

# Section II - Questions intersectorielles

\*\*\*\*\*

## 5. «Gestion à long terme des ressources naturelles»

### EXPERTS

André Nonguierma

Philippe Mayaux

### INSTITUTIONS

Commission économique des Nations unies pour l'Afrique (CEA)  
Division Information, Science et Technologie  
P.O Case 3005 Addis Abeba, Éthiopie |  
Tél.: (251) – 1 15 44 47 18  
Fax: (251) – 1 15 51 05 12  
Email: [ANonguierma@unecea.org](mailto:ANonguierma@unecea.org)

Institut pour l'environnement et la durabilité  
DG Centre commun de recherche - Commission européenne  
TP 440; 2749, via E. Fermi  
I-21027 Ispra (VA), Italie  
Tél.: +39 0332 789706 / + 39 0332 789830  
Fax: + 39 0332-789960  
Email: [philippe.mayaux@jrc.ec.europa.eu](mailto:philippe.mayaux@jrc.ec.europa.eu)

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Contexte thématique

Le continent africain renferme une grande variété d'écosystèmes, des déserts aux forêts tropicales humides, fournissant d'importants services environnementaux à la population locale et à la planète entière. Sur le continent, presque 90 % de la population vit de l'exploitation des ressources naturelles.

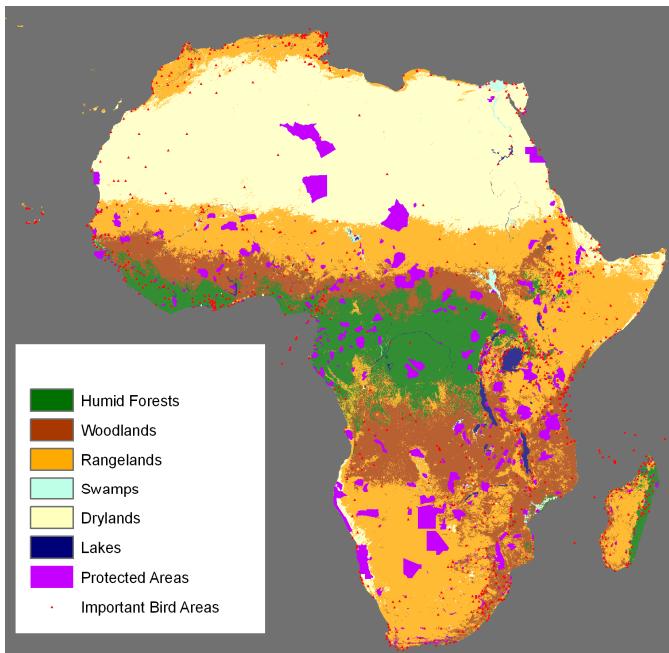


Illustration 1: principaux écosystèmes de l'Afrique (tiré du GLC2000) avec les zones protégées et les importantes réserves ornithologiques

Les services continentaux et mondiaux fournis par les écosystèmes africains sont également de première importance. Les forêts du Bassin du Congo constituent le deuxième massif forestier contigu dans le monde et jouent un rôle important dans le cycle du carbone; la biodiversité présente dans les paysages africains est unique en termes de quantité et de qualité; les ressources en eau douce représentent un potentiel énorme pour les terres irriguées et l'hydroélectricité. Dans ce chapitre, nous nous concentrerons sur les catégories suivantes de ressources naturelles pour éviter un chevauchement avec d'autres parties du plan d'action en matière de surveillance mondiale pour l'environnement et la sécurité (GMES) pour l'Afrique: les forêts, les régions boisées et les pâturages extensifs ainsi que la biodiversité.

Tandis que pour les forêts, les régions boisées et les pâturages extensifs, le statut et la dynamique d'occupation du sol sont les paramètres importants à mesurer sur le continent entier, le contrôle des ressources biologiques est essentiellement concentré dans les unités territoriales (zones protégées, importantes réserves ornithologiques, sites Ramsar...).

L'environnement africain est sujet à l'évolution rapide sous l'influence des conditions climatiques variables (par exemple les sécheresses récentes) et à la pression socio-économique (par exemple la croissance démographique rapide, la mondialisation...). Pour satisfaire aux besoins croissants de produits alimentaires, plusieurs régions naturelles ont été défrichées pour la production agricole, principalement dans le circum-Sahara. Dans d'autres régions africaines, la demande en bois a également augmenté la pression sur les régions naturelles. Ces changements ont des implications sérieuses sur l'état de l'environnement, ainsi que sur les services écosystémiques à long terme pour la population.

### 1.2. Pression sur les ressources naturelles

Les ressources naturelles africaines sont actuellement soumises à de nombreux phénomènes de dégradation:

Tableau 1 : principales pressions existantes sur les ressources naturelles en Afrique

Ressources	Phénomène
Ressources en terres	Dégradation des terres Salinisation des sols Perte de fertilité chimique Érosion hydrique et éolienne
Ressources en forêts et en pâturages extensifs	Déboisement Appauvrissement en espèces commerciales Fragmentation forestière Exploitation forestière illégale Conversion en terres agricoles Surpâturage Augmentation des feux non contrôlés
Ressources biologiques	Dégradation de l'habitat Extinction d'espèces Augmentation d'espèces invasives Pression autour des zones protégées

Bien qu'il y ait beaucoup de preuves des changements cités ci-dessus, nous sommes actuellement incapables de répondre d'une manière quantitative à plusieurs questions fondamentales. Par exemple, où et avec quelle intensité les pressions démographiques provoquent une utilisation plus étendue des terres ? Comment les zones déboisées sont-elles utilisées ? Quelle est l'importance et la vitesse des processus de dégradation et de désertification des terres ? Quelle est la pression dans et autour des zones protégées ? On n'a pas de nos jours une connaissance exhaustive et précise de la nature et de l'importance de tous ces changements. La tendance à long terme de l'occupation des sols et de l'utilisation des terres donnerait des réponses clé importantes pour assurer l'exploitation durable des ressources naturelles, c'est-à-dire garantir les services exigés à la population locale, augmenter la croissance économique des pays, et maintenir la valeur écologique des écosystèmes. Plus important encore, ces réponses permettent de prévoir les états futurs de l'occupation des sols et de l'utilisation des terres, qui est une condition pour prévoir d'autres dimensions environnementales, sociales et économiques des changements mondiaux en cours.

