



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**



Janvier 2023



Sommaire

Acronymes	2
Liste des figures	3
1. Objectif, méthode, échantillon et données	5
1.1. Objectif.....	5
1.2. Méthode et échantillon	5
1.3. Données analysées.....	6
2. Typologie selon mode d'irrigation / portée thématique / approche paysage 7	
2.1. Analyses succinctes des projets.....	7
2.2. Typologie selon mode d'irrigation / portée thématique / approche paysage.	17
3. Typologie selon prise en compte des aspects adaptation et atténuation 21	
3.1. Prise en compte des enjeux d'adaptation	21
3.2. Prise en compte des enjeux d'atténuation	26
4. Focus sur les bilans GES réalisés avec EXACT	30
4.1. Présentation synthétique des bilans EXACT de sept projets	30
4.2. Points saillants de ces bilans EXACT	37

Acronymes

AFD	Agence française de développement
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)
AHA	Aménagement hydroagricole
APEFAM2 – Phase 2	Appui à la promotion des exploitations familiales dans la région de Matam
ASARIGG 1 & 2	Projet d'amélioration de la sécurité alimentaire par la relance de l'irrigué dans le Gorgol et le Guidimakha – Phase 1 / Phase 2
AUE	Association d'usagers de l'eau
AWMP	<i>Agriculture Water Management Project in the North-West</i> (Projet de gestion des eaux agricoles dans le Nord-Ouest)
C2D	Contrat de désendettement et de développement
CC	Changement climatique
CCR	Comité de crédit (AFD)
CES/DRS	Conservation des eaux et sols / Défense et restauration des sols
COSTEA	Comité scientifique et technique pour l'eau agricole
FADCI	Filières agricoles durables de Côte d'Ivoire
FPP	Fiche de présentation de projet
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
HIMO	Haute intensité de main d'œuvre
IADP	<i>Irrigated Agriculture Inclusive Development Project</i> (Projet de développement inclusif de l'agriculture irriguée)
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
IRD	Institut de recherche pour le développement
KFW	<i>Kreditanstalt für Wiederaufbau</i> (Institut de crédit pour la reconstruction)
M€	Million d'euros
NAP	Nouvelle aire protégée
PADAP	Projet agriculture durable par une approche paysage
PAIS	Projet d'appui à l'irrigation dans le Sud d'Haïti
PDRP-GF	Projet de développement de la rizi-pisciculture en Guinée Forestière
PIGO+	Projet d'appui à la petite irrigation dans le Grand Ouest et la région Est
PIV	Périmètre irrigué villageois
PMF	Périmètre maraicher féminin
PRG	Pouvoir de réchauffement global
REDD+	Réduction des émissions de GES liées à la déforestation et à la dégradation des forêts
SARITEM	Projet d'appui aux Systèmes d'activités rizicoles en territoires de mangrove
SCV	Semis sous couvert végétal
SECAL	Projet sécurité alimentaire dans le Sud d'Haïti
SIG	Système d'information géographique
SIOP	Système d'information opérationnel sur les projets (AFD)
SOC	<i>Soil Organic Carbon</i> (carbone organique du sol)
SRA	Système de riziculture améliorée
t _{eq} CO ₂	Tonne-équivalente CO ₂
WATF4CAM	<i>Water resources management and Agricultural Transition for Cambodia</i> (Gestion des ressources en eau et transition agricole au Cambodge)

Liste des figures

Figure 1 - Localisation des 14 projets AFD analysés (auteurs, 2022).....	5
Figure 2 - Liste des projets et des données analysées (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	6
Figure 3 - Eléments clefs de WAT4CAM – Cambodge (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	7
Figure 4 - Eléments clefs d'IADP - Birmanie (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	8
Figure 5 - Eléments clefs du PIGO+ - Burkina Faso (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	9
Figure 6 - Eléments clefs de FADCI - Côte d'Ivoire (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	10
Figure 7 - Eléments clefs du SARITEM - Guinée (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	11
Figure 8 - Eléments clefs d'ASARIGG1 - Mauritanie (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	12
Figure 9 - Eléments clefs d'ASARIGG2 - Mauritanie (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	13
Figure 10 - Eléments clefs de SECAL / extensions - Haïti (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	14
Figure 11 - Eléments clefs du PAIS - Haïti (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	15
Figure 12 - Eléments clefs de Talaky - Madagascar (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	16
Figure 13 - <i>Scoping factors</i> pour estimer les émissions de CH ₄ dues à la riziculture (GIEC, 2006).....	17
Figure 14 - Systèmes de riziculture décrits dans les lignes directrices d'inventaires de GES (GIEC, 2006).....	18
Figure 15 - Typologie des projets AFD analysés, selon leur profil d'émissions de CH ₄ (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	18
Figure 16 - Présentation de la typologie des projets d'irrigation selon leur portée thématique (COSTEA, 2022).....	19
Figure 17 - Typologie des projets AFD analysés, selon leur portée thématique (auteurs, 2022 ; sur base de (COSTEA, 2022)).....	19
Figure 18 - Partage (en M€) entre catégories clefs du budget de chaque projet (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	20

Figure 19 - Partage (en %) entre catégories clefs de l'ensemble des budgets des projets (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	20
Figure 20 - Partage (en %) entre catégories clefs du budget de chaque projet (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	20
Figure 21 - Synthèse sur la prise en compte des enjeux d'adaptation par les projets (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	25
Figure 22 - Synthèse sur la prise en compte des enjeux d'atténuation par les projets (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	29
Figure 23 - Bilan EXACT du PDRP-GF (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	30
Figure 24 - Bilan EXACT d'APEFAM2 (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	31
Figure 25 - Bilan EXACT de WAT4CAM (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	32
Figure 26 - Bilan EXACT d'IADP (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	33
Figure 27 - Bilan EXACT du PADAP (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	34
Figure 28 - Bilan EXACT du PAIS (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	35
Figure 29 - Bilan EXACT d'AWMP (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	36
Figure 30 - Détails du bilan EXACT de WAT4CAM (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	37
Figure 31 - Disparité des bilans EXACT des projets, en $t_{eq}CO_2/an/ha$ (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	37
Figure 32 - Impacts des actions du PAIS (drainage) sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	38
Figure 33 - Impacts des actions d'AWMP sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD).....	38
Figure 34 - % de chaque type d'usage des terres dans les bilans EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	39
Figure 35 - Impacts des actions du PDRP-GF sur le bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	40
Figure 36 - Impacts des actions du WAT4CAM sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	40
Figure 37 - Impacts des actions d'IADP sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)	40

1. Objectif, méthode, échantillon et données

1.1. Objectif

D'après les termes de référence de l'étude, l'objet du présent livrable 2 est de présenter « une typologie des projets de riziculture inondée/irriguée en cours d'exécution financés par l'AFD, et de leur qualification climat : réhabilitation de périmètres, extension de surfaces irriguées, amélioration des pratiques culturales, etc. ».

Lors de la réunion de lancement de l'étude, le 13/10/22, différentes typologies ont été discutées avec les membres du groupe de suivi de l'étude :

1. Selon le type d'irrigation (proposition de l'INRAE), classification qui est d'ailleurs la porte d'entrée utilisée dans NEXT et EXACT pour différencier les systèmes de riziculture irriguée et estimer de façon spécifique les émissions/absorptions de gaz à effet de serre (GES) de chacun de ces systèmes ;
2. Selon le niveau d'impacts GES des pratiques rizicoles promues (proposition de l'IRD), en se basant sur les pratiques rizicoles ayant un fort impact GES d'après les travaux du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) ;
3. Selon la portée thématique, c'est-à-dire le type de financement / d'infrastructures mises en place (proposition de l'AFD), en se référant à la typologie du Guide pour les projets d'irrigation viables et durables (COSTEA, 2022) ;
4. Selon l'échelle de conception du projet et l'approche utilisée, « paysage » ou non (proposition de l'AFD).

Il a paru intéressant d'analyser les projets en utilisant ces différentes typologies : les typologies « irrigation » / « type de financement / d'infrastructures » et « approche paysage » sont présentées dans la partie 2.2. On présente ensuite une typologie des projets selon leur prise en compte des enjeux d'adaptation et d'atténuation dans la partie 3, avant d'affiner les analyses sur les enjeux atténuation, en nous basant sur les bilans EXACT.

1.2. Méthode et échantillon

Nous avons basé nos réflexions sur l'analyse de la documentation des projets transmises par l'AFD. Cette analyse a été compliquée, étant donnée la masse d'informations à traiter dans un temps relativement court et le fait que les informations disponibles selon les projets différaient : rapport de faisabilité et/ou fiche de présentation de projet (FPP) et/ou rapport d'exécution et/ou tableur(s) EXACT et/ou note de synthèse bilan GES.

Pour rendre lisible et compréhensible une grande masse d'information et pouvoir identifier des critères de comparaison communs entre projet, nous avons donc élaboré des synthèses succinctes des projets - de portée générale (Cf. Partie 2.1), ciblant spécifiquement les enjeux liés à l'adaptation (Cf. Partie 3.1), à l'atténuation (Cf. Partie 3.2) et les bilans EXACT (Cf. Partie 4.1) – avant de présenter nos analyses / typologies.

Les 14 projets étudiés sont principalement situés en Afrique de l'Ouest. Deux projets sont localisés en Asie du Sud Est, deux en Haïti et deux à Madagascar.



Figure 1 - Localisation des 14 projets AFD analysés (auteurs, 2022)

1.3. Données analysées

Les données analysées sont les suivantes :

Acronyme	Titre complet	FPP	Tableur(s) EXACT	Note(s) EXACT	Autre	Total
WAT4CAM / CKH1162	Water ressources management and Agricultural Transition for Cambodia	1	2	1		4
IADP / CMM1000	Irrigated Agriculture Inclusive Development Project	1	1	1		4
PIGO+ / CBF1392	Projet d'appui à la petite irrigation dans le Grand Ouest et la région Est	1			1 (étude de faisabilité)	2
FADCI / CCI1434	Filières agricoles durables de Côte d'Ivoire	1			2 (budget détaillée ; complément faisabilité)	3
AWMP / CGH1158	Agriculture Water Management Project in the North-West		7	2		9
PDRP-GF / CGN1143	Projet de développement de la rizipisciculture en Guinée Forestière		1	1		2
SARITEM / CGN1205	Projet d'appui aux Systèmes d'activités rizicoles en territoires de mangrove	1			1 (rapport d'exécution)	2
ASARIGG1 / CMR1187	Projet d'amélioration de la sécurité alimentaire par la relance de l'irrigué dans le Gorgol et le Guidimakha – Phase 1 / Phase 2				2 (faisabilité C1 et C3)	2
ASARIGG2 / CMR1205					2 (faisabilité C2 et cadre logique)	2
APEFAM2 / CSN1430	Appui à la promotion des exploitations familiales dans la région de Matam – Phase 2		1	1		2
SECAL (extensions) / CHT1053-04 & -05	Projet d'appui à la filière végétale dans le Sud d'Haïti, en soutien au projet Sécurité alimentaire	2				2
PAIS / CHT1128	Projet d'appui à l'irrigation dans le Sud d'Haïti	1	2	1		4
Talaky / CMG1609	Projet de conservation des forêts dans le Sud-Est de Madagascar	1			1 (rapport d'exécution)	2
PADAP / CMG1547	Projet agriculture durable par une approche paysage		1	1		2

Figure 2 - Liste des projets et des données analysées (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

2. Typologie selon mode d'irrigation / portée thématique / approche paysage

2.1. Analyses succinctes des projets

NB : 10 projets sont présentés ci-après. Pour les quatre autres, seul est disponible le Bilan EXACT

Cambodge I CKH1162 I WAT4CAM - Water resources management and Agricultural Transition for Cambodia			
Localisation : Six Provinces autour du Tonlé Sap et dans le bas Mékong	Budget : 66,5 M€ (55 M€ prêt AFD + 11,5 M€ don AFD)	Période : 2018-2023	Bilan EXACT : Oui
Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)			
OG : Réduire la pauvreté des populations rurales et réduire la vulnérabilité du pays au CC (i) en promouvant la gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle nationale et (ii) en accompagnant la transition agroécologique et la mise en valeur des périmètres irrigués .			
C1 (83%) Réhabilitation d'AHA sur 20 000 ha : (i) Réhabilitation de 10 périmètres de 300 à 3 000 ha ; (ii) Réhabilitation de 40 "preks" (canaux de colmatage, reliant le fleuve aux plaines de débordement) d'environ 150 ha chacun.			
C2 (6%) Appui à la mise en œuvre de la politique sectorielle d'irrigation : (i) Renforcement des capacités du Ministère des ressources en eau et de la météorologie, des AUE et de leur Fédération nationale ; (ii) Appui du Fonds de maintenance des AHA ; (iii) Appui au SIG national des AHA (CISIS).			
C3 (5%) Appui à la GIRE : (i) Mise en place d'un outil de cartographie hydrologique ; (ii) Mise en place d'un système d'alerte agrométéorologique (notamment risques d'inondation) ; (iii) Renforcement de l'Autorité nationale de bassin et de la GIRE sur le bassin du Tonlé Sap.			
C4 (6%) Appui à l'intensification agroécologique sur les AHA ciblés : (i) R&D sur parcelles tests (variétés, fertilisation, irrigation, travail du sol, SCV, etc.) ; (ii) Appui à la diversification (cultures, maïs aussi rizi-pisciculture) ; (iii) Vulgarisation et conseil agricole aux paysans ; (iv) Renforcement des capacités du Ministère de l'agriculture sur les enjeux de l'intensification agroécologique.			
Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)			
Rendement : doubler le rendement actuel en riz (atteindre 5,2 t/ha. NB : moyenne de 2,6 t/ha au Cambodge, contre 3,8 t/ha dans la sous-région)			
Surfaces : réhabiliter 20 000 ha d'AHA et augmenter les surfaces irriguées en saison sèche (7% des terres actuellement)			
In fine : augmenter la production de +52 000 t/saison, soit +105 000 t/an			
Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input type="checkbox"/>			
			
AHA réhabilités par WATFCAM (Cf. https://wat4cam-mowram.com/en/news/YFSAYBMAACMAGLFA)			

Figure 3 - Eléments clés de WAT4CAM – Cambodge (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Birmanie CMM1000 IADP - Irrigated Agriculture Inclusive Development Project			
Localisation : Régions de Magway (District de Magway) et de Mandalay (District de Yamethin)	Budget : 110,8 M€ = 24,5 M€ prêt AFD + 66,3 M€ prêt BAsD + 20 M€ don UE-AIF	Période : 2017-2023	Bilan EXACT : Oui
Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)			
<p>OG : Améliorer les conditions de vie des populations rurales de la zone aride du centre de la Birmanie (i) en diversifiant les productions agricoles, (ii) en améliorant l'efficacité des périmètres irrigués ciblés et (iii) en contribuant à la politique de l'irrigation et de l'utilisation de l'eau.</p> <p>C1 (33%) Diversification des productions agricoles : (i) Tests (avec la recherche agronomique) de techniques de production adaptées (pour mousson et saison sèche) sur différentes cultures irriguées (riz, légumineuses, oléagineuses) ; (ii) Vulgarisation et appui technique aux producteurs ; (iii) Mise en place de centres de services et appui à l'organisation des producteurs, tant en amont (approvisionnement en intrants) qu'en aval (transformation, stockage, commercialisation).</p> <p>C2 (56%) Amélioration de l'efficacité des réseaux d'irrigation : (i) Réhabilitation de 10 périmètres sur 36 000 ha en tout (réhabilitation des canaux primaires et secondaires, installation de régulateurs et de vannes, augmentation de la capacité de drainage, amélioration des infrastructures tertiaires pour faciliter la diversification, test d'un système goutte-à-goutte) ; (ii) Amélioration de la gestion de l'irrigation (renforcement de capacités du Département de l'irrigation et du Comité de coordination de l'agriculture, amélioration de la gestion des réservoirs, appui à la gestion des canaux tertiaires et mise en place de groupes pilotes d'usagers de l'eau, implication des usagers de l'eau dans les travaux de réhabilitation, formation des usagers).</p> <p>C3 (6%) Appui institutionnel - au niveau national - à la gestion durable des ressources en eau : (i) Appui à la mise en place d'une politique de gestion intégrée des ressources en eau ; (ii) Appui à la sécurisation foncière dans les zones aménagées, (iii) Appui au Département de l'irrigation pour la planification et conception de travaux d'extension / réhabilitation et maintenance des ouvrages.</p> <p>C4 (5%) Gestion du projet.</p>			
Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)			
<p>Rendement : objectif qualitatif (« diversification (sésame, arachide, pois, etc.) [...] notamment sur les sols sableux peu propices à la culture du riz » et « augmentation de la productivité agricole avec l'amélioration des techniques de production ») plus que quantitatif.</p> <p>Surfaces : réhabiliter 36 000 ha d'AHA</p> <p>In fine : augmenter et diversifier la production irriguée afin de renforcer la sécurité alimentaire (Cf. étude du PAM de 2011 et citée dans la FPP : 15% des ménages en zone aride étaient confrontés à une insécurité alimentaire sévère, contre 5% pour les ménages ayant accès à des terres irriguées).</p>			
Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input type="checkbox"/>			
			
