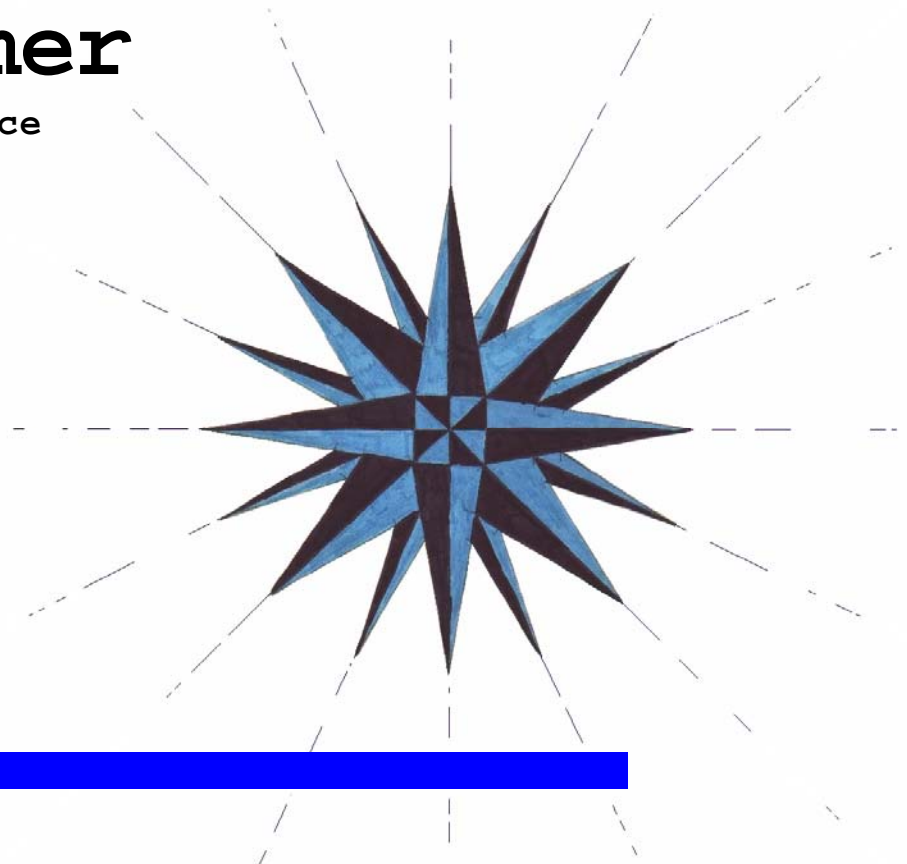


5. Savamer

Manuel de référence



www.savgis.org

Savamer

Conception et architecture : Marc Souris

Algorithmique et développement : Marc Souris

Programmation : Marc Souris et Dominique Rémy (tessellation et corrélation)

Tests et débogage : Bernard Lortic, José Tupiza, Florent Demoraes

Manuel de référence : Florent Demoraes, Marc Souris, Elisabeth Habert

Documentation et manuels réalisés avec le soutien de la Direction des Systèmes d'Information de l'IRD (DSI-SPIRALES)

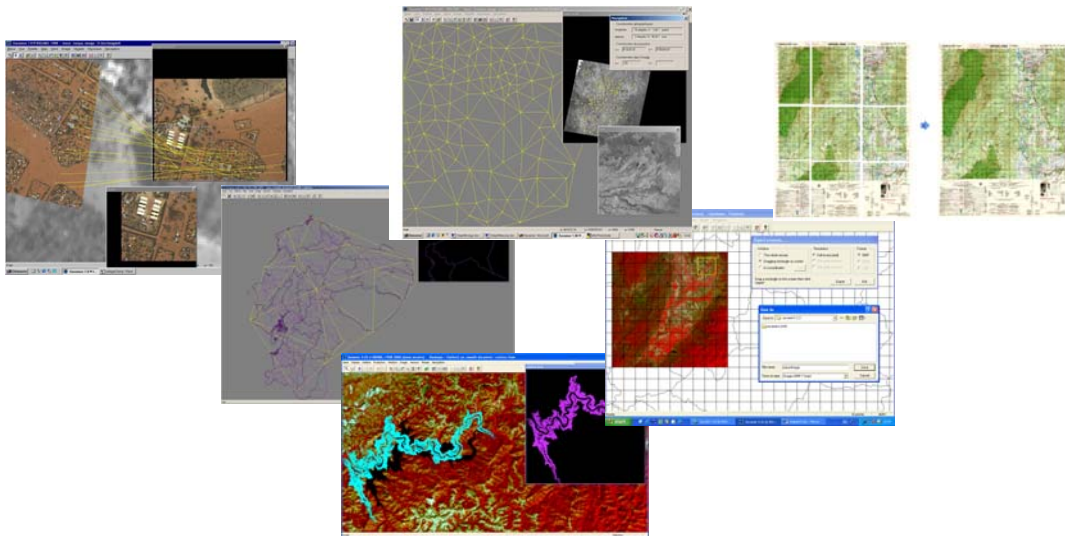


Table des matières

Introduction

Principe et intérêt du géo-référencement

1

Le géo-référencement dans *Savamer*

- Les méthodes de redressement disponibles
- La saisie des points d'appui (amers)
- Le ré-échantillonnage

