

Systeme d'information géographique SavGIS

# 1. SavGIS

Présentation générale

[www.savgis.org](http://www.savgis.org)



# Table des matières

<b>Le système d'information géographique <i>SavGIS</i> : contexte général</b>	<b>5</b>
Un logiciel complet pour la gestion de l'environnement et l'analyse des territoires	5
Un logiciel SIG gratuit, accessible en ligne et disponible en trois langues (français, espagnol, anglais)	5
<b><i>SavGIS</i> : un outil de gestion, d'analyse et de représentation de l'espace</b>	<b>6</b>
De la constitution d'une base de données géographiques au produit cartographique	6
Un système complet de gestion de bases de données localisées, multi-utilisateurs	7
Un logiciel SIG fonctionnant avec une base de données locale ou distante	7
Une démarche exploratoire	9
L'intégration des images géoréférencées dans les bases de données	9
Un SIG compatible avec d'autres logiciels	9
Un SIG à vocation scientifique	9
<b><i>SavGIS</i> : un outil offrant de nombreuses fonctions d'interrogation, d'analyse et de cartographie</b>	<b>11</b>
Projections géographiques et fenêtre d'étude	11
Gestion et interrogation de données	11
Calculs sur les attributs descriptifs	11
Cartographie automatique interactive	12
Exportation et impression	12
Statistiques descriptive et spatiale	12
Union et agrégation géographiques	15

Masques et distances	15
Réseaux et recherche opérationnelle	15
Proximité et interpolation : les modèles numériques	16
Changement de type d'objet	16
Téledétection et imagerie numérique	16
Calculs métriques interactifs	16
Tirage au sort et préparation d'enquêtes	17
Modélisation multi-agent spatialisée	17
GPS et suivi en temps réel	17
<b><i>SavGIS</i> : un logiciel conçu selon une architecture modulaire</b>	<b>18</b>
Les quatre modules principaux	18
<i>Savamer</i> : géoréférencement par saisie d'amers (images et fichiers vectoriels)	
<i>Savedit</i> : saisie et édition vectorielle	
<i>Savateca</i> : administration de base de données SIG	
<i>Savane</i> : analyse et cartographie	
Les modules et applications supplémentaires	23

# Le système d'information géographique SavGIS : contexte général

## Un logiciel complet pour la gestion de l'environnement et l'analyse des territoires

*SavGIS*, système d'information géographique, est un logiciel complet pour la gestion de l'environnement et l'analyse de territoires. Son objet est de grouper, gérer, analyser, cartographier des données à référence spatiale de diverses origines, comme des données d'enquêtes, des recensements, des cartes topographiques, des réseaux, des images satellitaires, des photographies aériennes, des modèles numériques de terrain. Il est issu de la recherche publique en géomatique et est développé depuis 1984 par l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) pour répondre aux besoins des équipes de chercheurs de l'Institut et de leurs partenaires. Il est utilisé dans de nombreux domaines comme la gestion et l'aménagement du territoire, la planification urbaine, l'évaluation des risques naturels et sanitaires, l'épidémiologie et l'étude des relations santé-environnement, la gestion des ressources naturelles, l'archéologie.

## Un logiciel gratuit, accessible en ligne, et disponible en trois langues (français, espagnol, anglais)

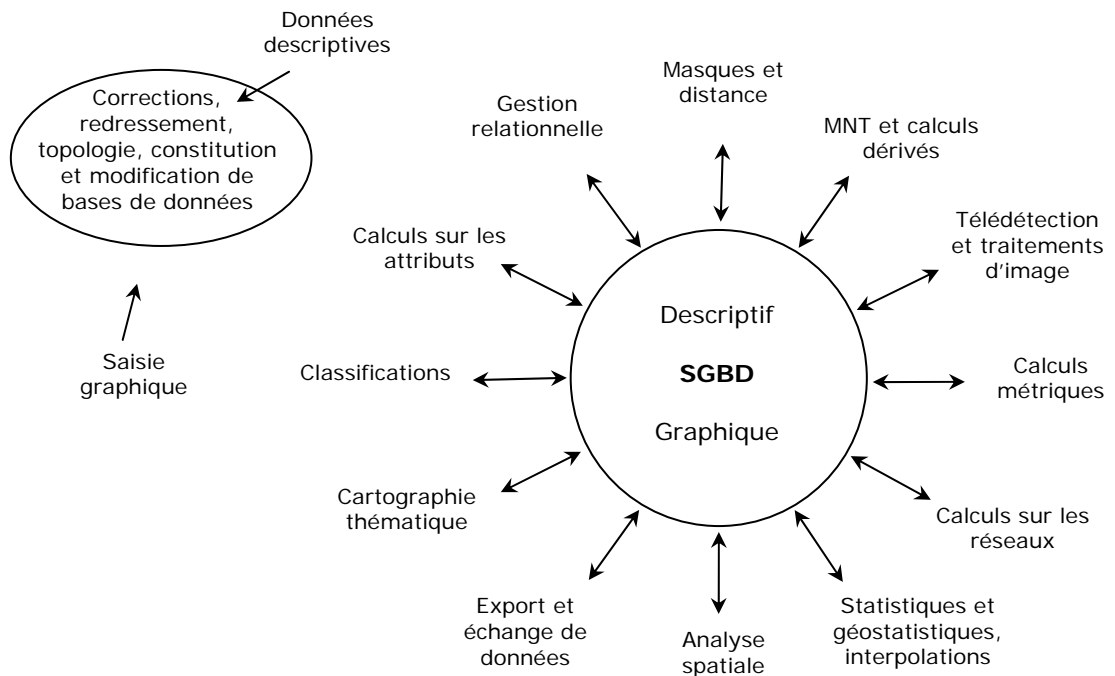
Le développement du logiciel *SavGIS* a pour objectif de proposer un logiciel SIG complet, gratuit, et facilement accessible aux communautés scientifiques du Nord et du Sud, aux universitaires, aux étudiants, aux enseignants, aux gestionnaires des collectivités territoriales ou aux professionnels de l'aménagement du territoire. *SavGIS* est disponible en trois langues (français, espagnol, anglais). Le site <http://www.savgis.org> fournit également des outils pédagogiques et des exemples permettant la prise en main et l'apprentissage des fonctions d'analyse disponibles dans les SIG.

Le développement du logiciel *SavGIS* a également pour objectif de fournir un environnement permettant le développement de nouvelles idées et de nouveaux concepts dans le domaine de la géomatique et de l'analyse de données spatiales. *SavGIS* est compatible avec d'autres produits commerciaux (ArcGIS, MS Access, Adobe Illustrator...). Une petite équipe travaille au développement, à la maintenance, et à la valorisation du logiciel.