Recherche variétale sur le riz promue par IADP (source : MM5)			

Figure 4 - Eléments clés d'IADP - Birmanie (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

<p>Burkina Faso CBF1392 PIGO+ - Projet d'appui à la petite irrigation dans le Grand Ouest et la région Est</p> <p><i>NB : 3^{ème} phase du projet PIGO, mis en œuvre sur la période 2016-2020 pour un montant de 21 M€</i></p>			
<p>Localisation : Grand Ouest et Région Est</p>	<p>Budget : 55,2 M€ = 24,5 M€ (don KfW) + 25 M€ (prêt AFD) + 5,7 M€ (contrepartie)</p>	<p>Période : 2018-2023</p>	<p>Bilan EXACT : Non</p>
<p>Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)</p> <p>OG : Améliorer la sécurité alimentaire et augmenter les revenus des populations rurales autour des bas-fonds aménagés et des petits périmètres irrigués</p> <p>C1 (64%) Création ou réhabilitation de quatre grands types d'AHA de petite irrigation : (i) Bas-fonds essentiellement à vocation rizicole et gérés de façon collective ; (ii) Jardins maraichers, équipés de forages, châteaux d'eau et bassins d'arrosage, et gérés par des groupements (féminins principalement) ; (iii) Périmètres privés (mise à niveau des aménagements terminaux, infrastructures amont...), utilisés pour le maraichage ; (iv) Périmètres maraichers à vocation entrepreneuriale (forages et aménagements semi-californiens) au bénéfice de groupements de jeunes.</p> <p>C2 (13%) Construction d'infrastructures : (i) Stockage, de commercialisation et de transformation (magasins de stockage, boutiques d'intrants, unités de transformation, etc.) et (ii) Ouvrages de désenclavement.</p> <p>C3 (16%) Appui à la mise en valeur des espaces aménagés : (i) Appui-conseil auprès des producteurs (notamment l'introduction des pratiques agroécologiques et de la petite mécanisation dans les espaces aménagés) ; (ii) Accompagnement des stratégies de commercialisation et transformation ; (iii) Facilitation de l'accès au crédit pour les producteurs.</p> <p>C4 (7%) Gestion du projet.</p>			
<p>Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)</p> <p>Rendement : objectif qualitatif sur le maraichage (« augmentation de la productivité des systèmes agricoles ») et objectif quantitatif sur la riziculture, à savoir doubler le rendement (de 2 à 4 t/ha)</p> <p>Surfaces : créer et/ou réhabiliter 2 615 ha de bas-fonds rizicoles (1 415 ha dans le Grand Ouest et 1 200 ha dans la région de l'Est) et 708 ha de jardins maraichers (358 ha dans le Grand Ouest et 350 ha dans la région de l'Est)</p> <p>In fine : augmenter et diversifier la production irriguée afin de renforcer la sécurité alimentaire ainsi que les revenus des ménages ciblés (objectif : +20%).</p>			
<p>Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input type="checkbox"/></p>			
			
<p>Appui de PIGO+ aux étuveuses (source : BF2)</p>		<p>Périmètre rizicole appuyé par PIGO+ (source : BF2)</p>	

Figure 5 - Eléments clés du PIGO+ - Burkina Faso (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Côte d'Ivoire CCI1434 – FADCI - Filières agricoles durables de Côte d'Ivoire			
Localisation : Pays entier pour l'ensemble du projet. Départements de Boundiali et de Korhogo pour C1.1 – Réhabilitation de 3 AHA.	Budget : 77 M€ (C2D)	Période : 2015 - 2021	Bilan EXACT : Non
<p>Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)</p> <p>OG : Initier et accompagner des changements de pratiques agricoles et de gestion des ressources naturelles qui auront des impacts positifs sur la population ivoirienne en termes de conditions de vie, de cohésion sociale et de santé humaine. Cet OG embrasse très large.</p> <p>C1 (42%, dont 39% pour C1.1) Renforcer la durabilité économique des filières : (i) Réhabilitation et extension de 3 AHA au Nord du pays, avec appui aux producteurs (crédit, conseil) et suivi environnemental et social (foncier, genre, biodiversité). NB : itinéraire technique « classique » en riziculture (semences améliorées / urée-NPK / herbicides) ; (ii) Réhabilitation de 216 km de pistes agricoles dans les zones de production de la filière anacarde et coton ; (iii) Renforcement du conseil en gestion (mise en place de centres de conseil en gestion et tests sur les filières riz, volaille, porc, coton, anacarde, et vivrier).</p> <p>C2 (27%) Approches innovantes pour la préservation des ressources naturelles : (i) Création d'un « Fonds d'appui à la diffusion de l'innovation » (gestion durable de la fertilité des sols et de l'eau, protection des cultures, etc.) ; (ii) Mise en œuvre du projet « Cacao ami des forêts » dans le Centre Sud et projet REDD+ dans le Sud-Est ; (iii) Appui à la réhabilitation et la bonne gestion de certains Parcs (Azagny, Mont Sangbé, Iles Ehotilé) et Réserves (Lamto, Mont Nimba).</p> <p>C3 (26%) Renforcement du rôle régulateur de l'Etat pour la sécurité sanitaire des aliments : (i) Construction d'un système national de contrôle des aliments et mise aux normes de quatre filières (porc, volaille, maïs et vivrier - maraichage et manioc) ; (ii) Renforcement des capacités de pilotage des ministères dans le cadre des projets CORENA (Conservation des ressources naturelles) et PARFACI (Programme d'appui au renforcement des filières agricoles de Côte d'Ivoire).</p> <p>C4 (5%) - Gestion du projet</p>			
<p>Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)</p> <p>Rendement : objectif qualitatif sur le maraichage (« <i>augmentation de la productivité des systèmes agricoles</i> ») et objectif quantitatif sur la riziculture, à savoir plus que tripler le rendement (passer de 1 à 3,5 t/ha) et également permettre à 80% des riziculteurs de réaliser un second cycle.</p> <p>Surfaces : réhabiliter 1 264 ha de périmètres rizicoles datant des années 1970 (dans les Départements de Boundiali (Tchaloni) et de Korhogo (Solomougou et Sologo) afin de cultiver du riz (53% des surfaces), du maïs (31%) et des produits maraichers (16%).</p> <p>In fine : augmenter et diversifier (maraichage) la production irriguée afin de renforcer la sécurité alimentaire ainsi que les revenus des ménages ciblés.</p>			
<p>Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input type="checkbox"/></p>			

Figure 6 - Eléments clés de FADCI - Côte d'Ivoire (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Guinée I CGN1205 I SARITEM - Projet d'appui aux Systèmes d'activités rizicoles en territoires de mangrove			
Localisation : 3 Préfectures du Nord de la Basse Guinée (Boffa, Boké, Dubréka) et extension au Sud de la Basse Guinée	Budget : 18 M€ (C2D)	Période : 2017-2022 (avenant en discussion)	Bilan EXACT : Non
Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)			
OG : Contribuer au développement agricole en Basse-Guinée à travers le développement durable des systèmes d'activités rizicoles en zone de mangrove , permettant d'intensifier la productivité agricole tout en préservant la mangrove naturelle environnante.			
C1 (51% , dont 42% pour C1.1) Création et/ou réhabilitation et gestion, entretien, maintenance des périmètres rizicoles : (i) Réhabilitation et extension des aménagements (études et conception des aménagements intégrant pleinement les préoccupations environnementales et sociales, travaux d'aménagements) ; (ii) Gestion, entretien et maintenance des aménagements (clarification de la relation entre Etat et AUP, entre AUP et OP, renforcement des capacités techniques et organisationnelles des AUP, mise en place d'un fonds d'entretien et dotation initiale de 300 k€ pour réparations en cas d'évènement climatique extrême).			
C2 (26%) Mise en valeur agricole durable et développement des filières riz et sel : (i) Appui aux activités amont (R&D en agronomie : semences de riz, fertilité des sols, mécanisation, etc. ; conseil agricole sur les thèmes précités ; appui à la structuration de la FOP-BG et des OP de base ; promotion de la rizi-pisciculture) ; (ii) Appui aux activités aval (appui à la commercialisation du sel solaire ; appui à la commercialisation du riz de mangrove ; relance de l'Observatoire du riz).			
C3 (23%) Mise en œuvre du projet : (i) Diligences environnementales et sociales (sur la base d'une EIES et d'un PGES) ; (ii) Suivi Evaluation ; (iii) Coordination.			
Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)			
Rendement : augmenter le rendement en riz de 20% (passer de 1,9 t/ha à 2,3 t/ha) et presque doubler le taux de mise en valeur des casiers (passer de 50% à 90%).			
Surfaces : développer conjointement l'endiguement collectif (EC) via des digues de ceinture et des vannes, et la gestion de l'eau à la parcelle (GEP) via des tuyaux PVC et canaux/draines secondaires. En termes quantitatif, réhabiliter et/ou créer des AHA sur environ 10 200 ha = 4 200 ha d'EC réhabilités + 3 000 ha d'extension des EC + 3 000 ha aménagés en GEP (sur riziculture traditionnelle / non aménagée ou sur périmètres avec EC).			
In fine : augmenter la production de près de 17 000 t/an , en croisant hausse du rendement (2,3 t/ha) X hausse de la mise en valeur (90%) X hausse des surfaces sous AHA (10 200 ha).			
Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input type="checkbox"/>			
			
Actions du SARITEM : Réhabilitation d'EC		et test de 40 accessions de riz (source : GN1.2)	

Figure 7 - Eléments clefs du SARITEM - Guinée (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

<p>Mauritanie CMR1187 ASARIGG1 - Projet d'amélioration de la sécurité alimentaire par la relance de l'irrigué dans le Gorgol et le Guidimakha – Phase 1</p>			
<p>Localisation : Moyenne Vallée du fleuve Sénégal, Régions du Gorgol et du Guidimakha</p>	<p>Budget : 10,5 M€ (C2D et Minka)</p>	<p>Période : 2018-2023</p>	<p>Bilan EXACT : Non</p>
<p>Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)</p> <p><i>NB : pas d'indications budgétaires dans les documents fournis</i></p> <p>OG : Contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire et au développement économique des territoires ruraux des régions du Gorgol et du Guidimakha, dans la vallée du fleuve Sénégal.</p> <p>C1 Réhabilitation et extension d'AHA, et appui à la gestion durable de ces AHA : (i) Réhabilitation complètes de 6 périmètres irrigués villageois (PIV), abandonnés entre les années 2008 et 2016 : réfection des ouvrages de distribution, des canaux primaires, secondaires, des drains, du casiérage, des clôtures, des digues de protection (contre les crues et l'ensablement), des stations de pompage électromécaniques-solaires, etc. ; (ii) Création de quatre périmètres maraichers féminins (PMF) en tirant profit des stations de pompage des PIV ; (iii) Réhabilitation de six ouvrages répartiteurs pour permettre les cultures de décrue sur la plaine de Maghama (10 000 ha).</p> <p>C2 Actions de CES/DRS et promotion des systèmes agro-pastoraux pluviaux durables (terres de « dieri ») (<i>NB : pas de détail dans les documents fournis, focalisés sur C1 et C3</i>).</p> <p>C3 Intensification agroécologique des systèmes de culture irriguée : (i) Amélioration de la gouvernance des aménagements ; (ii) Amélioration de l'exploitation/maintenance des ouvrages ; (iii) Conseil de gestion aux coopératives ; (iv) Fourniture de services d'appui à l'agriculture (crédit, approvisionnement en intrants, commercialisation).</p> <p>C4 Renforcement des capacités des acteurs intervenant dans la filière riz sous la maîtrise d'ouvrage déléguée de la Société nationale de développement rural (SONADER), coordination et suivi-évaluation du projet.</p>			
<p>Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)</p> <p><u>Rendement :</u> (i) cultures irriguées : pas d'indication précise dans les documents fournis, si ce n'est la possibilité d'appuyer tant la riziculture que le maraichage, selon les aptitudes des sols (argileux vs sableux) et les souhaits des populations ; (ii) cultures pluviales : pas d'indication sur la C2.</p> <p><u>Surfaces :</u> (i) cultures irriguées / de décrue : réhabilitation de 6 PIV (508 ha) + création de 4 PMF (27 ha) + réhabilitation de 6 ouvrages répartiteurs (10 000 ha de plaine, pour cultures de décrue) ; (ii) cultures pluviales : pas d'indication sur la C2.</p> <p>NB : actions sur les cultures irriguées / de décrue (C1, C3, C4) coordonnées par la SONADER) et actions sur les cultures pluviales (C2) coordonnées par le consortium GRET.</p>			
<p>Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input checked="" type="checkbox"/></p>			
			
<p>Station de pompage d'un PIV (source : https://mcg-ingenierie.com)</p>		<p>PMF soutenu par ASARIGG (source : MR1.3)</p>	

Figure 8 - Eléments clefs d'ASARIGG1 - Mauritanie (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Mauritanie CMR1205 ASARIGG2 - Projet d'amélioration de la sécurité alimentaire par la relance de l'irrigué dans le Gorgol et le Guidimakha – Phase 2			
Localisation : Moyenne Vallée du fleuve Sénégal, Régions du Gorgol et du Guidimakha	Budget : 10 M€ (Minka)	Période : 2021-2026 (tuilage 2021-2023 avec phase 1)	Bilan EXACT : Non
Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)			
OG : Idem que phase 1 (Contribuer à l' amélioration de la sécurité alimentaire et au développement économique des territoires ruraux des régions du Gorgol et du Guidimakha , dans la vallée du fleuve Sénégal), mais réagencement de certaines composantes et actions.			
C1 (58%) Réhabilitation de 11 autres PIV et de 11 autres PMF . NB1 : Sur les 11 stations de pompage des PIV : 8 fonctionnent avec une motopompe diesel, 2 sont testées avec électropompe (surcoût : environ 1 000 €/ha) et 1 est raccordée au réseau électrique. NB2 : Le coût moyen est de 11 700 €/ha en PIV et 50 600 €/ha en PMF (4 x plus cher, car électropompes solaires sur les PMF et absence d'économie d'échelle...Mais 100 bénéficiaires/ha en PMF vs 2-4/ha en PIV : le coût par attributaire est donc 5 à 10 fois plus élevé dans le cas des PIV que dans celui des PMF... et les revenus du maraichage par unité de surface sont de 2 à 3 fois supérieurs à ceux de la riziculture.			
C2 (16%) Actions de CES/DRS et promotion des systèmes agro-pastoraux pluviaux durables : idem que pour la phase 1, mais déployées à plus large échelle : diagnostics socio-fonciers, sécurisation foncière, travaux HIMO (<i>cash for work</i>) pour la restauration des terres sur des micro bassins versants dégradés, création d'abreuvoirs pour le bétail, conseil/vulgarisation en agroécologie sur les productions pluviales, création de comités de gestion des ressources naturelles, prévention des conflits intra et intercommunautaires			
C3 (11%) Intensification agroécologique des systèmes de culture irrigués : même activités que dans pour la phase 1, mais relabélisées pour les quatre sous-composantes et modifiées pour la 3 ^{ème} (passage d'itinéraires « standard » vers des itinéraires plus agroécologiques) : (i) Renforcement des coopératives ; (ii) Meilleure exploitation et maintenance des PIV et PMF ; (iii) Promotion d'une agriculture irriguée plus durable (meilleure intégration agriculture-élevage ; amélioration de la fertilité des sols : associations, rotations, compostage, couverture des sols, etc. ; introduction de cultures fourragères) ; (iv) Orientation de la production vers les besoins locaux. NB : la mise en œuvre de la C3 sous la phase 1 était limitée au moment du dimensionnement de la C3 de la phase 2, fin 2020.			
C4 (15%) Renforcement des capacités et gestion du projet : (i) Coordination des activités ; (ii) Assistance technique à la maîtrise d'ouvrage / SONADER ;(iii) Evaluation et capitalisation.			
Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)			
<u>Rendement</u> : amélioration des rendements et itinéraires techniques permettant une augmentation de 50% de la valeur ajoutée pour les paysans et une augmentation de 1 à 1,3 de l'intensification culturelle du riz (passage de 0% à 30% des surfaces cultivées en contre-saison)			
<u>Surfaces</u> : réhabilitation de 11 PIV (467 ha) et création de 11 PMF (22 ha) . De plus, diversification des cultures sur les PIV : passage de 100% des surfaces en riziculture en hivernage à 90% en riziculture et 10% en maraichage .			
Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input checked="" type="checkbox"/>			

