

GMES et Afrique : Plan de mise en œuvre de la gestion des ressources en eau¹

D'après l'Atlas de l'eau (*Water Atlas*), produit par le PNUD (2010), l'Afrique enregistre une pluviométrie moyenne de 673 mm/an et peut par conséquent être considérée comme le continent le plus sec après l'Australie. En 2010, ce continent comptait environ 1 022 millions d'habitants (estimations du FNUAP), soit 15 % de la population mondiale. Il renferme 9 % des ressources en eau renouvelables de la planète, qui sont abondantes ou rares en fonction de la saison ou de l'endroit. En outre, l'eau joue un rôle crucial pour les moyens de subsistance des populations. En effet, en Afrique, plus de 40 % de la population vit dans des zones arides, semi-arides ou sèches semi-humides et environ 60 % vivent dans des zones rurales et sont essentiellement tributaires de l'agriculture non irriguée.

1. Besoins

Les défis liés à la gestion des ressources en eau en Afrique découlent de la nécessité de fournir une eau de boisson sans danger et un assainissement adéquat à la population afin de parvenir aux Objectifs du millénaire pour le développement, de coopérer pour la gestion des bassins hydrographiques transfrontaliers, d'améliorer l'utilisation de l'eau à des fins de sécurité alimentaire, de développer l'hydroélectricité, de satisfaire à la demande croissante d'eau pour différents usages (industrie, mines, agriculture, navigation, loisirs, etc.), de prévenir la dégradation des sols et la pollution de l'eau, de gérer l'eau dans un contexte de variabilité climatique et de renforcer la capacité à relever ces défis posés par la gestion des ressources en eau. Autre difficulté, il est impératif de fournir des informations (alerte avancée) sur le commencement et la durée de la saison des pluies, sur les périodes de sécheresse intrasaisonnières et sur les anomalies pluviométriques dues à la variabilité du climat.

Lorsque l'on cherche à améliorer la gestion des ressources en eau de manière à surmonter les problèmes décrits ci-dessus, l'une des principales difficultés rencontrée tient au manque de données adéquates qui expriment avec précision la variabilité spatiale et temporelle de l'eau disponible et la demande en eau. Cette absence de données est due au fait que les réseaux hydrométéorologiques d'observations *in situ* ne couvrent pas correctement les bassins hydrographiques et les aquifères, que les fonds sont insuffisants pour permettre l'expansion et la maintenance de ces réseaux et que les systèmes d'archivage, de traitement et de diffusion des données sont peu développés. Les progrès enregistrés dans l'observation terrestre (OT) permettent de quantifier les composantes du cycle de l'eau et les différentes utilisations qui sont faites de l'eau. Ils procurent ainsi des données indispensables pour la gestion des ressources en eau. Cependant, la plupart des pays d'Afrique ne disposent actuellement pas des capacités techniques, institutionnelles et humaines nécessaires pour acquérir des données d'observation terrestre et en dériver des produits utiles à la gestion des ressources en eau. Les opportunités que procure l'observation terrestre ne sont aujourd'hui pas exploitées efficacement.

2. Initiatives existantes

On dénombre en Afrique plusieurs programmes et initiatives de long terme achevés, en cours ou prévus, qui s'appuient sur la technologie d'observation terrestre pour la gestion

¹Dr. Ben H.P. Maathuis. Département des ressources hydriques, Faculté TIC – Université de Twente, Enschede, Pays-Bas.

des ressources en eau. Aux côtés de programmes d'envergure internationale, comme GEWEX (*Global Energy Water Cycle Experiment*), le programme PUMA-AMESD-MESA et l'Initiative TIGER Africa, tous deux actuellement en cours, témoignent de la coopération entre l'Afrique et l'Europe dans les applications de gestion des ressources en eau à l'aide de la technologie spatiale. Ces projets, menés à l'échelle du continent, sont de nature opérationnelle. Ils sont donc intéressants pour *GMES et Afrique*, et peuvent lui servir de référence. D'autres programmes commencent à prendre forme, comme l'Initiative de coordination du cycle de l'eau en Afrique (AfWCCI) du Groupe d'observation de la Terre (GEO) et AfriGEOSS (composante africaine du Système mondial des systèmes d'observation de la Terre), mais aussi des projets s'inscrivant dans le sillage du processus Rio+20. Ainsi, on a formulé l'objectif que des politiques et des plans de préparation à la sécheresse soient mis en œuvre dans toutes les régions et tous les pays à risque d'ici 2020. Les données d'observation de la Terre jouent un rôle déterminant à cet égard aussi, à titre d'instrument de suivi. La Charte internationale « Espace et catastrophes majeures » en est une autre illustration. Tous ces programmes bénéficient des missions satellitaires, notamment celles des satellites Sentinelles dont le but est de procurer des observations opérationnelles ouvertes et libres sur les 20 prochaines années. Les agences spatiales africaines (en Afrique du Sud, en Algérie, en Égypte ou au Nigéria, par exemple) et les centres régionaux et nationaux de télédétection fournissent déjà des données et des produits dérivés de l'observation terrestre, qui sont utiles à la gestion des ressources en eau.

