

11859

I

## Table des matières

---

Abreviations .....	3
Avant-propos .....	4
1. Introduction .....	5
2. Calendrier de la mission .....	6
3. Problèmes soulevés et recommandations .....	8
3.1. Validité des images satellitaires pour un contrôle parcellaire .....	8
3.2. Caractérisation des domaines autres que les périmètres irrigués .....	8
3.3. Centralisation de l'information .....	9
3.4. Rôle d'un observatoire .....	10
3.5. Rattrapage technologique .....	10
3.6. Souhait de formation et d'information .....	11
3.7. Utilisation de la télédétection pour le Génie Rural .....	11
3.8. Connaissance des ressources disponibles .....	11
3.9. La coordination des actions dispersées géographiquement et multi-sectorielles .....	11
3.10. Les technologies de pointe et la réalité sur le terrain .....	12
4. Conclusions .....	13
Annexes	
Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées	
Annexe 2 : Support de présentation de la mission	
Annexe 3 : Fiches descriptives des projets "FEOGA et SyGMA"	

## Abbreviations

---

ACCT	Agence de Coopération Culturelle et Technique (Paris)
AEP	Approvisionnement en Eau Potable (DNHE)
CAB	Cellule Après-Barrage (Sénégal)
CID	Convention Internationale Désertification
CPS	Cellule de Planification et Statistique (MDRE)
DDC	Département du Développement et de la Coordination (Mali)
DEAR	Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Rural (Mauritanie)
DEGP	Division des Etudes Générales et Programmes (DNCT)
DNA	Direction Nationale de l'Agriculture (Mali)
DNCT	Direction Nationale Cartographie et Topographie (MUH)
DNFAR	Division Nationale Formation et Animation Rurale (Mali)
DNGR	Direction Nationale du Génie Rural (Mali)
DNHE	Direction Nationale de l'Hydraulique (Mali)
DNP	Direction Nationale de Planification (Mali)
DNRFFH	Direction Nationale des Ressources Forestières, Faunistiques et Halieutiques (Mali)
DVC	da Vinci Consulting (Belgique)
HABF	Hydrologie et Aménagement des Bassins Fluviaux (DNHE)
IER	Institut d'Economie Rurale (Mali)
MDRE	Ministère du Développement Rural et de l'Environnement (Mali et Mauritanie)
MUH	Ministère de l'Urbanisme et de l'Habitat (Mali)
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
PNAE	Plan National d'Action Environnemental
RW	Région Wallonne de Belgique
SIE	Système d'Information Environnemental
SONADER	Société Nationale d'Exploitation Rurale (Mauritanie)
TBE	Tableau de Bord de l'Environnement

## Avant-propos

---

Le document qui suit fait un bilan de la mission de consultation conjointe de l'OMVS et de la société da Vinci Consulting, à Nouakchott, Bamako et Dakar, du 18 juin au 4 juillet 1995.

Cette mission était composée par MM :

- Raoul PENNEMAN, consultant de la société da Vinci Consulting (DVC) à Chaumont-Gistoux, Belgique
- Dendou Ould TAJIDINE, directeur du département du Développement et de la Coordination (DDC) à l'OMVS à Dakar

Nous tenons vivement à remercier les responsables et experts locaux pour le temps qu'ils nous ont consacré, l'hospitalité, l'ouverture de leur institut, ainsi que leur patience lors des séances de démonstration qui ont pu paraître assez chargées suite au cours laps de temps imparti pour présenter un sujet aussi vaste.

## 1. Introduction

---

Cette mission s'inscrit dans le cadre du projet «Méthodes de caractérisation des domaines agricoles par télédétection au Sahel» financé par le Ministère des Relations Extérieures de la Région Wallonne de Belgique, via l'ACCT. L'acronyme du projet est SyGMa. Une fiche de projet SyGMa expliquant le transfert technologique et le prototype élaboré a été distribuée lors des présentations du projet.

Par la soumission d'une proposition de poursuite du projet afin de le valider et de l'étendre, et avec l'appui du Haut-Commissariat de l'OMVS, une nouvelle phase pour l'année 1995 a été accordée par la Région Wallonne. Les termes de références de cette phase 1995 comprennent :

- sensibilisation des Etats et des Membres de la Commission Permanentes des Eaux
  - mission de 3 semaines dans les Etats, enquête, présentation, démonstration (objet de ce document)
  - présentation, démonstration et perspectives du projet à la prochaine CPE (juin ou septembre 1995)
- validation et extension du module «gestion et suivi des périmètres irrigués» à d'autres zones pilotes du bassin du fleuve Sénégal
  - mission de terrain de 2 à 3 semaines au mois de septembre pour valider la méthodologie sur 3 scènes satellitaires, dans le delta, la moyenne vallée et le haut bassin (Mali, Mauritanie, Sénégal).
- préparation du module «Observatoire de la qualité des eaux, de l'environnement et de la santé»
  - proposition de concept et architecture du module Observatoire,
  - parallèlement à la mission de terrain du mois de septembre, visite d'organismes chargés de la collecte de données de base,
  - test du prototype sur les thèmes de l'observatoire à partir des informations satellitaires sur les 3 zones pilotes
- extension du prototype et formation de base sur GMS-DECIDE aux autres départements du Haut-Commissariat de l'OMVS à Dakar
  - transfert de 3 licences à l'OMVS
  - formation de base par les experts DDC aidés du Consultant DVC
- assistance à l'élaboration des termes de références de l'Observatoire
  - pré-étude de faisabilité technique, thématique organisationnelle et financière pour la rédaction de termes de références de l'Observatoire
- rédaction et présentation du document de synthèse en décembre 1995

## **2. Calendrier de la mission**

---

Cette mission s'est déroulée comme suit :

### **samedi 17 juin**

- vol Bruxelles-Dakar du Consultant da Vinci
- accueil du consultant par le directeur DDC, Mr Dendou Ould TAJIDINE

### **dimanche 18 juin**

- vol Dakar-Nouakchott

### **lundi 19 juin**

- présentation de la mission à la cellule nationale de l'OMVS, Mohamed Ould Mr BAHIYA, responsable de l'Energie et du Développement

### **mardi 20 juin**

- présentation de la société DVC, du projet et démonstration SyGMA à

### **mercredi 21 juin**

- visite au MDRE, Mr Ould Moulaye Omar MOULAYE, conseiller
- visite au Ministère de l'hydraulique et de l'Energie, Mr Mohamed Ould BRAHIM, directeur
- visite Ministère de Hydraulique et de l'Energie, Mr SIDI MOHAMED Mohamed Ali Ould
- visite SONADER, Mr N'GAIDE Amadou Moussa et son équipe

### **Jeudi 22 juin**

- visite de courtoisie au ministre de l'hydraulique et de l'Energie, Mr Mohamed Lemine Ould Ahmed
- visite à la DEAR, Mr Dahmoud Ould DERZOUG, directeur

### **dimanche 25 juin**

- vol Nouakchott-Bamako

### **lundi 26 juin**

- réunion de présentation de la mission à la cellule nationale OMVS
- organisation de l'agenda de la semaine

### **mardi 27 juin**

- présentation de la mission à la Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, Mr Seydou Amory GUINDO, DNP
- séance de présentation de la société DVC, du projet SyGMA et du projet TBE malgache au MDRE et à la DRFFH

### **mercredi 28 juin**

- présentation de la société DVC, du projet et démonstration SyGMA à la DNA, IER et DNGR

- présentation de la société DVC, du projet et démonstration SyGMa à la DNCT

**jeudi 29 juin**

- visite matériel SIG, SOTUBA
- enquête auprès de Mr Alamir Sinna TOURE, CPS/MDRE
- enquête auprès de Mr Amadou COULIBALY, DNCT
- présentation de la société DVC, du projet et démonstration SyGMa à la DNHE

**vendredi 30 juin**

- rencontre avec le directeur de la cellule nationale OMVS, Mr Mamedy SAKHO
- présentation de synthèse de la mission et discussion à la cellule nationale OMVS, devant les responsables et experts marqués d'un asterix en annexe

**samedi 1er juillet**

- vol Bamako-Dakar

**mardi 3 juillet**

- présentation de la société DVC, du projet et démonstration SyGMa à la DEM

**mercredi 4 juillet**

- retour du consultant en Belgique

### 3. Problèmes soulevés et recommandations

---

#### 3.1. Validité des images satellitaires pour un contrôle parcellaire

L'utilisation des images satellitaires sort du domaine de la recherche pour entrer dans des secteurs opérationnels. Du moins pour les images SPOT et Landsat, et dans des applications bien précises. Toutefois, la précision des pixels (30 m pour les images Landsat, 20 m pour les images SPOT XS et 10 m pour les images SPOT panchromatiques) ne permet pas encore de grande caractérisation du domaine urbain par exemple. Dans le cas du projet qui nous préoccupe, la caractérisation des domaines agricoles par télédétection est devenue une spécialité de la société da Vinci pour des paysages de type européen. Da Vinci dispose également d'une expérience au niveau de l'Afrique, notamment au travers du traitement d'images SPOT sur le Burkina Faso, ou traitement d'images Landsat sur la République Centre Africaine.