Figure 9 - Eléments clefs d'ASARIGG2 - Mauritanie (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

<p>Haïti I CHT1053-04 et CHT1053-05 I SECAL (extensions) - Projet d'appui à la filière végétale dans le département du Sud d'Haïti (CHT1053-04) et Projet d'appui aux filières végétales et animales dans le département du Sud d'Haïti (CHT1053-05)</p> <p>NB : <i>projets complémentaires du projet Sécurité Alimentaire (SECAL) mis en œuvre sur 2013-2019 et doté initialement de 16,5 M€ en 2013 (4,5 M€ don MAEDI + 7 M€ don AFD + 5 M€ don UE)</i></p>			
<p>Localisation : Département du Sud, Plaines des Cayes</p>	<p>Budget : 5 M€ = 1 M€ (1053-04 : don AFD) + 4 M€ (1053-05 : don UE géré par l'AFD)</p>	<p>Période : 2017-2019</p>	<p>Bilan EXACT : Non</p>
<p>Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)</p> <p>OG : (i) CHT1053-04 : Contribuer au plan d'urgence post-ouragan Matthew* en finançant la campagne agricole 2016-2017 et en réhabilitant le périmètre Avezac ; (ii) CHT1053-05 : Accompagner la transition entre réponse d'urgence post-Matthew et développement économique à moyen terme, en s'inscrivant dans le projet SECAL mis en œuvre depuis 2013. <i>*octobre 2016. Plus fort ouragan depuis 50 ans. 90% des maisons et 95% des cultures agricoles détruites dans le couloir de passage.</i></p> <p>NB : % exprimés par rapport au budget total de 5 M€ (CHT1053-04 + CHT1053-05).</p> <p>C1 (69%, dont 43% sur C1.2) Appui aux filières végétales du Département du Sud : (i) Distribution de bons d'achats de services et d'intrants agricoles ; (ii) Réhabilitation du périmètre irrigué d'Avezac (confortement de berges, aménagement de ravines, pose de partiteurs/vannes/vannettes tertiaires, aménagement de certains quartiers non aménagés initialement, etc. Recours aux travaux HIMO) ; (iii) Amélioration de la gestion sociale de l'eau via le renforcement de l'Association d'irrigants d'Avezac (AIDA) ; (iv) Appui à la recherche variétale.</p> <p>C2 (9%) Recapitalisation des exploitations en caprins et porcins améliorés : (i) Dotation de caprins et/ou porcins (confiage) ; (ii) Redistribution solidaire d'animaux.</p> <p>C3 (7%) Appui à la transformation et à la commercialisation du maïs : (i) Appui aux bonnes pratiques de transformation ; (ii) Mise en place de deux ateliers expérimentaux de transformation ; (iii) Subventions à coût partagé d'équipements pour des PME.</p> <p>C4 (15%) Appui à la maîtrise d'ouvrage et gestion du projet.</p>			
<p>Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surfaces)</p> <p>Rendement : sauf erreur, pas d'objectif quantifié, mais objectif d'appuyer la productivité en facilitant l'accès aux intrants et services agricoles via la distribution de bons, ainsi qu'en permettant la double campagne sur le périmètre irrigué d'Avezac.</p> <p>Surfaces : cultures irriguées : réhabilitation du périmètre d'Avezac (2 000 ha, dont 1 500 ha exploitables), au bénéfice d'environ 2 000 bénéficiaires : cultures pluviales : surfaces non spécifiées (« <i>relance des campagnes agricoles sur le périmètre irrigué d'Avezac et en bordure</i> »).</p>			
<p>Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input checked="" type="checkbox"/></p>			
			
<p>Actions du projet SECAL : traitement de ravines (Cf. https://fr-fr.facebook.com/ProjetSECAL/)</p>		<p>et culture irriguée d'épinard</p>	

Figure 10 - Eléments clés de SECAL / extensions - Haïti (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Haïti CHT1128 PAIS - Projet d'appui à l'irrigation dans le Sud d'Haïti			
Localisation : Département du Sud, Plaines des Cayes et d'Aquin	Budget : 13 M€ (don AFD)	Période : 2020-2024	Bilan EXACT : Oui
Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)			
<p>OG : Accroître la production agricole afin d'assurer la sécurité alimentaire des ménages et augmenter les revenus des producteurs de six petits périmètres irrigués de la Plaine d'Aquin et de la Plaine des Cayes, en améliorant l'accès à la ressource en eau et l'efficacité de son usage agricole dans un contexte de CC.</p> <p>C1 (63%) Réhabilitation de six petits périmètres irrigués dans la plaine d'Aquin et la plaine des Cayes : (i) Réhabilitation des périmètres (prises, siphons, canaux tête morte, réseaux d'irrigation et de drainage) ; (ii) Construction de petits ouvrages de franchissement, d'abreuvoirs, lavoirs ou citernes ; (iii) Traitement des ravines en amont des périmètres à Aquin.</p> <p>C2 (12%) Appui à la gestion des infrastructures hydroagricoles : (i) Appui à la création d'associations d'irrigants ; (ii) Renforcement des compétences de ces associations et de la Direction départementale de l'agriculture pour la gestion et maintenance des périmètres.</p> <p>C3 (13%) Renforcement des capacités des producteurs pour la mise en valeur agricole : (i) Conseil agricole sur les cultures irriguées et, plus généralement, sur l'agroécologie et l'agroforesterie ; (ii) Facilitation de l'accès aux semences, aux produits phytosanitaires et au crédit ; (iii) Promotion de la transformation des productions ; (iv) Soutien du petit élevage.</p> <p>C4 (12%) Gestion du projet et appui institutionnel : (i) Fonctionnement de l'UGP ; (ii) Assistance technique ; (iii) Formation des cadres.</p>			
Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surface)			
<p>Rendement : sauf erreur, pas d'objectif quantifié, mais objectif d'intensifier la production irriguée appuyer dans le contexte haïtien : relief très montagneux et surface de plaine limitée (20 % de la surface agricole totale).</p> <p>Surfaces : cultures irriguées : réhabilitation de 6 petits périmètres irrigués, 2 dans la Plaine d'Aquin [Castra (227 ha) et Boisrond (57 ha)] et 4 dans la Plaine des Cayes [Picot-Madame Combe (293 ha), Charlette (235 ha), Guillaume Jacquet et Ambaletan (257 ha) et Périgny (403 ha)], soit 1 500 ha en tout. Cultures pluviales : surfaces non spécifiées.</p>			
Réhabilitation d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input checked="" type="checkbox"/>			

Figure 11 - Eléments clefs du PAIS - Haïti (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

<p>Madagascar I CMG1609 I Talaky - Projet de conservation des forêts dans le Sud-Est</p> <p><i>NB : 3^{ème} phase – recentrée géographiquement - du Programme holistique de conservation des forêts (PHCF) lancé depuis 2008.</i></p>			
<p>Localisation : Région Anosy (Sud-Est), nouvelle aire protégée (NAP) de Beampingaratsy (vers Fort-Dauphin)</p>	<p>Budget : 3,5 M€ (don AFD)</p>	<p>Période : 2018-2022</p>	<p>Bilan EXACT : Non</p>
<p>Objectif général (OG) / Composantes (C) / Budget par C (en % du total)</p> <p>OG : Contribuer à la conservation des milieux naturels (création et gestion d'une NAP) et au développement socioéconomique du territoire (amélioration des pratiques agricoles et des conditions de vie des communautés).</p> <p>C1 (16%) Conservation forestière et valorisation carbone : (i) Mise en place d'un plan d'aménagement et de gestion de la NAP ; (ii) Surveillance de la déforestation et alerte précoce par drone ; (iii) Suivi de la réduction des émissions de GES (analyse d'images satellite et inventaires forestiers à pied).</p> <p>C2 (50%) Promotion d'alternatives agricoles durables : (i) Structuration des services agricoles (distributeurs d'intrants, mutuelle d'utilisation du matériel, stockage, commercialisation, microfinance) ; (ii) Actualisation de trois Schémas d'aménagement et de gestion à l'échelle des communautés de base (COBA) ; (iii) Réhabilitation de périmètres rizicoles (incluant le reboisement en amont des bassins versants - lutte anti érosive) ; (iv) Intensification des pratiques agroécologiques (agroforesterie, maîtrise de l'eau et SRA, fertilisation par culture améliorantes de contre-saison) et des filières porteuses (café, baies roses, girofle, apiculture).</p> <p>C3 (10%) Appuis aux collectivités décentralisées : (i) Mise en place de Schémas d'aménagement communal (SAC) ; (ii) Zonage du territoire et sécurisation foncière ; (iii) Appui à la gestion communale des forêts (écogardes) ; (iv) Désenclavement.</p> <p>C4 (24%) Coordination du projet et préparation d'une suite : (i) Coordination ; (ii) Instruction d'une demande de financement au Fonds vert pour le climat</p>			
<p>Cibles en termes de production, notamment riz irrigué (hausse en rendement et/ou surfaces)</p> <p><u>Rendement</u> : objectif général « d'améliorer la gestion de la fertilité avec des techniques agroécologiques qui vont permettre d'augmenter les rendements et de diversifier les productions ». Sur le riz irrigué : objectif de doubler le rendement (passer de 3,5 à 7 t/ha/saison) et de former au moins 30% des paysans en SRA.</p> <p><u>Surfaces</u> : cultures irriguées : création de trois AHA sur 143 ha en tout : Masiakena (22 ha), Ezama (105 ha) et Amboangy (16h). Cultures pluviales : surfaces non spécifiées.</p>			
<p>Réhabilitation d'AHA <input type="checkbox"/> et/ou création d'AHA <input checked="" type="checkbox"/> Appui aux cultures irriguées <input checked="" type="checkbox"/> et/ou pluviales <input checked="" type="checkbox"/></p>			
			
<p>Actions du projet Talaky : Formation au SRA</p>		<p>Pépinière pilote pour le SRA (source : MG2.2)</p>	

Figure 12 - Eléments clés de Talaky - Madagascar (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

2.2. Typologie selon mode d'irrigation / portée thématique / approche paysage

→ Selon le mode d'irrigation

Il est intéressant d'analyser le mode d'irrigation promu par les projets, car cela joue à la fois sur la sécurisation de la production (maîtrise plus ou moins complète du régime hydrique) et sur le profil d'émissions de GES. Le tableau ci-dessous, extrait des lignes directrices du GIEC pour les inventaires de GES relatifs à la riziculture (GIEC, 2006), est intéressant car il permet de croiser ces deux aspects :

- Sécurisation de la production : les systèmes irrigués, où le régime hydrique est entièrement contrôlé, sont a priori plus sûrs que les systèmes pluviaux de bas-fonds, où le régime hydrique dépend des précipitations ;
- Profil d'émissions de GES : Les émissions de CH₄ pèsent le plus dans ce profil. En première approximation (Tier 1), on peut estimer ces émissions de CH₄ en utilisant un *scoping factor*, compris entre 0 et 1 et qui multiplie une valeur par défaut de 20 g/m² d'émissions de CH₄. Par ex, les émissions de CH₄ en riziculture irriguée avec irrigation intermittente et simple aération peuvent être estimées, en moyenne, à 0,5 x 20 = 10 g/m² de CH₄, soit 2,8 t_{eq}CO₂/ha (PRG du CH₄ = 28).

Category	Sub-Category ^a		Scaling Factors (Relative to Emission Factors for Continuously Flooded Fields)	
Upland	None		0	
Lowland	Irrigated	Continuously flooded	1	
		Intermittently flooded ^b	Single aeration	0.5 (0.2-0.7)
			Multiple aeration	0.2 (0.1-0.3)
	Rainfed	Flood prone	0.8 (0.5-1.0)	
		Drought prone	0.4 (0-0.5)	
	Deep water	water depth > 50-100 cm	0.8 (0.6-1.0)	
water depth > 100 cm		0.6 (0.5-0.8)		

^a Other rice ecosystem categories, like swamps, inland, saline or tidal wetlands may be discriminated within each sub-category according to local emission measurements.

^b Defined as > 3 days aeration during the vegetative period

Note: For irrigated and continuously flooded, lowland rice ecosystems, the default seasonally integrated methane emission is 20 g m⁻² for soils 'without organic amendments'. For conversion to methane emissions from soils 'with organic amendments', apply a default correction factor of 2 (Range 2-5) to the corresponding rice ecosystem for the 'without organic amendment' category.

Source: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1997.

Figure 13 - Scoping factors pour estimer les émissions de CH₄ dues à la riziculture (GIEC, 2006)

Ces différents systèmes sont décrits dans les lignes directrices du GIEC (GIEC, 2006) et servent d'ailleurs de classification de base des systèmes rizicoles dans les outils d'estimation des GES du secteur « Agriculture, forêt et autres utilisations des terres » (AFOLU en anglais : *Agriculture, Forest, and Other Land Uses*) que sont EXACT et NEXT.

Culture de plateaux : les parcelles ne sont jamais inondées pendant une période significative.

Culture irriguée, inondation continue : les parcelles sont inondées pendant une période significative et le régime hydrique est entièrement contrôlé. Inondation continue : présence d'eau stagnante pendant toute la saison de croissance du riz, assèchement/drainage en fin de saison.

Culture irriguée partiellement inondée – une période sèche : les parcelles sont inondées pendant une période significative et le régime hydrique est entièrement contrôlé. Les parcelles sont aérées une seule fois pendant la saison de culture, à n'importe quel stade de croissance (or drainage de fin de saison). La période d'aération doit être d'au moins trois jours.

Culture irriguée partiellement inondée – plusieurs périodes sèches : les parcelles sont inondées pendant une période significative et le régime hydrique est entièrement contrôlé. Plus d'une période d'aération pendant la saison de culture (or drainage de fin de saison). La période d'aération doit être d'au moins trois jours.

Culture pluviale inondée – pluviométrie régulière : les parcelles sont inondées pendant une longue période et le régime hydrique dépend uniquement des précipitations. Le niveau de l'eau peut monter jusqu'à 50 cm pendant la saison des cultures.

Culture pluviale inondée – période de sécheresse : les parcelles sont inondées pendant une période significative et le régime hydrique dépend uniquement des précipitations. Des périodes de sécheresse se produisent au cours de chaque saison culturale.

Culture pluviale inondée – eau profonde : les cultures sont inondées pendant une période significative et le régime hydrique dépend uniquement des précipitations. Les eaux de crue atteignent plus de 50 cm pendant une période significative au cours de la saison de culture.