Les réseaux nationaux pour l'observation *in situ* des composantes du cycle de l'eau restent la colonne vertébrale de la communication d'informations sur les ressources en eau et sont nécessaires à la validation des produits dérivés des capteurs d'OT. Plusieurs initiatives sont en cours afin d'améliorer ces réseaux, comme celles menées sous l'égide de WHYCOS (système mondial d'observation du cycle de l'eau), complétant les efforts déployés à l'échelon national pour procurer des informations sur la gestion des ressources en eau. Les ressources en eau sont inextricablement liées au climat, et la variabilité et le changement climatiques ont des conséquences déterminantes pour la disponibilité des ressources en eau en Afrique. Des données et des informations hydrologiques sont indispensables à la définition de stratégies d'adaptation et d'atténuation appropriées. La technologie d'observation terrestre contribue fortement à éliminer les lacunes dans les informations sur les ressources en eau en Afrique. Au sein du domaine thématique de l'eau de *GMES et Afrique*, il est impératif de créer des synergies bénéfiques avec le programme ClimDevAfrica (Climate for Development in Africa) conduit par la Commission de l'Union africaine, et avec le *Climate Regional Implementation Centre*, récemment créé, proposé dans le cadre du programme MESA (Surveillance de l'environnement et de la sécurité en Afrique), qui sera mis en œuvre par le Centre africain pour les applications de la météorologie au développement (ACMAD). Conjointement avec les Services de météorologie et d'hydrologie, ces autorités devraient jouer un rôle moteur dans le regroupement des ensembles de données climatologiques à long terme et les climatologies dérivées (réanalysées), de préférence sur les variables climatiques essentielles (*Essential Climate Variables*) liées au domaine thématique de l'eau, conformément au Cadre mondial pour les services climatiques (*Global Framework for Climate Services*).

3. Lacunes

Les expériences acquises et les enseignements tirés sur le plan du développement des services d'appui en Afrique ont permis d'identifier plusieurs lacunes et facteurs de blocage généraux. Le processus *GMES et Afrique* doit y remédier afin de parvenir à un

développement et à une mise en œuvre des services opérationnels durables, recourant à des données dérivées de l'observation terrestre. Premièrement, il convient de prêter une attention particulière aux blocages institutionnels, techniques et humains d'ordre général. En outre, *GMES et Afrique* doit s'appuyer sur les programmes et modèles de mise en œuvre existants, dans l'objectif de long terme de favoriser une appropriation de bout-en-bout par les parties prenantes africaines de l'intégralité de la chaîne de services, avec, à la clé, la pérennisation, et l'acceptation du processus GMES par les institutions et les utilisateurs. L'accès complet, gratuit et ouvert aux observations satellitaires et aux produits dérivés constitue une condition préalable à un recensement durable des données d'OT en Afrique. Cet accès est actuellement limité en raison de l'infrastructure disponible : les volumes de données sont importants et le débit Internet est faible. Globalement, les lacunes des services relatifs à l'eau qui doivent être comblées de la manière suivante :

- Faire en sorte que tous les problèmes d'eau de l'Afrique soient entièrement résolus à terme :
 - à l'échelon national, transfrontalier, régional et continental ;
 - acquisition et utilisation des données d'OT et *in situ*.
- Traduire les données scientifiques en services opérationnels :
 - capacité à développer des produits utiles pour les problèmes relatifs aux ressources en eau à différents échelons ;
 - diffusion des produits (validés) issus des données d'OT d'une manière facilement accessible aux utilisateurs.
- Concevoir des programmes de développement des capacités qui répondent aux besoins continentaux et régionaux de manière que tous les pays bénéficient des mêmes opportunités de développer les capacités qui leur permettront d'utiliser des données d'OT et de partager des informations à l'échelon régional et continental.

