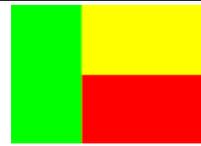




REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTRE DU CADRE DE VIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

.....
DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CLIMAT
.....

**PROJET EBT-PAT : EVALUATION DES BESOINS EN TECHNOLOGIES-
ELABORATION DU PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE**

**RAPPORT SUR L'ANALYSE DES BARRIERES ET CADRE
PROPICE
Volet « ADAPTATION »**

RAPPORT FINAL



Janvier 2021



TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	2
SIGLES ET ABRÉVIATIONS	4
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES FIGURES	8
RESUME EXECUTIF	9
RE 1 : SECTEUR DE L'AGRICULTURE.....	9
RE.1.1. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour les trois technologies sélectionnées.....	10
1- Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5	11
RE.1.2. Liens entre les barrières identifiées	13
RE.1.3. Cadre propice pour surmonter les barrières technologiques du secteur de l'agriculture.....	13
RE 2 : SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU.....	13
RE.2.1 Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour les trois technologies sélectionnées.....	13
• Technologie : Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles	13
• Technologie : Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables.....	14
• Technologie : Forage à buts multiples.....	14
Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles	15
Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables.....	15
RE.2.2. Liens entre les barrières identifiées	17
RE.2.3 Cadre favorable pour surmonter les barrières technologiques du secteur des Ressources en eau	17
INTRODUCTION.....	18
1. SECTEUR DE L'AGRICULTURE.....	18
1.1. Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies.....	18
1.2. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5. 20	
1.2.1. Description générale de la technologie.....	20
1.2.2. Identification des barrières à la technologie	21
1.2.3. Mesures identifiées pour surmonter les barrières	24
1.3. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Paillage (<i>mulching</i>) »	30
1.3.1. Description générale la technologie	30

1.3.2.	Identification des barrières à la technologie	30
1.3.3.	Mesures identifiées pour surmonter les barrières	34
1.4.	Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Gestion intégrée de l’agriculture et de l’élevage de type agropastoralisme »	38
1.4.1.	Description générale de la technologie.....	38
1.4.2.	Identification des barrières à la technologie	38
1.4.3.	Mesures identifiées pour lever les barrières	42
1.5.	Liens entre les barrières identifiées	44
1.6.	Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur de l’agriculture	44
1.6.1.	Cadre favorable aux barrières communes des technologies du secteur l’agriculture	44
1.6.2.	Cadre favorable spécifique à chaque technologie du secteur de l’agriculture.....	45
2.	SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU	49
2.1.	Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies.....	49
2.2.	Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles ».....	51
2.2.1.	Description générale de la technologie.....	51
2.2.2.	Identification des barrières à la technologie	51
2.2.3.	Mesures identifiées pour lever les barrières	54
2.3.	Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables ».....	55
2.3.1.	Description générale de la technologie.....	55
2.3.2.	Identification des barrières à la technologie	56
2.3.3.	Mesures identifiées pour lever les barrières	58
2.4.	Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie des Forages à buts multiples.....	60
2.4.1.	Description générale de la technologie.....	60
2.4.2.	Identification des barrières à la technologie	60
2.4.3.	Mesures identifiées pour lever les barrières	63
2.5.	Liens entre les barrières identifiées	65
2.6.	Cadre favorable pour surmonter les barrières dans le secteur des Ressources en eau.....	69
2.6.1.	Cadre favorable aux barrières communes des technologies	69
2.6.2.	Cadre favorable spécifique aux technologies du secteur de l’eau	70
	CONCLUSION	72
	LISTE DES REFERENCES	74
	ANNEXES	79

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ABE	Agence Béninoise pour l'Environnement
ABSSA	Agence Béninoise de Sécurité Sanitaire des Aliments
AEV	Adduction d'Eau Villageoise
AIC	Association Interprofessionnelle du Coton
AGRHYMET	Centre Régional de Formation et d'Application en Agrométéorologie et Hydrologie Opérationnelle
ANAEMPR	Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural
ANAPI	Agence Nationale de la Propriété Industrielle
ANCB	Association Nationale des Communes du Bénin
ANDF	Agence National du Domaine et du Foncier
ANLC	Autorité Nationale de Lutte Contre la Corruption
ANM	Agence Nationale de Normalisation, de Métrologie et du Contrôle de la Qualité
ANOPER	Association Nationale des Organisations Professionnelles des Eleveurs de Ruminants
ATDA	Agence territoriale de Développement Agricole
BBS	BETON BULDING SERVICE
BRS	Banque Régionale de Solidarité
C A	Chambre d'Agriculture
CAMEC	Centre d'Arbitrage, de Médiation et de Conciliation
CARDER	Centre d'Action Régional pour le Développement Rural
CBRSI	Centre Béninois de la Recherche Scientifique et l'Innovation
CCIB	Chambre du Commerce et d'Industrie du Bénin
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CDN	Contribution Déterminée au niveau National
CEDEAO	Communauté Economique des États de l'Afrique de l'Ouest
CePEPE	Centre de Promotion et d'Encadrement des Petites et Moyennes Entreprises
CIRME-Bénin	Cercle d'Ingénierie Rurale et Maitrise de l'Eau du Bénin
CNERTP	Centre National d'Essais et de Recherches des Travaux Publics
COPHARBIOTEC	Coopération Pharmaceutique Biologique et Technique SARL
CQ	Contrôle de qualité
DANA	Direction de l'Alimentation et de la Nutrition Appliquée
DDAEP	Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
DE	Direction de l'Elevage
DG-Eau	Direction Générale de l'Eau
DGEC	Direction Générale de l'Environnement et du Climat

DGEFC	Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse
DGPD	Direction Générale du Plan et du Développement
DICAF	Direction du conseil agricole et de la formation opérationnelle
DNSP	Direction Nationale de la Santé Publique
DPA	Direction de la Production Animale
DPP	Direction de la Programmation et de la Prospective
DPPC	Direction de la Prévention et de la Protection Civile
DPV	Direction de la Production Végétale
DQIFE	Direction de la Qualité, des Innovations et de la Formation Entrepreneuriale
DTU	Danish Technology University
EBT	Evaluation des Besoins en Technologies
EBT-PAT	Projet d'Evaluation des Besoins en Technologie-Elaboration du Plan d'Action technologique
EDSB-IV	Quatrième Enquête Démographique et de Santé du Bénin
EPAC	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi
ETE	Eau Technologie Environnement Société Anonyme
FECECAM	Fédération des Caisses d'Epargne et de Crédit Agricole
FMI	Fonds Monétaire International
FNDA	Fonds National de Développement Agricole
FNEau	Fonds National de l'Eau
FNM	Fonds National de la Microfinance
FONAC	Front des Organisations Nationales contre la Corruption
FONAGA	Fonds National de Garantie et d'Assistance aux Petites et Moyennes Entreprises
FORAG	Société des Forages du Golfe de Guinée SA
FPM	Forage équipé de Pompe à Motricité Humaine
FSA	Faculté des Sciences Agronomiques
IBUCE	International Business Center
IDID ONG	Initiative pour un Développement Intégré Durable
IEC	Information, Education et Communication
IITA	Institut International d'Agriculture Tropicale
INDC	Intended National Determined Contributions
INE	Institut National de l'Eau
INRAB	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
INRHOB	Institut National des Recherches Halieutiques et Océanographique du Bénin
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
LCSSA	Laboratoire Central de Contrôle de la Sécurité Sanitaire des Aliments
LHA	Laboratoire d'Hydrologie Appliquée
LSTE	Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau

MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MCVDD	Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
MEF	Ministère de l'Economie et des Finances
MEM	Ministère de l'Eau et des Mines
MESRS	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
METEO BENIN	Agence Nationale de la Météorologie
MIC	Ministère de l'Industrie et du Commerce
MIT	Ministère des Infrastructures et des Transports
MPD	Ministère du Plan et du Développement
MS	Ministère de la santé
ODD	Objectifs de Développement Durable
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
PAG 2016-2021	Programme d'Actions du Gouvernement 2016-2021
PAPDFGC	Projet d'Appui à la Préservation et au Développement des Forêts Galeries et production de Cartographie de base numérique
PAT	Plan d'Action Technologique
PIB	Produit Intérieur Brut
PND	Plan National de Développement 2018-2025
PNE	Partenariat National de l'Eau
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRBA	Premier Rapport Biennal Actualisé du Bénin à la Convention-Cadre des Nations Unies les changements climatiques
SCRP	Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SE4ALL-Bénin	Initiative Énergie Durable pour Tous au Bénin
SMTC	Société de Manutention du Terminal à Conteneurs
SNRA	système national de recherche agricole
SOBEBRA	Société Béninoise de Brasserie
SOGEPi	Société des Grands Equipements et de Promotion Industrielle
SONEB	Société Nationale des Eaux du Bénin
TBS	Taux Brut de Scolarisation
TCN	Troisième Communication Nationale du Bénin à la Convention-Cadre des Nations Unies les changements climatiques
UA	Union Africaine
UAC	Université d'Abomey-Calavi
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
UNA	Université Nationale d'Agriculture
UTCATF	Utilisation des Terres Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
ZAE	Zone Agro écologique

LISTE DES TABLEAUX

Tableau RE 1 : Principales barrières et mesures visant à surmonter les barrières dans le secteur de l’agriculture	11
Tableau RE 2 : Principales barrières et mesures visant à surmonter les barrières dans le secteur des Ressources en eaux.....	15
Tableau 1. Objectifs et cibles pour le déploiement des technologies du secteur de l’agriculture	19
Tableau 2. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5.....	24
Tableau 3. Rentabilité comparée de la production de semence de riz et de riz de consommation dans les systèmes de production au Bénin.....	26
Tableau 4. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie du Paillage ou <i>mulching</i>	33
Tableau 5. Eléments de résultats d’exploitation et contraintes potentielles à l’adoption de quatre systèmes de semis direct du maïs sous couverture végétale dans le Département des Collines	35
Tableau 6. Avantages et risques des sous-systèmes des pratiques d’intégration agriculture-élevage ou système de production mixte	39
Tableau 7. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie de Gestion intégrée de l’agriculture et de l’élevage de type agropastoralisme	41
Tableau 8. Barrières communes et éléments de cadre favorable aux technologies du secteur de l’agriculture	45
Tableau 9. Objectifs et cibles pour le déploiement des technologies du secteur des ressources en eau	50
Tableau 10. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles.....	53
Tableau 11. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie d’aménagement des petits bassins versants pour l’amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables.....	58
Tableau 12. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie de forage à buts multiples.....	62
Tableau 13. Barrières communes et éléments de cadre favorable aux technologies du secteur des ressources en eau.....	69
Tableau annexe 1. Barrières catégorisées de la technologie « <i>Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5</i> »	80
Tableau annexe 2. Barrières catégorisées de la technologie « <i>Paillage (mulching)</i> »	81
Tableau annexe 3. Barrières catégorisées de la technologie <i>Gestion intégrée de l’agriculture et de l’élevage de type agropastoralisme</i> ».....	82
Tableau annexe 4. Barrières catégorisées de la technologie « <i>Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles</i> »	83
Tableau annexe 5. Barrières catégorisées de la technologie <i>Aménagement des petits bassins versants pour l’amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables</i> »	84
Tableau annexe 6. Barrières catégorisées de la technologie <i>Forage à buts multiples</i> ».....	85
Tableau annexe 8. Barrières classées de la technologie « <i>Paillage (mulching)</i> »	87

Tableau annexe 9. Barrières classées de la technologie « <i>Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme</i> ».....	88
Tableau annexe 13. Mesures catégorisées de la technologie« <i>Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5</i> »	92
Tableau annexe 14. Mesures catégorisées de la technologie « <i>Paillage (mulching)</i> ».....	93
Tableau annexe 15. Mesures catégorisées de la technologie <i>Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme</i> ».....	94
Tableau annexe 16. Mesures catégorisées de la technologie « <i>Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles</i> »	95
Tableau annexe 17. Mesures catégorisées de la technologie <i>Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables</i> »	96
Tableau annexe 18. Mesures catégorisées de la technologie« <i>Forage à buts multiples</i> ».....	97
Tableau annexe 19. Barrières juxtaposées des trois (3) technologies du secteur de l'agriculture.....	98
Tableau annexe 20. Barrières juxtaposées des trois (3) technologies du secteur des Ressources en eau	99
Tableau annexe 21. Liste des acteurs impliqués et leurs contacts	100

LISTE DES FIGURES

Figure annexe 1. Arbre à problèmes de la technologie des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques	101
Figure annexe 2. Arbre à problèmes de la technologie du paillage.....	101
Figure annexe 3. Arbre à problèmes de la technologie de gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme	101
Figure annexe 4. Arbre à problèmes de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles ...	101
Figure annexe 5. Arbre à problèmes de la technologie d'aménagement des petits bassins versants	Error!
Bookmark not defined.	
Figure annexe 6. Arbre à problèmes de la technologie de forage à buts multiples	101
Figure annexe 7. Arbre à solutions de la technologie « <i>Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5</i> »	101
Figure annexe 8. Arbre à solutions de la technologie « <i>Paillage (mulching)</i> ».....	101
Figure annexe 9. Arbre à solutions de la technologie « <i>Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme</i> »	101
Figure annexe 10. Arbre à solutions de la technologie « <i>Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles</i> »	101
Figure annexe 11. Arbre à solutions de la technologie « <i>Aménagement des micro-bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables</i> »	101
Figure annexe 12. Arbre à solutions de la technologie « <i>Forage à buts multiples</i> ».....	101
Figure annexe 13. Cartographie du marché du forage à buts multiples	101

RESUME EXECUTIF

Le processus d'évaluation des besoins en technologie auquel le Bénin s'est engagé au titre de la phase III du projet d'Evaluation des Besoins en Technologie-Elaboration du Plan d'Action technologique (EBT-PAT) est conduit suivant trois (3) étapes séquentielles, dont « l'Analyse des barrières et Cadre favorable », objet du présent rapport.

L'analyse des barrières et cadre favorable pour le transfert, la diffusion et le déploiement des technologies se fonde principalement sur les résultats issus de l'identification et la priorisation des technologies pour les deux (2) secteurs considérés (Agriculture et Ressources en eau) pour le volet « ADAPTATION » de l'EBT. Cette 2^e étape du projet EBT-PAT a fait l'objet d'une série de consultations avec les parties prenantes à travers l'organisation de cinq (5) ateliers, tenus au niveau national courant juin - juillet 2020. Le but de l'analyse des barrières est de procéder à une analyse de l'environnement du marché de chaque technologie sélectionnée et d'identifier les barrières qui empêchent leur adoption, leur utilisation et leur diffusion. Le cadre favorable a pour objectif de trouver les solutions possibles pour pallier les différentes barrières au transfert et à la diffusion des technologies.

Ce rapport s'organise autour de deux (2) principaux chapitres dont la substance est présentée à travers les lignes qui suivent.

RE 1 : SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Base de l'économie béninoise, le secteur de l'agriculture a apporté une contribution plus ou moins stable au Produit Intérieur Brut (PIB) au cours des deux dernières décennies, oscillant entre 20,5 % et 34 % (MAEP, 2011 et INSAE, 2020).

Dans le secteur agricole au Bénin, le transfert de technologies s'opère essentiellement au niveau des grandes entreprises et des petites et moyennes entreprises.

Au titre du Projet EBT-PAT, les trois technologies d'adaptation prioritaires sélectionnées dans le secteur de l'agriculture sont : (i) la mise au point et la vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5, (ii) le paillage (*mulching*) et (iii) la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme.

En matière d'objectifs, le déploiement de ces trois technologies vise globalement l'amélioration de la sécurité alimentaire dans le contexte des changements climatiques. Concernant les cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies, il s'agit du marché de masse constitué des producteurs agricoles, c'est-à-dire les agriculteurs et les éleveurs, appuyés par le marché de niche des chercheurs, des formateurs et des vulgarisateurs. Les fournisseurs d'intrants sont également concernés, en particulier par la première et la dernière technologie.

RE.1.1. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour les trois technologies sélectionnées

- **Technologie : Mise au point et la vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5,**

L'itinéraire technique comprend les opérations de préparation de la parcelle ; d'application de produits phytosanitaires (ou d'arrachage des adventices, les apports d'engrais minéraux ou organiques ; la récolte et les pratiques post-récolte). La vulgarisation et le conseil agricole permettent aux paysans de prendre en considération de manière plus efficiente les itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques.

- **Technologie : Paillage (*mulching*)**

Le paillage ou *mulching* en anglais consiste à recouvrir le sol d'une couche de 2 ou 3 cm d'herbes sèches ou de branchages provenant du sarclage et de l'élagage des arbres des plantations équivalant à 3 à 6 t/ha ou de résidus cultureux (chaumes de maïs, de mil ou de sorgho, fanes de légumineuses à graines, etc.). Il permet de réduire l'abatement de la pluie sur le sol et le protège contre l'action des rayons solaires. Le paillage permet de réduire à la fois le ruissellement et l'évapotranspiration du sol. Toutefois, les quantités de pailles nécessaires à une bonne protection du sol peuvent être assez élevées (jusqu'à 8 t/ha).

- **Technologie : Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme.**

Ce système intégré prenant en compte l'agriculture et l'élevage consiste à couvrir 1 hectare de terrain avec 2,5 tonnes de fumier, par un troupeau de 15 bovins devant être parqué pendant 167 à 178 nuits, ou par 70 petits ruminants. L'utilisation efficiente des excréments produits par les animaux aussi bien synthétiques que des plantes nutritives permet d'améliorer la fertilité des sols avec pour finalité d'augmenter et de préserver la productivité des sols et l'élevage.

Pour les trois technologies susmentionnées, l'identification des barrières potentielles s'est basée sur une liste préliminaires préconisées par les consultants et qui a fait l'objet d'examen et de validation au sein des groupes sectoriels en atelier. Il a été ensuite procédé à une catégorisation des barrières aux plans Institutionnel, Juridique, Technique, Economiques et financier, etc. Après avoir abordé les principales causes des barrières non financières, jugées importantes et très importantes par les experts sectoriels, il a été identifié les mesures pour surmonter les barrières. Ces mesures arrêtées de façon consensuelle sont rangées en deux (2) grandes catégories : Mesures économiques et financières et mesures non financières. Les principales barrières et mesures des trois technologies d'adaptation prioritaire retenues pour le compte du secteur de l'agriculture sont consignées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau RE 1 : Principales barrières et mesures visant à surmonter les barrières dans le secteur de l'agriculture

Technologies prioritaires	Principales barrières identifiées	Principales mesures pour surmonter les barrières
<p>1- Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Difficultés de mobilisation du financement • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques ○ Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles ○ Problèmes de conception et de mise en œuvre de la technologie au niveau national 	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Subvention des intrants et équipements nécessaires • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Information et sensibilisation des pouvoirs publics et des exploitants agricoles sur les opportunités/avantages de la technologie ○ Renforcement des capacités des services agro-météorologiques dans la technologie ○ Développement de l'expertise nationale pour la conception et la mise en œuvre de la technologie
<p>2- Paillage (<i>mulching</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Difficultés à apporter un soutien technique aux petits exploitants agricoles ○ Problèmes de la vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Amélioration de l'accès aux équipements/ matériels nécessaires • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Développement des capacités à la maîtrise de la technologie au niveau local ○ Développement de la communication relative à la technologie.

<p>3- Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Problèmes d'accès aux subventions de l'Etat pour les équipements nécessaires ; ○ Coût d'acquisition relativement élevé des matériels nécessaires à la technologie pour les ménages ruraux • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Difficultés d'accès au marché d'approvisionnement des équipements nécessaires. ○ Difficultés des centres de formation spécialisée à élaborer des curricula de formation spécifiques à la technologie ○ Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Économiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Mise en place d'un mécanisme de financement souple par l'Etat en faveur des paysans • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Développement d'une stratégie de Formation-Action sur les pratiques de la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme ; ○ Renforcement des capacités des enseignants des techniques agricoles pour la conception et le développement des curricula relatifs à la technologie
---	---	--

RE.1.2. Liens entre les barrières identifiées

L'interrelation entre les barrières identifiées pour le secteur de l'agriculture a été déterminée en recherchant les similitudes, les synergies et les complémentarités entre les différentes barrières. Les liens concernent entre autres (i) les problèmes relatifs à la sécurisation foncière (ii) les aspects relatifs à la conception des curricula dans les centres de formation (iii) l'information, l'Education, la Communication relative à l'utilité et au déploiement de la technologie et (iv) le coût afférent à l'acquisition et au déploiement de la technologie.

RE.1.3. Cadre propice pour surmonter les barrières technologiques du secteur de l'agriculture

Les différents cadres propices préconisés pour le transfert et la diffusion des technologies prioritaires dans le secteur de l'agriculture sont présentés à deux (2) niveaux. Le premier niveau traite des obstacles communs aux trois (3) technologies prioritaires retenues tandis que le deuxième niveau est spécifique à chaque technologie prioritaire.

Le cadre favorable aux barrières communes aux trois (3) technologies prioritaires d'adaptation a été déterminé en dégageant au prime abord les obstacles communs à deux (2) technologies au moins et en identifiant les éléments de cadre favorable correspondant (Cf. Tableau 8 du rapport).

Les principaux éléments du cadre propice spécifiques à chacune des trois (3) technologies prioritaires retenues pour le secteur de l'agriculture sont indiqués à la section 1.6.2 du présent rapport.

RE 2 : SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

Au Bénin, le transfert de technologie dans le secteur des ressources en eau constitue une priorité qui peut aider à conserver les ressources naturelles et à améliorer les moyens d'existence des populations qui en dépendent.

Les trois technologies d'adaptation prioritaires sélectionnées dans le secteur des ressources en eau sont : (i) Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles (ii) Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables (iii) Forage à buts multiples.

Les objectifs pour le déploiement de chacune des trois (3) technologies d'adaptation prioritaires retenues pour ce secteur sont définis ainsi que les principales cibles correspondantes. (Cf. Tableau 9 du Rapport).

RE.2.1 Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour les trois technologies sélectionnées

- **Technologie : Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles**

La technique de gestion intégrée des bas-fonds rizicole consiste à développer des aménagements avec des techniques de maîtrise de l'eau simples qui sont en général peu

coûteuses. Elle met l'accent sur la pérennisation des aménagements de bas-fonds, la diversification des cultures, une meilleure sécurisation du foncier afin de résoudre notamment les problèmes de sécurité alimentaire de la famille paysanne en période de soudure.

- **Technologie : Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables**

Les « bassins versants » sont aménagés pour canaliser le ruissellement des eaux lors de la saison des pluies dans des zones le plus souvent dénudées.

La technique présente un enjeu majeur dans la mesure où elle vise à favoriser la régularisation et la préservation des eaux à leur source, tant sur le plan quantitatif que qualitatif et ce à travers une gestion conservatoire des sols à l'amont.

- **Technologie : Forage à buts multiples**

La technologie de forage à buts multiples correspond à tout un assemblage de matériels destinés à réaliser techniquement un dimensionnement hydrogéologique du sous-sol en vue de pompage de l'eau.

L'identification des barrières potentielles et mesures a suivi la même procédure que celle du secteur de l'agriculture.

Sont consignées dans le tableau 2 ci-dessous, les principales barrières et mesures des trois technologies d'adaptation prioritaire retenues pour le compte du secteur des ressources en eau.

Tableau RE 2 : Principales barrières et mesures visant à surmonter les barrières dans le secteur des Ressources en eaux

Technologies prioritaires	Principales barrières identifiées	Principales mesures pour surmonter les barrières
<p>Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Économiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Difficultés de mobilisation du financement ○ Coût d'installation élevé pour les populations rurales • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Contraintes liées aux inondations et envasement des bas-fonds dues notamment à des crues éclairées ○ Difficultés d'élaboration des plans d'aménagement des sites considérés ○ Problèmes d'accès aux compétences liées à la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Économiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Mise en place d'une politique de réduction des coûts des équipements nécessaires au profit des agriculteurs • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Renforcement des capacités des structures d'intervention ○ Elaboration d'un plan d'aménagement du territoire fiable à long terme pour chaque bassin abritant le bas-fond ○ Renforcement de capacité technique des acteurs de la chaîne en matière de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles
<p>Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires ○ Coût élevé des investissements pour les ménages ruraux • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Contraintes liées à la montée du niveau des cours et plans d'eau ○ Difficultés de planification et de gestion des eaux au niveau des bassins versants ○ Problèmes de maîtrise technique pour la construction et l'exploitation des ouvrages 	<ul style="list-style-type: none"> • Économiques et financières <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'une politique de réduction des coûts des équipements nécessaires au profit des agriculteurs • Non financières <ul style="list-style-type: none"> ○ Définition d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux. (SAGE) à long terme pour chaque bassin

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Disponibilité limitée de professionnels maîtrisant la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Développement de capacité en matière de construction, d'entretien et de maintenance par un personnel qualifié ○ Développement des curricula de formation sur les pratiques de la technologie
Forage à buts multiples	<ul style="list-style-type: none"> • Économiques et financières ○ Coût élevé des équipements • Non financières ○ Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie ○ Contraintes liées au positionnement de crépines cause d'ensablement des forages ○ Difficultés de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux 	<ul style="list-style-type: none"> • Economiques et financières ○ Subvention des équipements de forage et d'exhaure • Non financières ○ Renforcement de la formation des techniciens spécialisés ○ Promotion de tubages et de crépines adaptés aux conditions locales ○ Renforcement des capacités de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux

RE.2.2. Liens entre les barrières identifiées

Les liens identifiés au moyen du même procédé que celui utilisé pour le secteur de l'agriculture comprennent notamment (i) les Aspects relatifs au mécanisme de financement de la technologie (ii) les Risques liés aux inondations et crues (iii) l'Information, l'Education et la Communication relative à l'utilité et au déploiement de la technologie et (iv) les Problèmes relatifs à la sécurisation foncière.

RE.2.3 Cadre favorable pour surmonter les barrières technologiques du secteur des Ressources en eau

Les différents éléments du cadre propice proposés pour le transfert et la diffusion des technologies prioritaires dans le secteur sont présentés à deux (2) niveaux : (i) cadre favorable aux obstacles communs aux trois (3) technologies prioritaires retenues et (ii) cadre favorable spécifique à chaque technologie. (Voir Tableau xx du rapport).

Le tableau 13 du Rapport présente les éléments du cadre favorable aux barrières communes des technologies prioritaires retenues dans le secteur des ressources en eau. Il est indiqué à la section 2.6.2 du Rapport les principaux éléments du cadre propice pour le transfert et la diffusion de chacune des trois (3) technologies prioritaires.

INTRODUCTION

Le présent rapport qui rend compte des activités consacrées à la conduite de l'étape 2 du projet EBT « Analyse des barrières et cadre propice », fait suite au rapport sur l'identification et la priorisation des technologies d'adaptation validé en Juin 2020. En terme clair, ce document aborde dans les lignes qui suivent, l'analyse des barrières au transfert, à la diffusion et au déploiement des technologies prioritaires d'adaptation retenues pour les deux (2) secteurs considérés (agriculture et ressource en eau) et les éléments du cadre propice pour surmonter ces barrières.

1. SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Dans le secteur de l'agriculture, les technologies ciblées par l'analyse des barrières sont les technologies sélectionnées à la phase d'identification et de priorisation de l'étape 1 du Projet EBT-PAT. Il s'agit de :

- i. la mise au point et la vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 ;
- ii. le paillage (*mulching*) ;
- iii. la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme.

Ces trois technologies appartiennent à la catégorie des biens non marchands.

1.1. Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies

Base de l'économie béninoise, le secteur de l'agriculture emploie environ 70% de la population active. Composée des sous-secteurs de la production végétale, de l'élevage, de la pêche et de l'ensemble des activités de transformations agroalimentaires, elle a apporté une contribution plus ou moins stable au Produit Intérieur Brut (PIB) au cours des deux dernières décennies. La part du PIB agricole dans le PIB national est passée progressivement de 34% à 29,9% entre 1995 et 2008, avec les participations respectives de 24,1%, 5,9% et 4,2% des trois sous-secteurs Production végétale, Production animale et Production halieutique (MAEP, 2011). Elle s'est stabilisée entre 32 et 33% jusqu'en 2014 (MAEP, 2017). Entre 2015 et 2019, le PIB national a été marqué par une croissance accélérée passant de 1,8 à 6,9% ; le poids du secteur agricole s'est établi en 2018 et 2019 à 28,5% et 28,0% de la valeur ajoutée totale, et le sous-secteur Production végétale a conservé sa prépondérance (22,1%), malgré la fermeture de la frontière du Nigeria à partir du mois d'août 2019 (INSAE, 2020).

Au nombre des atouts naturels dont le Bénin dispose pour accroître la production agricole, il faut noter qu'au plan physique, seulement 17% de la superficie agricole utile sont annuellement cultivés avec 60% consacrés aux principales cultures vivrières (MAEP, 2011).

Les **principales contraintes** qui freinent le développement de l'agriculture béninoise et préoccupent les pouvoirs publics et les centres de recherche sont (MAEP, 2017) :

- les difficultés de disponibilité et d'accès aux intrants agricoles et au foncier ;

- la faible maîtrise de l'eau et de l'énergie,
- le faible niveau d'organisation des filières agricoles,
- l'insuffisance et l'inadéquation des infrastructures de stockage appropriées,
- l'incomplétude des réformes institutionnelles et organisationnelles et
- l'insuffisance et l'inadéquation du financement du secteur agricole.

Au niveau de ce secteur marqué par des réformes institutionnelles, le Gouvernement s'est engagé pour la consolidation d'un cadre politique et réglementaire favorable à son développement. Ces réformes sont caractérisées notamment par la territorialisation de l'agriculture et la création de sept (7) Pôles de Développement Agricole (PDA) par Décret n° 2016-681 du 07 novembre 2016 portant cadre institutionnel du développement agricole. Les PDA sont animés par sept (7) Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA)¹ et douze (12) Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DDAEP)², objets de leurs décrets respectifs de création en 2016 et 2017 et à la promotion de filières agricoles performantes (restructuration des services de recherche agricole, prise de mesures de facilitation de l'accès aux semences, intrants et marchés, opérationnalisation du Fonds National de Développement Agricole comme principal instrument de financement des exploitations agricoles, renforcement des capacités de l'Agence Béninoise pour la Sécurité Sanitaire des Aliments et des services statistiques.