Le projet SyGMa s'est attaqué à la caractérisation des périmètres irrigués. Sera-t-il possible de descendre au niveau de la parcelle ? Certes, le parcellaire africain est loin d'être semblable au parcellaire européen, mais nous ne sommes pas liés à un seul type de support d'observation de la terre. Plusieurs techniques, comme pour le contrôle agricole en Belgique, vont nous permettre d'améliorer notre capacité de distinguer les parcelles :

- les images SPOT XS multitemporelle
- les images SPOT panchromatique
- les enquêtes de terrain
- les photographies aériennes

Notre atout réside dans le système capable de présenter tous ces supports côte à côte et de projeter les limites d'un périmètre ou d'une parcelle que l'on aurait digitalisé simultanément sur chaque support. Reste à disposer de ces supports numériques de base. Une étude de rentabilité devra être annexée au document de synthèse du mois de décembre.

La mission de terrain, après avoir commandé des images du mois d'août, apportera une réponse à nos questions.

Mais quoiqu'il en soit, la réalisation d'un premier cadastre de périmètres irrigués, archivés pour une année donnée et superposable à tout moment à de nouvelle source d'information géoréférencée (plus précise dans le futur) est importante.

#### 3.2. Caractérisation des domaines autres que les périmètres irrigués

Dans le cadre de notre projet, étant donné les ressources humaines et financières qui nous étaient allouées, il nous a fallu centrer le transfert technologique auprès d'un interlocuteur local, le Haut-Commissariat de l'OMVS (DDC) et sur une action concrète et sollicitée, la gestion des périmètres irrigués. Cette action constituerait aussi un des modules d'un futur observatoire auquel pourra être annexé d'autres modules.

Nous souhaitons vivement nous attaquer à d'autres actions ou thèmes, comme nous le faisons pour la gestion des réserves naturelles (réserve du Dja au Cameroun), la gestion urbaine (la ville de Sousse en Tunisie), la gestion des accidents (Province du Luxembourg, Belgique) ou d'autres applications.

La statistique agricole en Afrique semble une action fort sollicitée au cours de cette mission. A nouveau, les pratiques culturelles africaines rendent difficiles la caractérisation du domaine agricole par télédétection. De même, la télédétection ne peut être utilisée dans le cadre d'une statistique sur l'élevage. Un recensement de cheptel peut se faire par enquête ou, comme ce fut le cas au Sénégal, pour calculer la fréquentation des puits par le cheptel, par utilisation de la photographie aérienne et comptage sur photo.



L'outil que nous avons transféré au DDC, GMS, n'est nullement responsable de cette difficulté. C'est l'information qui sera intégrée dans l'outil qui garantira le succès des objectifs souhaités.

Encore une fois, l'outil facilitera la manipulation de l'information mais en aucun cas ne pourra améliorer la précision des informations de base. Actuellement, une image SPOT XS gardera une résolution de 20 m quelle qu'en soit son utilisation ou l'outil qui la manipule.

### 3.3. Centralisation de l'information

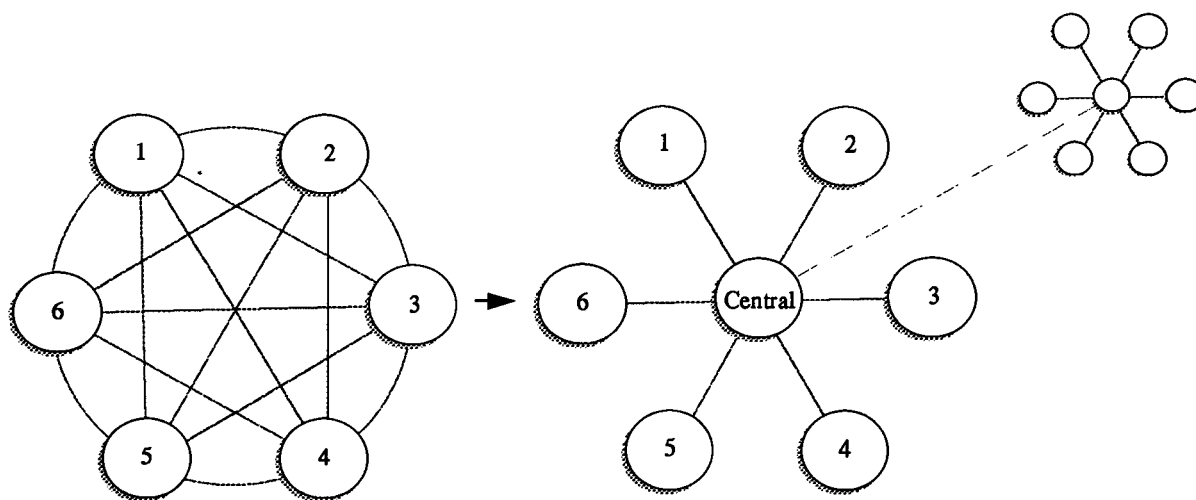
Afin de clarifier ce que la mission entend par centralisation de l'information, nous allons prendre le cas de la mise en oeuvre d'un plan d'action environnemental. Cette mise en oeuvre nécessite de coordonner les actions afin de les canaliser vers un objectif commun. Différents instituts peuvent être sollicités afin de devenir des agences d'exécutions du plan environnemental. Dans le cadre de leur mandat, elles seront chargées de collecter des informations pertinentes, de les traiter afin de fournir des indicateurs sur l'environnement, son état, les pressions ou les actions y afférentes. Parmi ces agences, une sera responsable de la synthèse des indicateurs afin de produire un bilan sur l'environnement, et d'orienter la politique en matière environnementale.

Cet organisme doit communiquer avec les agences, collecter leurs informations, l'analyser, éventuellement la traiter, la synthétiser afin d'établir un rapport environnemental, premier élément pour la mise en oeuvre ou correction d'actions environnementales.

Comme le montre le premier schéma ci-dessous, la mise en place d'une topologie centralisée, au niveau des institutions impliquées dans l'environnement, facilite la communication. En passant par l'organisme central, le flux d'information pourra passer de l'un à l'autre, par un noeud central, évitant la multitude de dialogues nécessaires entre chaque agence d'exécution.

Cette centralisation est aussi bien technique qu'organisationnelle, c'est à dire qu'elle implique :

- de mettre en place un groupe de travail afin de communiquer verbalement lors d'une seule réunion, donc de centraliser les discussions. Chaque Agence d'exécution devra y être représentée;
- de posséder un outil commun capable d'intégrer la masse d'information et de résultats et de la communiquer. Ceci impose à l'outil de pouvoir intégrer des données raster, vecteur, alphanumérique tenant compte de la composante géographique, de la multitude des formats, et n'imposant pas une lourdeur à l'utilisation ou un matériel difficile à maintenir.



La notion de centralisation est donc plus complexe que ne le laisse paraître ce schéma et s'applique à tous les niveaux, entre des Agences d'exécution et un organisme central, entre des opérateurs de terrain et leur direction, mais aussi entre différents logiciels et un logiciel fédérateur d'information.

### 3.4. Rôle d'un observatoire

Au cours des présentations, nous avons fait référence de nombreuses fois à la conception d'un Observatoire, plus particulièrement de la qualité des eaux, de l'environnement et de la santé.

