

**UN SYSTEME DE GESTION DE BASE DE DONNEES EN EQUATEUR, INTERFACE ENTRE  
UNE OPERATION DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT :  
UNE SOLUTION, UN REVE OU UNE REALITE ?**

Par François VICARIOT, agronome  
Département E, U.R. 502

L'évaluation des ressources naturelles renouvelables en vue de la régionalisation agraire et donc de la planification est une entreprise beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît, tant au niveau de l'imbrication des différentes phases qui la composent, qu'à celui des méthodologies qu'elle met en jeu. L'expérience qui a été menée en ce sens en Equateur pendant huit ans par plus d'une vingtaine de chercheurs, conduit à cette constatation.

Il est encore trop tôt aujourd'hui, même pour les acteurs de l'opération, qu'il s'agisse des chercheurs français et équatoriens qui y ont participé ou du partenaire qui a fourni les moyens de la réaliser, pour porter un jugement définitif sur son succès. On doit par contre se poser des questions et tenter d'améliorer l'outil dans la mesure où il est nécessaire à un développement harmonieux et maîtrisé.

Sans aborder ici les problèmes de régionalisation et de développement auxquels cette opération était intimement liée, nous nous arrêterons simplement à la notion d'évaluation des ressources et à l'une des conclusions auxquelles elle nous a conduit c'est à dire la nécessité d'accompagner cette évaluation d'un système de gestion de base de donnée (SGBD).

L'évaluation des ressources naturelles renouvelables (1) est une opération qui consiste à estimer quantitativement et/ou qualitativement (2) un ensemble de ressources en vue d'une utilisation déterminée et généralement conjointe, ce qui implique un inventaire finalisé ainsi que des études transdisciplinaires et intégrées.

Avant d'estimer la valeur des ressources, il faut donc les inventorier, c'est à dire les recenser, ce qui conduit à proposer de limiter le concept d'inventaire des ressources à la saisie des données sans autre but que celui de les recenser et si nécessaire de les exprimer ou les représenter par les moyens classiques, cartographiques ou autres, grâce à une analyse succincte. On parlera donc d'inventaire des sols, d'inventaire d'une population, d'inventaire hydrologique, autant d'opérations qui forment un tout cohérent en elles-mêmes et peuvent être menées séparément les unes des autres.

Mais l'inventaire qui a été réalisé en Equateur présentait cette particularité qu'ils constituait un des éléments d'une étude intégrée, c'est à dire d'une étude qui incorpore, tout en les coordonnant, des études

de nature diverse, sectorielles ou monodisciplinaires, lesquelles étaient par conséquent toutes conduites avec le même objectif finalisé : le recensement des ressources en vue de leur utilisation pour l'agriculture dans un contexte régional. Ceci veut dire qu'un accent était mis sur les relations pouvant exister entre ces ressources. Et c'est bien là un des traits essentiels qui distingue un simple inventaire d'une ou plusieurs ressources d'une étude intégrée des ressources régionales en vue de ...

#### 1. A LA RECHERCHE D'UN OUTIL

De nombreuses questions de tous ordres se sont posées tout au long de l'étude. Elles concernent les méthodes de saisie, de stockage et de traitement, voire de formulation de l'information de terrain. Comment et sous quelle forme la conserver, laquelle publier, quand et comment? Elles touchent les problèmes d'accessibilité ou de transfert des données d'une discipline à une autre, une des causes de succès ou d'échec de la transdisciplinarité, fondement même d'une étude intégrée. Face à une telle entreprise et à sa finalité, le temps est une contrainte primordiale. Qu'il s'agisse de l'élaboration même de l'information de base, du transfert permanent de résultats sectoriels à des utilisateurs, de l'analyse même de l'information de base en vue des synthèses thématiques projetées, ces opérations durent être menées simultanément dans une lutte permanente contre la montre.

Ayant changé de vitesse par rapport aux approches plus classiques disciplinaires en ce qui concerne l'aire étudiée (un pays), les méthodes déployées et le temps imparti, éléments auxquels s'ajoute la présence d'un partenaire exigeant mais stimulant, la nécessité d'un outil nouveau d'aide à l'analyse et à l'expression des résultats se faisait impérative.