Le transfert de technologies s'opère essentiellement au niveau des grandes entreprises, des petites et moyennes entreprises dans le secteur agricole au Bénin.

Au titre de l'EBT, en consultation avec les parties prenantes, en l'occurrence les experts sectoriels, lors des ateliers successifs tenus dans la période juin-juillet 2020, les objectifs pour le déploiement de chacune des trois (3) technologies d'adaptation prioritaires retenues pour ce secteur sont définis ainsi que les principales cibles correspondantes. (Tableau 1).

Tableau 1. Objectifs et cibles pour le déploiement des technologies du secteur de l'agriculture

Technologies	Objectifs pour le déploiement de la technologie	Cibles de déploiement de la technologie
<i>Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire la vulnérabilité ou améliorer la résilience face aux longues séquences sèches récurrentes dans la zone - Accroître durablement le rendement agricole afin d'assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Agents d'encadrement agricole/MAEP - Vulgarisateurs agricoles - Exploitants agricoles - Formateurs - Chercheurs - Fournisseurs d'intrants agricoles

¹ Décret n° 2017-101 du 27 février 2017 constatant l'approbation de la création des Agences Territoriales de Développement Agricole

² Arrêté n° 2016-166/MAEP/DC/SGM/DAF/CJ/SA/062SGG16 du 23 décembre 2016 portant attributions, l'organisation et le fonctionnement des Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DDAEP)

	<ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la performance des systèmes de culture afin de lutter durablement contre l'insécurité alimentaire 	
<i>Paillage (mulching)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire les pertes d'eau par évaporation - Protéger le sol de l'érosion éolienne et hydrique - Fournir des nutriments pour les cultures - Améliorer les rendements agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> - Petits exploitants agricoles - Exploitants agricoles émergents - Vulgarisateurs agricoles - Agents d'encadrement agricole/MAEP
<i>Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer une augmentation de la productivité agricole et animale - Assurer l'autosuffisance alimentaire des populations - Augmenter la fertilité des sols - Améliorer la productivité des cultures à long terme 	<ul style="list-style-type: none"> - Producteurs (agriculteurs, éleveurs, etc.) - Vulgarisateurs - Formateurs - Chercheurs - Fournisseurs d'intrants agricoles - Spécialistes de la vulgarisation agricole, - Agroéconomistes - Spécialiste de l'élevage -

1.2. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5.

1.2.1. Description générale de la technologie

Selon le Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), l'itinéraire technique est "la combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle en vue d'obtenir une production" (Sebillotte, 1974, 1978). Il comprend ainsi les opérations de préparation de la parcelle ; de semis y compris le choix de la variété et le traitement de semences) ; d'application de produits phytosanitaires (ou d'arrachage des adventices, les apports d'engrais minéraux ou organiques ; la récolte et les pratiques post-récolte). Il convient de souligner que la vulgarisation et le conseil agricoles permettent donc aux paysans de prendre en considération de manière plus efficiente les itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques.

Au Bénin, la faible maîtrise des itinéraires techniques a été identifiée en 2017 comme étant le premier facteur à l'origine de la performance limitée du secteur agricole (MAEP, 2017). La mise au point, la diffusion et l'application des itinéraires techniques au niveau paysan relèvent de la mission du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), à travers

l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) et la Direction de la Qualité des Innovations et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE). Des résultats robustes sont à l'actif de ces institutions, notamment au profit de la zone agro-écologique 5 qui est la plus vaste du pays, étendue de la latitude 6°56'N à 9°42'N et qui intègre la zone de transition entre le régime pluviométrique unimodal du nord et le régime bimodal du sud (INRAB, 2017a ; MAEP, 2018). Mais depuis une vingtaine d'années, de fortes incertitudes affectent l'issue des itinéraires techniques mis en œuvre par les agriculteurs en raison de la variabilité de plus en plus accentuée du climat. Aussi, les résultats techniques et économiques des systèmes d'exploitation restent-ils en deçà des attentes.

Cette technologie est non marchande.

1.2.2. Identification des barrières à la technologie

L'identification des barrières potentielles de cette technologie, tout comme celles des deux (2) autres technologies prioritaires sélectionnées dans le secteur de l'agriculture, est basée sur une liste préliminaire proposée par les consultants à partir de la recherche documentaire et du diagnostic sectoriel, et qui a fait l'objet d'examen et de validation en atelier de consultation avec les parties prenantes. Les mêmes acteurs ont procédé à la catégorisation des barrières (tableau Annexe 1), à leur classement sur une échelle d'évaluation à quatre (4) niveaux "*Très important – Important - Moins important- Insignifiant*" (tableau Annexe 7), et à l'analyse de la causalité entre elles pour la diffusion de la technologie au moyen de l'arbre à problèmes (figure annexe D). Le problème central identifié pour l'analyse de la causalité entre les barrières est la « faible adoption des itinéraires techniques adaptés aux changements climatiques dans la zone agro-écologique 5 ».

Les barrières au transfert, à la diffusion et au déploiement des « itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 » sont présentées dans les lignes qui suivent.

1.2.2.1. Barrières économiques et financières

La principale barrière économique et financière identifiée est constituée par les *difficultés de mobilisation du financement*.

En effet, la gestion technique avantageuse des systèmes de culture nécessite la conception ou le transfert d'équipements et de procédés pertinents, et leur appropriation par les agriculteurs. Le gouvernement béninois et les autorités départementales et communales bénéficient généralement de l'appui des donateurs pour faire face aux besoins financiers correspondants. Dans le contexte des changements climatiques, les spécificités des itinéraires techniques sont plus exigeantes et requièrent des efforts financiers plus grands. Les acquis du "Projet d'actualisation des calendriers culturels adaptés aux changements et variabilités climatiques au Bénin" financé par le Gouvernement, et ceux des projets pilotes PANA1³ et PARBCC⁴ pour le déploiement de variétés à cycle court et l'élaboration d'itinéraires techniques, ont apporté la

³ PANA1 : Programme intégré de lutte contre les effets néfastes des changements sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin

⁴ PARBCC : Projet de renforcement des capacités d'Adaptation des acteurs Ruraux Béninois face aux Changements Climatiques

preuve des avantages environnementaux pour la société et des bénéfices économiques pour les ménages ruraux dans la zone agro-écologique 5 (IDID-ONG, 2008 ; MECGCCRPRNF et PNUD, 2014 ; INRAB, 2017b). La généralisation de ces initiatives devrait bénéficier des mêmes rapports coût-avantage dans cette zone agro-écologique qui est la plus vaste du Bénin et où toutes les filières vivrières ou d'exportation sont particulièrement vulnérables.

La cause de la barrière « *difficultés de mobilisation du financement* » est essentiellement liée à la non maîtrise des mécanismes d'élaboration des itinéraires techniques par les institutions locales (OECD, 2014), au déficit de sensibilisation des décideurs politiques et de l'insuffisance de lobbying sur l'utilité de la technologie.

1.2.2.2. *Barrières non financières*

Six catégories de barrières non financières sont identifiées pour cette technologie

◆ **Barrières juridiques et réglementaires**

Les *difficultés liées à la sécurisation du foncier rural* constituent la barrière la plus importante. Elles sont dues à la non application des textes législatifs⁵ et réglementaires⁶

◆ **Barrières liées aux Réseaux**

- Difficultés de partage d'expériences *entre les acteurs*.

Les exploitants agricoles du Bénin sont organisés en une "Plateforme Nationale des Organisations Paysannes et de Producteurs Agricoles du Bénin" (PNOPPA-Bénin). La plateforme réunit une quinzaine d'associations faitières couvrant tous les sous-secteurs. Les groupements de producteurs membres sont ramifiés jusqu'au niveau des villages. Les causes du déficit de concertation entre les acteurs à la base sont essentiellement la facilité avec laquelle ceux-ci délèguent leurs pouvoirs aux représentants des groupements villageois de producteurs, et la faible disponibilité de ces derniers à restituer à leurs mandants les résultats des missions d'échange d'expériences initiées par les organisations faitières ou les services techniques du ministère en charge de l'agriculture.

◆ **Barrières liées aux capacités institutionnelles et organisationnelles**

- *Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques ;*
- *Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie ;*
- *Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles ;*
- *Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes.*

⁵ Loi n°2013 - 01 du 14 janvier 2013 portant Code foncier et domanial en République du Bénin, modifiée par la loi n°2017 - 15 du 26 mai 2017, et ses décrets d'application

⁶ Décret n°2015.014 du 29 janvier 2015 portant conditions et modalités de mise en valeur des terres rurales.

Ces obstacles se situent au niveau des principales institutions devant intervenir directement dans la chaîne d'appui à l'élaboration, à la diffusion, à l'application et au suivi des itinéraires techniques adaptés à la variabilité et aux changements climatiques (recherche agricole, agro climatologie, vulgarisation, conseil agricole, suivi de l'application). Les causes de ces barrières sont l'insuffisance de programmes de recherche agricole dédiés, le déficit de collaboration entre les services agro-météorologiques et les services d'innovation agricole, la connaissance limitée des effets des changements climatiques sur les itinéraires techniques et le déficit de personnels spécialisés pour la vulgarisation de la technologie.

◆ **Barrières liées aux compétences humaines**

- *Problèmes de conception et de mise en œuvre de la technologie au niveau national ;*
- *Difficultés des centres de formation agricole à élaborer des curricula relatifs à la technologie ;*
- *Développement de pratiques inappropriées par les agriculteurs.*

Ces barrières identifiées confirment l'inadéquation des ressources humaines affectées aux institutions du secteur agricole avec la mission de celles-ci (MAEP, 2011). Le problème se pose avec acuité dans les structures devant accompagner le développement de cette technologie. Il se pose d'autant plus que, ce sont les mêmes institutions qui sont chargées d'accompagner le développement des capacités techniques des producteurs sur le terrain, à travers leurs structures décentralisées et les ATDA avec l'appui des ONG et des organismes spécialisés. L'origine de ces barrières se situe essentiellement dans le déficit d'enseignants spécialisés dans les universités et les établissements de formation technique agricole.

◆ **Barrières liées à l'information et la sensibilisation**

- *Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques ;*
- *Difficultés d'intégration de la technologie aux thèmes de formation des agriculteurs.*

Les échanges d'informations et la sensibilisation du public sont des thématiques clés de la CCNUCC (article 6). Du niveau des décideurs politiques jusqu'à celui des bénéficiaires finaux de la technologie des itinéraires techniques, le déficit d'information et de sensibilisation est un obstacle majeur aussi bien aux opportunités de mobilisation du financement, qu'à l'appropriation des savoir-faire par les exploitants agricoles. Les causes de ces barrières sont l'insuffisance de lobbying sur l'utilité de la technologie et le déficit de personnels spécialisés pour la vulgarisation de la technologie.

◆ **Barrières techniques**

- *Application de méthodes agricoles inappropriées à certaines cultures au niveau local (Voandzou : *Vigna subterranea* L. Verde ; Souchet : *Cyperus esculentus* L. ; Taro : *Colocasia esculenta* ; pomme sauvage : *Irvingia* spp. ; Avocatier : *Persea gratissima*) ;*

- *Difficultés d'identification des effets des changements climatiques sur les itinéraires techniques.*

La faible connaissance des itinéraires techniques de certaines cultures anciennes et la mauvaise connaissance de l'impact des changements climatiques sur les itinéraires techniques de la plupart des plantes cultivées au Bénin limitent considérablement la diffusion de cette technologie. La principale cause est l'insuffisance d'expertise pour la conception et la mise en œuvre de la technologie et pour l'évaluation des effets des changements climatiques.

Le tableau 2 ci-après présente la synthèse des principales causes identifiées pour les barrières non financières de la technologie « *Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5* ».

Tableau 2. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5

Barrières Non financières	Principales causes
Difficultés de partage d'expériences entre les acteurs ;	<ul style="list-style-type: none"> • Cadre de concertation caractérisé par un manque de dynamisme au sein des différents acteurs impliqués dans la lutte contre les changements climatiques, • Manque de synergie d'actions entre les différents ministères sectoriels
Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques ;	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance de moyens matériels et financiers pour les missions de vulgarisation • Déficit en ressources humaines chargées de la vulgarisation
Problèmes de suivi permanent de l'application de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Déficit en agents d'encadrement spécialisés • Ressources financières imputables au budget national parfois insuffisantes
Application de méthodes agricoles inappropriées à certaines cultures au niveau local	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques appropriées à la terre et au type de culture ne sont pas développées ou documentées.
Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques	<ul style="list-style-type: none"> • Négligence des décideurs politiques comme acteurs importants dont la sensibilisation sur l'utilité de la technologie faciliterait la mobilisation des ressources requises • Manque d'initiative dans la préparation des travaux de terrain par les cadres des services agricoles

1.2.3. Mesures identifiées pour surmonter les barrières

A l'instar des barrières, les mesures identifiées pour les surmonter sont fondées sur une liste préliminaire soumise par les consultants aux parties prenantes et qui a fait l'objet d'examen et

de validation. Les mesures ont été catégorisées (tableau annexe 13), et analysées en atelier en utilisant notamment l'arbre à solutions (figure annexe 7).

Pour surmonter les barrières identifiées les principales mesures proposées par les parties prenantes se présentent comme suit :

1.2.3.1. Mesures économiques et financières

- *Subvention des intrants et équipements nécessaires*

Dans le contexte des changements climatiques, les itinéraires techniques agricoles privilégient désormais la préservation du paysage, la gestion durable des sols, de l'eau, des plantes et des animaux et le bien-être de la main-d'œuvre. Les principaux groupes d'opérations qui composent les itinéraires techniques de la zone agro écologique 5 du Bénin couvrent le choix de l'espèce et des variétés, le choix des sols, le choix de la période de production, la préparation du terrain, l'ameublissement du sol, le semis ou la plantation, l'entretien et la fertilisation, la protection sanitaire, la récolte, le traitement post-récolte. Chaque groupe d'opérations fait appel à des intrants et des équipements appropriés. L'octroi de subventions aux agriculteurs est une pratique en vigueur au Bénin depuis plusieurs décennies, notamment dans la zone agro écologique 5 ou Zone Cotonnière du Centre. Elle est quasi-systématique pour les fertilisants et les produits phytosanitaires destinés aux cultures avec des taux variables suivant les cultures et les années, et pour certains équipements. Ainsi, en 2014, le Gouvernement a subventionné à 10500 FCFA le sac de 50kg d'engrais au lieu du prix normal de 17.500F CFA pour tous les producteurs de riz et, depuis 2008, la distribution des semences certifiées de riz des variétés améliorées est subventionnée de 70 à 100% (Dossouhoui, 2019).

La pratique des subventions est formalisée avec la création, en 2017, du Fonds National de Développement Agricole (FNDA)⁷ dont l'objet est de « promouvoir l'investissement privé dans le secteur agricole et de l'orienter, par des subventions ciblées et des instruments financiers adaptés, vers des activités qui permettent une meilleure exploitation du potentiel agricole national et qui contribuent à l'amélioration des revenus agricoles et à la sécurité alimentaire en encourageant la promotion des filières agricoles ». Le Guide pour les programmes de subvention publié par *Feed the Future* (2019) sous l'égide de la CEDEAO est allé dans le même sens. Aussi, le Gouvernement a-t-il décidé, à la veille du lancement de la campagne agricole 2018-2019, de prendre des mesures conséquentes de subventions en équipements et intrants agricoles⁸. Il s'agit notamment de 7 798 tonnes d'engrais chlorure de potassium (KCl) et 4 798 tonnes de sulfate de potassium (K₂SO₄) mis la disposition des exploitants de palmier à huile, d'ananas, d'agrumes et de cultures maraîchères au prix de 6 000 FCFA le sac de 50 kg, au lieu de 12 000 FCFA, prix en vigueur.

La rentabilité économique des subventions ne souffre d'aucun doute. Dans le contexte des changements climatiques, la gestion écologiquement rationnelle des ressources en eau au cours de la saison agricole est la première priorité des agriculteurs de la Zone Agro-écologique 5 du Bénin. Les résultats des études réalisées sur la culture du riz sont édifiants (tableau 3) : le

⁷ Décret N°2017-304 du 21 juin 2017 portant création, attributions, organisation et fonctionnement du Fonds National de Développement Agricole

⁸ Relevé n°12/2018/PR/SGG/CM/OJ/ORD du Compte rendu du Conseil des Ministres du 28 mars 2018.

système de riziculture irriguée bénéficiant de la maîtrise totale de l'eau produit par hectare, en moyenne 5,4 tonnes de semences de riz et 4,8 tonnes de riz de consommation, contre 3,4 tonnes et 3,1 tonnes, puis 2,4 tonnes et 2,0 tonnes, respectivement pour la riziculture de bas-fond et la riziculture pluviale.

Tableau 3. Rentabilité comparée de la production de semence de riz et de riz de consommation dans les systèmes de production au Bénin

Variable	Riziculture de bas-fond		Riziculture irriguée		Riziculture pluviale	
	Semence	Riz de Consommation	Semence	Riz de Consommation	Semence	Riz de Consommation
Coût de la semence	60 000	10 200	60 000	10 200	60 000	10 200b
Coût des herbicides	35 000	28 000	35 000	28 000	35 000	28 000
Coût des engrais	42 000	31 500	52 500	42 000	42 000	31 500
Entretien des canaux d'irrigation			40 428	40 428		
Coût du transport	9 396	8 433	14 505	12 888	6 759	5 725
Coût de sac d'emballage	8 596	3 917	13 505	6 044	5 959	2 563
Autres coûts	29 317	18 580	38 211	22 371	30 000	16 580
Sous-total intrants	184 309	100 630	254 149	161 931	179 71	94 568
Coût de la main d'œuvre	267 667	242 567	267 667	242 567	25 846	25 846
Amortissement	25 846	25 846	25 846	25 846	227 517	218 310
Coût total de production/ha	477 822	369 043	547 662	430 344	433 080	326 595
Rendement moyen kg/ha	3 438	3 133	5 402	4 835	2 384	2 050
Prix de revient (FCFA/kg)	139	118	101	89	182	159
Prix de vente (FCFA/kg)	300	170	300	170	350	170
Bénéfice du producteur (CFA/kg)	161	52	199	81	168	11
Taux de marge (bénéfice/coût) (%)	116	44	196	91	93	7

En riziculture irriguée, le bénéfice net du producteur par hectare est en moyenne de 1075000 FCFA et 440000 FCFA respectivement dans les parcelles semencières et les champs de riz de consommation. Pour la riziculture de bas-fond et la riziculture pluviale, les bénéfices nets sont beaucoup plus faibles (553500 FCFA / 137850 FCFA et 221700 FCFA / 14350 FCFA respectivement).

1.2.3.2. Mesures non financières

Les mesures non financières identifiées sont regroupées en cinq catégories comme suit :

◆ Mesures juridiques et réglementaires

- *Sécurisation du foncier rural*

La loi n°2013-01 du 14 janvier 2013 portant Code foncier et domanial en République du Bénin, modifiée par la loi n°2017-15 du 26 mai 2017, et les décrets d'application, notamment le Décret n°2015-014 du 29 janvier 2015 portant conditions et modalités de mise en valeur des terres rurales, offrent les bases juridiques et réglementaires pour la sécurisation du foncier rural. Avec l'appui des services techniques des Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) et des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA), les exploitants agricoles propriétaires de leur domaine devraient pouvoir activer la procédure de sécurisation.

◆ Mesures pour influencer les structures de réseaux

- *Renforcement de la coordination et des concertations entre les acteurs à la base pour le partage d'expériences*

L'efficacité de la Plateforme Nationale des Organisations Paysannes et de Producteurs Agricoles du Bénin" (PNOPPA-Bénin) et des associations faitières membres ne saurait être remise en cause. Cependant, outre les considérations communes liées aux risques climatiques, les itinéraires techniques que les agriculteurs sont appelés à mettre en œuvre dans leurs exploitations comportent des variantes autour desquelles le partage d'expériences serait bénéfique aux acteurs bénéficiant du même type de climat ou microclimat. Le nombre d'acteurs concernés dans les mêmes villages est souvent réduit et la participation de tous les agriculteurs est requise. La mesure proposée revient à faire organiser par les associations faitières, au niveau local, des concertations autour des itinéraires techniques spécifiques à un nombre restreint d'exploitants.

◆ Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle

- *Renforcement de la recherche-Développement*

L'INRAB (2017a, 2017b) a réalisé un Recueil des technologies agricoles prometteuses développées par le système national de recherche agricole (SNRA) de 1996 à 2015 et un inventaire des stratégies paysannes d'adaptation des calendriers culturaux aux changements et variabilités climatiques dans les différentes zones agro-écologiques du Bénin. L'inventaire entre dans le cadre du Projet d'actualisation des calendriers culturaux dont il est attendu des itinéraires techniques appropriés pour les principales cultures des terroirs du pays. Les chercheurs pourraient être appuyés aux fins de concevoir des pratiques culturelles pour les plantes traditionnelles qui entrent dans l'alimentation des populations locales et qui ne sont pas nécessairement intégrées aux circuits modernes de commercialisation.

- *Appui aux conseils agricoles publics et privés permettant de renforcer l'encadrement rapproché des agriculteurs*

La Stratégie Nationale du Conseil Agricole 2^{ème} génération est en cours de mise en œuvre au Bénin (MAEP, 2018). En matière de Conseil Technique Spécialisé, de Conseil de Gestion aux Exploitations Agricoles, de Conseil à l'Accès au Marché, de Conseil à l'Organisation et à la

Planification Locale, de Conseil à l'Alimentation et à la Nutrition Appliquée, et de Conseil d'Entreprise Agricole, les structures responsables sont au niveau national la Direction de la Qualité, de l'Innovation et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE), et au niveau régional les Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DDAEP) et les Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA). Pour certains éléments spécifiques des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes des changements climatiques dans la zone agro-écologique 5, les résultats durables nécessiteront le renforcement des capacités de ces structures publiques mais aussi celles des prestataires privés du Conseil Agricole, des ONG, des bureaux d'études, et de la Plateforme des Acteurs de la Société Civile du Bénin.

- *Renforcement de la collaboration des services d'agro-météorologie et des services d'innovation agricole.*

Depuis les années 1970, une bonne collaboration est observée au Bénin autour des projets d'application de l'agro-météorologie, entre les services agro-météorologiques du ministère en charge des Transports et les services d'innovation et de la vulgarisation du ministère chargé de l'agriculture. Il a été observé également que la collaboration cesse avec la fin des projets. La mesure proposée vise l'établissement d'un mécanisme de collaborations entre la Direction de la Climatologie et de l'Agro-météorologie de l'Agence Météo-Bénin et la Direction de la Qualité de l'Innovation et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE) du Ministère en charge de l'agriculture pour la mise en œuvre d'un programme permanent de renforcement mutuel des capacités des cadres sur les itinéraires techniques agricoles et la météorologie agricole. La finalité est la disponibilité d'une masse critique de cadres compétents en matière d'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans la planification et la gestion technique du développement agricole.

- *Production du matériel végétal dans les zones agricoles*

Les paysans des villages enclavés ont généralement des problèmes d'approvisionnement en semences de bonne qualité. Le projet « *Programme intégré d'Adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des Changements Climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin (PANAI)* » a introduit à titre pilote dans ses zones d'intervention, la technologie de multiplication des semences de cultures vivrières améliorées à cycle court par les groupements de producteurs locaux (MECGCCRPNF, 2014). La mesure proposée consisterait à appliquer les acquis de ce projet au matériel végétal adapté qui serait mis au point pour la Zone agro-écologique 5.

◆ **Mesures pour améliorer les compétences humaines**

- *Perfectionnement des cadres chargés de l'encadrement technique dans des centres de recherche agricole et les unités d'exploitation*

Les cadres en charge de l'encadrement technique dans des centres de recherche agricole et les exploitations agricoles ont peu de connaissances sur les impacts des changements climatiques et les stratégies permettant d'y faire face en milieu réel. Ce qui limite la capacité d'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans la planification de leurs activités et de leurs résultats et par conséquent, la performance des unités de recherche ou de production dont ils

ont la charge. Aussi, le renforcement des capacités de ces cadres en matière de résilience des systèmes agricoles améliorerait-il les résultats attendus.

- *Renforcement des capacités des enseignants des techniques agricoles pour la conception et le développement des curricula relatifs à la technologie*

La formation initiale des enseignants en charge des techniques agricoles n'intègre pas forcément la prise en compte de l'adaptation aux changements climatiques dans les itinéraires techniques de culture des plantes cultivées. Aussi, conviendrait-il de renforcer systématiquement leurs capacités en matière d'impact du changement des régimes des précipitations ou du réchauffement global sur la production végétale et les systèmes d'exploitation agricole, notamment en matière d'itinéraires techniques devant être adaptés aux conditions locales.

◆ **Mesures d'information et de sensibilisation**

- *Amélioration des prévisions climatiques saisonnières aux fins d'alerte rapide*

Les prévisions saisonnières réalisées pour l'Afrique de l'Ouest (PRESAO) par le « Centre Africain pour les Applications de la Météorologie au Développement » ou *African Centre of Meteorological Application for Development (ACMAD)* en partenariat avec le Centre Régional de Formation et d'Application en Agrométéorologie et Hydrologie Opérationnelle (AGRHYMET) sont exploitées par l'Agence Météo Bénin avec notamment la date de début de la saison et la hauteur des précipitations⁹. L'exécution, de 2013 à 2017, du projet « Renforcement de l'information sur le climat et systèmes d'alerte précoce en Afrique pour un développement résilient au climat et adaptation aux changements climatiques (Projet SAP-Bénin) », a permis de mettre en place des équipements, un système d'alerte précoce à la Direction Générale de l'Eau, et d'améliorer la précision des prévisions, s'agissant en particulier des inondations. La mesure proposée revient à activer la dimension multirisque initiale du Projet SAP-Bénin et des initiatives qui l'ont suivi pour une meilleure connaissance des dates d'occurrence des événements climatiques en vue des dispositions à prendre pour alerter les communautés.

- *Information et sensibilisation des pouvoirs publics et des exploitants agricoles sur les opportunités/avantages de la technologie*

Les autorités en charge du développement agricole et les producteurs ne sont pas suffisamment informés de la nécessité de tenir compte des changements climatiques dans la conception des itinéraires techniques. Au-delà des dimensions techniques, il s'agira d'amener ces acteurs à comprendre les risques que les itinéraires techniques intégrant l'adaptation aux changements climatiques permettraient d'éviter aux exploitations agricoles et à l'économie nationale. Leur adhésion à l'importance de la technologie est un atout au moment de solliciter les sources nationales ou internationales de financement en faveur des initiatives d'élaboration ou de transfert de la technologie des itinéraires techniques adaptés.

◆ **Mesures pour surmonter les barrières techniques**

- *Amélioration de la connaissance des itinéraires techniques des cultures au niveau local.*

⁹ Bulletin de Prévision de l'Agence Nationale de la Météorologie du Bénin.

- *Amélioration de la connaissance de l'impact des changements climatiques sur les itinéraires techniques.*

Ces deux mesures proposées visent à corriger les faiblesses de la technologie au niveau technique. En effet, la « *Mise au point et la vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5* » suppose qu'en absence de contraintes climatiques, les agriculteurs avaient une bonne maîtrise des techniques de culture des plantes exploitées localement. En réalité, si l'itinéraire technique actuelle est bien connue pour la plupart des grandes cultures (maïs, riz, cotonnier, palmier à huile, agrumes, etc.), il reste encore mal connu pour certaines cultures locales telles que le voandzou : *Vigna subterranea* L. Verde ; le souchet : *Cyperus esculentus* L. ; le taro : *Colocasia esculenta* ; la pomme sauvage : *Irvingia spp.* ; l'avocatier : *Persea gratissima*. De même, l'impact des changements climatiques sur les itinéraires techniques n'est pas bien connu pour l'ensemble des plantes cultivées dans la zone agro-écologique ciblée.

Ces deux mesures permettront de corriger ces faiblesses grâce au concours de tous les acteurs (agriculteurs, organisations paysannes, société civile, encadrement technique, chercheurs, etc.).

1.3. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Paillage (*mulching*) »

1.3.1. Description générale la technologie

Le paillage (ou *mulching* en anglais) consiste à couvrir le sol avec une couche (ou paillis) de divers matériaux, généralement végétaux, pouvant être de la paille, des résidus de récolte, des débris de mauvaises herbes ou toute autre plante herbacée. Plus précisément, il s'agit de recouvrir le sol d'une couche de 2 ou 3 cm d'herbes sèches ou de branchages provenant du sarclage et de l'élagage des arbustes de plantation équivalant à 3 à 6 t/ha ou de résidus culturaux (chaumes de maïs, de mil ou de sorgho, fanes de légumineuses à graines, feuilles de plantes de couverture). Le paillage s'est révélé efficace comme une option d'adaptation à certains risques climatiques tels que les poches de sécheresse, les pluies violentes et les vents violents. Il permet de réduire les pertes d'eau par évapotranspiration dans les systèmes de culture. Il contribue également à protéger le sol contre l'enherbement favorisé par les rayons solaires, et à enrichir le sol en nutriments après décomposition des paillis organiques. Toutefois, les quantités de paillis nécessaires à une bonne protection du sol peuvent être assez élevées (jusqu'à 8 t/ha). Il est donc fortement conseillé d'utiliser les résidus des récoltes précédentes pour cette technologie.

Cette technologie est également non marchande comme la précédente.

1.3.2. Identification des barrières à la technologie

Le problème central qui sous-tend l'importance de cette technologie est la faible adoption de la pratique du paillage dans les systèmes de cultures.

Les barrières proposées par les consultants sont examinées, complétées et adoptées par les parties prenantes réunies en atelier. Les barrières consensuelles sont regroupées par catégorie

(tableau annexe 2), classées (tableau annexe 8 et analysées au moyen de l'arbre à problèmes (figure annexe 2).

Les principales barrières à la diffusion et l'adoption du « Paillage (*mulching*) » au Bénin sont exposées dans les sous-sections qui suivent.

