



DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

L'Agriculture Intelligente face au Climat dans le Contexte Africain

Auteurs:

Timothy O. Williams, Marloes Mul & Olufunke Cofie, (IWMI)
James Kinyangi (ILRI), Robert Zougmore (ICRISAT), George Wamukoya (COMESA),
Mary Nyasimi (ILRI), Paul Mapfumo (Université du Zimbabwe),
Chinwe Ifejika Speranza (Université de Bonn),
Dorothy Amwata (ILRI), Snorre Frid-Nielsen (Université de Copenhague), Samuel Partey (ICRISAT),
Evan Girvetz (CIAT),
Todd Rosenstock (ICRAF) et Bruce Campbell (CIAT)

Avec les contributions de la FAO et de l'UNEP

Les résultats, conclusions et recommandations exprimés dans ce document sont proposés pour la discussion et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de la Banque africaine de développement.

Résumé analytique

- L'agriculture reste une partie vitale de l'économie dans la plupart des pays d'Afrique et son développement a des répercussions considérables sur la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté dans la région. L'augmentation de la production agricole au cours des dernières décennies a été essentiellement due à l'expansion des surfaces cultivées ; les techniques de production ont très peu évolué et les rendements n'ont connu que des améliorations limitées. Une personne sur quatre souffre encore actuellement de malnutrition en Afrique.
- L'insécurité foncière pour des millions de petits exploitants agricoles, y compris des femmes, le déclin de la fertilité des sols, la dégradation des écosystèmes, un médiocre accès aux marchés, un financement inadapté et un développement des infrastructures insuffisant continuent à entraver le développement agricole en Afrique. Ces difficultés devraient être encore aggravées par le changement climatique qui a émergé comme l'une des grandes menaces contre le développement agricole et économique en Afrique. Le cinquième Rapport d'évaluation du GIEC indique que le climat de l'Afrique change déjà et que les impacts se font déjà sentir. Bien que la CCNUCC accorde une grande importance aux efforts d'atténuation (réduction des émissions de gaz à effet de serre et création de puits de carbone), leur impact sur le changement climatique ne sera pas visible immédiatement, même si les mesures les plus efficaces de réduction des émissions sont mises en œuvre. Développer des mécanismes d'adaptation pour faire face aux effets négatifs du changement climatique doit donc constituer une forte priorité.
- Avec les ODD, le monde s'engage à « mettre fin à la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable », « assurer la disponibilité et la gestion durable de l'eau » et dans le même temps à « prendre des mesures urgentes pour lutter contre le changement climatique et ses impacts ». Dans l'agriculture, ces défis et aspirations doivent être abordés ensemble et simultanément. Dans les décennies à venir, l'agriculture doit nourrir le continent, jouer le rôle de moteur de la croissance et s'adapter au changement climatique. L'agriculture intelligente face au climat (CSA – *Climate-smart agriculture*) place ces conditions au cœur du changement transformationnel de l'agriculture en poursuivant en parallèle une augmentation de la productivité et de la résilience en vue de la sécurité alimentaire, tout en favorisant l'atténuation lorsque c'est possible.
- La CSA intègre les trois dimensions du développement durable et vise (1) l'augmentation durable de la productivité et des revenus agricoles ; (2) l'adaptation et le renforcement de la résilience au changement climatique du niveau des exploitations au niveau national ; et (3) le développement d'opportunités de réduction des émissions de gaz à effet de serre provenant de l'agriculture par rapport aux tendances antérieures. Il s'agit d'une approche visant à identifier les stratégies les plus adaptées pour atteindre ces trois objectifs en fonction des priorités et des conditions nationales et locales. Il n'existe pas de pratique agricole qui soit intelligente face au climat en elle-même. Qu'une pratique ou un système de production particulier soit ou non intelligent face au climat dépend des conditions climatiques, biophysiques, socioéconomiques et de développement locales spécifiques. Celles-ci

déterminent dans quelle mesure cette pratique ou ce système peut apporter des avantages en termes d'augmentation de la productivité, de résilience et d'atténuation.

- Les fonctions de l'écosystème, y compris les services d'approvisionnement en eau et la biodiversité, sont essentielles pour accroître la productivité et l'efficacité des ressources et assurer la résilience. Elles sont encore plus critiques face aux nouvelles réalités du changement climatique. Une agriculture fondée sur l'adaptation basée sur les écosystèmes (EBA – *Ecosystem Based Adaptation*), liée à des chaînes de valeur viables du côté de l'offre et de la demande, a un grand rôle à jouer pour développer un secteur agricole bien intégré au paysage plus vaste, résilient face au climat et écologiquement et socialement durable.
- Pour que l'Afrique tire parti des avantages potentiels de la CSA, des mesures concrètes doivent être prises pour : renforcer la base de connaissances afin d'étayer les choix stratégiques, de promouvoir et de faciliter une adoption plus large par les agriculteurs des technologies adaptées ; élaborer des dispositifs institutionnels visant à soutenir, appliquer et étendre la CSA du niveau des exploitations à celui du paysage agricole ; gérer les arbitrages entre les points de vue des agriculteurs et des décideurs ; renforcer les capacités techniques, analytiques et de mise en œuvre ; s'assurer que les cadres politiques et les investissements publics soutiennent la CSA ; et développer et mettre en œuvre des systèmes efficaces de partage des risques.
- Les informations concernant les besoins d'investissement pour le financement de l'agriculture et de la lutte contre le changement climatique sont limitées et peuvent ne pas inclure tous les besoins en investissements connexes. La documentation disponible a fourni une estimation des besoins cumulés d'investissement dans l'agriculture en Afrique subsaharienne, en Afrique du Nord et au Proche-Orient au cours de la période 2005/7-2050, qui s'élèvent à environ 2,1 billions de \$ EU, soit 48,5 milliards de \$ EU par an. Le montant des investissements annuels nécessaires pour adapter l'agriculture au changement climatique est relativement faible : les dépenses nécessaires pour contrer les impacts négatifs du changement climatique sur la nutrition sont estimées à seulement 3 milliards de \$ EU par an. Pour les pays africains, l'adaptation au changement climatique est considérée comme plus importante que l'atténuation, mais les pratiques agricoles favorisant l'atténuation offrent souvent des synergies en termes d'adaptation, ce qui justifie les investissements dans l'atténuation. En particulier dans le secteur de l'élevage, l'amélioration des pratiques de gestion peut entraîner à la fois une hausse de la productivité et des réductions substantielles des émissions. Mettre à profit le potentiel d'atténuation africain de 265 millions de tCO₂ par an jusqu'en 2030 (par exemple au moyen de la gestion des terres cultivées, de l'aménagement des terres de pâturage et de la réhabilitation des terres dégradées) exigera des investissements de 2,6-5,3 milliards de \$ EU par an (avec un prix du carbone de 10-20 \$ EU/tonne). Il sera possible de réduire 812 millions supplémentaires de tCO₂/an grâce à la prévention de la déforestation liée à l'expansion de l'agriculture et à la conservation des forêts combinée à des pratiques d'intensification durable susceptibles d'assurer la sécurité alimentaire. Éviter 75 % de la déforestation totale en Afrique a un coût supplémentaire de 8,1 à 16,2 milliards de \$ EU par an. Toutefois, ces estimations ne tiennent pas compte des coûts supplémentaires, comme

la recherche et le renforcement des capacités, qui doivent également être financés pour s'assurer que des données de recherche éclairent la prise de décision.

- Le financement en faveur de la CSA doit être considérablement intensifié. Les mécanismes de financement de la lutte contre le changement climatique doivent accorder plus d'attention à l'agriculture et la CSA et à la possibilité particulière offerte par le secteur de combiner les avantages en termes d'adaptation et d'atténuation tout en améliorant la sécurité alimentaire. Il est également essentiel dans ce contexte de renforcer les capacités des pays africains à accéder à ces fonds. La principale source de financement pour l'investissement public en CSA, cependant, sera le budget ordinaire consacré au développement agricole. La CSA ne doit pas être traitée comme une approche complémentaire. Au contraire, il est nécessaire de renforcer encore l'approche adoptée dans le contexte du PDDAA, qui consiste à passer au crible les investissements agricoles prévus dans les Plans nationaux d'investissement agricole (PNIA) avec une perspective d'intelligence face au climat pour renforcer en ce sens les plans et programmes d'investissement et poursuivre la mobilisation des ressources en vue de leur mise en œuvre.
- Des mesures doivent être prises par un large éventail de parties prenantes des gouvernements et du secteur public, du secteur privé, des milieux universitaires et de la recherche, des ONG et des OSC, entre autres, comme impliqué par l'ODD 17 ; une plate-forme pratique en vue de l'engagement de ces acteurs et de la fourniture de solutions doit être mise en place. Des opportunités se présentent pour promouvoir des approches de CSA en Afrique. Lors de la 23e session ordinaire de l'Union africaine qui s'est tenue en juin 2014 à Malabo, en Guinée équatoriale, les dirigeants africains ont approuvé l'inclusion de la CSA au programme du NEPAD sur l'agriculture face aux changements climatiques. La session a également entraîné la mise en place de la Plate-forme africaine de coordination de l'agriculture intelligente face au climat qui doit collaborer avec les communautés économiques régionales (CER) et les organisations non gouvernementales (ONG) pour cibler 25 millions de ménages agricoles d'ici 2025. En outre, le Comité d'orientation des chefs d'état et de gouvernement du NEPAD, lors de sa 31e session, a également salué le partenariat novateur conclu entre la NPCA et les grandes ONG mondiales pour renforcer la capacité de base d'adaptation aux changements climatiques et stimuler la productivité agricole. La réunion a demandé à l'Agence de planification et de coordination du NEPAD (NPCA – *NEPAD Planning and Coordinating Agency*), en collaboration avec la FAO, de fournir une assistance technique urgente aux États membres de l'UA pour mettre en œuvre le programme de CSA et à la Banque africaine de développement (BAD) et aux partenaires de fournir un soutien aux pays africains sur les investissements en CSA.

1. Contexte

L'agriculture en Afrique doit subir une transformation majeure dans les prochaines décennies afin de relever les défis interdépendants consistant à atteindre la sécurité alimentaire, réduire la pauvreté et faire face au changement climatique sans épuiser la base de ressources naturelles. Bien que l'agriculture occupe une place importante dans l'économie de l'Afrique, employant plus de 60 % de la population et contribuant à entre 25 et 34 % du PIB, la productivité est faible et l'insécurité alimentaire élevée. Après avoir passé en revue les différentes dimensions de l'insécurité alimentaire dans le monde, la FAO, le FIDA et le PAM (2014) ont signalé que la disponibilité alimentaire reste faible en ASS et que des progrès lents ont été accomplis vers l'amélioration de l'accès aux aliments en raison d'une croissance des revenus atone, de taux de pauvreté élevés et d'infrastructures rurales médiocres qui entravent l'accès physique et la répartition. Dans le même temps, la stabilité de l'approvisionnement en denrées alimentaires s'est détériorée en raison de l'instabilité politique, des guerres civiles et des flambées de maladies mortelles. En conséquence, une personne sur quatre continue à souffrir de malnutrition. La région est aussi confrontée à des défis en matière d'utilisation des aliments, comme en témoignent les forts taux de prévalence du retard de croissance et de l'insuffisance pondérale chez les enfants, et d'amélioration de la qualité et de la diversité alimentaires, en particulier pour les pauvres.