## 2. VECTEURS POLITIQUES ET ANALYSE DES BESOINS

### 2.1. Vecteurs politiques

La gestion et le contrôle des ressources environnementales sont très complexes selon le nombre d'acteurs, de facteurs, de disciplines et des niveaux de l'organisation spatiale impliqués. La sensibilisation à la dégradation environnementale parmi les décideurs est aujourd'hui une réalité, puisque beaucoup de pays ont ratifié plusieurs conventions internationales sur l'environnement. Ces conventions pourraient être considérées comme une contrainte au développement par plusieurs gouvernements, mais représentent maintenant des occasions uniques de financement pour l'environnement africain. Par exemple, les mécanismes comme les mécanismes pour un développement propre (MDP) et le mécanisme REDD (réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts) en discussion peuvent permettre aux pays africains de convertir leurs couvertures forestières en «crédits de carbone» qui peuvent être négociés avec les pays développés.

Néanmoins, il convient de mentionner que le mécanisme opérationnel tel que le plan national d'action sur l'environnement n'est toujours pas pris en considération dans le programme national pour le développement. En outre, on peut noter le manque de synergie entre ces systèmes, puisque le plan d'action d'une convention donnée fait à peine référence au programme d'une autre convention. Pourtant, la multiplicité des sources et des facteurs de dégradation environnementale exige une puissante synergie entre ces plans afin d'établir des solutions coordonnées et appropriées. Avec les processus de décentralisation en cours en Afrique, davantage de systèmes synergiques sont exigés pour une gouvernance environnementale locale et régionale appropriée.

Le Sommet mondial sur le développement durable (SMDD) en 2002 a identifié des domaines prioritaires qui mettent l'accent sur l'eau et l'assainissement, l'énergie, la santé et l'environnement, l'agriculture, la biodiversité et la gestion des écosystèmes. Le plan de mise en œuvre du SMDD a été construit sur les résultats des sommets historiques sur l'environnement, en particulier la conférence des Nations unies de 1972 sur l'environnement humain (Stockholm), la conférence des Nations unies de 1992 sur l'environnement et le développement (Sommet planète Terre), la convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (UNCCD), les conventions-cadres des Nations unies sur le changement climatique (UNFCCC) et la convention sur la biodiversité (CDB) et d'autres conventions environnementales multilatérales au niveau mondial ou régional.

Tous ces accords environnementaux ont des composantes qui font explicitement référence à la nécessité d'observer la planète terre, pour aider à atteindre leurs objectifs. En particulier, la troisième conférence des Nations unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), tenue en 1999, dans sa résolution 54/68, l'assemblée générale des Nations unies a approuvé la déclaration de Vienne: le millénaire spatial pour le développement humain, qui a demandé d'intervenir, parmi d'autres sujets; i) protéger l'environnement de la planète terre et gérer ses ressources et; ii) utiliser des applications spatiales pour la sécurité, le développement et le bien-être humains. En conformité avec ces recommandations, il existe plusieurs accords internationaux, circonscriptions et autorités de régulation en Afrique qui peuvent profiter du contrôle à long terme des tendances de l'environnement en Afrique.

Les chefs d'État et de gouvernement de l'Union africaine rassemblés à Abuja, Niger, en décembre 2006, rappelant la décision d'adopter le programme détaillé pour le développement de l'agriculture africaine (PPDAA) au sommet de Maputo en juillet 2003 comme cadre pour accélérer le développement de l'agriculture et la sécurité alimentaire sur le continent, ont déclaré s'engager à développer des systèmes d'information continentaux et régionaux du marché et à soutenir leur développement au niveau national d'ici 2008.

En 2006, l'Union africaine a publié une stratégie sur la réduction des risques de catastrophe, demandant des observations de la planète terre, une analyse des données et une génération des informations coordonnées, complètes et soutenues. En janvier 2007, la réunion du sommet des chefs d'État africains a pris une

décision et fait une déclaration sur le changement climatique et a approuvé le programme CLIMDEV Afrique (Le climat au service du développement en Afrique) pour le changement climatique en Afrique. La décision du conseil exécutif de l'UA EX.CLI/Déc.254 (VIII) de janvier 2006 a adopté le plan d'action consolidé (PAC) en faveur de la science et de la technologie qui introduit la science spatiale et ses applications comme secteur phare de la recherche et du développement. L'UA a également fourni différents mandats dans les questions environnementales par le biais de la conférence ministérielle africaine sur l'environnement (CMAE) et le conseil des ministres africains chargés de l'eau (AMCOW).

Au niveau régional, des stratégies à long terme ont été également mises en place par des agences spécialisées comme la COMIFAC (Commission Ministérielle des Forêts d'Afrique Centrale) pour exploiter les ressources forestières d'une manière durable. Le «plan de convergence» insiste sur la nécessité de connaître en détail les ressources comme condition préalable à une gestion et une exploitation rationnelles des forêts et des ressources biologiques.

## 2.2. Analyse des besoins

Le but du contrôle et de l'évaluation régionaux pour une gestion à long terme des ressources naturelles est:

- de faciliter le développement d'un système d'information commun en améliorant la génération, l'organisation et l'utilisation des informations pour les domaines prioritaires identifiés au niveau local, régional et mondial.
- d'informer et d'influencer les politiques et les processus de décision nationaux.
- de développer des circonscriptions nationales et locales pour le développement durable.
- de développer des capacités et des efforts au niveau national et local, d'identifier et de combler les lacunes importantes dans la gestion durable des ressources naturelles.
- de renforcer les programmes et les projets sur le terrain.
- de faciliter et d'améliorer le rapport coût-efficacité de l'évaluation récurrente des systèmes thématiques ou sectoriels.

La fragilité observée dans les écosystèmes africains induit une nécessité urgente de disposer d'une surveillance continue de l'environnement. Toute action devrait viser à promouvoir des mécanismes pour diagnostiquer, contrôler et gérer en permanence l'environnement africain sur une échelle mondiale à locale, en particulier les tendances à long terme.

Celles-ci comprennent le renforcement des capacités locales, nationales et régionales pour créer, mettre à jour et continuer à fournir des informations spatiales et statistiques cohérentes sur les variations environnementales et une amélioration de la gestion et de la prise de décision. Le tableau ci-dessous résume le raisonnement pour l'évaluation à long terme de l'environnement aux échelles désirées:

Tableau 2 : raisonnement pour l'évaluation à long terme des ressources naturelles à différentes échelles.

