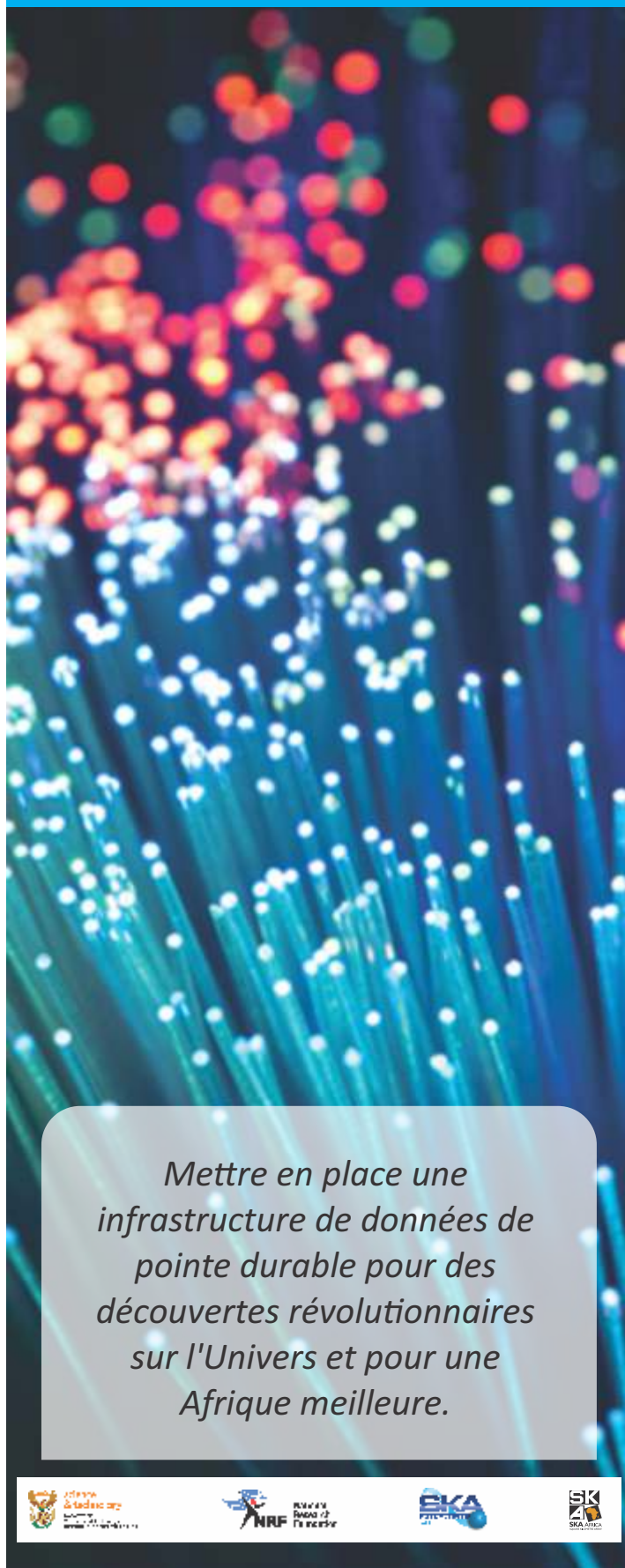


## Vers les objectifs de développement durable avec l'African Data Intensive Research Cloud (Cloud de recherche africain à grand volume de données)



*Mettre en place une infrastructure de données de pointe durable pour des découvertes révolutionnaires sur l'Univers et pour une Afrique meilleure.*



Les objectifs de développement durable (ODD) des Nations-Unies sont un ensemble de 17 objectifs mondiaux déclinés en 169 cibles qui visent à améliorer le comportement des hommes et leur appréciation du monde d'ici 2030. Ces objectifs vont de l'éradication de la pauvreté et de la faim à l'amélioration de l'éducation, de la santé et du bien-être, en passant par la réduction des inégalités et la protection de la planète.

L'infrastructure de données est essentielle pour soutenir les besoins en matière de recherche des ODD car une recherche fondamentale et appliquée devra jouer un rôle déterminant dans :

- La compréhension et la sensibilisation aux systèmes naturels et artificiels complexes et distribués à l'échelle mondiale.
- Les avancées scientifiques nécessaires dans les nouveaux matériaux, les nouveaux médicaments, les nouveaux systèmes énergétiques, les nouveaux systèmes agricoles, de distribution et de transport, les nouveaux systèmes pour l'éducation et les nouveaux systèmes économiques.