1.3.2.1. Barrières économiques et financières

- *Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires.*

Le matériel de paillage est généralement abondant dans les périmètres maraichers qui génèrent d'importants résidus produits par des cultures à croissance rapide (Mensah *et al.*, 2019). Dans les grandes cultures comme le cotonnier, l'ananas, le maïs et autres céréales, la disponibilité du matériel de paillage est souvent limitée, obligeant les agriculteurs à utiliser des résidus de récolte ou des émondes d'autres cultures (Edoh Adabe *et al.*, 2016 ; Maliki *et al.*, 2017 ; Pomalegni *et al.*, 2019). En coton-culture où le paillage devrait être suivi de l'enfouissement de la biomasse, l'opération n'est pas souvent réalisée à cause de la chaîne incomplète de culture attelée dans les exploitations agricoles, notamment l'absence de « cultivateurs canadiens » utilisés pour ce type d'opérations (Wennink *et al.*, 2013).

Dans les cultures de maïs en Semis direct sur Couverture Végétale, le sol est généralement gratté en surface (5 cm) et un paillis dense de 10 cm d'épaisseur est installé, accompagné de l'aménagement des trous de lumière pour chaque poquet, lors du semis PADYP, (2012)¹⁰. La masse de paillis nécessaire limite considérablement la pratique de la maïsiculture en Semis direct sur Couverture Végétale en Afrique et dans le monde (Findeling, 2001 ; Mrabet, 2001 ; Ouattara *et al.*, 2018 ; Ouattara *et al.*, 2019).

Les principales causes de la disponibilité limitée des équipements et matériels requis pour l'application du paillage à grande échelle au Bénin sont la faiblesse de la demande, le nombre limité des fournisseurs et l'inorganisation du marché.

1.3.2.2. Barrières non financières

Quatre catégories de barrières non financières sont identifiées au titre de cette technologie :

◆ Barrières juridiques et réglementaires

- *Réticence des paysans à cause des feux de végétation dont le paillage amplifie la propagation ;*
- *Grandes incertitudes sur le statut des terres agricoles.*

Ces deux barrières se justifient par le faible niveau de mécanisation de l'agriculture et la détention collective des terres agricoles par les communautés dans les zones rurales (Sossou, 2015 ; Agbangba *et al.*, 2018 ; Lavigne Delville, 2018). En effet, faute de matériel approprié pour l'exécution des travaux, les feux sont utilisés par la plupart des agriculteurs pour le défrichage des terres avant culture et la régénération du pâturage, ainsi que pour l'ouverture

¹⁰ Module Production végétale Fiche 1 : La culture du maïs. http://www.conseil-agri.com/images/documents/CEFADHTECPV_01.PDF

des bandes de protection des biens économiques et sociaux contre les feux accidentels de végétation. Dans les autres situations, ou lorsque les feux sont hors de contrôle des opérateurs, les cultures sous paillage peuvent être détruites. Le mode dominant de faire-valoir des terres agricoles en zone rurale est l'héritage à plus de 75% ; les autorités coutumières conservent aux terres le statut de biens communautaires ou d'héritages non partagés (Idrissou *et al.*, 2014 ; Sossou, 2015). Malgré les élans de certains membres de la communauté ou de la collectivité familiale qui optent pour la marchandisation des terres ou leur conversion en propriétés individuelles, le statut communautaire est resté vivace. Il limite les initiatives des exploitants en matière d'investissements dont la sécurisation passe par la sécurisation des terres exploitées. Les causes de ces obstacles sont le déficit d'application de la réglementation sur les feux de végétation et les mécanismes insuffisants de sécurisation des terres agricoles.

◆ **Barrières liées aux capacités institutionnelles et organisationnelles**

- *Difficultés d'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole sur le terrain ;*
- *Faible connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage de certaines cultures au niveau des paysans*
- *Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles ;*
- *Difficultés des services d'appui conseil à assurer le suivi de la technologie.*

Le paillage est pratiqué spontanément par les exploitants agricoles au Bénin. Les services chargés du développement agricole devraient assurer un bon accompagnement aux agriculteurs face aux difficultés rencontrés par ceux-ci. Il s'agit notamment de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) appuyé par la Direction de la Climatologie et de l'Agro-météorologie de l'Agence Météo-Bénin pour la conception et l'élaboration de la technologie, et de la Direction de la Qualité, de l'Innovation et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE), des Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) et des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) pour la diffusion/vulgarisation et le suivi de l'application. Cet accompagnement est resté timide.

Les causes des insuffisances institutionnelles proviennent de la faible connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage au niveau des paysans, du déficit de personnels spécialisés pour la vulgarisation et le suivi de la technologie sur le terrain et du déficit de collaboration entre les services agro-météorologiques et les services d'innovation agricole

◆ **Barrières liées aux compétences humaines**

- *Difficultés à apporter un soutien technique aux petits exploitants agricoles*

La pratique du paillage est développée au Bénin à des degrés divers. Répondant plus souvent à des besoins établis dans les quatre zones agro-écologiques (ZAE) les plus vulnérables aux changements climatiques (ZAE 1, 4, 5 et 8), le paillage est moins observé dans les autres régions du pays (MECGCCRPNF, 2015). Le Sud-Bénin apparaît comme sa région de concentration dans les cultures maraichères et les cultures d'ananas où, en améliorant l'efficacité d'utilisation

de l'eau par la réduction de l'évapotranspiration, le paillage peut contribuer à l'augmentation, voire au doublement de la production selon les espèces végétales (Yo *et al.*, 2017). Mais la plupart des agriculteurs n'ont pas une bonne maîtrise de la pratique du paillage. Les causes majeures de cet obstacle sont la capacité limitée des structures techniques à couvrir le territoire national pour la vulgarisation de la technologie et l'insuffisance des actions de sensibilisation et d'information des décideurs politiques.

◆ Barrières liées à l'information et la sensibilisation

- *Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques*

Le déficit de sensibilisation des pouvoirs publics constitue un grand obstacle à la promotion de la technologie du paillage. En effet, la généralisation de la pratique du paillage à partir de son niveau actuel nécessite des mesures et des actions structurantes qui impliquent directement ou indirectement les pouvoirs publics. Il s'agit notamment des actions porteuses d'une amélioration des modes de gestion des systèmes d'exploitation agricoles et d'un changement dans l'approche entrepreneuriale favorables à une plus grande efficacité des services fournis par l'administration et l'amélioration des conditions de vie des producteurs et des populations.

La cause de cette barrière est l'insuffisance de lobbying sur l'utilité de la technologie.

Les échanges d'informations et la sensibilisation du public sont des thématiques clés de la CCNUCC (article 6). Du niveau décideurs politiques jusqu'à celui des bénéficiaires finaux de la technologie des itinéraires techniques, le déficit d'information et de sensibilisation est un obstacle majeur aussi bien aux opportunités de mobilisation du financement, qu'à l'appropriation des savoir-faire par les exploitants agricoles. Les causes de ces barrières sont l'insuffisance de lobbying sur l'utilité de la technologie et le déficit de personnels spécialisés pour la vulgarisation de la technologie.

La synthèse des principales causes identifiées pour les barrières non financières de la technologie « Paillage ou *mulching* » sont présentées dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie du Paillage ou *mulching*

Barrières Non financières	Causes
Réticence des paysans à cause des feux de végétation dont le paillage amplifie la propagation	<ul style="list-style-type: none"> • Coupe anarchique du bois dans les forêts, • Pratiques de l'usage abusif des feux de végétation • Forts taux d'érosion des sols
Problèmes de suivi permanent de l'application de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilité ou pénurie de personnel technique
Difficultés à apporter un soutien technique aux petits exploitants agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'un programme approprié de formation et de recyclage au profit des agriculteurs

Difficultés d'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole sur le terrain	<ul style="list-style-type: none"> • Absence d'une politique d'incitation des agriculteurs vers des technologies innovantes
---	--

1.3.3. Mesures identifiées pour surmonter les barrières

Les mesures identifiées pour surmonter les barrières sont fondées sur une liste préliminaire soumise par les consultants aux parties prenantes et validée par celles-ci. Les mesures sont catégorisées (tableau annexe 14), et analysées en atelier en utilisant notamment l'arbre à solutions (figure annexe 8).

Les principales mesures identifiées se présentent comme suit :

1.3.3.1. Mesures économiques et financières

- *Amélioration de l'accès aux équipements/ matériels nécessaires*

Les récents travaux de l'INRAB sur le système de Semis direct de maïs sous Couverture Végétale intégrant l'usage de la canne planteuse ont permis de cerner les équipements et matériels requis pour la pratique de la technologie (INRAB, 2017a). Les ressources matérielles préconisées sont constituées de cannes planteuses et d'émondes et de feuilles d'une légumineuse : *Cajanus cajan*, *Mucuna pruriens* Varutilis, *Aeschynomene histrix*, et *Stylosanthes guianensis*.

Pour les quatre légumineuses de couverture proposées la procédure consiste à :

- faire le semis à plat du maïs à l'écartement habituel de 0,8m x 0,40 m en année 1 et 2 avec application 200 kg/ha NPK ;
- installer le *Cajanus cajan* en année 1 en considérant 3 lignes de *Cajanus* intercalées pour 10 lignes de maïs ou semer *Stylosanthes guianensis* ou *Aeschynomene histrix* une semaine après le maïs ou semer *Mucuna pruriens* 45 jours après le maïs ;
- installer du *Cajanus*, du *Moringa* ou autres essences agroforestières (*Senna*, *Jatropha*,...) en bordure de la parcelle en année 1 ;
- procéder aux émondages de *Cajanus* et autres essences agroforestières près récolte des graines de *Cajanus* en année 3, suivis d'épandage des émondes sous forme de paillis, ou épandre le mulch de *Stylosanthes guianensis* ou d'*Aeschynomene histrix* ou de *Mucuna* en année 2 ;
- utiliser la canne planteuse pour le semis du maïs épandre les engrais en même temps à raison de 200 Kg/ha de NPK et 100 kg/ha d'urée.

Les éléments de résultats d'exploitation et les contraintes potentielles à l'adoption de cette technologie dans le Département des Collines sont présentés dans le tableau 5. Dans ce Département situé en zone particulièrement vulnérable aux changements climatiques (Zone agro-écologique 5), les éléments de coût, le rendement potentiel et le niveau de rentabilité unitaire de l'exploitation sont les mêmes. On note un rendement potentiel de maïs sous couverture végétale de légumineuses de 2,5-3 T/Ha dans une région où les rendements observés sont inférieurs à une tonne (Akouêhou *et al.*, 2013) ; la différence des quatre systèmes de paillage testés réside dans le niveau de difficulté d'accès aux équipements et matériels.

Tableau 5. Eléments de résultats d'exploitation et contraintes potentielles à l'adoption de quatre systèmes de semis direct du maïs sous couverture végétale dans le Département des Collines

Technologie	Contraintes potentielles à l'adoption de la technologie	Eléments de résultats d'exploitation
Système de semis direct du maïs sous couverture végétale à base de <i>Cajanus cajan</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Non disponibilité d'une canne planteuse adaptée • Difficulté de sarclage sur la parcelle paillée • Feu de végétation • Difficulté de recépage 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût estimatif de l'investissement initial : 196 500 FCFA/ha • Coût d'utilisation : 60 000 FCFA : coût d'acquisition de la canne planteuse • Main d'œuvre nécessaire : 67 HJ/Ha • Rendement potentiel : 2,5-3 T/Ha • Rentabilité : 163 500 FCFA/ha
Système de semis direct du maïs sous couverture végétale à base de <i>Mucuna</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Non disponibilité d'une canne planteuse adaptée • Faible valeur d'usage des graines de <i>Mucuna</i>, • Difficulté de sarclage sur la parcelle paillée, • Feu de végétation, • Difficulté de recépage, • Inexistence de marché d'écoulement des graines de <i>Mucuna</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût estimatif de l'investissement initial : 196.500 FCFA/ha • Coût d'utilisation : 60.000 FCFA : coût d'acquisition de la canne planteuse • Main d'œuvre nécessaire : 67 HJ/Ha • Rendement potentiel : 2,5-3 t/ha • Rentabilité : 163.500 FCFA/ha
Système de semis direct du maïs sous couverture végétale à base de <i>Aeschynomone</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Non disponibilité d'une canne planteuse adaptée • Difficulté de récolte des graines d'<i>Aeschynomone</i>, • Difficulté de sarclage sur la parcelle paillée, • Feu de végétation, • Difficulté de recépage, • Inexistence de marché d'écoulement des graines d'<i>Aeschynomone</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût estimatif de l'investissement initial : 196 500 FCFA/ha • Coût d'utilisation : 60 000 FCFA : coût d'acquisition de la canne planteuse • Main d'œuvre nécessaire : 67 HJ/Ha • Rendement potentiel : 2-2,5 T/Ha • Rentabilité : 163 500 FCFA/ha
Système de semis direct du maïs sous couverture végétale à base de <i>Stylosanthes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Non disponibilité d'une canne planteuse adaptée • Difficulté de récolte des graines de <i>Stylosanthes</i>, • Inexistence de marché d'écoulement des graines de <i>Stylosanthes</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût estimatif de l'investissement initial : 196.500 FCFA/ha • Coût d'utilisation : 60.000 FCFA : coût d'acquisition de la canne planteuse • Main d'œuvre nécessaire : 67 HJ/ha • Rendement potentiel : 2-2,5 t/ha • Rentabilité : 163 500 FCFA/ha

Source : INRAB (2017a)

La non disponibilité de marché pour les cannes planteuses et les semences de certaines légumineuses de couverture est apparue comme la contrainte commune aux quatre systèmes de paillage concernés. Dans ce cas d'espèce, la mesure proposée consisterait à prendre les dispositions nécessaires pour que les agriculteurs disposent de cannes planteuses et puissent acheter ou vendre des semences de légumineuses de couverture. Les performances de la canne planteuse togolaise (Semoir KAG) suggèrent de la préférer aux cannes brésiliennes (CORAF-ECHO, 2015)¹¹. Les Associations de producteurs devraient s'impliquer dans l'organisation du marché avec le concours des DDAEP et des ATDA.

1.3.3.2. Mesures non financières

Les mesures non financières identifiées sont regroupées en quatre catégories comme suit :

◆ Mesures juridiques et réglementaires

- *Application des textes législatifs et réglementaires sur le foncier et les feux de végétation*

Les feux de végétation sont restés vivaces au Bénin, malgré les dispositions législatives et réglementaires et les mesures incitatives palliatives. Les fondamentaux sont dans la loi 93-009 du 2 Juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin et le décret n°96-271 du 2 Juillet 1996 portant modalités de son application. La stratégie adoptée est celle des feux précoces qui préservent la grande biomasse. Ces fondamentaux ont été accompagnées de mesures incitatives, notamment celles du Projet d'Aménagement des Massifs Forestiers de Agoua, des Monts Kouffé et de Wari-Marou (PAMF) mis en œuvre de 2002 à 2007, et qui ont consisté, entre autres, en un versement annuel de primes de deux cent mille à un million de francs CFA aux cinq meilleures confréries de chasseurs pour l'organisation des feux précoces contrôlés et la protection des massifs contre les feux tardifs.

Dans le cadre du Projet « Appui à la préparation du Plan de Convergence pour la gestion et utilisation durables des écosystèmes forestiers en Afrique de l'Ouest (Projet TCP/RAF/3306) », le pays a bénéficié d'un appui pour la mise en place d'une stratégie nationale de prévention et de gestion contrôlée des feux de forêts (Projet TCP/RAF/3306). Le projet PANAI (« Programme intégré d'Adaptation pour la lutte contre les effets néfastes des Changements Climatiques sur la production agricole et la sécurité alimentaire au Bénin ») s'est soldé en 2014 par l'élaboration et mise en œuvre d'une stratégie de renforcement des capacités sur la gestion des feux de végétation pour une meilleure adaptation aux changements climatiques dans ses neuf (9) Communes d'intervention.

Il est à noter que tous les ans, le ministère en charge des forêts prend un arrêté portant modalités d'exécution des feux précoces de végétation. Aussi, une cérémonie officielle de lancement des feux précoces de végétation est-elle organisée chaque année.

La loi n°2013-01 du 14 janvier 2013 portant Code foncier et domanial en République du Bénin, modifiée par la loi n°2017-15 du 26 mai 2017, et les décrets d'application, notamment le Décret

¹¹ Foire des Technologies et Innovations agricoles - 13 Novembre 2015, Dakar- Sénégal.

n°2015-014 du 29 janvier 2015 portant conditions et modalités de mise en valeur des terres rurales, offrent les bases juridiques et réglementaires pour la sécurisation du foncier rural. Avec l'appui des services techniques des Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) et des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA), les exploitants agricoles propriétaires de leur domaine devraient pouvoir activer la procédure de sécurisation.

◆ Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle

- *Amélioration de l'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole*
- *Amélioration de la connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage de certaines cultures au niveau des paysans*
- *Renforcement des capacités des services de vulgarisation pour l'appui-conseil et le suivi*
- *Renforcement des capacités des services agro météorologiques*

Ces mesures visent à corriger les insuffisances observées au niveau des structures techniquement responsables de la mise au point ou transfert, de la diffusion et du suivi de l'application de la technologie de paillage à grande échelle.

Les problèmes à résoudre sont ceux de la faible connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage au niveau des paysans, du déficit de personnels spécialisés pour la vulgarisation et le suivi de la technologie sur le terrain et du déficit de collaboration entre les services agro-météorologiques et les services d'innovation agricole

L'arsenal institutionnel du Bénin est un atout. Une bonne étude permettrait de répertorier les nombreux ouvrages qui traitent des conditions d'application du paillage (Igué *et al.*, 2013 ; Akplo *et al.*, 2019). L'expérience acquise par les agriculteurs est aussi une bonne référence pour identifier les itinéraires techniques impliquant le paillage au niveau des paysans. La nouvelle stratégie du Conseil Agricole définit clairement les acteurs et leurs rôles en matière de diffusion et de suivi de l'application des innovations. Un renforcement des capacités des cadres en service dans les institutions compétentes devrait aider à résoudre le problème de la qualification pratique des agents. Quant au renforcement des capacités opérationnelles de l'agence Météo-Bénin, il peut passer par l'établissement d'un mécanisme de collaborations entre la Direction de la Climatologie et de l'Agro-météorologie de l'Agence Météo-Bénin et la Direction de la Qualité de l'Innovation et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE) du Ministère en charge de l'agriculture pour la mise en œuvre d'un programme permanent de renforcement mutuel des capacités des cadres sur les itinéraires techniques agricoles et la météorologie agricole.

◆ Mesures pour améliorer les compétences humaines

- *Développement des capacités à la maîtrise de la technologie au niveau local*

La réforme du secteur de l'agriculture, avec la Direction de la Qualité de l'Innovation et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE) et les structures connexes au niveau central, et les

Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) et les Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) au niveau régional, est un atout pour le développement des capacités à la maîtrise de la technologie au niveau local (MAEP, 2018). Les interactions entre les prestataires privés et les conseillers spécialisés (filières, génie rural, organisations paysannes, etc.) complètent le dispositif au niveau local pour en garantir l'opérationnalisation. Les résultats pertinents des différents projets de développement sur le terrain appuient le dispositif en apportant de la matière (Yo *et al.*, 2017 ; MECGCCRPRNF, 2015).

◆ Mesures d'information et de sensibilisation

- *Développement de la communication relative à la technologie.*

Outre les agriculteurs et les populations, le public visé ici est constitué des pouvoirs publics ou autorités politiques. L'objectif est de les sensibiliser à la cause de la technologie du paillage, simple d'emploi, et qui peut contribuer significativement à l'amélioration de la production agricole et de la sécurité alimentaire sur toute l'étendue du territoire national.

1.4. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme »

1.4.1. Description générale de la technologie

Il s'agit de mettre en place un système intégré de l'agriculture et de l'élevage pour l'intensification simultanée et synergique des productions végétales et animales, et l'accroissement des productions, des revenus des ménages agricoles et l'utilisation plus efficace des ressources. Ce système consiste à couvrir 1 hectare de terrain avec 2,5 tonnes de fumier, par un troupeau de 15 bovins devant être parqué pendant 167 à 178 nuits, ou par 70 petits ruminants. L'utilisation efficace des déjections solides et liquides des animaux permet d'améliorer la fertilité des sols et leur productivité biologique au profit de l'élevage, de l'agriculture et de la sécurité alimentaire. Le service est pluridisciplinaire et apportera l'expertise nécessaire aux paysans.

Cette technologie est non marchande comme les deux autres technologies du secteur de l'agriculture.

1.4.2. Identification des barrières à la technologie

Les barrières qui limitent la diffusion de la technologie concourent à la persistance du problème central identifié comme étant la faible adoption de l'agropastoralisme dans les zones de terres dégradées.

La catégorisation des barrières retenues pour cette technologie a donné lieu au tableau annexe 3. Après le classement des barrières (tableau annexe 9), l'arbre à problèmes a été utilisé pour préciser les causes potentielles et les effets (figure annexe 3).

Les principales barrières susceptibles d'entraver la diffusion et la mise en œuvre de cette technologie se présentent par catégorie comme suit :

1.4.2.1. Barrières économiques et financières

- *Coût d'acquisition relativement élevé des matériels nécessaires à la technologie pour les ménages ruraux ;*
- *Difficultés de mobilisation du financement ;*
- *Problèmes d'accès aux subventions de l'Etat pour les équipements nécessaires ;*
- *Difficultés d'accès au marché des équipements nécessaires.*

Les pratiques d'intégration agriculture-élevage (ou système de production mixte) en vigueur au Bénin regroupent :

- les pratiques de valorisation des déjections animales pour la fertilisation des champs (parcage, fumier, compost), les déchets ménagers pouvant aussi être valorisés,
- les pratiques d'utilisation de l'énergie animale (travail du sol, transport, puisage, transformation de produits agricoles).
- les pratiques de valorisation fourragère des productions agricoles et forestières et les cultures fourragères,

Leur mise en œuvre comporte des avantages mutuels et des risques présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Avantages et risques des sous-systèmes des pratiques d'intégration agriculture-élevage ou système de production mixte

Sous-systèmes	Avantages	Risques
Mixtes sur pâturage communautaires	Cultures continues favorisées	Surpâturage et déclin de la fertilité du sol dans les espaces communautaires
Mixtes sur résidus de cultures	Cultures continues dans les champs voisins favorisées	Déclin de la fertilité du sol des champs si le fumier n'est pas réincorporé
Mixtes avec alimentation au fourrage récolté	Importation de nutriments locaux, cultures continues favorisées	Déclin de la fertilité du sol des espaces communautaires
Mixte avec production d'aliments à la ferme (C:\Users\Kagoné\AppData\Local\Microsoft\Windows\Sony Files\My Documents\KAM1\Betail_environmt\Toolbox\Mixed1\MSys4fm.htm)	Cultures continues favorisées	Déclin de la fertilité du sol si le fumier n'est pas réincorporé
Mixte avec aliments achetés (C:\Users\Kagoné\AppData\Local\Microsoft\Windows\Sony Files\My Documents\KAM1\Betail_envir	Importation de nutriments externes, augmentation de nutriments dans la ferme.	Déclin de la fertilité du sol dans la zone d'origine de l'aliment ; Besoins en combustible fossile et pertes

onmt\Toolbox\Mixed1\MSys5e xl.htm)		de devises si intrants sont importés
---------------------------------------	--	---

Source : Kamuanga, (2010)

Malgré les dispositions de facilitation prises par les pouvoirs publics en matière d'opérationnalisation du Fonds National de Développement Agricole (FNDA) et pour créer le Fonds d'Appui au Pastoralisme, la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme se heurte aux barrières économiques et financières identifiées ci-dessus. Les causes de ces barrières sont notamment le nombre limité de fournisseurs des équipements et matériels requis, la faiblesse des politiques de subvention par l'Etat et le taux élevé de pauvreté monétaire des ménages ruraux. Leurs effets sont, entre autres, la persistance de la transhumance, la destruction des cultures et les conflits entre agriculteurs et éleveurs, les difficultés de fertilisation organique des sols, la baisse des rendements agricoles et l'insécurité alimentaire et nutritionnelle des populations.

1.4.2.2. *Barrières non financières*

Six catégories de barrières non financières sont identifiées au titre de cette technologie :

◆ **Barrières juridiques et réglementaires**

- *Contraintes liées à la transhumance*

La pratique de la transhumance est un élément des traditions et de la culture des communautés Peulh actives dans l'élevage bovin au Bénin (Atchy, 1976). L'allongement de la saison sèche qui est une manifestation des extrêmes climatiques ou du réchauffement global contribue à l'accroissement du temps de séjour des troupeaux transhumants loin de leur base. De nombreux textes réglementaires ont été pris au niveau local, national et régional (Djohy, 2010, Renard, 2010 ; Lesse *et al.*, 2015). La loi n°2018-20 du 23 avril 2019 portant Code pastoral en République du Bénin a récemment reprécisé les enjeux et la conduite à tenir. La transhumance est cependant demeurée une source de contraintes à la fois aux populations qui la pratiquent et aux initiatives d'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Les principales causes de cette barrière sont les pesanteurs socioculturelles et les difficultés d'application de la réglementation.

◆ **Capacité institutionnelle et organisationnelle**

- *Difficultés des centres de formation spécialisée à élaborer des curricula de formation spécifiques à la technologie ;*
- *Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en élevage*

Le faible développement des curricula de formation spécifiques à la technologie dans les universités et établissements de formation, et l'insuffisance d'agents d'encadrement technique en élevage dans les institutions en charge du développement agricole sont deux barrières liées au positionnement de la technologie à cheval sur les deux sous-secteurs production végétale (agriculture) et production animale (élevage). La séparation traditionnelle de la production

végétale et de la production animale dans les systèmes académiques et administratifs du pays limite le développement de l'intégration agriculture-élevage.

◆ **Compétences humaines**

- *Problèmes des cadres des structures de recherches agricoles à répondre aux besoins des agriculteurs*

La faiblesse des capacités techniques au niveau des structures de recherches agricoles dérive des problèmes institutionnels évoqués ci-dessus. Elle constitue un obstacle à la qualité des résultats de la mise en œuvre de la technologie et à son adoption par les populations.

◆ **Sociales, culturelles et comportementales**

- *Réticence des agriculteurs pour l'adoption de la technologie*

La réticence des agriculteurs pour l'adoption de la technologie se justifie par le fait qu'ils vivent de leur art alors que, traditionnellement les éleveurs considèrent l'animal comme une richesse et non comme une marchandise dont ils peuvent vivre au quotidien (Mees, 2015). Ce décalage de conception est un obstacle à la diffusion de la technologie.

◆ **Information et sensibilisation**

- *Problèmes de suivi permanent de l'application de la technologie*

Les problèmes de suivi de l'intégration agriculture-élevage limitent la compréhension du niveau réel de pénétration de la technologie sur le territoire national. Ils proviennent des insuffisances au niveau des structures de vulgarisation et d'appui conseil.

◆ **Techniques**

- *Contraintes d'entretien et de maintenance de l'ouvrage par un personnel qualifié*

L'entretien et la maintenance des unités d'intégration agriculture-élevage est un volet majeur des systèmes de gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme. Ils garantissent en permanence la bonne santé physique et économique des exploitations, ce qui favorise l'adoption de la technologie par les populations. Outre la qualification technique insuffisante des agents commis à ces tâches, les contraintes majeures qui limitent la diffusion de la technologie sont la transhumance, les pesanteurs socioculturelles et les difficultés d'application de la réglementation,

La synthèse des principales causes identifiées pour les barrières non financières de la technologie « *Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme* » est présentée dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie de gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme

Barrières Non financières	Principales causes
---------------------------	--------------------

Contraintes liées à la transhumance	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de communication entre les principaux acteurs (éleveurs, leaders des communautés peuhles) • Manque de sensibilisation sur les textes réglementaires et législatifs régissant la transhumance
Réticence des agriculteurs pour l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Implication insuffisante des acteurs à la base dès la phase initiale d'acquisition de la technologie

1.4.3. Mesures identifiées pour lever les barrières

L'analyse des mesures a été effectuée en procédant par les mêmes étapes d'adoption, de catégorisation (tableau annexe 15) et d'application de l'arbre à solutions (figure annexe 9).

1.4.3.1. Mesures économiques et financières

- *Renforcement des systèmes de crédits agricoles*
- *Mise en place d'un mécanisme de financement souple par l'Etat en faveur des paysans*

Les systèmes de crédits agricoles privés et les mécanismes publics de financement du développement agricole par l'Etat sont les deux mesures phares proposées. Face aux capacités limitées d'autofinancement des entreprises agricoles, la stratégie classique est l'accès aux crédits agricoles. Cette stratégie fonctionne bien pour les exploitations qui appartiennent à un groupement de solidarité financière et sont situées à proximité des institutions de micro finances (Sossou *et al.*, 2017).

Les mécanismes publics de financement du développement agricole comprennent les guichets du Fonds National du Développement Agricole dont les portefeuilles couvrent tous les besoins en matière d'investissement et de fonctionnement des entreprises régulièrement enregistrées.

1.4.3.2. Mesures non financières

◆ Mesures juridiques et réglementaires

- *Renforcement et suivi de la réglementation de la transhumance*

Le Comité Transhumance créé par décret 2009-241 du 9 juin 2009 portant création du Comité chargé de régler les problèmes récurrents de transhumance entre les éleveurs peuhls et les agriculteurs sur le territoire national est toujours actif. La loi n°2018-20 du 23 avril 2019 portant Code pastoral en République du Bénin est venue préciser les bases de la réglementation pour une meilleure couverture des spécificités locales. Il est prévu le rappel annuel de la réglementation par le Ministre en charge du Cadre de Vie.

◆ Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle

- *Renforcement des capacités de structures de recherche, de vulgarisation et d'encadrement*
- *Renforcement des capacités scientifiques et techniques dans le domaine agropastoral ;*

Les structures d'appui aux systèmes de « Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme » ont besoin que soient renforcées leurs capacités en matière d'efficacité scientifique et technique dans les services de recherche-développement, de vulgarisation, d'encadrement et d'appui conseil. Il ne s'agit pas seulement de remise à niveau. Une attention particulière devra être accordée au savoir-faire moderne fondé sur des appuis matériels pertinents et sur les capacités des ménages ruraux à s'y adapter dans les réalités de leur environnement.

Pour y réussir, le personnel technique en poste dans les sept (7) Pôles de Développement Agricole et les ressources des huit (8) Zones Agro-écologiques et des cinq (5) Zones agropastorales du pays devront être mis à contribution (JINUKUN, 2014 ; Kate *et al.*, 2015). Lesse *et al.*, 2015).