Actuellement, environ 48 % de la population de l'Afrique, soit approximativement 450 millions de personnes, vivent dans une extrême pauvreté, avec moins de 1,25 \$ EU par jour ; 63 % des pauvres du continent vivent en milieu rural et dépendent de l'agriculture pour leur subsistance (Banque mondiale, 2015). Dans le même temps, le continent connaît une croissance rapide de la population et de l'urbanisation. La moitié de l'augmentation de 2,4 milliards de la population mondiale prévue entre 2013 et 2050 se produira en Afrique subsaharienne (ASS), et 56 % de la population africaine devrait vivre dans les zones urbaines d'ici 2025 (ONUDES, 2013 et 2014). Satisfaire la demande alimentaire future nécessitera une forte augmentation de l'offre. L'eau et la terre présenteront vraisemblablement les défis majeurs du côté de l'approvisionnement alimentaire, compte tenu de l'éffritement de la disponibilité des terres cultivables et des ressources en eau dans certaines régions d'Afrique, et du fait que nombre des petits agriculteurs et éleveurs qui forment l'épine dorsale de l'agriculture en Afrique exploitent une base de ressources naturelles dégradée. Les écosystèmes qui fournissent des eaux de surface et des nappes phréatiques potables, ainsi que des aliments, du fourrage et des fibres se détériorent. Avec ces difficultés, les pratiques agricoles sur le continent africain ne peuvent pas se maintenir comme si de rien n'était. Il a été démontré que la croissance du secteur agricole est la stratégie la plus efficace et équitable pour réduire la pauvreté et améliorer la sécurité alimentaire dans les pays en développement. L'agriculture africaine doit donc se transformer pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle d'une population en expansion et pour fournir une base à la croissance économique et à la réduction de la pauvreté.

Toutefois, le changement climatique rendra cette tâche de transformation plus ardue. En Afrique du Nord, les précipitations annuelles devraient diminuer de 4 à 27 %, entraînant des sécheresses et l'augmentation de la salinité (Barkhordarian et coll., 2013 ; Radhouane, 2013 ; GIEC, 2014).

Le GIEC estime que les périodes de croissance des cultures et fourrages en Afrique occidentale et australe pourraient se raccourcir de 20 % en moyenne d'ici 2050, provoquant une baisse de 40 % des rendements céréaliers et une réduction de la biomasse de céréales disponible pour le bétail (Thornton et coll., 2009a, 2009b et 2009c ; FAO, 2010a ; Lobell et coll., 2011). L'Afrique occidentale, centrale et australe pourrait connaître une baisse moyenne des précipitations annuelles de respectivement 4 %, 5 % et 5 % (Hoerling et coll., 2006 ; GIEC, 2007 ; GIEC, 2014). Les précipitations ne devraient augmenter qu'en Afrique de l'Est. Les quatre autres régions devraient connaître des périodes de sécheresse plus fréquentes, plus intenses et plus longues. En conséquence, la superficie de terres arides et semi-arides augmentera vraisemblablement de 5 à 8 % d'ici 2080 (GIEC, 2007 ; Elrafy, 2009). Compte tenu de la sensibilité à la sécheresse des systèmes agricoles en vigueur, les rendements des cultures devraient diminuer de jusqu'à 50 % d'ici 2020 dans tout le continent. En outre, les revenus nets des cultures risquent de chuter de jusqu'à 90 % d'ici 2100 (Jones et Thornton, 2008). De plus, les éleveurs de bétail dans les systèmes pastoraux et agropastoraux et systèmes mixtes agriculture-élevage seront probablement affectés par la chute de la disponibilité des aliments et de l'eau pour les animaux, ainsi que par l'évolution de la gravité et de la répartition des nuisibles et des maladies affectant aussi bien le bétail que le fourrage (Thornton et coll., 2007, Jones et Thornton, 2008). Le cinquième Rapport d'évaluation du GIEC affirme que « le changement climatique va amplifier la pression existante sur la disponibilité en eau pour la société et l'environnement naturel en Afrique et sur les systèmes agricoles, particulièrement dans les environnements semi-arides. » La FAO (2014) a noté que « l'eau détermine une grande partie de l'impact du changement climatique sur l'agriculture, et une aggravation de la pénurie d'eau dans de nombreuses régions du monde représente un défi majeur pour l'adaptation climatique, la sécurité alimentaire et la nutrition ».

L'agriculture intelligente face au climat (CSA – *Climate-smart agriculture*), un concept élaboré par la FAO, est une approche visant à créer les conditions techniques, politiques et financières pour parvenir à un développement agricole durable favorisant la sécurité alimentaire dans le contexte du changement climatique (FAO, 2013). Elle intègre les trois dimensions du développement durable (économique, sociale et environnementale) en ciblant à la fois les défis de la sécurité alimentaire, de la gestion des écosystèmes et du changement climatique. Elle se compose de trois grands piliers :

- Augmentation durable de la productivité et des revenus agricoles ;
- Adaptation et renforcement de la résilience au changement climatique ;
- Réduction des émissions et/ou absorption de gaz à effet de serre où cela est possible.

La CSA n'est pas une unique technologie ou pratique agricole spécifique pouvant être appliquée universellement. Il s'agit d'une approche qui nécessite des évaluations spécifiques au site d'intervention des conditions sociales, économiques et environnementales pour identifier les technologies et pratiques de production agricole appropriées. Un élément clé de la CSA est l'approche intégrée du paysage qui suit les principes de gestion des écosystèmes et d'utilisation durable des terres et de l'eau.

Au niveau des exploitations agricoles, la CSA vise à renforcer les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire, en particulier des petits exploitants, en améliorant la gestion et l'utilisation des ressources naturelles et en adoptant des approches et technologies appropriées en vue de la production, la transformation et la commercialisation des produits agricoles. Au niveau national, la CSA cherche à aider les pays à mettre en place les mécanismes politiques, techniques et financiers nécessaires pour diffuser l'adaptation et l'atténuation du changement climatique dans les secteurs agricoles et pour construire une base de mise en œuvre du développement agricole durable dans des conditions changeantes.

Les efforts visant à promouvoir la CSA en Afrique progressent au niveau politique. Lors de la 23e session ordinaire de l'Union africaine (UA) qui s'est tenue en juin 2014 à Malabo, en Guinée équatoriale, les dirigeants africains ont approuvé l'inclusion de la CSA au programme du NEPAD sur l'agriculture face aux changements climatiques. La session a également entraîné la mise en place de l'Alliance pour une agriculture intelligente face au climat qui doit permettre à l'Agence de planification et de coordination du NEPAD (NPCA – *NEPAD Planning and Coordinating Agency*) de collaborer avec les communautés économiques régionales (CER) et les organisations non gouvernementales (ONG) pour cibler 25 millions de ménages agricoles d'ici 2025. Comme action de suivi au niveau sous-continentale, la CEDEAO a par exemple également mis en place l'Alliance ouest-africaine pour la CSA afin de soutenir l'intégration de la CSA aux programmes de l'ECOWAP/PDDAA (CEDEAO, 2015 ; Zougmore et coll., 2015). Le Comité d'orientation des chefs d'état et de gouvernement du NEPAD, lors de sa 31e session, a également salué le partenariat novateur conclu entre la NPCA et les grandes ONG mondiales pour renforcer la capacité de base d'adaptation aux changements climatiques et stimuler la productivité agricole. Le Comité a demandé à la NPCA, en collaboration avec la FAO, de fournir une assistance technique urgente aux États membres de l'UA pour mettre en œuvre le programme de CSA et à la Banque africaine de développement (BAD) et aux partenaires de fournir un soutien aux pays africains sur les investissements dans le domaine de la CSA (Union africaine, 2014). Plusieurs pays d'Afrique ont déjà passé au crible leurs Plans nationaux d'investissement agricole (PNIA) à l'aide d'un cadre développé par la FAO en consultation avec la NPCA et identifié les besoins d'investissement supplémentaires pour la mise en œuvre et le passage à grande échelle de la CSA (FAO, 2014).

Bien qu'il y a eu une acceptation rapide de la CSA par les organisations nationales et la communauté internationale, la mise en œuvre de l'approche en est encore à ses débuts et reste difficile en partie en raison du manque d'outils, de capacités et d'expérience. Le présent rapport technique analyse les défis et les opportunités qui se présentent et identifie des solutions techniques, politiques et financières pour améliorer et assurer la continuité de la mise en œuvre de la CSA dans les pays africains.

2. Défis

La CSA est confrontée à différents défis relatifs à la compréhension conceptuelle, la pratique, l'environnement politique et au financement de l'approche. Les défis spécifiques qui sont

considérés comme requérant une attention critique et une ou plusieurs intervention(s) sont décrits ci-dessous :

- **Manque de compréhension pratique de l'approche.** L'approche de la CSA est évidemment séduisante et convaincante en principe, mais son application dans le contexte d'agroécologies diverses et de systèmes de production agricole, de conditions et de politiques socio-économiques très hétérogènes en Afrique nécessite encore des exemples de réussite concrets. Démontrer de quelle façon ces succès sont mesurés et atteints est d'une importance capitale (Neate, 2013). La collecte de messages empiriques clairs pour informer les agriculteurs et les décideurs politiques et soutenir les initiatives d'extension à grande échelle dépendra de la manière dont le concept de CSA est compris dans les pratiques, permettant des adaptations et des mécanismes de rétroaction bidirectionnels continus entre les chercheurs et les praticiens, les agriculteurs et les décideurs.
- **Manque de données, d'informations et d'outils analytiques appropriés au niveau local et national.** Dans de nombreux pays africains, aucune donnée à long terme sur le climat et au niveau du paysage n'est disponible. Lorsque des données existent, elles sont dispersées et difficiles à obtenir. Les modèles mondiaux utilisés pour prévoir le changement climatique ont une échelle et une résolution qui rend difficile leur utilisation par les gestionnaires locaux, nationaux ou régionaux (McCornick et coll., 2013). Les capacités et outils d'analyse pour transposer les résultats des modèles mondiaux à l'échelle des régions, des pays et des bassins versants ne sont pas facilement disponibles dans la plupart des pays. En conséquence, les décideurs manquent de connaissances sur les effets actuels et futurs du changement climatique dans leur pays et leurs répercussions sur les pratiques agricoles, la sécurité alimentaire et la gestion des ressources naturelles. Le manque d'information, les capacités humaines et institutionnelles limitées ainsi que le manque de données de recherche limitent la capacité des décideurs à cibler la mise en œuvre de la CSA dans les zones les plus à risque et à établir des plans de financement adéquats. Il est nécessaire de passer à plus grande échelle des initiatives telles que le programme EPIC¹ au Malawi et en Zambie, qui met l'accent sur : la construction d'une base de connaissances visant à identifier des pratiques agricoles intelligentes face au climat spécifiques au pays ; le renforcement des capacités en matière de recherche et de politiques pour intégrer les questions liées au changement climatique à la planification en matière d'agriculture et de sécurité alimentaire et vice versa ; et le développement de propositions d'investissement pour intensifier les activités de CSA liées aux sources de financement de la lutte contre le changement climatique ainsi qu'aux sources traditionnelles de financement de l'investissement agricole.
- **Déficit d'investissements adéquats au niveau national/régional et coûts initiaux élevés de l'investissement dans la CSA au niveau des exploitations.** Améliorer l'adaptation et la