Qu'il nous soit permis de souligner ici deux des aspects de ce projet qui ont guidé notre réflexion vers la mise sur pied de cet outil, à savoir une base de données traditionnelles.

##### a) La saisie et l'accumulation des données

Dans la phase d'inventaire proprement dite, il a été procédé, ressource par ressource, à la saisie sur le terrain et à la manipulation en salle d'une énorme quantité de données : plusieurs millions, d'après une évaluation que nous avons faite avec la Société IBM-Equateur.

Certes, de nombreuses réunions ont poussé les uns et les autres à coordonner leur travail en l'appuyant au fil des jours sur les relations pouvant être détectées entre ces données, mais cet effort est resté artisanal car hormis le souci d'une meilleure efficacité, aucun outil ne l'exigeait ni ne le systématisait.

En corollaire à cette accumulation de données, s'est posé dès le début le problème de l'analyse de l'information pour l'élaboration et la présentation des différents produits de l'inventaire et de l'évaluation.

Qu'il s'agisse de l'analyse par les techniciens eux mêmes ou par les utilisateurs, s'est immédiatement posé le double problème de l'accès à l'information puis de sa manipulation.

La perspective d'une telle accumulation de données, ainsi que les difficultés naissantes de leur utilisation à des fins d'analyse intégrée, rendait évidente la nécessité de prévoir un stockage rationnel et structuré de cette information en une base informatisée de données.

#### b) La publication et la diffusion de l'information

En l'absence d'un moyen original et fiable permettant de stocker l'information primaire ou élaborée et par conséquent de la restituer à des fins de diffusion aux utilisateurs, il a fallu procéder à sa publication. Mais quelle information publier, et sous quelle forme ? Faute de ne pouvoir publier systématiquement toute l'information de base, ce qui était matériellement impossible, il a été procédé à des choix quant à la nature des documents qui seraient publiés ainsi qu'à leurs échelles pour ce qui concerne les cartes.

Les mêmes questions se posèrent pour la diffusion : que diffuser et à qui ? Les choix, quant aux types de diffusions et aux destinataires furent plus arbitraires que raisonnés et donc conjoncturels et inorganisés.

En conséquence, ces opérations se révélèrent fort coûteuses et insatisfaisantes mais il n'y avait pas d'autre solution dans l'immédiat à l'exception d'un bulletin mensuel d'information peu coûteux et très largement diffusé mais qui fut loin de combler toutes les lacunes du système.

En conclusion, nous voyions s'accumuler des obstacles dont la nature nuirait de toute évidence à la finalité même des recherches et de l'opération mais ces obstacles nous éclairèrent sur les moyens à mettre en oeuvre pour les contourner et c'est sur la base de cette analyse qu'est née l'idée de la mise sur pied d'un système de gestion de base de données de l'inventaire et de l'évaluation des Ressources Naturelles Renouvelables, considéré comme l'instrument permettant aux chercheurs et aux décideurs de pénétrer ce tissu complexe d'informations qui peut alors constituer une des bases techniques d'un système de planification régionale-nationale.

## 2. CONCEPTION ET ORGANISATION DU SYSTEME

Le principe qui a guidé la conception du système repose sur la nature de l'information à traiter et la nature des besoins exprimés par le scientifique comme par l'utilisateur. On en déduisait les fonctions qu'il devait assurer et par suite sa configuration

Ces fonctions sont de trois ordres :

- stocker et restituer des données de l'inventaire et de l'évaluation,
- permettre d'actualiser et d'enrichir l'information existante,

- faciliter l'analyse de cette information à des fins tout à la fois pragmatiques, scientifiques et concrètes de développement.

L'information se présente sous forme de documents cartographiques et sous forme de données quantitatives et qualitatives, localisées ou non. Les besoins des utilisateurs s'expriment à travers des documents cartographiques et sous forme de données numériques.