De manière synthétique, nous rappelons les rôles que cet observatoire devrait jouer à nos yeux :

- l'Observatoire, une composante d'un plan d'action environnemental
- l'Observatoire, une thématique environnementale traitée au travers d'indicateurs pertinents
- l'Observatoire, la coordination d'institutions spécialisées pour une collecte rationnelle
- l'Observatoire, un tableau de bord de l'environnement, de la qualité des eaux et de la santé, comprenant :
  - un fédérateur d'information
  - un système d'alerte
- l'Observatoire, un service de comptabilité de l'information assurant :
  - la collecte d'information à haute valeur ajoutée au niveau international
  - la retrocession et la distribution de l'information
- l'Observatoire, un noeud avec le monde extérieur
- l'Observatoire, des résultats utiles pour les usagers au travers de rapports réguliers
- l'Observatoire, intégrité et modularité pour une évolutivité

Ces rôles cités et non commentés entraînent matière à discussion et réflexion.

### 3.5. Ratrapage technologique

Au cours de nos multiples visites et présentations dans les différents ministères ou directions nationales maliens et mauritaniens, nous avons constaté un manque important de matériel et logiciel informatique à composante géographique ou de banque de données numériques.

Et ce, pour des instituts cartographiques ou des directions disposant et gérant un patrimoine de données considérable.

Il s'avère urgent de prévoir l'équipement de ces organisations. Toutefois, il faut rester prudent face au lobbying qui frapperait à vos portes. Certains conseils permettraient d'éviter les échecs constatés dans d'autres pays d'Europe ou d'Afrique. Ces conseils sont les suivants :

- faites la différence entre un organisme producteur de cartes de base et un organisme producteurs de cartes et rapports thématiques. Le premier devra orienter ces besoins sur du matériel puissant et précis dans la restitution d'image et la réalisation de carte. Un SIG puissant est nécessaire.
- parmi les organismes thématiques, faites la différence entre un organisme producteur de carte thématique à partir d'information géographique de base telle les images satellitaires, et un organisme producteur de carte à partir d'une banque de données. Le premier peut être un organisme forestier traitant une image Landsat pour obtenir une carte des formations végétales. Le second peut être un institut socio-économique produisant une carte démographique à partir de la carte de base d'un institut cartographique et à l'aide de sa base de données socio-économique. Le traitement effectué par l'organisme forestier nécessite un traitement d'image puissant, tandis que le second produira une bonne carte démographique à partir d'un SIG simple.
- tenez-compte dans les offres de la maintenance du matériel et de la formation nécessaire pour manipuler plus que correctement les logiciels (être opérationel, produire des résultats, et non manipuler un logiciel). Evitez du matériel qui nécessite une personne qualifiée à plein temps pour le maintenir, ou prévoyez cette personne.
- équipez-vous pas à pas, concentrez-vous sur vos méthodologies, sur la production de résultats. Lorsque vous en avez avec votre cellule informatique pilote, augmentez les performances de cette cellule par un ~~équipement supplémentaire.~~
- équipez-vous auprès de société qui connaissent votre métier et vos besoins. Evitez un matériel incompatible avec vos tâches (par exemple, ordinateur performant mais carte graphique 16 couleurs).

### 3.6. Souhait de formation et d'information

Le comité de synthèse malien souhaite que dans les projets une part importante soit accordée à la formation et à l'information, même si les équipements ne sont pas encore disponibles. En effet, les stages localement, en Europe ou aux Etats-Unis permettent aux experts de rester au courant des technologies de l'information et si possible de pouvoir les utiliser. De ce fait, ils pourront formuler en connaissance de cause leurs besoins en la matière et présenter un document auprès des bailleurs de fonds.

### 3.7. Utilisation de la télédétection pour le Génie Rural

La DNGR malienne réalise des infrastructures hydrauliques qui nécessitent une connaissance précise du terrain. L'apport de l'imagerie satellitaire ne pourrait pas, à première vue de par la taille des pixels, apporter une information pertinente sur la localisation des ouvrages.

Toutefois, elle peut apporter un complément d'information sur le potentiel des zones propices aux micro-barrages (activité importante à la DNGR) et sur la demande pour ce type d'ouvrage. En effet, un modèle de relief obtenu par image satellitaire ou tout autre moyen peut apporter une information pertinente, après traitement, sur l'orientation des pentes et leur déclivité. De même, la connaissance des chemins d'écoulement et des temps d'écoulement (plus les débits en un point) peuvent être modélisées sur ces modèles de reliefs. Pratiquement, il serait possible de produire une carte des zones favorables à l'implantation de micro-barrage. Ce résultat comparé à l'occupation humaine ou agricole extraite d'images satellitaires offre un moyen efficace de «rentabiliser» ce genre d'infrastructure.

Le contrôle de l'érosion par une meilleure connaissance du relief et de l'occupation du sol est également appréhendable à partir d'imagerie satellitaire ou de photographie aérienne.

Il en est de même pour assurer une meilleure connaissance eaux de surface.

### 3.8. Connaissance des ressources disponibles

Avant tout transfert technologique, il y a lieu de faire un inventaire des ressources en information, ressources humaines, techniques et financières disponibles au sein des institutions concernées. Cet inventaire considérera l'actualisation de ces ressources (mise à jour) ainsi la disponibilité. Ceci secteur par secteur. des formulaires d'enquêtes réalisés à Madagascar pour la mise en oeuvre du TBE peuvent servir de premier support à ce genre d'inventaire exhaustif.

### 3.9. La coordination des actions dispersées géographiquement et multi-sectorielles

Confrontée à des problèmes de livraison, de disponibilité et de dédoublement lors de la commande d'images satellitaires, la cellule de planification du MDRE en Mauritanie souhaite que l'on organise mieux l'acquisition des images, et que l'on budgétise une enveloppe financière payée par les 3 Etats pour leur acquisition. Le FAC (coopération française) aurait un grand intérêt à financer une telle initiative bénéfique pour les fournisseurs d'images satellitaires français.

De même, pour un travail en commun, il faudrait également trouver un moyen pour intégrer les sous-ensembles, tels que les rives, le bassin et la vallée, et ce au niveau national, régional et sectoriel avec un Tableau de bord pour le suivi.

La cellule de planification souhaite également qu'il soit clairement tenu compte de la rive droite lors de l'étude pilote. Des questions devront être soulevées et déjà approchées lors de cette étude, notamment les problèmes d'environnement dans le bas-Delta du fleuve Sénégal. Il s'agit notamment de :

- évolution de l'érosion des berges,

- le déplacement des dunes de sable dans le delta, ...
- possibilité d'améliorer le processus d'exonération de gasoil
- du problème du Dwaling, est-ce une ancienne zone cultivée ou une réserve dès le départ,
- le Gonakier se trouve-t-il à présent dans des zones inondées plus de 6 mois par an (il ne le supporte pas),

Nous tenons compte de toutes ces interrogations et essaierons, dans la mesure du temps et des moyens qui nous sont impartis d'y apporter des éléments de réponse lors de la mission de terrain du mois de septembre.

### 3.10. Les technologies de pointe et la réalité sur le terrain

Les technologies présentées lors de cette mission collent-elles à la réalité de terrain ? Voici une question qui suscite bien des débats.

La technologie que nous proposons pour la gestion des périmètres irrigués utilise notamment l'imagerie satellitaire. Nous faisons donc appel aux technologies de l'information, par l'imagerie et par un système de gestion géographique.

L'outil GMS-DECIDE coute 10.000 FF en version PC monoposte. Il permet donc, à moindre prix, d'intégrer, d'archiver, de visualiser et de gérer l'information disponible, sur base de fonds de plan et de la localiser géographiquement.

C'est donc un moyen de valoriser l'information disponible par l'accès et l'archivage. Quant à l'information elle-même, elle est d'importance capitale. Le système peut fonctionner avec des enquêtes de terrain. Il apportera par rapport à une base de données classiques relationnelles, une structure préconçue (un catalogue de fiches rigides relationnés à un thésaurus, un géoindex de localisation). De plus, on pourra y relier un objet géoréférencé en latitude-longitude et attacher des documents multi-format. le tout de manière conviviale.