Intégration et mosaïquage

Interface de *Savamer*

- La barre d'outils
- Options accessibles par le biais du clavier ou du bouton droit de la souris
- Signification des pictogrammes dans les boîtes de dialogue du module *Savamer*

Explorateur cartographique

- Définition des propriétés cartographiques des objets à représenter
- Différences avec l'explorateur cartographique du module Savane

Métadonnées

Description des menus

- Base
- Afficher
- Projection
- Fenêtre
- Image
- Vecteurs
- Mosaïque
- Navigaton

Exemples

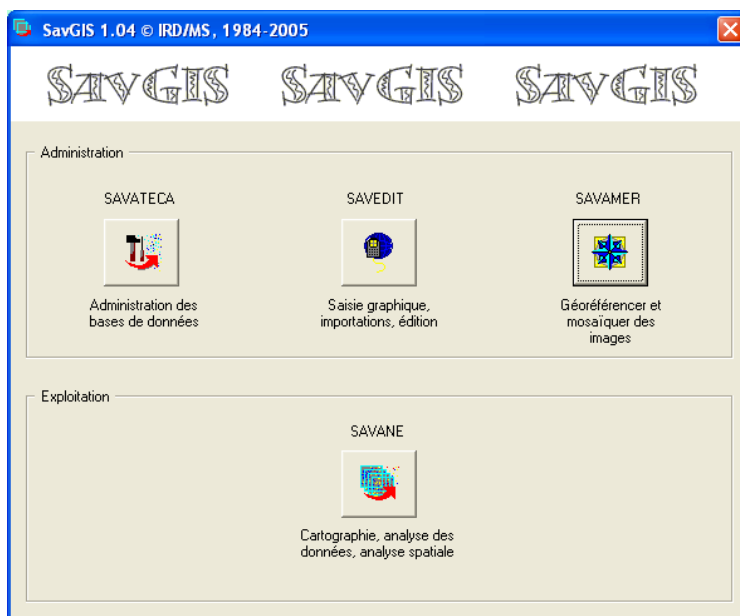
- Redresser une carte topographique
- Redresser une carte ancienne
- Redresser une image satellite
- Redresser une photographie aérienne
- Changer la projection ou le datum d'une image
- Redresser un Shapefile

Introduction

Le module Savamer : saisie d'amers et redressement

1

Le module **Savamer** est l'un des quatre modules du système *SavGIS*. Il permet de géo-référencer des images (cartes topographiques, photographies aériennes numérisées, images satellites, MNT, etc.), ainsi que des fichiers vecteurs (documents au format Savedit ou au format Shapefile). Le module Savamer permet également d'intégrer et de mosaïquer des images dans une base de données *SavGIS*.



Principes et intérêt du géoréférencement

On dit qu'un document (de type *image* ou de type *vecteur*) est géoréférencé si la position des éléments qui le constituent (pixels ou points) est conforme à la réalité géographique, agencée selon un système géodésique et une projection géographique connue, et si les informations concernant cette localisation dans l'espace sont disponibles (comprenant la taille du pixel, les coordonnées du point en bas à gauche de l'image, la projection géographique de l'image ...). En général, cette description utilise un fichier annexe.

Les images numérisées ou obtenues par un capteur numérique (satellite ou photographie) ne sont pas directement géoréférencées : elles comportent des déformations (globales ou locales) et doivent être redressées pour être mises en conformité avec la réalité géographique, dans un plan de projection donné, avec une précision donnée. Nombreuses sont les causes de déformation. Pour les photographies aériennes ou les images satellites, on peut citer les déformations dues à l'optique de prise de vue, aux conditions atmosphériques, à la position de l'instrument de prise de vue, au relief de la surface. L'opération de géoréférencement vise donc à éliminer ces déformations et à mettre l'image dans une projection géographique connue, dans un système géodésique (datum) donné.

Le géoréférencement est le processus général par lequel l'utilisateur établit la relation entre le système de coordonnées d'un document (lignes et colonnes de pixels dans une image, coordonnées des points dans un document vectoriel) et les coordonnées de la projection géographique choisie, dans un système géodésique (*datum*). L'opération place donc chaque pixel d'une image ou chaque point d'un document à sa position géographique exacte, dans un système géodésique et dans une projection géographique.

Une fois géoréférencée, une image peut servir de fond de référence pour la saisie graphique sur écran (digitalisation). Si toutes les collections d'objets (relations) dans une base SIG sont bien géoréférencées, elles peuvent se superposer et on peut tenter d'utiliser la localisation pour mettre leurs objets en relation les uns avec les autres, dans des requêtes reposant sur la localisation (jointure spatiale, plus proche voisin, etc.), ou dans des opérations utilisant des calculs métriques (distances, superficies, etc.).

Le géoréférencement inclut l'opération appelée « redressement ». Le redressement est le processus par lequel une image est géométriquement modifiée. Le redressement implique la déformation et la mise à l'échelle des pixels, et implique également le ré-échantillonnage de la valeur des pixels (cf. infra).