Le système doit donc comprendre les unités ou modules suivants :

a) des modules de saisie :

- tables à digitaliser pour la saisie des documents cartographiques,
- claviers-écrans alphanumériques pour la saisie des données qualitatives et quantitatives,
- lecteur de bandes magnétiques pour les données numériques de télédétection par photogramétrie, ou toutes autres données numériques sur bandes magnétiques ;

b) des modules de reproduction cartographique et alphanumérique :

- tables traçantes et/ou imprimantes graphiques couleur,
- claviers-écrans graphiques couleur,
- imprimantes alphanumériques ;

c) des modules de calcul qui se situent en amont et en aval de la production de cartes ou en sont indépendants. Ils assurent les traitements statistiques, les planimétrages, les modélisations, etc...

d) des modules de stockage tels que les unités de disques ;

e) l'unité centrale, assurant le fonctionnement et la coordination de l'ensemble.

L'utilisateur doit pouvoir choisir un espace géographique déterminé (fenêtre) dans lequel il pourra connaître l'information existante, la sélectionner et procéder aux croisements et compositions correspondant à ses besoins. Il doit également pouvoir questionner l'espace sur un critère ou groupe de variables déterminé.

L'organisation du système est un autre élément fondamental. Elle concerne les modes de saisie des données, la structuration de ces dernières en mémoire et les types de sorties souhaités.

Ces trois facteurs ont des implications sur le dimensionnement des différentes unités, les procédures de saisie, les temps et matériels requis pour chaque opération.

### 3. PREPARATION DES DONNEES, CONSTITUTION DE LA BASE

Plusieurs raisons nous ont conduit à mettre l'accent sur les relations pouvant exister entre les différents types de données :

- La méthodologie propre à l'étude intégrée privilégiait la cohérence et les relations permanentes au niveau du déroulement même du travail et au niveau de l'impression des résultats.

- Le manque d'information en certains lieux, la nécessité de travailler vite ou de couvrir une grande surface en un temps limité nous ont incité à rechercher les "ressemblances" entre groupes de données.

- Les différentes synthèses thématiques étaient basées sur la notion de dépendance entre variables ou "dépendances fonctionnelles" entre un ensemble de modalités de variables (ou valeur d'attributs) et une caractéristique donnée.

Par exemple les valeurs  $i, j, k$ , respectives des attributs  $U, V, W$ , déterminent l'aptitude agricole  $A_n$ . On dira que  $A_n$  dépend fonctionnellement de l'ensemble  $U_i, V_j, W_k$  si et seulement si pour chaque ensemble  $U_i, V_j, W_k$  on a une seule aptitude  $A_n$ , basée sur la relation  $A_n U_i V_j W_k$ .

- Enfin, la majorité des questions qui nous étaient posées par les utilisateurs consistaient à mettre en relation un certain nombre de données élémentaires de base et à "construire" les sous-ensembles les mieux adaptés à la question.

Par conséquent dans ce contexte, tout nous orientait vers la constitution d'une base de données relationnelle, instrument permettant certains modes d'utilisation d'une gamme de données déterminées. Il devient donc évident que cet instrument n'est pas un simple fichier de données mais doit être conçu et élaboré pour remplir ces deux fonctions essentielles.

Ceci implique quelques hypothèses fondamentales au niveau des modes d'utilisation de la base, ainsi que des choix au niveau du type et de l'organisation de données en mémoire. De plus les exigences mêmes de l'outil informatique font qu'il est vivement recommandé d'éviter les redondances au niveau de la saisie des données, ce qui pourrait entraîner des incohérences fâcheuses en mémoire.

Tout ceci suppose une mûre réflexion au niveau de la préparation du travail de saisie des données avant stockage.

#### 4. UN OUTIL DE GESTION DES RESSOURCES

L'évaluation des ressources est une tâche confiée au scientifique. Elle débouche sur des produits bruts et élaborés (inventaires et synthèses thématiques). La planification fixe des objectifs qui sont atteints par la mise en place de programmes de développement basés eux-mêmes sur une utilisation adéquate des ressources.