Voici, à titre d'exemple, une liste non-définitive et non-exhaustive de mise en correspondance des domaines de recherche avec les ODD :

- A. Recherche sur les changements climatiques** – concerne de nombreux ODD tels que : lutte contre les changements climatiques ; éradication de la pauvreté ; lutte contre la faim ; accès à l'eau salubre et à l'assainissement ; énergies propres et à un coût abordable ; vie aquatique ; vie terrestre.
- B. Recherche sur la sécurité alimentaire** – concerne notamment les ODD suivants : éradication de la pauvreté ; lutte contre la faim ; accès à la santé.
- C. Recherche sur l'épidémiologie** – concerne notamment l'ODD suivant : accès à la santé.
- D. Recherche sur la génomique** – concerne notamment l'ODD suivant : accès à la santé.
- E. Recherche sur la science des matériaux** – concerne notamment les ODD suivants : énergies propres et à un coût abordable ; Industrie, Innovation et Infrastructure ; Villes et communautés durables ; Consommation et production responsables.

En cette période synonyme d'abondance de données, l'infrastructure informatique joue un rôle considérable dans le soutien de la recherche en facilitant une collecte, une analyse et une simulation de données efficaces, et plus important encore, la collaboration. Dans l'ère moderne, la recherche relève fondamentalement d'un effort mondial. L'informatique haute performance, associée à une infrastructure de cloud fédérée, joue un rôle de catalyseur très important.

L'African Data Intensive Research Cloud (ADIRC) est une initiative née des activités de radioastronomie de Square Kilometre Array (SKA) en Afrique dans le cadre desquelles une infrastructure de recherche de type cloud est construite dans le but de relier



les pays africains partenaires au pays hôte de SKA, l'Afrique du Sud, et répondre ainsi aux besoins du télescope en matière d'informatique scientifique et de collaboration

dans le domaine de la recherche. Cette infrastructure TI distribuée puissante offrira un accès rapide à l'informatique haute performance, une visualisation de grands jeux de données, et des installations de stockage haute performance et grand volume pour faciliter la collaboration entre les groupes de recherche en Afrique.

Bien qu'il tienne ses origines de la radioastronomie, l'ADIRC desservira aussi, dès le départ, les domaines de la bio-informatique et de la géoscience qui contribuent aussi beaucoup à la réalisation des ODD.

Il existe des avantages scientifiques certains dans la collaboration et l'organisation mondiales des pays qu'incarne le SKA. Cependant, les structures géopolitiques et TI qui sont mises en place pour transmettre la science fondamentale de cet effort mondial peuvent aussi être utilisées à bon escient pour faire avancer l'effort mondial que représente les ODD.

L'ADIRC pourrait et devrait être utilisé pour faire avancer le programme plus général des ODD en soutenant la recherche pertinente dans ces domaines plus vastes, dont beaucoup relèvent des sciences appliquées.

Les mégadonnées, les compétences et les infrastructures associées à l'informatique haute performance, et le leadership dans les organisations mondiales développés par l'entremise d'activités de radioastronomie présentent un lien direct avec d'autres préoccupations mondiales.

L'ADIRC et les autres clouds de recherche semblables émergents devraient être soutenus et mis à profit en vue de faire avancer les programmes mondiaux des ODD.



## OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'ADIRC représentera les principales technologies habilitantes requises pour le SKA. Les équipes chargées du traitement des données pour le télescope SKA produiront de nouveaux algorithmes et un nouvel ensemble de plates-formes, d'outils et de techniques relatifs à l'informatique haute performance et aux données. Ceux-ci nécessitent de nouvelles compétences dont l'utilité dépasse largement l'astronomie et qui sont essentielles pour jouer un rôle dans l'économie mondiale du savoir, notamment :

- L'automatisation, l'analyse de données et les techniques d'apprentissage automatique ;
- Nouvelle conception mixte matériel/logiciel pour une informatique à faible consommation d'énergie et rentable ;
- Architectures de flux de données ;
- Systèmes pour traiter des calculs et données à très grande échelle ;

Les systèmes de contrôle et de suivi qui ont des équivalents dans les clouds de recherche de « l'Internet des choses » devraient être soutenus et mis à profit pour faire avancer les programmes mondiaux des ODD.