¹ Programme **Économie et politiques novatrices pour une agriculture intelligente face au climat (EPIC – Economics and Policy Innovations for Climate-Smart Agriculture)** - <http://www.fao.org/climatechange/epic/home/en/>

résilience climatique de l'agriculture exige des investissements dans les infrastructures à différentes échelles, au niveau de la région, du pays, du bassin hydrographique et de l'exploitation. Le Rapport de diagnostic sur les infrastructures africaines (Foster et Briceño-Garmendia, 2010) a signalé un déficit d'investissement dans les infrastructures (routes, transport, communication, énergie, infrastructures hydro-agricoles) et dans le développement et la gestion de ressources en eau essentielles pour la CSA. À l'échelle de la ferme, les agriculteurs disposent d'actifs qu'ils peuvent investir eux-mêmes limités et sont privés d'accès aux services financiers qui leur permettraient d'investir sur la CSA. En outre, le marché compte peu d'investisseurs offrant des prêts, laissant aux agences gouvernementales, aux bailleurs de fonds et aux ONG le soin de subventionner les investissements des agriculteurs en CSA. Il a été allégué qu'il existe un manque de justifications économiques claires pour que les pratiques de CSA attirent les investisseurs et que le secteur du marché du crédit investisse sur celles-ci. Il y a peu d'exemples documentés de pratiques de CSA en Afrique, et la plupart d'entre eux concernent l'agriculture de conservation (AC) et l'agroforesterie (AF) (Kassam et coll., 2009 ; Garrity et coll., 2011). Toutefois, l'adoption de ces deux paquets technologiques par les petits exploitants qui prédominent en Afrique a généralement été médiocre et dans certains cas, leur applicabilité dans les systèmes de petites exploitations est contestée (Giller et coll., 2009 ; Sumberg et Thompson, 2012). Une question connexe est le manque d'investissement dans les approches d'adaptation basée sur les écosystèmes (EBA). La CSA tient compte des approches d'EBA pour mieux comprendre les interrelations entre l'utilisation de l'eau, la production agricole et les services écosystémiques au sein des agroécosystèmes et en dehors de ceux-ci. En Afrique subsaharienne, les pertes liées à la dégradation des agroécosystèmes sont estimées à 6,6 millions de tonnes de grains par an, assez pour satisfaire les besoins caloriques annuels d'environ 31 millions de personnes (Munang et coll., 2015). Si l'efficacité de l'approche EBA comme composante de la CSA pour optimiser la productivité agricole de l'Afrique a été documentée (Munang et coll., 2015), les principales politiques visant à améliorer la productivité agricole n'accordent que peu d'importance aux écosystèmes sur lesquels repose la production alimentaire.

- **Des cadres politiques insuffisamment coordonnés, favorables et habilitants.** Mettre en œuvre la CSA exige l'élaboration de politiques et de cadres favorables, ainsi que la coordination entre les programmes et les institutions chargées de l'agriculture, du changement climatique, de la sécurité alimentaire, de l'utilisation des terres, de la gestion de l'eau et de la génération d'énergie pour éviter les incohérences et encourager l'harmonisation des efforts. Les cadres de politique existants, dont la formulation n'a pas été documentée par le besoin ou la demande de CSA, sont susceptibles de présenter des problèmes de compatibilité. Les preuves émergentes de l'impact du changement climatique montrent aussi la nécessité d'énumérer clairement les principaux éléments et effets du changement climatique afin d'identifier et de documenter les pratiques et innovations de CSA. Le changement climatique affectera surtout l'agriculture par l'intermédiaire de trois grands facteurs : (i) variations de température ; (ii) évolutions de la concentration de GES dans l'atmosphère ; et (iii) modifications du régime de saison des pluies en termes de longueur, de

volume total des précipitations et de répartition. Selon le GIEC, s'il est très probable que la température et la concentration en CO₂ continuent à augmenter au cours du XXI^e siècle en Afrique subsaharienne, les projections concernant la longueur, le volume total de précipitations ou la distribution spatiale de la saison des pluies n'ont qu'un faible degré de confiance (Christensen et coll., 2013 ; GIEC, 2014). En outre, la coordination et l'intégration des politiques et des plans se sont avérées problématiques en Afrique. Par exemple, un examen récent du Programme régional d'investissement agricole (PRIA) et des Programmes nationaux d'investissement agricole (PNIA) des 15 États membres de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a révélé qu'un seul pays, le Burkina Faso, a cité explicitement l'adaptation au changement climatique dans son PNIA. Les 14 autres pays n'ont pas intégré cette notion à leurs PNIA. Mais dans tous les pays, des stratégies pour accroître la résilience au changement climatique figurent dans les Programmes d'action nationaux aux fins de l'adaptation (Mul et coll., 2015). Il manque les dispositifs institutionnels nécessaires pour que la CSA passe du niveau de la ferme à celui du paysage.

- **Contraintes socio-économiques au niveau des exploitations.** Les agriculteurs se sont toujours adaptés et ont fait face à la variabilité du climat qui se manifeste, par exemple, dans une arrivée tardive des pluies, un déficit en eau saisonnier et une augmentation de la température maximale saisonnière. Cependant, ils manquent souvent de connaissances sur les potentielles options réalisables pour adapter leurs systèmes de production à l'augmentation de la fréquence et de la gravité des phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses et inondations) et d'autres changements climatiques. Une autre contrainte concerne le régime foncier et l'accès aux ressources en terres et en eau. Des millions d'agriculteurs pauvres, y compris des femmes, détiennent des droits fonciers et des droits d'utilisation de l'eau fragiles et non sécurisés dans de nombreuses régions de l'ASS. Des facteurs coutumiers et institutionnels préexistants ainsi que de nouveaux moteurs, par exemple des investissements étrangers à grande échelle dans les terres agricoles qui entraînent le déplacement des utilisateurs actuels pauvres des terres, ont aggravé cet état de fait (Williams et coll., 2012 ; Williams, 2014). À un autre niveau, le manque d'informations et de services consultatifs techniques précis et opportuns, la faible disponibilité et les difficultés d'accès aux intrants, y compris aux variétés de cultures adaptées, limitent leur capacité à évaluer les risques et les avantages de la CSA et à prendre des décisions éclairées en matière d'investissement. L'utilisation de ressources concurrentes entre elles (par ex. main d'œuvre, argent, biomasse) à l'échelle de la ferme a représenté un frein majeur. En outre, les petits exploitants surtout sont confrontés à des obstacles pour accéder aux marchés nationaux, régionaux et internationaux.
- **Insuffisante autonomisation des femmes et des jeunes.** Les femmes contribuent de manière significative à la production alimentaire en Afrique, mais restent marginalisées et sont privées d'accès aux facteurs de production. Les stéréotypes de genre sur des questions telles que les droits sur la terre et l'eau, l'éducation, l'accès à la technologie, le travail, le

capital, les services de soutien et le crédit constituent quelques-unes des pierres d'achoppement à la participation effective des femmes dans le secteur agricole. Laisser de côté les femmes implique que l'Afrique perde une grande opportunité de génération de revenus et de moyens de subsistance. La Banque mondiale estime que si les femmes dans le monde entier bénéficiaient d'un accès égal aux ressources productives (semences, services de vulgarisation, etc.), [100-150 millions de personnes en moins](#) souffriraient de la faim chaque jour. Autonomiser les femmes est essentiel pour libérer le potentiel de productivité agricole de l'Afrique. En ce qui concerne la jeunesse, [60 % de la population africaine](#) est comprise dans la tranche d'âge des 15-34 ans ; cela représente une opportunité de tirer parti du dividende démographique sur le continent. Les jeunes et les femmes doivent être autonomisés au moyen de l'éducation, de l'accès à des capitaux abordables, de programmes de mentorat appropriés pour leur permettre de remplir leur rôle dans le secteur agricole.

- **Manque de mécanismes de financement adéquats et innovants et de systèmes efficaces de partage des risques.** Dans de nombreux pays, il n'existe pas encore de plans de financement visant à promouvoir l'adoption de la CSA ; pourtant, la transition vers les modes de développement agricole intelligents face au climat exige de nouveaux investissements. « À mesure que les agriculteurs en Afrique doivent faire face à des risques majeurs provenant des effets des aléas climatiques, ils sont également confrontés au défi de gérer les risques associés aux coûts élevés (au moins aux coûts initiaux) de l'adoption de nouvelles technologies (par ex. agriculture de conservation et agroforesterie) dont les bénéfices n'apparaissent souvent qu'après plusieurs années/saisons de production. La plupart des agriculteurs n'ont que peu ou pas accès au crédit, à la microfinance et/ou à l'assurance » (Mapfumo et coll., 2015 : 41-43).
- **Difficulté à gérer les arbitrages entre les points de vue des agriculteurs et des décideurs.** Il existe souvent une déconnexion entre les agriculteurs et les décideurs politiques dans le secteur agricole en ce qui concerne les priorités de la gestion des ressources. Une des causes sous-jacentes de ce problème est le décalage entre les objectifs des deux groupes. La priorisation des trois objectifs du CSA (augmentation de la productivité, adaptation et réduction des émissions de gaz à effet de serre quand c'est possible) peut différer entre les principales parties prenantes, y compris les agriculteurs, les agents gouvernementaux et les décideurs politiques. Cela a des conséquences sur la façon dont les pratiques de CSA sont évaluées en fin de compte, et sur le fait que les décideurs et praticiens à différents niveaux soient attirés ou non par les options de CSA préconisées dans une perspective financière.

3. Opportunités

- **Ressources naturelles et humaines de l'Afrique.** L'Afrique détient [65 % des terres arables du monde](#) et [10 % des sources renouvelables d'eau douce internes](#). Avec une classe moyenne en pleine expansion, actuellement estimée [à 300 millions de personnes](#), le marché alimentaire africain à lui seul devrait atteindre [150 milliards de \\$ EU en 2030](#). Convenablement exploité,

l'ensemble du secteur agricole et agroalimentaire devrait croître pour représenter un billion de \$ EU d'ici 2030. Lorsqu'elle est optimisée, la croissance agricole est au moins deux à quatre fois plus efficace pour réduire la pauvreté que celle d'autres secteurs. La croissance agricole stimule aussi la productivité dans d'autres secteurs comme la transformation, le transport, etc., dont les chaînes de valeur sont liées à la chaîne agroalimentaire, avec pour résultat des impacts sur l'ensemble de l'économie. La Banque mondiale signale qu'en Afrique, une augmentation de 10 % des rendements des cultures se traduit par une réduction de la pauvreté d'environ 7 %. Ce potentiel en termes de ressources naturelles et humaines représente une opportunité qui peut être saisie grâce à la mise en place d'incitations politiques et fiscales en vue de la promotion d'approches durables de CSA.

