



INTERNATIONAL SOIL REFERENCE AND INFORMATION CENTRE

## **Regional Implementation Workshop**

Establishment of an  
Integrated Land Resources Information System for  
the Conservation and Rehabilitation of  
Land Resources in West Africa (WALRIS)

23-25 February, 1999, Cotonou, Benin

## ***Atelier Régional de Mise en Oeuvre***

*Etablissement d'un  
Système d'Informations Intégrées pour la  
Conservation et la Restauration des Ressources en  
Terres de l'Afrique de l'Ouest (WALRIS)*

*23-25 Février, Cotonou, Bénin*

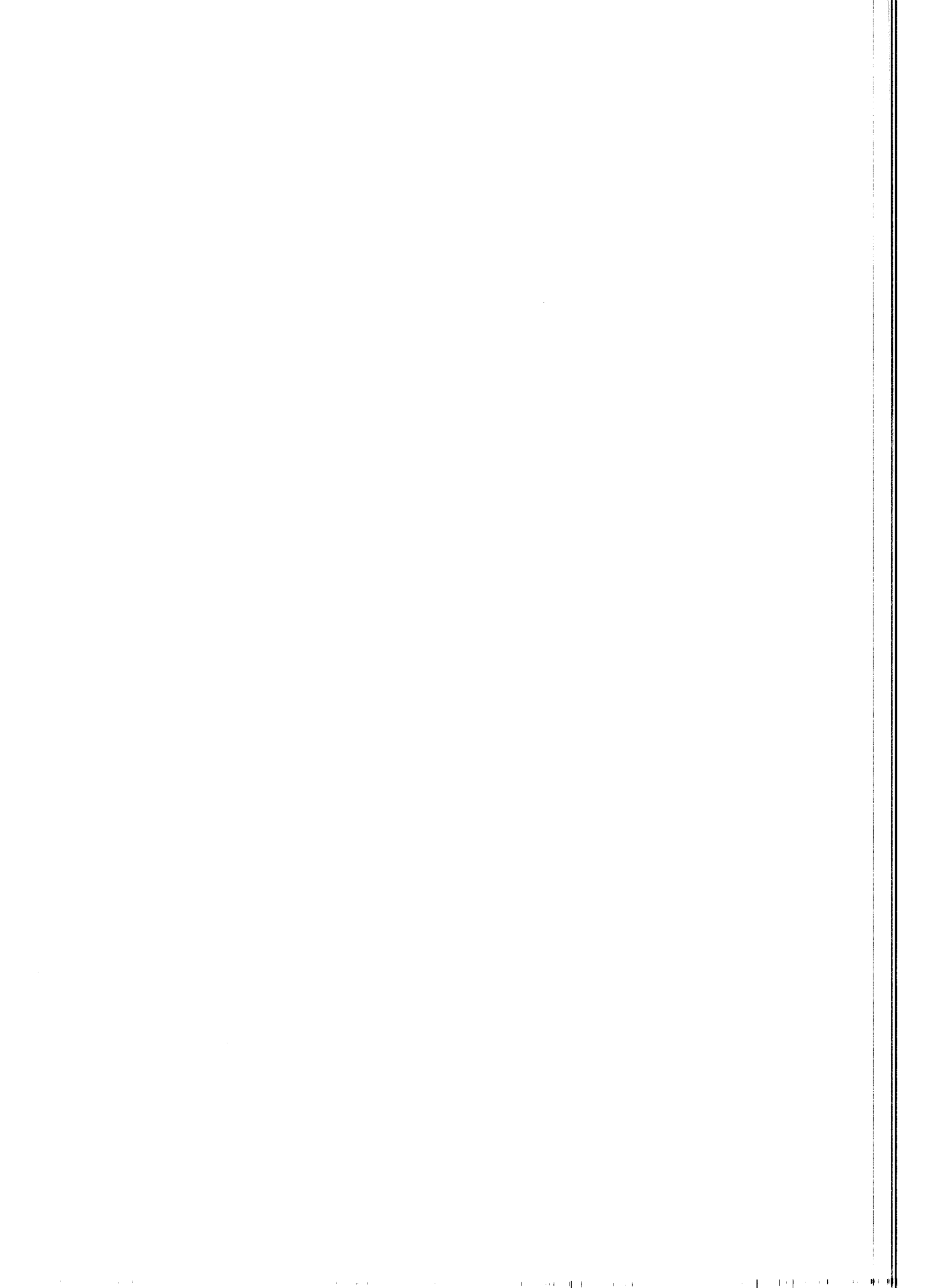
Wageningen, April 1999

**Regional Implementation Workshop**  
**"Establishment of an Integrated Land Resources Information System**  
**for the Conservation and Rehabilitation of**  
**Land Resources in West Africa"**  
**(WALRIS)**  
**23-25 February 1999, Cotonou, Benin**

*Atelier Régional de Mise en Oeuvre*  
*"Etablissement d'un Système d'Informations Intégrées*  
*pour la Conservation et la Restauration des Ressources en Terres de*  
*l'Afrique de l'Ouest"*  
*(WALRIS)*  
*23-25 Février, Cotonou, Bénin*