◆ Mesures pour améliorer les compétences humaines

- *Développement d'une stratégie de Formation-Action sur les pratiques de la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme ;*
- *Formation continue des formateurs : vulgarisateur, animateurs ruraux ;*

La formation à la pratique de la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme dans les exploitations agropastorales doit se référer à des stratégies dont les axes couvrent les besoins des acteurs. Les acteurs de production sont les chefs d'exploitation, le personnel technique d'encadrement, le personnel d'appui et le personnel de liaison. Le personnel de soutien provenant des services publics comprend les personnels de vulgarisation et d'appui conseil et les animateurs ruraux qui assurent la formation du personnel d'exploitation. En tant que formateur des agents d'exploitation, le personnel de soutien bénéficiera d'un régime de formation continue et d'actualisation régulière de leurs acquis.

◆ Mesures d'information et de sensibilisation

- *Sensibilisation et formation des décideurs et autres acteurs, y compris les communautés locales sur les opportunités de la technologie*

Un dispositif approprié d'IEC devra utiliser les canaux traditionnels pour faire le plaidoyer de la technologie auprès des décideurs politiques et pour mobiliser les communautés locales autour des avantages et opportunités offerts par la technologie au niveau local, national et sous-régional. Le succès de ce dispositif permettra de mesurer le taux de pénétration de la technologie dans les terroirs potentiellement favorables et d'envisager des mesures alternatives dans les agro-écologiques méridionales peu favorables à certaines races de gros ruminants.

◆ Mesures pour surmonter les barrières techniques

- *Amélioration de la productivité des terres agricoles*
- *Développement des services d'appui pour la production et la vulgarisation des intrants.*

Contre les barrières techniques liées aux « contraintes d'entretien et de maintenance de l'ouvrage par un personnel qualifié », les mesures proposées visent l'amélioration de la

productivité des terres des exploitations intégrant l'agriculture et l'élevage et le développement des services d'appui pour la production et la vulgarisation des intrants spécifiques aux systèmes de « gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme ». Il s'agit de développer des initiatives fondées sur les potentialités et les savoirs et savoir-faire locaux, aux fins d'assurer la rentabilité et la durabilité des unités novatrices d'association agriculture-élevage adaptées aux contraintes de la transhumance, des pesanteurs socioculturelles et des difficultés d'application de la réglementation.

1.5. Liens entre les barrières identifiées

L'interrelation entre les barrières identifiées pour le secteur de l'agriculture a été déterminée en juxtaposant la liste des barrières potentielles des trois (3) technologies retenues et en analysant les similitudes, les synergies et les complémentarités entre les différentes barrières (Tableau annexe 19). Les liens qui se dégagent sont notamment :

- Problèmes relatifs à la sécurisation foncière
- Capacité technique limitée des entités de recherche
- Aspect relatif à la conception des curricula dans les centres de formation
- Information, Education, Communication relative à l'utilité et au déploiement de la technologie
- Problèmes de compétence technique pour la mise œuvre ou le déploiement de la technologie
- Difficultés de Suivi permanent de l'application de la technologie
- Coût afférent à l'acquisition et au déploiement de la technologie

1.6. Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur de l'agriculture

De commun accord avec les parties prenantes, les différents cadres propices préconisés pour le transfert et la diffusion des technologies prioritaires dans le secteur de l'agriculture sont présentés à deux (2) niveaux. Le premier niveau traite des obstacles communs aux trois (3) technologies prioritaires retenues tandis que le deuxième niveau est spécifique à chaque technologie.

1.6.1. Cadre favorable aux barrières communes des technologies du secteur l'agriculture

Le cadre favorable aux barrières communes aux trois (3) technologies prioritaires d'adaptation a été déterminé en dégageant au niveau du tableau 8 ci-dessous au prime abord les obstacles communs à deux (2) technologies au moins et en identifiant les éléments de cadre favorable correspondant.

Tableau 8. Barrières communes et éléments de cadre favorable aux technologies du secteur de l'agriculture

Barrières communes	Éléments de cadre favorable
Difficultés de mobilisation du financement	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de mécanismes de financement opérationnel • Allègement des procédures de mobilisation des ressources de financement technologique • Développement des capacités locales de financement des technologies agricoles
Difficultés liées aux problèmes de foncier rural	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilité du mécanisme du droit de propriété et de transactions foncières • Application effective de la législation en matière de sécurité foncière
Problèmes d'appropriation des pratiques de la technologie par les services agro météorologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des capacités techniques et institutionnelles des services agro météorologiques • Formation-Action au profit des services techniques • Renforcement de capacité de personnels technique en matière de technologie agricole innovantes
Difficultés de conception des curricula relatifs à la technologie par les centres de formation agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Création de centres de formation spécialisée en technologie agricole écologiquement rationnelle • Mise au point de curricula et plan de formation-Action dans les centres de formation agricole
Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques ;	<ul style="list-style-type: none"> • Initiation de programmes de longue durée en matière de sensibilisation et d'informations sur la mise au point des technologies agricoles
Problèmes de suivi permanent de l'application de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un plan organisationnel dans les services agricoles publics et privés au niveau national • Augmentation du budget consacré aux missions de suivi sur le terrain • Développement de systèmes de communication efficace et efficient au niveau des acteurs agricoles (chercheurs, vulgarisateurs, producteurs, etc.)
Problèmes d'élaboration de solutions techniques au niveau des structures en charge des recherches agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des capacités techniques et institutionnelles au niveau des structures en charge des recherches agricoles • Renforcement du cadre politique et institutionnel pour les actions de recherches agricoles

1.6.2. Cadre favorable spécifique à chaque technologie du secteur de l'agriculture

1.6.2.1. Technologie « Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 »

Le cadre favorable à la mise en place de cette technologie se présente comme suit :

- **Plan institutionnel**

- Développement des capacités des institutions de recherche agricole en matière d'élaboration des itinéraires techniques face aux nouvelles contraintes climatiques
- Établissement de partenariats durables avec les universités et le secteur privé pour la mise au point des itinéraires techniques propres au pays.
- Développement des capacités techniques et institutionnelles des collectivités territoriales
- Création d'un environnement favorable à la mise en place par le secteur privé des structures de financement répondant aux spécificités du secteur agricole ;
- Appui à la Recherche-Développement en matière d'itinéraires techniques spécifiques aux filières à haute valeur ajoutée (ananas, anacarde, produits maraichers), aux filières conventionnelles (riz, maïs) et aux filières viande, lait et œufs de table.

- **Plan économique et financier**

- Renforcement des subventions agricoles et aides financières au profit des membres des organisations paysannes
- Mise en place d'un système incitatif adéquat à travers les mécanismes de financement agricole
- Facilitation de l'accès aux crédits agricoles à faible taux au niveau des agriculteurs
- Renforcement des guichets 1 et 3 du Fonds National de Développement Agricole (FNDA) créé par décret N°2017-304 du 21 juin 2017 pour soutenir le financement des petites et moyennes entreprises agricoles ;
- Accroissement des ressources du volet Agriculture du Fonds d'Appui au Développement des communes créé par décret n° 2008-276 du 19 mai 2008 (FADeC-Agriculture) pour la réalisation d'investissements publics agricoles locaux.

- **Plan technique**

- Développement de conseil agricole au profit des agriculteurs pour la technologie
- Formation spécialisée des agents vulgarisateurs et des agriculteurs dans la mise en œuvre de la technologie
- Développement des synergies d'actions entre les programmes et projets intervenant dans les mêmes zones agro écologiques
- Incitation des parties prenantes du monde agricole à s'organiser davantage et à formaliser un partenariat en réseaux, associations
- Renforcement du dispositif de formation existant pour la création d'une expertise locale

- **Plan réglementaire**

- Renforcement de la législation sur la sécurisation foncière.

1.6.2.2. Technologie « Paillage (mulching) »

Le cadre propice identifié pour la mise en place de cette technologie se présente comme suit :

- **Plan institutionnel**

- Renforcement de capacités des institutions de recherche agricole en matière de recherche pour la protection des sols ;
- Opérationnalisation du Programme National de Recherche Agricole adopté par le Gouvernement en 2018 en matière de vulgarisation des résultats de la recherche agricole ;
- Renforcement des capacités des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) pour l'application de cette technologie aux cultures prioritaires de leur Pôle de Développement Agricole (PDA) ;
- Formation des décideurs des collectivités décentralisées aux bonnes pratiques agricoles.

- **Plan économique et financier**

- Facilitation de l'accès aux crédits à faible taux d'intérêt pour les petits agriculteurs ;
- Opérationnalisation du Fonds National de Développement Agricole

- **Plan technique**

- Développement de conseillers agricoles publics et privés permettant de renforcer l'encadrement rapproché des agriculteurs
- Renforcement des capacités humaines et matérielles au sein des ONG
- Formation-éducation de la population sur les bonnes pratiques de la technologie

- **Plan réglementaire**

- Renforcement du cadre d'application de la loi N°2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin, telle qu'elle a été modifiée et complétée par la loi n° 2017-15 du 10 août 2017, en matière de sécurisation foncière

1.6.2.3. Technologie » Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme »

Les éléments de cadre propice pour le transfert et la diffusion de cette technologie se déclinent comme suit :

- **Plan institutionnel**

- Création de conditions d'accès aux ressources zoo génétiques par les petits exploitants agricoles et exploitants émergents

- Facilitation de l'accès des structures de recherche opérationnelle aux appuis techniques de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE)
 - Renforcement du cadre politique et institutionnel pour les actions prioritaires en faveur de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des animaux et des hommes au niveau des exploitations ;
 - Intégration dans les politiques, plans et stratégie de développement économique et social de la promotion de l'agriculture et de l'élevage
 - Renforcement des plans de Formation-Action en matière de gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage dans les coopératives agricoles et les fermes d'Etat ;
 - Appui à la Recherche - Développement
 - Appui aux instituts universitaires agricoles
- **Plan technique**
 - Renforcement des acquis techniques des structures de recherche opérationnelle nationale dans les sous-secteurs de la production végétale et de l'élevage
 - Amélioration des compétences et des connaissances des éleveurs et agriculteurs en matière d'intégration agriculture – élevage
 - Renforcement de capacités à travers l'organisation d'activités de formation approfondie
 - Développement de compétences techniques dans le domaine de la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage, y compris l'adoption de bonnes pratiques agricoles au niveau des agriculteurs.
 - Mise au point de programmes de formation dédiés à la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage, y compris l'agropastoralisme dans les Lycées d'enseignement technique agricole
 - Formation des agents vulgarisateurs, des agriculteurs et de la main d'œuvre agricole spécialisée
 - Promotion de la Recherche - Développement en matière de lutte de contre les épizooties
 - Développement des conseillers agricoles publics et privés permettant de renforcer l'encadrement rapproché des agriculteurs
- **Plan économique et financier**
 - Création de Banque agricole avec des taux d'intérêts bas pour les agriculteurs
 - Mise en place de mécanismes financiers souples dédiés exclusivement au financement de la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage, y compris l'agropastoralisme
- **Plan réglementaire**

- Opérationnalisation des dispositions de la Loi n°2018-20 du 23 avril 2019 portant Code pastoral en République du Bénin, en matière de prévention et de gestion des conflits pastoraux autour de la terre et de l'eau ;
- Détermination des priorités en matière d'équité des droits de propriété foncière pour une meilleure sécurisation du régime foncier
- Respect des dispositions internationales relatives au bien-être animal
- Elaboration d'un code d'investissements agricoles au profit des associations interprofessionnelles agricoles

2. SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

Les technologies visées dans l'analyse des barrières et du cadre propice au titre du secteur des ressources en eau sont les technologies retenues lors de la phase d'identification et de priorisation du Projet EBT-PAT. Il s'agit des technologies suivantes :

- i. Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles ;
- ii. Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables ;
- iii. Forage à buts multiples.

Les deux premières technologies sont des biens non marchands. Le forage à buts multiples est considéré par les parties prenantes comme étant un bien de production appartenant à la catégorie des biens marchands.

2.1. Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies

Pays bien arrosé dans son ensemble, le Bénin dispose d'importantes ressources en eau qui sont de nature à le mettre à l'abri de toute pénurie d'eau pendant plusieurs années. Toutefois, le secteur reste confronté à certaines contraintes dont les plus importants sont notamment (i) le faible niveau d'approvisionnement des populations en eau potable (ii) la faible valorisation des ressources en eau (iii) la pollution de l'eau provenant des déchets ménagers et industriels et (iv) l'état obsolète des réseaux de collecte de données hydrologiques et piézométriques

Le cadre de la gestion des ressources en eau du Bénin est défini par quatre principaux documents stratégiques : la Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable (SNAEP), le Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PANGIRE), le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du fleuve Ouémé, et la Vision Eau 2025.

Dans le domaine de l'alimentation en eau potable des populations, les efforts déployés à partir des années 90 ont permis l'augmentation du taux de desserte et l'amélioration significative de la fourniture d'eau potable en milieu rural et semi-urbain sur toute l'étendue du territoire national ; néanmoins il importe de mentionner que les besoins actuels en eau potable ne sont pas entièrement satisfaits.

Le transfert de technologie dans le secteur constitue une priorité qui peut aider à conserver les ressources naturelles et à améliorer les moyens d'existence des populations qui en dépendent.

En consultation avec les parties prenantes, notamment les experts du secteur de l'eau, les objectifs pour le déploiement de chacune des trois (3) technologies d'adaptation prioritaires retenues pour ce secteur sont définis ainsi que les principales cibles correspondantes. (Voir tableau 9 ci-dessous).

Tableau 9. Objectifs et cibles pour le déploiement des technologies du secteur des ressources en eau

Technologies	Objectifs pour le déploiement de la technologie	Cibles de déploiement de la technologie
<i>Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer la productivité des terres agricoles et l'efficacité de l'utilisation rationnelle de l'eau au niveau des communautés rurales • Accroître durablement la capacité de production de culture du riz • Promouvoir l'intensification durable des systèmes de productions rizicoles par l'introduction de pratiques innovantes dans les systèmes de cultures • Contribuer à développer un système durable de production et de distribution de semences de riz de qualité des variétés améliorées • Réaliser des systèmes de culture socialement acceptables et économiquement viables dans les périmètres rizicoles en vue de contribuer à l'atteinte de la sécurité alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploitants agricoles, • Paysans, • Agents de développement rural, • Techniciens agricoles, • Agents de vulgarisation agricole
<i>Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lutter contre les inondations dans les périmètres agricoles des cours et plans d'eau • Assurer la disponibilité de l'eau à des fins agricoles • Mettre en œuvre des actions d'utilisation durable des ressources en eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Producteurs agricoles • Femmes • Agents d'encadrements en aménagement hydroagricole • Acteurs gouvernementaux • Coopératives agricoles
<i>Forage à buts multiples</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir la disponibilité de l'eau potable de façon continue et durable • Assurer en permanence la qualité de l'eau de consommation • Assurer l'alimentation en eau potable des zones périurbaines 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommateurs d'eau • Ménagères • Exploitants agricoles • Paysans • Association des exploitants

	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer l'accès aux services d'approvisionnement en eau en milieu rural • Assurer l'accès à l'eau potable à l'ensemble de la population rurale et semi-urbaine • Diminuer la souffrance de la population liée au manque d'eau, surtout pendant la saison sèche, 	
--	---	--

2.2. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Gestion intégrée des bas-fonds rizi­coles »

2.2.1. Description générale de la technologie

Selon Raunet (1985), les bas-fonds, en régions intertropicales, sont "les fonds plats ou concave des vallons, petites vallées et gouttières d'écoulement inondables qui constituent les axes de drainage élémentaires emboîtés dans les épaisses altérations des socles cristallins "pénéplanisés". Ces espaces ou surfaces servent à une pluralité de cultures dont les activités de riziculture d'où la naissance de la technique de gestion intégrée des bas-fonds rizi­coles. L'approche consiste à développer des aménagements avec des techniques de maîtrise de l'eau simples qui sont en général peu coûteuses. La gestion intégrée des bas-fonds de riziculture se caractérise essentiellement par :

- toutes les opérations culturales quasi manuelles avec des outils traditionnels ou modernes (service de mécanisation agricole)
- le semis à la volée sur sol sec prédominant sur le repiquage
- la faible utilisation d'intrants (engrais organique et minéral, semences améliorées, etc.).

La gestion intégrée des bas-fonds rizi­coles est une technologie non marchande.

2.2.2. Identification des barrières à la technologie

Le problème central qui résulte de l'effet conjugué des barrières à la diffusion de la technologie est la « faible adoption de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizi­coles ». Ces barrières sont regroupées par catégories (tableau annexe 4), classées (tableau annexe10) et soumises à l'analyse de l'arbre à problèmes (figure annexe 4).

Les barrières pouvant entraver la diffusion de cette technologie sont récapitulées comme suit :

2.2.2.1. Barrières économiques et financières

- *Difficultés de mobilisation du financement*
- *Coût d'installation et d'entretien élevé pour les populations rurales*
- *Problèmes d'accès aux opérateurs locaux.*

En riziculture de bas-fonds, la productivité annuelle du travail ou de l'investissement est supérieure à celle de la riziculture irriguée et de la riziculture pluviale (Dossouhoui, 2019). Mais

la réalisation de cette performance nécessite la disponibilité de bas-fonds aménagés au coût de 2250 dollars US /ha, amortissable sur une vingtaine d'années. Ce niveau d'investissement est hors de portée de la majorité des agriculteurs : il nécessite un apport extérieur. De plus, les entreprises locales spécialisées en aménagement de bas-fonds rizicoles sont en nombre limité dans le pays. Sans mécanisme de financement, ni frais d'installation initiale et sans disponibilité d'opérateurs locaux, il serait difficile d'envisager la diffusion et l'adoption de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles. Ce sont là des barrières dont les causes sont l'insuffisance de politique agraire incitative au plan national et l'inadéquation des politiques gouvernementales en matière de subvention au profit de cette technologie. Le non règlement de ces causes pourrait entraîner l'insécurité du travail agricole et l'exode rural, les inondations fréquentes en saison pluvieuse et les pertes de récolte, des problèmes de diversification des cultures et d'insécurité alimentaire.

2.2.2.2. *Barrières non financières*

◆ **Barrières juridiques et réglementaires**

- *Difficultés d'élaboration des plans d'aménagement des sites considérés*
- *Problèmes fonciers*

La plupart des bas-fonds du Bénin n'ont pas de plan d'aménagement, ni de titre foncier. Leur état d'insécurité juridique affecte la sécurité des activités agricoles, décourage les initiatives d'investissement et constitue un obstacle dont la cause est la non application des textes juridiques et réglementaires en matière de foncier rural.

◆ **Capacité institutionnelle et organisationnelle**

- *Difficultés opérationnelles des structures d'intervention liées à la technologie*
- *Problèmes organisationnels des producteurs (coopératives agricoles)*

Les moyens d'intervention des structures et institutions spécialisées dans les questions liées à l'aménagement des bas-fonds rizicoles souvent très limités. De plus, les acteurs qui exploitent les bas-fonds ne se constituent généralement pas en organisations capables de défendre leurs intérêts. La situation quasi-informelle dans laquelle se trouvent la plupart des producteurs concernés est un obstacle à la diffusion de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles. Elle trouve son origine dans le faible niveau de prise en compte de la technologie dans le système de développement institutionnel.

◆ **Compétences humaines**

- *Problèmes de qualification du personnel des périmètres rizicoles*
- *Difficultés de déploiement des agents d'encadrement technique en conseil agricole sur le territoire national.*

Le déficit d'agents qualifiés et de personnel d'encadrement spécialisé dans les bas-fonds rizicoles constitue un obstacle sérieux à la qualité des résultats d'exploitation et à l'adoption du modèle technologique par les agriculteurs. Il peut s'expliquer par le déficit de formation spécialisée dans les universités et établissements techniques.

◆ Information et sensibilisation

- *Difficultés de communication sur la technologie.*

Le faible niveau d'actions promotionnelles des activités dans les bas-fonds n'est pas de nature à susciter l'intérêt des populations et des professionnels. Le déficit d'organes de presse spécialisés pourrait le justifier.

◆ Techniques

- *Contraintes liées au positionnement des crépines, cause d'ensablement des forages*

L'inadaptation aux conditions locales des techniques d'exhaure de l'eau en saison sèche est source d'insuffisance de la technologie. Les problèmes récurrents de crépines apparaissent comme un obstacle contre le maintien des activités dans les bas-fonds en toute saison et contre l'adhésion des agriculteurs.

Le tableau 10 suivant présente les principales causes des barrières non financières pour la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles.

Tableau 10. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles

Technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles	Barrières Non financières	Principales causes
Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles	Contraintes liées aux inondations et envasement des bas-fonds dues notamment à des crues éclaires	<ul style="list-style-type: none">• Occupation anarchique des exutoires des cours et plan d'eau,• Absence de réseaux/dispositifs d'évacuation des eaux pluviales,• Installation d'une frange de la population dans les zones à fort risque
	Difficultés d'élaboration des plans d'aménagement des sites considérés	<ul style="list-style-type: none">• Manque de visibilité sur les projets d'aménagement,• Imprécision dans la définition des objectifs,• Inexistence de visibilité sur la disponibilité des ressources,• Défaut de management des risques,• Augmentation exponentielle de la population
	Problème de sécurisation foncière	<ul style="list-style-type: none">• Procédure administrative pour l'obtention du titre foncier assez fastidieuse• Réformes foncières inappropriées• Influence du poids de la tradition liée à la terre

2.2.3. Mesures identifiées pour lever les barrières

Les mesures proposées pour la levée de ces barrières sont les suivantes (tableau annexe 16 ; figure annexe 10) :

2.2.3.1. Mesures économiques et financières

- *Mise en place d'une politique de réduction des coûts des équipements nécessaires au profit des agriculteurs*
- *Mise en place d'un mécanisme de financement*
- *Promotion des opérateurs locaux*

Ces mesures proposées pour surmonter les barrières économiques et financières identifiées sont dans la droite ligne des réformes gouvernementales engagées depuis 2016 pour booster les activités de production dans les sept Pôles de Développement Agricole du Bénin. Leur mise en œuvre sera sous la coordination conjointe des Agences de Bassin et des Agences de Développement Agricole. Etant donné que les bas-fonds rizicoles se retrouvent dans tous les bassins hydrographiques du pays, une approche programmatique cohérente permettra à chaque autorité d'Agence d'examiner avec les organisations régionales de producteurs agricoles et d'utilisateurs de l'eau, les stratégies les plus appropriées pour impliquer les acteurs publics et privés au niveau régional et local. Au niveau national, les organisations faitières et le gouvernement apporteront les appuis nécessaires fondés sur le partenariat et la coopération internationale, mais aussi sur le concours des mécanismes spécialisés nationaux de financement, notamment le Fonds National de Développement Agricole (FNDA), le Fonds National pour l'Environnement et le Climat (FNEC) et le Fonds National de l'Eau (FNEau).

2.2.3.2. Mesures non financières

◆ Mesures juridiques et réglementaires

- *Définition d'un plan d'aménagement du territoire fiable à long terme pour chaque bassin abritant le bas-fond*
- *Sécurisation des domaines par un titre foncier*

L'opérationnalisation des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux des bassins permettra de doter chaque bassin de plans d'aménagement fiables intégrant les bas-fonds rizicoles. Les Agences de Bassin et les Agences de Développement Agricole examineront avec les autorités départementales et communales les modalités de sécurisation des bas-fonds rizicoles par des titres fonciers.

◆ Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle

- *Renforcement des capacités des structures d'intervention*
- *Promotion des organisations d'exploitants des bas-fonds rizicoles*

Des actions d'appui scientifique, technique et matériel devront permettre aux structures spécialisées dans la mise en œuvre et le suivi des initiatives d'aménagement de bas-fonds rizicoles de jouer leur rôle avec plus d'assurance. Parallèlement, les exploitants des bas-fonds

seront encouragés à s'organiser en groupements d'intérêt pour la promotion des activités des bas-fonds et la défense de leurs intérêts.

◆ Mesures pour améliorer les compétences humaines

- *Renforcement de capacité technique des acteurs de la chaîne en matière de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles*
- *Développement d'une main d'œuvre qualifiée suffisante*

Le succès des travaux techniques en matière de *gestion intégrée des bas-fonds rizicoles* appelle la familiarisation des agents avec les techniques de pointe dans le secteur. A cet effet, des modules de formation appropriés devront être mis en place dans les universités et établissements techniques avec des facilités d'accès pour les animateurs des bas-fonds aménagés. De même, le personnel d'appui intervenant dans les parcelles devra bénéficier d'une formation spécialisée en rapport avec les tâches quotidiennes.

◆ Mesures d'information et de sensibilisation

- *Renforcement de la sensibilisation de la population sur les avantages de la technologie*

Les avantages de la gestion intégrée des bas-fonds rizicoles étant mal connus, il convient de mobiliser le grand public à travers des campagnes de sensibilisation.

◆ Mesures pour surmonter les barrières techniques

- *Promotion des tubages et crépines adaptés aux conditions locales*

La mesure consiste à amener les techniciens des opérations de forage/exhaure à adhérer à l'objectif de durabilité des résultats de leurs interventions. L'avenir de la coopération des installateurs d'équipement avec les exploitants des bas-fonds devrait être conditionné par le niveau de garantie d'utilisation observé sur les interventions antérieures, notamment en ce qui concerne les crépines souvent défailtantes.

2.3. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie « Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables »

2.3.1. Description générale de la technologie

Selon la GIZ, l'aménagement des bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle consiste à orienter et à organiser l'utilisation des terres et des autres ressources d'un bassin en vue de fournir à la population les biens et services souhaités, de manière durable et sans porter préjudice aux sols et aux ressources hydriques. Il se réfère donc à toute action humaine visant à garantir l'utilisation durable des ressources des bassins versants. Les « bassins

versants » sont aménagés pour canaliser le ruissellement des eaux lors de la saison des pluies dans des zones le plus souvent dénudées.

La technique présente un enjeu majeur dans la mesure où elle vise à favoriser la régularisation et la préservation des eaux à leur source, tant sur le plan de la quantité que de la qualité et ce, à travers une gestion conservatoire des sols à l'amont. Il est nécessaire de faire des interventions pour :

- mieux prendre en compte des enjeux agricoles situés en amont ;
- réduire le débit solide par le traitement des érosions concentrées ;
- faciliter l'écoulement en aval.

Tout comme la gestion intégrée des bas-fonds rizicoles, l'aménagement des petits bassins versants est une technologie non marchande.

2.3.2. Identification des barrières à la technologie

Les barrières qui limitent l'adoption et le développement de cette technologie concourent au problème central de l'insuffisance des initiatives d'aménagement des petits bassins versants dans les zones de productions vivrières. La conséquence de ce problème central est la persistance de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle au sein des populations vulnérables.

Les principales barrières liées à la mise en œuvre de la technologie sont résumées comme suit :

2.3.2.1. Barrières économiques et financières

- *Coût élevé des investissements pour les ménages ruraux*
- *Difficultés de mobilisation du financement pour l'acquisition de la technologie*
- *Coût élevé des travaux d'aménagement*

Les quatre (4) grands ensembles hydrographiques du Bénin (le bassin de l'Ouémé Yéwa, le bassin du Mono-Couffo, le bassin de la Volta et le bassin du Niger) sont favorables aux activités agricoles à des degrés divers. Ils intègrent chacun au moins une zone agro-écologique particulièrement vulnérable et les populations les exploitent pour satisfaire leurs besoins alimentaires entre autres. L'aménagement des bassins est toujours couteux : de l'ordre de 1 100 dollars environ/ha et le coût d'entretien avoisine approximativement dans nos régions 1000 à 1500 \$USD par an. Il est évident que les ménages ruraux ne peuvent pas supporter les coûts de l'aménagement, ni ceux d'entretien dans l'espoir de lutter contre la dégradation des terres et la perte de productivité des systèmes de cultures vivrières. De même, les mécanismes financiers en vigueur ne leur permettent pas de faire face. Il en est ainsi parce que l'état général de pauvreté monétaire des ménages ruraux limite même les initiatives coopératives entre exploitants agricoles qui auraient pu atténuer la situation.

La persistance de cette situation entrainerait le développement du ravinement et des glissements de terrain entraînant des pertes de terres, ainsi que la diversification insuffisante des cultures alimentaires et l'insécurité alimentaire de la population

2.3.2.2. *Barrières non financières*

◆ **Barrières juridiques et réglementaires**

- *Difficultés de planification et de gestion des eaux au niveau des bassins versants*
- *Problèmes fonciers*

Les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux sont en cours d'élaboration et ceux déjà terminés attendent d'être opérationnalisés pour servir à l'établissement des plans d'aménagement. De même, les problèmes fonciers récurrents en zone rurale sont restés vivaces. Les causes de ces barrières sont les difficultés d'application des textes portant sur le régime foncier rural et les problèmes de disponibilité et d'opérationnalisation des textes organisant l'aménagement et la gestion des eaux.

◆ **Capacité institutionnelle et organisationnelle**

- *Difficultés d'exploitation commune des ressources des Institutions de Recherche-Développement*
- *Problèmes de maîtrise technique pour la construction et l'exploitation des ouvrages*

La question de l'aménagement des bassins est complexe requiert le concours de nombreuses institutions de recherche-développement. Des capacités institutionnelles certaines sont également nécessaires. Ces exigences sont des obstacles dont les causes sont à rechercher dans l'insuffisance des bases techniques des structures d'interventions et l'insuffisance de la coopération technique entre les institutions

◆ **Compétences humaines**

- *Disponibilité limitée de professionnels maîtrisant la technologie*

Le faible développement de curricula de formation sur les pratiques de la technologie est un obstacle pour l'avenir de la technologie et donc de son adoption par les générations futures. Il se justifie par le déficit de modules de formation et l'absence de sensibilisations spécifiques liées à la technologie dans les milieux universitaires.

◆ **Information et sensibilisation**

- *Difficultés de communication sur la technologie*

La quasi-absence de campagnes promotionnelles sur l'aménagement des bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables est une réalité dont la cause est, non pas le manque d'intérêt des médias, mais le déficit d'initiatives des institutions publiques en charge du développement.