L'avantage réside donc dans la possibilité de mieux localiser ses enquêtes de terrain sur base de n'importe quel fond de plan géoréférencé. Ces enquêtes peuvent également être rattachées à un polygone représentant le périmètre irrigué.

De ce fait si l'on valorise le système par une information d'observation de la terre, issue des technologie de photographie aéroportée ou satellitaire, on apporte au système des fonds de plan actualisé. La précision dépendra du support. Une image satellitaire n'a pas une résolution très fine et pourra être complétée ou remplacée par la photographie aérienne.

Si l'on parvient à mesurer la superficie et à déterminer l'occupation du sol, ce sera un atout considérable pour vérifier avec précision la déclaration de l'agriculteur et apporter un moyen de dissuasion contre les fraude.

Il reste encore a percevoir la redevance, et il est certain que l'outil ne peut pas remplacer le travail de terrain, mais il peut le réduire de plusieurs manières :

- pas besoin de mesurer sur place mais seulement constater
- pas nécessaire de contrôler toute le parcelles
- meilleure préparation de l'enquête et localisation rapide sur le terrain

Quand au travail de bureau, un bon archivage et une perception géographique et actualisée du territoire ne peut qu'améliorer le procesus de gestion géographique.

Reste à en évaluer le prix de revient et la rentabilité. Mais quoi qu'il en soit, ce n'est pas une technologie démesurée que nous sommes en train de valider.

## 4. Conclusions

---

L'on peut tirer comme conclusion que la mission est un succès. Elle a permis de rencontrer 86 personnes dans les capitales des 3 Etats, de présenter le projet et le prototype SyGMa à la quasi totalité d'entre-eux, et de mieux connaître leur institution et leurs objectifs.

Si la mission a pu constater un manque au niveau des équipements en systèmes cartographiques et bases de données numériques au Mali et en Mauritanie, elle redonne espoir en proposant des ébauches de solutions. Le prototype semble prometteur pour combler certains déficits si toutefois il peut être rapidement transféré au niveau des Etats. En outre la société da Vinci Consulting, qui a prouvé une grande maîtrise de ces technologies lors des présentations du consultant, reste disponible pour toute formulation et réalisation de projets au niveau des Etats.

Le Sénégal, qui détient une avance technologique par rapport au Mali et à la Mauritanie, dispose de technologies de points, au sein de différentes institutions. C'est sur base des expériences réussies ou d'échec dans ce pays mais également dans d'autres pays d'Afrique et du monde, que da Vinci progresse au sein du projet «Méthodes de caractérisation des domaines agricoles par télédétection au Sahel».

Affaire à suivre ...

## Annexe 1 : Liste des personnes rencontrées

### Nouakchott

BAHIYA Mohamed Ould ABDI Mohamed Moustapha Ould DERZOUG Dahmoud Ould M'BARE Cheikhna Ould SARR Djibril SOW Cheikh MOULAYE Ould Moulaye Omar BRAHIM Mohamed Ould MOHAMED LEMINE Ould Ahmed SIDI MOHAMED Mohamed Ali Ould DIAGANA Cheikh Hamelleh MESSAOUD Mohamed Brahim Ould BERTHOME ISMAIN Ahmed N'GAIDE Amadou Moussa SIMOUSA	Responsable Energie -Dévelopmt chef UCSE/CP/MDRE Directeur chef service protection de la nature chef du service hydro Chef Cartographie Directeur Directeur Ministre conseiller technique énergie, SG PI Ichtyologue Division recherche  statisticien Direction Etudes et Travaux	Cellule OMVS/NH cellule planification/MDRE DEAR DEAR DEAR Direction Cartographie MET MDRE MDRE, Carto- Topo NH Ministère Hydr-Energie Ministère Hydr-Energie Parc National du Diawling Parc National du Diawling SONADER SONADER SONADER SONADER
---	---	---

### Dakar

THIAW Antoine D. KAMARA Youssoupha GASSAMA Cheikbou CAMARA Boubacar DIATTA Mamadou DIOUF Amath BÂ Samba BARA Thiam NDAO Ababacar NGOM Ousmane MANE Nfally DOUMBYA Abdourahmane SARR Pape Moussé FAYE Mamadou NDIAYE Moustapha TOURE Moustapha BERTHE Monnirou		M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique M. Hydraulique CAB MEAVF M. Hydraulique M. Hydraulique DDC/OMVS M. Hydraulique DHA DHA
---	--	--

PS : une première présentation du projet a eu lieu au mois de janvier dans les locaux de l'OMVS.

### Bamako

\* = personnes présentes lors de la réunion de synthèse du 30 juin

* KAMISSOKO Sory	coordonateur P.I.	cellule nationale OMVS
* KODIO Moïse	expert	cellule nationale OMVS
* KONE Moriba	expert	cellule nationale OMVS
* SAKHO Mamedy	coordonateur national	cellule nationale OMVS
BOUARE Dassé Basso	directeur adjoint	DNA
CAMARA Mamadou	Suivi évaluation	DNA
<del>COULIBALY Amadou</del>		<del>DNA</del>
DIARRA Fousseyni	chef de division vulgarisation	DNA
DOUMBIA Oumar	Laboratoire sol-eau-plante	DNA
GUINDO Issaka	Section vulgarisation agricole	DNA

	MAÏGA Mohamadou Moussa		DNA
	SACKO Mahamadou		DNA
*	TRAORE Modibo		DNA
	BERTHE Issa	Chef division	DNCT
	CAMARA Modibo	Chef section	DNCT
	CISSE Bangaly		DNCT
*	COULIBALY Aliou	chef Division infrastructure de base	DNCT
	COULIBALY Amadou	Directeur National Adjoint	DNCT
	COULIBALY Malick M	Chef section	DNCT
	DIAKITE Modibo	DTPT	DNCT
	DIARRA Gaoussou	DEGP	DNCT
	DJEGUEMI Brema	Chef section	DNCT
	GUINDO Ando	chef section	DNCT
	KEITA Mahamadou	Chef section	DNCT
	KONAKE Mahamane	D Dessin chef division	DNCT
	OUATTARA Diakalia	DTPT chef division	DNCT
	SIDIBE Yala	D Infra	DNCT
	TRAORE Hamidou M	D Dessin	DNCT
	CISSE Dramane	Formateur	DNFAR
	DIAKITE Mamery	Chef section photo	DNGR
*	OUEDRAOGO Mahamadou	Chef projet aval Manantali	DNGR
	BOUARE Sou Leymane	Ing. hydraulicien AEP	DNHE
	CISSE Navon	Section études hydrologiques	DNHE
	CISSE Youma Mme	technicien hydrologue HABF	DNHE
	COULIBALY Oumar	Ing. Géophysicien AEP	DNHE
	HOUSSEINI Maiga A.	Ingénieur Hydrologue HABF	DNHE
	TANGARA Oumou	Adj Adm AEP	DNHE
*	TOGOLA Sekou	Ing. Topographe, scetion barrage	DNHE
	TRAORE Karaba	Ing. Hydrogéologue AEP/HR	DNHE
	WELE Amadou Tiadié	Ing. Chimiste Labo QE	DNHE
*	COULIBALY Aliou	Division aménagement du territoire	DNP
	GUINDO Seydou Amory	Chef Division aménagement du territoire	DNP
	DIABATE Birama	Chef DCES	DNRFFH
	FOFANA Baïkoro		DNRFFH
	NISSAMA Hawa Coulibaly Mme	DE	DNRFFH
	SARR Cissé Dienebou Mme	DPP	DNRFFH
	TOURE Hawa Minta Mme	Chef de section Ecologie-Environnement - DE	DNRFFH
	NIANGADO Omar	DG	IER
	BALLO Sidiki	Informaticien SIE/CPS	MDRE
	TOURE Alamir Sinna	CPS, phytoécologue	MDRE
	DEMBELE Boubacar Sidiki	Assistant CID	PNAE
	DEMBELE N. Aly	Assistant CID	PNAE
	KANOUTE Salif	Secrétaire permanent CID	PNAE

## **Annexe 2 : Support de présentation de la mission**





## da Vinci Consulting S.A.

Chaussée de Huy 230  
B-1325 Chaumont-Gistoux  
BELGIQUE

Tel +32 (0)10 68 94 63  
Fax +32 (0)10 68 96 75  
Email [info@davinci.be](mailto:info@davinci.be)

La société da Vinci Consulting est localisée à Chaumont-Gistoux, à une 30aine de km de Bruxelles, capitale de la Belgique. C'est une société privée créée en 1987 par Mr Olivier COGELS, docteur en Agronomie et Professeur à l'Université Catholique de Louvain-La-Neuve. Elle oriente principalement ses activités dans l'étude, la conception et la mise en oeuvre de solution géo-informatique pour les organisations dans les domaines de la gestion de l'environnement et des ressources naturelles.