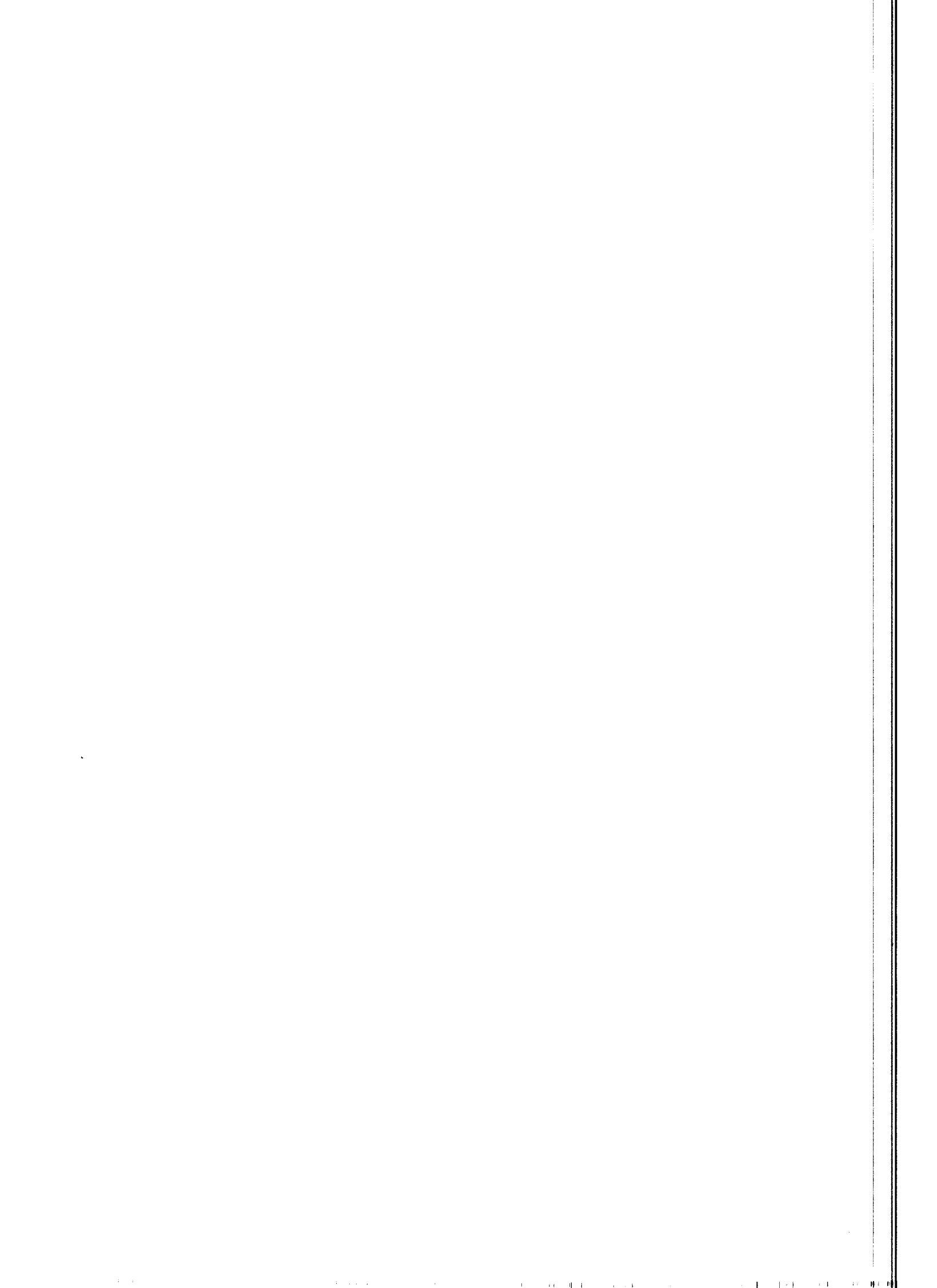
*Sponsored by/Assistance financière:*

- Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA), Wageningen, Netherlands
- International Crops Research Institute for the Semi-arid and Arid Tropics (ICRISAT), Niamey, Niger
- International Institute for Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria
- International Service for National Agricultural Research (ISNAR), The Hague, Netherlands
- International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen, Netherlands
- United Nations University/Institute for Natural Resources of Africa (UNU/INRA), Accra, Ghana
- West Africa Rice Development Association (WARDA), Bouaké, Côte d'Ivoire



## Table of Contents

Preamble .....	1
General Discussion .....	4
1. Objectives .....	4
2. Potential Users .....	4
3. Regional versus National Approach .....	4
4. Products (short-term and long-term) .....	5
5. Training .....	5
6. How to fill gaps and how to update? .....	5
7. Accessibility .....	6
8. Organizational structure .....	6
9. Follow-up action .....	6
RESOLUTION (English version) .....	8
RÉSOLUTION (vérsion Français) .....	9
Annex 1: Country Reports .....	11
Bénin .....	12
Burkina Faso .....	12
Cameroun .....	13
Côte d'Ivoire .....	14
Ghana .....	14
Mali .....	15
Niger .....	15
Nigeria .....	16
Sénégal .....	16
Togo .....	18
The past and potential role of ICRISAT in building an integrated land resources information system in West Africa .....	19
Annex 2: List of Participants .....	21



## **Preamble**

Sustained agricultural intensification and sound management of land resources is a major challenge to West African governments, in view of the increasing population pressure and growing demands for food vis-a-vis declining agricultural productivity per land unit suitable for agriculture.

Reduced fallow periods have resulted in prolonged cultivation West Africa. The practice has led to a marked loss of organic matter and a decrease in soil fertility (e.g. loss of nutrients, increase in acidity). Consequently, crop yields have steadily declined during the last decades. In addition, the "natural" potential for biomass production has decreased due to land degradation, depletion and pollution of water resources. These factors have led to a decrease in bio-diversity.

Traditional technologies developed by farmers for maintaining or improving the quality and productivity of soils, and notably their potential for sustained carbon sequestration – which will increase soil resilience against water and wind erosion – have been insufficient for various reasons. Limited success has been achieved in promoting the dissemination of productivity-increasing and resource-conserving practices developed by modern research. Of particular significance is dearth of information on cross-site and cross-national transfer of sustainable production practices.

Many West African governments have developed or are in the process of developing plans for sustainable land use. All face problems of specifying sustainable practices for each agro-ecosystem. Regional organisations have not fared better. Also, research findings of national and international agricultural research centres cannot be sufficiently extrapolated from the "zone of discovery" to other parts of the region. Such knowledge transfer is possible only if conditions of every agro-ecosystem such as terrain and soil conditions, climate, hydrology, land cover as well as socio-economic factors are well known. Many of the parameters that characterise the environment have been collected in the past and are stored in various formats (maps, tables, reports). However, integrating such information is extremely difficult because the data are inaccessible, scattered, not compatible or poorly geo-referenced.

Governments in the region have developed strategic plans to address desired levels of economic development while at the same time conserving the natural resource base. Agricultural research is paying greater attention to sustainable use of the land. This is reflected in several eco-regional programmes which are joint activities between national and international agricultural research centres. For example, several International Agricultural Research Centres operating in West Africa, such as IITA, ICRISAT, WARDA, ICRAF, CIFOR and ILRI have in the recent past shifted their attention from pure commodity-based research to a more eco-regional approach. In this approach the focus is on natural resources management for which geo-referenced data on these resources is a prerequisite.

Within the context of the eco-regional approach, several programmes have been developed: Desert Margin Programme (DMP) for the Sudan and Sahel zones and the Ecoregional Programme for the Humid and Sub-humid Tropics of Sub-Sahara Africa (EPHTA). DMP and EPHTA are ambitious attempts by international and national agricultural research centres to tackle some of the regions resource management problems in a holistic way.

There is an urgent need to develop or improve national systems of geo-referenced information on natural and socio-economic conditions to assess land qualities and to monitor changes over time (Eger et. al., 1996)<sup>1</sup>. This information should be disseminated, in a "user-friendly format" to provide guidance about the range of options and techniques for different types of soils, climate and farming systems (Scherr and Yadav, 1996)<sup>2</sup>.

An integrated land resources information system linking soils and terrain data, soil degradation data, and soil and water conservation information will contribute to the imminent challenge to provide sufficient food for increasing populations in West Africa, while preserving the bio-physical potential of natural resources and minimizing environmental degradation.

National agricultural research centres in the region such as INRAB (Benin), INERA (Burkina Faso), IRAD (Cameroon), CNRA (Côte d'Ivoire), SRI (Ghana), CNRA (Mali), INRAN (Niger), IART (Nigeria), ISRA (Senegal) and ITRA (Togo) are putting more emphasis on sustainable use of the natural resources.

The Institute of Natural Resources in Africa of the United Nations University (UNU/INRA) in its role to enhance the ability of African governments to improve the food security situation, has designed programmes to assist Africa's universities and research institutes to produce well-trained, well-equipped and motivated individuals capable of developing and disseminating technologies that provide sustainable use of the continent's natural resources.

The International Soil Reference and Information Centre (ISRIC) is designated by the International Council of Scientific Unions (ICSU) as the World Data Centre for Soils. In this capacity ISRIC has a world-wide mandate for the development of an accessible information system on soils. ISRIC is designated by the International Union of Soil Science as the executing body for the development of Land Resources Information Systems for assessing and monitoring (SOTER) in co-operation with FAO and UNEP. The Centre was commissioned by UNEP to co-ordinate activities for the development of a Global Assessment of the Status of Human-induced Soil Degradation (GLASOD) and for a similar regional assessment for South and Southeast Asia. ISRIC is a partner of the World Overview of Conservation Approaches and Technologies (WOCAT) programme, which is co-ordinated by the Centre for Development and Environment (Berne, Switzerland).

---

<sup>1</sup> Eger, H., E. Fleischhauer, A. Hebel, and W.G. Sombroek, 1996. Taking Action for Sustainable Land Use; Results from the 9th ISCO Conference in Bonn. In: *Ambio*, Vol. 25.8 (480-483), Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm

<sup>2</sup> Scherr, S.J. and S. Yadav, 1996. Land Degradation in the Developing World: Implications for Food, Agriculture, and the Environment to 2020. *Food, Agriculture and the Environment*, Discussion Paper 14, IFPRI, Washington, 36 p.

A workshop was organised in Cotonou, Benin from 23 to 25 February, 1999 to assess the feasibility of establishing an integrated land resources information system for the sustainable use of land resources in West Africa (WALRIS) and to gauge the interest of national natural resources institutions and national agricultural research centres to embark on WALRIS. Decision-makers of land resources survey institutions from West African countries (Benin, Côte d'Ivoire, Burkina Faso, Ghana, Mali, Niger, Nigeria, Senegal and Togo) and Cameroon participated. This workshop was sponsored by IITA, ICRISAT, WARDA, ISNAR, CTA, UNU/INRA and ISRIC.