### Quels sont les objectifs de développement durable ?

 ÉRADICATION DE LA PAUVRETE	 LUTTE CONTRE LA FAIM
 ACCES A LA SANTE	 ACCES A UNE EDUCATION DE QUALITE
 ÉGALITE ENTRE LES SEXES	 ACCES A L'EAU SALUBRE ET A L'ASSAINISSEMENT
 ACCES A DES EMPLOIS DECENTS	 INDUSTRIE, INNOVATION ET INFRASTRUCTURES
 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES	 CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES
 LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	 VIE AQUATIQUE
 VIE TERRESTRE	 PAIX, JUSTICE ET INSTITUTIONS EFFICACES
 PARTENARIATS POUR LA REALISATION DES OBJECTIFS	 RECOURS AUX ENERGIES RENOUVELABLES
 REDUCTION DES INEGALITES	

## Les ODD pouvant tirer avantage de l'ADIRC incluent :

Recherche, participation communautaire, éradiquer la pauvreté

Gestion des cultures

Diagnostic médical à distance

Attaché à une éducation de qualité

Accès à la recherche d'importance mondiale à travers le cloud pour un plus grand nombre de femmes

Suivi de la qualité de l'eau et infrastructures connexes

Améliorer la croissance économique. Produire des créateurs d'emplois plutôt que des demandeurs d'emplois.

Assurer l'échange des connaissances et la collaboration

Assurer l'éducation & la recherche sur les villes et communautés durables

Assurer l'éducation & la recherche sur la consommation & la production

Assurer l'éducation & la recherche sur la réduction de l'empreinte carbone

Assurer l'éducation & la recherche sur l'analyse du cycle de vie marin

Assurer l'éducation & la recherche sur l'analyse du cycle de vie terrestre

Mettre en place un système éducatif transparent

Collaborer avec toutes les parties prenantes pour limiter les émissions de carbone et respecter l'objectif zéro déchet

## Qu'est-ce que le Square Kilometre Array (SKA) (le champ d'un kilomètre carré) et l'African Very Long baseline Interferometry Network (AVN) (Réseau africain d'interférométrie à très longue base) ?

Le projet SKA est un effort international visant à construire le plus grand radiotélescope au monde. Il nécessitera des installations et moyens de traitement de données supérieurs à ceux dont on dispose actuellement, pour produire des volumes de données qui dépassent le trafic internet mondial actuel.



L'ampleur du SKA représente un pas de géant, à la fois dans les domaines de l'ingénierie et de la recherche et du développement, vers la construction d'un radiotélescope qui, une fois opérationnel, entraînera une augmentation proportionnellement transformationnelle des capacités scientifiques.

Le déploiement de milliers de radiotélescopes, dans trois configurations uniques, permettra aux astronomes d'observer le ciel avec un degré de détail sans précédent et de l'arpenter à une vitesse des milliers de fois supérieure à n'importe quel système qui existe à l'heure actuelle.

Le Réseau africain (AVN) d'interférométrie à très longue base (VLBI) est un réseau de radiotélescopes VLBI pris en main par l'Afrique et situé sur le continent africain, qui améliorera le travail scientifique entrepris par la communauté internationale VLBI.

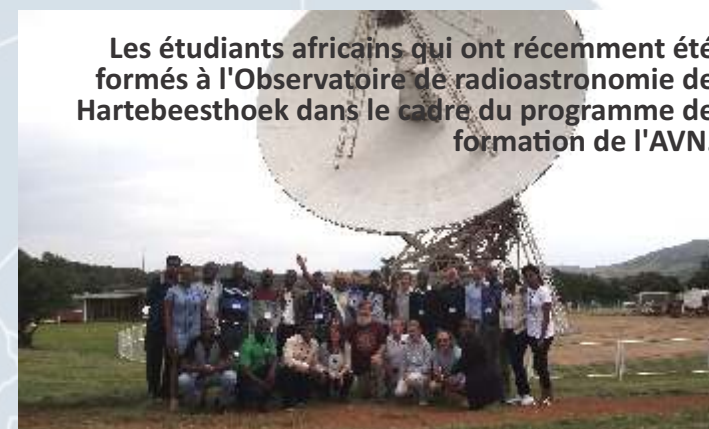
L'AVN contribuera à développer les compétences essentielles et habilitantes, les règlements et les capacités institutionnelles nécessaires pour optimiser la participation africaine au SKA, et permettra de prendre part à la science et au développement de la technologie phare du SKA.