# SavGIS : un outil de gestion, d'analyse et de représentation de l'espace

## De la constitution d'une base de données géographiques au produit cartographique

*SavGIS* est une solution logicielle complète permettant la saisie graphique (digitalisation), le redressement d'images, la constitution et la gestion de bases de données relationnelles localisées, l'analyse et le traitement de l'information géographique, et la cartographie thématique. *SavGIS* permet ainsi de réaliser l'ensemble de la chaîne de traitements, de la conception de l'information géographique au produit cartographique.



## Un système complet de gestion de bases de données localisées, multi-utilisateurs

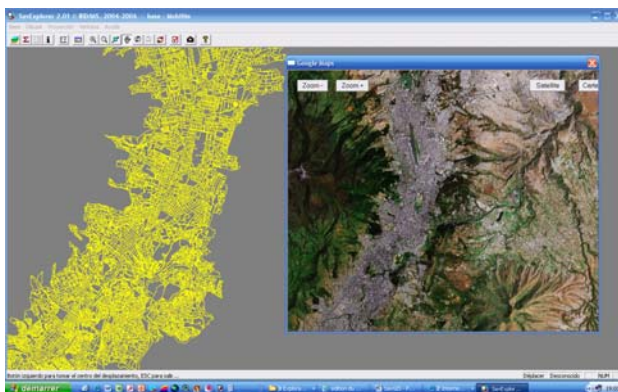
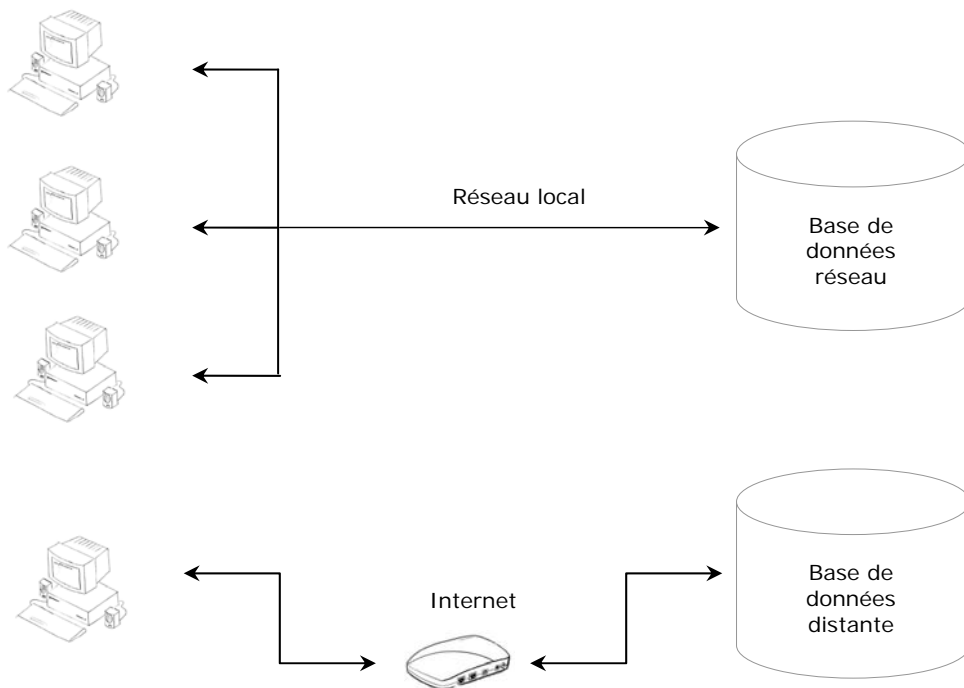
Le logiciel *SavGIS* permet la création, la gestion et l'exploitation d'une base de données localisées qui regroupe et centralise l'ensemble de l'information. Il est construit sur des bases théoriques provenant des bases de données relationnelles étendues à la localisation. Ce fonctionnement présente plusieurs avantages :

- ➔ Le système assure la pérennité des bases de données. En effet, la centralisation évite de perdre des fichiers au fil du temps, d'autant que l'utilisateur n'a pas accès facilement via l'explorateur Windows aux fichiers de la base qui ne peut être modifiée qu'à l'aide du module d'administration (*Savateca*, voir plus loin).
- ➔ La centralisation des données implique qu'un administrateur de la base se charge du contrôle de qualité des données à intégrer. *SavGIS* gère l'ensemble des contraintes d'intégrité, de manière à assurer une qualité optimale aux bases de données. Cette tâche chronophage est souvent négligée avec l'emploi de certains logiciels, malgré son extrême importance.
- ➔ Le système *SavGIS* est multi-utilisateur : il permet à plusieurs utilisateurs de partager l'exploitation d'une même base de données simultanément, sans leur permettre de la modifier. Cette gestion évite de dupliquer inutilement les bases de données et garantit leur intégrité.
- ➔ L'utilisateur peut ouvrir directement ses cartes dans le module *Savane* sans avoir à spécifier à chaque fois les chemins d'accès aux données.

L'utilisateur peut également intégrer temporairement des bases de données externes (MS Access, tableaux Excel, Shapefile) afin de les exploiter temporairement dans le module *Savane*.

## Un logiciel SIG fonctionnant avec une base de données locale ou distante

Le logiciel *SavGIS* fonctionne avec une base de données locale ou accessible à distance par Internet. La base de données peut se trouver sur un ordinateur personnel, sur le serveur d'un réseau local, ou encore sur un serveur accessible via une connexion Internet. Cette option est particulièrement utile pour partager des données ou assurer l'actualisation de bases de données utilisées par un grand nombre d'utilisateurs. Quelques bases de démonstration peuvent être téléchargées directement sur le site [www.savgis.org](http://www.savgis.org). D'autres bases d'exemple (Afrique, Amérique Latine) sont installées en local lors de l'installation du logiciel.



### Une interface Google Maps

Le logiciel SavGIS permet de visualiser un fond issu de *Google Maps* (image satellitale ou carte) correspondant à la fenêtre géographique utilisée. Cette option est utile pour se repérer lorsque l'on ne dispose pas de fond cartographique pour un secteur donné. Il faut bien sûr être connecté à Internet.



## Une démarche exploratoire

Pour répondre à une question avec *SavGIS*, il faut construire une requête, c'est-à-dire un enchaînement d'opérations simples permettant d'interroger la base de données. Une fois mise au point, une requête peut être archivée sous forme de macro-commande. Cette succession d'opération – la sortie de l'une servant d'entrée à la suivante – rend les possibilités d'exploitation des données presque infinies. L'interactivité graphique est permanente : à tout moment, l'utilisateur peut visualiser le résultat d'une opération sous forme de carte. L'exploration peut également porter sur les caractéristiques statistiques d'un ensemble d'objets.