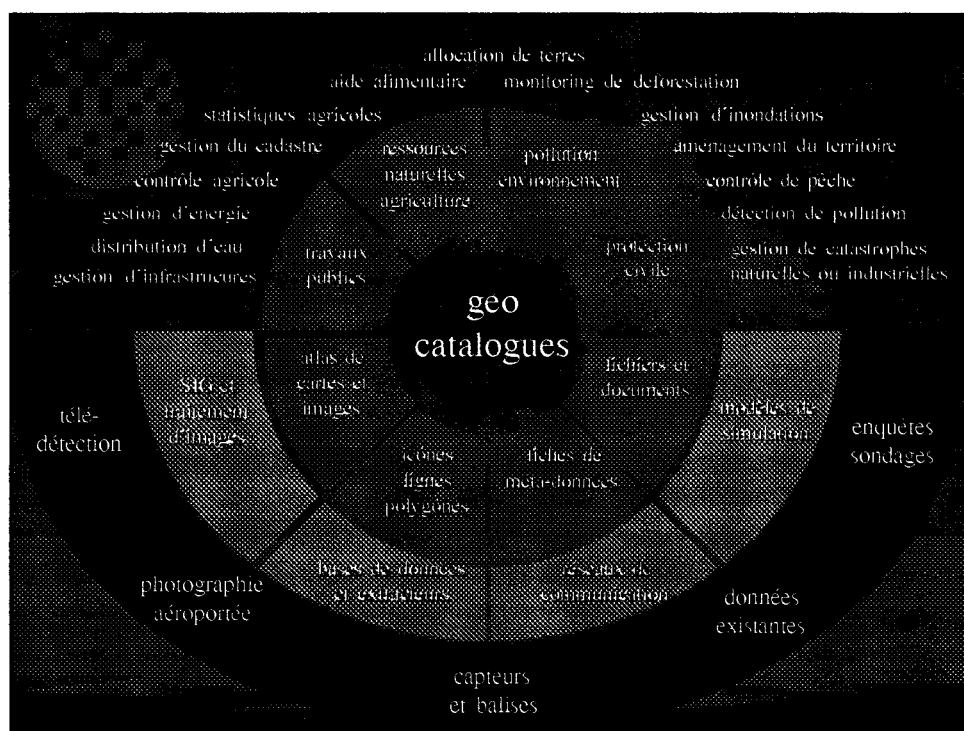
## Le groupe de geomanagement

- ❖ da Vinci Consulting
- ❖ Spacebel
- ❖ Matra Marconi Space
- ❖ Telfinfo

En 1995, le groupe de Geomanagement a été créé par une alliance industrielle entre da Vinci Consulting, Spacebel Informatique, Matra Marconi Space et Telfinfo Integrated Systems dans un objectif commun : celui de mettre en oeuvre des solutions intégrées de gestion des ressources naturelles et de l'environnement, dénommées Systèmes de Géomanagement.

Son objectif est de répondre aux besoins des utilisateurs pour la conception et la mise en oeuvre de systèmes opérationnels de contrôle, de planification et de suivi, dans les domaines de l'agriculture, forestier, de développement urbain, de la pollution, de la gestion de crises, ...

Le groupe de Geomanagement est le premier groupe européen qui intègre la consultation en SIG et la télédétection, l'ingénierie logicielle, les technologies spatiales et l'intégration de systèmes de gestion d'information. Il offre un service étendu, depuis l'analyse des besoins de l'utilisateur et le design conceptuel, jusqu'à l'implémentation et la mise en marche opérationnelle.

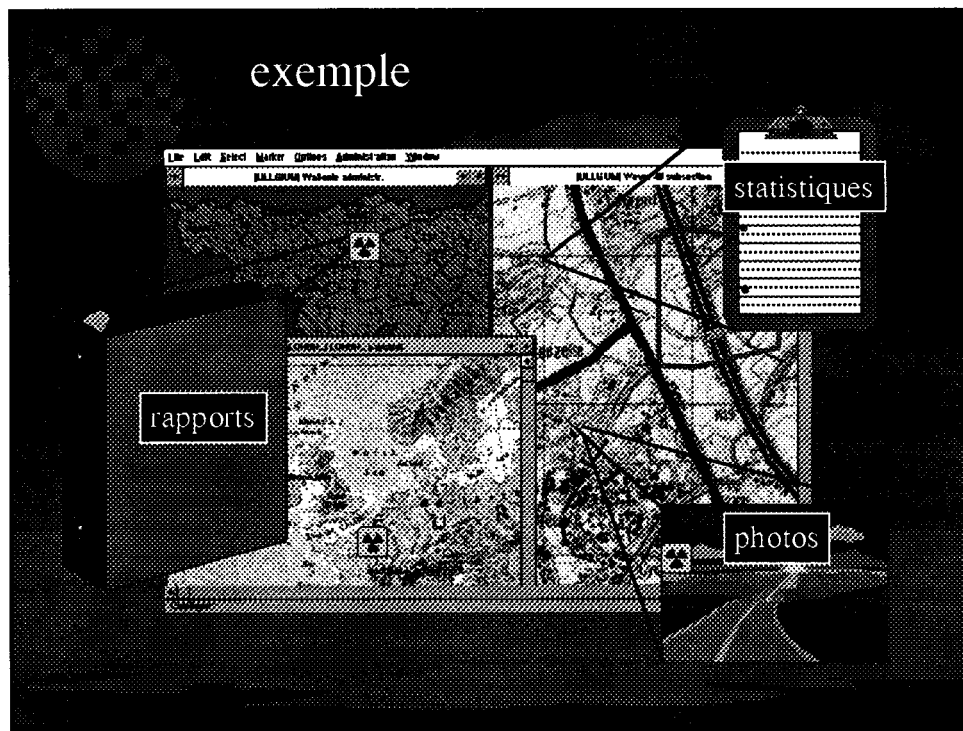


La société da Vinci Consulting oriente principalement ses activités sur la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. Elle aide les centres de décision et de gestion à gérer et mieux contrôler la pollution, la forêt, l'agriculture, ... da Vinci Consulting s'investit également dans la protection civile, lors du contrôle des inondations.

Ces applications nécessitent pour le décideur d'avoir accès à une multitude de sources d'information (en noir) : la récupération d'un patrimoine de données existantes, l'utilisation de capteurs et balises, la réalisation d'enquêtes et sondages, et, depuis quelques décennies, les images d'observation de la terre (photographies aéroportées et télédétection).

Ce patrimoine de données potentiel est difficilement accessible tel quel par le décideur. Aussi, il fait appel à des spécialistes pour collecter, transférer et traiter ces informations dans divers outils spécialisés (en gris clair), tels que bases de données relationnelles, modèles mathématiques, SIG, traitements d'images.

da Vinci Consulting intervient dans ce processus mais surtout, comble le fossé qu'il existe entre le décideur et l'information, en proposant d'intégrer les données brutes et résultats des traitements spécifiques dans des géocatalogues, directement accessibles pour le décideur.



Le principe de ces géocatalogues est le suivant :

Les cartes et images issues de l'observation de la terre ou de relevé topographique, p.ex., sont introduits dans un atlas de cartes, sous format raster (c'est à dire pixellaire en français, chaque carte est composée de pixel/point de couleur, comme pour le pointillisme chez les peintres). Ces cartes peuvent avoir été scannées ou provenir directement d'une saisie numérique (satellite ou caméra numérique).