- **Évolution et croissance de l'ensemble d'outils analytiques et de modèles d'aide à la décision.** Un certain nombre de nouveaux outils analytiques, d'études et de modèles d'aide à la décision deviennent disponibles et peuvent contribuer à la prise de décisions éclairées sur la CSA. Quelques exemples d'outils d'aide à la décision sont présentés ci-dessous :
 - i. La FAO, en consultation avec le NEPAD et la Banque mondiale, a élaboré un cadre de sélection dans le cadre du PDDAA pour identifier les domaines prioritaires pour le financement de la CSA en se fondant sur les PNIA existants. Ce cadre aide à identifier les activités ou programmes potentiels planifiés dans le PNIA actuel ayant un fort potentiel en matière de CSA, ainsi que ceux susceptibles d'avoir un fort potentiel en matière de CSA mais qui nécessitent d'être davantage affinés et éclaircis pour déterminer ce potentiel (Tableau 1).
 - ii. Le Programme de recherche du CGIAR sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCASA) dirige le renforcement des capacités des agriculteurs africains et le passage à grande échelle des technologies de CSA au moyen d'un partenariat stratégique et à l'aide de plusieurs outils d'aide à la décision élaborés par l'équipe de recherche.
 - iii. Le PNUE s'efforce d'aider les décideurs politiques à équilibrer les synergies et les arbitrages qui se présentent dans le contexte de la prise de décision sur les voies possibles de transformation de l'agriculture en Afrique. Il accomplit cette tâche au moyen de l'élaboration d'outils et d'orientations pour évaluer ces synergies et arbitrages et de l'exécution du développement et de l'analyse de scénarios qui contribuent à clarifier les conséquences potentielles des tendances existantes. Il prépare également des solutions alternatives futures de politiques et de gestion pour la production alimentaire dans le contexte de modèles de consommation et de production changeants et d'un climat en évolution.

Les scientifiques de l'IWMI ont mis au point un outil analytique permettant d'évaluer les besoins en matière de stockage de l'eau et l'efficacité probable de ce stockage dans des conditions climatiques existantes et futures possibles. Celui-ci a été appliqué dans le bassin de la Volta et la partie éthiopienne du bassin du Nil Bleu. L'outil prend en

compte la fiabilité, la résilience et la vulnérabilité, ainsi que les dimensions économiques, sociales et environnementales des options de stockage de l'eau pour différentes régions. Les résultats peuvent être présentés de façon à illustrer les arbitrages entre les caractéristiques clés d'une option de stockage (Figure 1).

TRADUCTION PROVISOIRE

Tableau 1. Catégories d'investissement pour l'agriculture intelligente face au climat²		
Catégories analytiques pour les investissements intelligents face au climat : résilience		
Adaptation	Dimensions de résilience du système	Éléments de résilience du système
Réduction de la vulnérabilité liée aux changements climatiques à évolution lente (augmenter la résilience du système)	Augmenter la résilience physique	Quantité et qualité de l'eau, ressources et fertilité des sols, ressources en semences, bétail
	Augmenter la résilience économique	Diversification des revenus, gestion des risques, revenus non agricoles, diversité des opportunités d'emploi, services de santé et sociaux, marchés
	Augmenter la résilience humaine et sociale	Vulgarisation et accès aux savoir-faire techniques, organisations paysannes, connexion aux réseaux sociaux, éducation et formation, gestion de l'information
Réduction de la vulnérabilité aux phénomènes extrêmes		
Catégories analytiques pour l'intelligence face au climat : atténuation		
Atténuation : Comparaison à un scénario de maintien du statu quo		
<ul style="list-style-type: none"> • Réductions des émissions de GES : réduction des GES (en tCO₂/ha) (solde net) 		
<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité des émissions de GES : réduction des GES grâce à l'augmentation de l'efficacité de la production (en tCO₂/unité de produit) (solde net) 		
<ul style="list-style-type: none"> • Élimination des émissions - séquestration du carbone : C séquestré (en tCO₂/ha) (solde net) 		

² D'après FAO, 2012. Identifying opportunities for climate-smart agriculture investments in Africa. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/docrep/015/an112e/an112e00.pdf>

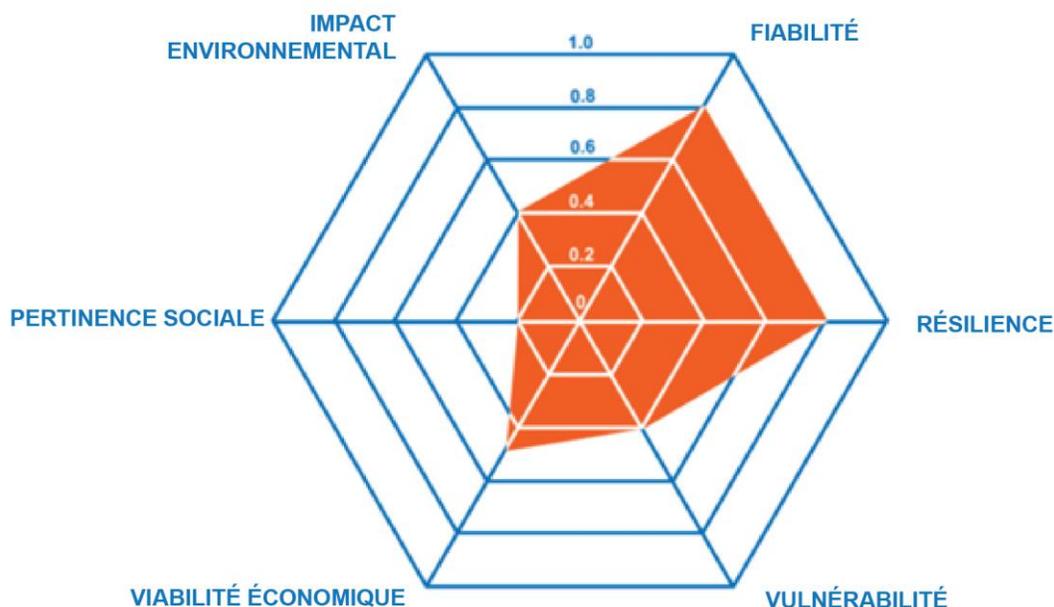


Fig 1. Outil analytique pour évaluer les options de stockage de l'eau (source : McCartney et coll., 2013b)

Les analyses des auteurs ont montré que sur toute l'Afrique subsaharienne, le besoin de stockage était majeur dans la zone sahélienne, la corne de l'Afrique et l'Afrique australe, avec des « points chauds » locaux de fort besoin au sud de l'Angola, au Rwanda, au Burundi et en Ouganda, ainsi qu'au Malawi et en Mozambique. En Éthiopie et au Ghana, ce besoin n'était pas le plus pressant dans les zones connaissant les précipitations les plus faibles comme on aurait pu s'y attendre, mais plutôt dans les régions dotées des plus fortes densités de population. D'après les changements prévus dans le cadre d'un scénario de changement climatique à « impact moyen », l'efficacité du stockage diminuera probablement dans les bassins de la Volta comme du Nil bleu. Cet outil analytique représente un premier pas vers des approches plus rigoureuses d'évaluation des investissements dans le stockage de l'eau agricole (McCartney et Smakhtin, 2010 ; McCartney et coll., 2013b).

L'IWMI a également examiné une vaste gamme d'options de stockage de l'eau dans divers contextes sociaux et écologiques et à différentes échelles (Figure 2). Des scientifiques ont étudié quelle quantité d'eau un bassin peut stocker dans le contexte de la variabilité actuelle et d'une variabilité croissante, les types de stockage pour différentes situations, les types de stockage qui fourniront de l'eau quand cela s'avère nécessaire, et les avantages et inconvénients des différents types et combinaisons de stockage de l'eau.

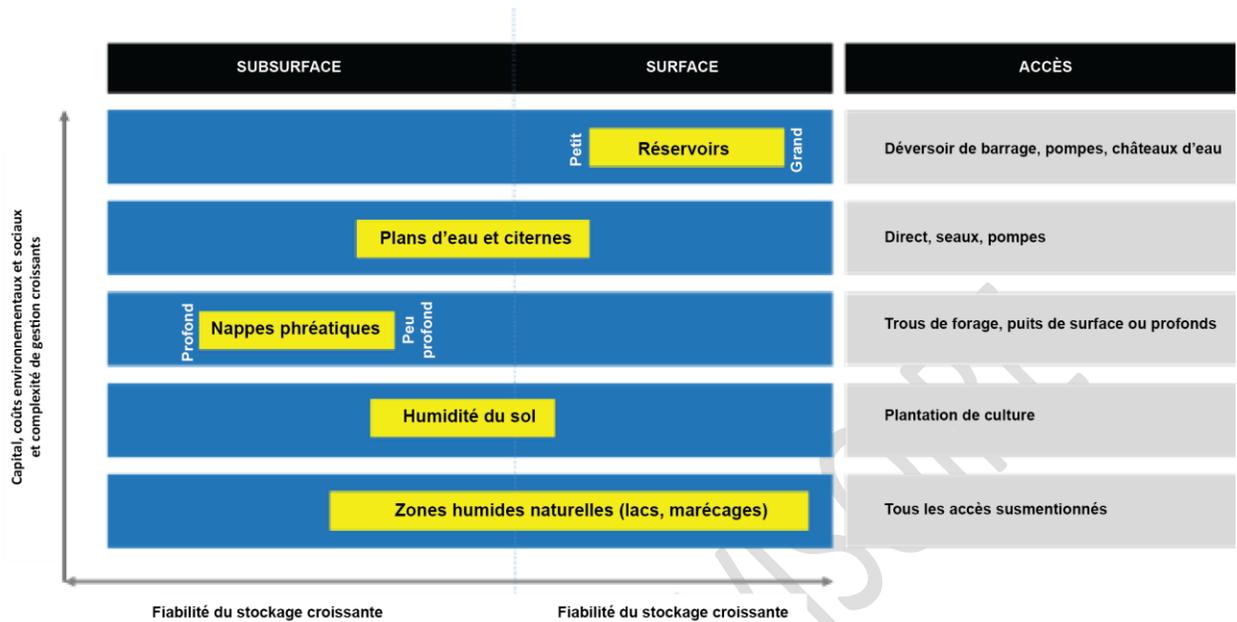


Fig 2. Options de stockage de l'eau à différentes échelles (Source : McCartney et Smakhtin, 2010)

Toutes les options de stockage ont des coûts et des avantages ; pour chaque lieu donné, le degré de fiabilité d'un type particulier d'approvisionnement en eau variera. Toute structure de stockage de l'eau – d'un petit réservoir à un grand barrage – aura un effet sur le système naturel dans lequel elle se trouve. Les dispositifs qui combinent plusieurs types de stockage de l'eau ont plus de chances d'être fiables que ceux fondés sur un seul type. La combinaison idéale est rare et, dans la plupart des cas, il faudra faire des compromis. Il est important de chercher des moyens de stocker l'eau dans tout le continuum à différentes échelles et d'employer des pratiques et des technologies complémentaires permettant d'économiser l'eau.

- **Opportunités spécifiques à des sous-régions :** plusieurs zones offrent des perspectives pour la CSA dans des sous-régions spécifiques d'Afrique. Quelques-unes sont présentées ci-après :
 - *Solutions intégrées pour l'intensification agricole durable en Afrique subsaharienne :* Le déclin de la fertilité des sols et la dégradation des terres généralisées en Afrique subsaharienne exigent une approche de paysage pour le développement de systèmes agricoles et l'adaptation au changement climatique dans la région. L'élaboration de meilleures pratiques de CSA devra se concentrer sur les façons d'intensifier les systèmes de culture, d'améliorer l'efficacité des systèmes de production de bétail, de préserver les ressources en terres et en eau et d'assurer la gestion adaptative des ressources naturelles au niveau de la ferme et du paysage. Toutefois, cela doit être combiné avec le développement d'un environnement politique favorable et le renforcement des systèmes de consultation, y compris la recherche et la vulgarisation, pour permettre aux

producteurs locaux de sélectionner et d'adopter des pratiques intelligentes face au climat dans leur contexte et leur situation géographique particuliers.