Le Système de Gestion de Base de Données (SGBD) se situe donc à l'interface entre la recherche et le développement. C'est un outil d'analyse et d'expression pour le scientifique. C'est un outil efficace pour le planificateur dans la mesure où ce dernier y trouve le référentiel technique indispensable à l'établissement de ses politiques et programmes de développement. C'est un outil que nous nous attachons à élaborer et perfectionner.

S'agissant de ressources régionales et de développement régional-national (3), on ne peut ignorer la dimension spatiale, sous-jacente à

ces problèmes, ce qui explique que l'expression cartographique est souvent privilégiée à ce niveau. Et c'est peut être là un danger. La carte n'est qu'un moyen d'expression graphique d'une certaine réalité à élaborer et non pas de la réalité régionale.

Etant donné la complexité et la mouvance de cette réalité, la carte tend d'une part à figer cette réalité et d'autre part, elle n'en exprime qu'un aspect et non la globalité. Enfin, la carte n'est pas une finalité en soi mais un outil d'aide à l'analyse et à la décision et en ce sens, elle ne joue pas pleinement son rôle car les délais imposés par son élaboration manuelle sont tels que le décideur a tendance à s'en passer. Il s'en passe également pour une autre raison : le graphisme étant impuissant à représenter la complexité du réel, la carte classique est soit trop compliquée à lire, soit trop incomplète. En tout état de cause, l'expérience prouve que l'utilisateur a souvent besoin d'une autre carte que celle qu'on lui présente.

Cela veut dire qu'il n'y a pas de carte à usage universel mais autant de types de cartes que d'utilisateurs. On voit donc se dessiner une incompatibilité entre les exigences actuelles de coût et de temps d'élaboration d'une carte et la nécessité d'adapter l'expression cartographique à la demande des utilisateurs, en d'autres termes de multiplier les cartes.

Il est vrai qu'une carte, élaborée par un scientifique, dans laquelle donc il a cherché à représenter son savoir, peut devenir pour le chercheur un bon document d'expression scientifique tout en étant de plus en plus illisible par l'utilisateur.

Il faudrait un tel luxe d'intermédiaires entre l'auteur d'une carte, en l'occurrence le chercheur détenteur de l'information, et l'utilisateur, en l'occurrence un chef de projet ou un responsable en planification, qu'en général ces intermédiaires n'existent pas et qu'en conséquence, les cartes, sous leur forme actuelle sont peu utilisées sinon pour venir en annexe de dossiers ou être affichées aux murs. En tout état de cause, leur degré d'utilisation n'a rien à voir avec les efforts fournis pour les réaliser.

Bien sûr, il faut moduler cette constatation un peu générale, il est certain que l'utilisation d'une carte pédologique n'est pas la même à la direction du plan et au service d'exécution d'un projet d'aménagement régional. Or, c'est la même carte qui est diffusée et donc "utilisée" (...) dans les deux cas. Il serait plus exact de dire qu'elle ne l'est dans aucun cas car trop complexe pour la planification et pas assez détaillée pour le technicien du projet.

#### Quelle solution ?

Il faut trouver un moyen de fournir à la demande, donc sans délais, le produit répondant aux besoins de chaque utilisateur. Ceci est vrai en cartographie comme en automobile sauf en ce qui concerne les rapports nombre d'utilisateurs sur nombre de type de produits ou modèles qui eux, sont inversés. Il est donc erroné de produire des cartes à l'avance comme on le fait pour les voitures. Elles ne seront pas "vendues". Or c'est ce que l'on fait actuellement. Ajoutons que si ceci est certain pour les cartes très techniques telles que les cartes

géomorphologiques ou pédologiques, ce l'est certainement moins pour une carte de population par points qui est plus facilement "lisible".

Par ailleurs, lors de la conception et de l'élaboration de sa carte, le scientifique dessine, donc établit et dresse des limites en privilégiant une ou un ensemble de caractéristiques selon une méthode binaire. Ce qui est à gauche de la limite n'est pas à droite car il en est différent, d'où le dessin de la limite qui est un trait conventionnel séparant deux situations s'excluant l'une l'autre.