Échelle	Type d'action
Locale	Établir des systèmes d'information à échelles multiples permettant à tout utilisateur ou décideur de savoir quelle ressource en informations est disponible localement <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendances saisonnières et dynamique dans les zones rurales</li> <li>- Quantification des ressources disponibles: eau, sols, végétation</li> <li>- Analyse de vulnérabilité et identification des secteurs à risque</li> <li>- Évaluation du régime foncier</li> </ul>
Régionale	Établir un système régional de référence pour évaluer et caractériser l'état des ressources naturelles et de l'environnement (évaluation de la situation, cartographie de base) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Végétation: couverture, biomasse, taux de déboisement</li> <li>- Terre: taux de dégradation, terres arables disponibles, etc.</li> <li>- Climat et eau: caractéristiques saisonnières, modèles spatiaux</li> </ul>
Mondiale	Évaluer et prévoir les phénomènes environnementaux et établir des systèmes opérationnels d'alerte rapide <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des terres et occupation des sols: changement et tendances</li> <li>- Végétation: résilience, séquestration du carbone</li> <li>- Effets et impact du changement climatique</li> <li>- Écosystèmes: contrôle et évaluation de la dynamique</li> <li>- Intensité des changements mondiaux</li> </ul>

Il doit être souligné que la dynamique d'occupation des sols et d'utilisation des terres a d'importantes conséquences dans beaucoup d'autres chapitres du plan d'action GMES pour l'Afrique: sécurité alimentaire et développement rural (disponibilité des terres), ressources en eau (protection des lignes de partage des eaux...), dégradation des terres et désertification (érosion...), régions côtières (érosion côtière, eutrophisation...).

## 3. IDENTIFICATION DES COMMUNAUTES

Le programme GMES pour l'Afrique envisage de développer des applications et de fournir des produits et

des services au niveau local, national et régional. À cet égard, le programme exige un mécanisme d'étroite coordination faisant participer toutes les parties concernées à tous les niveaux. En effet, le programme GMES pour l'Afrique devrait contribuer à renforcer les mécanismes et les réseaux politiques, institutionnels, techniques et opérationnels existants qui recevront l'appui d'une action synergétique pour diagnostiquer, contrôler et gérer en permanence l'environnement africain.

Les communautés de producteurs/utilisateurs sont très diverses en Afrique pour les produits de contrôle à long terme.

Tableau 3 : communautés de producteurs et d'utilisateurs d'informations géospatiales liées aux ressources naturelles en Afrique.

<b>Niveau</b>	<b>Circonscriptions</b>	<b>Besoins en informations</b>
Haut niveau politique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conférences de chefs d'Etat</li> <li>- Conférences ministérielles africaines: CMAE, AMCOW, AMCOST</li> <li>- CUA, BAD</li> <li>- CER: CEDEAO, CDAA, IGAD, CEEAC, UMA</li> <li>- Nations unies (CEA, OAA, PNUE, PNUD...)</li> <li>- Organisations humanitaires de l'UE</li> <li>- Secrétariats des conventions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tendances mondiales concernant le statut, la qualité et la nature de l'environnement</li> <li>Potentiel du carbone</li> <li>Les informations devraient être mondiales grâce à un système d'alerte rapide</li> </ul>
Décideurs techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministères nationaux appropriés (forêts, environnement, planification des terres, agriculture)</li> <li>- Agences régionales et nationales du développement (COMIFAC, RAPAC...)</li> <li>- Directeurs de zone protégée</li> <li>- Banques de développement (BM, BAD)</li> <li>- Services techniques des agences de développement: CE, Etats membres, USAID, ACDI...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tous les aspects de l'environnement, tel que le statut de la végétation, le changement de végétation, les eaux de surface, les feux, les stocks de carbone...</li> <li>Les informations devraient être en temps quasi-réel aux échelles sous-régionales à nationales et combinées à des informations auxiliaires telles que des données socio-économiques</li> </ul>
La Communauté scientifique et les producteurs d'informations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseaux: GOFC-GOLD, REDDA, EIS-AFRICA, AARSE, UICN, OSS, FARO, ASARECA, CORAF, OFAC</li> <li>- RIC: AGRHYMET, RSAU, RCMRD, RECTAS</li> <li>- Instituts de recherche régionaux et nationaux: CGIAR, CCR, ITC, WRI, IRD, USGS</li> <li>- Centres nationaux: SAC, CRTS, CSE, CERGIS, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Statut du couvert forestier</li> <li>Utilisation des terres, occupation des sols</li> <li>Phénologie de la végétation (variation de la biomasse, indice foliaire, etc.)</li> <li>Biodiversité (changement dans la composition floristique), etc.</li> </ul>
Bénéficiaires finaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producteurs de marchandises: OIBT, OAB, services forestiers nationaux, sociétés forestières privées</li> <li>- ONG internationales et locales: WWF, BirdLife Afrique, UICN,</li> <li>- Société civile: ROPPA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exploitation forestière</li> <li>Déboisement</li> </ul>

## 4. EXERCICE DE CARTOGRAPHIE

### 4.1. Capacités et programmes existants

L'observation de la terre en Afrique doit être une «demande de l'utilisateur» et non pas une «poussée technologique». Par conséquent, la recherche, la science et le renforcement des capacités doivent être considérés comme des questions fondamentales. Le programme GMES pour l'Afrique aidera les scientifiques et les ingénieurs du continent à obtenir une compétence réelle et des capacités scientifiques dans l'observation de la terre afin de garantir qu'ils peuvent aider à répondre aux besoins en expansion de l'Afrique. Les partenaires du projet devraient constituer un réseau technique d'organisations et d'institutions régionales et nationales capables d'effectuer un contrôle et une évaluation continués des ressources naturelles en Afrique. Les caractéristiques opérationnelles des institutions basées sur le continent sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : capacités institutionnelles importantes existant dans l'évaluation des ressources naturelles africaines.

Tableau 5 : projets, programmes et réseaux impliqués dans l'évaluation des ressources naturelles africaines.