- Récupération de l'agriculture fondée sur les forêts en Afrique centrale : Les opportunités de CSA en Afrique centrale sont liées à une population croissante mais souffrant d'insécurité alimentaire, à laquelle l'augmentation de la productivité agricole permettrait non seulement d'améliorer sa sécurité alimentaire, mais aussi de préserver les ressources forestières. L'épuisement des forêts dans les systèmes agroforestiers entraînera très probablement d'importantes émissions de gaz à effet de serre et la perte de services écosystémiques. Sont nécessaires des options de CSA qui limitent l'expansion des superficies cultivées aux dépens des forêts ou encore qui s'efforcent d'établir de nouveaux systèmes de production agricole susceptibles au minimum de restaurer les services et valeurs écosystémiques grâce à des cultures arboricoles alternatives.
- Croissance menée par l'horticulture en Afrique du Nord : Augmenter la productivité de l'agriculture et réduire les écarts de rendements actuels pour les cultures de denrées de première nécessité constitue une priorité essentielle. Par exemple, les rendements céréaliers en Algérie, au Maroc, en Tunisie et en Égypte sont toujours < 1,5 t/ha, contre > 2,5 t/ha dans d'autres régions de la Méditerranée (Alvarez-Coque, 2012). La raréfaction de l'eau (sauf dans les agroécozones des hautes terres) et la hausse des températures de l'air associée au déclin de la fertilité des sols et à l'accélération de l'érosion sont déjà identifiées comme des obstacles majeurs à la réalisation de l'objectif d'accroître la productivité et d'améliorer la résilience en Afrique du Nord. Cependant, des opportunités d'augmentation de la production horticole fondée sur les arbres voient le jour. À mesure que les investissements dans les systèmes de gestion des sols et de l'eau et d'irrigation augmentent, des opportunités se présentent également pour employer des approches de CSA centrées sur des technologies préservant les ressources et des pratiques de gestion qui améliorent l'efficacité d'utilisation de ressources essentielles telles que la terre, l'eau, le travail, les nutriments et la biomasse organique d'origine végétale.
- Intégration agriculture-élevage en Afrique australe : Au-delà des prévisions de réduction des précipitations et d'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse dans une région qui est déjà en grande partie semi-aride, l'Afrique australe possède certains des sols les moins fertiles et les plus improductifs du continent. Comme mentionné plus haut pour l'Afrique de l'Est, l'accroissement de la productivité agricole grâce à des options d'intensification est une priorité pour la région. La sous-région a également quelques-uns des systèmes de culture les moins diversifiés ; un défi critique pour lutter contre l'insécurité alimentaire et nutritionnelle chronique et la dégradation des terres est : « comment faire sortir les communautés de petits exploitants de la région du 'piège de la pauvreté lié au maïs' » (Mapfumo, 2011). Cela implique d'assurer l'autosuffisance des ménages à partir de la culture de base qu'est le maïs au moyen de mécanismes de production ou d'accès alternatifs, avant que les communautés ne puissent investir et/ou se diversifier dans d'autres moyens de subsistance, agricoles ou non.

- *Systèmes de riz et d'aquaculture pour compléter les cultures de base de céréales et tubercules en Afrique de l'Ouest* : L'Afrique de l'Ouest possède déjà une population élevée et en croissance rapide. La marge pour accroître la production agricole au moyen de l'extensification est donc limitée. Ces dernières années, la région a connu une expansion du système de polyculture basé sur le maïs dans les zones sahéliennes et subhumides. L'accent est également mis de plus en plus sur l'agroforesterie et la gestion des parcours dans les régions sèches, y compris dans les zones sahéliennes et guinéennes et les systèmes pastoraux dominants où les ressources en aliments pour le bétail diminueront dans le cas contraire. En revanche, les nouvelles perspectives en matière de systèmes d'irrigation dans les petites exploitations ainsi qu'à grande échelle dans ces zones semi-arides sont susceptibles de modifier le « paysage » en termes d'interactions agriculture-élevage et d'ouvrir de nouvelles opportunités de CSA. Des possibilités d'employer des approches de CSA afin d'augmenter la productivité des cultures tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre sont également susceptibles d'émerger dans les systèmes de rizières irriguées et de pêches (dont aquaculture).
- *Gestion intelligente des eaux agricoles en Afrique de l'Est*. Il s'agit d'une approche utilisée par un large éventail d'organisations de soutien aux agriculteurs pour soutenir les petits exploitants au moyen de quatre éléments interdépendants : a) meilleur usage des eaux vertes (pluies et humidité des sols) pour éviter de dépendre du captage des eaux bleues (qui représente déjà plus de 70 % du total mondial des prélèvements) ; b) lorsque c'est raisonnable et réalisable, développement de l'irrigation complémentaire en se fondant sur des principes de bonne gouvernance des ressources et d'efficacité de l'utilisation de l'eau ; c) renforcement des relations entre les agriculteurs et les marchés et chaînes de valeur qui peuvent fournir des possibilités d'amélioration substantielle des revenus, notamment grâce à la production pendant la saison sèche ; et d) accent accru sur la gestion combinée des sols et de l'eau pour améliorer la fertilité des sols, réduire la dégradation et augmenter la capacité à alimenter en eau les systèmes racinaires durant les périodes de croissance critiques [Nicol et coll., 2015].

4. Actions suggérées/voie à suivre

En prenant en compte les défis de développement et opportunités mentionnés ci-dessus pour que la transformation de l'agriculture sous-tende des systèmes de subsistance résilients face au climat et favorise la sécurité alimentaire et nutritionnelle ainsi que l'utilisation durable des ressources naturelles, la transformation agricole au moyen de la CSA exigera les mesures suivantes. Ces solutions prioritaires orientées vers l'action reflètent également les priorités mises en lumière par le Rapport 2014 sur le statut de l'agriculture en Afrique d'AGRA visant à améliorer l'adaptation du secteur agricole africain.

A. Promouvoir des solutions et approches intelligentes face au climat et adaptées au contexte. Cela exigera d'investir dans des approches écosystémiques, de nouvelles

technologies et un environnement favorable pour renforcer et faciliter l'adoption de la CSA. « La CSA se fonde sur l'expérience existante. Par conséquent, la connaissance du développement agricole durable et de l'intensification durable fondée sur des approches agroécologiques est fondamentale pour la CSA (Campbell et coll., 2014). L'intensification durable favorise une utilisation plus efficace des ressources et contribue à l'adaptation et l'atténuation au moyen des effets sur la productivité agricole et les revenus et de la réduction des émissions par unité de produit » (AGRA, 2014 : 183-185). Sont également nécessaires des variétés végétales et des races de bétail supportant le stress, l'amélioration des outils analytiques et des modèles d'appui à la décision, et des technologies d'irrigation à petite échelle adaptées aux petites exploitations agricoles (Giordano et coll., 2012). En outre, il est nécessaire de promouvoir la consommation durable en réduisant les pertes et les gaspillages de nourriture et en favorisant des habitudes alimentaires équilibrées.

- B. Adapter la gestion de l'eau pour améliorer la sécurité alimentaire dans le contexte de la CSA.** Adapter la gestion de l'eau au changement climatique recouvre quatre grands piliers (McCornick et coll., 2013). Ceux-ci comprennent : 1) évaluer les ressources en eau et les risques pour la production agricole ; 2) repenser le stockage de l'eau, ce qui comprend l'estimation des eaux souterraines, la gestion de la recharge des nappes phréatiques et la rétention et le maintien de l'humidité du sol ; 3) produire plus de nourriture par unité d'eau grâce à l'impulsion de l'agriculture pluviale et la gestion de la variabilité des ressources en eau liée au climat au moyen de l'irrigation complémentaire ; et 4) renforcer la résilience par l'adoption de technologies agricoles et de gestion de l'eau améliorées et de stratégies de diversification des revenus.
- C. Améliorer la coordination des politiques et renforcer les institutions locales, nationales et régionales pour appuyer la mise en œuvre de l'agriculture intelligente face au climat :** « Sans la mise en place de structures institutionnelles appropriées, les innovations liées à la CSA peuvent accabler les petits exploitants agricoles. Un soutien institutionnel solide est nécessaire pour : promouvoir l'inclusion au niveau de la prise de décision ; améliorer la diffusion de l'information ; fournir un soutien financier et donner accès aux marchés ; apporter des assurances pour faire face aux risques liés aux chocs climatiques et à l'adoption de nouvelles pratiques ; et appuyer les actions de collaboration des agriculteurs. De nombreuses institutions et parties prenantes, notamment les agriculteurs (et les organisations d'agriculteurs), les entités du secteur privé, les organisations du secteur public, les instituts de recherche, les établissements d'enseignement et les organisations de la société civile peuvent jouer un rôle important pour soutenir l'adoption de l'agriculture intelligente face au climat. En outre, les gouvernements nationaux ont besoin de coordonner le financement pour les technologies et pratiques de CSA, mais aussi d'avoir la flexibilité de planifier et de travailler à travers les secteurs. À mesure que les marchés prennent de plus en plus d'ampleur, les acteurs du secteur privé comme les petits exploitants agricoles eux-mêmes deviennent importants. Les opportunités de partenariats inclusifs impliquant des gouvernements, des

agroentreprises du secteur privé et des organisations de développement pour collaborer sur des questions de CSA comme la finance carbone se multiplient » (AGRA, 2014 : 183-185).