1

## L'intégration des images géoréférencées dans les bases de données

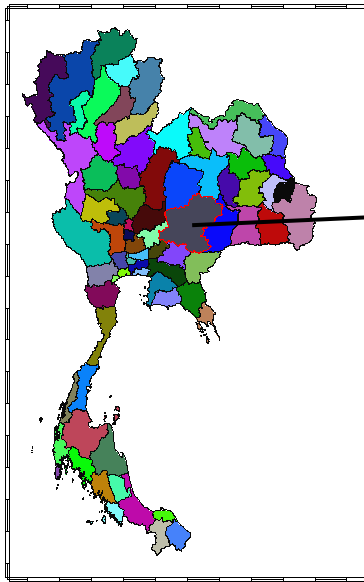
Les données de type image (comme les images satellitales, les photographies aériennes, les cartes topographiques scannées, etc.) sont intégrées dans les bases de données au même titre que les autres types de données (zones, lignes, points, non localisées). Un module du système (module *Savamer*, voir plus loin) permet de géoréférencer, mosaïquer et intégrer les images dans une base de données, et des outils spécifiques de traitement d'image permettent d'analyser les images géoréférencées de façon intégrée dans *SavGIS*.

## Un SIG compatible avec d'autres logiciels

La mise en place d'une base de données géographiques devient rapidement l'investissement majeur d'un projet en géomatique, au-delà du logiciel utilisé pour la gérer ou l'exploiter. *SavGIS* assure une compatibilité des bases de données géographiques avec les standards du marché, grâce à ses possibilités d'importation et d'exportation (Shapefile, GeoTiff, MS Access, fichiers du SRTM, EPS, etc...).

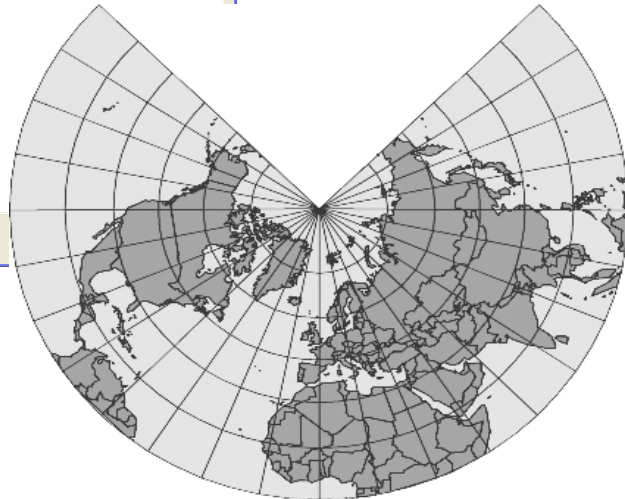
## Un SIG à vocation scientifique

Issu de la recherche scientifique publique française, *SavGIS* répond aux besoins de multiples applications tant scientifiques qu'opérationnelles. Expression de la recherche méthodologique sur les systèmes d'information géographique, il est en permanence ouvert au développement de nouvelles méthodes et fonctionnalités.



Interrogation dans un cadre

- Thailand
  - Changwat (MI)
    - Id (MI) : 30
      - Name : Nakhon Ratchasim
        - Pop 2536 : 2431500
        - Pop 2537 : 2463870
        - Pop 2538 : 2467831
        - Pop 2539 : 2494516
        - Pop 2540 : 2510839
        - Pop 2541 : 2534287
        - Pop 2542 : 2540662
        - Pop 2543 : 2546311



**Beta**  
 $0 < \alpha$   
 $0 < \beta$

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}, \quad 0 < x < 1$$

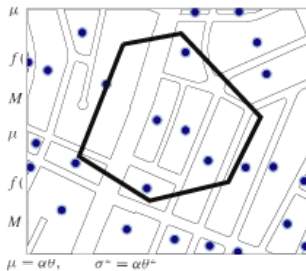
$$\mu = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}, \quad \sigma^2 = \frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta + 1)(\alpha + \beta)^2}$$

**Chi-square**  
 $\chi^2(r)$   
 $r = 1, 2, \dots$

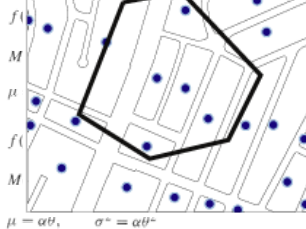
$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(r/2)2^{r/2}} x^{r/2-1} e^{-x/2}, \quad 0 \leq x < \infty$$

$$M(t) = \frac{1}{1 - 2t}, \quad t < \frac{1}{2}$$

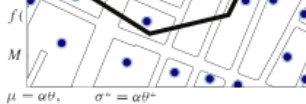
Originale



**Exponential**  
 $0 < \theta$



**Gamma**  
 $0 < \alpha$   
 $0 < \theta$



**Normal**  
 $N(\mu, \sigma^2)$   
 $-\infty < \mu < \infty$   
 $0 < \sigma$

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad -\infty < x < \infty$$

$$M(t) = e^{t\mu + \frac{\sigma^2 t^2}{2}}$$

$$E(X) = \mu, \quad \text{Var}(X) = \sigma^2$$

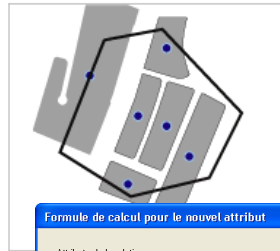
**Uniform**  
 $U(a, b)$   
 $-\infty < a < b < \infty$

$$f(x) = \frac{1}{b-a}, \quad a \leq x \leq b$$

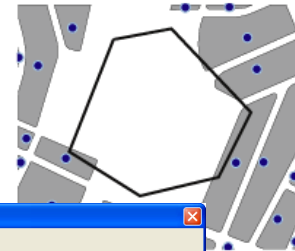
$$M(t) = \frac{e^{tb} - e^{ta}}{t(b-a)}, \quad t \neq 0; \quad M(0) = 1$$

$$\mu = \frac{a+b}{2}, \quad \sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$$

Sélection



Exclusion



Formule de calcul pour le nouvel attribut

Attributs de la relation:

- INECviv2001\_mz
- 1. Cle\_INECmz
- 2. vivienda
- 3. poblacion
- 4. pop\_masculino
- 5. pop\_femenino
- 6. ocup\_pert\_present
- 7. ocup\_pert\_absent
- 8. viv\_desocupada
- 9. viv\_en\_construc
- 10. agua\_red\_publica
- 11. viv\_propia
- 12. viv\_arrendada
- 13. viv\_anticensis
- 14. viv\_gratula

Les attributs peuvent être donnés par l'opérateur v[, qui accepte comme paramètre soit le nom d'un attribut, soit son numéro. Par exemple: \[population] ou v23

Les attributs non numériques ne peuvent être utilisés que dans les expressions logiques.