Programmes et projets	Collecte de données, accessibilité et intégration			Contrôle et évaluation			Diffusion d'informations et renforcement des capacités	
	Collecte de données	Accès aux données	Intégration de données	Évaluation	Contrôle	Prévision/ alerte rapide	Diffusion d'informations	Renforcement des capacités
Africover	Données in-situ Données OT	Accessibilité pour les données à valeur ajoutée	Données traitées	Occupation des sols Utilisation des terres	Non°	Non°	Bases de données thématiques	Ateliers
GOFC-GOLD	Données OT							
Réseau mondial d'occupation des sols	Non°	Non°	Non°	Occupation des sols Utilisation des terres	Non°	Non°	Non°	Ateliers
GLC2000	Données in-situ Données OT							
Globcover	Données OT	Données thématiques	Non°	Occupation des sols Utilisation des terres	Non°	Non°	Non°	Non°
OAA/CCR - FRA								
AMESD	Données in-situ Données OT	Données thématiques	Non°	Statut environnemental	Non°	Non°	Non°	Formation de courte durée Ateliers
TIGER	Données OT	Oui		Ressources en eau	Modèles spatiaux des eaux	Inondations	Stations DDS	Formation de courtes durées Ateliers
CarboAfrica	Données in-situ	Non°	Non°	Stock de carbone	Non°	Non°	Bulletin	Ateliers
BIOTA-Africa	Données in-situ	Non°	Non°					

## 4.2. Capacités humaines

Les capacités actuelles pour produire des informations géospatiales dans ce domaine thématique sont distribuées de façon inégale en Afrique, géographiquement et par type d'institutions. En règle générale, les parties concernées ayant la responsabilité de la gestion des ressources (sociétés forestières, ONG de conservation, agences régionales de développement...) ont complètement intégré l'utilisation de l'observation de la terre pour les aider dans les décisions. Les services gouvernementaux chargés de ces questions sont moins disposés à produire et à utiliser les informations géospatiales dans la définition et la mise en œuvre de leurs politiques, en raison d'un manque de capacités humaines qualifiées et d'infrastructure adaptée.

Dans le domaine de la sylviculture et de la biodiversité, les activités de formation consistent principalement en une formation professionnelle «basée sur un projet» de techniciens pour une tâche spécifique. Au niveau des diplômés, il y a un manque de sujets concernant la télédétection et le SIG dans les activités thématiques de formation, qui mène à un nombre insuffisant de diplômés (ingénieurs forestiers, écologiques, promoteurs ruraux...) capables d'utiliser les informations géospatiales d'une manière optimale.

D'autre part, quand il y a des capacités humaines, elles sont souvent sous-employées en raison du manque d'institutions d'accueil et d'équipements. Dans ce cas, le défi principal est de conserver et de maintenir les capacités existantes.

## 4.3. Méthodes

Il existe des chaînes de traitement automatique pour extraire les informations thématiques dans les domaines de la sylviculture, de la biodiversité et de l'occupation des sols pour les données à résolution moyenne et grossière, mais de nos jours, il n'y a aucune méthode standard pour traiter les données à haute résolution pour l'occupation des sols, l'utilisation des terres et la détection des changements.

Proche du processus de décision, il est encore nécessaire de développer des systèmes experts pour une

meilleure intégration des informations in situ (comprenant les données socio-économiques) avec les paramètres satellitaires pour dériver les indicateurs composites.

## 5. IDENTIFICATION DES LACUNES ET DES PROGRAMMES DE FINANCEMENT EXISTANTS OU PRÉVUS

### 5.1. Identification des lacunes

En Afrique, le faible niveau actuel des capacités infrastructurelles pour la collecte et l'évaluation des données, pour leur transformation en informations utiles et pour leur diffusion ne prévoit pas l'exploitation au niveau optimal des capacités humaines existantes. Le programme GMES pour l'Afrique devrait développer et déployer l'infrastructure nécessaire afin d'aborder les différents domaines thématiques sectoriels et les questions intersectorielles. Afin d'achever les opérations de contrôle régulier, la stratégie d'acquisition et de collecte des données doit être complète et comprendre les différents éléments nécessaires pour la prise de décision:

- les données d'observation de la terre couvrant le continent à la bonne résolution et accessibles aux utilisateurs au prix acceptable.
- les données in situ collectées, harmonisées, normalisées, structurées régulièrement dans des bases de données accessibles et interopérables. Un accent particulier devrait être mis sur le suivi du carbone, la biodiversité et les paramètres socio-économiques.
- infrastructure physique d'acquisition et de traitement.

### Observation à partir de l'espace

Le tableau suivant détaille la résolution spatiale, la stratégie d'acquisition, les capacités existantes et prévues, et les lacunes des catégories principales de données OT.

Tableau 6 : besoins et lacunes en termes de données d'observation de la terre utiles pour l'évaluation à long terme des ressources naturelles africaines.

Catégorie de données	Sonde/produit	Stratégie d'acquisition	Environnement opérationnel (stations au sol)	Identification des lacunes
Faible résolution (300 m-1 km)	MSG NOAA SPOT-VGT MERIS MODIS ASAR	quotidiennement	53 pays africains AGRHYMET (Niger) RSAU (Botswana) ICPAC (Kenya) RCMRD (Kenya) CSE (Sénégal)	
Résolution moyenne (10-50 m)	LANDSAT SPOT CBERS IRS ASTER	Couverture complète annuellement	Maspalomas (îles Canaries) Hartebeeshoek (Afrique du Sud) Aswan (Égypte) Jos (Niger) Malindi (Kenya)	Manque de stations de réception dans les grandes régions clés (Afrique centrale, Afrique de l'Ouest...)
Haute résolution (2-5 m)	SPOT	Couverture complète 3-5 ans	Murzuq (Libye) Hartebeeshoek (Afrique du Sud) Maspalomas (îles Canaries)	Peu de capteurs acquièrent des informations et rarement sur le continent africain; manque de stations de réception ou d'enregistrement à bord
Très haute résolution (< 1m)		Échantillonnage pour les applications et la validation statistiques		Peu de capteurs acquièrent des informations et rarement sur le continent africain (faible demande économique)
Haute résolution radar (1-50 m)		Couverture complète annuellement		Manque de stations de réception dans les grandes régions clés (Afrique centrale, Afrique de l'Ouest...) Manque de procédures entièrement validées
Mesure géodésique	GNSS GPS CORS		Hartebeesthoek EMA (Éthiopie) CEA-BSRAO (Niger) CICOS (RDC) Kilimandjaro (Tanzanie)	
Diffusion de données	EUMETCAST VGTAfrica FDP		53 pays africains RIC Programme/projet	Le taux de transfert FTP est très faible dans beaucoup de pays

## Observation in situ

La composante in situ est au moins aussi importante que la composante d'observation de la terre, puisqu'il n'y a actuellement en Afrique aucun effort soutenu pour collecter et harmoniser systématiquement les informations au sol sur les ressources naturelles. Cette catégorie d'informations servira à deux utilisations principales: le calibrage des données OT et de la validation des produits basés dans l'espace d'une part, et la combinaison avec les informations géospatiales pour fournir des outils de décision réels d'autre part. L'objectif ultime de la composante in situ serait un réseau d'observations géoréférencées in situ, représentant les différentes situations biophysiques et humaines, statistiquement valides pour les obligations de notification et les modèles scientifiques, rassemblés selon des protocoles harmonisés et internationalement reconnus et accessibles aux directeurs dans des formats simples et compréhensibles.