- D. Développer des mécanismes de financement innovants pour débloquer des financements consacrés à la fois à l'agriculture et au climat afin d'améliorer l'accès des petits exploitants, des gouvernements et des entrepreneurs du secteur privé au capital nécessaire pour développer et mettre en œuvre la CSA :** « Le renforcement des opportunités de financement à tous les niveaux et pour différents risques est important, de même que le regroupement des assurances et des crédits agricoles. Il s'agit de mobiliser l'AECF, les banques coopératives et les banques nationales pour obtenir un soutien qui se traduise par une approche axée sur les partenariats offrant des financements novateurs. Il est nécessaire de développer une approche programmatique pour mettre en place une réserve d'investissements visant à soutenir l'agriculture intelligente face au climat gérée par les pays. En assumant le rôle de chef de file, les gouvernements peuvent mieux organiser les flux de ressources pour éviter les chevauchements, combler les lacunes de financement et créer des synergies. En outre, les partenaires au développement doivent s'entendre sur les modalités d'exécution des investissements identifiés en se fondant sur leurs avantages comparatifs ; des synergies doivent être identifiées et des accords de collaboration conclus. Canaliser le financement climatique vers le soutien d'investissements institutionnels susceptibles d'accélérer l'adoption de pratiques visant à accroître l'efficacité de l'utilisation des ressources est une étape importante vers le développement résilient de l'agriculture face au changement climatique. Le financement du secteur public pour l'adaptation et l'atténuation offre vraisemblablement les plus importantes sources de financement du climat pour la CSA dans les pays en développement. Les sources de financement peuvent inclure : des bailleurs de fonds bilatéraux ; des institutions financières multilatérales ; le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) ; et le nouveau Fonds vert pour le climat, créé par la CCNUCC, qui peut canaliser des fonds au moyen d'instruments de politique nationale comme les Mesures d'atténuation adaptées au contexte national (MAAN) et les Programmes nationaux d'adaptation (PNA). » (AGRA, 2014 : 183-185)
- E. Relever le niveau des investissements nationaux dans le secteur agricole, mais investir à bon escient et analyser les coûts et les bénéfices.** Une analyse rigoureuse des investissements proposés dans les infrastructures et les technologies peut aider les décideurs à investir avec discernement et à éviter les conséquences indésirables. Les approches d'évaluation et de modélisation utilisées par l'IWMI permettent aux pays dotés d'une capacité de planification limitée de projeter les résultats probables des stratégies d'adaptation selon divers scénarios et d'envisager des alternatives et des compromis (McCornick et coll., 2013). En outre, « des ressources publiques limitées peuvent être mieux ciblées en utilisant les critères suivants : pour les technologies qui génèrent d'importants rendements privés, des financements sous la forme de dons ou des prêts peuvent s'avérer plus adaptés pour surmonter les obstacles à l'adoption. Pour les technologies telles que l'agriculture de conservation qui nécessitent des intrants spécifiques comme des machines et impliquent des coûts initiaux importants, un régime de paiement pour des services écosystémiques peut être utilisé pour soutenir les agriculteurs, lever les obstacles à l'adoption et soutenir le développement d'un marché commercial pour la mécanisation à petite échelle. Dans certains cas, des technologies relativement abordables qui génèrent des bénéfices rapides et

démonstrables peuvent mériter la priorité et éventuellement permettre de mettre en place certains des canaux qui seront utilisés à l'avenir pour la dissémination de technologies plus sophistiquées. Des cadres de politiques et d'action en faveur de l'agriculture intelligente face au climat conçus à l'échelle nationale augmenteront l'adoption des technologies par les agriculteurs. Il existe aussi un potentiel pour que la finance carbone appuie les agriculteurs au cours de la période initiale, avant que les arbres dans les systèmes agroforestiers ne génèrent un rendement économique. Des investissements plus importants et mieux coordonnés dans les interventions de CSA doivent être exploités et alloués de façon appropriée afin de générer les rendements les plus élevés possible en vue d'une croissance agricole durable. Les changements qui s'opèrent dans le secteur agricole doivent être planifiés, y compris l'adaptation et l'atténuation, comme une partie essentielle du développement de stratégies, d'investissements et de plans de financement de la CSA. L'accroissement de la mécanisation agricole et des investissements dans les services ruraux liés à la machinerie agricole doit être encouragé afin d'améliorer la sécurité alimentaire. Les gouvernements doivent s'assurer que la déclaration de Maputo appelant à accroître les budgets pour l'agriculture est respectée » (AGRA, 2014 : 183-185).

Encadré 1. Points d'action à court, moyen et long terme

La Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) apporte plusieurs recommandations qui peuvent contribuer à orienter l'échelle temporelle des actions de CSA.

À *court terme*, l'accent doit être mis sur l'ajout de valeur aux mesures d'adaptation au changement climatique. Les mesures d'adaptation qui ont été mises à l'essai avec succès pour une large application dans une région donnée doivent être passées à plus grande échelle, selon le contexte du pays et en tenant compte des zones agroécologiques. En outre, le dialogue entre les parties prenantes doit être structuré pour améliorer la convergence et la coordination des initiatives liées au changement climatique, afin d'intégrer efficacement la dimension climatique. Les actions clés incluent l'établissement de groupes de travail interdisciplinaires, multipartites, et/ou intersectoriels (CEDEAO, 2015 : 2-3).

À *moyen et long terme*, il est nécessaire de se concentrer sur la recherche de pointe pour générer davantage d'innovations technologiques dans plusieurs domaines thématiques. Cela inclut des domaines peu étudiés tels que les pêches, le contrôle des agents biologiques dans les conditions des changements climatiques, et l'adaptation des comportements économiques des communautés aux impacts du changement climatique et à l'atténuation. Il est nécessaire de générer plus de connaissances pour la sélection de matériel génétique adapté au niveau des physiologies végétales et animales en conditions de stress hydrique et thermique. En outre, des approches méthodologiques, probablement basées sur la combinaison d'activités d'exploitation et de renforcement des capacités avec des résultats de recherche, sont requises pour améliorer la diffusion massive des résultats de recherche et des meilleures pratiques (CEDEAO, 2014 : 26). Enfin, le développement d'outils avancés de prise de décisions doit être encouragé, tout en créant des mécanismes pour assurer leur utilisation effective.

Qui doit être impliqué et quel rôle doit jouer chaque partenaire ?

- Gouvernements nationaux et ministères et agences pertinents, BAD, banques de développement sous-régionales et nationales, organisations du secteur privé et ONG.
- Réseaux de partenariat : notamment Alliance africaine pour la CSA, Alliance ouest-africaine pour la CSA, Alliance mondiale pour la CSA, EBAFOSA.
- Centres internationaux de recherche agricole : Les institutions convoquées pour élaborer ce document technique ont des mandats qui leur permettront de contribuer sous la forme de connaissances techniques et d'expertise à la mise en œuvre de la CSA dans les pays africains. Le CCASA aborde le défi de plus en plus difficile à relever du réchauffement climatique et du déclin de la sécurité alimentaire par rapport aux politiques, mesures et pratiques agricoles au moyen d'une collaboration stratégique entre le CGIAR et Future Earth. Dirigé par le Centre international d'agriculture tropicale (CIAT), le CCASA est une instance de collaboration entre l'ensemble des 15 centres de recherche du CGIAR et agit de concert avec les autres programmes de recherche du CGIAR. Le CCASA rassemble les meilleurs chercheurs du monde en agronomie, climatologie, sciences environnementales et sociales pour identifier et résoudre les principales interactions, synergies et arbitrages entre les changements climatiques et l'agriculture. En savoir plus sur nos partenaires. L'IWMI fonctionne comme un groupe de réflexion pour fournir des solutions, des produits et des outils basés sur la science et pour faciliter le renforcement des capacités et l'adoption des résultats de recherche. Il possède des bureaux en Afrique de l'Est, du Sud, du Nord et de l'Ouest et dirige le Programme de recherche du CGIAR sur l'eau, le sol et les écosystèmes (WLE – *Water, Land and Ecosystems*) qui combine les ressources de 11 centres du CGIAR, de la FAO et de nombreux partenaires nationaux, régionaux et internationaux pour faciliter une approche intégrée dans la recherche sur la gestion des ressources naturelles. Le WLE promeut une approche de l'intensification durable selon laquelle un écosystème sain et fonctionnel est considéré comme une condition préalable au développement agricole, à des systèmes alimentaires résilients et au bien-être humain.
- Agences de l'ONU : Le PNUE vise à soutenir l'adoption de la CSA à travers des approches écologiques pour accroître la productivité alimentaire dans les paysages dominés par l'agriculture tout en préservant les importants services produits par les habitats naturels tels que les forêts, les zones humides et les parcours. Des écosystèmes sains fournissent des services - y compris par exemple l'eau (de qualité et en quantité suffisante), les nutriments, l'énergie et les pollinisateurs - qui garantissent la productivité agricole, notamment dans les paysages dominés par les petites exploitations. La valeur économique réelle de ces services écosystémiques est encore sous-estimée. Des études d'évaluation économique récentes soulignent l'importance d'une meilleure compréhension et intégration des considérations liées au capital naturel et aux services écosystémiques lors de l'élaboration de plans d'amélioration de la durabilité d'un secteur productif. Parmi ces nouveaux travaux, on compte l'étude à paraître sur l'économie des écosystèmes et de la biodiversité pour l'agriculture et la production alimentaire (TEEB-AgF – *The Economics of Ecosystem Services and Biodiversity*

for Agriculture and Food production) et l'étude sur l'économie de la dégradation des terres (ELD – *Economic of Land Degradation*). Des ressources sont disponibles au lien suivant : <http://www.teebweb.org/agriculture-and-food/> et <http://www.es valuation.org/index.php/ese-unit/vantage> et <http://www.es valuation.org/index.php/res/publication/22-food-and-ecological-security-identifying-synergy-and-trade-offs>. Le PNUE a également contribué à la formation de l'Assemblée sur l'adaptation au changement climatique basée sur les écosystèmes pour l'atteinte de la sécurité alimentaire (EBAFOSA – *Ecosystems Based Adaptation for Food Security Assembly*)³, plateforme de mise en œuvre et cadre politique panafricain. Cet espace visant à apporter des solutions réunit des parties prenantes et acteurs clés tout le long de la chaîne de valeur de l'agriculture fondée sur l'EBA. Son objectif est de forger des partenariats pour étendre l'agriculture fondée sur l'EBA et ses chaînes de valeur au niveau des politiques et de l'exécution dans le cadre d'un processus impulsé par les pays et visant à assurer la sécurité alimentaire, l'adaptation climatique, la productivité accrue des écosystèmes et la mise en relation avec les chaînes de valeur du côté de l'offre et de la demande.

- La **FAO** s'engage à soutenir les initiatives de CSA à tous les niveaux et échelles. Elle met en œuvre un vaste portefeuille de projets qui visent à accroître la productivité agricole et l'adaptation au changement climatique en Afrique. La FAO continue également à développer des méthodes, des outils, des approches et des informations qui contribuent à l'adoption de la CSA et au développement de cadres stratégiques adaptés, et elle soutient les pays dans leur application. La CSA est un domaine important de sa mission dans le cadre de son programme stratégique actuel. La FAO a également soutenu le NEPAD afin de faciliter la mise en place de l'Alliance africaine pour la CSA et au niveau régional, l'organisation appuie en outre les alliances régionales, notamment l'Alliance ouest-africaine pour la CSA. La FAO a appuyé la mise en relation des agendas sur la CSA nationaux, régionaux et continentaux et des Programmes nationaux et régionaux d'investissements agricoles ; et le Programme détaillé de développement de l'agriculture africaine (PDDAA) du NEPAD. Les représentations de la FAO dans les pays collaborent avec les autorités nationales compétentes pour faciliter ces programmes et notamment pour promouvoir l'intégration de l'approche de la CSA aux stratégies nationales de développement agricole et aux Plans nationaux d'adaptation (PNA).