Le programme AVN inclura le transfert des compétences et des connaissances aux pays africains partenaires dont ils ont besoin pour construire, entretenir, exploiter et utiliser les radiotélescopes et leurs équipements informatiques haute performance.

Il créera de nouvelles opportunités scientifiques en Afrique dans un délai relativement court et développera les communautés astronomiques dans les pays partenaires du SKA.

Le réseau africain VLBI occupera le devant de la scène cette année avec le lancement de l'observatoire de 32 mètres à Kutunse, au Ghana, qui sera le premier télescope de l'AVN prêt à faire de la science avec les réseaux mondiaux.

La mise en place de ce réseau de radiotélescopes sur le continent africain est une étape importante dans la préparation visant à optimiser l'avantage procuré par la deuxième phase du Square Kilometre Array (SKA) pour l'Afrique.



Pendant la mise en place de l'AVN, les équipes techniques et scientifiques sont également formées en vue d'optimiser le soutien à long terme des instruments et des activités du SKA pour l'Afrique. Le radiotélescope du Ghana fonctionnera soit comme télescope parabolique unique ou dans le cadre de réseaux VLBI mondiaux tels que le réseau VLBI européen. Dans la configuration de télescope parabolique unique, il sera utilisé au début pour surveiller les masers sur de longues périodes de temps.

Neuf pays africains partenaires sont membres du projet Square Kilometre Array et sont aussi les partenaires initiaux de l'AVN. Ces pays sont l'Afrique du Sud, le Botswana, le Ghana, le Kenya, Madagascar, Maurice, le Mozambique, la Namibie et la Zambie.

## Qu'est-ce que la radioastronomie ?

La radioastronomie relève de l'astrophysique et est un sous-domaine de l'astronomie qui s'attache à l'étude des objets célestes à des fréquences radio. La première détection d'ondes radio provenant d'un objet astronomique remonte à 1932, lorsque Karl Jansky des Laboratoires de Bell Telephone a observé le rayonnement en provenance de la Voie Lactée.

Des observations ultérieures ont permis d'identifier un certain nombre de sources différentes d'émission radio. Celles-ci incluent des étoiles et des galaxies, ainsi que des classes d'objets entièrement nouvelles, telles que les radiogalaxies, les quasars, les pulsars, et les masers. La découverte du fond diffus cosmologique micro-onde, considéré comme une preuve de la théorie du Big Bang, a été faite par l'intermédiaire de la radioastronomie.

On pratique la radioastronomie à l'aide de grandes antennes radio appelées radiotélescopes, qui sont soit utilisées toutes seules ou avec une multitude de télescopes reliés entre eux en utilisant les techniques d'interférométrie radio et de synthèse d'ouverture.

Les premières franges d'interférométrie ont été enregistrées le 8 juin 1967, et cette avancée scientifique a ensuite été récompensée par le Prix Rumford en 1971. L'utilisation de l'interférométrie permet à la radioastronomie d'atteindre une haute résolution angulaire, car la puissance de résolution d'un interféromètre est déterminée par la distance entre ses composantes, plutôt que par la taille de celles-ci.



## Références :

### La Révolution des mégadonnées pour le développement durable :

<http://gefio.org/sites/default/files/ieo/ieo-documents/SDG-Bigdata.pdf>  
(diapositives de bonne qualité)

- Où vont les fonds (visualisations géographiques) ?
- Le financement va-t-il aux bons endroits (superposition de critères scientifiques) ?
- Quels changements se sont produits dans le temps ?
- L'intervention a-t-elle provoqué le changement ?
- Identifier les moteurs.
- Quels autres facteurs auraient pu influencer le résultat ?

### Réflexions sur les Mégadonnées et les Objectifs de développement durable :

<http://tapopalliance.org/wp-content/uploads/2016/03/NoteBigDataSDGsGlobalSustDevReportELetouze2015.pdf>  
(Annexe utile sur les Utilisations des mégadonnées pour le suivi des ODD)

<https://unstats.un.org/bigdata/taskteams/sdgs/>