Various regional organisations such as the West and Central African Association of Soil Science, Coordination de la Recherche en Afrique (CORAF), IFDC-Africa, Sahel Environmental Consult (SAHENCO), as well as UN organisations and programmes, such as FAO and UNEP, have indicated their interest in this initiative.

The results of the discussions emanating from this workshop are summarised in this report. In its concluding session participants adopted a resolution for the establishing of WALRIS. This resolution is also presented in this report.



## **General Discussion**

### **1. Objectives**

An important objective of the WALRIS initiative is the mobilization of existing data on land resources by the creation of a Land Resources Information System (LRIS) in West Africa. One of the crucial activities will be the harmonization and homogenization of existing data according to a specified set of procedures before entering them in the LRIS. During the compilation of the LRIS gaps in the spatial and thematic coverages will become apparent. If required, such blanks can be filled through new data collection activities. Once established, such a system will be a tool that can answer land related issues from researchers and policy-makers.

### **2. Potential Users**

The LRIS is intended for a wide array of users at the regional and national level:

- Agricultural Research Organizations (ARO's)
- Eco-regional and system-wide programmes of IARC's (CGIAR centres)
- Policy-makers
- International organizations (FAO, UNEP)
- Development projects
- Private companies
- Educational organizations
- NGO's
- Farmers associations

### **3. Regional versus National Approach**

Initially, the system will be set up as a regional LRIS for regional users. It should be borne in mind that the resolution of such a regional LRIS will be rather low (scale 1:1 million) but it will allow for most regional issues to be addressed. Because of the low resolution, the importance of the regional system for the national users is less pronounced. It is expected that the regional system can satisfy the demands for trans-border issues like soil degradation.

National users will require a more detailed LRIS at scales greater than 1:1 million. The scale chosen will depend on the available data, the type of demand and the size of the area to cover. It is also recognized that the compilation of a national LRIS is a time-consuming effort. Therefore, a first step will be the construction of such a LRIS in a pilot study per country. Local differences in users and their demands, availability of data and resolution of the information will finally determine the scale and aerial coverage of the pilot studies.

#### 4. Products (short-term and long-term)

A full-fledged LRIS will have data layers on a wide array of natural resources (e.g. soils, landform, land cover and use, vegetation and socio-economic data). The establishment of such a system will consume a substantial amount of time. It was proposed that the first activity for the regional LRIS will be the compilation of a 1:1 million human-induced soil degradation status map of West Africa, based on expert knowledge present in the area. This is a task which can be completed in a relatively short time (1-2 years) and it will form one of the first information layers in the LRIS.

At the same time national pilot studies will start for the compilation of national LRIS at larger scales. Depending on the local circumstances the LRIS will be used for interpretations as soon as data allow.

#### 5. Training

As a LRIS will consist of geo-referenced information and as this data has to be collected, stored and analyzed in various ways, the staff operating such a LRIS must be qualified in the areas of database management, GIS and remote sensing. The creation of national teams that can operate the system is thus evident. Depending on their initial knowledge level, training is envisaged for the operators and technicians. This training can consist of participation in formal training courses at specialized institutes in the region, on-the-job training by visiting trainers and overseas training. In order to make full use of all possibilities of the LRIS, advanced training at university level might be required for a limited number of staff.

A full training programme can only be established after an inventory of the existing capacity of potential trainees has been made. This exercise must be part of the project formulation phase. The need for French and English training was expressed. As possible venue for conducting the training courses the UNU facilities at Accra or those of IFDC in Lomé were mentioned. Other possibilities are the facilities at the IARC's (ICRISAT, IITA or WARDA). Besides on-the-job training, general training courses in remote sensing and GIS are provided by the Centre Régional de Télédétection (CRTO) in Ouagadougou.

#### 6. How to fill gaps and how to update?

During the compilation of the various database of the LRIS, gaps in the data or in the spatial coverage will become evident. Depending on the seriousness of the blanks, additional data collection exercises should be envisaged. Major gaps can be identified during the project formulation phase and a budget could be reserved for this activity. Updating will be a continuous activity and the responsibility of the data owners.

## 7. Accessibility

In order to make the best use of the system and to allow access to as many users as possible it is planned that the regional system will be public. No charges will be made for using the data. Nominal costs for data extraction and media costs can be charged. For a national system, the situation is different and will depend on the national data policy. It is, however, envisaged that costs should be as low as possible. Apart from access through electronic means (Internet), distribution of the data could also take place through CD-ROM.

## 8. Organizational structure

This item was not exhaustively discussed. It was felt that a rather loose structure would be most appropriate. A national focal point will take the lead for the development of the national LRIS. A decision was deferred on the location of a regional coordinating centre. It should be preferably a focal point with a regional mandate. The flow of information between the participating countries could best be effectuated through an existing network, which is operational. Reference was made to the FAO agro-ecological network structure in West Africa in which four of the participants are involved.

## 9. Follow-up action

- *Preparation of a workshop report*  
ISRIC would prepare a draft summary report within two weeks after the conclusion of the workshop to be distributed to all participants by e-mail or fax. Participants will have two weeks to make adjustments, corrections and additional comments. The workshop report will then be formally distributed to the participants and the sponsors of the workshop.
- *Resolution*  
The resolution discussed at the workshop will form part of the workshop report.
- *Pre-project proposal*  
This position paper will highlight the aims and outputs of the WALRIS project initiative. It will be prepared by a team, consisting of R.D. Asiamah, Director of the Soil Research Institute, Ghana, L. Thiombiano, Secretary General of the West and Central African Association of Soil Science, Burkina Faso, and Mme. R.D. Fall, President Sahel Environment Consult, Senegal.

It was agreed that this pre-project proposal would be circulated to participants via ISRIC on or before June 1<sup>st</sup>, 1999. All comments should be received within one month after circulation (July 1<sup>st</sup>, 1999).

**RESOLUTION**

**RÉSOLUTION**

## RESOLUTION

Participants of the WALRIS workshop (23-25 February, 1999, Cotonou, Benin) representing national, regional and international institutions, organizations and centres for natural resources inventories; and for agricultural research and development in West Africa

- *Considering* the low agricultural productivity in West Africa;
- *Noting* widespread human-induced degradation of natural resources;
- *Noting* also the depletion of inherent carbon stocks and the loss of bio-diversity;
- *Acknowledging* that national governments have developed strategic plans to address desired levels of economic development while at the same time conserving their natural resources;
- *Being aware* also of the need for accurate, up-to-date and accessible information on natural resources, expressed in various programs (such as the Ecoregional Program for the Humid and Sub-humid Tropics of Sub-Saharan Africa (EPHTA), the Desert Margins Program (DMP), the Soil Fertility Initiative (SFI));
- *Considering* that valuable information – derived from both traditional and modern research – can only be successfully made available to end-users, extrapolated to and exchanged within and between countries through a harmonized and standardized information system on natural resources, which can be combined with information on socio-economic resources

### Recommended:

To establish an Integrated Land Resources Information System at National and Regional Level for Sustainable Management of Land Resources in West Africa, using internationally accepted methodologies, such as those developed under the aegis of the International Union of Soil Science and United Nations Agencies.

## RÉSOLUTION

Les participants de l'Atelier WALRIS, tenu du 23 au 25 Février 1999 à Cotonou au, Bénin, constitués de représentants venant des instituts nationaux, régionaux et internationaux, et des centres d'inventaires en ressources naturelles; et des centres de recherche et du développement agronomique en Afrique Occidentale

- *Compte tenu* de la faible productivité agricole en Afrique Occidentale;
- *Compte tenu* de la dégradation étendue des ressources naturelles suite aux interventions humaines;
- *Prenant aussi* en compte la réduction des réserves de carbone dans les sols et la réduction de la biodiversité;
- *Prenant aussi* en compte l'exténuation des réserves de carbone dans les sols et la réduction de la biodiversité;
- *Vu que* les gouvernements nationaux ont élaborés des plans stratégiques pour un développement économique désiré en conservant simultanément leurs ressources naturelles;
- *Notant aussi* un besoin urgent pour des données exactes, actuelles et accessibles sur les ressources naturelles, ainsi que formulés par les programmes tels que le Programme Ecorégional pour les Tropiques Humides et Sub-humides de l'Afrique au Sud du Sahara (EPHTA), le Programme des Zones en Marges du Désert (DMP), et l'Initiative sur la Fertilité du Sol (SFI);
- *Et vu que* les données actuelles, obtenues par la recherche traditionnelle et moderne, ne peuvent être utilisées avec succès et échangée avec les différents utilisateurs – à l'échelle nationale et internationale – que s'il existe un système d'information standardisé et harmonisé sur les ressources naturelles, qui puisse être combiné avec des données socio-économiques

### Recommandent:

La création d'un Système d'Information Intégrée sur les Ressources de Terrain, au niveau national et régional, de façon à faciliter la gestion durable des ressources du terrain en Afrique Occidentale, basée sur une méthodologie uniforme acceptée au niveau international, tel que celle développée sous le patronage de l'Union Internationale de la Science de Sol et des agences des Nations Unies.