Dans *SavGIS*, le géoréférencement et le redressement sont effectués grâce au module **Savamer**, en général en utilisant des points d'appui (ou points de contrôle, ou encore amers), qui sont des couples de points se correspondant, l'un dans le document à redresser, l'autre dans l'espace géographique. Ces derniers sont placés par l'utilisateur en des lieux remarquables ou facilement identifiables, à la fois sur le document à géoréférencer et dans la réalité (points géodésiques, relevés GPS pris sur des points remarquables comme des ponts ou des carrefours, points d'intérêt dont la position géographique exacte est connue).



Lorsque l'utilisateur dispose d'images déjà géoréférencées (comme avec le format GeoTiff par exemple), il doit au préalable les ouvrir dans Savamer, les convertir et les intégrer dans une base de données *SavGIS*, dans une relation de type mosaïque, de façon à se libérer de toute gestion ultérieure.

Savamer permet de modifier directement le *datum*, la projection ou la résolution d'images déjà géoréférencées, sans prise de points d'amers, et en un seul clic. Une nouvelle image est créée avec les nouveaux paramètres de redressement.

Le géoréférencement dans Savamer

Le redressement dans Savamer

Les modèles de déformation et les méthodes de redressement sont nombreux : ils dépendent essentiellement des types de déformations intrinsèques que présente l'image à redresser, des possibilités de prise de points d'appui (amers), et de la disponibilité d'un modèle numérique de terrain (pour la prise en compte globale des déformations dues au relief). Ils dépendent également de la précision souhaitée par rapport aux données d'origine.

En théorie, il est possible de modéliser séparément la déformation de chaque facteur (l'optique, le relief, les angles de prise de vue, les conditions atmosphériques) pour aboutir à une fonction globale permettant de redresser l'image. La modélisation de certains facteurs nécessite des données de positionnement (par exemple, les éphémérides des satellites), des points d'appui (pour calculer par exemple les angles de prise de vue, la position du point focal d'un appareil de prise de vue aérienne), ou encore des paramètres intrinsèques aux appareils employés (données de déformation optique). Ces paramètres sont en général obtenus par échantillonnage initial ou calibration, et proviennent du constructeur (pour la déformation optique, par exemple).

Savamer ne comporte que des méthodes de modélisation exclusivement basées sur les points d'appui et non sur les paramètres intrinsèques des appareils de prise de vues ou de rasterisation, ce qui le rend accessible à tous pour de nombreuses applications. Simple d'utilisation, le programme ne demande pas de connaissance particulière en géodésie, en optique, ou en géométrie.

Savamer permet facilement de :

- géoréférencer des cartes géographiques, comme des cartes topographiques, des cartes d'état-major, etc.
- redresser et géoréférencer des cartes anciennes,
- redresser et géoréférencer des images satellites ou des photographies aériennes, des photographies archéologiques, etc.
- modifier la projection ou le datum d'une image satellite, d'une photographie aérienne, d'un modèle numérique de terrain (SRTM),
- redresser et géoréférencer des documents vectoriels dont on ne connaît ni la position, ni la projection, ni le *datum*.
- Mosaïquer des images

De manière très générale, le processus de redressement est le suivant :

- 1** Scanner le document ou acquérir l'image à géoréférencer ;
- 2** Ouvrir **Savamer**, avec une base de données comprenant le territoire du document à redresser ;
- 3** Choisir le *datum* et la projection géographique dans laquelle on souhaite redresser le document ;
- 4** Ouvrir le document à redresser, puis saisir des couples de points se correspondant, dans l'image et dans l'espace géographique. Dans l'image, le point est choisi dans une fenêtre présentant un agrandissement de l'image, pour pouvoir sélectionner le pixel exact. Le point correspondant dans la fenêtre géographique peut être choisi et édité de nombreuses façons, étudiées dans ce manuel ;
- 5** Choisir une méthode de redressement et générer une nouvelle image redressée ;
- 6** Intégrer cette image dans une relation si l'on souhaite constituer une mosaïque à partir de plusieurs images ;

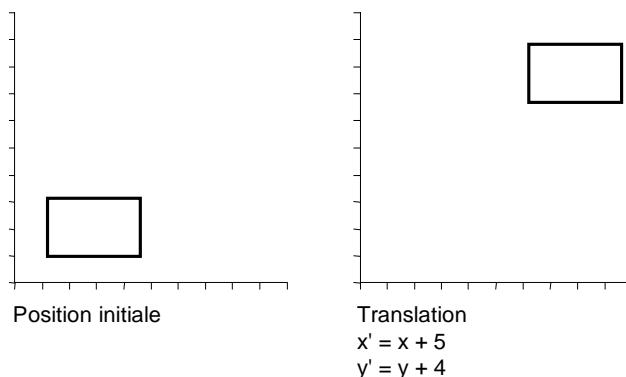
Le processus est à peu près le même pour les documents vectoriels.

Ce manuel explique l'ensemble de ces opérations. Des exemples complets sont présentés à la fin de ce manuel, associés à des présentations vidéo animées.