5. Estimation des coûts et des sources de financement possibles

5.1 Besoins d'investissement pour l'agriculture en Afrique

³ Établie au cours de la [2^e Conférence africaine sur l'adaptation au changement climatique basée sur les écosystèmes pour l'atteinte de la sécurité alimentaire](http://www.afsac2.aaknet.org/) (<http://www.afsac2.aaknet.org/>) du PNUE, cette plateforme est en cours de mise en place dans tous les pays africains selon un processus échelonné ; à ce jour, environ 35 pays participent à ce déploiement. Voir plus d'informations en ligne sur <http://www.ebafosa.org/>

De façon générale, les informations relatives aux besoins d'investissement pour le financement de l'agriculture et du climat sont limitées et peuvent ne pas comprendre tous les besoins d'investissement connexes (FAO, 2012 : 20). Schmidhuber et coll. (2009) a fourni une estimation des besoins cumulés d'investissement dans l'agriculture en Afrique subsaharienne, en Afrique du Nord et au Proche-Orient au cours de la période 2005/7-2050, qui s'élèvent à environ 2,1 billions de \$ EU, soit 48,5 milliards de \$ EU par an (FAO, 2012 : 20). Le montant des investissements annuels nécessaires pour adapter l'agriculture au changement climatique est relativement faible : les dépenses nécessaires pour contrer les impacts négatifs du changement climatique sur la nutrition sont estimées à seulement 3 milliards de \$ EU par an (FAO, 2012 : 22). Pour les pays africains, l'adaptation au changement climatique est considérée comme plus importante que l'atténuation, mais les pratiques agricoles favorisant l'atténuation offrent souvent des synergies en termes d'adaptation, ce qui justifie les investissements dans l'atténuation (FAO, 2012 : 23). Mettre à profit le potentiel d'atténuation africain de 265 millions de tCO₂ par an jusqu'en 2030 (par exemple au moyen de la gestion des terres cultivées, de l'aménagement des terres de pâturage et de la réhabilitation des terres dégradées) exigera des investissements de 2,6-5,3 milliards de \$ EU par an, s'ajoutant à un prix du carbone de 10 à 20 \$ EU/tonne (FAO, 2012 : 23). Il sera possible de réduire 812 millions supplémentaires de tCO₂/an grâce à la prévention de la déforestation liée à l'expansion de l'agriculture au moyen de pratiques d'intensification durable et de conservation des forêts susceptibles d'assurer la sécurité alimentaire (FAO, 2012 : 24). Éviter 75 % de la déforestation totale en Afrique a un coût supplémentaire de 8,1 à 16,2 milliards de \$ EU par an (FAO, 2012 : 25). Toutefois, il faut noter que ces estimations ne tiennent pas compte des coûts connexes, comme la recherche, le renforcement des capacités et la planification.

5.2 Autres considérations relatives aux coûts

Il existe de nombreuses questions et réserves possibles sur la voie de l'adaptation transformationnelle dans le secteur agricole qui peuvent entraîner des coûts directs ou indirects supplémentaires. Des facteurs et des compromis essentiels doivent être envisagés, car les coûts du changement peuvent s'avérer élevés si ceux-ci ne sont pas correctement pris en compte. Le changement transformationnel peut faire augmenter les coûts de transaction, lorsque des transactions économiques ou informationnelles supplémentaires se révèlent nécessaires pour faciliter le changement. Les coûts d'opportunité doivent être pris en compte dans ce contexte, car l'adaptation au changement climatique risque de créer une dépendance de trajectoire, de verrouiller les choix et de limiter la prise de décisions future. En outre, les conséquences inattendues des actions en cours peuvent entraîner des coûts supplémentaires à long terme, en raison de concepts de valeur étroits et pensés sur le court terme. La maladaptation représente un risque potentiel : au lieu de réduire les impacts du changement climatique, les interventions d'adaptation augmentent au contraire les effets indésirables de celui-ci, ainsi que les coûts actuels et futurs qui en découlent. En raison de l'importance des enjeux et du niveau de complexité de ce type d'adaptation par rapport aux formes d'adaptation progressive, des capacités adéquates sont essentielles pour l'adaptation transformationnelle.

5.3 Défis financiers

La FAO (2012 : 25 et 26) met en évidence plusieurs facteurs qui limitent la disponibilité de financement pour l'agriculture intelligente face au climat. La plupart des petits exploitants agricoles sont limités dans leur capacité à fournir les niveaux d'investissement nécessaires. En outre, les investissements du secteur privé dans les petites exploitations agricoles sont freinés par le faible retour sur investissement. Les investissements dans certaines interventions intelligentes face au climat entraînent des coûts initiaux, alors que les avantages en termes de productivité, de résilience et d'atténuation peuvent ne se matérialiser qu'après plusieurs années. Pour surmonter ces obstacles à l'adoption, le financement international du climat a la capacité de tirer parti d'investissements du secteur privé et de dépenses publiques supplémentaires. Des mécanismes novateurs de prestation de services financiers mêlant financements publics et privés seront fondamentaux pour accélérer la prise de mesures sur le climat.

Si davantage de systèmes de financement et de fonds deviennent disponibles, une réserve de projets prêts à recevoir des investissements fait défaut. Des propositions de projets plus convaincantes sont nécessaires afin de présenter une justification économique suffisante aux investisseurs potentiels.

5.4 Orientation des investissements

La CSA est largement spécifique au contexte et implique parfois des compromis entre productivité, adaptation et atténuation. Par conséquent, la consultation des parties prenantes est importante pour décider quelle pratique de CSA appliquer, dans la mesure où des facteurs tels que la disponibilité de la main-d'œuvre et les conditions agroécologiques peuvent freiner l'obtention de résultats de CSA. Compte tenu de cette spécificité au contexte, les portefeuilles d'investissement dans la CSA doivent être déterminés à l'échelle locale et nationale. Le financement de la CSA doit être conforme aux objectifs et priorités nationaux pertinents par rapport à celle-ci. Des critères cohérents pour sélectionner des portefeuilles de projets et d'investissements peuvent fournir des orientations aux promoteurs de projets et générer davantage de résultats. Selon que le projet implique le secteur public ou privé, différents calendriers et mécanismes de financement doivent être utilisés. En outre, différents acteurs doivent être impliqués à la fois dans la mise en œuvre et le développement des mécanismes de financement, notamment : gouvernements nationaux, CER, entités de recherche, société civile, secteur privé, CUA-NEPAD et BAD. Inclure ces différents acteurs évitera les chevauchements, promouvra l'acceptation et renforcera la légitimité.

Des mécanismes de participation des parties prenantes doivent s'appliquer à différentes échelles :

Niveau international : via les processus de la CCNUCC, les bailleurs de fonds et les coalitions mondiales ;

Niveau continental : via la CUA-NEPAD ;

Niveau régional : CER ;

Niveau national : tel que défini dans les PNIA et autres programmes et politiques pertinents ;

Niveau local : coordination sur le terrain et mise en œuvre des activités de CSA.

L'utilisation de financements basés sur les résultats pour le secteur public et la société civile garantit la redevabilité pour les donateurs et les gestionnaires de fonds, car le financement est subordonné aux résultats et produits. Un financement initial peut être accordé afin d'apporter la formation et les intrants nécessaires pour permettre aux petits exploitants agricoles de transformer leurs pratiques. Le financement de fonctionnement est donc lié aux résultats spécifiques au projet, par ex. le nombre d'agriculteurs qui ont été formés sur une pratique donnée ou qui ont reçu une technologie ou un intrant. Enfin, un financement résiduel peut être fourni en fonction des résultats du projet, par ex. le nombre d'agriculteurs qui continuent à utiliser des pratiques provenant de la formation ou de la diffusion technologique. Pour mettre en œuvre ce type de financement, des cadres étroitement liés de suivi, de production de rapport et de vérification sont nécessaires, par ex. des systèmes de suivi et de surveillance de type SIG, des outils d'enquête portatifs/mobiles. Des normes de production de rapports et l'intervention d'institutions de vérification indépendantes sont essentielles pour assurer la légitimité.

5.5 Exemples de mécanismes de financement à court, moyen et long terme

Différentes propositions de mécanismes de financement peuvent satisfaire les besoins en fonction de la fenêtre temporelle des mesures intelligentes face au climat envisagées. Ces mécanismes peuvent être classés dans les grandes catégories suivantes :

- *Les ressources budgétaires nationales* sont essentielles pour faire face aux risques immédiats liés au climat dans un pays donné. Lorsque ces fonds budgétaires sont intégrés à la planification à moyen terme, ils peuvent être utilisés comme un mécanisme de financement durable pour les mesures de lutte contre le changement climatique.
- *Les fonds et obligations du secteur privé* dérivés de mécanismes de marché sont nécessaires dans les cas où le secteur privé joue un rôle actif dans le financement des nouvelles technologies de CSA. Différents mécanismes de financement du secteur privé sont nécessaires pour cibler les divers domaines : par ex. chaînes de valeur des grandes agro-entreprises, normes de durabilité, fournisseurs nationaux/régionaux, etc..
- *Les mécanismes de concession* ont joué un rôle fondamental dans d'autres systèmes de construction, exploitation et transfert et peuvent être employés pour susciter des investissements liés au climat lorsque des accords de concession peuvent être négociés avec succès.

- *Les financements bilatéraux et multilatéraux* sont des outils de développement dont dépendent de nombreux pays africains. Le financement peut être négocié pour incorporer les besoins supplémentaires en vue de l'adaptation au changement climatique, rattachant les mesures en faveur du climat à de nouveaux instruments de prêt et d'emprunt.
- *Les banques de développement* peuvent fournir des subventions, des prêts et d'autres instruments monétaires comme le Fonds spécial ClimDev de la BAD.
- *Les fonds mondiaux d'adaptation* ont des guichets spécifiques pour soutenir les pays et autres entités pertinentes, par exemple le Fonds vert pour le climat et les Fonds d'adaptation.
- *Les marchés émergents et autres fonds de placement* fournissent des sources potentielles de financement pour des entreprises jeunes pousses innovantes, par ex. pour des projets d'énergie renouvelable.
- *D'autres instruments monétaires* comprennent le Fonds NEPAD pour le changement climatique, en plus d'autres mécanismes en cours d'examen par les commissions économiques régionales.
- L'EBAFOSA est conçue comme une assemblée autofinancée qui fonctionnera grâce aux cotisations et aux contributions philanthropiques, bénévoles et volontaires.

6. Références

- Alliance pour une révolution verte en Afrique (AGRA – *Alliance for a Green Revolution in Africa*). 2014. Africa agriculture status report: Climate change and smallholder agriculture in sub-Saharan Africa, Nairobi, Kenya.
- Alvarez-Coque, J.M.G. 2012. Agriculture in North Africa: A Chance for Development. Policy Brief. Mediterranean Policy Program—Series on the Region and the Economic Crisis. German Marshall Fund des États-Unis, Washington, D.C. http://www.gmfus.org/wpcontent/blogs.dir/1/files_mf/1349356066Garc%C3%ADaAlvarezCoque_NorthAfricanAg_Oct12.pdf
- Banque mondiale 2015. Indicateurs du développement dans le monde 2015. Washington, D.C., Banque mondiale.
- Barkhordarian, A., von Storch, H., et Bhend, J. 2013. The expectation of future precipitation change over the Mediterranean region is different from what we observe. *Climate Dynamics*. 40 : 225-244.
- Campbell, B.M., Thornton, P., Zougmore, R., van Asten, P. et Lipper, L. 2014. Sustainable intensification: What is its role in climate smart agriculture? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 8 : 39-43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2014.07.002>
- CEDEAO. 2015. A Thematic Roundup of Research, decision-making support and capitalization-extension of endogenous and scientific knowledge for the CSA in the ECOWAS/UEMOA/CILSS region. Document préparé pour le Forum de haut niveau des acteurs de l'agriculture intelligente face au climat (CSA) en Afrique de l'Ouest, Bamako (Mali), 15-18 juin 2015.
- Christensen, J.H., Kumar, K.K., Aldrian, E., An, S.-I., Cavalcanti, I.F.A., Castro, M. de, Dong, W., Goswami, P., Hall, A., Kanyanga, J.K., Kitoh, A., Kossin, J., Lau, N.-C., Renwick, J., Stephenson, D.B., Xie, S.-P., Zhou, T., 2013. Climate Phenomena and their Relevance for Future Regional Climate Change. In : Stocker, T.F. *Changements climatiques : Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat*, Cambridge University Press. Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis.
- Cooper, P. J.M., S. Cappiello, S. J. Vermeulen, B. M. Campbell, R. Zougmore et J. Kinyangi. 2013. Large-scale implementation of adaptation and mitigation actions in agriculture. Document de travail CCASA n° 50. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCASA). Copenhague, Danemark. Disponible en ligne à l'adresse : www.ccafs.cgiar.org