### Representatives of National Centres and Institutes

- Dr. K.A. *Boko*, Directeur, Centre National d'Agro-Pédologie (CENAP), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), **Bénin**
- M. A. Mouinou *Igué*, Chef, Division Inventaire et Evaluation des Ressources en Sols, CENAP/INRAB, **Bénin**
- M. V.J. *Mama*, Directeur, Centre National de Teledetection et de Surveillance du Couvert Forestier (CENATEL), **Benin**
- Dr. L. *Thiombiano*, Secrétaire Général AOCASS/WCASS, Institut d'Etudes et Recherches Agricoles (INERA), **Burkina Faso**
- M. L.R. Raphaël *Ambassa-Kiki*, Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), **Cameroon**
- Dr. G. *Yoro*, Coord. Scientifique Direction Régionale, Centre National de Recherche Agronomique, **Côte d'Ivoire**
- Mr. R. D. *Asiamah*, Director, Soil Research Institute, **Ghana**
- Dr. O.B. *Hemeng*, Director, Crops Research Institute, **Ghana**
- Prof. E. *Owusu-Bennoah*, Department of Soil Science, University of Ghana, **Ghana**
- M. H. *Dicko*, Comité National de La Recherche Agronomique (CNRA), **Mali**
- Mr. O. *Doumbia*, Resp. Cartographie des Sols, Laboratoire de Sols, Eau et Plante, **Mali**
- Dr. M. *Amadou*, Directeur Scientifique, Institut National de Recherches Agronomiques du Niger (INRAN), **Niger**
- Dr. A. *Garba*, Institut National de Recherches Agronomiques du Niger (INRAN), **Niger**
- Prof. J.O. *Ojo-Atere*, Director, Institute of Agric. Res. and Training (IAR&T), Obafemi Awolowo University, **Nigeria**
- Mme R.D. *Fall*, President, Sahel Environment Consult, **Senegal**
- Dr. J.P. *Ndiaye*, Directeur Scientifique, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), **Senegal**
- M. K. *Tetevi*, Directeur Scientifique, Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), **Togo**
- M. S. *Worou*, Coord. Progr. Gestion des Res. Naturelles, Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), **Togo**

### Representatives of Regional and International Centres and Institutes

- Dr. M.S. *Camara*, Directeur Général, Centre Régional de Télédétection, **Burkina Faso**
- Dr. C. *Nolte*, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), **Cameroon**
- Dr. S. *Diatta*, West Africa Rice Development Association (WARDA), **Cote d'Ivoire**
- Dr. R. *Funk*, Institute for Soil Landscape Research (ZALF), **Germany**
- Mr. F. *Graef*, Institute of Soil Science and Land Evaluation, University of Hohenheim, **Germany**
- Prof. Dr. K. *Stahr*, Institute of Soil Science and Land Evaluation, University of Hohenheim, **Germany**
- Mr. K. *Vennemann*, Institute of Soil Science and Land Evaluation, University of Hohenheim, **Germany**
- Mr. Ulrich *Weller*, Institute of Soil Science and Land Evaluation, University of Hohenheim, **Germany**
- Prof. Dr. Uzo *Mokwunye*, Director, Institute for Natural Resources in Africa, The United Nations University, **Ghana**
- Ms. M. *Belder*, Associate Professional Officer, Soils/Land Resource Information Systems, FAO-RAF, **Ghana**
- Dr. C.L. *Bielders*, Land and Water Management Scientist, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), **Niger**
- Dr. H. *Grimme*, Director, Resource and Crop, Management Division (RCMD), International Institute of Tropical Agriculture (IITA), **Nigeria**
- Dr. L.R. *Oldeman*, Director, International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), **Netherlands**
- Drs. V.W.P. *van Engelen*, International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), **Netherlands**
- Dr. H. *Breman*, Director, International Fertilizer Development Center (IFDC-Africa), **Togo**
- Dr. H. *van Reuler*, International Institute Fertilizer Development Center (IFDC-Africa), **Togo**

## **Annex 1: Country Reports**



## **Bénin**

### **Information sur les différents types de cartes**

Le pays dispose des cartes pédologiques à différentes échelles:

- 1:1 000 000 par l'ORSTOM
- 1:500 000 par le Projet Agro-Pédologie (FAO)
- 1:200 000 par l'ORSTOM
- 1:50 000 par le CENAP (province de Mono)

Nombreuses études pédologiques ont été faites partout dans le pays par le CENAP à des échelles variantes de 1:50 000 à 1:5 000. Des cartes géologiques à l'échelle 1:1 000 000 et 1:200 000 ont été faites par OBEMINE.. Une carte de la végétation 1:500 000 a été produite par la FAO et une carte d'occupation des sols 1:100 000 par le CENATEL.

Une base de données SOTER est faite pour la zone sud du Bénin couvrant 24 000 km<sup>2</sup> par le CENAP et l'Université de Hohenheim (Allemagne) à une échelle de 1:250 000. Ayant une base de données climatiques modeste, la grande base de données climatiques se trouve au niveau de l'ASECNA.

### **Clients**

Les clients sont les projets de développement, l'état et les petites exploitations. Ils s'intéressent à l'aptitude culturale des sols, à la fertilité et à la dégradation des sols. Se serait intéressant d'améliorer la collecte des informations et sa mise à la disposition du client en formant plusieurs pédologues. Des recommandations doivent être faites aux politiciens pour freiner la dégradation de ressources naturelles dans le pays par la réalisation des cartes sur l'état actuel des phénomènes.

## **Burkina Faso**

### **Etat de la couverture pédologique**

Seules ont été listées les études importantes couvrant de grandes superficies; nombreuses autres études ont été réalisées à des échelles détaillées à très détaillées. Au total, près de 650 études ont été réalisées dans le pays. Pour une vue synthétique, les caractéristiques des cartes produites par différentes institutions sont les suivantes:

Types de cartes:

1. Pédologiques, morpho-pédologiques, reconnaissance pédologique, ressources en sols, répartition schématique des sols, profondeur des sols.
2. Contraintes des sols, aptitude des sols, vocation des terres, proposition d'affectation des terres, aménagement des terres, occupation des sols, dégradation des sols.

Echelles: 1:1 000 000 à 1:2 000  
Années d'exécution: 1955 à 1999

Classification utilisée:

1. Classification française dans 80 à 95% des études (ORSTOM, CPCS, IRAT)
2. Légende FAO
3. Soil Taxonomy (études corrélatives)
4. Classification traditionnelle (système paysan)

Auteurs:

1. Institutions étrangères: IRD (ex ORSOM), IRAT, GERAR, SATEC, SOGREAH, SOGETHA.
2. Institutions nationales: Service National des Sols devenu Bureau National des Sols (BUNASOLS), Autorités des Vallées des Volta devenu Office National de l'Aménagement des Terroirs (ONAT), Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA), Université de Ouagadougou.
3. Bureaux d'Etudes et Consultants: GTAH, BERA, SHER.