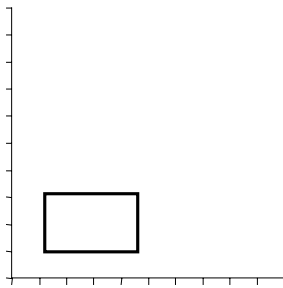
Les méthodes de redressement disponibles

Savamer propose les méthodes de redressement suivantes :

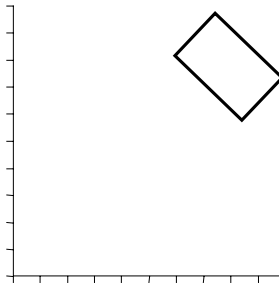
- une **translation** : s'applique à une image d'origine qui est déjà redressée et conforme à la projection géographique, dans le *datum* de la base de données, mais dont la position est inconnue. La taille du pixel doit être connue, la translation n'est utilisée que pour positionner l'image mais n'effectue aucune transformation sur les pixels, et en particulier aucun ré-échantillonnage. Un seul point d'appui est nécessaire pour effectuer ce redressement.



- une **translation et une rotation** : c'est la transformation la plus simple, à utiliser dans le cas où l'image d'origine est géométriquement correcte mais doit être déplacée et pivotée pour être mise en conformité avec le repère de la projection. Les distances dans l'image ne sont pas modifiées. Deux points d'appui sont nécessaires pour effectuer cette transformation.



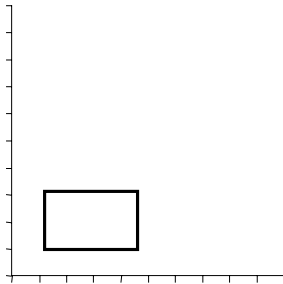
Position initiale



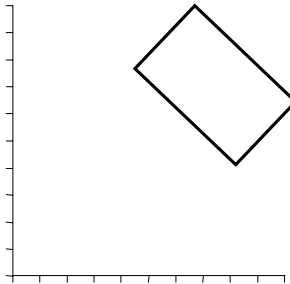
Translation et rotation

$$\begin{aligned} x' &= x + 5 & x' &= x \cos(320) - y \sin(320) \\ y' &= y + 4 & y' &= x \sin(320) + y \cos(320) \end{aligned}$$

➡ une **similitude** : c'est une translation et une rotation suivie d'une homothétie (mise à l'échelle conservant le rapport hauteur/longueur). La similitude est à utiliser lorsque, pour être mise en conformité avec une projection géographique, l'image doit subir une translation, une rotation, puis une mise à l'échelle. La mise à l'échelle est identique sur l'ensemble de l'image, la déformation est identique quelque soit la direction. Deux amers sont nécessaires pour cette transformation ;



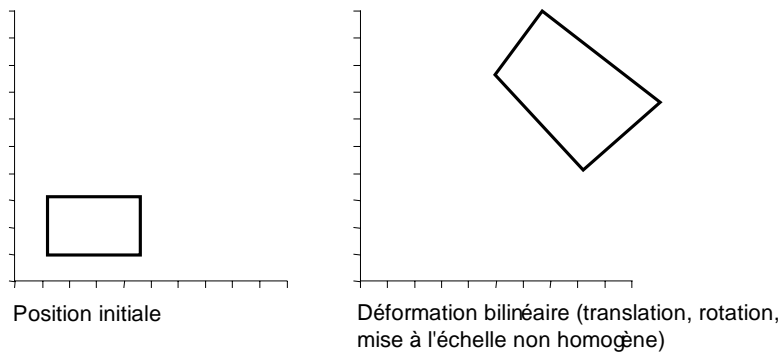
Position initiale



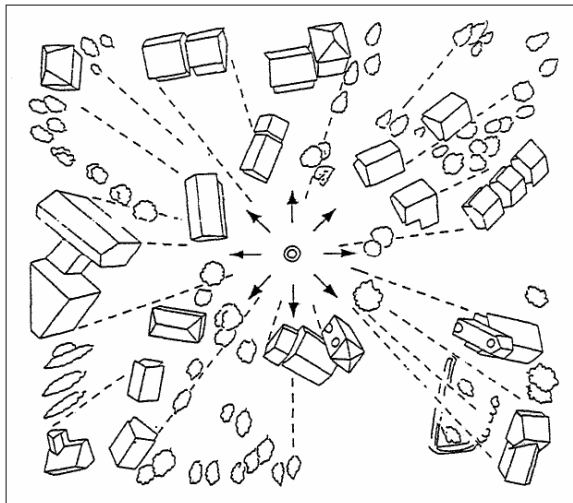
Similitude (translation, rotation, homothétie)

$$\begin{aligned} x' &= x + 5 & x' &= x \cos(320) - y \sin(320) & x' &= x * 2 \\ y' &= y + 4 & y' &= x \sin(320) + y \cos(320) & y' &= y * 2 \end{aligned}$$

➡ une déformation **bilinéaire** (polynomiale de degré 1) : cette déformation est identique à la similitude, sauf pour la mise à l'échelle qui n'est pas homogène dans toutes les directions. Trois points d'appui sont nécessaires pour effectuer cette transformation.