Formule:

< Back Next > Cancel Help

# SavGIS : un outil offrant de nombreuses fonctions d'interrogation, d'analyse et de cartographie

## Projections géographiques et fenêtre d'étude

*SavGIS* conserve la localisation des objets en coordonnées géographiques (longitude, latitude) dans un système géodésique (datum) donné. Il est possible de choisir une projection (UTM, Lambert, Mercator...) pour traiter les données et représenter les résultats cartographiques. *SavGIS* permet également de changer de projection (re-projection à la volée).

La fenêtre d'étude est l'espace sur lequel porte les requêtes. Elle peut être définie de plusieurs façons, en coordonnées, directement sur l'écran, ou en fonction des objets d'une collection de la base, etc.

## Gestion et interrogation de données

Les données sont structurées et groupées, selon le principe de la gestion relationnelle, en différentes tables. Le système de gestion de base de données, noyau de *SavGIS*, gère tous les objets et permet de les mettre en relation les uns avec les autres quelque soit leur table d'origine ou leur type d'implantation spatiale (zone, ligne, point, pixel). Il contient toutes les opérations classiques des SGBD relationnels (restriction, projection, union, jointure, etc.), et les étend à la localisation (restriction géographique, union géographique, jointures géographiques, agrégation géographiques, appartenances géographiques, etc.).

On peut également interroger directement les données sur l'écran : un clic de souris sur un objet permet d'obtenir la liste de ses valeurs descriptives.

## Calculs sur les attributs descriptifs

Il est très facile de créer de nouveaux attributs à partir des attributs existants dans la base de données. On peut ainsi effectuer des calculs numériques, des calculs logiques, des calculs statistiques, des agrégations, combinaisons, regroupements, des calculs de distances, de superficie, de proximité, etc.

De même, de nombreux traitements permettent de créer de nouveaux attributs par classification : par intervalle, par quantiles, par regroupement, en utilisant une distance, etc. Des procédures de classifications utilisant des notions topologiques et

métriques (voisinages, connexité, distances) permettent de regrouper les objets en fonction de leur localisation relative.

## Cartographie automatique interactive

*SavGIS* offre de nombreuses possibilités pour cartographier les objets géographiques d'une base de données, en fonction de la valeur d'un ou plusieurs attributs (symboles, lignes, trames, couleurs). Les choix sont interactifs et le résultat est visualisé ou modifié directement sur l'écran. Il est également possible d'habiller la carte en y insérant des éléments de dessin, des symboles, en y plaçant du texte, comme dans un logiciel de dessin.

## Exportation et impression

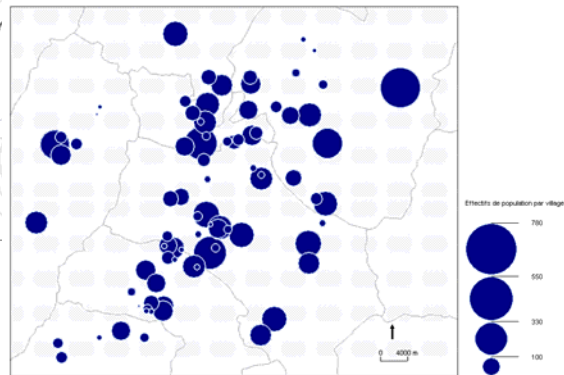
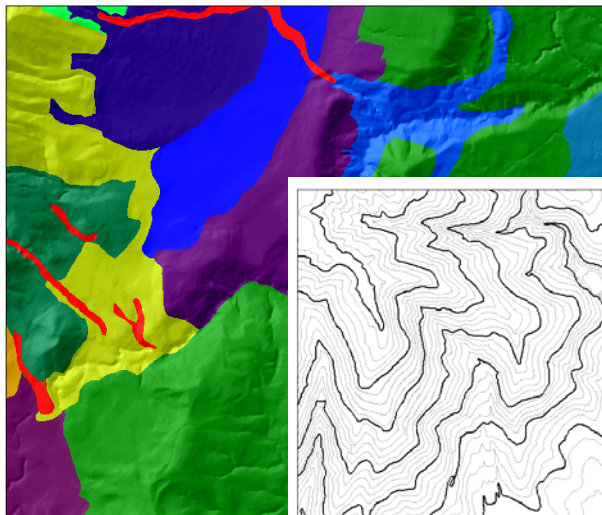
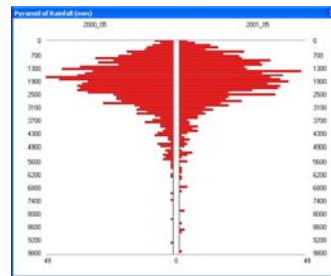
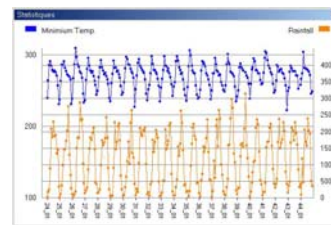
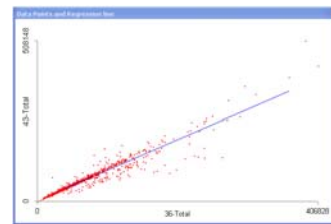
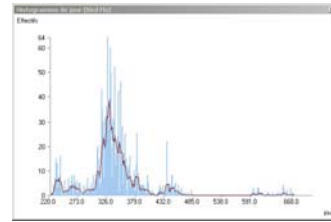
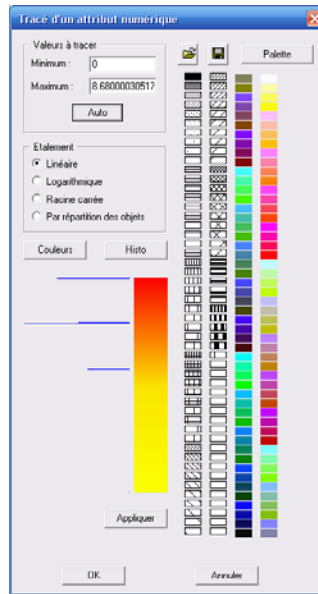
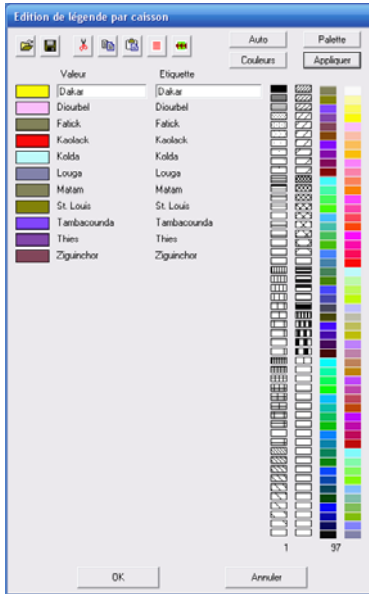
*SavGIS* permet l'exportation des données de la base dans des formats standard. Les données graphiques et descriptives de la base de données, vecteurs comme raster, peuvent être exportées vers d'autres SIG. La possibilité d'exporter des cartes complètes est également importante pour l'édition : importées dans les programmes de dessin spécialisés, les cartes peuvent être retouchées et préparées pour une impression directe en quadrichromie.