#### Intitulé des cartes:

- Boulet, R., 1968. Carte de reconnaissance pédologique de la République de Haute Volta. Echelle 1/500 000ème. Feuille Centre-Nord. ORSTOM, Paris.
- Pottier, J.C., Carte de reconnaissance pédologique de la République de Haute Volta. Echelle 1/500 000ème. Feuille Ouest Nord. ORSTOM, Paris.
- Kaloga, B., 1968. Carte de reconnaissance pédologique de la République de Haute Volta. Echelle 1/500 000ème. Feuille Est. ORSTOM, Paris.
- Moreau, R., et J.M. Rieffel, 1969. Carte de reconnaissance pédologique de la République de Haute Volta. Echelle 1/500 000ème. Feuille Ouest Sud. ORSTOM, Paris.
- Boulet, R., et J.C. Leprun, 1970. Carte de reconnaissance pédologique de la République de Haute Volta. Echelle 1/500 000ème. Feuille Est. ORSTOM, Paris.
- Boulet, R., 1975. Ressources en sols. Carte au 1/500 000ème des unités agronomiques déduites de la carte pédologique. 5 feuilles. ORSTOM, Paris.
- Bunasols, 1988. Carte des unités des sols. Echelle 1/1 000 000ème. Ouagadougou.
- Bunasols??, année?? Carte des bas-fonds du Burkina Faso. Echelle ???, publiée par??, où???
- Bunasols??, année?? Carte du potentiel en bas-fonds de la zone Ouest du Burkina Faso. Echelle ???, publiée par??, où???
- Guinko et Fontes, 1995. Carte de la végétation. Echelle ???, publiée par??, où???

Numérisation: La carte ORSTOM a été numérisée. Le logiciel est Atlas GIS.

#### Base de données

- Laboratoire de Télédétection et Système d'Information Géographique (CTIG/INERA)
- Institut Géographique du Burkina (IGB)
- Projet de cartographie de la végétation.

#### Besoins immédiats

1. Recensement des études réalisées (à continuer)
2. Définir échelle optimale de valorisation des données existantes
3. Meilleure structuration de la base de données
4. Acquisition de logiciels (ArcInfo/Erdas)
5. Formation

## Cameroun

#### Etat de l'information sur les ressources en sols

Le pays est couvert par une carte de reconnaissance pédologique à l'échelle 1:1 000 000ème faite par l'ORSTOM. Des études plus détaillées sont peu nombreuses et ne permettent pas toujours de satisfaire les utilisateurs dont les préoccupations se situent surtout au niveau de l'état de la fertilité du sol.

La prospection pédologique était jusqu'à 1979 l'affaire de l'ORSTOM. Après cette date l'Institut de la Recherche Agronomique du Cameroun (IRA) a pris la relève mais avec la participation des chercheurs ORSTOM. Malgré ces efforts la couverture pédologique est loin d'être satisfaisante si l'on en juge par le Tableau 1.

Tableau 1. Couverture pédologique du Cameroun

Type de carte	Echelle	% du pays couvert
Exploration	1:1 000 000	100
Reconnaissance	1:500 000	19
Reconnaissance détaillée	1:100 000 et 1:200 000	31
Sémi-détail	1:50 000	4
Détail	1:25 000 à 1:5 000	0,7
Utilisation des sols	1:200 000 et 1:500 000	21,3

L'idéal sera une couverture pédologique complète du pays à 1:200 000 qui pourrait satisfaire nos clients potentiels.

## Côte d'Ivoire

### Base de données sur le milieu physique

Il existe de nombreux travaux sur le milieu physique de la Côte d'Ivoire. Ils ont été réalisés principalement par l'ORSTOM et des Bureaux d'étude. Ils concernent la végétation, le climat, l'hydrographie, la géologie et les sols à des échelles de 1:500 000 à 1:50 000. Aujourd'hui les données sont gérées par les bureaux nationaux, principalement la Grands Travaux, devenus Bureau National pour le Développement.

La cartographie des sols répondait à deux objectifs: scientifique (ORSTOM) et développement (Bureaux d'étude). Depuis le départ de l'ORSTOM en 1988, le volet recherche en cartographie est suspendu. Le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), nouvel institut privé qui vient d'être créé, s'occupera d'abord de collecter toutes les données sur le milieu physique du pays. Il reprendra ensuite de nouvelles études sur l'évolution des principaux facteurs du milieu.

Les demandeurs sont nombreux et comprennent les sociétés de développement, les ONGs, les projets, les ministères, les institutions internationales (OMS, FAO) et les privés. Les préoccupations des clients concernent généralement les aptitudes culturales liées essentiellement à la profondeur et à la texture des sols. Les ONGs et les projets s'intéressent surtout à l'évolution de la végétation et des sols. D'une façon générale, les exploitants agricoles ivoiriens s'intéressent de plus en plus aux données climatiques et pédologiques pour créer leurs plantations.

## Ghana

### Natural resources data

The soil resources of Ghana have been surveyed at a scale of 1:250,000. Relief, vegetation, land use, geology, geomorphology and hydrology data are also available. The soils and other natural resources data have been used to produce a number of thematic maps e.g. soil, soil fertility, erosion hazard, etc. for use in planning and decision making.

Presently, a number of GIS facilities are in use in the country for natural resources management. The Soil Research Institute (SRI) is using ArcInfo (version 7.1) to produce crop suitability maps for 0 major crops in Ghana. Existing maps have been digitized. Properties of 360 soil profiles have been entered into the GIS as well as those of climate, relief, etc. There is also available information on crop requirements and on socio-economics.

The users of the outputs of the project include farmers, students, agricultural planners, decision makers, NGO's and politicians. The SRI is able to satisfy the demands of the clients. Plans are ready to improve and expand its facilities. A Soil Fertility Maintenance Action Plan has been formulated and launched to start. Benchmark soil studies as well as soil fertility mapping are to be tackled under the Action Plan.

Institutional strengthening, infrastructural development and staff training are also proposed under the Action Plan. A manual on standardization of laboratory procedures has been produced to harmonize data collection.

## **Mali**

### **Etat de l'information sur les sols**

Les études pédologiques ont commencé au Mali avant l'indépendance du pays depuis les années 1930. De 1960 à tard dans les années 1970, les études se sont poursuivies dans le cadre du développement des cultures de rente, en particulier le coton et l'arachide, et de l'installation des stations de recherche agronomique. Ces études ont été réalisées par les institutions françaises, en l'occurrence l'ORSTOM et le Bureau de Développement de la Production Agricole (BDPA).

La plupart des travaux cartographiques ont été exécutés à une échelle semi-détaillée (1:50 000) et ont concerné en partie plusieurs régions naturelles:

- Plateau Mandingue (Centre-Ouest)
- Zone Mali-Sud
- Sahel occidental
- Zone irrigable du delta central du Niger
- Aires protégées partout dans la pays

A partir des années 1970 jusqu'à 1990 la recherche agronomique mettrait en place une équipe pour les études pédologiques au niveau national, surtout dans les zones alluviales des fleuves Niger et Sénégal et dans les bas-fonds dans la région de Sikasso (échelles 1:20 000 à 1:50 000). Des cartes sur les ressources sol/végétation, sur l'utilisation des terres et sur les ressources en eau de la moitié sud du pays ont été faites. Une carte agro-écologique a été élaborée pour tout le pays à l'échelle 1:1 000 000. Pour la région sud du Mali une carte d'inventaire des ressources ligneuses à l'échelle 1:200 000 à 1:50 000 a été réalisée.

La dernière décennie a vu la naissance des bureaux d'étude privés surtout dans le cadre de la cartographie détaillée pour le Schéma d'Aménagement de Terroir Villageois et l'aménagement des petites périmètres irrigués villageois.

Les institutions en charge de la gestion de l'information sur les ressources en terres relèvent principalement du Ministère du Développement Rural et de l'Eau., en outre l'Institut d'Economie Rurale (IER) au sein duquel se trouve le Laboratoire Sol-Eau-Plante.