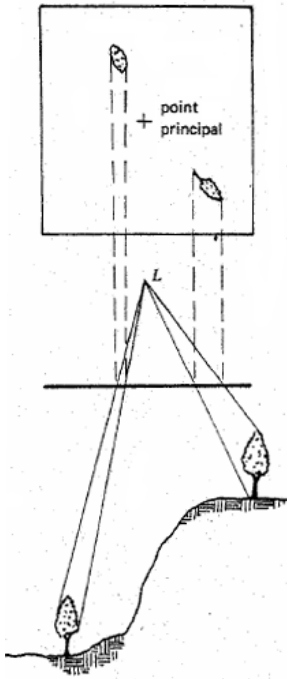
- ➡ une déformation projective : c'est une **perspective centrale**, déformation naturelle idéale obtenue sur une photographie, lorsque le terrain photographié correspond à un plan et lorsque l'optique n'introduit aucune distorsion. Au minimum six points d'appui sont nécessaires pour fixer les coefficients de cette transformation, ce qui revient à positionner le faisceau projectif dans l'espace.



Influence de la déviation radiale (parallaxe) sur les verticales d'une photo
(source : Dietz, 1981, p. 36)

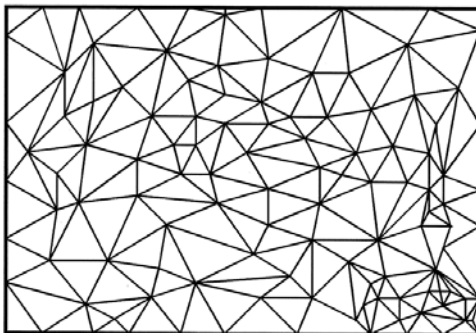
Lorsque l'on redresse une image de la surface du globe, cette transformation par perspective centrale doit être combinée à une déformation prenant en compte l'altitude et la courbure de la Terre, sinon l'échelle locale obtenue n'est pas correcte. En effet, la déformation par perspective centrale ne tient pas compte de l'altitude des points dans l'image : les points sont projetés dans le plan comme s'ils étaient tous à l'altitude zéro, alors que la projection dans le plan doit suivre une verticale, et non pas un rayon

lumineux, à partir de l'altitude supposée du point. Pour prendre en compte cette déformation, il faut connaître le relief en tout point et donc disposer d'un modèle numérique de terrain.



Effet du relief sur la déformation d'une prise de vue aérienne (source : Lillesand and Kiefer, 1994, p. 136)

➡ une déformation par grille ou par **triangulation** : cette déformation combine une première transformation globale (rotation, similitude, bilinéaire, perspective centrale), avec une déformation locale (bilinéaire) dans chaque triangle résultant d'une triangulation de Delaunay à partir des amers saisis.



Exemple de maillage trigonal irrégulier issu de la triangulation de Delaunay. Les sommets correspondent aux amers saisis.

Cette transformation est très efficace lorsque l'on ne dispose pas d'un modèle de distorsion de l'optique et d'un modèle numérique de terrain permettant de connaître l'altitude en chaque point. En effet, elle établit un modèle de déformation bilinéaire local, dans chaque triangle. La déformation correspond à un découpage de l'espace en facettes (planes dans le cas d'une transformation bilinéaire), et si le semis de points est dense et homogène (et d'autant plus dense que les déformations sont grandes), le redressement permet d'obtenir directement une image en conformité avec la projection géographique choisie. Ce type de redressement permet également d'assurer un assemblage parfait entre différentes images : une fois une image redressée, il suffit de saisir des amers entre l'image redressée et l'image à recaler pour les faire coïncider. La transformation bilinéaire globale initiale permet de positionner grossièrement l'image à redresser : elle doit correspondre au mieux au type de déformation globale caractéristique de cette image (par exemple, une déformation projective dans le cas d'une photographie aérienne).

- une déformation par **changement de projection et/ou de datum** : cette option est disponible lorsque l'image d'origine est déjà géoréférencée (datum, projection géographique, positions des pixels sont connus). La déformation est alors calculée directement pixel par pixel, sans recours à des points d'amers.



Quelque soit la méthode de redressement employée (sauf pour la translation et le changement de projection ou de datum), il est possible de corriger d'abord les déformations dues à l'altitude. Il faut pour cela disposer dans la base de données d'une relation contenant les valeurs d'altitude en tout point de l'espace à géoréférencer. Par exemple, l'information de topographie est disponible grâce aux données du SRTM. Ces données peuvent être téléchargées et intégrées dans une relation, qui sera elle-même utilisée dans le processus de redressement d'une image. Des options spécifiques à la correction des déformations dues à l'altitude (prise de vue par balayage ou par perspective centrale, altitude et angle de prise de vue, etc.) sont disponibles dans le dialogue de redressement.



Quelque soit la méthode employée, le redressement d'une image entraîne dans **Savamer** la création d'une nouvelle image, dite image d'arrivée (l'image d'origine n'est pas modifiée). Cette image est au format BMP et est sauvegardée dans le même répertoire que l'image d'origine. Le suffixe « R » est ajouté pour indiquer qu'il s'agit de l'image redressée. L'option **Exporter** du menu **Image** permet d'exporter cette image dans un autre format (jpeg, tiff, ascii).