Figure 14 - Systèmes de riziculture décrits dans les lignes directrices d'inventaires de GES (GIEC, 2006)

En utilisant ces éléments, on peut faire une typologie des projets ci-dessous selon leur profil d'émissions de CH₄ dues à la gestion de l'eau (première approximation : on ne tient pas compte des autres émissions de GES dues au travail du sol, aux apports de matière organique, etc.) :

Projets irrigués	Bilan EXACT	Culture irriguée			Culture pluviale inondée		
		Inondation continue	Partiellement inondée : 1 période sèche	Partiellement inondée : > 1 période sèche	Pluviométrie régulière	Période de sécheresse	Eau profonde
<i>Valeur par défaut (teqCO2/ha) ==></i>		5,6	2,8	1,1	4,5	2,2	3,9
CKH1162 - WAT4CAM	X						
CMM1000 - IADP	X						
CBF1392 - PIGO+							
CCI1434 - FADCI							
CGH1158 - AWMP	X						
CGN1143 - PDRP-GF	X						
CGN1205 - SARITEM							
CMR1205 - ASARIGG1							
CMR1212 - ASARIGG2							
CSN1430 - APEFAM2	X						
CHT1053 - SECAL							
CHT1128 - PAIS	X						
CMG1609 - Talaky							
CMG1547 - PADAP	X						

Figure 15 - Typologie des projets AFD analysés, selon leur profil d'émissions de CH₄ (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Pour les projets qui disposent d'un bilan EXACT, nous avons repris le mode d'irrigation utilisé dans le bilan pour le scénario avec projet (NB : les versions anciennes d'EXACT ne faisaient pas la différence entre culture irriguée partiellement inondée avec une ou plusieurs période(s) sèche(s), raison pour laquelle les profils jaunes et verts sont notés pour WAT4CAM, IADP et PADAP). Le cas d'IADP est particulier : d'après le scénario avec projet de son bilan EXACT, 60% des surfaces seraient continuellement inondées et 40% partiellement inondées, raison pour laquelle il présente trois profils.

Pour les projets qui ne disposent pas d'un bilan EXACT, nous nous sommes appuyés sur les raisonnements suivants :

- Les projets de riziculture pluviale en zone aride (cas de PIGO+ et FADCI en zone soudano-sahélienne et de Talaky dans le Sud-Est de Madagascar) sont susceptibles d'être frappés par des périodes de sécheresse. Par ailleurs, Talaky promeut le SRA, avec assecs pendant le cycle ;
- Pour SECAL, nous avons considéré le même mode d'irrigation que PAIS, car ils opèrent dans la même zone et sur les mêmes types d'AHA, dans une certaine continuité d'action ;
- Pour SARITEM, opérant sur le littoral guinéen où la pluviométrie est très importante, nous avons considéré que la pluviométrie est régulière (cette première analyse pourrait être affinée en tenant compte des projections climatiques sur la zone) ;
- Pour ASARIGG 1 et 2, nous avons tenu compte des orientations techniques faites dans les documents de projet (périmètre irrigué avec station de pompage, itinéraire « standard » a priori – sans assecs pendant le cycle).

En conclusion, en ne considérant en première approche que les seules émissions de CH₄ dues à la gestion de l'eau et des données de Tier 1, on voit que la plupart des 14 projets ont des profils d'émissions de GES assez importants (cas des 8-9 projets classés rouge ou orange vs 5-6 classés jaune ou vert).

➔ **Selon la portée thématique**

Si on se réfère à la typologie présentée dans le « Guide pour les projets d'irrigation viables et durables » (COSTEA, 2022), il existerait quatre grands types de projet d'irrigation, décrits comme suit :

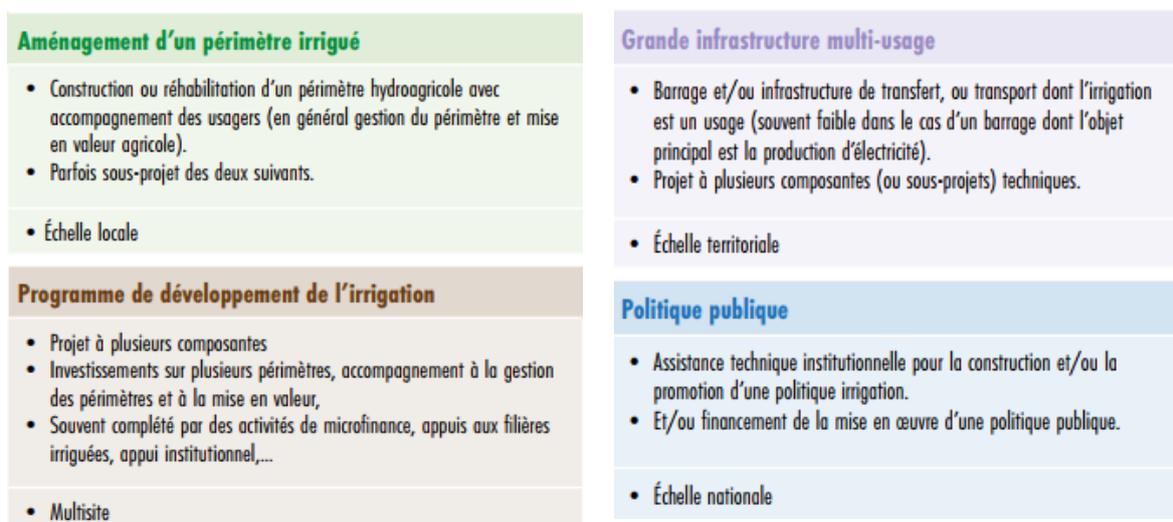


Figure 16 - Présentation de la typologie des projets d'irrigation selon leur portée thématique (COSTEA, 2022)

En se basant sur les analyses des projets présentées dans la Partie 2.1, on peut proposer la typologie ci-dessous. Mises à part les extensions du projet SECAL, visant spécifiquement le périmètre d'Avezac, les autres projets peuvent être classés comme « Programme de développement de l'irrigation ».

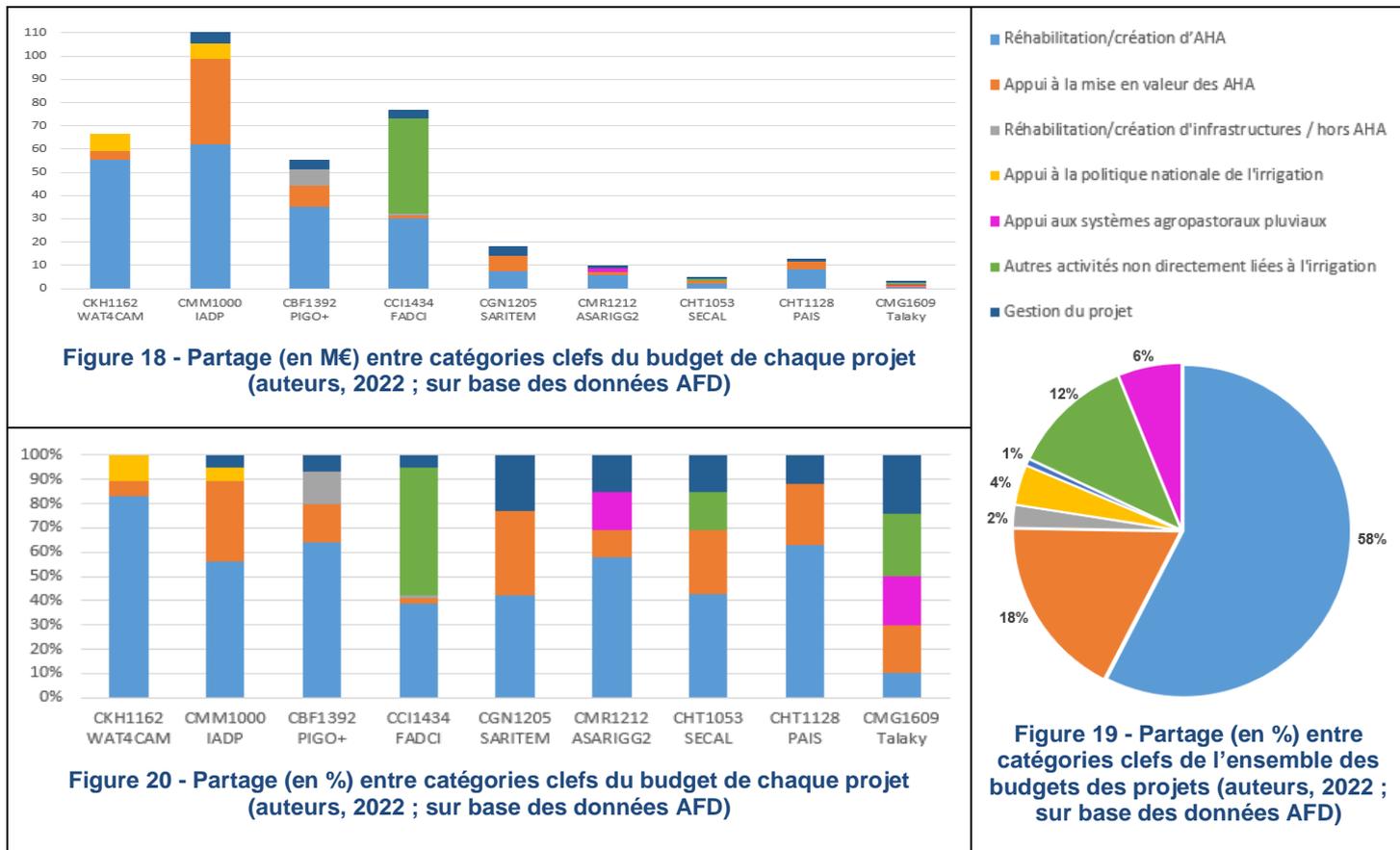
	Aménagement d'un périmètre irrigué	Grande infrastructure multi-usage	Programme de développement de l'irrigation	Politique publique
CKH1162 - WAT4CAM				
CMM1000 - IADP				
CBF1392 - PIGO+				
CCI1434 - FADCI				
CGN1205 - SARITEM				
CMR1205 - ASARIGG1				
CMR1212 - ASARIGG2				
CHT1053 - SECAL				
CHT1128 - PAIS				
CMG1609 - Talaky				

Figure 17 - Typologie des projets AFD analysés, selon leur portée thématique (auteurs, 2022 ; sur base de (COSTEA, 2022))

Il faut cependant noter deux cas particuliers : les projets FADCI et Talaky ont certes une part substantielle de leur budget orienté vers la réhabilitation ou création d'AHA, mais leur portée thématique dépasse de très loin la seule question de l'irrigation.

➔ **Selon l'approche, paysage ou non**

Il est intéressant d'approfondir l'analyse en catégorisant les principales actions des projets et en analysant les parts respectives de ces catégories clefs :



De ces éléments, il ressort que :

- La majorité des projets ont l'essentiel de leurs moyens alloués à la réhabilitation/création d'AHA et à la mise en valeur des AHA : 76% de l'ensemble des budgets des projets ; entre 70% à 90% du budget de chaque projet, hormis FACDI et Talaky ; pour ces deux derniers, la part de ces deux catégories clefs s'élève respectivement à 41% et 30% ;
- Concernant FADCI, ce % relativement faible s'explique par le fait que ce projet soutient des actions très diverses, tant en termes de thématique que d'échelle d'intervention (irrigation au Nord du pays, mais aussi protection des Parcs et Réserves dans divers endroits du pays, sécurité sanitaire des aliments à l'échelle nationale, etc.). On ne peut donc pas parler d'approche paysage pour les actions soutenues au Nord du pays, approche dans laquelle la réhabilitation des AHA serait un élément parmi d'autres éléments complémentaires pour le développement intégré d'un territoire ciblé ;
- Concernant Talaky, le % relatif à la réhabilitation/création d'AHA et à la mise en valeur des AHA est lui aussi relativement faible par rapport aux autres projets. Ceci s'explique par le fait que le projet soutient des activités complémentaires localement à celles relatives aux AHA : protection des forêts et bassins versants (16% du budget), promotion des cultures pluviales (20%), soutien aux Communes et Communautés de base (10%). Pour Talaky, on peut parler d'approche paysage ;
- Au-delà de Talaky, seul ASARIGG2 prévoit des actions clairement dédiées à la promotion des cultures pluviales et des moyens substantiels pour ce faire (16% du budget). Cependant, contrairement à Talaky, sauf erreur de notre part, on ne voit pas clairement dans les documents fournis quel sont les rôles des collectivités locales dans la concertation locale, la planification et le pilotage des actions, élément de nature à confirmer l'approche paysage d'ASARIGG2.

3. Typologie selon prise en compte des aspects adaptation et atténuation

NB : Dans ce qui suit, 9 projets sur 14 projets sont analysés, car les FPP manquaient pour les autres.

3.1. Prise en compte des enjeux d'adaptation

Dans ce qui suit, nous présentons pour chaque projet :

- **Analyses** : nature et pertinence des analyses de vulnérabilité actuelle et future menées lors de la conception du projet. Le niveau d'analyse est évalué avec le code couleur suivant :
 - Pas d'analyse ■ Analyses très sommaires ■ Analyses sommaires ■ Analyses détaillées
- **Actions** : nature et pertinence des actions en termes d'adaptation. Le niveau d'analyse est évalué avec le code couleur suivant :
 - Volet adaptation non intégré ■ Volet intégré, mais de façon générique et incomplète
 - Volet intégré de façon spécifique mais incomplète ■ Volet intégré de façon spécifique et complète
- **Avis DD** : note (soit pour le critère 5 – Dimension CC en général pour les projets les plus anciens ; soit pour le critère 5b – Dimension adaptation) et argumentaire fourni dans la FPP, en suivant les consignes et grilles de l'analyse développement durable (AFD, 2021).
 - 0 ■ +1 ■ +2 ■ +3 ■ ND (cas de ASARIGG 1 et 2)

NB : L'avis DD est requis lors de l'instruction des projets AFD. Des grilles d'analyse existent pour chacune des dimensions du développement durable et permettent d'estimer ex ante les potentiels impacts du projet (AFD, 2021). Par ex, pour le critère 5b – adaptation, la note 0 indique que « *Le projet et ses impacts sur le secteur/système/territoire ne sont pas exposés à des risques climatiques significatifs, mais restent cohérents avec les objectifs d'adaptation des politiques publiques nationales (stratégies sectorielles, schémas d'aménagement...)* » et la note +3 indique que « *Le projet a un effet structurant sur la résilience climatique de la trajectoire de développement du pays, en lien avec les priorités en matière d'adaptation des politiques publiques* ».