La longue liste des paramètres mesurés in situ peut être structurée en trois catégories principales: informations biophysiques, informations socio-économiques et données de gestion.

Tableau 7 : besoins et lacunes dans la disponibilité des données in situ utiles pour l'évaluation à long terme des ressources naturelles africaines.

Paramètres biophysiques		Capacités existantes et prévues	Lacunes
Sol	Carbone, érosion, humidité...		
Végétation et forêt	DHH, hauteur Biomasse Phénologie Flux de carbone	Les paramètres forestiers de base sont rassemblés dans des concessions de bois; un réseau de tours à flux de carbone est lancé dans le cadre du programme CarboAfrica	Aucun réseau de mesures pour les inventaires forestiers Éléments absents pour la biomasse (équations allométriques, bois mort, litière...) Aucun réseau de mesures de la phénologie
Biodiversité	Inventaires des espèces Description de l'habitat	Il existe d'excellents inventaires dans beaucoup de zones protégées Répartition continentale (GBIF, UICN)	Aucune consolidation au niveau national et africain pour beaucoup d'espèces Aucune inclusion systématique aux bases de données du GBIF ou de l'UICN
Hydrologie	Débit fluvial Échelle fluviale		Aucune observation récente dans beaucoup de bassins critiques (Congo)
Occupation des sols	Attributs OS	Il existe quelques initiatives nationales ou régionales (Sénégal, Afrique du Sud)	Aucun réseau consolidé d'attributs OS Aucun protocole standard pour la collecte des données
Paramètres socio-économiques		Capacités existantes et prévues	Lacunes
Population	Densité, structure... Pauvreté		
Régime foncier	Propriété		Presque inexistant
Développement	Énergie Infrastructure		Aucune information sur le statut des infrastructures de transport
Paramètres de gestion		Capacités existantes et prévues	Lacunes
Unités territoriales	Zones protégées, Concessions forestières Concessions minières Projets climatiques	Base de données mondiale des zones protégées Bases de données nationales pour l'exploitation forestière et minière	Bases de données mondiales souvent dépassées Manque d'accessibilité aux informations validées
Gestion	Capacités institutionnelles Efficience		

## Infrastructure d'acquisition et de traitement

En termes d'infrastructure, l'accès aux données reste un point faible pour les utilisateurs principaux dans les domaines de la sylviculture et de la biodiversité. En particulier, le manque de stations de réception à haute et moyenne résolution est considéré comme une contrainte importante pour l'Afrique centrale et l'Afrique de l'Ouest. Les équipements récents installés en Afrique du Sud ont considérablement amélioré la situation dans cette partie du continent.

L'accès aux données à résolution grossière est facilité par le système GEONETCast et les stations de réception PUMA/AMESD qui donnent accès aux données et produits de MSG et de SPOT VEGETATION. D'autres données à résolution grossière (MERIS, MODIS...), librement accessibles par Internet, sont moins accessibles en raison de la faible performance d'Internet dans beaucoup de pays africains. Un tableau détaillé de l'infrastructure d'acquisition et de traitement est présenté à la page suivante.

Pour les infrastructures consacrées à la production de produits de valeur ajoutée pour la biodiversité et la sylviculture, il y a un manque de centres de traitement et de stockage des données et des produits, sauf en Afrique du Sud. Des solutions de substitution sont trouvées grâce à certains projets financés par les États-Unis dans le cadre du GOFC-GOLD, mais une dynamique réelle doit encore être développée dans beaucoup de régions.

## 5.2. Activités prévues dans le futur

Outre les capacités existantes déjà énumérées dans la section 7.1., de nouvelles initiatives méritent une certaine attention.

- Le groupe sur les observations de la terre a mis en place un groupe de travail spécifique sur les observations de la biodiversité, y compris les données spatiales et sur le terrain;
- Le modèle de l'OFAC est maintenant institutionnalisé dans une structure perpétuelle financée par plusieurs donneurs;
- Sous la ligne budgétaire intra-ACP du FED, un élément spécifique est réservé pour créer un centre sur les observations de la biodiversité au niveau panafricain;
- Beaucoup de programmes traitant du processus REDD essayent actuellement d'établir un système fiable pour la comptabilisation du carbone au niveau national, de renforcer les capacités locales pour contrôler, signaler et vérifier les flux de carbone, et de créer des mécanismes de redistribution à la population locale.

## 6. CRÉATION D'UN SERVICE GMES POUR L'AFRIQUE

### 6.1. Définition et mise à disposition du service

La génération de produits standard peut être envisagée en fonction des politiques actuelles. Néanmoins, le contexte politique et les besoins peuvent changer dans un avenir proche dû à des vecteurs externes (crise financière, REDD, combustibles organiques). En conséquence, nous expliquerons les grands principes guidant la définition des produits et nous nous concentrerons sur les produits génériques clés à utilisateurs multiples proposés. Trois catégories thématiques de produits doivent être réalisées avec une différente couverture, une différente résolution spatiale et temporelle.

#### (i) Systèmes de contrôle en temps quasi-réel

Les informations systématiques omniprésentes sur les tendances saisonnières en ce qui concerne les conditions végétales (c'est-à-dire la phénologie, la productivité, la disponibilité des eaux de surface et les feux) sont essentielles pour la caractérisation des classes d'occupation du sol, la détection des anomalies et des changements radicaux, et pour évaluer la productivité des écosystèmes, toutes les composantes nécessaires à la gestion de la biodiversité et des estimations du carbone. Les paramètres biophysiques peuvent avoir un impact énorme sur les sources de revenu de la population locale, et sur le paiement des services écosystémiques. Cette composante devrait livrer des mesures quotidiennes des paramètres biophysiques, composées de périodes de dix jours, et une détection automatique des anomalies.

#### (ii) Caractérisation de l'occupation des sols

Deux cartes d'occupation des sols sont recommandées à l'échelle continentale selon les normes internationales en termes de légende (conforme à la caractérisation de l'occupation des sols), de validation, et de métadonnées:

- la caractérisation régulière de l'occupation des sols à résolution grossière (300 m) mise à jour tous les trois ans localisant les principaux types d'occupation des sols,
- la carte de référence à moyenne résolution (20-50 m) mise à jour tous les dix ans, fournit la ligne de base pour l'évaluation des changements d'occupation des sols.