- Elrafy, M. 2009 Impact of Climate Change: Vulnerability and Adaptation of Coastal Areas. Rapport du Forum arabe pour l'environnement et le développement. Mostafa K.Tolba et Najib W. Saab dir..
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture – *Food and Agriculture Organization*). 2010a. Les répercussions du changement climatique sur la sécurité alimentaire et la gestion des ressources naturelles en Afrique. Document de référence rédigé pour la vingt-sixième Conférence régionale pour l'Afrique. Luanda, Angola, 3-7 mai. ARC/10/8.
- FAO. 2012. Identifying opportunities for climate-smart agriculture investments in Africa. <http://www.fao.org/docrep/015/an112e/an112e00.pdf>
- FAO. 2014a. Climate-Smart Agriculture: What is it? Why is it needed. <http://www.fao.org/3/a-i4226e.pdf>
- FAO. 2014b. Exemples de réussite de la FAO en matière d'agriculture intelligente face au climat. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. <http://www.fao.org/3/a-i3817e.pdf>. Consulté le 10 octobre 2015.
- FAO. 2015. Learning tools on nationally appropriate mitigation actions in agriculture, forestry and land use sector. <http://www.fao.org/3/a-i4642e.pdf>
- FAO, FIDA et PAM. 2012. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2012. La croissance économique est nécessaire mais elle n'est pas suffisante pour accélérer la réduction de la faim et de la malnutrition*. Rome : FAO.
- FAO, FIDA et PAM. 2014. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2014. Créer un environnement plus propice à la sécurité alimentaire et à la nutrition*. Rome : FAO.
- Foster, V. et Briceño-Garmendia, C. 2010. *Africa's Infrastructure. A Time for Transformation*. Une copublication de l'Agence française de développement et de la Banque mondiale. Washington, D.C., Banque mondiale.
- FIDA. 2013. Petits exploitants, sécurité alimentaire et environnement. Fonds international de développement agricole (FIDA), Rome, Italie. 52 p.
- Garrity, D. P., Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Weldesemayat, S. G., Mowo, J. G., Kalinganire, A., Larwanou, M. et Bayala, J. 2010. Evergreen Agriculture: a robust approach to sustainable food security in Africa. *Food Security 2* : 197-214.
- Giller, K.E., Witter, E., Corbeels, M., et Tittonell, P. 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research* 114 : 23–34.
- Giordano, M. ; de Fraiture, C. ; Weight, E. ; van der Blik, J. (dir.). 2012. L'eau, source de richesse et de sécurité alimentaire : soutenir les investissements axés sur les petits agriculteurs dans la gestion de l'eau agricole. Rapport de synthèse du projet AgWater

Solutions. Colombo, Sri Lanka : Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI – *International Water Management Institute*). 48 p. DOI : 10.5337/2012.207

Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat. 2007. Résumé à l'intention des décideurs, in M. L. Parry et coll. (dir.), *Changements climatiques 2007 : Impacts, adaptation et vulnérabilité – Contribution du Groupe de travail II du quatrième Rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat*. University Press Cambridge, Cambridge et New York.

Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat. 2014. *Changements climatiques 2014 : Conséquences, adaptation et vulnérabilité*. Résumé technique IPCCWGIIAR5. Consulté le 19 août 2014. Disponible au lien suivant : http://ipccwg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-TS_FGDall.pdf

Hoerling, M., Hurrell, J., Eischeid, J. et Phillips, A. 2006. Detection and Attribution of Twentieth-Century Northern and Southern African Rainfall Change. *Journal of Climate*, 19 : 3989–4008.

Jones, P.G. et Thornton, P.K. 2008. Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change. *Environmental Science and Policy*.

Kassam, A., Friedrich, T., Shaxson, F. et Pretty, J. 2009 The spread of Conservation Agriculture: justification, sustainability and uptake. *International Journal of Agricultural Sustainability* 7 : 292-320.

Lobell, D.B., Bänziger, M., Magorokosho, C. et Vivek, B. 2011. Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials. *Nature Climate Change* 1 : 42-45.

Mapfumo, P. 2011. Comparative analysis of the current and potential role of legumes in integrated soil fertility management in southern Africa. In *Fighting Poverty in Sub-Saharan Africa: The Multiple Roles of Legumes in Integrated Soil Fertility Management* (p. 175-200). Springer Pays-Bas.

Mapfumo, P., Jalloh A. et Hachigonta, S. 2014. Review of Research and Policies for Climate Change Adaptation in the Agriculture Sector in Southern Africa. Document de travail n° 100 de Future Agricultures. Future Agriculture Consortium, Sussex, Royaume-Uni. 59 p.

Mapfumo, P., Onyango, M., Honkponou, S. K., El Mzouri, E. H., Githeko, A., Rabeharisoa, L. et Agrawal, A. 2015. Pathways to transformational change in the face of climate impacts: an analytical framework. *Climate and Development*, 1-13.

McCartney, M. ; Smakhtin, V. 2010. Water storage in an era of climate change: addressing the challenge of increasing rainfall variability. Blue Paper. Colombo, Sri Lanka : Institut

- international de gestion des ressources en eau (*IWMI – International Water Management Institut*). 14 p.
- McCartney, M. ; Rebelo, L-M. ; Xenarios, S. ; Smakhtin, V. 2013. Agricultural water storage in an era of climate change: Assessing need and effectiveness in Africa. Colombo, Sri Lanka : Institut international de gestion des ressources en eau (*IWMI – International Water Management Institute*). 37 p. (Rapport de recherche 152 de l'IWMI).
- McCornick, P. ; Smakhtin, V. ; Bharati, L. ; Johnston, R. ; McCartney, M. ; Sugden, F. ; Clement, F. ; McIntyre, B. 2013. Tackling change: Future-proofing water, agriculture, and food security in an era of climate uncertainty. Colombo, Sri Lanka : Institut international de gestion des ressources en eau (*IWMI – International Water Management Institute*). 36 p. DOI : 10.5337/2013.213.
- Mul, M. L., Williams T. O. et Cofie O. 2015. Overview of the scientific, political and financial landscapes of climate-smart agriculture in West Africa: sector of water resources. In Robert Zougmore, Alain Sy Traoré, Yamar Mbodj (dir.). Paysage scientifique, politique et financier de l'agriculture intelligente face au climat en Afrique de l'Ouest. Document de travail n° 118. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCASA). p. 47-59.
- Munang R., Mgendi R., Alverson K., O'Brien-Onyeka M., Ochieng C., et coll. (2015). Ecosystem Based Adaptation (EBA) for food security in Africa –Towards a comprehensive Strategic Framework to Upscale and Out-scale EbA-driven agriculture in Africa. Programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE), Nairobi. Disponible en ligne au lien suivant : <http://www.afsac2.aaknet.org/index.php/downloads/publications/item/69-towards-a-comprehensive-strategic-framework-to-upscale-and-out-scale-eba-driven-agriculture-in-africa>
- Neate P. 2013. Agriculture intelligente face au climat : succès des communautés agricoles dans le monde. Wageningen, Pays-Bas : Programme de recherche du CGIAR sur le Changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCASA) et Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA).
- Nicol, A. ; Langan, S. ; Victor, M. ; Gonsalves, J. (dir.). 2015. Water-smart agriculture in East Africa. Colombo, Sri Lanka : Institut international de gestion des ressources en eau (*IWMI – International Water Management Institut*). Programme de recherche du CGIAR sur l'eau, le sol et les écosystèmes (WLE – *Water, Land and Ecosystems*) ; Kampala, Ouganda : Global Water Initiative – Afrique de l'Est (GWI AE).
- ONU/DAES (Département des affaires économiques et sociales de l'Organisation des Nations Unies). 2013. Perspectives de la population mondiale. Révision 2012. Volume 1 : Tableaux détaillés. Organisation des Nations Unies, New York.

- ONU/DAES. 2014. Perspectives de l'urbanisation mondiale. Révision 2014. Faits saillants. Organisation des Nations Unies, New York.
- Radhouane, L. 2013. Climate change impacts on North African countries and on some Tunisian economic sectors. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 107 : 101 – 113.
- Schmidhuber, J., Bruinsma, J., et Boedeker, G. 2009 Besoins en capitaux pour l'agriculture des pays en développement à l'horizon 2050. In *Réunion d'experts sur le thème « Comment nourrir le monde en 2050 »* (p. 24-26), FAO.
- Sumberg, J., et Thompson, J. (dir.). 2012. *Contested Agronomy: Agricultural Research in a Changing World*. Routledge, Londres. Sylla, M.B., Gaye, A.T. et Jenkins, G.S., 2012 : On the fine-scale topography regulating changes in atmospheric hydrological cycle and extreme rainfall over West Africa in a regional climate model projections. *International Journal of Geophysics*, 2012, 981649, DOI : 10.1155/2012/981649.
- Thornton, P., Herrero, M., Freeman, A., Mwai O., Rege E., Jones P. et McDermott J. 2007. *SATeJournal*, ejournal.icrisat.org, Volume 4 (1) : 1-23. Consulté le 14 juillet 2014. Disponible au lien suivant : <http://www.icrisat.org/journal/SpecialProject/sp7.pdf>
- Thornton, P.K., Jones, P.G., Alagarswamy, G. et Andresen, J. 2009a. Spatial variation of crop yield response to climate change in East Africa. *Global Environmental Change* 19 : 54-65.
- Thornton, P.K., van de Steeg J., Notenbaert, A. et Herrero, M. 2009b. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101 : 113-127.
- Union africaine (2014). Rapport du Président du Comité d'orientation des chefs d'État et de gouvernement du NEPAD. Assemblée de l'Union. Vingt-troisième session ordinaire. 26-27 juin 2014. Malabo, Guinée équatoriale. <http://africacsa.org/introducing-the-africa-csa-alliance-ascaa/>. Consulté le 9 octobre 2015.
- Williams, T.O., Gyampoh, B., Kizito, F. et Namara, R. 2012. Water implications of large-scale land acquisitions in Ghana. *Water Alternatives* 5(2) : 243-265.
- Williams, T.O. 2014. Accessing and putting water to productive use in sub-Saharan Africa. In : van de Blik, J., McCormick, P., et Clarke, J. (dir.). 2014. *On Target for People and Planet: Setting and Achieving Water-Related Sustainable Development Goals*. Colombo, Sri Lanka. IWMI. p. 42-45. DOI : 10.5337/2014.226.
- Zougmore, Robert, Alain Sy Traoré et Yamar Mbodj (dir.), 2015. Paysage scientifique, politique et financier de l'agriculture intelligente face au climat en Afrique de l'Ouest. Document de travail n° 118. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire. Disponible en ligne à l'adresse : www.ccafs.cgiar.org