A part la translation, toutes les opérations de redressement sont accompagnées d'une opération de ré-échantillonnage : la taille des nouveaux pixels et l'opération de ré-échantillonnage sont choisis par l'utilisateur dans le dialogue de redressement (voir ci-dessous).



Lorsque le travail de redressement s'échelonne sur plusieurs sessions, il faut veiller à rouvrir à chaque fois l'image d'origine et non pas l'image redressée pour poursuivre la saisie des points d'amer (le semis d'amers créé au préalable s'affiche alors automatiquement). Un message avertit l'utilisateur qui, par mégarde, ouvre une image qui a déjà été redressée dans une session de travail antérieure.

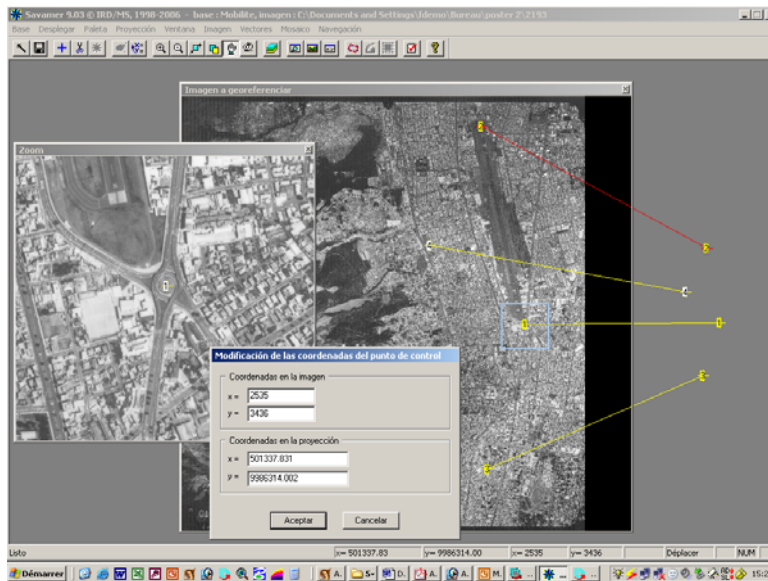
La saisie des points d'appui (amers)

1

Disposer du modèle de la déformation est peu courant en pratique. Pour une photographie aérienne, par exemple, cela revient à connaître les paramètres de déformation de l'optique du capteur (toutes les optiques induisent des déformations sur le bord des images), la position exacte du point focal, et l'altitude de l'ensemble des points de l'espace photographié. Le recours à des points d'appui est donc très pratique pour palier à l'impossibilité de modéliser directement les déformations de la prise de vue.

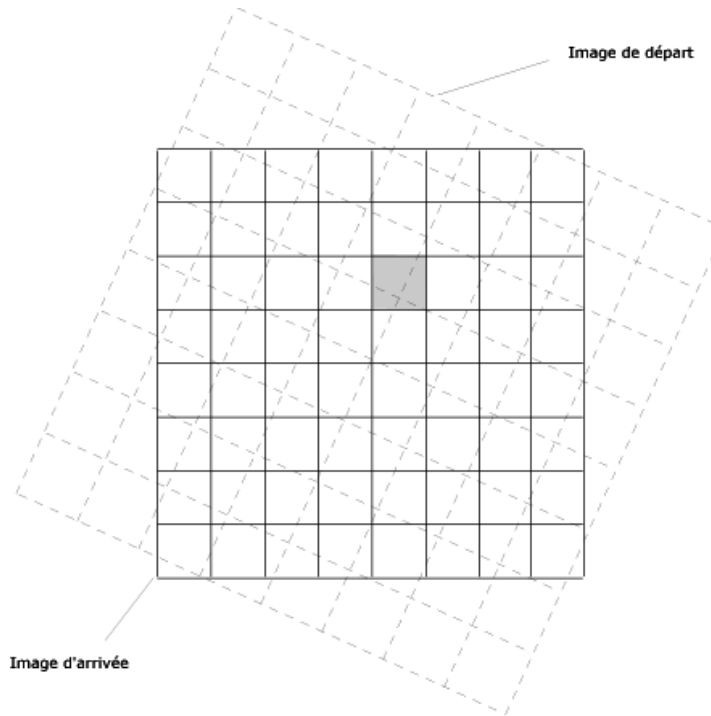
Quel que soit la méthode de redressement employée, il est important de multiplier les points d'appui de manière à mieux ajuster le modèle et réduire l'incertitude. Le placement des amers peut être manuel ou automatique. En mode manuel, le choix devra s'orienter sur des lieux remarquables et précis, comme des intersections de routes, des arbres (pris au niveau du sol), des angles de champs, etc. Dans la majorité des cas, le positionnement des points s'effectue sur une base cartographique. Lorsque l'on ne dispose pas de cartes, ou que la précision est insuffisante, on aura recours à des levés de terrain, par des méthodes géodésiques classiques ou par GPS.