Les deux produits devraient adopter une légende compatible, en mettant l'accent sur les classes essentielles (les ressources forestières, le domaine agricole qui peuvent être liés aux services écosystémiques spécifiques (teneur en carbone, biodiversité, bilan hydrologique...)).

Dans les régions spécifiques présentant un certain intérêt (sujettes au débat sur le changement climatique, comme le Bassin du Congo, ou possédant des modèles de biodiversité élevée), la fréquence de mise à jour et le contenu thématique peuvent être adaptés afin de répondre aux exigences de notification et de gestion. Un produit spécifique sur le domaine agricole sera créé tous les dix ans avec une haute résolution (résolution spatiale 2-5 m)

#### (iii) Estimations des changements de l'occupation des sols

Les estimations des changements de l'occupation des sols et du couvert forestier sont nécessaires au niveau national pour les signaler aux conventions internationales et pour analyser les tendances générales, et à l'échelle locale pour diriger les unités territoriales. Deux produits différents sont donc nécessaires:

- Estimations nationales basées sur une conception d'échantillonnages, avec une intensité selon la superficie du pays (de un degré à un quart de degré afin d'obtenir une précision exigée par la CCNUCC) analysant des extraits d'images à moyenne résolution tous les cinq ans.
- Estimations locales avec un détail spatial plus fin (2-5 m) sur les régions spécifiques présentant un certain intérêt (c'est-à-dire les zones protégées, autour des localités, les concessions forestières, les

projets climatiques...). Dans ce cas, les méthodes (l'échantillonnage ou l'omniprésence, la fréquence, la légende) seront sélectionnées selon l'objectif final des estimations. Pour la vérification des plans de gestion forestière (nationaux et FLEGT) et des activités signalées de boisement et de reboisement dans le cadre des projets MDP et MOC, la cartographie annuelle des perturbations du couvert forestier au niveau individuel de la canopée est exigée sur les sites clairement identifiés.

Construits sur ces produits génériques, les rapports spécifiques doivent être adaptés aux utilisateurs particuliers, intégrant l'observation sur le terrain dans les informations de valeur ajoutée: stock et flux de carbone, cartes de valeur et des changements de la biodiversité, caractère approprié des terres pour l'énergie et l'agriculture...

## 6.2. Renforcement des capacités

### 9.2a Éléments nécessaires

Comme dans d'autres secteurs thématiques, le problème des capacités est critique et devrait être résolu d'une façon holistique. Différents niveaux de capacités devraient être renforcés:

- les techniciens impliqués dans la gestion quotidienne des ressources naturelles.
- les techniciens responsables de la production d'informations géospatiales.
- les directeurs des ressources naturelles impliqués dans la planification et la mise en œuvre des politiques.
- les scientifiques de haut rang pour adapter les outils scientifiques et les méthodes au contexte africain.
- les communautés locales pour utiliser le service d'observation de la terre dans la résolution des problèmes de gestion et l'utilisation durable des ressources naturelles.

### 9.2b Stratégie de mise en œuvre

Selon la catégorie, le renforcement des capacités devrait avoir lieu dans les établissements d'enseignement existants (sylviculture, faune, développement rural...) ou dans des établissements d'enseignement spécifiques se concentrant sur les technologies spatiales.

Un aspect important pour maintenir la capacité africaine à développer des solutions adaptées est le renforcement de la recherche dans ces questions spécifiques, dans le cadre des universités panafricaines.

## 6.3. Détermination des besoins et des actions prioritaires

La première priorité pour dériver les produits fiables à valeur ajoutée pour la gestion à long terme des ressources naturelles est l'installation d'une infrastructure acquérant et traitant les données OT en Afrique. Elle devrait être basée sur les installations en place (si disponibles) et la création de nouveaux centres si nécessaire. La deuxième étape serait de développer des centres régionaux de traitement dans chaque région de l'Afrique, afin d'adapter les produits génériques du programme GMES pour l'Afrique à chaque contexte particulier. Par exemple, les estimations du déboisement devraient être disponibles au niveau national pour les pays intéressés par le processus REDD (essentiellement en Afrique centrale) et être conformes aux exigences de la CCNUCC.

Pour développer les centres régionaux de traitement, des efforts massifs visant à renforcer les capacités doivent être déployés dans la production d'informations géospatiales, dans les institutions spécialisées et dans les institutions de formation thématiques (agriculture, sylviculture, conservation).

Dans le même temps, les décideurs devraient être formés pour inclure des informations géospatiales dans leurs décisions par des activités spécifiques de sensibilisation.

## 6.4. Système organisationnel

Pour la gestion du programme GMES pour l'Afrique, une vision politique clairement définie est nécessaire. Ainsi, l'Union africaine et les communautés économiques régionales africaines (CER) doivent jouer un rôle important. Une approche participative pour concevoir le projet est nécessaire pour assurer que toutes les parties concernées (techniciens, politique et directeurs de différents secteurs) peuvent exprimer leurs points de vue et inquiétudes dans le projet.

L'approche à adopter est celle de la coordination continentale et de la mise en œuvre nationale. Pour une efficacité concrète, une structure de coordination intermédiaire devrait être établie sous la forme d'un groupe bilatéral d'experts des Nations unies et de l'Union africaine, développé pour inclure des partenaires et des scientifiques clés. Pendant la phase opérationnelle, chaque partenaire du réseau aura un rôle à jouer dans le cadre de la mise en œuvre du projet. Chaque partie concernée directement impliquée (noyau technique) devrait établir une unité de projet servant de point central pour mettre en œuvre les activités du projet.

- Institutions régionales: UE, CUA, CEA: responsables de la coordination administrative et financière et de l'orientation stratégique conformément aux objectifs du programme.
- Institutions sous-régionales: CER + RIC + centres d'excellence régionaux (RECTAS, RCMRD et

- AOCRS): surveillance des activités techniques sur une base quotidienne.
- Agences nationales: CRTS, NASRDA, NARSS, SAC, CSE, etc.: direction des services techniques afin de mettre en œuvre les activités du projet au niveau national.
  - Partenaires scientifiques et partenaires bilatéraux et multilatéraux de coopération: PNUE, FAO, CGIAR, WRI, EIS-Africa, OSS: jouer un rôle, qui consiste à fournir un soutien et des conseils, dans la mise en œuvre des activités du projet dans le cadre des accords déjà existants de collaboration avec les institutions.
  - Utilisateurs: UNCCD, CDB, ONG, OSC: les utilisateurs des produits du projet incluent au moins les services techniques des pays participants, et les utilisateurs de niveau de base tels que les ONG et les organisations locales.