Les informations que le décideur souhaite obtenir sont répertoriées et géoréférencées dans des catalogues géographiques. Ces informations sont les fichiers bruts (texte, tableau, image, base de données, fichiers SIG, ...) qui pourront donc être accessibles dans leur logiciel originel.

Répertorié et géoréférencé signifient que l'information est décrite dans une fiche d'un catalogue, par quelques champs alphanumériques, un thésaurus de mot-clé et une localisation géographique par un point (p.ex. symbole radioactif), une ligne ou un polygone projetables sur n'importe quel fond de plan de l'atlas. A cette fiche sont attachés un ou plusieurs fichiers.  
L'information pourra donc être localisée thématiquement et spatialement.

## systemes de Geomanagement

- ❖ solutions "clé-en-main"
- ❖ modulaires
- ❖ adaptées aux besoins de chacun
- ❖ de la conception à la réalisation

La nouvelle association de Geomanagement est présidée par Monsieur COGELS et est à ce jour la première association européenne qui soit à même d'apporter l'ensemble des compétences requises pour la mise en oeuvre de solutions clé-en-main en ce domaine, depuis l'analyse des besoins et la conception d'architectures adaptées, jusqu'à la mise en opération et la maintenance technique, maîtrisant également la fabrication de nouveaux capteurs, de moyens de télécommunication et de techniques d'observation. Au sein de ce groupement, da Vinci Consulting assure le rôle de consultant et d'architecte.

Le Geomanagement est défini par Mr COGELS comme "l'art de gérer des ressources et activités dispersées au travers de décision coordonnées faisant appels à des sources d'informations diversifiées".

## solutions clé-en-main

- ❖ collecte de données
- ❖ intégration
- ❖ traitement
- ❖ analyse
- ❖ décision
- ❖ communication

La conception de solution intégrée nécessite d'aborder tout le cheminement du processus de décision, depuis la collecte de données jusqu'à la communication de la décision.

Aussi, les experts da Vinci se doivent de maîtriser les différentes méthodes de collectes tels que la mise au point de questionnaires et enquêtes, l'accès aux bases de données on-line ou l'acquisition de données par des capteurs et sondes.

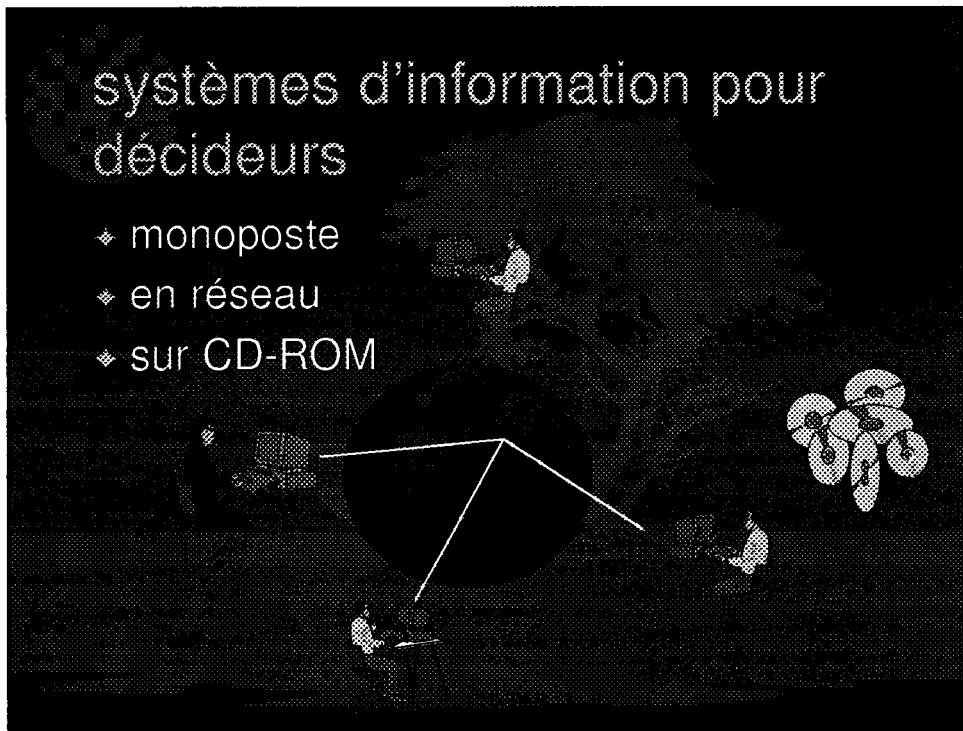
Ensuite le traitement et l'analyse demandent une parfaite connaissance des outils de traitement (image par exemple), et d'analyse (DBMS ou SIG).

Le processus de décision doit être compris afin de proposer au décideur des alternatives de système géo-informatique qui répondent à ses objectifs. C'est par exemple une bonne compréhension du processus de contrôle des agriculteurs en Belgique ou du besoin d'établir un rapport sur l'état de l'environnement à Madagascar.

Enfin, la communication des données ou résultats fait appel aux techniques de télécommunication ou plus simplement à la maîtrise des techniques de support numérique. Sans oublier la médiatisation d'un projet par des publications, des vidéos ou des présentations run-time sur disquettes.

## systemes d'information pour decideurs

- ◆ monoposte
- ◆ en reseau
- ◆ sur CD-ROM



Les systemes proposes par da Vinci Consulting se veulent evolutifs et adaptes. C'est pourquoi, des a present, da Vinci maitrise les techniques de communication, telles que les telecommunications ou la fabrication de CD-ROM.

Toutefois, lors de l'implantation de systeme, une premiere approche par des solutions monopostes permette de se concentrer sur les methodes de decisions et, lorsque le reseau de telecommunication est operationnel et que la phase pilote est bien conque et comprise de chacun, une evolution vers un systeme reseau est amorcee si necessaire et jugee rentable.

## clientèle

- ❖ Commission Européenne
- ❖ Nations Unies
- ❖ Banques de Développement
- ❖ Agences Spatiales
- ❖ Ministères
- ❖ Régions - Provinces - Communes

Les institutions qui sollicitent notre aide vont depuis les grosses organisations tels que les bailleurs de fonds, pour une meilleurs gestions de leurs activités, jusqu'aux communes pour la gestion de leur patrimoine.

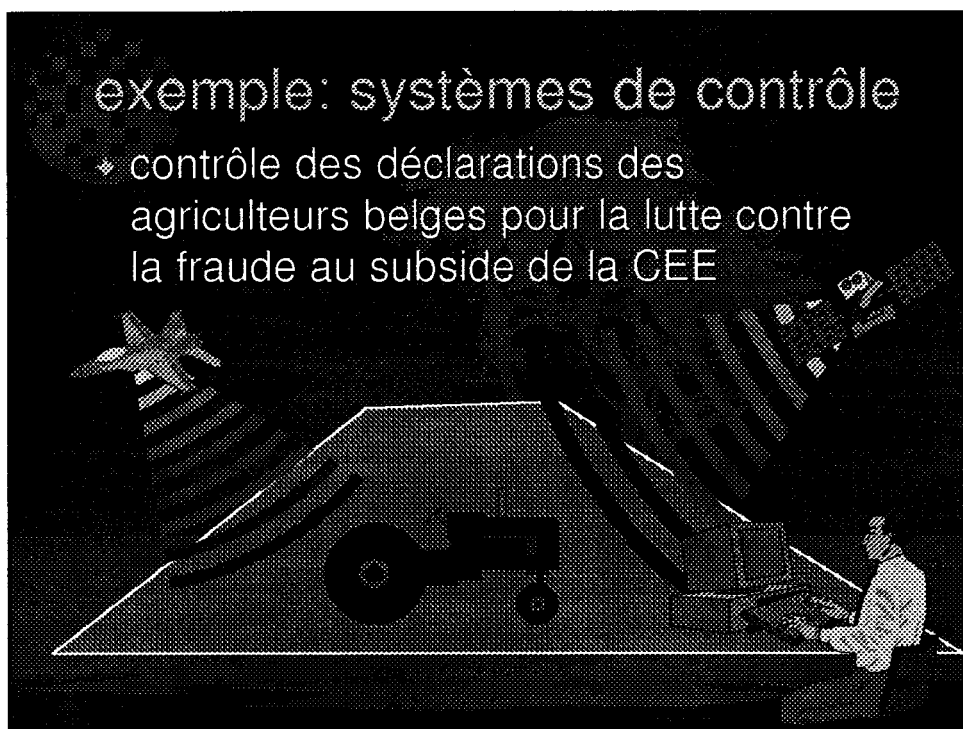
Pour ne cités que quelques clients :