La digitalisation des amers peut être une opération longue et fastidieuse ; une grande attention est requise pour ne pas introduire des erreurs. Des techniques de saisie automatique peuvent alors être employées pour déterminer des points remarquables équivalents entre l'image à redresser et un document géo-référencé, en mesurant des indices de corrélation locale. Ces techniques sont particulièrement efficaces lorsqu'il s'agit de redresser une image en utilisant comme référence une autre image géoréférencée, prise par le même capteur. Elle est par contre impossible entre une carte et une image pour des raisons de précision.



Le ré-échantillonnage

Le redressement s'accompagne également d'un ré-échantillonnage : les pixels de l'image d'arrivée n'ont pas forcément la même taille ou la même forme que les pixels dans l'image de départ. En fait, les pixels ne sont jamais les mêmes, puisqu'ils sont déformés par les nombreuses opérations de redressement, et toujours définis comme carrés dans l'image d'arrivée. On calcule donc la valeur du pixel de sortie en cherchant quel est, ou quels sont, les pixels dans l'image de départ qui lui correspondent.

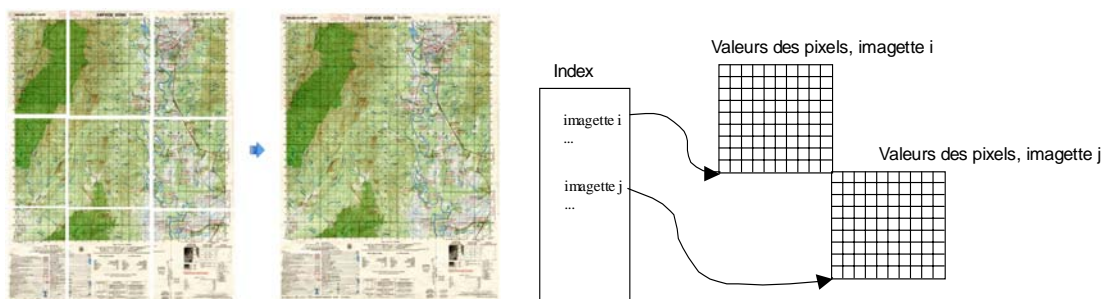


Le ré-échantillonnage repose donc sur le choix d'une fonction de calcul ou d'interpolation pour la valeur du pixel d'arrivée à partir des pixels qui lui correspondent dans l'image de départ. Les méthodes les plus répandues, et disponibles dans Savamer, sont : (i) valeur du plus proche voisin, (ii) interpolation à partir d'une fonction *bilinéaire* sur les voisins immédiats et (iii) interpolation à partir d'une fonction *bicubique* sur les voisins immédiats.

- ➡ la règle du plus proche voisin consiste à affecter au point la valeur du point le plus proche dans l'image de départ,
- ➡ la fonction bilinéaire correspond à une interpolation à partir d'un domaine de 2x2 pixels autour du point trouvé,
- ➡ la fonction bicubique utilise un polynôme de degré 3 sur un domaine 4x4. C'est souvent avec cette fonction que l'on obtient le meilleur résultat final.