◆ **Techniques**

- *Valorisation limitée des pratiques endogènes d'aménagement*

Les pratiques endogènes d'aménagement des bassins versants sont mal valorisées en raison de la faiblesse des programmes de recherche portant sur le sujet dans les universités et les centres

de recherche. C'est une barrière importante à la diffusion de la technologie dans les zones rurales car les innovations devraient s'appuyer sur les pré-requis pour porter des fruits. La faible implication des agriculteurs dans les travaux d'aménagement des bassins versants en est le corollaire, quand bien même l'on pourrait la mettre en rapport avec les problèmes d'IEC.

Le tableau 11 ci-dessous donne un aperçu des principales causes des Barrières Non financières pour la technologie d'aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables.

Tableau 11. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie d'aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables

Barrières Non financières	Principales causes
Contraintes liées à la montée du niveau des cours et plans d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'un plan d'aménagement adéquat
<i>Difficultés de planification et de gestion des eaux au niveau des bassins versants</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise exploitation de la flore dans les périmètres des cours et plans d'eau
<i>Problèmes de maîtrise technique pour la construction et l'exploitation des ouvrages</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de centre de formation spécialisé et de savoir-faire technologiques au niveau du pays • Inexistence de programme de formation sur le développement des ressources humaines

2.3.3. Mesures identifiées pour lever les barrières

Les principales mesures à mettre en place pour lever les barrières au transfert et à la diffusion de cette technologie se résument comme suit :

2.3.3.1. Mesures économiques et financières

- *Mise en place d'une politique de réduction des coûts des équipements au profit des agriculteurs*
- *Mise en place d'un mécanisme de financement*

Avec la réforme des secteurs de l'eau et de l'agriculture, accompagnée par la mise en place des Agences de Bassin hydrographique^{12*} et des Agences Territoriales de Développement Agricole coopérant dans les sept (7) Pôles de Développement Agricole du pays, l'on peut affirmer que les conditions sont favorables à la mise en œuvre des deux mesures économiques et financières proposées.

¹² La mise en place de l'Agence Nationale des Bassins hydrographique du Bénin (ANBH) est en cours dans le cadre des réformes actuelles du secteur de l'eau

Ces mesures pourront bénéficier de la même attention que celles de la technologie de « Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles », notamment en matière de réduction des coûts des équipements et de mécanisme de financement appuyés par la coopération internationale et les mécanismes nationaux de financement.

2.3.3.2. *Mesures non financières*

◆ **Mesures juridiques et réglementaires**

- *Elaboration d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux à long terme pour chaque bassin*

Cette mesure entre dans le portefeuille des dispositions en cours de mise en œuvre sur toute l'étendue du territoire national.

◆ **Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle**

- *Développement de capacité en matière de construction, d'entretien et de maintenance par un personnel qualifié*
- *Renforcement des capacités de structures de recherche, de vulgarisation et d'encadrement technique*

Les structures devant intervenir dans la mise en œuvre de la technologie devront bénéficier de tous les appuis requis pour justifier des capacités techniques et de la qualification de leur personnel et garantir des résultats de bonne qualité. Les structures de recherche, de vulgarisation et d'encadrement technique bénéficieront également des renforcements de capacités à la hauteur des rôles qu'elles seront appelées à jouer.

◆ **Mesures pour améliorer les compétences humaines**

- *Développement des curricula de formation sur les pratiques de la technologie*

Dans les universités et établissements de formation technique, des modules techniques renforcés seront ouverts pour la formation initiale et la formation continue adaptée aux besoins de la technologie. Les cadres expérimentés des institutions de référence dans les secteurs de l'eau, de l'agriculture, et de l'économie devront être associés à la formation.

◆ **Mesures d'information et de sensibilisation**

- *Promotion des actions de sensibilisation, de formation et d'information de la population*
- *Sensibilisation de la population sur les avantages de la technologie*
- *Renforcement des compétences techniques des institutions en charge de l'eau sur les opportunités de la technologie*

Les actions promotionnelles spécifiques cibleront les populations rurales, les populations périurbaines et urbaines ainsi que les institutions en charge des ressources en eau, de l'agriculture, de l'élevage et de pêche.

◆ **Mesures pour surmonter les barrières techniques**

- *Développement de la connaissance des pratiques endogènes d'aménagement*

Des études spécifiques seront consacrées aux pratiques endogènes d'aménagement des bassins versants et aux modalités de partage de l'information aux fins de valoriser savoir et savoir-faire des populations actives dans les quatre (4) grands bassins hydrographiques et leurs sous-bassins respectifs.

2.4. Analyse des barrières et des mesures habilitantes possibles pour la technologie des Forages à buts multiples

2.4.1. Description générale de la technologie

La technologie de forage à buts multiples est un ensemble d'opérations qui permettent, par le biais d'un procédé mécanique, de faire un trou plus ou moins profond à la recherche de l'eau utilisée à des fins sociales, économiques, agricoles, entre autres. Cette technologie correspond à tout un assemblage de matériels destinés à réaliser techniquement un dimensionnement hydrogéologique du sous-sol en vue de pompage de l'eau. La finalité est d'acheminer l'eau dans une borne fontaine pour alimenter la population démunie à l'aide d'un canal d'adduction. Le système est constitué de trois grandes parties : le forage, l'équipement d'une pompe immergée, le château d'eau et les bornes fontaines.

Il s'agit d'une technologie d'adaptation à court et moyen terme car l'équipement permet d'investir des moyens substantiels pour la satisfaction de tous les besoins en eau des différents usages (eau potable, agriculture, élevage, écosystèmes, etc.) et de contribuer ainsi au cadre programmatique 2021-2025 du Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en eau (Ministère de l'Eau, 2015).

Le forage à buts multiples est un bien d'équipement qui permet de produire directement de l'eau devant répondre aux besoins des populations, de l'agriculture, de l'élevage, de l'aquaculture et de l'industrie. A ce titre, il est considéré par les parties prenantes comme un bien marchand.

2.4.2. Identification des barrières à la technologie

Le problème central identifié pour soutenir l'analyse des barrières est l'insuffisance des actions d'implantation des forages à buts multiples.

Les principaux obstacles au transfert et à la diffusion de la technologie « Forage à buts multiples » sont regroupés comme ci-après :

2.4.2.1. Barrières économiques et financières

- *coût élevé des équipements*
- *problèmes financiers des ménages ruraux*
- *coût d'entretien ou de maintenance élevé*

Améliorer les conditions de vie des populations, notamment à travers la satisfaction des besoins en eau, est une priorité exprimée dans le Programme d'Actions du Gouvernement (PAG), le Plan National de Développement (PND) et le Programme de Croissance pour le Développement Durable (BENIN, 2016). Des dispositions conséquentes sont prises ou en cours de

développement pour l'atteinte de cet objectif. Cependant, des obstacles sérieux sont encore dressés sur le chemin de l'adoption de la technologie des forages à buts multiples. L'état de pauvreté monétaire des populations rurales et le coût d'installation et de maintenance des équipements constituent les principales barrières économiques et financières identifiées par les parties prenantes.

La politique de subventions encore insuffisante au niveau des équipements et du prix de l'eau est apparue comme étant la principale cause de ces barrières. Si elles ne sont pas levées, les populations rurales continueraient de consommer les eaux polluées de surface, sources de maladies hydro-fécales notamment.

2.4.2.2. Barrières non financières

Les barrières non financières sont au nombre de six.

◆ Conditions du marché

- *Difficultés d'accès aux fournisseurs locaux d'équipements de forage*

« L'eau n'est pas un bien marchand comme les autres, mais un patrimoine qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tel » (Calvo-Mendieta, 2004). Dans cette même logique, les biens d'équipement nécessaires à l'exhaure de l'eau mériteraient une attention particulière quant à leur disponibilité et leur proximité. Aussi, le nombre limité des fournisseurs locaux d'équipements de forage au Bénin n'est-il pas un obstacle majeur au développement du jeu de concurrence devant bénéficier normalement aux populations dans les zones rurales et périurbaines. La cause de cette barrière est le défaut d'actions promotionnelles en faveur des entreprises locales intéressées par le marché des équipements de forage.

◆ Barrières juridiques et réglementaires

- *Problèmes fonciers*
- *Difficultés d'élaboration des textes d'application de la loi portant gestion de l'eau*

Les problèmes fonciers non résolus et les textes d'application inappropriés de la loi n° 2010-44 du 24 novembre 2010 portant gestion de l'eau en République du Bénin créent de l'insécurité juridique autour des acteurs des forages à buts multiples. Les principales causes de ces barrières sont le défaut de titre foncier pour les sites des forages et les conditions de prise des décrets d'application de la loi, souvent non respectueuses des procédures normalisées au niveau national.

◆ Capacité institutionnelle et organisationnelle

- *Difficultés de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux*

La gestion des points d'eau au Bénin est placée sous le double principe de la décentralisation du processus de prise de décision, et de la participation des communautés à l'investissement et à la gestion des points d'eau. Les principales structures qui contribuent à la gestion de l'eau, sous la coordination des Comités de Bassin Hydrographique et leurs démembrés, et des Agences de Bassin, sont :

- les comités de gestion des points d'eau et les Association des Usagers d'Eau ;
- les Comités de Gestion des Points d'Eau d'Hydraulique Villageoise
- les Fédérations des Unions Communales des Associations des Usagers d'Eau Potable (FUC/AUEP) : Atlantique-Littoral, Mono-Couffo, Zou-Collines et Borgou-Alibori.

Le faible niveau d'organisation actuel de ces structures limite leur efficacité. La cause réside dans la lenteur de mise en place des organes de coordination du système.

◆ **Compétences humaines**

- *Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie*

Le renforcement des capacités techniques des acteurs est l'une des conditions de la continuité et de la durabilité des services attendus des forages à buts multiples. Cette condition n'est pas pleinement satisfaite faute d'unités de formation spécialisée dans les universités et établissements nationaux.

◆ **Information et sensibilisation**

- *Difficultés de communication sur la technologie*

La promotion de la technologie est nécessaire tant auprès des populations qui doivent se convaincre de ses avantages comparativement à l'eau polluée des marres et de certains cours d'eau, qu'au niveau des décideurs politiques sans le soutien desquels l'appui de l'Etat ne peut être garanti. Cet élan de promotion passe par des campagnes périodiques qui restent très limitées de nos jours.

◆ **Techniques**

- *Contraintes liées au positionnement des crépines, cause d'ensablement des forages*

Les tubes et les crépines requis pour accéder aux nappes d'eau profondes sont choisis par les opérateurs en fonction de divers paramètres du substratum géologique local. Les choix inappropriés débouchent sur des résultats non satisfaisants (MAEP, 2013).

Le tableau 12 indique la synthèse des principales causes identifiées pour les barrières non financières de la technologie de *forage à buts multiples*.

Tableau 12. Synthèse des causes des barrières non financières de la technologie de forage à buts multiples

Barrières Non financières	Principales causes
Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence de centre de formation spécialisé
	<ul style="list-style-type: none"> • Démographie galopante

Problèmes fonciers	<ul style="list-style-type: none"> • Importance de plus en plus notoire de la valeur des terres • Conflits domaniaux
Difficultés d'élaboration des textes d'application de la loi portant gestion de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Lenteur d'opérationnalisation du processus de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) •
Contraintes liées au positionnement des crépines, cause d'ensablement des forages	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise qualité du système de tuyau à basse pression

2.4.3. Mesures identifiées pour lever les barrières

Les parties prenantes ont considéré *le forage à buts multiples* comme un bien d'équipement marchand. C'est pourquoi, outre l'arbre à problèmes et l'arbre à solutions, la cartographie du marché a été exploitée comme un outil spécifique ayant permis d'analyser le cadre commercial favorable à cette technologie.

Les principales mesures identifiées pour lever les obstacles au transfert et à la diffusion de cette technologie se présentent comme suit :

2.4.3.1. Mesures économiques et financières

- *Subvention des équipements nécessaires par les pouvoirs publics*
- *Mise en place d'un mécanisme de financement*

Pour lever les barrières économiques et financières, les mesures identifiées consistent à renforcer les subventions à l'importation des équipements de forage au titre des mesures sociales. Ces subventions sont déjà en vigueur dans le cadre des concessions comptant pour la réhabilitation des infrastructures d'Adduction d'Eau Villageoise. Il s'agira également de développer un mécanisme d'appui au financement des travaux de maintenance des infrastructures

2.4.3.2. Mesures Non financières

◆ Mesures pour affronter les conditions du marché

- *Promotion des entreprises locales de fourniture d'équipements de forage*

Dans le cadre du Partenariat Public-Privé, le Ministère de l'Eau et des Mines peut développer avec la Chambre du Commerce et de l'Industrie du Bénin des campagnes de promotion des entreprises locales de fourniture d'équipements de forage sur toute l'étendue du territoire national.

◆ Mesures juridiques et réglementaires

- *Opérationnalisation des textes existants*
- *Développement de nouveaux textes d'application de la loi portant gestion de l'eau*

Pour sécuriser le site d'implantation des infrastructures de forage à buts multiples, l'opérationnalisation de la loi n°2013-01 du 14 janvier 2013 portant Code foncier et domanial en République du Bénin, modifiée par la loi n°2017-15 du 26 mai 2017, et de ses décrets d'application serait bienvenue. Il en serait de même de la loi n° 2010-44 du 24 novembre 2010 portant gestion de l'eau en République du Bénin, de ses décrets d'application et des décrets en attente devant permettre d'élargir les comités de bassin hydrographique et leurs organes.

◆ **Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle**

- *Renforcement des capacités de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux*

Etant donné les insuffisances actuelles des organes de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux, parallèlement à la consolidation du tissu des comités de bassin, il conviendrait de renforcer les capacités de ces organes, notamment en équipements techniques et en matière d'organisation et de gestion.

◆ **Mesures pour améliorer les compétences humaines**

- *Développement de capacité en matière de construction, d'entretien et de maintenance par un personnel qualifié*
- *Renforcement de la formation des techniciens spécialisés*

L'amélioration du savoir-faire des acteurs à tous les niveaux appelle le développement de modules spécialisés dans les universités et centres de formation et des mesures incitatives au profit des personnes concernées.

◆ **Mesures d'information et de sensibilisation**

- *Promotion des actions de sensibilisation, de formation et d'information de la population*
- *Sensibilisation de la population sur les avantages de la technologie*

En direction des populations, des actions fortes d'information, d'éducation et de communication sont nécessaires pour le développement d'un comportement citoyen respectueux des infrastructures de forage à buts multiples et favorable à leur durabilité.

◆ **Mesures pour surmonter les barrières techniques**

- *Promotion de tubages et crépines adaptés aux conditions locales*

Des systèmes de tubes et de crépines adaptés aux conditions locales permettent de limiter les situations d'infrastructures cessant de produire de l'eau dans les premières années de mise en service. Il s'agit de sensibiliser les techniciens des forages pour le choix des équipements les plus adaptés aux paramètres physiques des sous-sols.

Il est présenté au tableau annexe 18 un regroupement par catégorie des mesures susmentionnées

2.5. Liens entre les barrières identifiées

Les liens identifiés au moyen du même procédé que celui utilisé pour le secteur de l'agriculture (Voir Tableau annexe 20) sont notamment :

- Aspects relatifs au mécanisme de financement de la technologie
- Compétence technique liées à la technologie
- Risques liés aux inondations et crues
- Information, Education, Communication relative à l'utilité et au déploiement de la technologie
- Problèmes relatifs à la sécurisation foncière
- Capacité technique limitée pour la construction et l'exploitation des ouvrages
- Aspect relatif à la conception des curricula dans les centres de formation

◆ Cartographie du marché de la technologie du forage à buts multiples

Au Bénin, les forages à buts multiples sont des équipements de captage d'eau potable destinés principalement à la satisfaction des besoins des communautés rurales et périurbaines. Les gros villages et certains petits villages disposent de forages équipés de pompes à motricité humaine ou de pompes électriques. Quelques Sociétés industrielles agréées exploitent sur le territoire national des sources d'eau minérale ou des forages privés dotés de pompes électriques : SOBEBRA (POSSOTOME et AQUA BELLE), ETE SA (FIFA), DONGACO SA (PERMA), COPHARBIOTEC SARL (KUWABO), etc. Les comités de gestion des ouvrages communautaires veillent à la maintenance et à l'entretien des installations de forage et d'exhaure sur la base de la contribution des communautés (acquiescement de la contrepartie, cotisations, paiement de l'eau, etc.). L'entretien des forages des entreprises privées est assuré par les services techniques compétents déconcentrés et décentralisés.

La réalisation des ouvrages est assurée par l'Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEPMR), créée par Décret N°2017-039 du 25 janvier 2017. L'objet de l'Agence est de « développer et d'organiser la gestion du patrimoine hydraulique de l'Etat en milieu rural en vue d'assurer l'accès universel à l'eau potable au Bénin ». A ce titre, l'ANAEPMR est chargée, entre autres, « de la planification, la programmation, la réalisation des études, la maîtrise d'ouvrage, la recherche et la gestion des financements pour la réalisation d'infrastructures et d'ouvrages nécessaires au captage, à la production, au transport et à la distribution d'eau potable suivant des normes de qualité établies ».

Durant la saison sèche devenue par endroits de plus en plus longue, et les événements climatiques extrêmes (fortes inondations et sécheresse aigue), les forages sont les seules sources d'approvisionnement des populations en eau potable. Les besoins en forages sont grands en raison de la forte croissance démographique et des pannes fréquentes des mécanismes de pompage dues à la chaleur.

L'approvisionnement en eau des populations béninoises est encadré par des dispositions législatives et réglementaires favorables.

En effet, selon la loi N°97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des Communes en République du Bénin, la sécurité sanitaire du système d'approvisionnement des populations en

eau est garantie par les communautés, conformément à l'article 95 de la loi qui précise que « La Commune veille à la préservation des conditions d'hygiène et de salubrité publique notamment en matière de périmètres de sécurité sanitaire autour des captages, forages et puits ». De même, en vertu de l'article 978 du Code Général des Impôts, « sont exonérés de la contribution foncière des propriétés bâties, les ouvrages établis pour la distribution de l'eau potable ou de l'énergie électrique et appartenant à l'Etat ou à des Communes ». De plus, « ne sont pas assujettis à la contribution des patentes, l'Etat, les Départements, les Communes et les établissements publics pour la distribution de l'eau et les services d'utilité générale (Annexe 1 du chapitre IV du Code Général des Impôts). Enfin, l'eau non gazéifiée est exemptée de la taxe sur les boissons applicable aux boissons importées ou fabriquées au Bénin et livrées à la consommation locale (article 261 bis nouveau du Code général des impôts 2018).

Au niveau opérationnel, le système d'approvisionnement des populations en eau potable couvre toutes les étapes allant de l'importation et l'installation des équipements de forage à la production et la fourniture de l'eau aux consommateurs finaux. Le système est lui-même couvert par une chaîne de services commerciaux et techniques mettant en jeu des parties prenantes organisées en groupes d'intérêts économiques et sociaux. Le succès et la pérennité du système étant garantis par les avantages mutuels des groupes d'intérêts, la recherche et la sauvegarde de l'équilibre entre les avantages de toutes les parties prenantes doivent orienter les actions en permanence, sous le contrôle et la facilitation des pouvoirs publics.

Les institutions et structures publiques et semi-publiques qui créent l'environnement commercial propice sont généralement hors du contrôle des acteurs économiques de la chaîne de commercialisation et de services. Elles sont perçues, non comme des contraintes, mais des opportunités et des partenaires privilégiés de la chaîne de commercialisation. En particulier, le secteur des ressources en eau n'échappe pas aux pratiques et risques de corruption (CERTI, 2007). Mais conformément à son objet, le Partenariat National de l'Eau (PNE) développe des alliances stratégiques, notamment avec le réseau WIN (Water Integrity Network), et conduit des actions opérationnelles dans le sens d'une bonne gouvernance du secteur, aux fins d'évaluer l'observance des principes d'intégrité et de prévenir les impacts de la corruption (MEEM, 2017 ; ANAEPMR, 2020).

Les facteurs critiques qui façonnent l'environnement de la chaîne de commercialisation sont responsables du cadre de gouvernance du marché. Ils sont en lien avec tous les acteurs économiques, sans qu'il soit nécessaire de matérialiser tous ces liens au risque de rendre illisible la carte du marché. Cependant, certains liens privilégiés tels que ceux de quelques éléments du système commercial avec les institutions de contrôle de qualité, d'octroi de subventions ou d'exonération de taxes sur les équipements, méritent d'être indiqués.

Des services particuliers sont fournis par certaines entreprises et organisations qui, par leurs intrants, soutiennent l'efficacité de la chaîne de commercialisation.

Les acteurs clés de la chaîne commerciale de la technologie des forages à buts multiples se présentent au Bénin, par fonction et besoin, comme suit :

- 1) *Bénéficiaires des équipements de forage/exhaure pour la production d'eau potable :*
 - Bénéficiaires des foreuses de puits, tubes, crépines et accessoires : *Populations rurales, Autorités communales ; Sociétés d'exploitation et de commercialisation de l'eau*

potable (SOBEBRA, ETE SA, DONGACO SA etc.) ; Entreprises nationales de forage de puits tubés.

- Bénéficiaires des pompes de forage et accessoires : *Comités de gestion des forages, Services de Production des Sociétés d'exploitation et de commercialisation de l'eau potable.*
- Bénéficiaires des pièces détachées : *Services de maintenance et de réparation, ANAEPMR ; SONEB.*

2) *Importateurs des équipements de forage/exhaure*

- Importateurs de foreuses de puits, tubes, crépines et accessoires : *Entreprises de forage (FORAG SA, ETE SA, SOGEA-SATOM BENIN).*
- Importateurs de pompes de forage et accessoires : *Vergnet Hydro, Sté SOMATE SARL, ETHY Forages, FORATEC, Hydrofor International SA.*
- Importateurs de pièces détachées et pièces de rechange : *SMTC, IBUCE, BENIN TERMINAL, importateurs de foreuses et pompes.*

3) *Producteurs installateurs de matériel de forage/exhaure et producteurs d'eau potable*

- Producteurs installateurs de matériel de forage/exhaure : *Vergnet Hydro, AGIRE SARL, SOMATE Sarl, ETHY Forages, FORATEC Sarl, Hydrofor International SA), Ets SHOKAP, Ets OUSSARA, BETON BULDING SERVICE (BBS), Société des Grands Equipements et de Promotion Industrielle (SOGEPI), SHS Sarl, FORAG SA, SIAD Bénin.*
- Producteurs à grande échelle d'eau potable : *Sociétés d'exploitation et de commercialisation de l'eau potable (SOBEBRA, ETE SA, DONGACO SA, etc.).*
- Producteurs à petite échelle d'eau potable : *Exploitants d'Adduction d'Eau Villageoise (AEV), déléguaires de Forage équipé de Pompe à Motricité Humaine (FPM).*
- Producteurs primaires d'eau potable : *Exploitants de machines de production de « Pure Water »*

4) *Institutions et structures publiques de l'environnement commercial propice au transfert et la diffusion de la technologie de forage à buts multiples :*

- Institutions impliquées dans la lutte contre la corruption : *Partenariat National de l'Eau (PNE), Front des Organisations Nationales contre la Corruption (FONAC) ; Autorité Nationale de Lutte Contre la Corruption (ANLC),*
- Institutions impliquées dans la définition et la gestion des taxes et régime tarifaire : *Ministère de l'Economie et des Finances, Fonds National de l'Eau (FNEau), SONEB, ANAEPMR*
- Institutions impliquées dans l'élaboration et le suivi des normes de consommation d'eau : *Direction Générale de l'Eau, SONEB,*
- Institutions impliquées dans la mise en application des contrats : *Ministère en charge de l'Eau et des Mines, ANAEPMR.*
- Institutions impliquées dans la politique financière : *Ministère de l'Economie et des Finances, Ministère de l'Eau et des Mines.*

- Institutions impliquées dans le suivi de la compétition : *Centre d'Arbitrage, de Médiation et de Conciliation (CAMEC)*
- Institutions impliquées dans la réglementation des affaires : *Ministère de l'Industrie et du Commerce, Ministère de l'Eau et des Mines.*
- Institutions impliquées dans le contrôle de qualité (CQ) : *Ministère de la santé, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Ministère en charge de l'Agriculture (ANM, ABSSA, DANA, LCSSA).*
- Institutions impliquées dans l'enregistrement foncier : *Ministère de l'Economie et des Finances (ANDF)*
- Institutions impliquées dans le suivi des tendances de la consommation : *INSAE, ANAEPMR, Exploitants d'AEV.*

5) *Entreprises et organisations de soutien du marché*

- Assurance qualité (suivi de la qualité) : *ANM, ABSSA, DANA, LCSSA*
- Normes : *ANM*
- Services financiers : *FONAGA.*
- Services juridiques : *Centre d'arbitrage, de médiation et de conciliation (CAMEC) ; Tribunal du commerce.*
- Services d'ingénierie professionnelle : *SONEB, Cercle D'Ingénierie Rurale et Maitrise de l'Eau du Bénin (CIRME-Bénin), DASOM International, AMEDEO, Légende du Golfe, NENUPHAR SARL.*
- Recherche – Développement : *CBRSI, CNERTP, Universités.*
- Facilitation des liens : *CEPEPE ; Organisations professionnelles ; Cadres de concertation.*
- Maintenance et réparation : *SETEM-BENIN, Entreprises locales de forage et de réparation de pompe de forage.*

Les principales relations entre les institutions et acteurs de l'environnement commercial propice et du marché des forages à buts multiples sont présentées dans la figure annexe 13.

Il ressort du développement précédent que, à l'instar de tous les biens d'équipement, les forages à buts multiples se caractérisent par (i) un investissement en capital relativement élevé ne pouvant être assuré par des individus, (ii) l'étroitesse du marché, (iii) une chaîne de commercialisation simple impliquant peu de fournisseurs, et (iv) une demande conduite par le profit. Mais le profit concerné ici n'est pas seulement économique. Le caractère vital et social de l'eau produite par les forages confère à ces équipements le statut de biens marchands particuliers qu'il faut protéger, défendre et traiter comme tels (Calvo-Mendieta, 2004).

Les barrières identifiées dans la section 2.4.2 ci-dessus se justifient à travers ces caractéristiques de la technologie :

➤ **Barrières liées à l'investissement en capital relativement élevé :**

- *Coût élevé des équipements ;*
- *Problèmes financiers des ménages ruraux ;*

- *Coût d'entretien ou de maintenance élevé.*
- **Barrières liées à l'étroitesse du marché et à la simplicité de la chaîne de commercialisation :**
 - *Difficultés d'accès aux fournisseurs locaux d'équipements de forage.*
- **Barrières liées au déterminant économique et social de la demande**
 - *Problèmes fonciers ;*
 - *Difficultés d'élaboration des textes d'application de la loi portant gestion de l'eau ;*
 - *Difficultés de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux ;*
 - *Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie ;*
 - *Difficultés de communication sur la technologie ;*
 - *Contraintes liées au positionnement des crépines, cause d'ensablement des forages.*

Les bénéficiaires, les importateurs d'équipements, les producteurs/installateurs, les entreprises et organisations de soutien du marché, et les institutions et structures publiques d'encadrement, contribuent au cadre favorable pour surmonter les barrières sur la base des intérêts mutuels d'ordre économique et social.

2.6. Cadre favorable pour surmonter les barrières dans le secteur des Ressources en eau

De commun accord avec les parties prenantes, les différents éléments du cadre propice proposés pour le transfert et la diffusion des technologies prioritaires dans le secteur sont présentés à deux (2) niveaux. Le premier niveau traite des obstacles communs aux trois (3) technologies prioritaires retenues tandis que le deuxième niveau aborde de façon spécifique cadre favorable à chaque technologie.

2.6.1. Cadre favorable aux barrières communes des technologies

Le tableau 13 ci-après présente quelques éléments de cadre favorable identifiés pour surmonter les barrières communes des technologies.

Tableau 13. Barrières communes et éléments de cadre favorable aux technologies du secteur des ressources en eau

Barrières communes	Eléments de cadre favorable
Problème foncier	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des capacités de l'Agence Nationale du Domaine et du Foncier (ANDF) (Cf. Décret n° 2015-010 du 29 janvier 2015) • Allègement du poids et du coût de la procédure judiciaire relative au foncier

	<ul style="list-style-type: none"> • Création d'un fonds national de levé topographique et de cadastre insécurité foncière.
Difficultés de communication sur la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboration d'une Stratégie nationale d'Information, Education, Communication (IEC) en matière d'innovation technologique consacrée aux ressources en eau • Mise en place d'un cadre de référence et d'intervention en IEC pour tous les partenaires dans le domaine de technologie du secteur de l'eau • Elaboration d'une stratégie en IEC pour les technologies au profit des acteurs du secteur des ressources en eau • Allègement des mécanismes financiers consacrés au suivi et à la coordination multi-sectorielle en technologie de l'eau en matière d'IEC

2.6.2. Cadre favorable spécifique aux technologies du secteur de l'eau

2.6.2.1. Technologie « Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles »

Le cadre propice pour le transfert et la diffusion de cette technologie se décline comme suit :

- **Plan institutionnel**
 - Mise en place de structures de recherche spécialisées dans le domaine de l'irrigation dans les centres universitaires ;
 - Diversification des programmes de recherche au niveau des institutions de recherche opérationnelle du pays ;
 - Incitation à la Recherche-Développement, au niveau académique et auprès des opérateurs du secteur privé pour la mise en œuvre de la technologie ;
 - Création de mécanismes interinstitutionnels de promotion de la gestion intégrée des bas-fonds rizicoles ;
 - Mise en application des textes de lois relatives au foncier.
- **Plan technique**
 - Développement de programmes de formation spécialisée au profit des agents de développement rural ;
 - Mise en place des structures de développement de l'expertise technique au plan national ;
 - Renforcement de la formation des techniciens spécialisés et des usagers.
- **Plan économique et financier**
 - Mise en place de structures de facilitation du financement des investissements et du soutien financier de l'Etat au profit des organisations paysannes ;
 - Développement des modes de financement basés sur la concession ou l'accord.
- **Plan réglementaire**

- Mise en application des dispositions pertinentes de la Loi N° 2010-44 du 24 novembre 2010 portant gestion de l'eau en République du Bénin.