## **Niger**

### **Etat de l'information sur les ressources naturelles**

Les données sur les ressources naturelles sont disparates et logées dans beaucoup de secteurs et projets. Les principales informations sont:

Cartes de base:

- Cartes pédologiques 1:500 000 de l'ORSTOM pour le Sud agricole du pays.
- Carte topographique pour tout le pays à l'échelle 1:200 000.
- Carte géologique pour l'ensemble du pays (1:2 500 000 à 1:500 000)

Autres cartes:

- Carte des isohyètes
- Cartes de végétation à diverses échelles
- Cartes pédologiques de la vallée du Niger (1:50 000 à 1:100 000)

- Cartes des sols, des potentialités, de l'aptitude à échelles variées sur les aménagements
- Cartes physiographiques et d'occupation des sols de la zone Sud agricole (1:100 000)

Les organismes qui gèrent ces données sont entre autres:

- Bureaux d'étude
- INRAN
- Université de Niamey
- Des Directions diverses des ministères
- IGNN
- Agrhymet
- ICRISAT/ORSTOM

Quelques banques des données:

- base de données sur les ressources en eau de surface et souterrain
- base de données sur le sols et le terrain du Sud-ouest du Niger (Univ de Hohenheim, ICRISAT)
- carte de la végétation et d'occupation des terres
- base de données topographiques 1:200 000

Les utilisateurs de ces données sont les projets de développement, les décideurs, les ONGs, les gros producteurs et les chercheurs. Les logiciels sont ArcInfo, ArcView et Idrisi. Les difficultés dans le domaine des données en ressources naturelles sont la manques d'intégration avec les données socio-économiques, la disparité des données et la non-accessibilité des données. Des solutions pourraient être la création d'un réseau qui permettra l'accès à toutes les bases de données et les autres informations disponibles.

## **Nigeria**

### **Status of land resources information**

The need for a Land Information System in Nigeria has been identified as a priority for sustainable soil and water management. Most of the information on land resources is not accessible or has been collected in an uncoordinated way. The available data are of variable quality, due to differences in objectives and methods of the institutions that collected them. There is virtually little or no harmonizing information networking and sharing among stakeholders.

The National Agricultural Research Project funded by the World Bank intends to build a land resources database together with 13 government agencies and departments.

## **Sénégal**

### **Information disponible**

#### **La Cartographie de Base**

Les données cartographiques de base sont produites par le Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques. Elle détient une couverture du territoire national au 1:200.000, une collection de 27 cartes réalisée depuis 1960. La dernière remise à jour périodique de ces cartes date de 1981. Elle possède de même plusieurs séries de photographies aériennes de diverses époques.

La DTGC a un projet de numérisation des cartes topographiques ci avant citées de même que celui d'une confection d'une base de données urbaines, autrement, les processus de mise à jour sont présentement tous classiques. Elle ne travaille pas avec les données ou images satellitaires, elle possède un réseau géodésique qu'elle élargit suivant le nivellement ou les méthodes Doppler et GPS.

## La Cartographie Thématique

### *La carte des sols*

Les cartes à petites échelles, 1:200.000 et plus ont été réalisées tantôt par l'ORSTOM, tantôt par l'ISRA tantôt par la DAT, Le Bureau Pédologie du Sénégal, travaillant à des échelles plus grandes, entre 1:60.000 et 1:10000.

La couverture pédologique du territoire existe en deux petite échelle, l'une au 1:1.000.00, établi par l'ORSTOM en 1962; et l'autre au 1:500.000, produit du projet DAT/USAID, en 1984. La partie sud et sud est du territoire est quasi totalement couverte au 1:200.000. Ailleurs quelques rares poches ont fait l'objet d'une couverture au 1:200.000. L'ORSTOM, principale maître d'oeuvre de cette cartographie en a dressé l'état des réalisations. La couverture au 1:500.000 et certaines au 1:200.000 ont été réalisées grâce au image satellitaires.

### Autres Cartes et Etudes Thématiques

La cartographie thématique a largement tiré profit des technologies spatiales. D'abord, avec les imageries Landsat, produit du projet de 1984, ci avant référencé, à l'échelle du 1:500.000, trois autres cartes et rapports ont été élaborées; celle portant inventaire de la végétation et celle portant données sur les eaux de surface et souterraines et enfin celle portant dégradation des terres.

Quelques autres études ponctuelles d'étendues restreintes ont été faites ça et là à des échelles bien diverses, ces résultats ne pourraient être exploitables dans le cadre d'un système d'information intégrées des ressources de terrains à l'échelle de l'Afrique Occidentale.

### Les Banques de Données

Elles concernent divers secteurs et se fondent sur l'outil satellitaires et de relevés de terrains. L'UTIS, laboratoire commun entre l'ISRA/CRODT et l'ORSTOM, s'occupe des données relatives la pêche et aux phénomènes océano-climatiques. Ainsi à ce niveau peut être consultées et recueillies des données sur les ressources halieutiques et les paramètres de l'environnement littoral des estuaires du Saloum de la Casamance et du Sénégal. La DOPM, entretient même une base de données sur l'évolution des ressources halieutiques. La Direction de la Météorologie Nationale en collaboration avec le Laboratoire de Physique de l'Atmosphère de l'ESP de Dakar gère le réseau national de station météorologique composé d'une vingtaine de sites subdivisés en stations synoptiques, climatiques et pluviométriques.

Au niveau de l'OMVG et de l'OMVS, sont élaborées des bases de données sur les ressources naturelles relatives aux zones des vallées et environnant respectives de la Gambie et du Sénégal. Mais les cartes élaborées à ces deux niveaux sont de grandes échelles allant de 1:50.000 à 1:10.000.

La Direction des Eaux et Forêts en relation avec le Centre de Suivi Ecologique, sur base d'imageries NOAA, exploite régulièrement une base de données établies sur les feux de brousse. par ailleurs le CSE fournit base de données et carte de petite échelle (1:1.000.000 à 1:5.000.000) à plusieurs Directions techniques sur divers thèmes tel que la couverture végétale saisonnière, et l'occupation des sols.

Concernant les Ressources en Eaux, une structure spécifique, le SGPPE collecte et traite des informations qui lui permette d'alimenter une Base de Données dénommée SIGRES (Système d'Information Géographique sur les Ressources en Eau au Sénégal). Cette base de donnée est un SIG logiciel géré par Atlas/GIS pour les traitements géographiques et par Dbase IV pour les traitements entre fichiers. Les fichiers géographiques sont obtenus par digitalisation des cartes thématiques, les fichiers ponctuels sont des tables classiques avec des champs de données caractéristiques. les données relève de plusieurs domaines nécessaires à la planification des ressources en eau du territoire, elles comportent, les paramètres sur, les forages, (inventaire, exploitation, maintenance), l'hydrologie la pluviométrie et la climatologie.

Au niveau de la Direction de l'Elevage, une banque de données permet de mieux gérer les activités dans le domaine. Ces données sont relatives au cheptel, à l'abattage, à la vaccination, aux caractéristiques morphopédologiques des pâturages, aux organisations et activités des éleveurs.

La géologie, avec la Direction de Mines et de la Géologie, en collaboration avec le département de Géologie de l'Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Dakar, fait de la cartographie à diverses échelles et plus récemment de banque de données pour la prospection minière.

Les données socio-économiques, population et activités économiques relèvent de la banque de données de la Direction de la Planification et de la Prévision et de la Statistique.

## Conclusions

La mise en place au niveau des pays concernés d'un cadre national de coordination des activités dans le domaine de la collecte, du traitement et de la diffusion de l'information sur l'inventaire et le suivi des ressources naturelles est d'une nécessité urgente surtout à l'heure où il est question de la mise en place d'un système sous régionale pour l'ensemble de l'Afrique occidentale.

## Togo

### Etat de l'information sur les ressources en terres

#### Introduction

Le Togo, contrairement à certains pays de la sous région n'a pas beaucoup évolué dans le domaine du système d'informations géographiques en général et en particulier dans celui applicable à la gestion des ressources en terres. Les multiples projets initiés dans ce sens pour des raisons diverses n'ont pas abouti. Les potentialités en terres de toutes sortes ne sont pas connues. Quelques petites bases de données existent mais à l'état embryonnaire. Les besoins dans ce domaine se font sentir à tout instant. Les décideurs, les structures de recherche et de vulgarisation manquent cruellement de données pour planifier le développement. Les chiffres avancés dans les différents rapports relèvent des estimations.