Nous dirons avec beaucoup de prudence que ce trait n'est pas universel. Il résulte d'un choix et donc d'une décision du chercheur pour lequel il a une signification précise. Il privilégie en réalité le changement d'état d'une ou plusieurs variables et cette caractéristique n'est pas toujours la priorité retenue par les différents utilisateurs de la carte.

Il semble dans ces conditions que l'"infographie" conçue comme la graphie, c'est à dire l'emploi de signes écrits ou dessins pour transmettre une idée, s'appuyant sur les possibilités de l'informatique, peut apporter une nette amélioration à la situation actuelle dans le sens suivant :

- L'ordinateur stockera en mémoire de l'information ponctuelle, la même que celle qu'utilise aujourd'hui le chercheur pour réaliser sa carte. C'est la localisation sur un plan, affecté d'un système de repères, d'une information recueillie en un lieu géographique donné. C'est ainsi la traduction sur un papier d'une réalité de l'espace.

- Il accumulera peu à peu cette information c'est à dire que toute nouvelle mesure, observation ou connaissance viendra enrichir, en mémoire, les précédentes.

- Le dessin, par des moyens automatiques, de la répartition dans l'espace d'une variable, mais plus généralement d'une combinaison de valeurs de certaines variables, sera la carte de cette combinaison.

L'infographie, ainsi conçue permet donc :

- la sortie quasi instantanée de cette carte,
- la sortie tout aussi instantanée d'autant de cartes qu'il existe de combinaisons et donc de cartes qui répondent le plus précisément possible à des besoins exprimés, c'est à dire à des besoins correspondant chacun à une combinaison.

Il en découle que plutôt que d'exprimer une carte générale, donc peu utilisée, en  $n$  exemplaires, il est préférable de sortir  $p \times q$  souvent inférieur à  $n$  cartes où  $p$  représente le nombre de combinaisons de variables correspondant aux besoins pouvant s'exprimer et  $q$  le nombre d'exemplaires de cartes, très faible en général et à la demande, ce qui ne peut se faire avec les procédés actuels d'imprimerie.

Donc, un système de gestion de base de données utilisant l'infographie procure une économie importante de temps et de moyens et permet l'ajustement optimum des produits (cartes) aux besoins des utilisateurs, tout en offrant la possibilité d'actualiser donc d'enrichir de

façon permanente les connaissances.

Parmi les nombreuses autres possibilités ou avantages, on citera celui de l'aide à l'analyse et à l'intégration. Ce système étant interactif, le chercheur pourra élaborer sur écran autant d'expressions graphiques de la complexe réalité spatiale qu'il étudie et si cette analyse est ordonnée et méthodique, on mesure l'énorme apport d'un tel outil à la réflexion.

Mais tout cela suppose que l'information sur laquelle s'effectue cette infographie soit convenablement stockée et structurée en mémoire. C'est l'objectif que se propose d'atteindre un système de gestion de base de données tel que nous le concevons et il semble absolument nécessaire d'approfondir nos recherches dans cette voie sur la base d'exemple concrets qui ne manquent plus aujourd'hui à l'ORSTOM en particulier. Le projet Equateur en est un.

#### NOTES

(1) ressources naturelles renouvelables : tous éléments de richesses du milieu ainsi que les moyens existants ou employés pour les révéler. On distinguera donc les ressources biophysiques (sol, eau, climat, végétation...) et les ressources humaines et économiques (l'homme, son organisation en société, les structures socio-économiques, les moyens de production, etc...). Sont exclues les ressources minières et pétrolières car non renouvelables à notre échelle de temps.

(2) Evaluation : estimation de la valeur.

(3) Développement régional-national : développement basé sur la réalité régionale mais en conformité avec des objectifs nationaux. la région résulte d'un système de relations socio-économiques et constitue ainsi un instrument de planification où se concilient les objectifs micro et macro-économiques (régionaux-nationaux) sur la base de la complémentarité inter-régionale.