2.6.2.2. Technologie « Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables »

Le cadre propice à la mise en place de cette technologie comprend les principaux éléments suivants :

- **Plan institutionnel**

- Renforcement des capacités institutionnelles dans le domaine de la mobilisation et de la gestion des ressources en eau ;
- Renforcement des capacités institutionnelles dans le domaine de l'aménagement des bassins versants ;
- Développement de politique, stratégies, plans, et programmes de promotion des aménagements des bassins versants à échelle nationale ;
- Renforcement des capacités au niveau institutionnel en matière de mise en œuvre de la politique de gestion intégrée des bassins hydrographiques ;
- Développement de formation spécialisée des équipementiers dédiés à la technologie au niveau national ;
- Planification de la gestion des bassins et réseaux hydrographiques du pays
- Mise en application des textes de lois relatives au foncier.

- **Plan technique**

- Association des chercheurs aux programmes pilotes de développement de la petite hydroélectricité ;
- Développement des orientations scientifiques et techniques pour l'amélioration de la qualité de l'eau et les techniques de maîtrise des crues ;
- Intégration des zones humides dans la gestion des bassins hydrographiques ;
- Coopération intersectorielle en matière d'élaboration et d'application des politiques d'aménagements des bassins versants ;
- Développement de capacité technique en matière de construction des infrastructures et d'installation des équipements.

- **Plan économique et financier**

- Réduction de coûts d'importation des intrants et exonération des taxes ;
- Subventions directes ou indirectes aux investissements (équipement, matériaux, assistance technique) ;
- Appui aux organisations socioprofessionnelles ou coopératives agricoles.

- **Plan réglementaire**

- Mise en application des sanctions prévues par la loi N°2010-44 portant gestion de l'eau ;
- Renforcement des sanctions pour l'occupation anarchiques des exutoires des cours et plans d'eau.

2.6.2.3. *Technologie « Forage à buts multiples »*

Les éléments afférents au cadre propice pour surmonter les barrières de cette technologie se présentent comme suit :

- **Plan institutionnel**

- Opérationnalisation du Fonds National de l'Eau (FNEau) créé par décret N° 2015-676 du 31 décembre 2015 ;
- Accroissement des ressources du FNEau;
- Réalisation de projets spécifiques au profit des populations dans les zones isolées ;
- Mise en application des textes de lois relatives au foncier.

- **Plan technique**

- Renforcement des acquis techniques nationaux en matière de forage ;
- Développement des compétences des agences d'exécution des projets de forage ;
- Renforcement des capacités des décideurs des collectivités décentralisées.

- **Plan économique et financier**

- Accroissement de la contribution de l'Etat aux coûts de production de l'eau potable ;
- Mise en place d'un système tarifaire incitatif au profit des populations des régions enclavées ;
- Allègement des instruments économiques et financiers relatifs à l'eau potable.

- **Plan réglementaire**

- Allègement des procédures d'importation des matériels nécessaires à la production de l'eau potable ;
- Renforcement de la réglementation concernant le pompage et l'exploitation de l'eau souterraine pour garantir le maintien des biens et services que procurent les ressources en eau.

CONCLUSION

Ce rapport consacré à l'analyse des barrières et cadre favorable au titre de l'EBT pour les deux (2) secteurs (Agriculture et Ressources en eau) considérés pour le compte du volet « ADAPTATION », est le fruit d'une série de consultations avec les parties prenantes faisant fond sur des travaux préliminaires conduits par les consultants, étant entendu que le processus d'identification des barrières revêt un caractère participatif ou en d'autres termes doit recueillir

des avis et opinions des parties prenantes dans un cadre de consultation approprié. Les échanges de vue au sein des groupes sectoriels se sont déroulés dans un climat de convivialité. La prise en compte de l'approche genre lors de ces consultations avec les parties prenantes a été effective. Les résultats issus de ces consultations ont servi de base à :

- l'identification des barrières essentielles sélectionnées selon une hiérarchie des catégories et l'identification des mesures pour surmonter les barrières ;
- la détermination des causes des barrières non financières ;
- l'identification des liens entre les barrières identifiées ;
- l'identification des éléments du cadre propice qui se prête à un ensemble de solutions possibles pour pallier les différentes barrières au transfert et à la diffusion des technologies, en distinguant le cadre favorable aux barrières communes des technologies et le cadre favorable spécifique à chaque technologie.

Enfin des analyses du point de vue de l'environnement du marché ont été conduites au titre de la seule technologie dite marchande identifiée au niveau du secteur des ressources en eau (Forages à buts multiples)

LISTE DES REFERENCES

- Agbangba E.C., Adégbola P., Dagbénonbakin G.D., Houssou P., Ogouvidé F. Agossou H.K. (2018) Analyse des besoins en équipements et matériels de production des spéculations des pôles de développement agricole du Bénin *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(6): 2691-2702,.
- Ainsi, 7798 tonnes d'engrais Kcl et 4798 tonnes d'engrais K₂SO₄ à la disposition des exploitants de palmier à huile, d'ananas, d'agrumes et de cultures maraichères au prix de 6 000 FCfa le sac de 50 kg au lieu de 12 000 FCfa, prix en vigueur
- Akouêhou G.S., Houndonougbo A., Tente B. (2013). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(5): 1877-1891
- Akpló T.M., Kouelo A.F., Azontonde H.A., Hounngandan P., Benmansour M., Rabesiranana N., Mabit L. (2019). Effect of tillage and mulching on agronomics performances of maize and soil chemical properties in Linsinlin Watershed of Centre of Benin. *Afr. J. Agric. Res.* 14 (31), pp. 1421-1431
- Amedée Chabi, Eric Adéchina Alamou, Eliézer Iboukoun Biao, Ezéchiel Obada, Josué Zandagba (2019). Assessment of Water Balance in the Ilauko Reservoir of the Ouémé at Savè Catchment (Benin, West Africa). *Hydrology*. Vol. 7, No. 1, 2019, pp. 15-23. doi: 10.11648/j.hyd.20190701.13
- ANAEPMR (2020). Accès universel à l'eau potable au Bénin. Rapport semestriel janvier-juin 2020. Suivi du patrimoine et des performances du service public de l'eau potable en milieu rural. Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural. Cotonou, 104 p.
- Atchy AA. (1976). Contribution à l'étude de la transhumance en république populaire du Bénin. Thèse de Doctorat, Université de Dakar, Ecole inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires. Faculté de Médecine et de Pharmacie. 109 p.
- Barthel, R., Sonneveld, B. G. J. S., Götzinger, J., Keyzer, M. A., Pande, S., Printz, A., & Gaiser, T. (2009). Integrated assessment of groundwater resources in the Ouémé basin, Benin, West Africa. *Physics and Chemistry of the Earth*, 34(4-5), 236-250. doi: 10.1016/j.pce.2008.04.001 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474706508000697>
- Bénin (2008). Stratégie d'opérationnalisation et déclinaison en plans d'investissements sectoriels de la vision Bénin 2025
- Bénin (2016). Programme d'Actions du Gouvernement 2016-2021. Portefeuille des projets par secteur. Présidence de la République du Bénin. Cotonou. 46p.
- Bénin/Primature (2012). Évaluation de la Politique de gestion des ressources en eau du Bénin. Primature/ Bénin Cotonou, 126 p.
- BIPEN (2012). *Implications économiques des changements climatiques dans le secteur agricole. Bilan et Perspectives à court et à moyen termes de l'Economie nationale*. Direction de la Prévision et de la Conjoncture, Cotonou, 110 p.
- Birame Diouf, Pr Henry Mathieu Lo, Bounama Dieye, Oumar Sane, Ousmane Fall Sarr (Eds.) (2014). Pour une agriculture intelligente face au changement climatique au Sénégal : recueil de bonnes pratiques d'adaptation et d'atténuation. Document de travail No 85, ProgrCCAFS/CGIAR. Frederiksberg C, Danemark. 181 p. Disponible en ligne sur: www.ccafs.cgiar.org

- BM (2015). Accélérer un développement résilient au changement climatique et à faibles émissions de carbone : *Business plan pour le climat en Afrique*. Washington DC, 165 p.
- Calvo-Mendieta I., 2004, « Conflits d'usage dans la gestion des ressources en eau: analyse territoriale des modes de régulation », *Actes de la journée d'études « Les territoires de l'eau »*, Université d'Artois, Arras, 26 mars 2004, 16 pages.
- CERTI (2007). La corruption et la gouvernance au Bénin. Rapport des résultats de l'enquête diagnostique. Institut de la Banque Mondiale. CERTI-Bénin, 73 p.
- Chevalier-le-Guyader (1987). Les Biotechnologies. Echos. Le livre de paris Hachette, 79p.
- Coalition Eau, (2008). Etat des lieux des collectifs, plateformes et réseaux d'organisation de la société civile du secteur de l'eau et de l'assainissement dans six (6) pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre : Rapport Bénin. Cotonou, 69p.
- Djohy G. 2010. Une analyse des dynamiques sociopolitiques et organisationnelles d'adaptation des éleveurs transhumants dans l'Alibori (Nord – Bénin). Thèse d'Ingénieur agronome, FA/UP, Université de Parakou, Benin p. 122.
- DOSSOUHOUI V. F. (2019) : Développement d'un secteur semencier intégré aux chaînes de valeur du riz local au Bénin. Thèse de doctorat (PhD). Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech (Belgique), 206p.
- Edoh Adabe K., Hind S. et Maïga A. (2016). Production et transformation de l'ananas. collection Pro-Agro, CTA –Wageningen – 44 p.
- Feed the Future (2019). Guide pour les programmes de subvention. Améliorer la conception et la mise en œuvre des programmes de subvention des engrais en Afrique de l'Ouest : Principes directeurs proposés pour des programmes de subvention intelligente.
- Findeling A. (2001). Etude et modélisation de certains effets du semis direct avec paillis de résidus sur les bilans hydrique, thermique et azoté d'une culture de maïs pluvial au Mexique. Sciences de la Terre.ENGREF (AgroParisTech).
- IDID (2008). Diagnostic participatif des risques climatiques et stratégies endogènes d'adaptation face aux changements et à la variabilité climatiques au Bénin. IDID-ONG, Porto-Novo, 79p.
- Idrissou, A.H., Wennink, B., Baltissen, G. et Obura, F. (eds), 2014. La gouvernance du foncier rural au Bénin. La société civile s'engage. SNV Bénin, Cotonou
- Igué A.M., Saïdou A., Adjanohoun A., Ezui G., Attiogbé P. Kpagbin G., Gotoechan-Hodonou H., Youl S., Pare T., Balogoun I., Ouédraogo J., Dossa E., Mando A., Sogbédji J.M. (2013). Evaluation de la fertilité des sols au sud et centre du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)* Numéro spécial Fertilité du maïs – Janvier 2013, 12-23
- INRAB (2017a). *Recueil des technologies agricoles prometteuses développées par le système national de recherche agricole (SNRA) de 1996 à 2015*. INRAB/MAEP Cotonou. 288 p.
- INRAB (2017a). *Recueil des technologies agricoles prometteuses développées par le système national de recherche agricole (SNRA) de 1996 à 2015*. INRAB/MAEP Cotonou. 288 p.
- INRAB (2017b). Inventaire des stratégies paysannes d'adaptation des calendriers culturaux aux changements et variabilités climatiques dans les différentes zones agro-écologiques du Bénin. INRAB, Cotonou, 97p.

- INRAB (2017b). Inventaire des stratégies paysannes d'adaptation des calendriers culturaux aux changements et variabilités climatiques dans les différentes zones agro-écologiques du Bénin. INRAB, Cotonou, 97p.
- JINUKUN (2014). Etude des pratiques agro-écologiques au Bénin- Projet de Soutien à l'Extension de l'Agriculture Agro-Ecologique au Bénin. JINUKUN, Cotonou, 55 p.
- Kamuanga, M.J.B. (2010). Les systèmes de production mixtes cultures-élevage dans les zones semi-aride et subhumide de l'Afrique de l'Ouest et du Centre Revue bibliographique. Partenariat CORAF/WECARD – AusAID/C. 54 p.
- Kate S., Amagnidé A., Hounmènou C.G., Hounkpatin E.L.B., Sinsin B. (2015).. Changements climatiques et gestion des ressources pastorales en zone agropastorale au Nord-Bénin : cas de la commune de Banikoara.. *Afrique SCIENCE 11(4) 201 – 215*.
- Lavigne Delville P. (2018). Les marchés fonciers ruraux au Bénin. Dynamiques, conflits, enjeux de régulation. *Les Cahiers du Pôle Foncier*, n°19, Montpellier. 56 p.
- Lesse P., Houinato M..R.B., Djènontin J., Dossa H. Yabi B., Toko I. Tente B., Sinsin B (2015). Transhumance en République du Bénin : états des lieux et contraintes. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(5): 2668-2681
- MAEP (2017). Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA) 2025 et Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle PNIASAN 2017 – 2021. Cotonou, 139 p.
- MAEP (2018). *Stratégie Nationale du Conseil Agricole (SNCA) 2018-2025*. MAEP, Cotonou, 96p.
- MAEP et MENC (2019). "Stratégie nationale pour l'e-Agriculture au Bénin 2020-2024". Cotonou, 57p.
- Maliki R, N'Djolosse K., Bello S., Amadji F., Adjé I. (2017). Évaluation participative du labour et non-labour pour l'amélioration de la productivité du maïs au Centre Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro spécial Économie Rurale et Sociologie*, 7-24.
- MCVDD (2016). Stratégie de développement à faible intensité de carbone et résilient aux changements climatiques 2016 -2025, Cotonou,
- MCVDD (2017). Contribution Déterminée au niveau National (CDN) du Bénin au titre de l'Accord de Paris sur le climat. Rapport relatif à la « composante adaptation », 37p
- MCVDD (2019a). Etude sur les activités liées au transfert de technologies. Projet TCN-Bénin. Cotonou, 90p.
- MCVDD (2019b). Troisième communication nationale de la République du Bénin à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Cotonou, Bénin, 270 p
- MCVDD (2020). Evaluation des Besoins en Technologies-Elaboration du Plan d'Action technologique : Rapport sur les technologies prioritaires d'adaptation, Partenariat PNUE-DTU,123p.
- MDAEP (2013). Cadre d'accélération des OMD. Accès à l'eau potable et à l'assainissement de base. Cotonou. 126p.
- MECCAGPDPE (2000). Stratégies de développement du Bénin à long terme « Bénin 2025 Alafia ». Cotonou, Bénin 322p

- MECGCCRPRNF (2014). Choix des technologies agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques dans les Communes d'intervention du PANA1. Projet PANA1, MECGCCRPRNF, Cotonou, 98p.
https://www.globalsupportprogramme.org/sites/default/files/downloads/choix_des_technologies_agricoles_pour_ladaptation_aux._.du_pana_1.pdf
- MECGCCRPRNF (2015). Contributions Prévues Déterminées au niveau National. Cotonou. 25p
- MECGCCRPRNF et PNUD (2014). Choix des technologies agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques dans les communes d'intervention du PANA1. MECGCCRPRNF, Cotonou, 92p.
- MECGCCRPRNF et PNUD (2015). Formation des producteurs agricoles des communes de Malanville, Matéri, Ouaké, Savalou, Aplahoué, Adjohoun, Ouinhi, Bopa et Sô- Ava sur la gestion intégrée de la fertilité des sols. MECGCCRPRNF, Cotonou, 80 p.
- MEE (2008). Politique nationale de l'eau. Ministère de l'Énergie et de l'Eau, Cotonou. 51 p.
- MEEM (2017a). Étude de cartographie des risques d'atteinte à l'intégrité dans le secteur de l'eau au Bénin. Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Mines, Cotonou, 24 p.
- MEEM (2017b). Plan Directeur de Développement du sous-secteur de l'Approvisionnement en eau potable en milieu rural du Bénin. Cotonou, 62p.
- Mees M. (2015). Les défis des éleveurs : le cas du Bénin en Afrique de l'Ouest. *Dynamiques paysannes* 36 | mai 2015 | 2
- MEHU (2003). Stratégie nationale de mise en œuvre au Bénin de la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. MEHU, Cotonou. 82p.
- MEHU (2011). Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur les changements climatiques. Cotonou, Bénin, 178 p.
- MEHU (2012). Choix des technologies agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques dans les communes d'intervention du PANA1. Projet PANA1. Rapport final d'étude, 85p.
- Mensah A. C. G., Sikirou R., Assogba Komlan F., Yarou B. B., Midingoyi G. S-K., Honfoga J., Dossoumou M-E., Kpéra G. Nathalie et Djinadou A. K. Alice., 2019. Guide pratique pour la culture de l'amarante (*Amaranthus cruentus*) au Bénin. INRAB, Cotonou, 52 p.
- MEPN (2008). Programme d'action national aux fins de l'adaptation aux changements climatiques (PANA). Cotonou, 81p.
- MERPMEDER (1999). Vision nationale de l'eau en l'an 2025, cotonou, 37p.
- MERPMEDER (2011). Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau du Bénin. MERPMEDER, Cotonou. 74 p.
- MERPMEDER (2013). Réalisation du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin de l'Ouémé (SDAGE), Rapport SDAGE, 115p.
- MPD (2018). Plan National de Développement 2018-2025. Cotonou. 300p
- Mrabet R. (2001). Le semis direct : potentiel et limites pour une agriculture durable en Afrique du Nord. CEA/TNG/CDSR/AGR. Settat, Maroc. 39 p.
- OECD. (2014). Aid to the Least Developed Countries. (Organisation de Coopération et de Développement Economiques, Ed.). Cotonou, Benin: OECD Publishing.

- Ouattara B., Coulibaly K., Kohio E., Doumbia S, Ouédraogo S.. et Nacro H. B. (2018). Effets du Système de Culture sous couverture Végétale (SCV) sur les flux hydriques d'un sol ferrugineux à l'Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(4): 1770-1783
- Ouattara B., Coulibaly K., Ouédraogo. et Nacro H. B. (2019). Effets du semis direct sous paillis (SCV) sur les rendements du maïs et du niébé et sur la productivité de l'eau de pluie en zone sud soudanienne du Burkina Faso. *J. Appl. Biosci.*, 39: 14205 - 14214
- PNUD (2014). Plan Cadre des Nations Unies pour l'Assistance au Développement UNDAF 2014-2018. Cotonou. 64p.
- Pomalegni S. B. C., Ahoyo Adjovi N. R., Kpadé C. P., Gbemavo D. S. J. C., Allagbé C. M., Adjanohoun A. et Mensah G. A., 2019. Capitalisation des études et autres travaux sur les chaînes de valeur du maïs au Bénin. Document Technique et d'Informations (DT&I). CNS-Maïs, INRAB, ProCAD, MAEP, PPAAO/WAAPP, Cotonou, Bénin, 419 p.
- Renard M. 2010. Vulnérabilités des populations pratiquant l'élevage et gestion des ressources naturelles pastorales de la commune de Djougou au Bénin. Mémoire de Master 1 de Géographie. Université Toulouse II Le Mirail, p. 68.
- Sintondji L., Badou F., Ahouansou M., Hounkpe J., Assogba Balle R., Gaba C., Vissin E., (2019). Etude de Vulnérabilité face aux changements climatiques du Secteur Ressources en Eau au Bénin. Report produced under the project "Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne", Climate Analytics gmbH, Berlin. https://climateanalytics.org/media/pas-pna_benin_va_ressources_en_eau.pdf
- Sossou C. H. (2015). Le financement de l'agriculture au Bénin: stratégies de gestion et d'adaptation des exploitations agricoles. (Thèse de doctorat en français). Belgique, Université de Liège-Gembloux Agro-Bio Tech. 181pages, 31tableaux, 47figures, 1 carte
- Sossou C.H., Dogot T., Adjovi G., Lebailly P., Coulibaly O. (2017). Analyse des déterminants de l'accès au crédit des exploitations agricoles au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB). Numéro spécial Technologie Alimentaire & Sécurité Alimentaire (TA&SA) – Décembre 2017
- Valerie D .O.Kotchoni, Jean-Michel Vouillamoz & Fabrice M. A. Lawson¹, Philippe Adjomayi, Moussa Boukari & Richard G. Taylor (2018). Relationships between rainfall and groundwater recharge in seasonally humid Benin: a comparative analysis of long-term hydrographs in sedimentary and crystalline aquifers. *Hydrogeology Journal* 27:447–457 <https://doi.org/10.1007/s10040-018-1806-2>
- Wennink, B., Meenink, J. W. et Djihoun, M. (eds), 2013. La filière coton tisse sa toile au Bénin. Les organisations de producteurs étoffent leurs services aux exploitations agricoles familiales. Cotonou/Amsterdam, KIT Publishers.
- Yabi Ibouraima, Blaise Donou, Maman-Sani Issa (2019). Vulnerability of small lakes in the district of Ouinhi (Benin republic) to the effects of climate change and human pressures. 20th Congress of the International Union for Quaternary Research (INQUA). Dublin, Ireland. <https://app.oxfordabstracts.com/events/574/program-app/submission/93912>.
- Yo T., Adanguidi J., Nikiema A., Ridder B. De, Akponikpè I. (2017). Pratiques et technologies pour une Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) au Bénin. FAO, Cotonou, 204 p.

ANNEXES

Tableau annexe 1. Barrières catégorisées de la technologie « Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 »

Barrières économiques et financières	Barrières non économiques et non financières					
	Juridiques et réglementaires	Réseau	Capacité institutionnelle et organisationnelle	Compétences humaines	Information et sensibilisation	Techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation du financement 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté liée aux problèmes du foncier rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de partage d'expériences entre les acteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques ; • Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie • Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles • Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de conception et de mise en œuvre de la technologie au niveau national • Difficultés de conception des curricula relatifs à la technologie par les centres de formation agricole • Développement de pratiques inappropriées par les agriculteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques • Difficultés d'intégration de la technologie aux thèmes de formation des agriculteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Application de méthodes agricoles inappropriées à certaines cultures au niveau local • Difficultés d'identification des effets des changements climatiques sur les itinéraires techniques

Tableau annexe 2. Barrières catégorisées de la technologie « Paillage (mulching)»

Barrières économiques et financières	Barrières non économiques et non financières			
	Juridiques et réglementaires	Capacité institutionnelle et organisationnelle	Compétences humaines	Information et sensibilisation
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Réticence des paysans à cause des feux de végétation dont le paillage amplifie la propagation • Grandes incertitudes sur le statut des terres agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole sur le terrain • Faible connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage de certaines cultures au niveau des paysans • Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles • Difficultés des services d'appui conseil à assurer le suivi de la technologie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés à apporter un soutien technique aux petits exploitants agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques

Tableau annexe 3. Barrières catégorisées de la technologie *Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme* »

Barrières économiques et financières	Barrières non économiques et non financières					
	Juridiques et réglementaires	Capacité institutionnelle et organisationnelle	Compétences humaines	Sociales, culturelles et comportementales	Information et sensibilisation	Techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'acquisition relativement élevé des matériels nécessaires à la technologie pour les ménages ruraux • Difficultés de mobilisation du financement • Problèmes d'accès aux subventions de l'état pour les équipements nécessaires • Difficultés d'accès au marché des équipements nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes liées à la transhumance 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés des centres de formation spécialisée à élaborer des curricula de formation spécifiques à la technologie ; • Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en élevage • 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes des cadres des structures de recherches agricoles à répondre aux besoins des agriculteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Réticence des agriculteurs pour l'adoption de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes d'entretien et de maintenance de l'ouvrage par un personnel qualifié

Tableau annexe 4. Barrières catégorisées de la technologie « *Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles* »

Barrières économiques et financières	Barrières non économiques et non financières				
	Juridiques et réglementaires	Capacité institutionnelle et organisationnelle	Compétences humaines	Information et sensibilisation	Techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation du financement • Coût d'installation élevé pour les populations rurales • Coût d'entretien ou de maintenance élevé • Problèmes d'accès aux opérateurs locaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'élaboration des plans d'aménagement des sites considérés • Problème foncier 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés opérationnelles des structures d'intervention dans la technologie • Problèmes organisationnels des producteurs (coopérative agricole) 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de qualification du personnel des périmètres rizicoles • Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en conseil agricole 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de communication sur la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes liées au positionnement de crépines cause d'ensablement des forages

Tableau annexe 5. Barrières catégorisées de la technologie *Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables* »

Barrières économiques et financières	Barrières non économiques et non financières				
	Juridiques et réglementaires	Capacité institutionnelle et organisationnelle	Compétences humaines	Information et sensibilisation	Techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé des investissements pour les ménages ruraux • Difficultés de mobilisation du financement pour l'acquisition de la technologie • Coût élevé des travaux d'aménagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de planification et de gestion des eaux au niveau des bassins versants • Problème foncier 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'exploitation commune des ressources des Institutions de Recherche-Développement • Problèmes de maîtrise technique pour la construction et l'exploitation des ouvrages 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité limitée de professionnels maîtrisant la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de communication sur la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation limitée des pratiques endogènes d'aménagement

Tableau annexe 6. Barrières catégorisées de la technologie *Forage à buts multiples* »

Barrières économiques et financières	Barrières non économiques et non financières					
	Les conditions du marché	Juridiques et réglementaires	Capacité institutionnelle et organisationnelle	Compétences humaines	Information et sensibilisation	Techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes financiers des ménages ruraux • Coût élevé des équipements • Coût d'entretien ou de maintenance élevé 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'accès aux fournisseurs locaux d'équipements de forage • Problèmes de promotion des fournisseurs locaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes fonciers • Difficultés d'élaboration des textes d'application de la loi portant gestion de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de communication sur la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes liées au positionnement de crépines cause d'ensablement des forages

Tableau annexe 7. Barrières classées de la technologie « Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 » -

Barrières économiques et financières	
Très important	Important
Difficultés de mobilisation du financement	
Barrières non financières	
Très important	Important
	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés liées aux problèmes de foncier
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de partage d'expériences entre les acteurs • Problèmes de conception et de mise en œuvre de la technologie au niveau national • Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques • Problèmes de suivi permanent de l'application de la technologie • Application de méthodes agricoles inappropriées à certaines cultures au niveau local (Voandzou : <i>Vigna subterranea</i> L. Verde ; Souchet : <i>Cyperus esculentus</i> L. ; Taro : <i>Colocasia esculenta</i> ; pomme sauvage : <i>Irvingia</i> spp. ; Avocatier : <i>Persea gratissima</i>) • Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles • Difficultés de conception des curricula relatifs à la technologie par les centres de formation agricole • Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes • Difficultés d'intégration de la technologie aux thèmes de formation des agriculteurs • Développement de pratiques inappropriées par les agriculteurs

Tableau annexe 8. Barrières classées de la technologie « Paillage (mulching)»

Barrières économiques et financières	
Très important	Important
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires 	
Barrières non financières	
Très important	Important
<ul style="list-style-type: none"> • Réticence des paysans à cause des feux de végétation dont le paillage amplifie la propagation • Réticence des paysans à cause des feux de végétation dont le paillage amplifie la propagation • Problèmes de suivi permanent de l'application de la technologie • Difficultés à apporter un soutien technique aux petits exploitants agricoles • Difficultés d'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole sur le terrain 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes incertitudes sur le statut des terres agricoles • Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles • Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques • Faible connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage de certaines cultures au niveau des paysans • Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques

Tableau annexe 9. Barrières classées de la technologie « Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme »

Barrières économiques et financières	
Très important	Important
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation du de financement • Problèmes d'accès aux subventions de l'état pour les équipements nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'acquisition relativement élevé des matériels nécessaires à la technologie pour les ménages ruraux • Difficultés d'accès au marché des équipements nécessaires
Barrières non financières	
Très important	Important
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes liées à la transhumance • Réticence des agriculteurs pour l'adoption de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés des centres de formation spécialisée à élaborer des curricula de formation spécifiques à la technologie : • Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie • Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en élevage • Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes • Contraintes d'entretien et de maintenance de l'ouvrage par un personnel qualifié

Tableau annexe 10. Barrières classées de la technologie « *Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles* »

Barrières économiques et financières		
Très important	Important	Moins important
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation du financement 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'installation et d'entretien élevé pour les populations rurales 	
Barrières non financières		
Très important	Important	Moins important
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes liées aux inondations et envasement des bas-fonds dues notamment à des crues éclairées 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes d'accès aux compétences liées à la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes organisationnels des producteurs (coopérative agricole)
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'élaboration des plans d'aménagement des sites considérés 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de qualification du personnel des périmètres rizicoles 	
<ul style="list-style-type: none"> • Problème foncier 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en conseil agricole 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de communication sur la technologie 	

Tableau annexe 11. Barrières classées de la technologie *Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables* »

Barrières économiques et financières	
Très important	Important
•	• Coût élevé des investissements pour les ménages ruraux
• Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires	• Difficultés de mobilisation du financement pour l'acquisition de la technologie
	• Coût élevé des travaux d'aménagement
Barrières non financières	
Très important	Important
Contraintes liées à la montée du niveau des cours et plans d'eau	Difficultés d'exploitation commune des ressources des Institutions de Recherche-Développement
Difficultés de planification et de gestion des eaux au niveau des bassins versants	Problème foncier
Problèmes de maîtrise technique pour la construction et l'exploitation des ouvrages	Disponibilité limitée de professionnels maîtrisant la technologie
	Difficultés de communication sur la technologie

Tableau annexe 12. Barrières classées de la technologie « Forage à buts multiples »

Barrières économiques et financières		
Très important	Important	Moins important
coût élevé des équipements	coût élevé des équipements	
problèmes financiers des ménages ruraux	problèmes financiers des ménages ruraux	
coût d'entretien ou de maintenance élevé	coût d'entretien ou de maintenance élevé	
Barrières non financières		
Très important	Important	Moins important
<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé des équipements
<ul style="list-style-type: none"> • Problème foncier 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de communication sur la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'entretien ou de maintenance élevé
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'élaboration des textes d'application relatifs au code de l'eau 		
<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes liées au positionnement de crépines cause d'ensablement des forages 		

Tableau annexe 13. Mesures catégorisées de la technologie« Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 »

Mesures économiques et financières	Mesures non financières				
	Mesures juridiques et réglementaires	Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle	Mesures pour améliorer les compétences humaines	Mesures d'information et de sensibilisation	Mesures pour surmonter les barrières techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Subvention des intrants et équipements nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Sécurisation du foncier rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de la recherche-Développement • Appui aux conseils agricoles publics et privés permettant de renforcer l'encadrement rapproché des agriculteurs • Renforcement des capacités des services agro-météorologiques dans la technologie • Production du matériel végétal dans les zones agricoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Perfectionnement des cadres chargés de l'encadrement technique dans des centres de recherche agricole et les unités d'exploitation • Renforcement des capacités des enseignants des techniques agricoles pour la conception et le développement des curricula relatifs à la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des prévisions climatiques saisonnières aux fins d'alerte rapide • Information et sensibilisation des pouvoirs publics et des exploitants agricoles sur les opportunités/avantages de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la connaissance des itinéraires techniques des cultures au niveau local. • Amélioration de la connaissance de l'impact des changements climatiques sur les itinéraires techniques. •