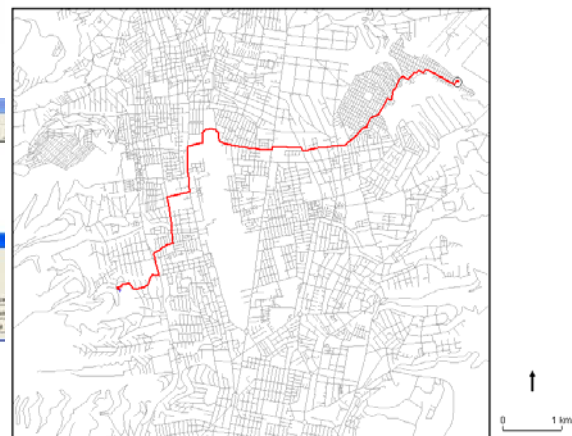
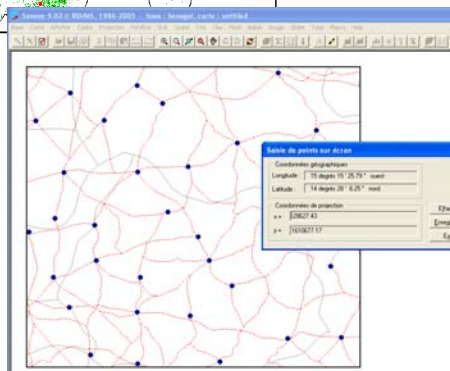
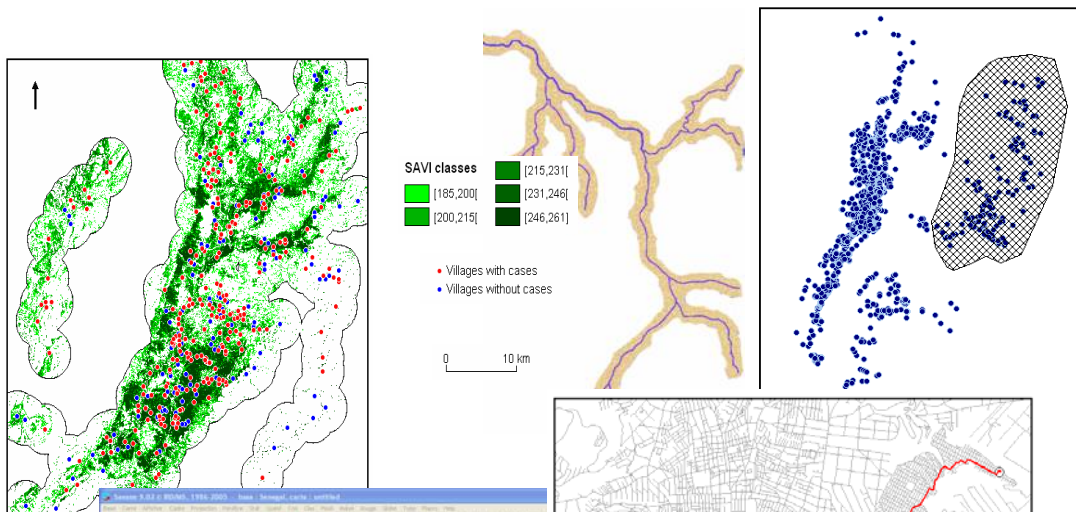
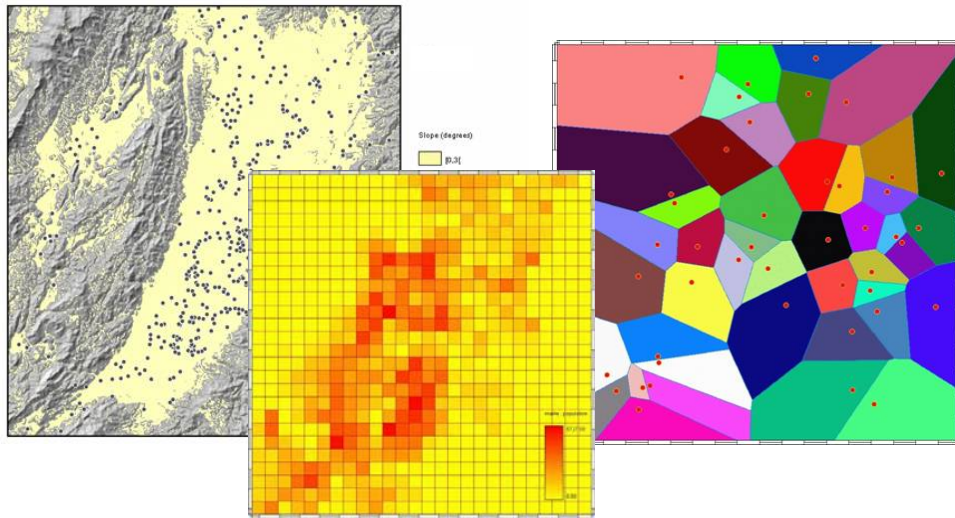
## Statistiques descriptive et spatiale

Tous les attributs descriptifs peuvent être analysés grâce à des méthodes statistiques traditionnelles (moyenne, variance, écart-type...), des moments par groupes, des histogrammes, des nuages de points, des histogrammes bi-dimensionnels, des corrélations, des régressions, des comparaisons de distributions, etc. Il est possible de réaliser ces études statistiques sur un espace particulier défini à l'avance par un masque.

La statistique spatiale et la géostatistique sont également présentes dans *SavGIS* grâce au calcul de variogrammes, aux indices de proximité ou de regroupement, aux procédures d'interpolation. De nombreuses fonctions utilisent une approche stochastique pour l'évaluation des résultats statistiques (par simulation de Monte-Carlo), afin de prendre en compte les effets de bords difficiles à modéliser.

Pour des traitements non disponibles dans le logiciel, *SavGIS* permet toujours d'exporter les données vers un logiciel statistique spécialisé et d'en importer les résultats, si nécessaire.