## 7. RECOMMANDATIONS

Une gestion rationnelle des ressources naturelles, en particulier les forêts et la biodiversité, est nécessaire pour garantir une source de revenu aux grandes populations africaines et pour maintenir les services écosystémiques à long terme. Les recommandations pour le programme GMES Afrique relatif à la gestion à long terme des ressources naturelles, en ce qui concerne les données, les produits et les capacités, sont les suivantes:

### Acquisition et traitement des données

- Des efforts doivent être déployés pour acquérir annuellement des images moyenne résolution sans nuages sur le continent entier. Les stations de réception doivent être installées dans les régions critiques;
- Le flux des images et des produits à résolution grossière doit être maintenu par les installations de traitement actuelles (CTIV, LandSAF) et l'infrastructure de diffusion (Geonetcast)
- Un réseau structuré d'observations in situ doit être mis en place sur le carbone, la biodiversité, l'utilisation des terres et le régime foncier, profitant des initiatives initiales.

### Produits

- Les informations produites devraient combiner les systèmes de contrôle en temps quasi-réel, la caractérisation de l'occupation des sols et les estimations des changements de l'occupation des sols.
- Deux échelles devraient être visées; les échelles régionales et nationales par les cartes à résolution grossière et les estimations statistiques basées sur l'échantillon d'images moyenne résolution, tandis que les informations locales seront produites avec une moyenne et haute résolution sur les secteurs sélectionnés.

### Renforcement des capacités

- Les capacités devraient être renforcées à toutes les étapes de la chaîne de décision, de la production à l'intégration des informations dans le processus de décision.
- Les différents niveaux devraient être visés: techniciens, directeurs et scientifiques de haut niveau

### Dialogue institutionnel

- Les centres d'information régionaux sont le meilleur niveau pour développer les informations appropriées et pour les examiner avec les décideurs.

Pour atteindre ces différents objectifs, plusieurs étapes de mise en œuvre devraient être envisagées par la communauté des donneurs:

- Consolidation des institutions régionales et nationales existantes par les projets et les programmes financés par l'UE (FED ou budget) dans le mécanisme le plus approprié. Des exemples comme l'AMESD panafricain ou l'OFAC (Observatoire des Forêts d'Afrique Centrale) en Afrique centrale peuvent fournir les premiers modèles à examiner et à éprouver. Dans tous les cas, un lien solide entre les centres de mise en œuvre technique et les institutions politiques responsables de la gestion des ressources naturelles est un élément clé de succès.
- Les projets et les programmes susmentionnés doivent renforcer la coopération entre les producteurs d'informations européens et africains (communauté scientifique, universités et centres de mise en œuvre) et les utilisateurs (institutions politiques). Le GMES Europe peut fournir certaines leçons à cet égard pour l'architecture des systèmes et les mécanismes de mise en œuvre.
- Les applications et les institutions visées doivent être privilégiées dans un premier temps (communauté des utilisateurs bien identifiée) en développant l'éventail des activités.
- Puisque les principales questions sont communes au niveau régional, il serait préférable de développer de solides centres régionaux, étroitement liés aux services nationaux. Le champ d'application panafricain des systèmes de contrôle pourrait être assuré par un bureau spécifique, en liaison avec la CUA.
- Les partenaires financiers et techniques du GMES Afrique devraient également envisager le dialogue permanent avec d'autres programmes impliqués dans la gestion à long terme des ressources naturelles (SERVIR-Africa, CARPE, CBERS...)

## 8. RÉSUMÉ

Les services écosystémiques fournis par les ressources naturelles en Afrique fournissent une source de revenu à presque 90% de la population. D'autre part, l'environnement africain est essentiel pour maintenir un climat stable et un réservoir de biodiversité pour la planète entière. Pour ces besoins locaux et le paiement des services globaux, un contrôle permanent des forêts, des pâturages extensifs et des zones protégées est exigé. Quand il manque des systèmes d'information, les informations fiables pour soutenir les décisions de gestion ne sont pas aisément disponibles et accessibles comme elles pourraient l'être, et paradoxalement les institutions de donneurs tendent à privilégier des activités plus immédiates, maintenant le manque d'informations pour les décisions futures.

Dans ce contexte, le programme GMES pour l'Afrique représente une occasion unique:

- d'assurer l'acquisition de données à la bonne échelle (5-10 m pour le contrôle des forêts) et le bon délai de livraison pour la gestion à long terme des écosystèmes naturels (couverture complète annuelle au minimum);
- de développer des installations de traitement au niveau national et régional, capables de produire des informations à jour pour les nouveaux défis et opportunités (climat, gestion forestière, biodiversité). Les centres régionaux devraient être liés aux institutions politiques.
- renforcer les capacités humaines existantes dans les établissements d'enseignement spécialisés dans la sylviculture et la conservation et dans les centres de formation consacrés aux informations géospatiales.
- développer des services opérationnels pour améliorer les processus de décision dans la gestion à long terme des ressources naturelles en Afrique.

Le programme peut développer les initiatives régionales existantes, comme l'OFAC en Afrique centrale, ou les institutions nationales, comme le CSIR en Afrique du Sud ou le CSE au Sénégal.

Les vecteurs politiques généraux sont clairement définis dans ce domaine, des conventions internationales à la gestion locale des ressources. Le programme GMES pour l'Afrique peut fournir un cadre général pour la coopération entre l'Europe et l'Afrique, mais il manque toujours un dialogue concret entre les différentes parties concernées. D'autre part, d'autres parties concernées (États-Unis, Brésil, Asie) sont également impliquées dans ce processus et devraient être consultées.

Une stratégie de mise en œuvre en trois phases d'une durée de dix ans est proposée, comprenant une phase exploratoire de deux ans, suivie d'une période d'accroissement d'échelle de quatre ans et d'une phase opérationnelle finale de quatre ans. Le budget proposé pour chaque phase s'élève respectivement à 10, 15 et 20 millions d'euros.