Lors de la constitution du Service de l'eau de *GMES et Afrique*, il convient de tenir compte des résultats obtenus à l'aide des données de l'observation de la Terre à des fins de gestion des ressources en eau dans les initiatives existantes, qu'il conviendra de compléter en prenant en compte les lacunes indiquées ci-dessus. Concernant le Service de l'eau de *GMES et Afrique*, il convient également de redoubler d'efforts pour renforcer les infrastructures de réseaux permanentes *in situ* qui veillent à ce que les données soient régulièrement collectées, harmonisées, standardisées et structurées dans des bases de données accessibles et interopérables. Il convient également de prêter attention à la distribution des données issues du réseau *in situ* en quasi-temps réel. C'est fondamental pour développer et valider des services opérationnels efficaces (quasi-temps réel) qui intègrent à la fois des données d'OT et *in situ* de manière scientifiquement irréprochable.

4. Propositions de produits et de services prioritaires

D'un point de vue technique, si l'on veut créer un programme d'observation et d'information opérationnel pour l'eau en Afrique, il est impératif de consacrer des moyens significatifs à la consolidation, au développement et à la validation d'un portefeuille étoffé de services d'informations scientifiquement solides, s'appuyant sur les résultats des initiatives, des projets et des programmes existants en Afrique et en Europe. Il convient de prêter une attention particulière à l'accès intégral aux données d'OT, aux réseaux *in situ* et aux sorties de modèles appropriées, ainsi qu'à l'utilisation synergique qui en est faite.

Les services nationaux de météorologie et d'hydrologie jouent un rôle critique en ce qui concerne l'entretien et la coordination du réseau d'observations *in situ*, la tenue à jour des archives de données de long terme sur la base de ces observations, le développement et la diffusion de produits utilisables à partir de ces données et la fourniture d'informations d'alerte avancée. D'autres autorités nationales et régionales s'intéressent aux énergies renouvelables (hydroélectricité), à la production agricole, à la préservation des terres et des sols, à l'alimentation en eau, à la gestion de la qualité de l'eau, aux maladies d'origine hydrique (santé), ainsi qu'aux aspects qui relèvent des cadres institutionnels de mise en œuvre de la gestion des ressources en eau. Toutes ces organisations forment ensemble le Groupe du thème de l'eau de *GMES et Afrique* et ce sont elles qui utiliseront les produits et services fournis.

Le Service de l'eau de *GMES et Afrique* devrait : (i) être panafricain, (ii) utiliser les données d'OT des agences spatiales, (iii) être complet de manière que des services de bout-en-bout accompagnent des produits à valeur ajoutée, (iv) s'appuyer sur des programmes (de recherche) existants, (v) être tenu à jour et exploité par des Africains (grâce à un nouveau renforcement des capacités africaines), (vi) être lié à des dispositifs de gouvernance nationaux, régionaux et continentaux et assurer une consultation efficace de toutes les parties prenantes et (vii) être doté de financements suffisants et continus qui permettent une exploitation durable du service. Il importe de viser des résultats atteignables, en s'appuyant sur un plan de travail clair et solide afin de concevoir des produits utilisables qui soient correctement documentés, accompagnés d'informations d'étalonnage/de validation, et l'on considère pour ce faire que les produits suivants sont prioritaires :

- À l'échelle continentale : ensemble de produits essentiels à l'échelle continentale couvrant les différentes composantes du cycle de l'eau ;
- À l'échelle régionale (bassins hydrographiques transfrontaliers) et à l'échelle nationale :
 - Cartographie de la base des ressources en eau pertinentes et caractérisation des bassins ;
 - Repérage et suivi des masses d'eau temporaires et appui à la gestion des eaux souterraines en général ;
 - Alerte avancée et perspectives.

Les produits essentiels établis à l'échelle continentale doivent tout d'abord s'attacher aux précipitations et à l'évapotranspiration (potentielle) à plusieurs échelles temporelles et spatiales. Des produits élémentaires dérivés des données satellitaires sont déjà disponibles, mais ils nécessitent un étalonnage et une validation plus pointus (quasi temps réel) sur le plan local. Tout d'abord, il convient d'harmoniser les produits existants en termes de format, de résolution temporelle, etc., puis il sera possible de les améliorer progressivement avec l'intégration de davantage d'observations *in situ* et de les proposer à des résolutions (spatiales et temporelles) plus détaillées. De plus, la mise à disposition structurée de données hydrométéorologiques de base et d'une sélection de produits de prévision à courte échéance est déjà considérée comme très prioritaire. Il convient de mettre en place des systèmes appropriés d'archivage, de traitement et de diffusion des données pour la communication de ces ensembles de données hydrométéorologiques élémentaires. Les informations pour la prévision immédiate (*nowcasting*) ou à brève échéance peuvent être communiquées *via* un accès illimité en temps réel aux sorties des modèles climatiques régionaux et mondiaux sur un

certain nombre de paramètres sélectionnés (y compris la pluviosité) et aux intervalles temporels de prévision. Quelques centres de prévision communiquent déjà ces informations de manière opérationnelle, mais il conviendrait de mettre en place un système qui assimilera correctement ces informations de prévision immédiate et à brève échéance à l'intention des différentes parties prenantes devant prendre des décisions relatives aux ressources en eau, et pas uniquement des services de météorologie.