## Union et agrégation géographiques

La structure relationnelle étendue à la localisation offre la possibilité de mettre en relation les objets géographiques grâce à leur localisation : on peut croiser des zones, agréger des points dans des zones, sélectionner des objets dans un domaine, etc. Il est ainsi possible de passer d'une division géographique à une autre, de changer d'échelle, de créer de nouveaux découpages.

*SavGIS* permet également de créer de nouvelles divisions régulières par carroyage, en mailles carrées, triangulaires, ou hexagonales. Associées aux opérations d'agrégation géographique et de classifications par proximité, le choix de la taille de la maille permet de réaliser de nombreux traitements d'union géographique.

Enfin, *SavGIS* dispose d'un type d'objet particulier, qui correspond à une représentation interne maillée de l'espace, à très grande définition. Tous les objets de la base de données peuvent être ramenés à ce type, qui permet donc une comparaison des valeurs d'attributs de tous les objets partageant la même localisation dans cette représentation maillée.

## Masques et distances

Un masque représente un domaine de l'espace, défini à partir de certains objets de la base et d'une distance à ces objets. Il correspond à une sorte de zone tampon. L'espace ainsi défini peut être utilisé pour sélectionner d'autres objets dans d'autres relations. *SavGIS* permet de combiner différents masques et d'effectuer des opérations ensemblistes entre eux : les combinaisons possibles sont infinies et permettent de répondre à tout type de requête basée sur un critère spatial d'appartenance ou de distance. Dans la plupart des cas, les masques servent à restreindre le champ d'exécution d'une commande à un espace particulier. A noter que les masques peuvent également être tracés directement sur l'écran.

## Réseaux et recherche opérationnelle

Dans *SavGIS*, les réseaux sont considérés avec l'ensemble de leurs caractéristiques, tant descriptives que graphiques : attributs descriptifs par tronçons, nœuds, sens... *SavGIS* offre à la fois des fonctions de gestion comme de calcul spécifiques à la recherche opérationnelle (flux, connexité, chemin le plus court).

## Proximité et interpolation : les modèles numériques

Les fonctions d'interpolation basées sur la distance et la proximité permettent de créer des modèles numériques à partir de données de la base : une donnée connue seulement en certains points de l'espace sera interpolée et étendue à tout l'espace désiré. Les modèles numériques les plus utilisés sont élaborés à partir de données topographiques : il s'agit des modèles numériques de terrain, utilisés pour estimer le relief en chaque point à partir de courbes de niveaux et de points cotés. À partir des modèles numériques de terrain, *SavGIS* permet de calculer divers attributs topographiques : pente, orientation, etc.

## Changement de type d'objet

Le changement de type d'objet permet de passer d'une représentation géométrique à une autre. Ainsi, *SavGIS* permet de vectoriser une image ; il permet inversement de rasteriser des zones pour produire une représentation maillée ; il permet de créer des lignes à partir de points, pour traiter des couples de points ; il permet de créer des points à partir de lignes, pour traiter les nœuds d'un réseau, etc.

## Télédétection et imagerie numérique

Une fois mise en conformité géographique selon une projection géographique, les images numériques (télédétection spatiale comme photographie aérienne) sont intégrées et manipulées directement avec *SavGIS*, qui possède un type d'implantation géographique - le pixel - spécifique à ce type d'objets géographiques. L'utilisateur peut ainsi utiliser cette information de façon simple, soit avec les commandes communes à tous les types de relation, soit avec les commandes dédiées aux relations de type pixel. Ainsi, *SavGIS* permet à la fois de s'initier à la télédétection (calculs d'indice, filtres, classifications...) et de mettre en relation de façon complète les images numériques avec les objets vectoriels de la base de données (comparaisons, calculs statistiques, actualisations, etc.).

## Calculs métriques interactifs

On peut effectuer directement des calculs métriques sur l'écran avec l'aide de la souris : il est possible de connaître les coordonnées exactes d'un point, de calculer la distance d'un point à un autre, de déterminer la surface d'une zone.



## Tirage au sort et préparation d'enquêtes

Les fonctions aléatoires sont nombreuses dans *SavGIS* : elles permettent de simuler des distributions, d'effectuer des tirages au sort de points dans un espace (de type Monte-Carlo), de comparer des distributions spatiales réelles avec des distributions aléatoires. Ces fonctions permettent d'optimiser la préparation d'enquêtes construites sur une base de sondage spatiale.

1

## Modélisation multi-agent spatialisée

La modélisation multi-agent dans un SIG est la fonction la plus élaborée pour l'étude de l'environnement et des rapports entre les différents acteurs d'un processus. Le module de modélisation spatialisée (*SavSim*) permet de définir des agents, de décrire leurs comportements, de décrire les rapports avec leur environnement, et de simuler des situations probables à partir de l'ensemble des informations contenues dans la base de données. C'est toute la puissance du système qui s'exprime dans ce module, en intégrant l'information spatialisée contenue dans une base de données dans un processus de simulation stochastique utilisant des techniques d'intelligence artificielle.

## GPS et suivi en temps réel

Un module spécifique de suivi en temps réel (*SavFindem*) permet d'intégrer dans la base de données des positions et des données en provenance d'un GPS embarqué, et relayées par radio ou téléphonie mobile, en temps réel. Ces données peuvent également être analysées en temps réel : vitesse instantanée, vitesse moyenne, durée du trajet, nombre de passagers, etc.