## LISTE DES ACRONYMES

AARSE	Association africaine de la télédétection pour l'environnement
ACDI	Agence Canadienne de Développement International
AGRHYMET	Centre Régional de Formation et d'Application en Agrométéorologie et en Hydrologie Opérationnelle
AMCOST	Conseil des ministres africains sur la science et la technologie
AMCOW	Conseil des ministres africains chargés de l'eau
AMESD	Surveillance de l'environnement en Afrique pour un développement durable
AOCRS	Organisation africaine de cartographie et de télédétection
ASAR	Radar à antenne synthétique avancé
ASARECA	Association pour renforcer la recherche agricole en Afrique orientale et centrale
ASTER	Radiomètre spatial perfectionné à émission et réflexion thermique
AVHRR	Radiomètre perfectionné à très haute résolution
BAD	Banque africaine de développement
BM	Banque mondiale
CARPE	Programme régional d'Afrique central pour l'environnement
CBERS	Satellite pour l'observation des ressources de la terre conçu par la Chine et le Brésil
CCNUCC	Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique
CCR	Centre commun de recherche
CDAA	Communauté de développement de l'Afrique australe
CDB	Convention sur la diversité biologique
CEA	Commission économique pour l'Afrique (Nations unies)
CEA-BSRAO	Commission économique pour l'Afrique - bureau sous-régional pour l'Afrique de l'Ouest
CEDEAO	Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest
CEEAC	Communauté économique des États centrafricains
CENATEL	Centre National de Télédétection (Bénin)
CENUA	Commission économique des Nations unies pour l'Afrique
CER	Communautés économiques régionales
CERGIS	Centre pour la télédétection et les systèmes d'information géographique (Ghana)
CGIAR	Groupe consultatif sur la recherche agricole internationale
CICOS	Commission Internationale du Bassin Congo-Oubangui-Sanga
CMAE	Conférence ministérielle africaine sur l'environnement
CORAF	Conseil Ouest et Centre africain pour la recherche et le développement agricoles
CRTS	Centre Royal de Télédétection Spatiale (Maroc)
CSE	Centre de Suivi Ecologique (Sénégal)
CSIR	Conseil pour la recherche scientifique et industrielle (Afrique du Sud)
CTIV	Centre de Traitement des Images Végétation
CUA	Commission de l'Union africaine
DDS	Système de diffusion des données (observation de la terre par satellite de l'ESA)
DHH	Diamètre à hauteur d'homme
DMP	Production de matière sèche
EIS-AFRICA	Systèmes d'information sur l'environnement en Afrique
EMA	Agence de cartographie de l'Éthiopie
EUMETCAST	Système de transmission d'EUMETSAT pour les données environnementales
EUMETSAT	Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques
FAO FRA	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture - évaluation des ressources forestières mondiales
FARA	Forum pour la recherche agricole en Afrique
FED	Fonds européen de développement
FLEGT	Application des réglementations forestières, gouvernance et échanges commerciaux
GBIF	Centre d'information mondial sur la biodiversité
GEO	Système mondiale d'observation de la terre
GLC2000	Base de données sur la couverture végétale mondiale en 2000
GMES	Surveillance mondiale de l'environnement et de la sécurité
GNSS	Systèmes globaux de navigation par satellite
GOFC-GOLD	Observation mondiale du couvert forestier – observation mondiale des dynamiques de la couverture terrestre
GPS/CORS	Système de positionnement à capacité globale / stations de référence en régime continu
ICPAC	Centre de l'IGAD pour les applications et les prédictions climatiques
IGAD	Autorité intergouvernementale sur le développement

IRD	Institut de Recherche pour le Développement (France)
IRS	Satellites indiens de télédétection
ITC	Institut international pour les sciences de l'information géographique et l'observation de la terre
LANDSAT	Satellite s'observation de la terre
MERIS	Spectromètre imageur à moyenne résolution
MODIS	Spectroradiomètre imageur à résolution modérée
MSG	Satellite météorologique de seconde génération
NARSS	Autorité nationale pour la télédétection et les sciences spatiales (Égypte)
NASRDA	Agence spatiale nationale pour la recherche et le développement (Niger)
NDVI	Indice de végétation normalisé
NOAA	Administration océanique et atmosphérique nationale
NU	Nations unies
OAB	Organisation Africaine du Bois
OFAC	Observatoire des Forêts d'Afrique Centrale
OIBT	Organisation Internationale des Bois Tropicaux
ONG	Organisations non gouvernementales
OSC	Organisations de la société civile
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel
OT	Observation de la terre
PDDAA	Programme détaillé de développement de l'agriculture africaine
PNUD	Programme de développement des Nations unies
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
PUMA	Préparation à l'Utilisation de Meteosat en Afrique
RAPAC	Réseau des Aires Protégées d'Afrique Centrale
RCMRD	Centre régional de cartographie des ressources pour le développement
RECTAS	Centre régional de formation dans les enquêtes aérospatiales
REDD	Réduction des émissions résultant de la déforestation et de la dégradation des forêts
REDDA	Réseau pour l'environnement et le développement durable en Afrique
RG	Résolution grossière
RIC	Centres régionaux de mise en œuvre
ROPPA	Réseau des Organisations Paysannes et des Producteurs de l'Afrique de l'Ouest
RSAU	Unité d'applications de télédétection (CDAA)
SAC	Centre d'application satellite (Afrique du Sud)
SAF	Centres d'application satellite
SERVIR	Système régional de visualisation et de contrôle
SISEI	Système d'Information et de Suivi de l'Environnement sur Internet
SMDD	Sommet mondial sur le développement durable
SPIAF	Service permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestier (République démocratique du Congo)
SPOT	Satellite pour l'Observation de la Terre
UA	Union africaine
UE	Union européenne
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UMA	Union du Maghreb arabe
UNCCD	Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification
UNISPACE III	Conférence des Nations unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique
USA	États-Unis d'Amérique
USAID	Agence américaine pour le développement international
USGS	Enquête géologique américaine
WRI	Institut mondial pour les ressources
WWF	Fonds mondial pour la nature

## 9. COURTE BIBLIOGRAPHIE

- Groupe sur les observations de la terre, 2009, GEO-Biodiversity Observation Network Concept Document, Geneva,  
[http://www.earthobservations.org/documents/cop/bi\\_geobon/200811\\_geobon\\_concept\\_document.pdf](http://www.earthobservations.org/documents/cop/bi_geobon/200811_geobon_concept_document.pdf)

- Les Forêts du Bassin du Congo - Etat des Forêts 2008. Eds: de Wasseige C., Devers D., de Marcken P., Eba'a Atyi R., Nasi R. et Mayaux Ph., 426 pages, ISBN 978-92-79-132 11-7, doi: 10.2788 /32456, Office des publications de l'Union européenne, 2009.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005a. Current state and trends assessment, Washington D.C., Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005b. Scenarios, Washington D.C., Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005c. Policy responses, Washington D.C., Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005d. Multiscale Assessments, Washington D.C., Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2003. Ecosystems and Human Well-Being. A Framework For Assessment, Washington D.C., Island Press.