#### Sols

Trois grands groupes de sols sont inventoriés sur l'ensemble du territoire. Il s'agit :

- du groupe des sols ferrallitiques : ce groupe de sols est rencontré un peu partout dans le pays mais est plus représenté dans la région Maritime où il couvre une superficie de 4000 km<sup>2</sup> et appelé "Terre de Barre"
- du groupe des sols ferrugineux : il représente l'essentiel des sols développés sur le socle. Ces sols sont généralement de fertilité moyenne à faible et caractérisés par une texture sableuse à sablo-argileuse en surface. Ils renferment souvent des concrétions ou de la cuirasse.
- du groupe des sols hydromorphes : ce groupe se rencontre dans les plaines alluviales, et les bas-fonds.

En dehors de ces principaux sols, on n'y rencontre des vertisols, des sols peu évolués et des sols minéraux bruts.

Les statistiques indiquent que seuls 40 % des terres cultivables sont exploités soit 1,4 millions d'hectares. Le Togo disposerait encore de 2,4 millions d'hectares exploitables mais inégalement repartis. Les régions Maritime, Kara et Savanes sont menacées par la dégradation.

#### Données Cartographiques

D'importants travaux de cartographie et surtout de cartographie pédologique à diverses échelles ont été réalisés par l'Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération (ORSTOM) et l'Institut National des Sols (INS). L'ORSTOM a réalisé des cartes à des échelles comprises entre le 1/50 000 è et le 1/1000 000è alors que l'INS a surtout élaboré des cartes à grandes échelles allant du 1/50 000 è à 1/ 1 000 è . Il s'agit essentiellement des cartes d'utilisation des terres. En ce qui concerne les travaux de l'ORSTOM, nous pouvons citer entre autres la carte du Togo à 1/1000 000è (Lamoroux 1969), la carte des terres de barre et une partie de la région des Savanes à 1/50.000è (Vieillefon et al 1969), la carte du socle granito- gneissique à 1/200.000è (Lévêque 1979), la carte de la région de Kara à 1/50.000è (Faure 1985), la carte de la région de Bassar à 1/100.000è (Lecoq 1985), la carte géomorphologique de la région des Savanes à 1/500.000è (Poss 1996), la carte de dégradation des terres à 1/ 500 000 è (Brabant et Egue, 1996).

Il y a lieu de signaler également l'existence de la carte géologique du Togo à 1/ 500 000 è (carte élaborée par le Service National des Mines et de la Géologie).

Parmi tous ces documents cartographiques, la carte pédologique de Lévêque à 1/ 200 000 è du socle granito-gneissique qui couvre les 2/3 du territoire est la plus sollicitée, les autres ayant une portée régionale. Aucun de ces documents n'a été géoréférencié. Ce domaine d'activité reste presque vierge.

## Conclusion

Beaucoup de documents cartographiques sur les ressources en terres existent à diverses échelles mais éparpillés dans plusieurs structures (Université, Cadastre, Plan, Institut Togolais de Recherche Agronomique etc.). Malgré cela, des données indispensables aux planificateurs entre autres les disponibilités en terres, les potentialités en bas-fonds, les superficies couvertes par les forêts etc... font défaut car aucun travail de synthèse de ces documents n'a été réalisé à l'échelle nationale. Nous pensons que le projet WALRIS, s'il aboutit permettra de combler en partie ces lacunes.

## **The past and potential role of ICRISAT in building an integrated land resources information system in West Africa.**

C.L. Bielders and N. van Duivenbooden, ICRISAT, Niamey, Niger

### **Introduction**

The International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) is an international research institution which aims at developing more productive and efficient agricultural systems in order to reduce poverty, increase food security, enhance cropping system diversity, and conserve genetic and natural resources.

Besides its headquarters in India, ICRISAT has a strong presence in Africa and particularly in Mali, Niger and Nigeria for the West African region. It is actively conducting a variety of research projects and programs in this region, and in particular in Senegal, Mali, Burkina Faso, Niger and Nigeria. In recent years, there has been a consistent commitment to reinforce research activities in Africa, and in particular to strengthen its Natural Resource Management Program (NRMP).

### **ICRISAT's partners**

ICRISAT's first and foremost partners in the West African region are the NARS. Since collaborative research and development activities gain in importance, national and international development organisations and projects have become more and more important partners. Other collaborators include specialised research institutions and other international research institutions from Europe and USA.

### **ICRISAT and WALRIS**

ICRISAT is currently involved in a number of regional projects and programs that rely heavily on the availability of detailed baseline data about the status of natural resources in West Africa. Some of these projects are briefly presented below. In several instances, efforts at collecting this baseline data with partner countries are on-going, and these data are currently centralised at the GIS lab of ICRISAT's research centre in Niger. On-going efforts with the Institut d'Economie Rurale (IER) aim at setting up a similar joint facility at IER in Bamako. In addition to data collection, analysis and diffusion, training of partners in use of GIS and other information tools is expected to become more important in the near future.

The WALRIS initiative offers an opportunity (i) to take stock of existing data and pursue the information collection in a more systematic way (at predefined levels of scale) rather than on an ad hoc basis, (ii) to avoid duplication in the data collection efforts and (iii) use the data for a more efficient and precise analysis of the potential target zones for improved technologies that are developed by ICRISAT and its partners.

ICRISAT can contribute to the WALRIS initiative by sharing existing data for the West African semi-arid tropics, through its expertise in the development of new information tools, training of partners, and through its activities related to the assessment of land degradation processes. ICRISAT can play an active role of coordination for the WALRIS project for the WCA region and its facilities in Niamey are ideally suited for training workshops and conferences.



#### **Potential spill-over between WALRIS and project/programs involving ICRISAT**

- **Desert Margins Program (DMP):** an eco-regional program convened by ICRISAT aiming at alleviating poverty, increasing food security, conserving the natural resources, and halting or reversing desertification in the African Desert Margins. Most relevant activities for WALRIS are the development of databases and decision support systems related to natural resources and resource management technologies.
- **Optimising Soil Water Use (OSWU):** one of 4 consortia within the system-wide Soil Water and Nutrient Management Program (SWNMP) in West, South, East and North Africa and West Asia. It is co-convened by ICRISAT, ICARDA and IER (Mali). The goal of OSWU is to develop sustainable and profitable agricultural production in dry areas based upon the optimal use of the restricted available water at different scales. Initial activities include the development of a natural resources database and other information tools to increase impact.
- **Optimising Resource Use (ORU):** an eco-regional project involving ICRISAT, Mali, Niger and Burkina Faso on land use systems analysis at different scales in view of targeting of technologies and identification of sustainable land use development options.
- **WOCAT:** ICRISAT is currently leading a WOCAT initiative for Niger, with plans to extend these efforts to the CILSS countries in collaboration with INSAH. WOCAT activities include the development of a land degradation map and mapping of soil and water conservation activities.
- ICRISAT has collaborated in the development of the SOTER database for western Niger by the University of Hohenheim.
- ICRISAT is currently setting-up an eco-regional wind erosion initiative together with ICARDA, UNEP and WMO. Activities are likely to include the production of a wind erosion risk map and wind erosion assessment map

**Annex 2: List of Participants**

Dr. K.A. Boko  
Directeur  
Centre National d'Agro-Pédologie (CENAP),  
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin  
B.P. 988  
Cotonou  
République du Bénin

Phone +229 350070  
Fax +229 300736  
E-mail cenap@bow.intnet.bj

M. A. Mouinou Igué  
Chef, Division Inventaire et Evaluation  
des Ressources en Sols, CENAP  
B.P. 988  
Cotonou  
République du Bénin

Phone +229 350070  
Fax +229 300736  
E-mail cenap@bow.intnet.bj

M. V.J. Mama  
Directeur, Centre National de Teledetection et  
de Surveillance du Couvert Forestier (CENATEL)  
06 BP 711  
Cotonou  
République du Bénin

Phone +229 330380  
Fax +229 331956  
E-mail cenatel@bow.intnet.bj

Dr. M.S. Camara  
Directeur General  
Centre Régional de Télédétection (CRTO)  
B.P. 1762  
Ouagadougou  
Burkina Faso