# SavGIS : un logiciel conçu selon une architecture modulaire

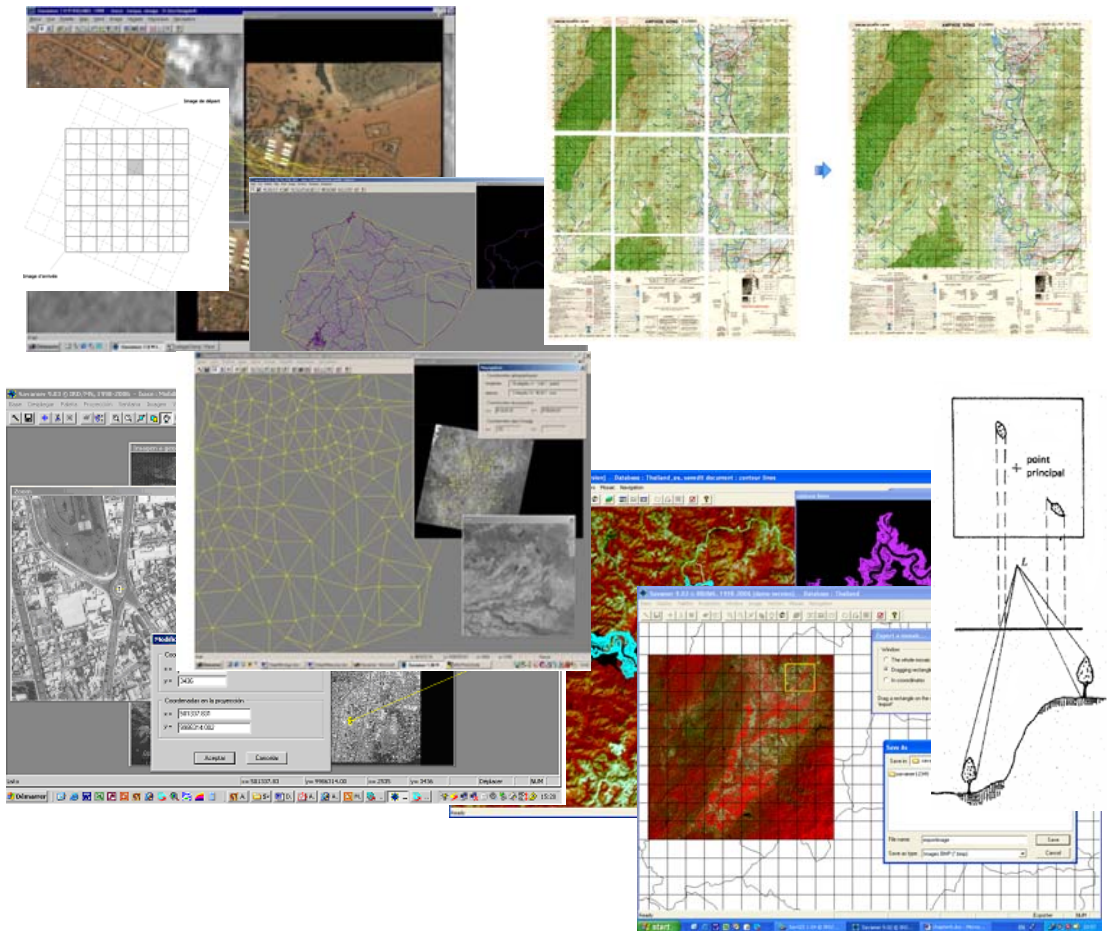
## Les quatre modules principaux



Le logiciel *SavGIS* comporte quatre principaux modules qui sont accessibles via le portail ci-contre.

## Savamer : géoréférencement par saisie d'amers (images et fichiers vectoriels)

Le module *Savamer* permet de géoréférencer des images (cartes géographiques, photographies aériennes, images satellitales, MNT, ...) ainsi que des fichiers « vecteurs » (Shapefile, fichiers Savedit). Le module *Savamer* permet également d'intégrer et de mosaïquer des images dans une base de données *SavGIS*.



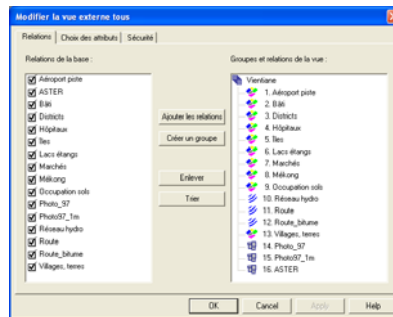
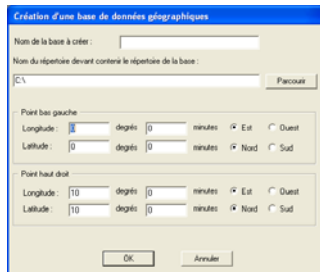
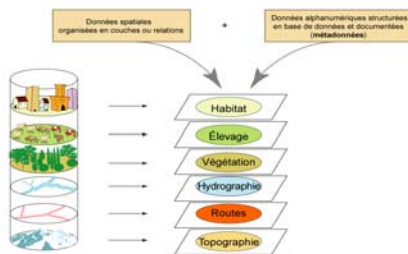
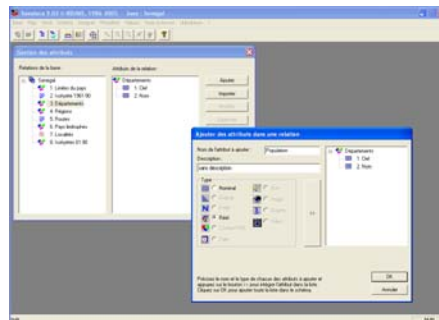
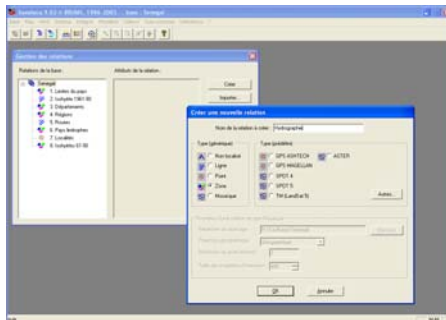
## Savedit : saisie et édition vectorielle

Le module *Savedit* permet la saisie graphique (digitalisation) à l'écran avec de nombreux contrôles de qualité. Il permet également l'import de relevés GPS et de fichiers *Shapefile*. Il intègre aussi une fonction de vectorisation semi-automatique d'images.

claf	Latitude	Longitude
1	18°45	99°00
2	19°36	100°00
3	13°00	101°56
4	13°56	101°30
5	14°42	100°52
6	15°30	101°10
7	12°50	101°28
8	14°50	103°46
9	13°46	100°31
10	12°50	102°10
11	16°00	102°10
12	08°15	100°00
13	06°20	101°46
14	13°19	99°25
15	13°10	101°00
16	16°00	102°10
17	06°20	101°46
18	13°50	102°27
19	19°36	98°46
20	18°47	98°47
21	13°56	100°52
22	14°00	101°46
23	16°52	100°56
24	09°36	98°40
25	15°09	98°20
26	13°10	101°56
27	10°20	98°50
28	14°15	101°04
29	14°46	101°26

