a</sup>	2.41
S.E.Asia <sup>a</sup>	1.91	1.55	1.81	2.02	629	1.86	90	India <sup>a</sup>	0.95
China <sup>a</sup>	2.41	2.50	2.38	2.46	850	2.61	21	Indonesia <sup>a</sup>	1.96
Africa <sup>a</sup>	2.54	2.54	2.54	2.54	5	NA		Philippines <sup>a</sup>	0.97
								Thailand <sup>a</sup>	1.27
								Myanmar <sup>a</sup>	1.49
								Vietnam <sup>a</sup>	3.60
								Ghana <sup>a</sup>	2.54
E.Asia <sup>b</sup>	2.03	2.07	1.93	2.12	194	2.09	67	Italy <sup>b</sup>	2.21
Europe <sup>b</sup>	2.16	2.47	2.00	2.33	69	2.21	25	Portugal <sup>b</sup>	1.36
N.America <sup>b</sup>	1.25	1.16	1.19	1.30	204	1.64	88	Spain <sup>c</sup>	2.51
S.America <sup>b</sup>	2.04	1.99	1.94	2.15	46	1.61	3	Japan <sup>b</sup>	1.53
								South Korea <sup>b</sup>	2.39
								USA <sup>b*</sup>	1.25
								Uruguay <sup>b*</sup>	1.49
								Brazil <sup>b</sup>	2.13

Figure 17 : Facteurs d'émissions de base pour le méthane par région / par pays (NIKOLAISEN et al., 2023)

D'autres publications spécifiques à certains pays peuvent également être prises en compte pour affiner les estimations d'émissions de méthane, comme par exemple la publication de VO et al. (2018)<sup>12</sup> pour le Vietnam, ou d'autres types d'émissions comme par exemple les émissions de N<sub>2</sub>O en Chine (YUE et al., 2019)<sup>13</sup>.

Si l'on souhaite disposer de données Tier 2 pour un pays spécifique, il est de bonne pratique de i) regarder le type de données utilisées dans le dernier rapport pays soumis à la CCNUCC (<https://unfccc.int/non-annex-I-NCs>) et ii) d'effectuer une recherche dans la littérature scientifique par type d'émissions, en commençant pas les plus gros postes d'émissions des bilan GES.

<sup>12</sup> Vo T., Wassmann R., Tirol-Padre A., Cao VP., MacDonald B., Espaldon MV., Sander BO., 2018. Methane emission from rice cultivation in different agro-ecological zones of the Mekong river delta: seasonal patterns and emission factors for baseline water management. Soil Science and Plant Nutrition, 64:1, 47-58, <https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1413926>

<sup>13</sup> Yue Q., Wu H., Sun J., Cheng K., Smith P., Hillier J., Xu X., Pan G., 2019. Deriving Emission Factors and Estimating Direct Nitrous Oxide Emissions for Crop Cultivation in China. Environ. Sci. Technol. 2019, 53, 17, 10246–10257. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01285>

Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente – Livrable 2.3 - Identification des données à utiliser pour remplir l'outil bilan GES NEXT

## **Bibliographie**

---

- AFEID & COSTEA, 2022. *Termes de référence de l'étude « Riziculture irriguée et changement climatique : Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente »*. 18p
- FAO, IIASA, ISRIC, ISSCAS, JRC European Commission, 2012. Harmonized World Soil Data Base. 43p. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/cartes-historiques-et-bases-de-donnees-des-sols/base-harmonisee-mondiale-de-donnees-sur-les-sols-version-12/fr/>
- FAO, 2022. *Technical guidance for the Nationally Determined Contribution Expert Tool (NEXT)*. 256p
- GIEC, 2006. *Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories*.
- GIEC, 2019. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- Nikolaisen M., Cornulier T., Hillier J., Smith P., Albanito F., Nayak D., 2023. Methane emissions from rice paddies globally: A quantitative statistical review of controlling variables and modelling of emission factors. *Journal of cleaner production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137245>
- SalvaTerra, 2023a. Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente. Livrable 1.1 – Synthèse bibliographique. 33p.
- SalvaTerra, 2023b. Riziculture irriguée et changement climatique - Approfondissements méthodologiques pour la finance climat et la contribution aux trajectoires long terme AFOLU bas carbone et résiliente. Livrable 1.2 – Typologie des projets de riziculture irriguée financés par l'AFD. 42p.
- VENNOT, 2023 a. Review of Tier used for rice EFs in NDCs. Excel file
- VENNOT, 2023b. Review of IPCC-quoted articles on rice GHG. Excel file
- Vo T., Wassmann R., Tirol-Padre A., Cao VP., MacDonald B., Espaldon MV., Sander BO., 2018. Methane emission from rice cultivation in different agro-ecological zones of the Mekong river delta: seasonal patterns and emission factors for baseline water management. *Soil Science and Plant Nutrition*, 64:1, 47-58, <https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1413926>
- Wang J., Yagi K., Yan X., 2018. Controlling variables and emission factors of methane from global rice fields. 14p. *Atmospheric Chemistry and Physics*. <https://doi.org/10.5194/acp-18-10419-2018>
- Yue Q., Wu H., Sun J., Cheng K., Smith P., Hillier J., Xu X., Pan G., 2019. Deriving Emission Factors and Estimating Direct Nitrous Oxide Emissions for Crop Cultivation in China. *Environ. Sci. Technol.* 2019, 53, 17, 10246–10257. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01285>



Juillet 2023

SAS SalvaTerra  
6 rue de Panama  
75018 Paris | France  
Tél : +33 (0)6 66 49 95 31  
Email : [info@salvaterra.fr](mailto:info@salvaterra.fr)  
Web : [www.salvaterra.fr](http://www.salvaterra.fr)