K H W A T 4 C A M	<p>Analyses : pas d'analyse approfondie de la vulnérabilité actuelle et future. Simple mention dans la FPP que les composantes 1 (AHA) et 3 (GIRE) du projet sont adossées au <i>Cambodia's Climate Change Strategic Plan 2014-2023</i>.</p>
	<p>Actions : des actions d'adaptation à trois niveaux : (i) C1 - Réhabilitation des AHA afin de sécuriser la ressource en eau en saison sèche (6 mois) et drainer pendant les inondations (5 mois) ; (ii) C3 - Suivi hydrologique et agrométéorologique afin de mieux anticiper les aléas climatiques et optimiser l'usage des AHA ; (iii) C4 - Intensification agroécologique et diversification des cultures afin de renforcer la résilience des systèmes et répartir les risques. Par ailleurs, des actions sont prévues pour adapter les AHA eux-mêmes au CC : révision de leur dimensionnement afin de résister aux crues plus fréquentes et plus fortes.</p>
	<p>Avis DD : +3 sur critère 5 : « <i>L'impact attendu du projet portera principalement sur l'aspect adaptation. Les activités du projet viseront à soutenir la réhabilitation de périmètres irrigués, leur meilleure gestion, une meilleure efficacité de l'eau, la promotion de variétés et de pratiques agricoles plus résilientes au CC. L'acquisition d'outils de pilotage permettra d'anticiper les événements climatiques et leurs impacts sur les ressources en eau.</i> » NB : le bilan EXACT a démontré que le projet permettait des réductions d'émissions. Cependant ce résultat ayant été connu après octroi, seuls des co-bénéfices adaptation ont été validés pour l'octroi.</p>

M M I A D P	<p>Analyses : pas d'analyse approfondie de la vulnérabilité future, mais analyse succincte de la vulnérabilité actuelle (Cf. FPP : « <i>Si la moyenne des précipitations en Birmanie est de l'ordre de 2 400 mm/an, elles ne sont que de 500 à 1 000 mm/an dans la partie centrale du territoire dite « dry zone ». De plus, 80% des précipitations dans cette zone se concentrent en période de mousson (de mai à octobre). Les fortes variations mensuelles et les démarrages aléatoires des saisons des pluies rendent les conditions de culture pluviale incertaines</i> »).</p>
	<p>Actions : des actions d'adaptation à deux niveaux : (i) C2 - Réhabilitation de 10 périmètres et amélioration de la gestion de l'irrigation, (ii) C1 - Diversification des productions agricoles (R&D sur le riz, les légumineuses et les oléagineuses, et vulgarisation / conseil agricoles aux paysans).</p>
	<p>Avis DD : +1 sur critère 5 : « <i>Le projet encouragera les cultures économes en eau et une gestion optimale de l'eau à la parcelle en fonction des cultures, contribuant aux économies d'eau et à la lutte contre les effets du CC.</i> »</p>

B F P I G O +	<p>Analyses : pas d'analyse approfondie de la vulnérabilité future et analyse succincte / générale de la vulnérabilité actuelle (Cf. FPP : « <i>Les évolutions climatiques (tarissement précoce des ressources en eau, récurrence des sécheresses, instabilité des saisons des pluies, etc.) auront un effet direct sur la production agricole. Dans ce contexte, la maîtrise de l'eau apparaît comme un enjeu clé pour intensifier les systèmes de production agricole</i> »).</p>
	<p>Actions : des actions d'adaptation à deux niveaux : (i) C1 - Création ou réhabilitation de quatre grands types d'AHA de petite irrigation (bas-fonds rizicoles collectifs, jardins maraichers pour des groupements de femmes, jardins maraichers pour des groupements de jeunes, jardins maraichers privés) et C3 - Appui à la mise en valeur des espaces aménagés.</p>
	<p>Avis DD : +2 sur critère 5b : « <i>Le développement de la petite irrigation, dans une zone soudano-sahélienne où les précipitations sont de plus en plus erratiques, sécurisera et augmentera la production agricole. La promotion de l'intensification agroécologique permettra d'augmenter la résilience des producteurs agricoles au CC</i> ».</p>

C I F A D C I	<p>Analyses : pas d'analyse de la vulnérabilité future dans la FPP rédigée en 2015, mais mention succincte d'une telle analyse dans l'étude complémentaire menée en 2020 pour dimensionner les réhabilitations d'AHA sous la C1 : « <i>Selon le modèle climatique prévisionnel le plus probable, dans les prochaines décennies, le pays fera l'objet d'une diminution de la pluviométrie dans l'ensemble de la zone de savane avec pour corollaire, (i) une quantité de pluie en régression, (ii) un décalage de la saison des pluies et (iii) une perturbation du calendrier agricole</i> ».</p>
	<p>Actions : des actions d'adaptation à deux niveaux, englobées dans la C1.1 : (i) Réhabilitation et extension de trois AHA au Nord du pays, et (ii) Appui aux producteurs (crédit, conseil) pour leur mise en valeur.</p>
	<p>Avis DD : +1 sur critère 5b : « <i>La composante 1.1 vise à gérer au mieux la ressource en eau et à augmenter la résilience des périmètres irrigués aux risques climatiques</i> ».</p>

G N S A R I T E M	<p>Analyses : pas d'analyse approfondie de la vulnérabilité future, mais analyse succincte de la vulnérabilité actuelle (Cf. FPP : « <i>Le projet participera à la protection de la mangrove qui est particulièrement vulnérable aux changements climatiques (montée des eaux marines, affectation du régime des pluies...) en limitant la déforestation, en incitant au reboisement</i> ») et mention de la CDN de 2015 qui vise parmi ses priorités « <i>le renforcement de la résilience des populations de la zone côtière</i> ». La FPP ne fait pas état des projections futures concernant deux aléas importants : (i) la montée du niveau de la mer (qui devrait limiter l'effet de chasse des eaux salées par l'eau douce en saison humide et augmenter l'impact des crues) et (ii) l'intrusion d'eau salée dans les nappes d'eau douce, qui devrait conduire à la salinisation des terres littorales.</p>
---	---

	<p>Actions : des actions d'adaptation à trois niveaux : (i) C1 - Réhabilitation des AHA, avec notamment promotion de l'endiguement collectif (EC, pour contrôler l'eau en période d'inondation par de l'eau douce et/ou salée) et de la gestion de l'eau à la parcelle (GEP, pour optimiser l'usage de l'eau) ; (ii) C2.1 – Appui à la mise en valeur des AHA ; (iii) C2.2 - Appui à la diversification des productions et revenus (rizi-pisciculture, sel). Par ailleurs, toutes ces actions concourent à protéger les mangroves (promotion de la riziculture inondée sédentarisée plutôt qu'itinérante, sur défriche de mangroves), lesquelles limitent les impacts du CC (protection contre les grandes marées, contre l'érosion des terres, etc.). Enfin, des actions sont prévues pour adapter les AHA elles-mêmes au CC : révision de leur dimensionnement afin de résister aux crues plus fréquentes et plus fortes. Cela étant dit, les analyses de vulnérabilité future étant limitées, il est difficile de garantir que les actions précitées suffiront.</p> <p>Avis DD : +1 sur critère 5 : « <i>Le projet participera à la protection de la mangrove qui est particulièrement vulnérable aux CC (montée des eaux marines, affectation du régime des pluies...) en limitant la déforestation, en incitant au reboisement, en limitant l'usage des intrants chimiques, etc. L'impact attendu du projet portera en conséquence principalement sur l'aspect « adaptation » au CC.</i> »</p>
<p>M R A S A R I G G</p>	<p>Analyses : pas d'analyse de vulnérabilité au CC, que ce soit actuelle ou future, dans les documents transis sur les deux projets, ASARIGG1 et 2</p>
	<p>Actions : des actions d'adaptation à deux niveaux : (i) C1 et C3 - Réhabilitation et appui à la mise en valeur de 11 PIV et de 11 PMF ; (ii) C2 - Actions de CES/DRS et promotion des systèmes agro-pastoraux pluviaux durables, permettant de diversifier les productions et les revenus, et de favoriser l'adaptation basée sur les écosystèmes.</p>
	<p>Avis DD : non communiqué avec la documentation des deux projets, ASARIGG1 et 2.</p>
<p>H T S E C A L</p>	<p>Analyses : pas d'analyse approfondie de la vulnérabilité future, mais analyse succincte de la vulnérabilité actuelle (Cf. FPP : « <i>Le risque climatique reste présent en Haïti en particulier durant la période des cyclones ; les travaux d'aménagement ont pour but d'en mitiger les effets [...] Selon l'index mondial sur le CC publié en 2016 par Germanwatch, Haïti est le troisième pays le plus touché par les événements climatiques à l'échelle mondiale</i> »). La FPP ne fait pas état des projections futures concernant trois aléas importants : (i) la montée du niveau de la mer, qui devrait augmenter les impacts des crues sur le périmètre d'Avezac – situé sur la côte – en limitant l'évacuation de l'eau douce, (ii) l'intrusion d'eau salée dans les nappes superficielles d'eau douce, qui devrait conduire à une salinisation progressive des terres littorales, (iii) l'augmentation de fréquence et d'intensité des ouragans.</p>
	<p>Actions : des actions d'adaptation à trois niveaux : (i) C1 - Réhabilitation du périmètre irrigué d'Avezac et appui à sa mise en valeur, afin de sécuriser la ressource en eau ; (ii) C2 – Recapitalisation des exploitations en ovins/caprins, afin de reconstituer une épargne mobilisable en cas de coup dur ; (iii) C3 - Appui à la diversification des cultures, en particulier le maïs.</p>
	<p>Avis DD : +1 sur critère 5b : « <i>Le projet vise à lutter contre les effets du CC en permettant aux paysans de s'adapter à la situation créée par le passage de Matthew, d'une violence extrême, signe et conséquence probable des dérèglements climatiques [...] (il) contribuera à l'adaptation notamment par la réduction des risques liés aux inondations, aux crues, à l'érosion des sols et à l'ensablement du périmètre irrigué.</i> »</p>

H T P A I S	<p>Analyses : mention des conclusions clefs sur la vulnérabilité future (Cf. FPP : « Les modèles climatiques prédisent une croissance de températures de +0,8°C d'ici 2020 et une tendance à l'augmentation des sécheresses dès le milieu de la prochaine décennie, accompagnées d'une baisse des précipitations de 3 à 4% sur la moyenne annuelle, pouvant entraîner des pertes de 25% sur des cultures comme la banane, le manioc et les haricots »). Cependant, à l'instar de SECAL, il n'est pas fait état des projections futures concernant trois aléas importants : (i) la montée du niveau de la mer, (ii) l'intrusion d'eau salée dans les nappes, (iii) l'augmentation de fréquence et d'intensité des ouragans</p> <p>Actions : les actions d'adaptation promues par PAIS recourent en grande partie celles de SECAL, à savoir réhabilitation et appui à la mise en valeur des AHA / Diversification et transformation des produits / appui au petit élevage.</p> <p>Avis DD : +1 sur critère 5b : « <i>Le projet est aligné sur l'axe adaptation au CC de la CNPD au travers de la maîtrise de l'eau, qui permettra de réduire les aléas de production agricole dans les périmètres et, par extension, de l'approvisionnement des marchés clients de la zone.</i> »</p>
M G T A L A K Y	<p>Analyses : pas d'analyse approfondie de la vulnérabilité actuelle et future. Simple mention dans la FPP que « <i>les dérèglements climatiques devraient conduire à plus de catastrophes naturelles (sécheresses, inondations, cyclones) ainsi qu'à l'érosion des sols et de la biodiversité</i> ».</p> <p>Actions : des actions d'adaptation à deux niveaux : (i) C2 - Promotion d'alternatives agricoles durables afin de diversifier les revenus (SRA dans le cadre de la réhabilitation de périmètres rizicoles, mais aussi promotion de pratiques agroécologiques sur diverses filières, notamment de rente), (ii) C3 - Appuis aux collectivités décentralisées, notamment pour préserver les forêts locales et favoriser l'adaptation basée sur les écosystèmes.</p> <p>Avis DD : +1 sur critère 5 : « <i>La vulnérabilité des communautés aux CC sera réduite grâce aux activités d'appui agricole (agroforesterie ou SRA) qui améliorent la gestion de l'eau et au maintien des forêts qui permet une régulation du climat local et du régime hydrologique</i> ».</p>

En conclusion, on peut retenir ce qui suit :

- **Analyses :** six des neuf projets analysés ne présentent pas d'analyse de vulnérabilité de l'agriculture au CC et se limitent à fournir des considérations générales sur le sujet. Les trois autres projets citent quelques éléments clefs des projections climatiques futures, valables à l'échelle nationale. Pourtant, des données de projections existent, pour les différents scénarios du GIEC, pour divers modèles climatiques, à des échelles d'analyse locale (par ex, grille CORDEX de 50 km x 50 km), avec des corrections de biais pour tenir compte des spécificités climatiques locales...Ces données permettraient d'analyser/ identifier / qualifier les impacts locaux du CC, notamment (à titre illustratif et sans être exhaustif) : l'augmentation du stress hydrique (décalage des pluies et/ou arrêts inopinés et/ou baisse des cumuls) ; la salinisation des terres littorales (hausse du niveau de la mer) ; la hausse des dommages sur les AHA (crues décennales plus fréquentes et plus violentes) ; la hausse des attaques de pestes/ravageurs (hausse des températures et accélération des cycles) ; etc.
- **Actions :** en corollaire du point précédent, les analyses de vulnérabilité étant sommaire voire absente, sept des neuf projets analysés intègrent des actions d'adaptation, mais de façon générique et incomplète. Bien souvent, le raisonnement simplifié est le suivant : CC = perturbations pluviométriques → agriculture irriguée = sécurisation de la ressource en eau = réponse au CC. L'irrigation est certes une option d'adaptation valable, mais qu'il faudrait adapter et étoffer après analyse approfondie de la vulnérabilité locale au CC, le manque d'eau n'étant qu'un des effets du CC. Il faut cependant noter que deux projets présentent des options d'adaptation variées (appui à l'agriculture irriguée, à l'agriculture pluviale, diversification des activités/revenus, système d'alerte agro-climatique, révision du dimensionnement des AHA pour tenir des crues violentes, etc.)
- **Avis DD :** les notes attribuées sur l'aspect adaptation reflètent les constats présentés précédemment. Hormis WAT4CAM et PIGO+ qui reçoivent la note +2 (assez cohérent pour WAT4CAM, plus discutable pour PIGO+), les autres projets sont notés +1. On ne peut certes pas nier l'intérêt de promouvoir l'agriculture irriguée pour s'adapter au CC, mais des analyses plus fines et des actions spécifiques manquent pour justifier l'octroi de notes supérieures, ce qui explique que les notes ne soient pas plus élevées.

Projets irrigués	Analyses sur la vulnérabilité au CC	Intégration du volet adaptation	Avis DD sur le volet adaptation (ou CC)
CKH1162 - WAT4CAM			
CMM1000 - IADP			
CBF1392 - PIGO+			
CC11434 - FADCI			
CGN1205 - SARITEM			
CMR1205/12 - ASARIGG			
CHT1053 - SECAL			
CHT1128 - PAIS			
CMG1609 - Talaky			

Figure 21 - Synthèse sur la prise en compte des enjeux d'adaptation par les projets (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

NB : rappel des codes couleurs :

- **Analyses :**
 - Pas d'analyse
 - Analyses très sommaires
 - Analyses sommaires
 - Analyses détaillées
- **Actions :**
 - Volet adaptation non intégré
 - Volet intégré, mais de façon générique et incomplète
 - Volet intégré de façon spécifique mais incomplète
 - Volet intégré de façon spécifique et complète
- **Avis DD :**
 - 0
 - +1
 - +2
 - +3
 - ND

3.2. Prise en compte des enjeux d'atténuation

Dans ce qui suit, nous présentons pour chaque projet :

- **Analyses** : nature et pertinence des estimations de l'impact GES lors de la conception du projet. Le niveau d'analyse est évalué avec le code couleur suivant :
 - Pas d'analyse ■ Analyses très sommaires ■ Analyses sommaires ■ Analyses détaillées
- **Impact GES** : nature et pertinence des actions en termes d'atténuation. Le niveau d'analyse est évalué avec le code couleur suivant :
 - Impact inconnu ■ Impact GES négatif
 - Impact GES faiblement négatif ■ Impact GES positif
- **Avis DD** : note (soit pour le critère 5 – Dimension CC en général pour les projets les plus anciens ; soit pour le critère 5a – Dimension atténuation) et argumentaire fourni dans la FPP.
 - 0 ■ +1 ■ +2 ■ +3 ■ ND (cas de ASARIGG 1 et 2)

K H W A T 4 C A M	Analyses : bilan EXACT élaboré.
	Impact GES : actions pensées pour atténuer le CC, avec impact GES important si on compare le scénario avec projet et le scénario sans projet (Cf. Partie 4)
	Avis DD : +3 sur critère 5. L'argumentaire, commun pour les deux dimensions adaptation et atténuation, a été présenté dans la Partie 3.1.

M M I A D P	Analyses : bilan EXACT élaboré.
	Impact GES : actions pensées pour atténuer le CC, avec impact GES important si on compare le scénario avec projet et le scénario sans projet (Cf. Partie 4)
	Avis DD : +1 sur critère 5. L'argumentaire, commun pour les deux dimensions adaptation et atténuation, a été présentée dans la Partie 3.1.

B F P I G O +	Analyses : pas de bilan EXACT (Cf. FPP : « <i>La KfW (en lead financier sur le projet) n'a pas réalisé de bilan carbone du projet.</i> »)
	Impact GES : des suppositions sont faites dans la FPP (« <i>L'empreinte carbone du projet sera légèrement positive. L'intensification des itinéraires techniques permettra de réduire les besoins d'accroissement des superficies par défrichage. La végétalisation des ouvrages de Conservation des eaux et sols / Défense et restauration des sols (CES/DRS) et le développement des pratiques agroécologiques contribueront aux réductions des émissions</i> »), mais ne sont pas vérifiables en l'absence de bilan EXACT.
	Avis DD : 0 sur critère 5a : « <i>Le projet ne contribuera pas de façon significative à une trajectoire bas-carbone. L'introduction de techniques agroécologiques diffusées dans le cadre du projet permettra d'accroître le stockage du carbone dans les parcelles des producteurs</i> ». NB : Le projet devrait être légèrement émetteur, environ 10 000 t _{eq} CO ₂ /an (bilan carbone réalisé par la KfW).