Tableau annexe 14. Mesures catégorisées de la technologie « Paillage (mulching)»

Mesures économiques et financières	Mesures non financières			
	Mesures juridiques et réglementaires	Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle	Mesures pour améliorer les compétences humaines	Mesures d'information et de sensibilisation
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de l'accès aux équipements/ matériels nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Application des textes législatifs et réglementaires sur le foncier et les feux de végétation 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de l'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole • Amélioration de la connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage de certaines cultures au niveau des paysans • Renforcement des capacités des services de vulgarisation pour l'appui-conseil et le suivi • Renforcement des capacités des services agro météorologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement des capacités à la maîtrise de la technologie au niveau local 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de la communication relative à la technologie

Tableau annexe 15. Mesures catégorisées de la technologie *Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme* »

Mesures économiques et financières	Mesures non financières				
	Mesures juridiques et réglementaires	Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle	Mesures pour améliorer les compétences humaines	Mesures d'information et de sensibilisation	Mesures pour surmonter les barrières techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des systèmes de crédits agricoles • Mise en place d'un mécanisme de financement souple par l'Etat en faveur des paysans 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement et suivi de la réglementation de la transhumance 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des capacités scientifiques et techniques dans le domaine agropastoral • Renforcement des capacités des structures de recherche, de vulgarisation et d'encadrement 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement d'une stratégie de Formation-Action sur les pratiques de la gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme ; • Formation continue des formateurs : vulgarisateur, animateurs ruraux ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation et formation des décideurs et autres acteurs, y compris les communautés locales sur les opportunités de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la productivité des terres agricoles • Développement des services d'appui pour la vulgarisation et la production des intrants

Tableau annexe 16. Mesures catégorisées de la technologie « Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles »

Mesures économiques et financières	Mesures non financières				
	Mesures juridiques et réglementaires	Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle	Mesures pour améliorer les compétences humaines	Mesures d'information et de sensibilisation	Mesures pour surmonter les barrières techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'une politique de réduction des coûts d'installation et de maintenance des équipements • Mise en place d'un mécanisme de financement 	<ul style="list-style-type: none"> • Sécurisation des domaines par un titre foncier • Définition d'un plan d'aménagement du territoire fiable à long terme pour chaque bassin abritant le bas-fond 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des capacités des structures d'intervention • Promotion des organisations d'exploitants des bas-fonds rizicoles 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de capacité technique des acteurs de la chaîne en matière de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles • Développement d'une main d'œuvre qualifiée suffisante 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de la sensibilisation de la population sur les avantages de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion des tubages et crépines adaptés aux conditions locales

Tableau annexe 17. Mesures catégorisées de la technologie *Aménagement des petits bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables* »

Mesures économiques et financières	Mesures non financières				
	Mesures juridiques et réglementaires	Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle	Mesures pour améliorer les compétences humaines	Mesures d'information et de sensibilisation	Mesures pour surmonter les barrières techniques
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'une politique de réduction des coûts des équipements nécessaires au profit des agriculteurs • Mise en place d'un mécanisme de financement 	<ul style="list-style-type: none"> • Définition d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) à long terme pour chaque bassin 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de capacité en matière de construction, d'entretien et de maintenance par un personnel qualifié • Renforcement des capacités de structures de recherche, de vulgarisation et d'encadrement technique 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement des curricula de formation sur les pratiques de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion des actions de sensibilisation, de formation et d'information de la population • Sensibilisation de la population sur les avantages de la technologie • Renforcement des compétences techniques des institutions en charge de l'eau sur les opportunités de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de la connaissance des pratiques endogènes d'aménagement

Tableau annexe 18. Mesures catégorisées de la technologie« Forage à buts multiples »

Mesures économiques et financières	Mesures non financières					
	Mesures pour affronter les conditions du marché	Mesures juridiques et réglementaires	Mesures pour améliorer la capacité institutionnelle et organisationnelle	Mesures pour améliorer les compétences humaines	Mesures d'information et de sensibilisation	Mesures pour surmonter les barrières techniques
<ul style="list-style-type: none"> •Subvention des équipements de forage et d'exhaure •Mise en place d'un mécanisme de financement 	<ul style="list-style-type: none"> •Promotion des entreprises locales de fourniture d'équipements de forage 	<ul style="list-style-type: none"> •Opérationnalisation des textes existants •Développement de nouveaux textes d'application de la loi portant gestion de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> •Renforcement des capacités de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux 	<ul style="list-style-type: none"> •Renforcement de la formation des techniciens spécialisés •Développement de capacité en matière de construction, d'entretien et de maintenance par un personnel qualifié 	<ul style="list-style-type: none"> •Promotion des actions de sensibilisation, de formation et d'information de la population •Sensibilisation de la population sur les avantages de la technologie 	<ul style="list-style-type: none"> •Promotion de tubages et crépines adaptés aux conditions locales

Tableau annexe 19. Barrières juxtaposées des trois (3) technologies du secteur de l'agriculture

Technologie 1	Technologie 2	Technologie 3
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation du financement • Difficulté liée aux problèmes de foncier rural • Difficultés de partage d'expériences entre les acteurs • Problèmes de conception et de mise en œuvre de la technologie au niveau national • Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles • Difficultés de conception des curricula relatifs à la technologie par les centres de formation agricole • Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques • Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie • Application de méthodes agricoles inappropriées à certaines cultures au niveau local (Voandzou : <i>Vigna subterranea</i> L. Verde ; Souchet : <i>Cyperus esculentus</i> L. ; Taro : <i>Colocasia esculenta</i> ; pomme sauvage : <i>Irvingia</i> spp. ; Avocatier : <i>Persea gratissima</i>) • Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes • Difficultés d'intégration de la technologie Difficultés d'intégration • Développement de pratiques inappropriées par les agriculteurs • Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'accès aux équipements /matériels nécessaires • Grandes incertitudes sur le statut des terres agricoles • Réticence des paysans à cause des feux de végétation dont le paillage amplifie la propagation • Difficultés des services agro météorologiques à fournir un soutien technique aux services agricoles • Problèmes de vulgarisation de la technologie dans toutes les zones agro-écologiques • Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie • Faible connaissance des itinéraires techniques impliquant le paillage de certaines cultures au niveau des paysans • Difficultés à apporter un soutien technique aux petits exploitants agricoles • Difficultés d'intervention des structures d'accompagnement de la production agricole sur le terrain • Mauvaise compréhension de l'utilité de la technologie par les décideurs politiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'acquisition relativement élevé des matériels nécessaires à la technologie pour les ménages ruraux • Difficultés de mobilisation du financement • Problèmes d'accès aux subventions de l'état pour les équipements nécessaires • Difficultés d'accès au marché des équipements nécessaires • Difficultés des centres de formation spécialisée à élaborer des curricula de formation spécifiques à la technologie • Difficultés de suivi permanent de l'application de la technologie • Contraintes liées à la transhumance • Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en élevage • Difficultés des structures de recherches agricoles à élaborer des solutions techniques satisfaisantes • Contraintes d'entretien et de maintenance de l'ouvrage par un personnel qualifié • Réticence des agriculteurs pour l'adoption de la technologie

Tableau annexe 20. Barrières juxtaposées des trois (3) technologies du secteur des Ressources en eau

Technologie 1	Technologie 2	Technologie 3
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation du financement • Coût d'installation élevé pour les populations rurales • Problèmes d'accès aux compétences liées à la technologie • Problèmes de qualification du personnel des périmètres rizicoles • Problèmes de disponibilité d'agents d'encadrement technique en conseil agricole • Contraintes liées aux inondations et envasement des bas-fonds dues notamment à des crues éclairées • Difficultés d'élaboration des plans d'aménagement des sites considérés • Problèmes organisationnels des producteurs (coopérative agricole) • Difficultés de communication sur la technologie • Problème foncier 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé des investissements pour les ménages ruraux • Difficultés de mobilisation du financement pour l'acquisition de la technologie • Coût élevé des travaux d'aménagement • Difficultés d'exploitation commune des ressources des Institutions de Recherche-Développement • Problèmes de maîtrise technique pour la construction et l'exploitation des ouvrages • Contraintes liées à la montée du niveau des cours et plans d'eau • Disponibilité limitée de professionnels maîtrisant la technologie • Difficultés de communication sur la technologie • Difficultés de planification et de gestion des eaux au niveau des bassins versants • Problème foncier 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé des équipements • Problèmes financiers des ménages ruraux • Coût d'entretien ou de maintenance élevé • Problèmes de conception des curricula de formation technique ou spécialisée pour la mise en œuvre de la technologie • Problème foncier • Difficultés d'élaboration des textes d'application relatifs au code de l'eau • Contraintes liées au positionnement de crépines cause d'ensablement des forages • Difficultés de gestion des points d'eau dans les milieux ruraux • Difficultés de communication sur la technologie

Tableau annexe 21. Liste des acteurs impliqués et leurs contacts

N°	Noms et prénoms	Institutions	E-mail	Téléphone
1	HOUNKANNON Rosalie	ANaPI	Montcho04@yahoo.fr	97698148
2	ZOFFOUN Alex	INRAB	zofalex@yahoo.fr	96697153
3	SALIFOU Sahidou	MESRS/EPAC	pasahid@yahoo.fr	97092918
4	GNIMADI C. Clément	MESRS /CBRSI	Gnimadic2003@yahoo.fr	97497334
5	TOSSA Aurelien	DGEau	aureltossa@gmail.com	
6	BIOKOU S.Aurore	PNE BENIN	Abiokou@gwpprebenin.org	
7	GUEDOU Michaëlle	SONEB	mguedou@soneb.bj	
8	AHO Nestor	Expert	ahonestor@yahoo.fr	97328931
9	AHLONSOU D. Epiphane	Consultant EBT	epiahlons@gmail.com	97920591
10	DOSSA Eunice	Equipe de consultants	fleur2006fr@yahoo.fr	95451528
11	TAMEGNON Rémi	MAEP/DPP	tamegnonremi@gmail.com	97151516
12	AMINOOU Raphiou	Coord.EBT/DGEC	aminou_raphiou@yahoo.fr	97748748
13	MONGAZI Wilfried	Point Focal- UNFCCC/BENIN/DGEC	wilmongazi@yahoo.f	66014474

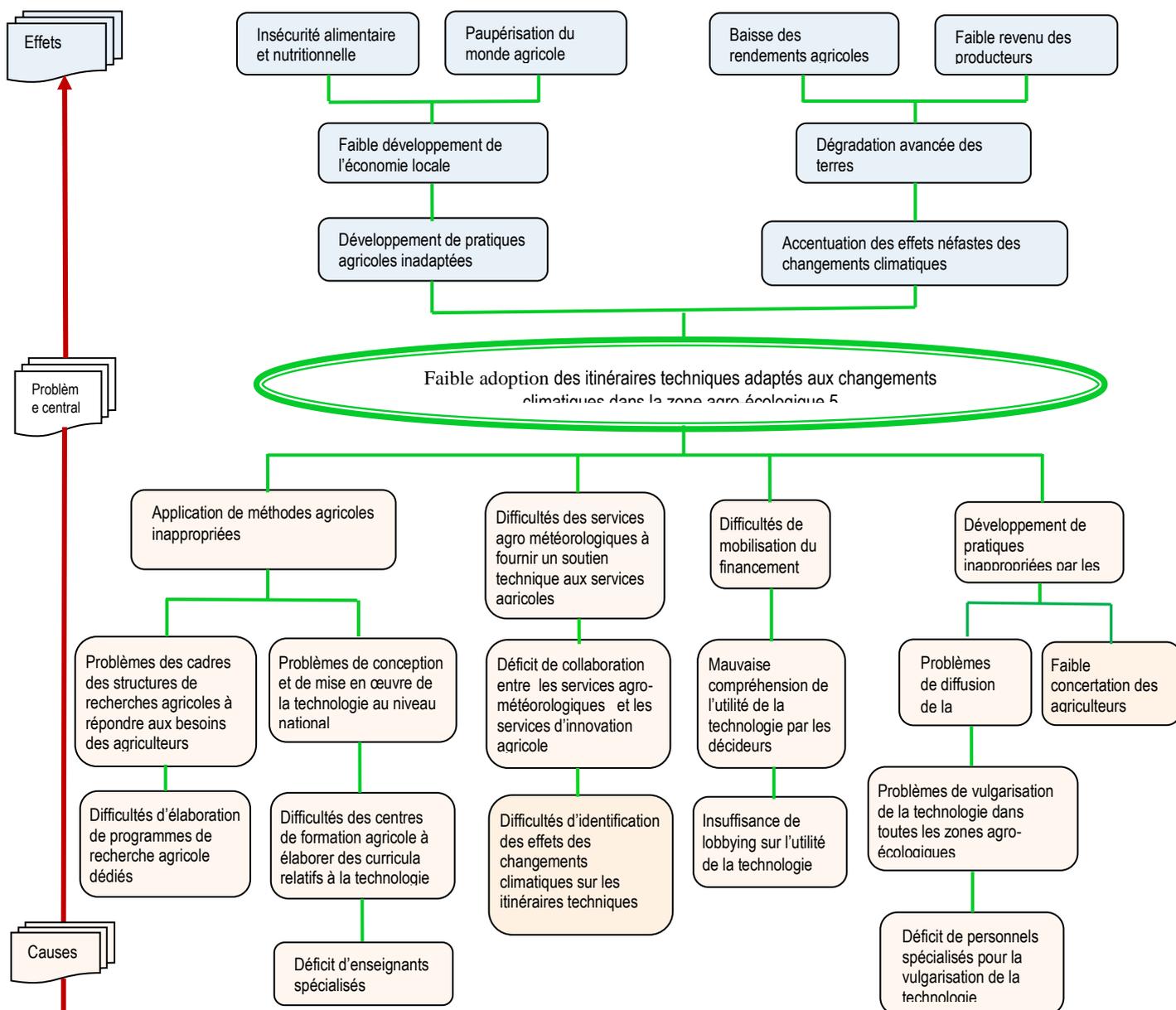


Figure annexe 1. Arbre à problèmes de la technologie des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques

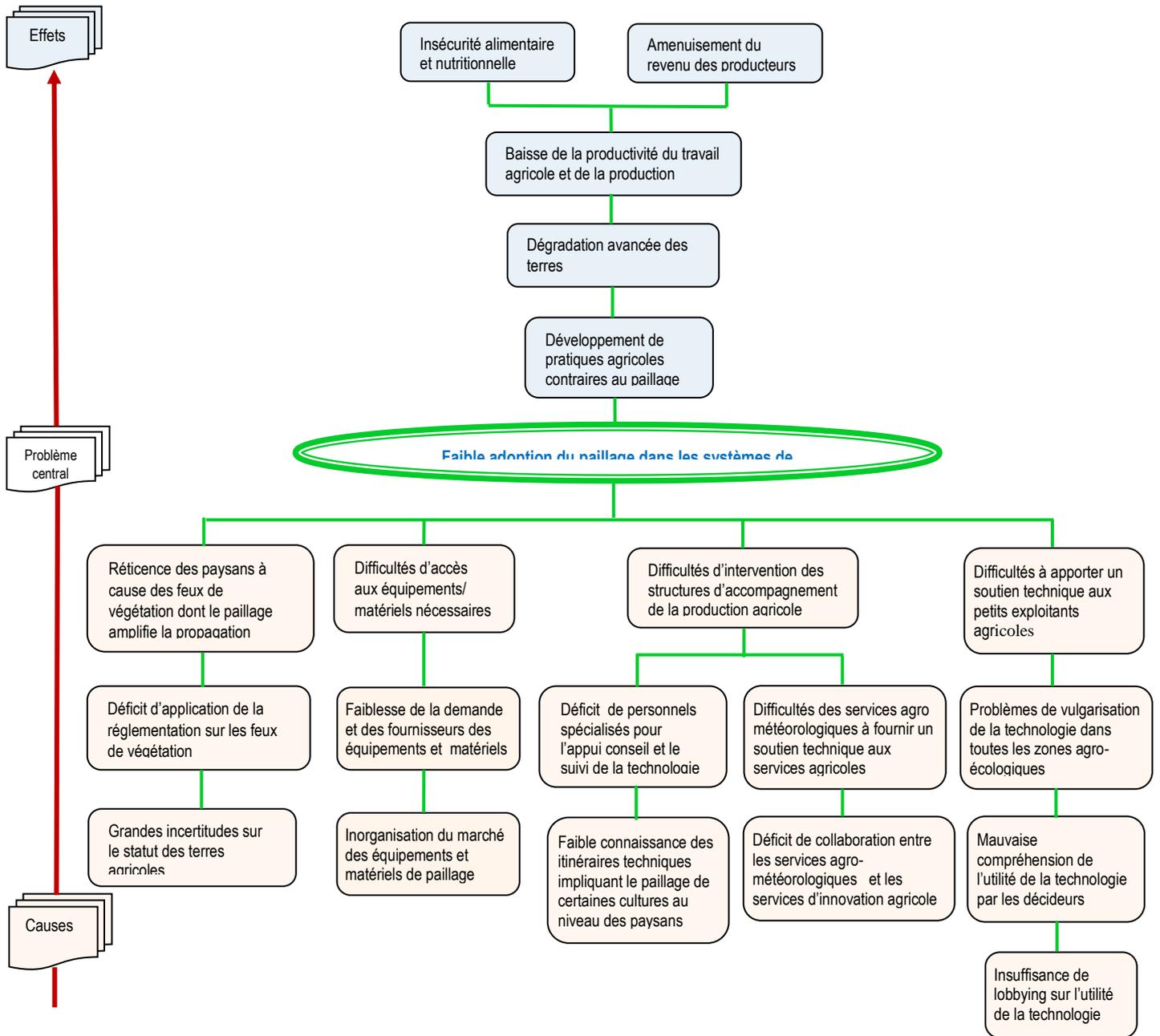


Figure annexe 2. Arbre à problèmes de la technologie du paillage

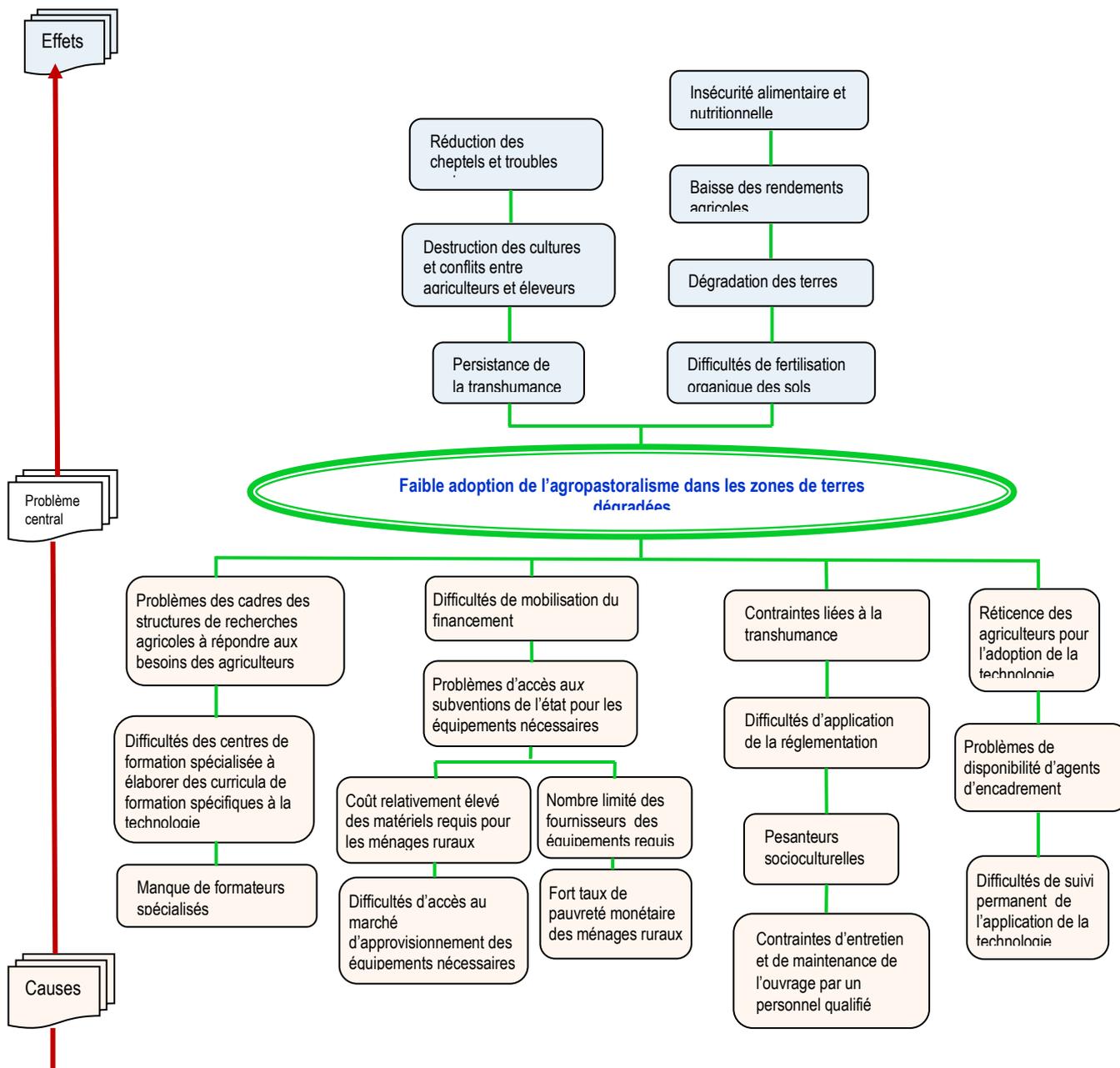


Figure annexe 3. Arbre à problèmes de la technologie de gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme

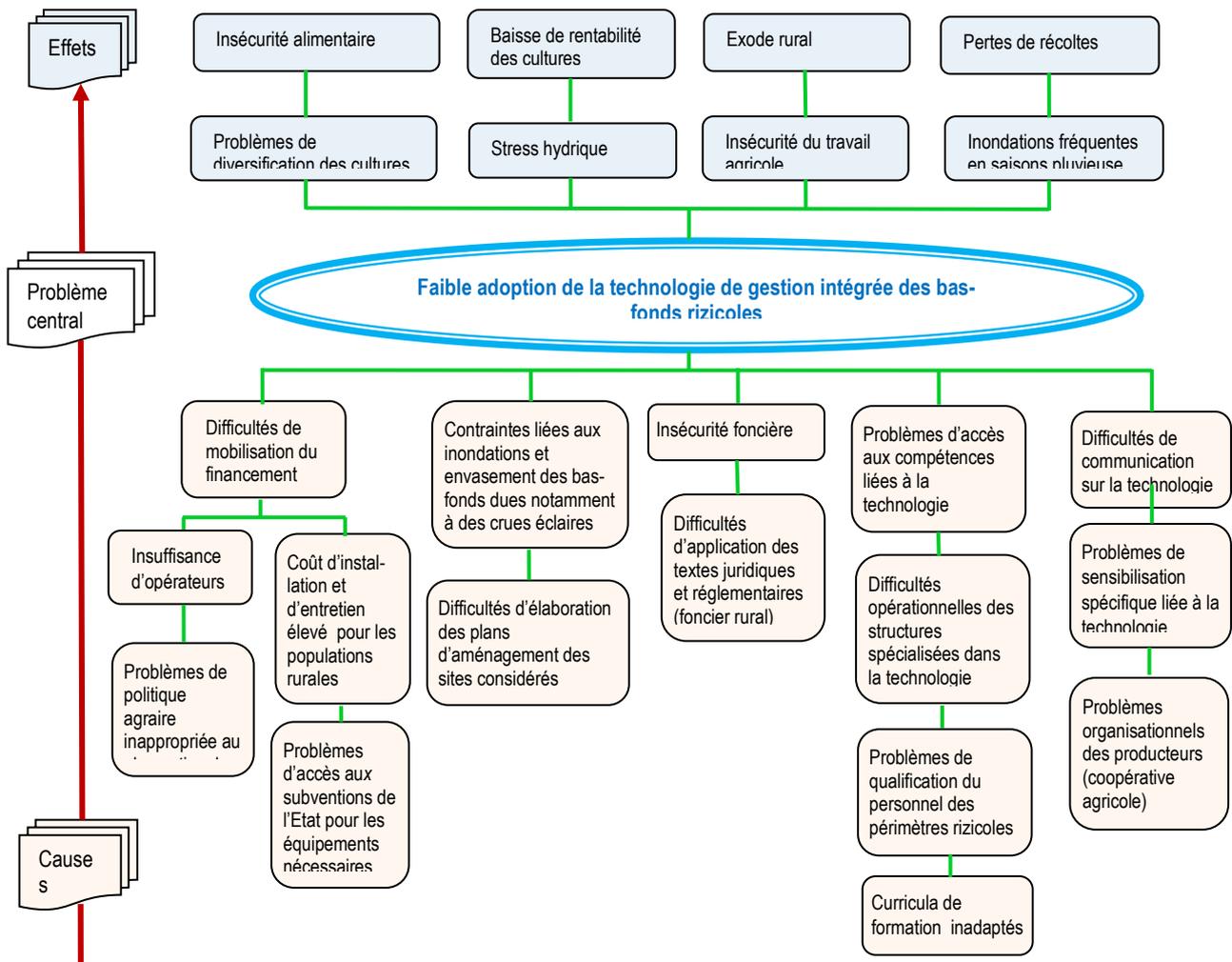
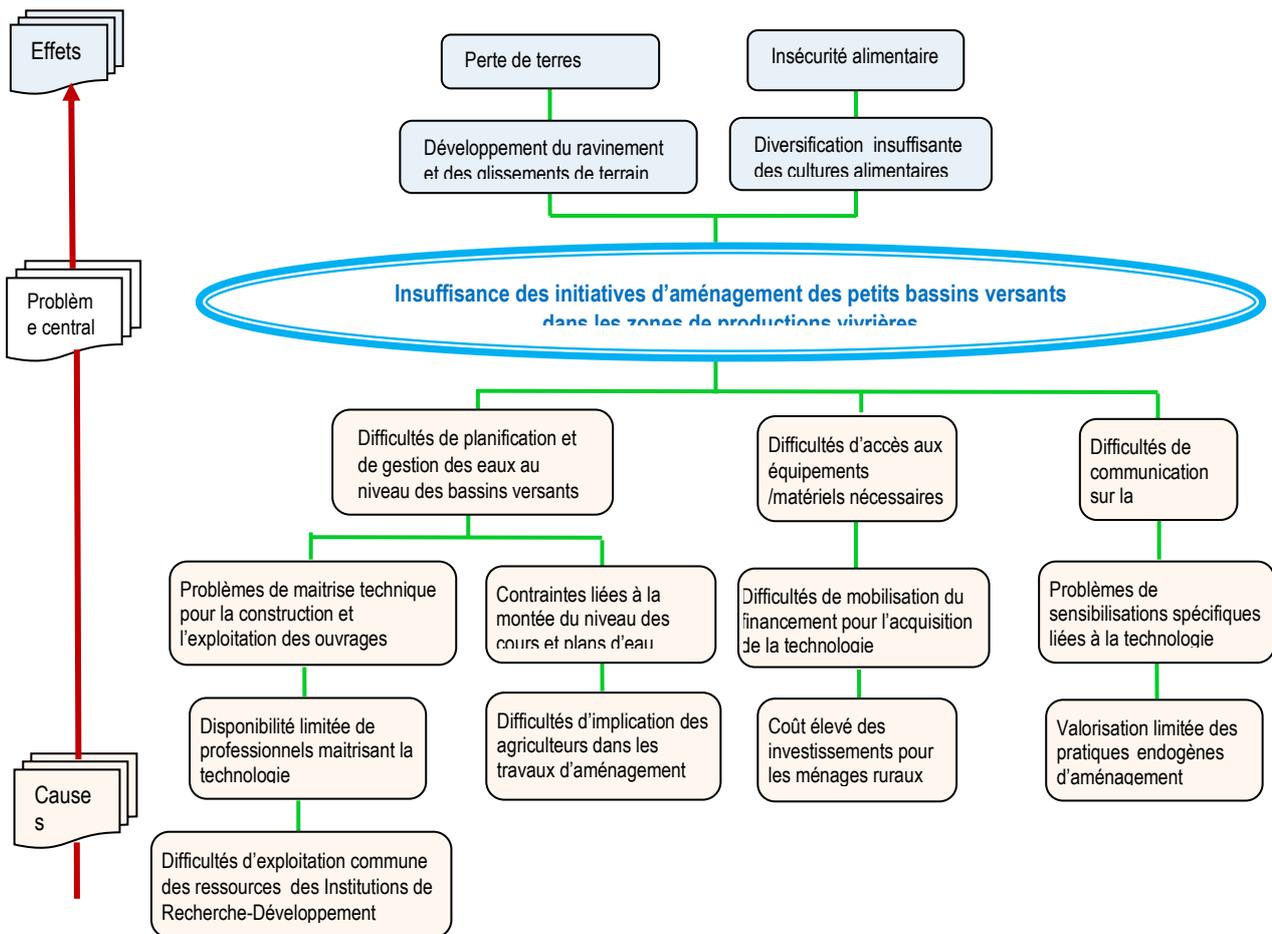


Figure annexe 4. Arbre à problèmes de la technologie de gestion intégrée des bas-fonds rizicoles