Phone +226 357501  
Fax +226 356054  
E-mail

Dr. L. Thiombiano  
Secrétaire Général AOCASS/WCASS  
INERA  
06 B.P. 9046  
Ouagadougou 06  
Burkina Faso

Phone +226 31 92 02 / 08  
Fax +226 31 92 06  
E-mail l.thiomb@fasonet.bf

M. Raphaël Ambassa-Kiki  
Institut de Recherche Agricole  
pour le Développement (IRAD)  
B.P. 2067  
Yaoundé  
Cameroon

Phone +237 233105 / +237 237560  
Fax +237 233538 / +237 237440  
E-mail IITA-HUMID@ICCNET.CM

Dr. C. Nolte  
IITA-Cameroon  
B.P. 2008  
Yaoundé  
Cameroon

Phone +237 237434  
Fax +237 237437  
E-mail c.nolte@iccnet.cm

Dr. Sitapha Diatta  
West Africa Rice Development Association  
(WARDA)  
01 BP 2551  
Bouaké 01  
Côte d'Ivoire

Phone +225 634514  
Fax +225 634714  
E-mail s.diatta@cgiar.org

Dr. Gballou Yoro  
Coord. Scientifique Direction Régionale  
Centre National de Recherche Agronomique  
(CNRA)  
08 BP 33  
Abidjan 08  
Côte d'Ivoire

Phone +225 442858/442859  
Fax +225 442108  
E-mail

Dr. R. Funk  
Institute for Soil Landscape Research (ZALF)  
Eberswalder Str. 84  
15374 Müncheberg  
Germany

Phone +49 33 432 82321  
Fax +49 33 432 82212  
E-mail rfunk@zalf.de

Mr. F. Graef  
Institute of Soil Science and Land Evaluation  
University of Hohenheim  
70593 Stuttgart  
Germany

Phone +49 711 459 3669  
Fax +49 711 459 4071  
E-mail graef@uni-hohenheim.de

Prof. Dr. K. Stahr  
Institute of Soil Science and Land Evaluation  
University of Hohenheim  
70593 Stuttgart  
Germany

Phone +49 711 459 3980  
Fax +49 711 459 4071  
E-mail kstahr@uni-hohenheim.de

Mr. K. Vennemann  
Institute of Soil Science and Land Evaluation  
University of Hohenheim  
70593 Stuttgart  
Germany

Phone +49 711 459 2324  
Fax +49 711 459 3117  
E-mail vennema@uni-hohenheim.de

Mr. U. Weller  
Institute of Soil Science and Land Evaluation  
University of Hohenheim  
70593 Stuttgart  
Germany

Phone +49 711 459 3656  
Fax +49 711 459 4071  
E-mail weller@uni-hohenheim.de

Mr. R.D. Asiamah  
Director  
Soil Research Institute  
Academy Post Office  
Kwadaso - Kumasi  
Ghana

Phone +233 51 50060  
Fax +233 51 50308  
E-mail soils@africaonline.com.gh

Ms. M. Belder  
Associate Professional Officer  
Soils / Land Resource Information Systems  
FAO-RAF  
P.O. Box 1628  
Accra  
Ghana

Phone +233 21 244051-63  
Fax +233 21 233999 / +233 21 668427  
E-mail Marleen.Belder@fao.org

Dr. O.B. Hemeng  
Director  
Crops Research Institute  
P.O. Box 3785  
Kumasi  
Ghana

Phone +233 51 60396  
Fax +233 51 60142  
E-mail Criggdp@ghana.com

Prof. Dr. Uzo Mokwunye  
Director, Institute for Natural Resources in Africa  
The United Nations University  
Private Mail Bag, Kotoka Int. Airport  
Accra  
Ghana

Phone +233 21 500791 / +233 21 500396  
Fax +233 21 500792  
E-mail mokwunye@ghana.com  
unuinra@ghana.com

Prof. E. Owusu-Bennoah  
Department of Soil Science  
University of Ghana  
Accra  
Ghana

Phone +233 21 500627  
Fax +233 21 500180  
E-mail [agriclib@lib.gn.edu.gh](mailto:agriclib@lib.gn.edu.gh)

M. Hamadi Dicko  
Comité National de la Recherche Agronomique  
(CNRA)  
B.P. 1911  
Bamako  
Mali

Phone +223 227165  
Fax +223 227165  
E-mail [sit@spider.toolnet.org](mailto:sit@spider.toolnet.org)

Mr. Oumar Doumbia  
Laboratoire de Sols, Eau et Plante  
B.P. 262 Sotuba  
Bamako  
Mali

Phone +223 246166  
Fax +223 223775  
E-mail [madu@malinet.ml](mailto:madu@malinet.ml) "att. Oumar  
Doumbia"

Mr. V.W.P. van Engelen  
ISRIC  
P.O. Box 353  
6700 AJ Wageningen  
Netherlands

Phone +31 317 471736  
Fax +31 317 471700  
E-mail [vanengelen@isric.nl](mailto:vanengelen@isric.nl)

Dr. L.R. Oldeman  
Director  
ISRIC  
P.O. Box 353  
6700 AJ Wageningen  
Netherlands

Phone +31 317 471715  
Fax +31 317 471700  
E-mail [soil@isric.nl](mailto:soil@isric.nl)

Dr. M. Amadou  
Directeur Scientifique  
INRAN  
B.P. 429  
Niamey  
Niger

Phone +227 723434/722714  
Fax +227 722144  
E-mail [inran@intnet.ne](mailto:inran@intnet.ne)

Dr. C.L. Bielders  
Land and Water Management Scientist  
ICRISAT  
B.P. 12404  
Niamey  
Niger

Phone +227 722529  
Fax +227 734329  
E-mail c.biielders@cgiar.org

Dr. A. Garba  
INRAN  
B.P. 429  
Niamey  
Niger

Phone +227 742731 / 742967  
Fax +227 742967  
E-mail labosol@intnet.ne  
kope45@hotmail.com

Dr. H. Grimme  
Director, Resource and Crop  
Management Division (RCMD)  
IITA  
PMB 5320, Oyo Road, Ibadan  
Nigeria

Phone +234 2 2412626  
Fax +234 2 2412221  
E-mail h.grimme@cgiar.org

Prof. J.O. Ojo-Atere  
Director, Institute of Agric. Res. and Training  
(IAR&T)  
Obafemi Awolowo University, Moor Plantation  
PMB 5029  
Ibadan  
Nigeria

Phone +234 2 2312861 /  
+234 2 2312523/ +234 2 2311728  
Fax +234 2 2316857  
E-mail drart@infoweb.abs.net

Mme R.D. Fall  
President  
Sahel Environment Consult  
B.P. 6225  
Dakar  
Sénégal

Phone +221 8323762 / +221 8321660  
Fax +221 8233268  
E-mail rodabafa@telecomplus.sn

M. J.P. Ndiaye  
Directeur Scientifique  
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)  
BP 3120  
Dakar  
Sénégal

Phone +221 832 2428 /  
Fax +221 832 2427  
E-mail jpndiaye@isra.refer.sn

Dr. H. Breman  
Director  
International Fertilizer Development Center  
(IFDC-Africa)  
BP 3120  
Lomé  
Togo

Phone +228 217971  
Fax +228 217817  
E-mail ifdctogo@cafe.tg

Dr. H. van Reuler  
International Fertilizer Development Center  
(IFDC-Africa)  
B.P. 4483  
Lomé  
Togo

Phone +228 217971  
Fax +228 217817  
E-mail ifdctogo@cafe.tg

M. K. Tetevi  
Directeur Scientifique  
Institut Togolais de Recherche Agronomique  
(ITRA)  
B.P. 1163  
Lomé  
Togo

Phone +228 252148 / +228 253096  
Fax +228 251559  
E-mail itra@cafe.tg

M. S. Worou  
Coord. Progr. Gestion des Res. Naturelles  
Institut Togolais de Recherche Agronomique  
(ITRA)  
BP 1026  
Lomé  
Togo

Phone +228 253096 / +228 252148  
Fax +228 218792 / +228 251559  
E-mail itra@cafe.tg