C I F A D C I	Analyses : pas de bilan EXACT
	Impact CC : il est supposé dans la FPP que l'impact GES du projet pourrait être positif (Cf. argumentaire de l'avis DD ci-dessous), mais ceci n'est pas vérifiable en l'absence de bilan EXACT. Cette supposition est même questionable si on considère qu'il est prévu de réhabiliter et mettre en valeur plus de 1 260 ha de périmètres irrigués et de créer 216 km de pistes rurales.
	Avis DD : 0 sur critère 5a : « <i>Le bilan du programme est difficile à évaluer. Mais on peut considérer que les risques d'émissions de GES liés à l'extension des périmètres irrigués seront largement compensés par la réhabilitation et la préservation des parcs ciblés par le programme et par le développement de modes de production et de gestion des forêts alternatifs. L'ensemble des activités du volet 2 permettra de limiter les émissions dues à la déforestation</i> ».

G N S A R I G G 1 2 M	Analyses : pas de bilan EXACT
	Impact CC : il est supposé que le projet pourrait avoir des impacts GES positifs (Cf. FPP : « <i>La sédentarisation de la culture rizicole et la promotion de la saliculture solaire entrainera une protection de la mangrove via une réduction de la déforestation. Des actions de reboisement seront en outre favorisées. Le projet favorisera donc le maintien d'un puit de carbone important</i> »), mais ceci n'est pas vérifiable en l'absence de bilan EXACT, ce qui est reconnu dans la FPP (« <i>bien que les données quantitatives ne puissent être fournies pour l'instant</i> »).
	Avis DD : +1 sur critère 5. L'argumentaire, commun pour les deux dimensions adaptation et atténuation, a été présentée dans la Partie 3.1.

M R A S A R I G G	Analyses : pas de bilan EXACT
	Impact CC : les enjeux de l'atténuation ne sont pas présentés dans la documentation du projet, y compris dans l'argumentaire de la note avis DD sur le critère 5a (Cf. ci-dessous), ce qui fait que l'impact GES est de facto inconnu.
	Avis DD : non communiqué avec la documentation des deux projets, ASARIGG1 et 2. Par contre, cet extrait du CCR fournit quelques indications sur les impacts du projet en termes d'atténuation : « <i>Certaines composantes du projet sont susceptibles de générer des GES, en particulier les 470 ha de PIV réhabilités pour la riziculture, ainsi que les systèmes de pompages (hors pompes solaires). Une attention devra être portée au type de pratiques culturelles afin de limiter les émissions (inondation par intermittence, bonne gestion de la lame d'eau). Certaines pratiques sont néanmoins favorables à l'atténuation : pratiques agroécologiques, limitation des défrichements, restauration des terres permettant la séquestration du carbone, alternatives à l'usage d'intrants chimiques, végétalisation des ouvrages et aménagements, pompes solaires. En l'absence de production de bilan carbone, on considère que le projet ne présente pas de co-bénéfice en termes d'atténuation.</i> »

H T S E C A L	Analyses : pas de bilan EXACT
	Impact CC : les enjeux de l'atténuation ne sont pas présentés dans la documentation du projet, y compris dans l'argumentaire de la note avis DD sur le critère 5a (Cf. ci-dessous), ce qui fait que l'impact GES est de facto inconnu.
	Avis DD : 0 sur critère 5a. il n'y a pas d'argumentaire pour cette notation.

H T P A I S	Analyses : bilan EXACT élaboré.	
	Impact GES (scénario de projet avec drainage) : très négatif (Cf. Partie 4)	Impact GES (scénario de projet sans drainage) : légèrement positif (Cf. Partie 4)
	Avis DD : 0 sur critère 5a : « <i>Le projet cherchera à valoriser les arbres présents pour leur production de fruits mais aussi pour en faire une exploitation durable de bois énergie et de bois de service (branches, hampes uniquement). L'augmentation de la production de biomasse grâce à l'augmentation de rendements compensera les effets induits par la plus grande utilisation de la lame d'eau facteur d'émission de GES. Sans impact sur les zones hydromorphes adjacentes, le projet réduirait les émissions de 1 160 t_{eq}CO₂. S'il devait assécher des marécages en amont des périmètres des Cayes, le bilan deviendrait négatif</i> ».	

M G T A L A K Y	Analyses : pas de bilan EXACT, mais une estimation du bilan GES des activités relatives à la protection des forêts en utilisant la méthodologie REDD+ VM0007 (« <i>Les surfaces de déforestation sur la période de référence historique ont été étudiées grâce à une méthode d'analyse multi-dates d'images Landsat qui permet la classification directe de la couverture du sol et des changements. Trois strates de forêt ont été définies (forêt de basse, moyenne et haute altitude) et une classe post-déforestation (mosaïque savane-culture) [...] Les facteurs d'émissions ont été établis grâce à une carte des stocks de carbone effectuée sur la base de mesures au cours d'un survol aérien avec un capteur LiDAR</i> »). Cela étant rappelé, les activités relatives à la réhabilitation/création de périmètres irrigués n'ont pas fait l'objet de bilan GES.	
	Impact CC : les enjeux de l'atténuation ne sont pas présentés dans la documentation du projet, y compris dans l'argumentaire de la note avis DD sur le critère 5a (Cf. ci-dessous), ce qui fait que l'impact GES est de facto inconnu.	
	Avis DD : +2 sur critère 5a : « <i>Le PHCF, projet pilote REDD+ à Madagascar contribue à la lutte contre le CC, par la séquestration biologique du carbone et l'adaptation : (i) Lutte contre la déforestation et la dégradation des forêts humides et séquestration de carbone forestier, au travers des activités de gestion durable des parcelles de reboisement, de protection effective des parcelles de restauration écologique ; (ii) validation du document de projet Beampingaratsy dans le cadre d'une certification carbone REDD+ afin de générer des crédits carbone sur le marché volontaire ; (iii) Contribution au développement de la stratégie REDD+ de Madagascar ; (iv) Montage du projet Talaky Be pour soumission au FVC. Les résultats attendus pour les 10 premières années de projet sont une réduction de 145 901 t_{eq}CO₂</i> ».	

En conclusion, on peut retenir ce qui suit :

- **Analyses** : cinq des neuf projets analysés n'ont pas fait l'objet de bilan EXACT. Le projet Talaky n'a pas fait l'objet d'un bilan EXACT, mais d'une estimation du bilan GES de son volet forestier en utilisant une méthodologie REDD+... Cela ne donne pas d'information sur le bilan GES de son volet agriculture irriguée. Les autres projets n'ont pas fait l'objet d'analyse de leur bilan GES, ce qui explique les considérations générales au sujet de l'atténuation dans les documents de projet.
- **Actions** : pour les projets n'ayant pas d'analyse de leur impact GES, cet impact est supposé nul voire négatif. Seuls WAT4CAM et IADP proposent des actions explicitement pro-atténuation, avec des impacts GES positifs. Enfin, IADP est un cas spécifique : suivant la décision prise concernant le drainage de terres hydromorphes, ce projet peut avoir un impact GES positif ou très négatif.
- **Avis DD** : les notes attribuées sur l'aspect adaptation reflètent les constats présentés précédemment. Hormis WAT4CAM qui reçoit la note +2, les autres projets sont notés 0 ou +1. IADP aurait sûrement mérité une note supérieure, +2 au lieu de +1, étant donné son impact GES supposé et son impact a priori positif sur les politiques publiques (caractère innovant et démonstratif).

Projets irrigués	Analyses sur les impacts GES	Intégration du volet atténuation	Avis DD sur le volet atténuation (ou CC)
CKH1162 - WAT4CAM			
CMM1000 - IADP			
CBF1392 - PIGO+			
CCI1434 - FADCI			
CGN1205 - SARITEM			
CMR1205/12 - ASARIGG			
CHT1053 - SECAL			
CHT1128 – PAIS			
CMG1609 - Talaky			

Figure 22 - Synthèse sur la prise en compte des enjeux d'atténuation par les projets (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

NB : rappel des codes couleurs :

- **Analyses** :
 - Pas d'analyse
 - Analyses très sommaires
 - Analyses sommaires
 - Analyses détaillées
- **Impact GES** :
 - Impact inconnu
 - Impact GES négatif
 - Impact GES faiblement négatif
 - Impact GES positif
- **Avis DD** :
 - 0
 - +1
 - +2
 - +3
 - ND

4. Focus sur les bilans GES réalisés avec EXACT

4.1. Présentation synthétique des bilans EXACT de sept projets

Dans ce qui suit, on présente les bilans EXACT de sept projets. Ces bilans comparent :

- Les émissions/absorptions de GES suivantes : émissions de CH₄ liés à la fermentation anaérobie en riziculture irriguée ; émissions de N₂O dues à la fermentation aérobie en riziculture irriguée ou à la nitrification/dénitrification des engrais azotés (chimiques ou organiques) ; absorptions de CO₂ par la biomasse ou les sols organiques (*Soil Organic Carbon* – SOC) par les cultures irriguées ou pluviales (et prairies et forêts dans certains cas) ; émissions de CO₂ dues aux énergies fossiles (pompage, travail du sol mécanisé, etc.) ;
- Dans un scénario avec projet vs sans projet (ou scénario de base ou encore « *business-as-usual* ») ;
- Ceci sur une période de 20 ans (convention généralement prise dans les bilans EXACT, sachant que les lignes directrices du GIEC estiment que la durée de la transition entre deux états stables de niveau de SOC, après changement d'utilisation ou de gestion des terres, est de 20 ans).

La synthèse des tableurs et des synthèses écrites a demandé un temps considérable d'analyse et de compilation de données, afin de rendre l'information lisible et digestible.

→ CGN1143 – PDRP-GF

Profil GES avec projet	Profil GES sans projet	Bilan GES
1. Amélioration des pratiques (raccourcissement du cycle et de la présaison) en riziculture inondée		
Amélioration des pratiques sur 52,5 ha : raccourcissement de la période de culture (140j à 110j) et de la présaison.	Période de culture de 140j et présaison longue, reste identique (deux cycles ; résidus brûlés).	Accroissement du SOC Evitement de CH ₄ Delta : -514 t_{eq}CO₂/an
2. Amélioration des pratiques (raccourcissement du cycle ; résidus laissés au sol) en riziculture inondée		
Amélioration des pratiques sur 245 ha : raccourcissement de la période de culture (140j à 110j) et résidus au sol.	Période de culture de 140 j et résidus brûlés, reste identique (deux cycles ; présaison longue).	Accroissement du SOC Evitement de CH ₄ Delta : -128 t_{eq}CO₂/an
3. Augmentation des rendements de pêche en rizi-pisciculture		
Le rendement va doubler (0,5 t/ha => 1 t/ha) sur la moitié des 52,5 ha et tripler (0,5 t/ha => 1,5 t/ha) sur l'autre moitié.	Pas d'augmentation du rendement.	Emissions de N ₂ O Delta : + 55 t_{eq}CO₂/an
Surface projet : 297,5 ha d'AHA réhabilités (100%)		
<p>Bilan GES total = -587 t_{eq}CO₂/an</p>		

Figure 23 - Bilan EXACT du PDRP-GF (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

→ CSN1430&1516 – APEFAM2

Profil GES avec projet	Profil GES sans projet	Bilan GES
1. Boisement sur terres dégradées		
100 ha de boisement.	Pas de boisement.	Accroissement du SOC et absorption de CO ₂ par biomasse Delta : -14 033 t_{eq}CO₂/an
2. Amélioration des pratiques (deux cycles ; inondation intermittente) en riziculture inondée, avec AHA existants		
800 ha de riziculture amélioré (deux cycles ; inondation intermittente) sur des AHA réhabilités.	Un cycle ; inondation continue.	Accroissement du SOC Evitement de CH ₄ Delta : -3 724 t_{eq}CO₂/an
3. Restauration de pâturages dégradés		
12 000 ha de pâturages restaurés.	Pas de restauration.	Accroissement du SOC Delta : -3 450 t_{eq}CO₂/an
4. Amélioration des pratiques (deux cycles ; inondation intermittente) en riziculture inondée, avec nouveaux AHA		
300 ha de riziculture amélioré (deux cycles ; inondation intermittente) sur de nouveaux AHA.	Un cycle ; inondation continue.	Accroissement du SOC Evitement de CH ₄ Delta : -350 t_{eq}CO₂/an
5. Promotion des engrais chimiques en riziculture irriguée		
Doublement des doses d'engrais en riziculture irriguée (notamment en urée : 50 kg/ha => 100 kg/ha).	Usage d'engrais stable.	Emissions de N ₂ O et de CO ₂ (orig. fossile) Delta : +260 t_{eq}CO₂/an
6. Construction d'infrastructures (pistes rurales, ponts et points d'eau)		
Construction d'infrastructures, notamment 61 km de pistes rurales.	Pas de construction.	Baisse du SOC et émission de CO ₂ de la biomasse (biologique) Delta : +3 176 t_{eq}CO₂/an
Surface projet : 2 400 ha = 1 200 ha prairies (50%)+ 800 ha AHA réhabilités (33%) + 300 ha AHA créés (12%) + 100 ha boisement (5%).		
<p>Bilan GES total = -18 121 t_{eq}CO₂/an</p>		

Figure 24 - Bilan EXACT d'APEFAM2 (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

➔ **CKH1162 – WAT4CAM**

Profil GES avec projet	Profil GES sans projet	Bilan GES
1. Amélioration des pratiques (périodes de présaison, gestion de l'eau et des amendements) en riziculture inondée, sur parcelles existantes		
Amélioration des pratiques sur 11 600 ha de riz irrigué : raccourcissement de la présaison et la période de culture ; inondations intermittentes ; gestion plus fine des amendements organiques.	Aucun changement pour les périodes de présaison et de culture, mais mêmes améliorations concernant la gestion de l'eau et des amendements.	Evitement de CH ₄ Delta : -32 404 t_{eq}CO₂/an
2. Amélioration des pratiques (gestion des résidus et des sols) sur les autres cultures irriguées - maïs et maraichage		
Amélioration des pratiques sur 7 200 ha de maïs et maraichage : travail léger du sol et pas d'exportation des résidus de culture.	Aucun changement des pratiques.	Accroissement du SOC Delta : -7 387 t_{eq}CO₂/an
3. Développement de la riziculture inondée sur de nouvelles parcelles de terres, initialement dégradées		
Développement du riz irrigué sur 8 400 ha.	Développement du riz irrigué sur 7 500 ha.	Accroissement du SOC et absorption de CO ₂ par biomasse Delta : -1 790 t_{eq}CO₂/an
4. Suppression des engrais chimiques en valorisant les résidus de récolte et le fumier		
Pas d'engrais chimique	Engrais chimiques utilisés sur 19 100 ha de riz irrigué (11 600 ha existants + 7 500 ha nouveaux)	Evitement de N ₂ O et de CO ₂ (orig. fossile) Delta : -1 906 t_{eq}CO₂/an
5. Pompage plus économe		
7 200 ha de maïs et maraichage en irrigué, 300 j/an d'irrigation (3 cycles/an), simple pompage (réservoir => champs).	7 200 ha de maïs et maraichage en irrigué, 200 j/an d'irrigation (2 cycles/an), double pompage (source => réservoir => champs).	Evitement de CO ₂ (orig. fossile) Delta : -2 419 t_{eq}CO₂/an
Surface projet : 27 200 ha = 11 600 ha AHA réhabilités (43%) + 8 400 ha AHA créés (31%) + 7200 ha pluvial (26%)		
<p>Bilan GES total = -45 906 t_{eq}CO₂/an</p>		

Figure 25 - Bilan EXACT de WAT4CAM (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