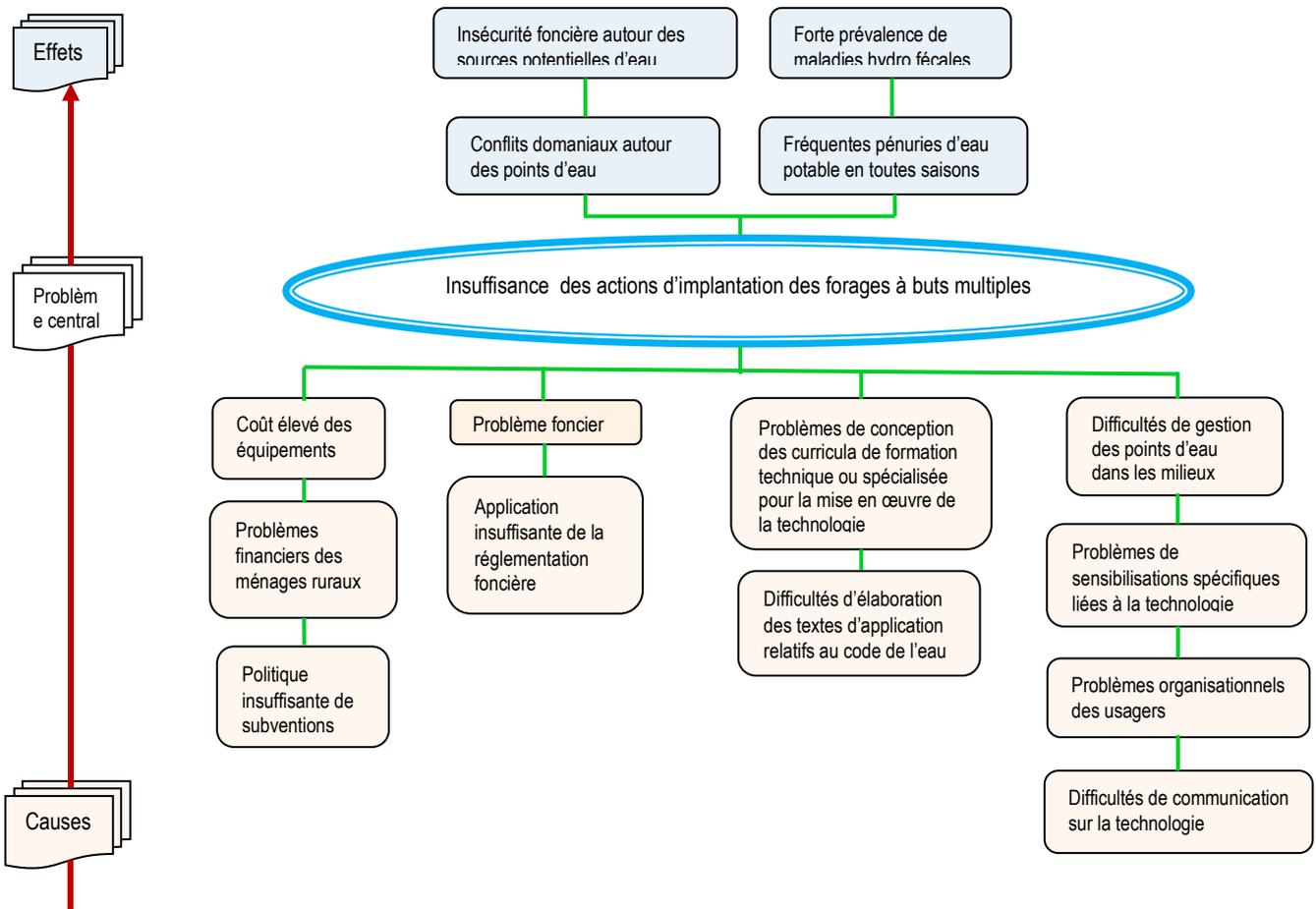


Figure annexe 5. Arbre à problèmes de la technologie de forage à buts multiples

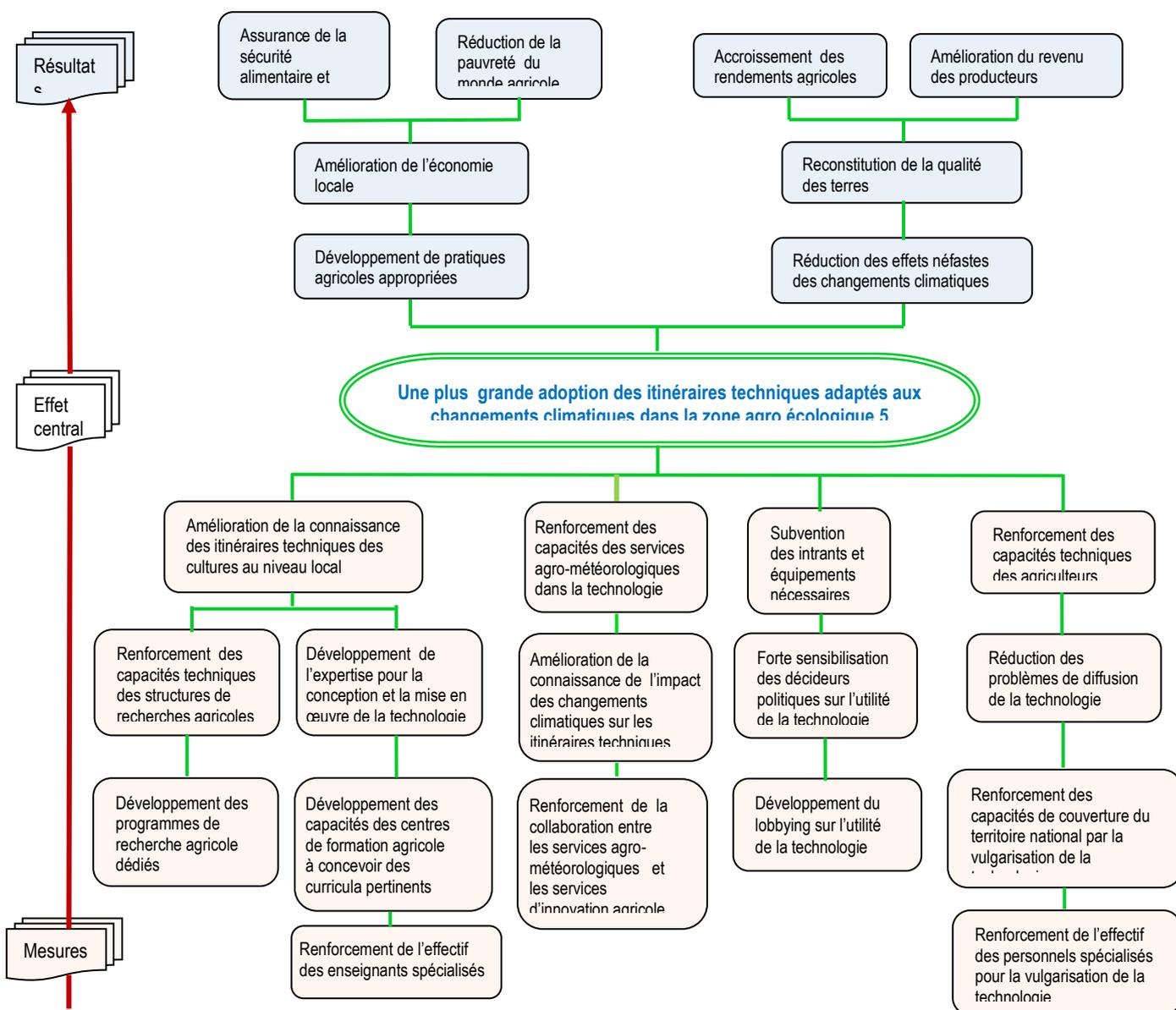


Figure annexe 6. Arbre à solutions de la technologie « Mise au point et vulgarisation des itinéraires techniques adaptés aux nouvelles contraintes climatiques dans la zone agro écologique 5 »

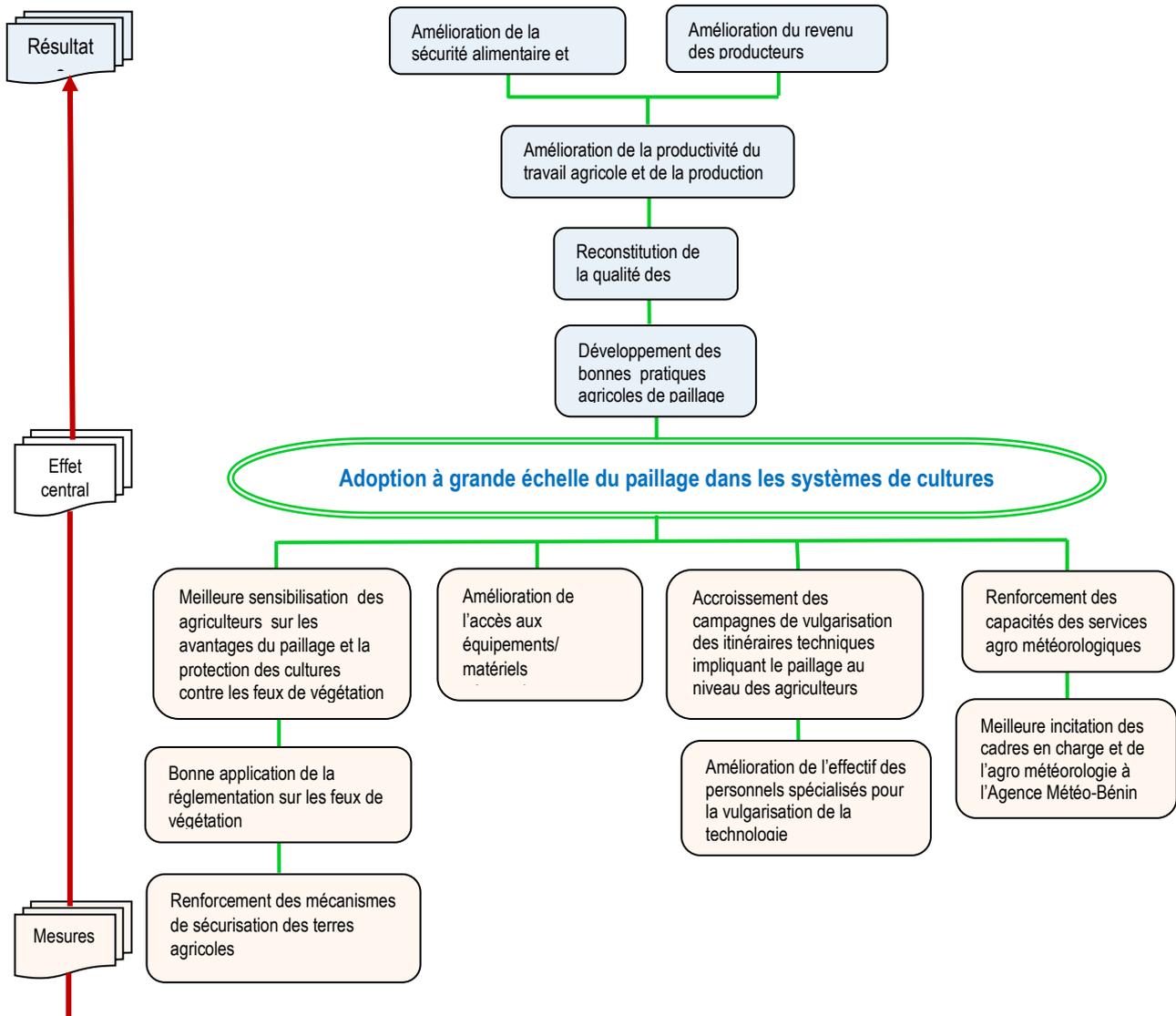


Figure annexe 7. Arbre à solutions de la technologie « Paillage (mulching)»

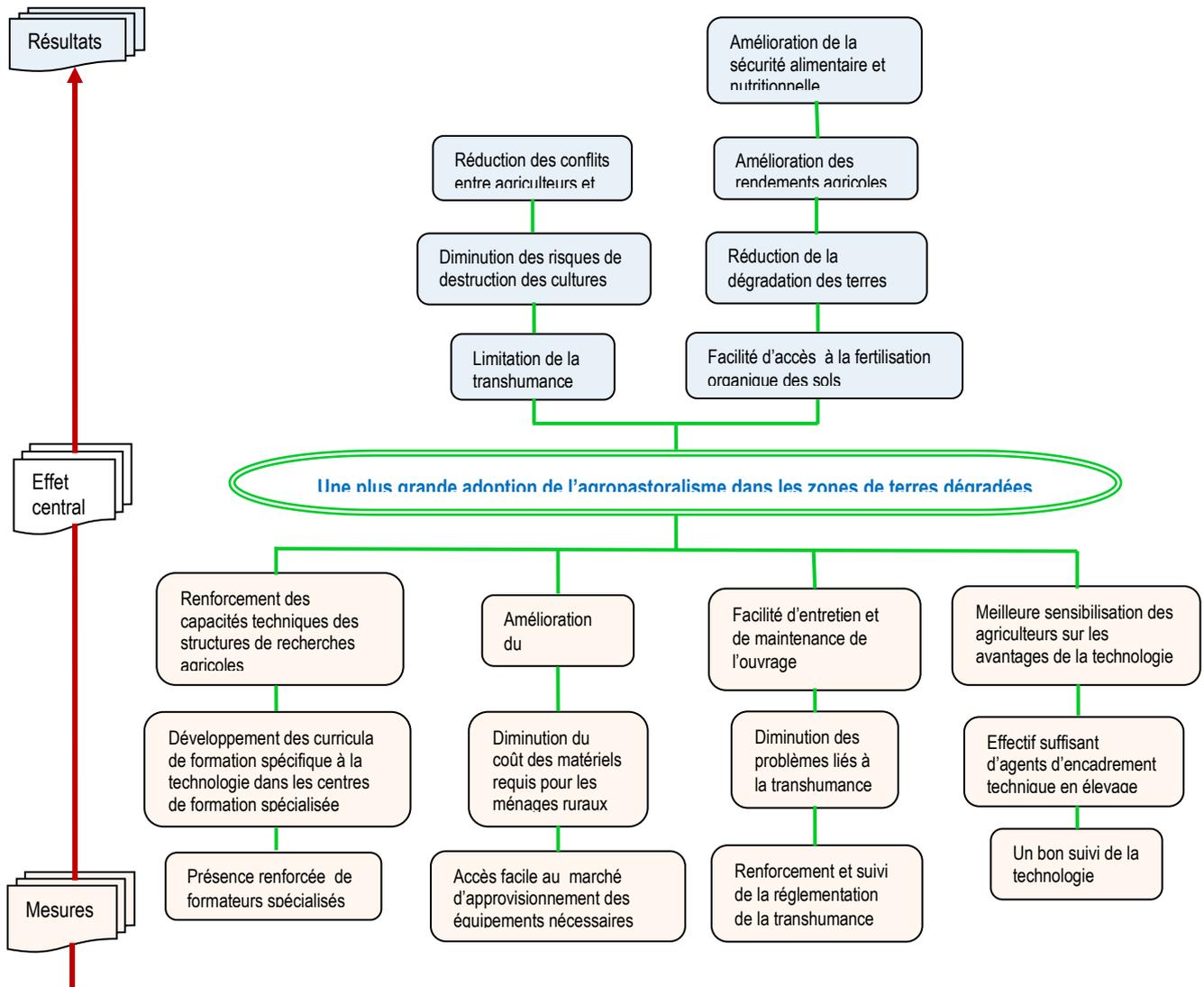


Figure annexe 8. Arbre à solutions de la technologie « *Gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage de type agropastoralisme* »

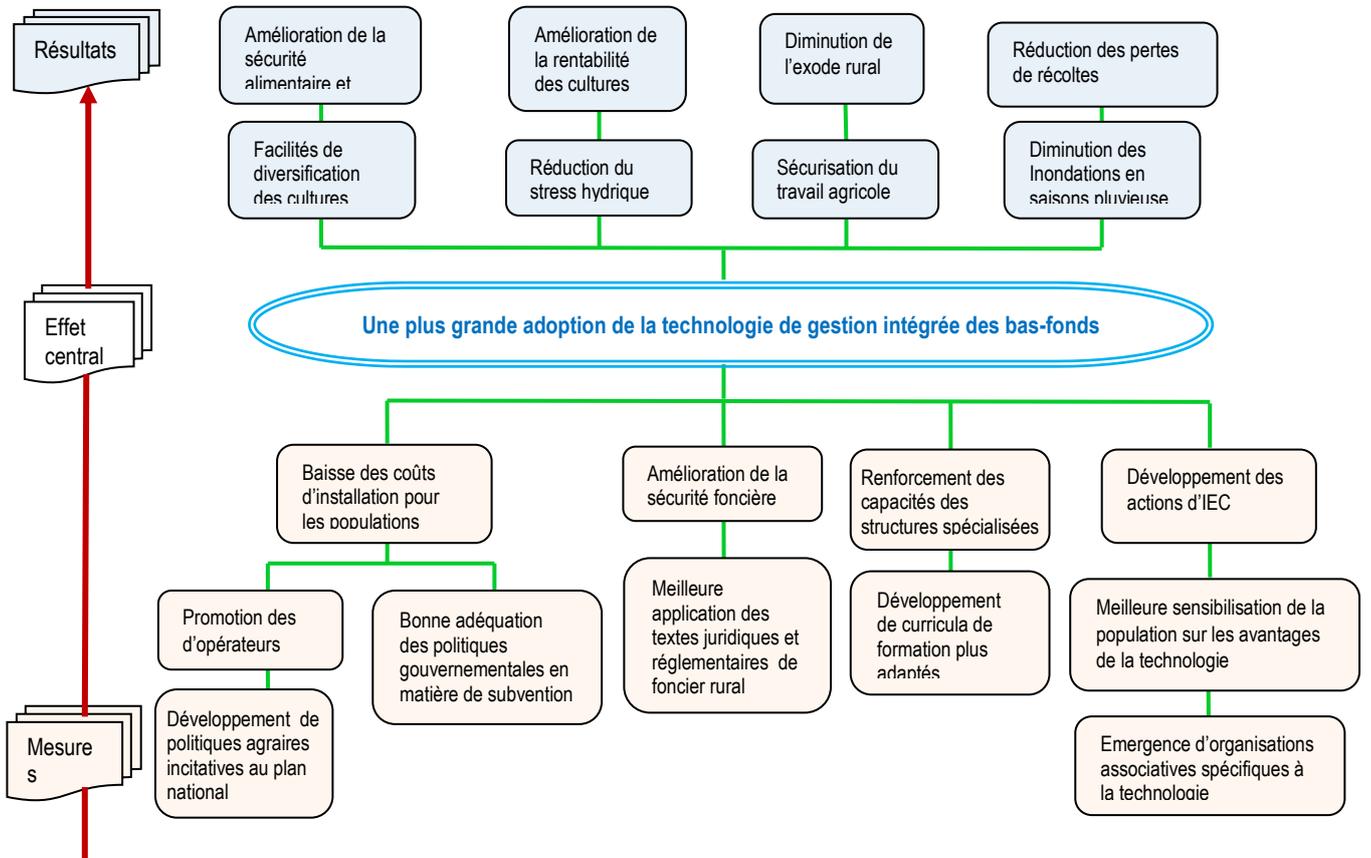


Figure annexe 9. Arbre à solutions de la technologie « Gestion intégrée des bas-fonds rizicoles »

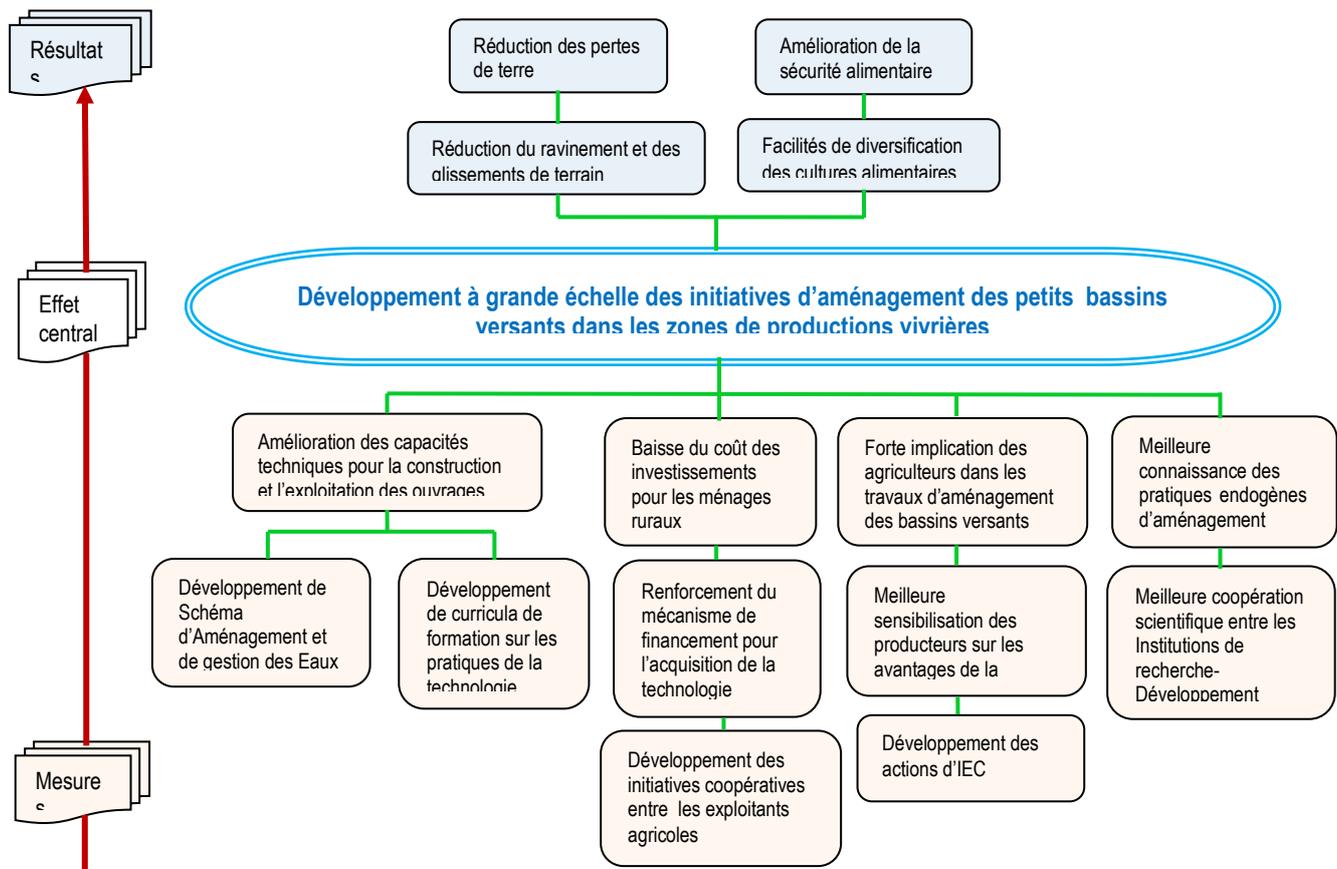


Figure annexe 10. Arbre à solutions de la technologie « Aménagement des micro-bassins versants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle au profit des populations vulnérables »

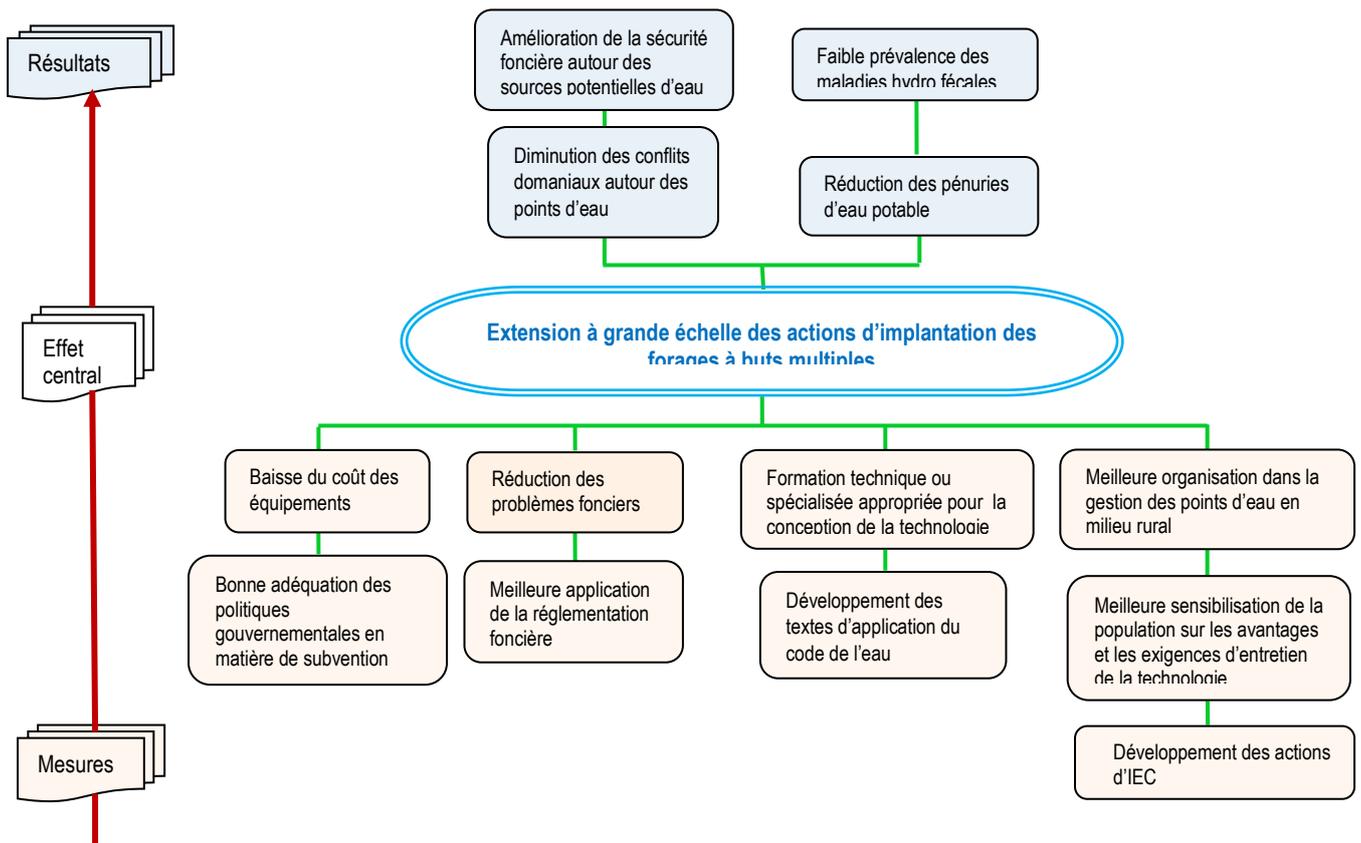


Figure annexe 11. Arbre à solutions de la technologie « Forage à buts multiples »

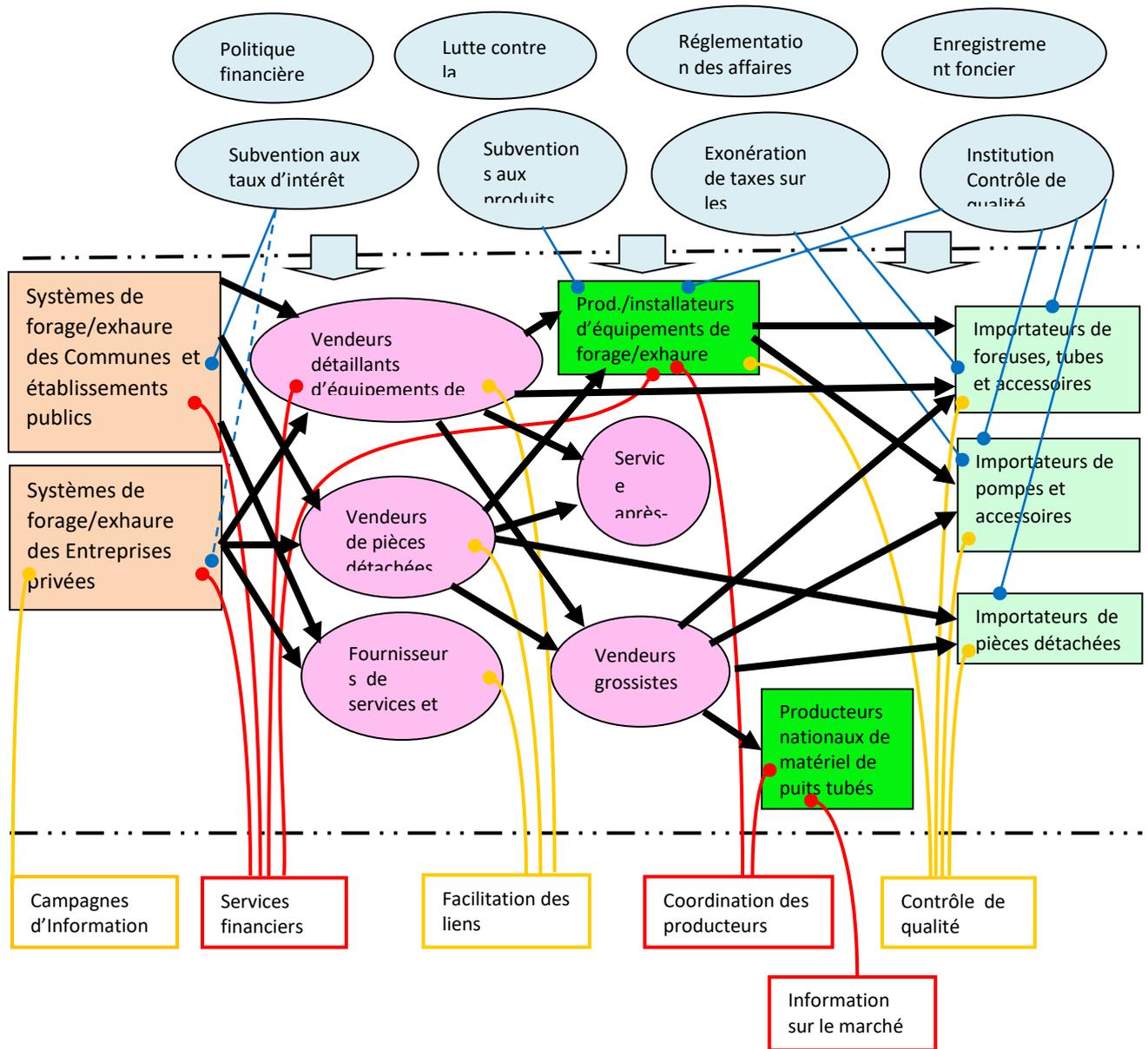


Figure annexe 12. Cartographie du marché du forage à buts multiples