- IBGE - Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement
- Agence de la protection civile en Belgique
- IDELUX, Municipalité, Belgique
- Gouvernement de la province du Brabant, Belgique
- EC/DG XI - DG de l'Environnement, Commission Européenne, Belgique
- FAO - Organisation des nations unies pour l'Alimentation et la santé, Italie
- CCR/EC - Centre Commun de recherche de la communauté, Ispra, Italie
- OMS - Organisation Mondiale de la Santé, Suisse
- Ministère néerlandais des travaux publics, Rijkswaterstaat, Pays-Bas
- GEOSYS, France
- OMVS - Office de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, Senegal



## exemple: systèmes de contrôle

- ♦ contrôle des déclarations des agriculteurs belges pour la lutte contre la fraude au subside de la CEE



Une fiche descriptive du projet “contrôle agricole en Belgique” est annexée à ce rapport.

## exemple : tableau de bord

- ♦ tableau de bord de l'environnement à Madagascar



Le Tableau de Bord Environnemental malgache a pour objet de coordonner la production d'information et son échange à Madagascar, de sensibiliser les décideurs à la problématique environnementale et de les aider à prendre des décisions en connaissance de cause.

Une opération pilote a été programmée depuis le mois de mai 1994 jusqu'au mois de septembre 1994. Elle avait pour objet d'aider la mise en oeuvre du Tableau de Bord Environnemental en mettant en évidence l'information disponible à Madagascar, les possibilités d'utilisation pertinente de cette information, sinon, les besoins de collecte et de saisie de l'information manquante. Les différents acteurs impliqués dans la réalisation de cette opération pilote furent la BM, un maître d'oeuvre, un Centre de Formation et 8 Agences d'Exécution locales (plus la consultance da Vinci).

Cette opération a permis de créer un réseau de participants, d'adopter un logiciel commun, de permettre aux participants (1 à 2 par AGEX) d'utiliser le logiciel après 4 jours de formation, d'intégrer une série d'indicateurs d'environnement, de prendre en compte pour l'avenir la géoréférenciation de l'information lors de la saisie, d'établir des passerelles entre les outils de saisie et le tableau de bord, et de disposer de fonds de plan et d'unités territoriales communs et garantis géographiquement, d'un glossaire géographique et d'un thesaurus thématique commun.

## exemple: systèmes de gestion des ressources naturelles

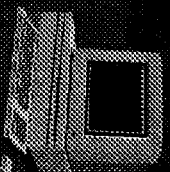
- ♦ SyGMa : la gestion des périmètres  
irrigués dans le bassin du fleuve  
Sénégal



Une fiche descriptive du projet “SyGMa” est annexée à ce rapport. Cette fiche illustre également les slides suivants.

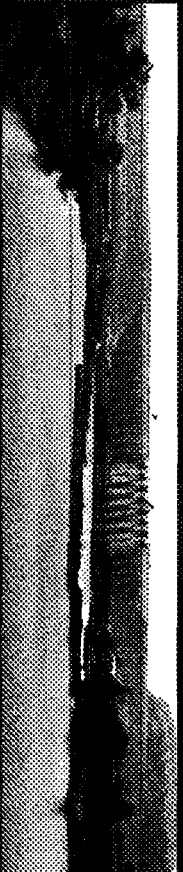
## SyGMa : dans le cadre d'un projet RW-ACCCT

- ♦ méthodes de caractérisation des domaines agricoles par télédétection au Sahel
- télédétection, domaines agricoles, CILSS
- Système d'intégration et de gestion de données



## SyGMa : une première étape

- ♦ GMS vers GMS-Sahel
- ♦ identification-sensibilisation 1993
  - ressources liées au barrage de Manantali
  - OMVS-DDC
  - gestion des périmètres irrigués



## SyGMa : transfert technologique (1994)...

- ♦ transfert matériel PC et périphériques
  - 486/50-66 Mhz, imprimante couleur, scanner
- ♦ transfert logiciels



## SyGMa : ...et formation (1994)

- ♦ stage de formation en Belgique chez DVC
  - utilisation SIG, traitement d'image, périphériques
- ♦ formation d'experts localement
  - utilisation GMS-Sahel

## SyGMA : les données

- ♦ intégration de fonds de plan
  - création d'un atlas
- ♦ intégration de couches vectorisées
  - création de catalogues
- ♦ intégration de documents
  - photographies, rapport d'analyse
- ♦ liaison à des modèles
  - Biriz, Cropwat

## SyGMA : des résultats à mi-parcours

- ♦ actuellement, pour la zone pilote de Podor
  - cadastre de parcelles irriguées
  - préparation d'enquête de terrain
  - suivi des parcelles irriguées (superficie et occupation)
  - statistique
  - extraction vers modèles...

## SyGMa : validation-extension (1995)

- ♦ présentation aux Etats (juin)
- ♦ validation sur 3 zones pilotes (septembre)
- ♦ perspective observatoire
- ♦ document de synthèse (décembre)

## perspectives : vers un système intégré et modulaire

- ♦ observatoire de la qualité des eaux et de l'environnement
  - plate-forme de l'observatoire
  - intégration
  - modularité
- ♦ protection de l'environnement
  - gestion des débits
  - facturation de l'eau
  - suivi de la qualité des eaux

## sur base d'un même concept technologique

- ✦ un outil centralisateur d'information
  - facilité d'utilisation
  - composante spatiale prise en compte
  - légèreté des contraintes de formats informatiques et géographiques
  - capacité réseau
- ✦ des outils périphériques de collecte et de traitement de l'information

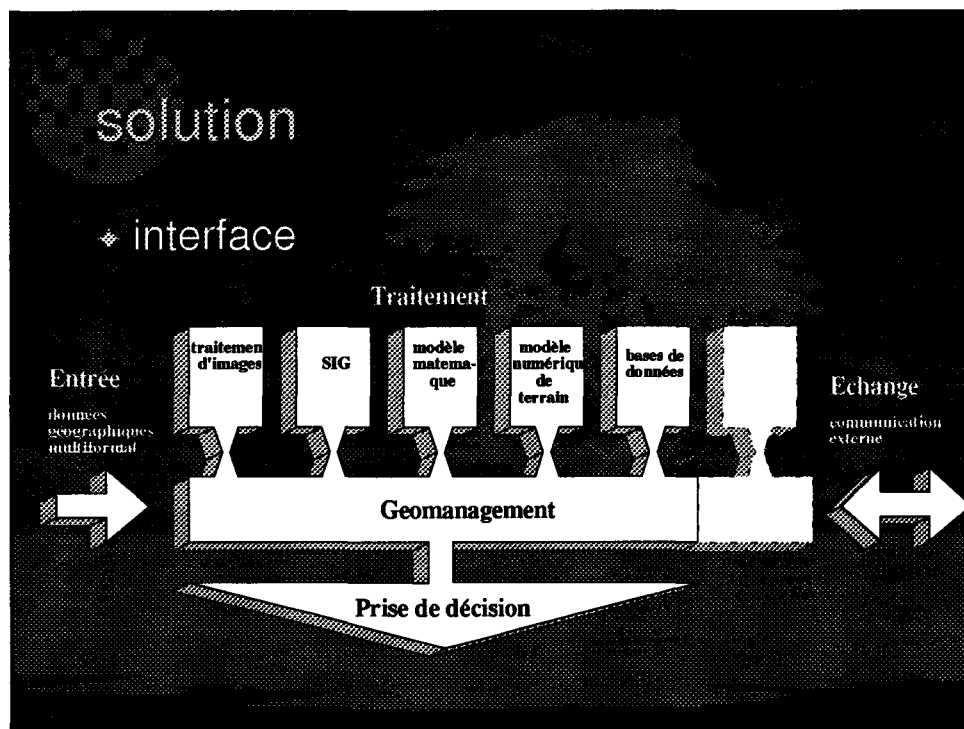
La communication d'information entre plusieurs partenaires entraînent des contraintes qu'il s'agit de contrôler. Dans le cas où l'on s'intéresse à la gestion d'information abondante, variée et dispersée sur un territoire, nous serons confrontés à des contraintes d'ordre quantitative et qualitative. Il s'agira de permettre tout d'abord l'échange d'information mais aussi sa compréhension.