➔ **CMM1000 – IADP**

Profil GES avec projet	Profil GES sans projet	Bilan GES
1. Amélioration des pratiques (raccourcissement du cycle et augmentation des assecs) en riziculture inondée, sur parcelles existantes		
Amélioration des pratiques sur 15 670 ha de riz irrigué (53% de la surface en riz irrigué) : maintien de la présaison mais raccourcissement période de culture à 100 j ; deux cycles ; inondation intermittente (assecs).	¼ des surfaces de riz irrigué : période de culture à 110 j ; deux cycles ; inondation continue. ¾ des surfaces de riz irrigué : période de culture à 110 j ; un cycle ; inondation continue.	Evitement de CH ₄ Delta : -63 455 t_{eq}CO₂/an
2. Développement des cultures pluviales sur de nouvelles parcelles de terres, initialement dégradées		
Restauration de 13 490 ha de terres dégradées et mise en valeur avec travail minimal du sol et couvert permanent.	Aucune restauration.	Accroissement du SOC Delta : -42 525 t_{eq}CO₂/an
3. Amélioration des pratiques (travail du sol et couvert permanent) sur les cultures pluviales existantes		
Mise en valeur de 7 290 ha avec travail minimal du sol et couvert permanent.	Aucun changement des pratiques.	Accroissement du SOC Delta : -6 660 t_{eq}CO₂/an
4. Modernisation du système d'irrigation (goutte à goutte à pivot central)		
15 870 ha équipés en goutte à goutte avec pivot central pour le maraichage	Pas de goutte à goutte	Emissions de CO ₂ (orig. fossile) Delta : + 1 257 t_{eq}CO₂/an
5. Augmentation des surfaces de riz irrigué cultivées pendant la mousson et la saison sèche		
+ 6% (+ 1 750 ha) des surfaces cultivées pendant la mousson et +36% (+ 7580) des surfaces cultivées en saison sèche.	Pas d'augmentation des surfaces cultivées	Emissions de CH ₄ Delta : + 7 716 t_{eq}CO₂/an
Surface projet : 45 780 ha = 29 160 ha AHA réhabilités (64%) + 16 620 ha pluvial (36%).		
<p>Bilan GES total = -103 667 t_{eq}CO₂/an</p>		

Figure 26 - Bilan EXACT d'IADP (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

➔ **CMG1547 - PADAP**

Profil GES avec projet	Profil GES sans projet	Bilan GES
1. Boisement sur terres dégradées		
2 981 ha de boisement.	Pas de boisement.	Accroissement du SOC et absorption de CO ₂ par biomasse Delta : -258 368 t_{eq}CO₂/an
2. Agroforesterie sur terres dégradées		
12 000 ha d'agroforesterie.	Pas d'agroforesterie.	Accroissement du SOC et absorption de CO ₂ par biomasse Delta : -201 808 t_{eq}CO₂/an
3. REDD+		
Réduction de la déforestation sur 5 274 ha	Pas de réduction de déforestation.	Evitement de CO ₂ (biologique) Delta : -15 876 t_{eq}CO₂/an
4. Amélioration des pratiques (deux cycles ; inondation intermittente) en riziculture inondée		
Amélioration des pratiques sur 14 000 ha de riz irrigué : passage à deux cycles et inondations intermittente	Pas de changement (un cycle ; inondation continue).	Accroissement du SOC Evitement de CH ₄ Delta : -10 670 t_{eq}CO₂/an
5. Restauration de pâturages dégradés		
12 000 ha de pâturages restaurés.	Pas de restauration.	Accroissement du SOC Delta : -8 470 t_{eq}CO₂/an
6. Amélioration des pratiques (travail simplifié du sol ; résidus laissés sur place) en culture pluviale		
Amélioration des pratiques sur 3 750 ha de culture pluviale : travail simplifié du sol ; résidus laissés sur place.	Pas de changement (écobuage)	Accroissement du SOC Delta : -3 371 t_{eq}CO₂/an
7. Promotion des engrais chimiques en riziculture irriguée et culture pluviale		
Usage d'engrais en riziculture irriguée (14 000 ha) et culture pluviale (3 750 ha).	Pas d'usage d'engrais.	Emissions de N ₂ O et de CO ₂ (orig. fossile) Delta : + 4 824 t_{eq}CO₂/an
Surface projet : 50 005 ha = 14 000 ha AHA réhabilités (24%) + 12 000 ha agroforesterie (20%) + 21 600 ha prairies (36%) + 5 274 ha zone REDD+ (9%) + 3 750 ha cultures pluviales (6%) + 2 981 ha boisement (5%)		
<p>Bilan GES total = -493 739 t_{eq}CO₂/an</p>		

Figure 27 - Bilan EXACT du PADAP (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

➔ **CHT1128 - PAIS**

Profil GES avec projet	Profil GES sans projet	Bilan GES
1. Amélioration des pratiques (meilleure gestion de l'eau et des sols) en maïs irrigué, sur AHA réhabilités		
780 ha (186 ha pour Aquin et 594 ha pour Cayes) de maïs irrigué amélioré (meilleure gestion de l'eau et des sols) sur des AHA réhabilités.	Pas de changement des pratiques.	Accroissement du SOC Delta : -685 t_{eq}CO₂/an
2. Amélioration des pratiques (résidus laissés sur place ; meilleure gestion de l'eau) en riziculture inondée, avec AHA réhabilités		
594 ha (Cayes) de riziculture améliorée (gestion des résidus et de l'eau).	Pas de changement des pratiques.	Accroissement du SOC Evitement de CH ₄ Delta : -64 t_{eq}CO₂/an
3. Conversion de riz et jachères en maïs		
25 ha de riz (Cayes) et 19 ha de jachères (Aquin) convertis en maïs.	Pas de conversion.	Baisse du SOC et émission de CO ₂ de la biomasse (biologique) Delta : +202 t_{eq}CO₂/an
4. Promotion des engrais chimiques en riziculture irriguée		
Usage d'engrais en riziculture irriguée.	Pas d'usage d'engrais.	Emissions de N ₂ O et CO ₂ (orig. fossile) Delta : +426 t_{eq}CO₂/an
5. Drainage de terres hydromorphes dans la Plaine des Cayes (EN DISCUSSION)		
500 ha de terres hydromorphes drainées, avec émissions massives de CO ₂ (env. 90% du total des GES), mais aussi de CH ₄ et N ₂ O (env. 5% chacun).	Pas de drainage.	Emissions de CO ₂ , N ₂ O et CH ₄ Env. 52 t _{eq} /ha/an sur 20 ans. Delta : +26 106 t_{eq}CO₂/an
Surface projet : 1 488 ha = 114 ha agroforesterie à Aquin (8%) + 780 ha maïs irrigué à Aquin et aux Cayes (52%) + 594 ha riz irrigué aux Cayes (40%)		
<p>Bilan GES total : SANS DRAINAGE = -121 t_{eq}CO₂/an AVEC DRAINAGE = +25 985 t_{eq}CO₂/an</p>		

Figure 28 - Bilan EXACT du PAIS (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

➔ **CGH1158 – AWMP**

Ce projet est complexe : il englobe 13 sites, comprenant différents types d'infrastructures, réhabilitées ou créées sur des terres considérées comme dégradées : trois forages avec 19 ha en tout (assolement avec projet : maïs/sorgho pour 40% et maraichage pour 60%) ; deux périmètres réhabilités avec 35 ha en tout (assolement avec projet : maraichage pour 86%, maïs/sorgho pour 11% et banane pour 3%) ; trois barrages réhabilités avec 280 ha en tout (assolement avec projet : riz pour 50%, maïs/sorgho pour 25%, maraichage pour 20% et banane pour 5%) ; cinq nouveaux barrages avec 242 ha en tout (assolement avec projet : riz pour 50%, maïs/sorgho pour 25%, maraichage pour 20% et banane pour 5%). Pour les nouveaux barrages, des estimations spécifiques ont été faites sur les émissions de CH₄ dues à la fermentation anaérobie de la biomasse immergée.

Il y a d'ailleurs neufs tableurs EXACT distinct et deux fichiers de synthèse pour décrire les profils GES des différentes infrastructures. Résumer cette complexité en une page étant hors de portée, nous n'indiquons ci-dessous que les estimations agrégées.

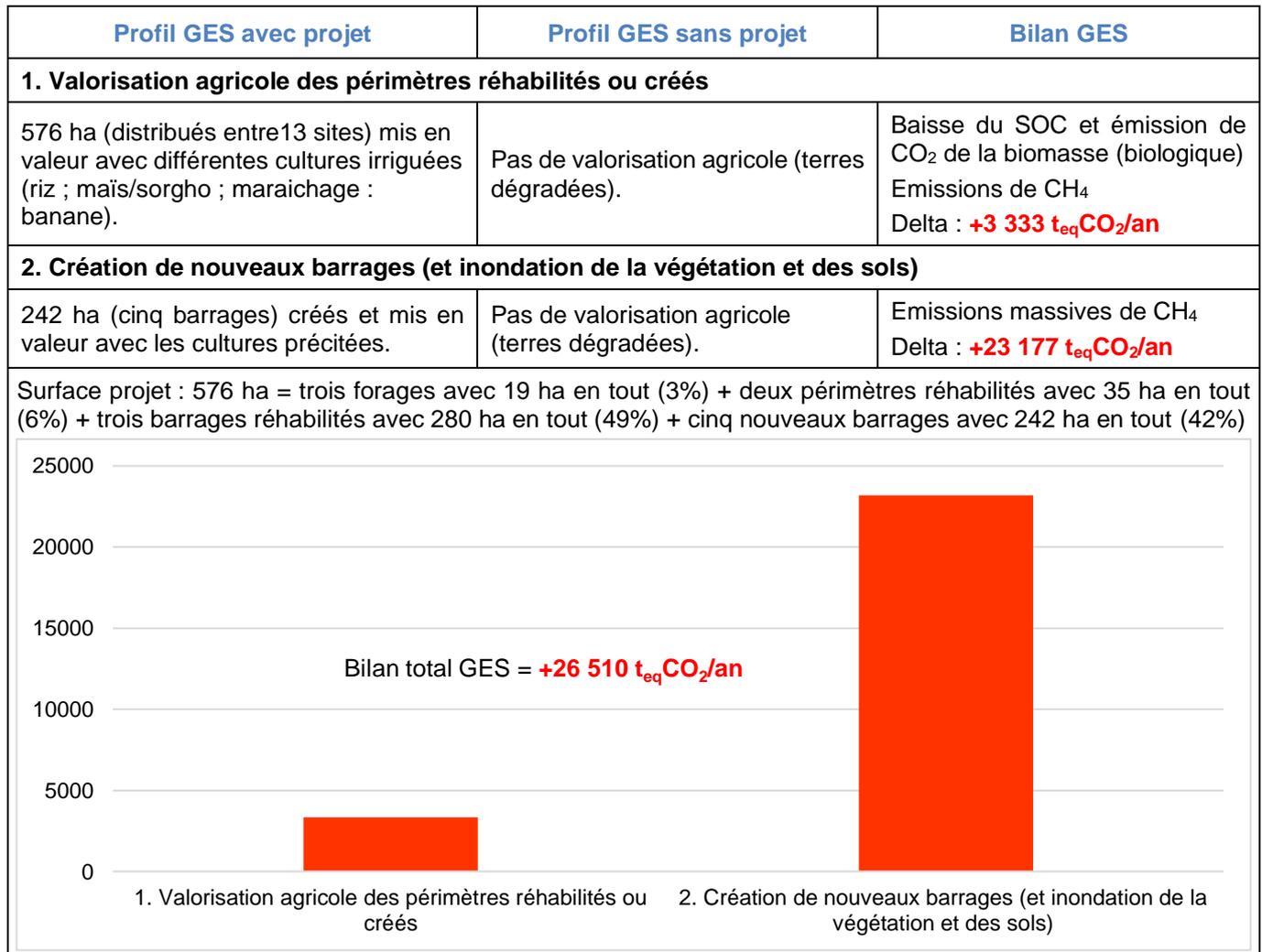


Figure 29 - Bilan EXACT d'AWMP (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

4.2. Points saillants de ces bilans EXACT

→ L'extrême importance des scénarios, de référence et de projet

Il faut souligner ici une caractéristique clef des bilans EXACT : on compare un profil d'émissions de GES dans un scénario avec projet par rapport (i) à un autre profil dans un scénario sans projet (ii) et non pas par rapport à un scénario sans aucune émission de GES. Dit autrement, un projet peut être très émetteur en GES, son bilan EXACT sera positif si les émissions de GES sont moindres dans le scénario avec projet.

La figure ci-dessous illustre ce propos : le projet est en terme absolu fortement émetteur (plus de +0,5 MteqCO₂ sur 20 ans, période considérée dans EXACT) notamment à cause des émissions de CH₄ due à la riziculture inondée (près de +1 MteqCO₂). Pourtant, le bilan EXACT est estimé satisfaisant (pas loin de -1 MteqCO₂).

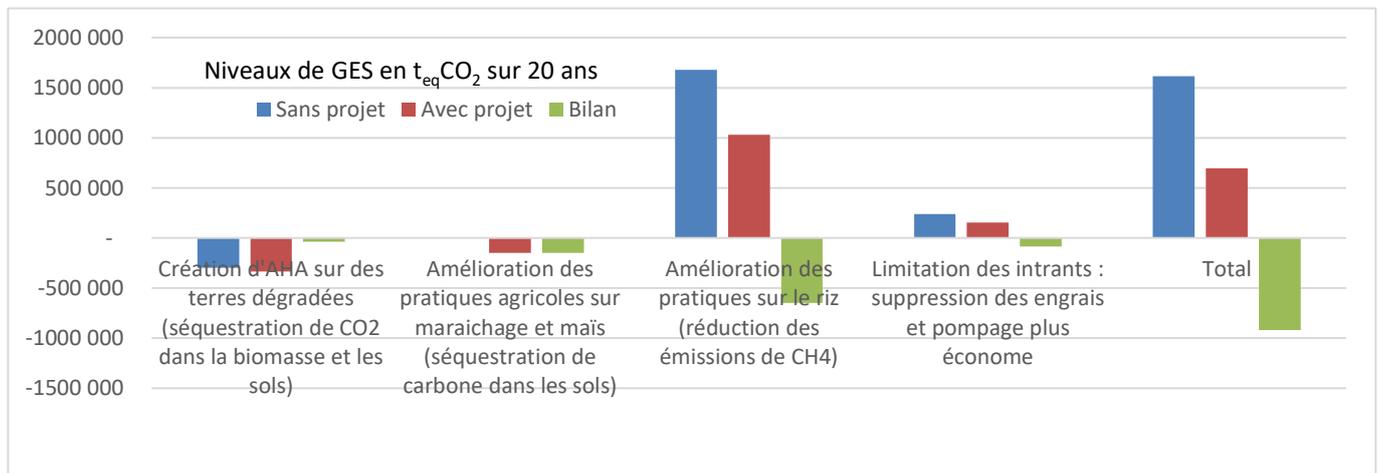


Figure 30 - Détails du bilan EXACT de WAT4CAM (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Ceci amène à souligner l'extrême importance des scénarios : (i) être « optimiste » sur l'impact GES du scénario de projet et/ou « pessimiste » sur l'impact GES du scénario sans projet peut amener à surestimer le bilan EXACT d'un projet, (ii) ceci est d'autant plus vrai sur les actions qui ont l'impact GES le plus fort, notamment celles concernant la gestion de l'eau et de la matière organique, et qui déterminent le niveau d'émissions de CH₄. C'est un travers commun de tout exercice de prévision, comme par exemple sur les analyses financières et économiques ex-ante.

Tous les bilans EXACT analysés sont certes documentés de la façon la plus transparente possible, avec affichage des hypothèses faites en termes de gestion de l'eau, de la matière organique, de durée des cycles, des surfaces, etc. (avec plus ou moins de lisibilité certes, suivant le niveau de complexité des projets), mais toutes ces hypothèses pourraient être discutées et éventuellement révisées, s'agissant d'hypothèses sur des actions futures et non pas d'observations sur des actions passées. Ceci est particulièrement vrai pour les hypothèses concernant la gestion de l'eau lors du/des cycle/s annuel/s : la durée d'inondation avant repiquage ou semis et la fréquence et durée des assecs ont des impacts forts sur les émissions de CH₄ et donc sur le bilan GES dans son ensemble.

Cela étant dit, un autre angle de vue sur la question est de considérer que les outils d'estimation des GES, tels que EXACT ou NEXT, permettent de faciliter les échanges avec les partenaires locaux pour cadrer une politique publique, un programme d'investissements ou un projet, en permettant de simuler des scénarios alternatifs et leurs impacts.