Les informations sur les autres composantes du cycle de l'eau peuvent aussi être progressivement intégrées *via* l'incorporation des services continentaux développés dans le cadre du projet MESA, comme celles concernant le niveau des lacs et des cours d'eau. Il est ensuite possible d'améliorer encore les produits au niveau local grâce à la collaboration avec certains prestataires de données en intégrant les informations *in situ* pertinentes. Les produits sur les indices d'humidité des sols et la teneur en eau des sols qui existent déjà sont des candidats appropriés. Enfin, on peut adapter des routines de traitement arrivées à maturité, appliquées dans le cadre d'un autre service, afin d'élaborer de nouveaux produits pour le Service de gestion des ressources en eau. Il est, par exemple, possible d'adapter des algorithmes développés et utilisés sur le plan opérationnel par le Service marin, mais cette fois pour apporter des informations sur la qualité de l'eau des masses d'eau intérieures.

À l'échelle régionale (bassins hydrographiques transfrontaliers) et nationale, une cartographie de base plus détaillée est nécessaire. Cette cartographie doit en premier lieu appuyer la poursuite du développement de l'infrastructure dans l'optique de l'expansion des dispositifs d'alimentation en eau et d'assainissement. En second lieu, une caractérisation physique détaillée des bassins hydrographiques et des aquifères est requise pour faciliter la modélisation. Elle suppose une extraction des réseaux hydrologiques et des masses d'eau (intermittentes), la mise à disposition d'observations des niveaux à plus long terme, mais aussi des informations sur l'altitude aux résolutions verticales requises, sur les sections transversales et les profils longitudinaux des cours d'eau et davantage d'informations (séries temporelles) sur les précipitations et le débit des cours d'eau, pour ne citer que les plus importantes. Les autorités régionales de bassin et les services hydrologiques nationaux ont besoin de ces ensembles de données, complétés par des informations supplémentaires sur la couverture terrestre, à communiquer *via* le Service de gestion des ressources naturelles, pour paramétrer correctement leurs modèles à différentes échelles, du bassin régional au bassin (infra)national, et pour appliquer différents pas de temps dans les modèles. En outre, pour l'évaluation des ressources en eaux souterraines, il convient de disposer d'informations supplémentaires sur le niveau des eaux souterraines, les taux de prélèvement, le suivi des lacs temporaires, les cours d'eau et les zones d'alimentation. Aucune des couches de données mentionnées ci-dessus n'est facilement disponible dans les régions/pays. Différentes organisations disposent certes d'informations partielles, mais actuellement, elles ne communiquent pas toutes les informations physiques ou sur le terrain requises, ni les séries temporelles nécessaires pour faciliter un paramétrage efficient des modèles.

Les alertes avancées et les perspectives de moyen terme à saisonnières devraient apporter aux parties prenantes les informations avancées requises pour une planification et une prise de décisions éclairées. Des systèmes d'alerte avancée pour les inondations ou les sécheresses sont en cours d'élaboration ou déjà opérationnels dans quelques régions, mais doivent être déployés à bien plus grande échelle. Il en va de même des perspectives de moyen terme ou saisonnières.

Globalement, on peut conclure que des informations rudimentaires concernant la gestion des ressources en eau pour l'Afrique sont disponibles, mais qu'elles ne dressent pas un tableau

complet qui permettrait de résoudre les problèmes actuels. Le Service de l'eau (*Water Service*) de *GMES et Afrique* devrait combler ces lacunes et permettre aux diverses parties prenantes d'acquérir facilement des informations relatives à l'eau. Mettre en œuvre des services d'information opérationnels recourant à la technologie d'observation terrestre, aux observations *in situ* et aux modèles constitue un processus complexe. Le programme européen Copernicus d'observation de la Terre montre comment on peut encore définir, développer et déployer le Service de l'eau à l'échelle continentale en associant de multiples partenaires et institutions à différents échelons politiques, techniques et institutionnels. Les principaux points suivants relatifs à la mise en œuvre sont déterminants pour la réussite du domaine thématique de l'eau de *GMES et Afrique* :