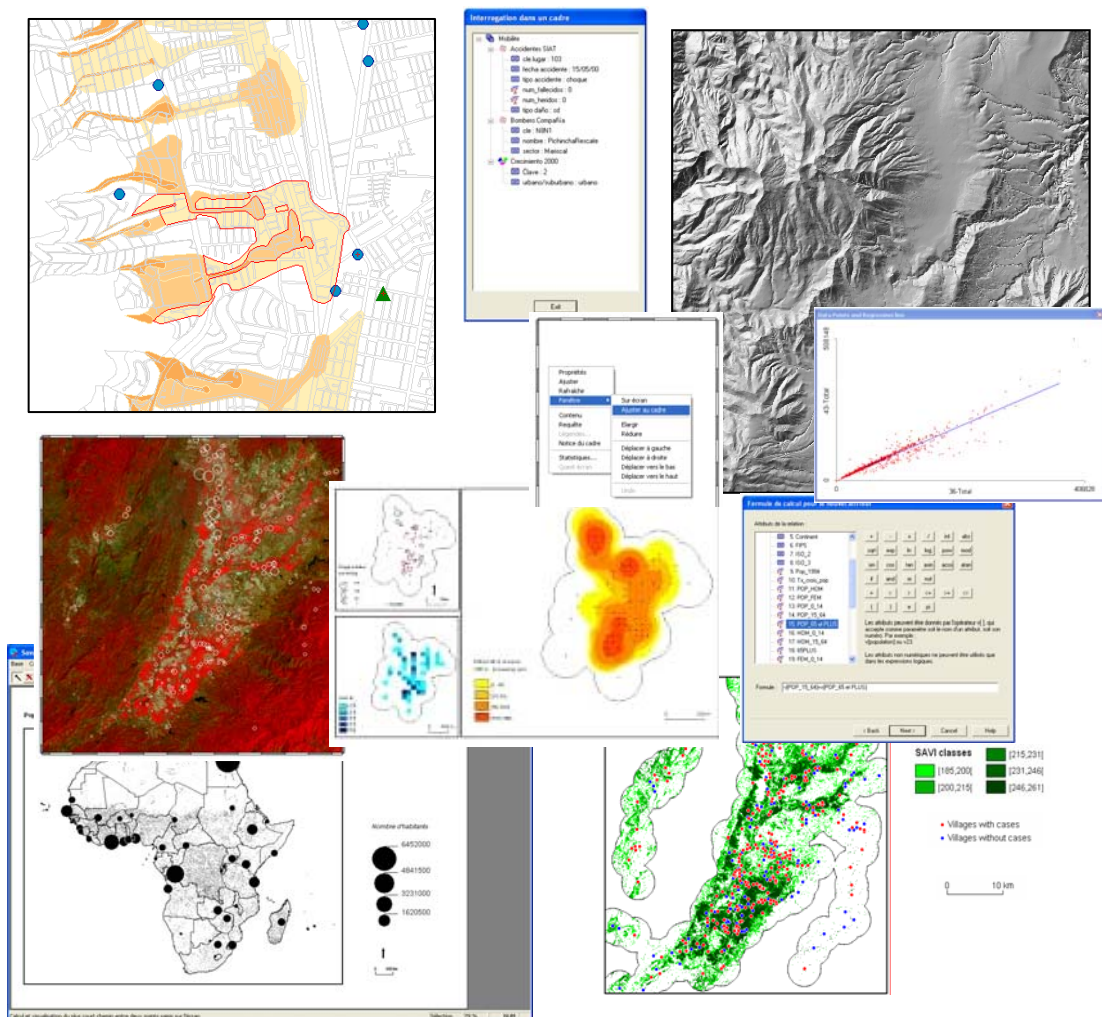
## Savateca : administration de base de données SIG

Le module *Savateca* est le module de gestion et d'administration des bases de données géographiques. Il permet de créer des bases de données *SavGIS*, de rajouter ou supprimer des relations (couches thématiques) et des attributs. Il permet de créer des utilisateurs, et gère les vues externes (sélection de relations et d'attributs auxquels l'utilisateur a accès, et qui peuvent être organisées en arborescence). C'est aussi à travers ce module que sont intégrées les données vectorielles et alphanumériques associées.

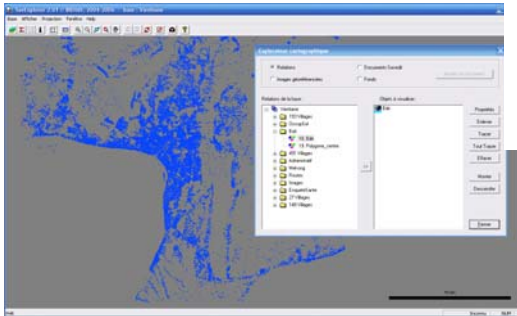


## Savane : analyse et cartographie

*Savane* est le principal module d'exploitation du système *SavGIS*. Il intègre un ensemble étendu de fonctionnalités pour l'interrogation, le traitement, et la représentation cartographique des informations contenues dans une base de données géoréférencées. L'interface rassemble dans un environnement ergonomique une grande variété d'outils de consultation, de requêtes (jointures, agrégations, sélections, recherches multicritères, analyse statistique, recherche d'itinéraires et de voisinage...), et de cartographie. Le module *Savane* est un outil polyvalent qui permet d'appréhender rapidement toutes les facettes du travail d'exploitation d'un SIG. Il propose également des fonctionnalités de télédétection (classifications, compositions colorées, traitement d'image, indices de végétation). Enfin, le module *Savane* est interopérable avec d'autres logiciels commerciaux, en particulier avec MS Access et ArcGIS (export au format Shapefile).



## Les modules et applications supplémentaires



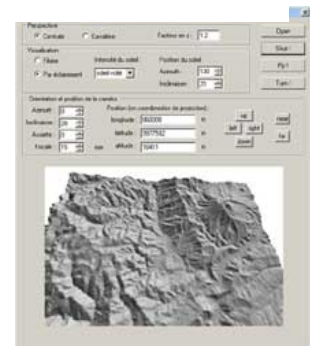
### SavExplorer

Exploration de bases de données  
SavGIS

1

### SavBabel

Exploration de MNT

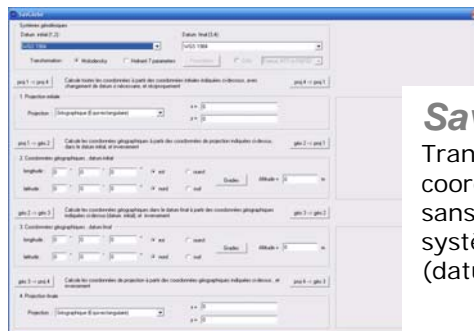
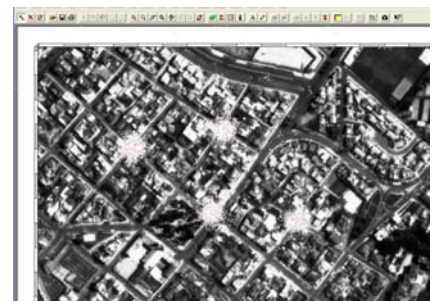


### SavFindem

Suivi en temps  
réel de traces  
GPS

### SavSim

Modélisation multi-agent interfacée  
dans l'environnement Savane



### SavGlobe

Transformation de  
coordonnées avec ou  
sans changement de  
système géodésique  
(datum)