→ La relative disparité des bilans EXACT, en t_{eq}CO₂/an/ha

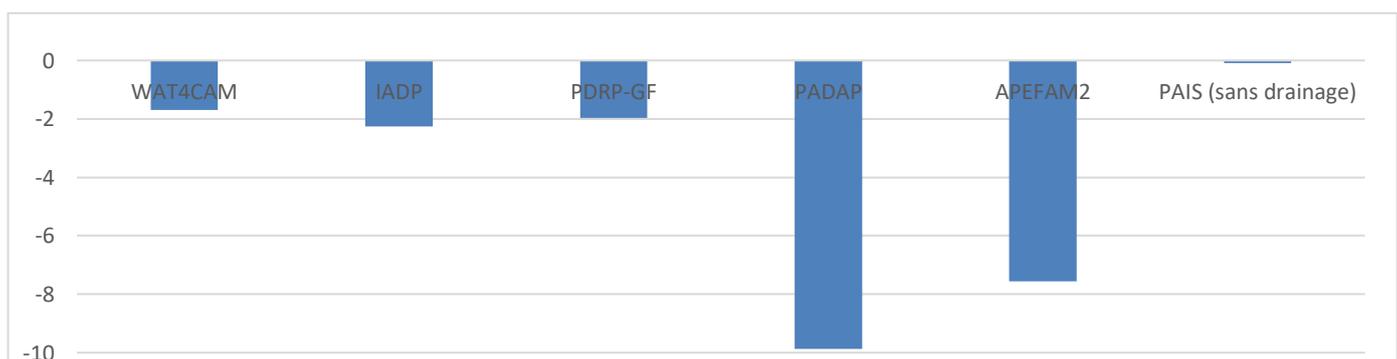


Figure 31 - Disparité des bilans EXACT des projets, en t_{eq}CO₂/an/ha (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

Même en faisant abstraction du cas particulier d'AWMP (discuté ci-dessous) et en considérant le scénario avec projet « sans drainage » de PAIS (le cas du projet « avec drainage » de PAIS est discuté ci-dessous), on note une forte dispersion des bilans EXACT, variant entre près de 0 t_{eq}CO₂/ha/an (PAIS sans drainage) à près de 10 t_{eq}CO₂/ha/an (PADAP), avec un coefficient de variation (écart-type/moyenne) de 99%. Ceci n'a rien de surprenant : cela reflète la diversité des milieux et des activités, et la complexité des interactions entre ces éléments qui rend possible un large éventail de profils d'émissions de GES. La comparaison des impacts GES des actions spécifiquement et directement liées à la riziculture irriguée suppose donc d'entrer dans le détail des tableaux EXACT et de ne pas s'arrêter aux bilans EXACT agrégés.

➔ **Les effets désastreux du drainage de zones hydromorphes et de l'inondation de la végétation**

Si on décompose le bilan EXACT de chaque projet en exprimant en % l'impact GES (en + ou en -) de chacune de ces activités sur le bilan total, de telle sorte que la somme de tous ces % fasse 100%, on peut apprécier l'importance de chaque activité dans le bilan EXACT. L'effet désastreux du drainage de zones hydromorphes (cas du PAIS – scénario avec drainage) et de l'inondation de la végétation (cas d'AWMP) saute alors aux yeux.

Cela étant dit, ces activités sont l'exception plutôt que la règle, car elles génèrent de nombreux impacts, au-delà des émissions de GES (destruction de la biodiversité des zones humides si drainage, délocalisation de population si barrages importants, etc.) et sont donc généralement exclues à l'issue d'une étude d'impact environnementale et sociale. Les commentaires fournis dans SIOP sur l'impact GES de l'AWMP soulignent d'ailleurs la nécessité de limiter de telles actions : « *Le projet de par sa taille ne va pas à l'encontre d'une trajectoire bas carbone mais néanmoins, ne devra pas être généralisé à grande échelle dans le pays sans intégrer des mesures fortes de réductions des émissions* ».

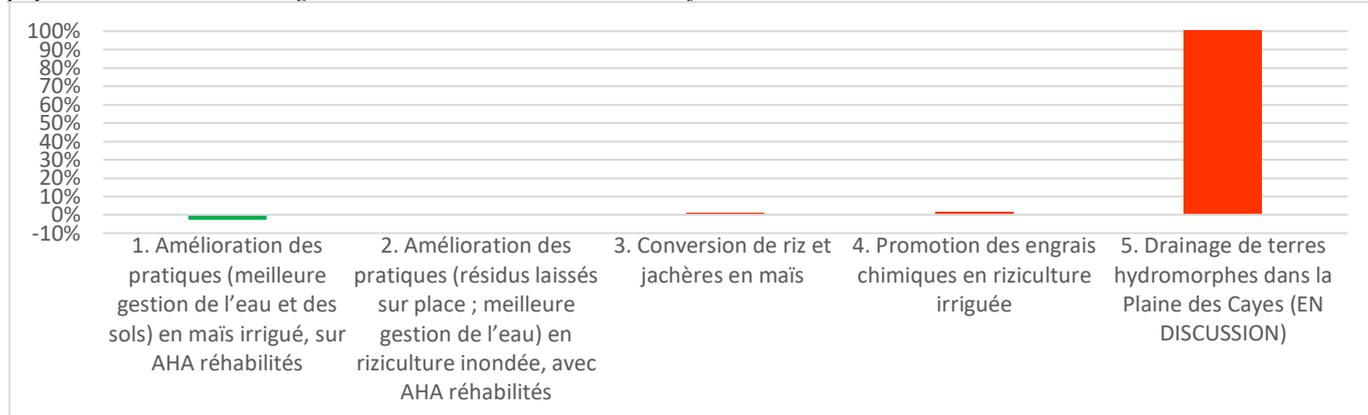


Figure 32 - Impacts des actions du PAIS (drainage) sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

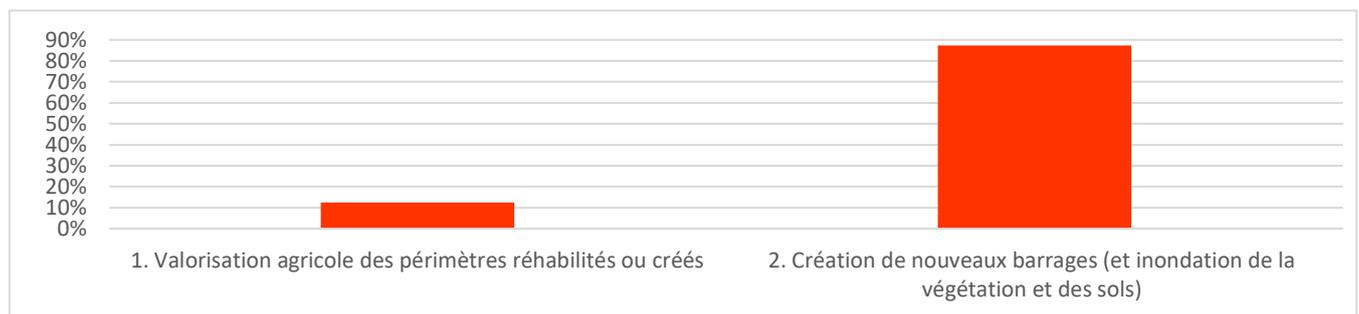


Figure 33 - Impacts des actions d'AWMP sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

➔ **Les bilans EXACT considèrent principalement les AHA et les cultures irriguées...Mais pas que**

En termes de périmètre géographique, si on estime les % de surface de chaque type d'usage des terres par rapport à la surface totale, on voit que dans leur ensemble les projets se focalisent sur les AHA et les cultures irriguées (1/2 des surfaces), et dans une moindre mesure sur les cultures pluviales (1/4) et les forêts et prairies (1/4).

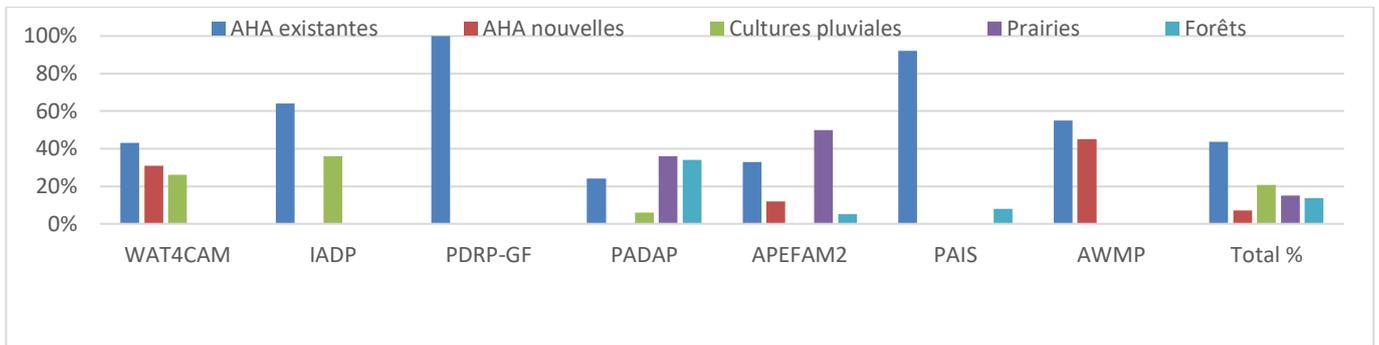


Figure 34 - % de chaque type d'usage des terres dans les bilans EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

On remarque par ailleurs que, s'agissant des AHA et cultures irriguées, les projets se concentrent principalement sur la réhabilitation (44%) plutôt que la création (7%), soit un différentiel de 1 à 6. Ceci s'explique probablement pour des raisons financières (coûts d'une réhabilitation a priori moindres que ceux d'une création), mais aussi par la crainte de générer un « mauvais » bilan GES (scénario de référence sans culture irriguée dans le cas d'une création) et/ou de l'absence de demande des agriculteurs et/ou des Etats pour la création de nouveaux périmètres irrigués.

Enfin, il faut noter que trois projets et bilans EXACT se concentrent (quasi)uniquement sur les AHA (cas du PDRP-GF et de l'AWMP ; certes 8% de boisement pour IADP), deux considèrent de façon limitée les cultures pluviales (26% des surfaces pour WAT4CAM et 36% pour IADP) et que, finalement, seuls deux projets (PADAP et APEFAM2) adoptent une approche plus large, de type « paysage », ce qui corrobore nos propos sur le sujet (Cf. Partie 2.2).

➔ Les impacts forts de la gestion de l'eau et de la matière organique sur les bilans EXACT des projets ciblant les AHA et cultures irriguées

Parmi les sept bilans EXACT étudiés, si on exclut (i) les projets à approche « paysage » (cas du PADAP : 90% du bilan EXACT dû au boisement sur terres dégradées ; cas d'APEFAM2 : 95% du bilan EXACT dû au boisement sur terres dégradées et à la restauration des pâturages) et (ii) les projets à bilan EXACT très déséquilibrés à cause du drainage de terres hydromorphe (cas d'AWMP) ou de l'inondation de végétation (cas du PAIS), il est intéressant d'analyser les contributions des différentes actions des trois projets ciblant les AHA et cultures irriguées.

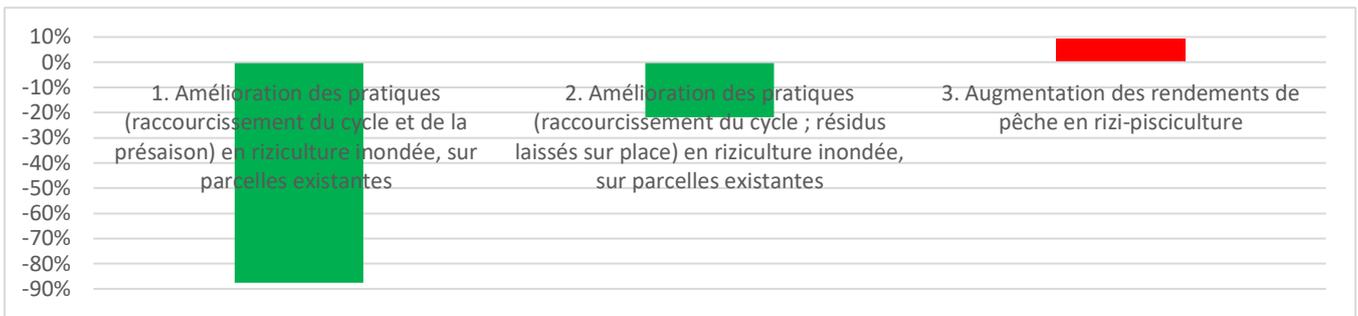


Figure 35 - Impacts des actions du PDRP-GF sur le bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

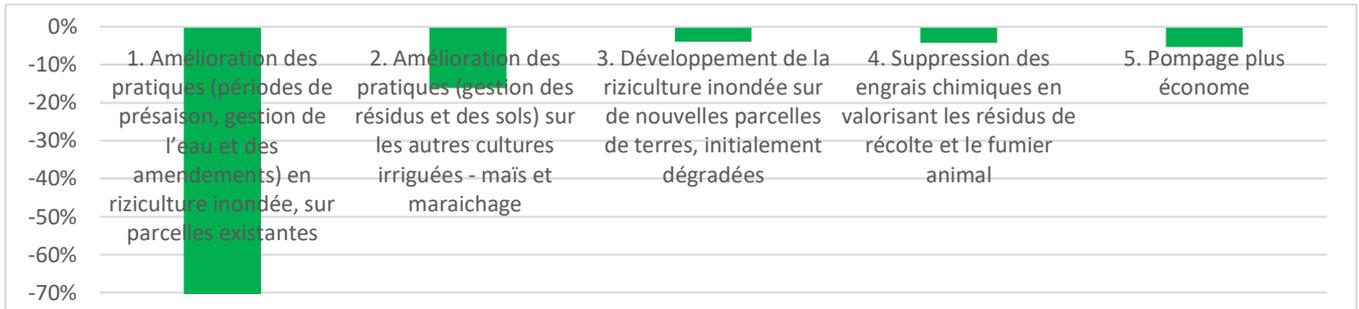


Figure 36 - Impacts des actions du WAT4CAM sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

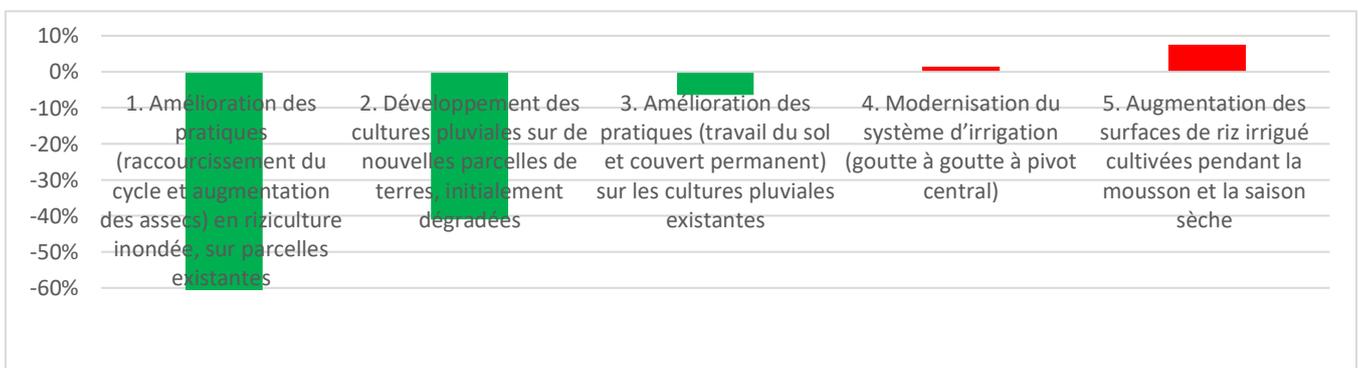


Figure 37 - Impacts des actions d'IADP sur son bilan EXACT (auteurs, 2022 ; sur base des données AFD)

On voit immédiatement l'importance de l'amélioration des pratiques en riziculture inondée, sur parcelles existantes : respectivement 90%, 70% et 60% des bilans EXACT du PDRP-GF, du WAT4CAM et d'IADP. Il convient toutefois de noter que ces bilans sont des estimations ex ante des impacts potentiels des pratiques promues. Les impacts réels mesurés ex post peuvent grandement différer, notamment si les efforts de vulgarisation et conseils sont insuffisants ou si l'adoption des pratiques par les agriculteurs est partielle.



Janvier 2023

SAS SalvaTerra

6 rue de Panama

75018 Paris I France

Tél : +33 (0)6 66 49 95 31

Email : info@salvaterra.fr

Web : www.salvaterra.fr