- L'AMCOW (le conseil des ministres africains de l'eau) étant l'institution de l'Union africaine mandatée pour assurer le leadership politique sur les questions de l'eau en Afrique, les communautés économiques régionales et les organisations de bassins hydrographiques transfrontaliers doivent s'engager à s'approprier et à appuyer la mise en œuvre du service thématique de l'eau de *GMES et Afrique*. Il conviendrait d'instaurer des mécanismes appropriés pour favoriser le dialogue avec les différents acteurs au sein du groupe du thème de l'eau de *GMES et Afrique* ;
- *GMES et Afrique* est un processus piloté par des parties prenantes africaines destiné à instaurer des services d'information à long terme en Afrique et à répondre aux besoins et aux priorités de ce continent. Dans ce contexte, la gouvernance de *GMES et Afrique* devrait veiller à ce que les institutions africaines conservent le leadership programmatique et restent propriétaires du projet, y compris pour la durabilité de la collecte des données, le développement des produits et leur diffusion depuis les réseaux *in situ* et l'OT ;
- La politique des données de GMES devrait accorder aux institutions africaines procurant des services au titre de *GMES et Afrique* un accès libre aux données. Il faudrait mettre en place davantage de stations de réception au sol (GEONETCast) couvrant l'Afrique dans divers centres régionaux africains afin de permettre l'utilisation des données d'OT provenant des satellites (météorologiques), d'assurer une couverture en images en temps réel et d'apporter les produits (météorologiques) dérivés essentiels, et aussi favoriser le recours aux techniques de diffusion fondées sur les télécommunications pour la mise à disposition des produits générés par *GMES et Afrique*. L'intégration de l'infrastructure d'observation et des réseaux constituera une autre étape déterminante pour la durabilité opérationnelle du Service de l'eau de *GMES et Afrique*.

Bien que *GMES et Afrique* soit une initiative continentale, les principaux moteurs pour la collecte, le traitement et le développement des produits utilisables pour la gestion des ressources en eau seront les organisations régionales concernées, comme les organisations de bassins hydrographiques transfrontaliers et les agences nationales. Ces organisations et agences devront être effectivement associées aux services ainsi qu'au développement des capacités humaines et techniques dont elles auront besoin pour délivrer ces services. La durabilité de *GMES et Afrique* dépendra, dans une large mesure, de la participation effective de ces organisations et agences.

5. Calendrier

Il est recommandé de scinder la stratégie de déploiement en trois phases :

Période de consolidation (minimum d'1 an) : destinée à permettre le développement, la validation et la consolidation d'un premier ensemble de services fondé sur les initiatives, projets et programmes existants en Afrique et ailleurs. Dans ce contexte, pour définir avec succès des services GMES durables et entièrement acceptés pour le secteur de l'eau en Afrique, il convient de tenir compte d'un certain nombre de points clés :

- Formulation des plans pour le développement des capacités techniques et humaines requises pour la mise en œuvre du domaine thématique de l'eau de *GMES et Afrique*. Pour affiner la détermination des besoins, il faudra travailler en étroite concertation avec les parties prenantes du domaine de l'eau au niveau national et transfrontalier sous l'égide de l'AMCOW ;
- La définition des services devrait veiller à ce que les multiples caractéristiques, conditions et besoins des différentes institutions et régions soient pris en considération et s'appuyer sur les efforts qui ont déjà abouti dans ce domaine. Une approche unique ne fonctionnera pas : la rareté de l'eau constitue un problème dans certaines zones de l'Afrique mais pas dans d'autres ;
- Il convient d'élaborer des modèles de services appropriés en fonction de l'environnement institutionnel et des partenariats existant au niveau régional et national et de les ajuster au gré des besoins.

Période d'extension (3 ans) : Sur la base des résultats obtenus au cours de la période de consolidation, il conviendra de poursuivre le développement et l'extension des services prioritaires (élargissement de la base des utilisateurs et poursuite du développement des capacités africaines à opérer et à gérer les services sélectionnés). Cette période donnera aussi lieu à de nouveaux efforts de renforcement des capacités et de développement des institutions visant à construire un socle solide pour l'établissement de services opérationnels et durables.

Période de mise en œuvre (4 ans) : Pendant cette phase, les services prioritaires seront mis en œuvre et gérés de manière opérationnelle. Des efforts seront également requis pour la mise en place de services supplémentaires qui ne sont pas considérés comme hautement prioritaires, mais qui sont néanmoins nécessaires pour compléter les informations dont a besoin le Service de gestion des ressources en eau de *GMES et Afrique*.

À l'issue de 8 années environ, on devrait ainsi avoir instauré un Service de gestion des ressources en eau mature et solide pour *GMES et Afrique*, qui apporte les informations et les produits dont les parties prenantes du secteur de l'eau ont besoin pour surmonter les difficultés actuelles rencontrées dans le domaine de l'eau à diverses échelles.