Une solution devra être apportée pour contrer les problèmes décrits ci-dessus. Cette solution devra faciliter :

- le transfert d'information en quantité;
- le contrôle de la qualité de l'information;
- la compréhension d'information de format varié;
- la considération de la composante géographique de l'information.

Nous pouvons dès lors rappeler la définition du GEOMANAGEMENT (Olivier COGELS) comme l'art de gérer des ressources et activités dispersées au travers de décision coordonnées faisant appel à des sources d'informations diversifiées.

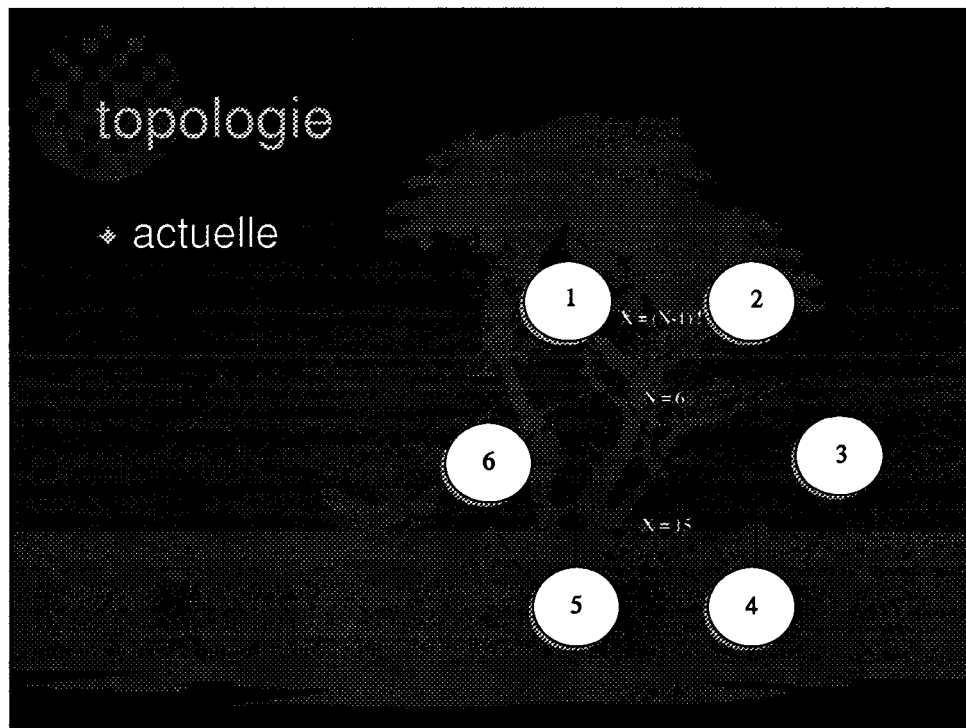




Mis à part l'aspect organisationnel, il s'agit de disposer de l'outil permettant d'assurer la fonction centrale d'une cellule de GEOMANAGEMENT. Cette outil ou plateforme doit permettre de :

- gérer l'information multiforats en quantité
- tenir compte de la composante géographique
- tout en éliminant les contraintes de format et géographique
- être capable d'évoluer en réseau

Si l'on se réfère à l'illustration ci-dessus, l'on peut placer l'outil de GEOMANAGEMENT comme une interface entre les outils de traitements et la prise de décision. Il a pour fonction d'ingérer l'information multiple et variée provenant des enquêtes, sondages, images d'observation de la terre, capteurs, et de les mettre immédiatement à disposition du décideur s'il le souhaite ou la diriger vers des outils de traitement. Ces outils de traitement restitueront un résultat traité vers cette cellule centrale et sera donc à nouveau accessible au décideur.



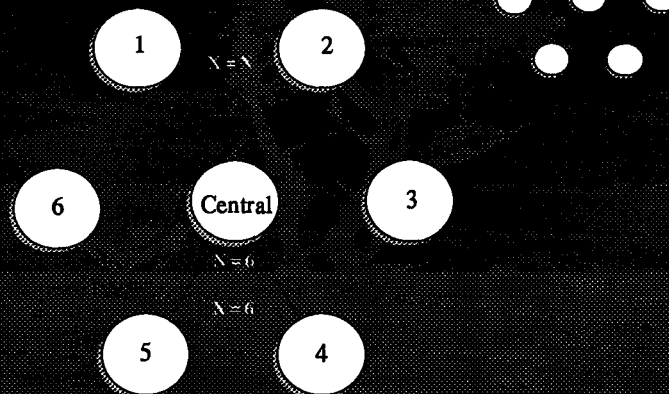
Au sein d'un département, d'une organisation ou d'un groupement d'institutions, arrivé à un certain stade, la centralisation des tâches de gestion permet leur coordination donc un gain en temps, en qualité et en argent. Ceci à condition bien sûr que les technologies de l'information le permettent.

Prenons l'exemple de 6 partenaires, qu'ils soient chercheurs au sein d'un laboratoire, département au sein d'une institution ou organisme collaborant au sein d'un plan d'action environnemental. L'échange d'information tels que résultats, enquêtes, sondages, photos, dossiers administratifs... est capital pour un travail en équipe.

Selon les figures suivantes, dans le premier cas, il n'y a pas centralisation de l'information. Le résultat est que des dialogues s'établissent entre chaque partenaire qui s'échangent des informations deux à deux. Dans le cas de 6 partenaires, 15 dialogues sont possibles, pouvant donc entraîner 15 manières différentes de s'échanger de l'information. L'on pourrait également remplacer les partenaires par des logiciels. S'il n'y a pas un format commun, l'échange reste aussi complexe.

## vers une topologie

♦ centralisée



Si l'on place une cellule centrale comme interface entre les partenaires et chargée de la gestion et de l'échange d'information, dans des formats bien spécifiques, les dialogues sont réduits au nombre de partenaires comme illustré ci-dessous. De plus, cette entité centrale pourra assurer la connexion au monde extérieur beaucoup plus facilement.

La topologie centralisée implique évidemment une certaine responsabilité de la part du centralisateur. Il peut avoir des fonctions de contrôles, de gestion, de comptabilité, de statistique, de promotion.

## à prévoir (proposition)

- ❖ propriété, intégrité, échange d'information
- ❖ thèmes et indicateurs environnementaux
- ❖ groupe de travail
- ❖ périodicité de mise à jour
- ❖ matériel et logiciels
- ❖ mandats et rôles de chacun
- ❖ réseau télématique

Les problèmes qui se posent lors de la mise en place d'un système d'échange ou de gestion d'information commune sont cités ci-dessus.

## phasage de mise en oeuvre d'un observatoire (proposition)

- ♦ étude de faisabilité et planification
- ♦ phase pilote test
- ♦ mise en oeuvre opérationnelle

De ce fait, mieux vaut procéder par étapes afin de produire le plus rapidement des résultats et mettre au point des méthodologies, sur base d'un équipement et de ressources humaines restreintes, pour ensuite améliorer les performances et les équipements du système.

### **Annexe 3 : Fiches descriptives des projets "FEOGA et SyGMa"**

## L I S T E   D E S   M E M B R E S

### MAURITANIE

MM. BA Farba                      Directeur Technique de la SONELEC

GUISSET Alassane            Directeur Régional de la SONADER (BOGHE)

### SENEGAL

MM. Antoine Diockel THIAW - Ingénieur à la Direction des  
Aménagements et infrastructures hydro-  
agricoles/MH

### O.M.V.S.

MM. Babaly DEME

) I R

Alioune SY

D A A / D D C

Ahmed Ould HAMOUD

Projet Diama

François GUERBER

CT / DIR

-----