Intégration et mosaïquage

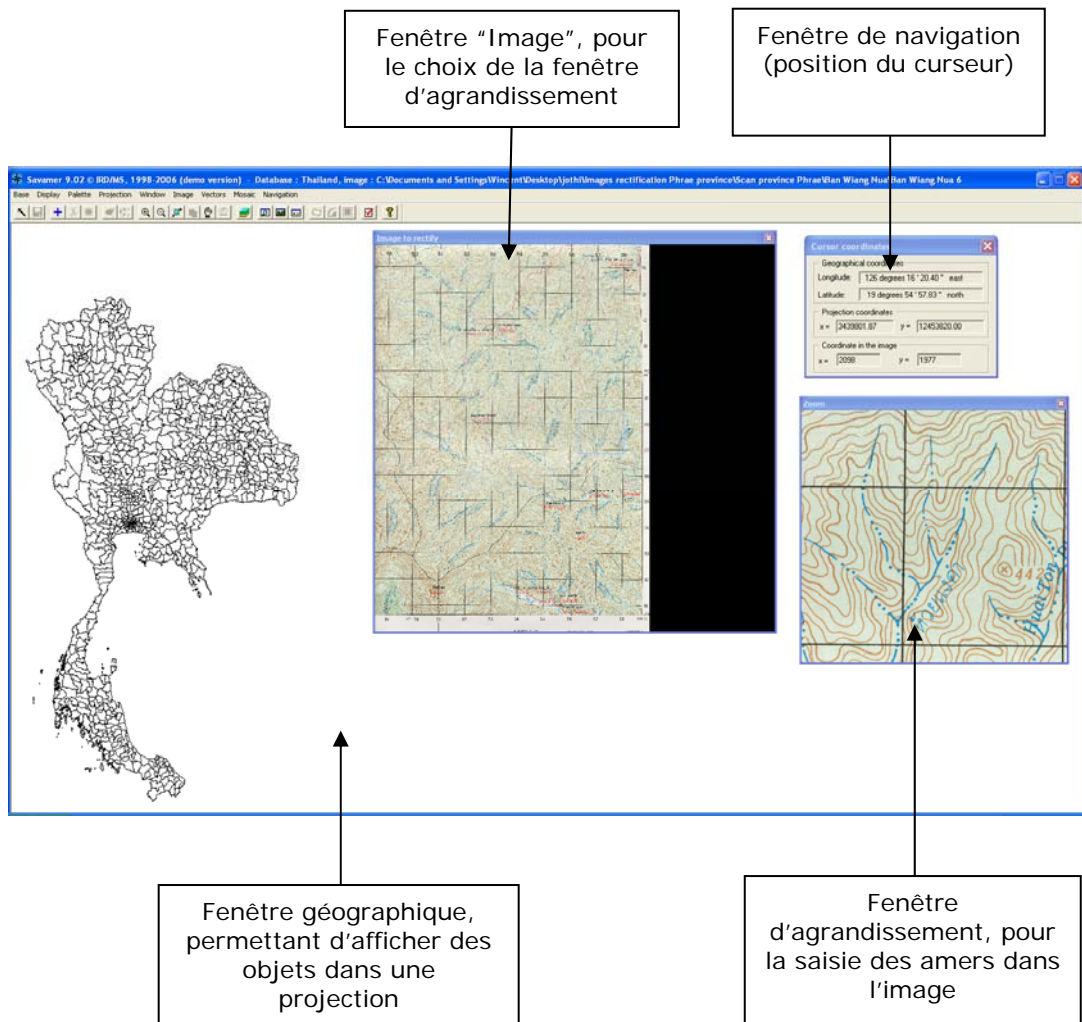
L'intégration est le processus par lequel de nouveaux objets sont ajoutés dans une relation de la base de données SavGIS. L'intégration d'une image géoréférencée consiste donc à créer (ou à remplacer) des objets pixels dans une relation de type image, et à affecter les valeurs des pixels à un attribut dans cette relation. On constitue ainsi une « mosaïque » qui peut contenir plusieurs imagerie, adjacentes ou non, qui correspondent à autant d'ensembles de pixels redressés que l'utilisateur a intégrés successivement.



Contrairement à l'intégration d'objets de type point, ligne ou zone qui se réalise avec le module **Savateca**, l'intégration des images s'effectue au moyen du module **Savamer**. D'autre part, l'intégration des images ne comporte qu'une seule étape alors que pour les autres types d'objets localisés, l'intégration graphique (vecteurs) précède l'intégration descriptive (valeurs attributaires associées).

La plupart des modules de *SavGIS* permettent de visualiser les images géoréférencées par **Savamer**, même si elles n'ont pas été intégrées dans une relation.

Interface de Savamer



La barre d'outils

La plupart des icônes sont actifs uniquement lorsque des amers sont affichés dans la fenêtre géographique.



Pour sélectionner un amer déjà validé dans la fenêtre géographique ou dans la fenêtre d'agrandissement



Pour sauvegarder tous les amers



Pour ajouter un amer



Pour supprimer un amer déjà validé



Pour supprimer l'amer en cours de saisie (non encore validé)



Pour éditer les coordonnées de l'amer sélectionné



Pour augmenter le zoom la fenêtre géographique *Nota : fonctionne également pour la fenêtre d'agrandissement lorsque le redressement porte sur un document vectoriel*



Pour réduire zoom de la fenêtre géographique

Nota : fonctionne également pour la fenêtre d'agrandissement lorsque le redressement porte sur un document vectoriel



Pour augmenter le zoom de la fenêtre géographique en délimitant un rectangle à l'écran

Nota : fonctionne également pour la fenêtre d'agrandissement lorsque le redressement porte sur un document vectoriel



Pour appliquer un coefficient d'affichage à la fenêtre géographique adapté à la résolution de l'image en cours de redressement



Pour déplacer la fenêtre géographique

Nota : fonctionne également pour la fenêtre d'agrandissement lorsque le redressement porte sur un document vectoriel



Pour revenir à la fenêtre précédente



Pour accéder à l'explorateur cartographique



Pour afficher/masquer la fenêtre d'agrandissement



Pour afficher/masquer la fenêtre « image »



Pour afficher/masquer la fenêtre de navigation



Pour redresser une image ou un document vectoriel



Pour ajuster les niveaux (couleur, luminosité, contraste) de l'image en cours de recalage sur ceux d'une mosaïque de la base SavGIS



Pour intégrer une image redressée dans une relation « mosaïque » de la base de données SavGIS



Pour accéder aux préférences générales de Savamer

Options accessibles par le biais du clavier ou du bouton droit de la souris

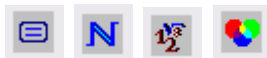
- ➔ Lorsqu'un amer est sélectionné, un clic droit permet d'éditer ses coordonnées. Les préférences générales permettent de choisir entre l'édition des coordonnées géographiques ou des coordonnées de projection.
- ➔ Lorsque le redressement porte sur une image, un clic droit sur la fenêtre d'agrandissement permet de centrer cette dernière sur le point en cours de saisie.
- ➔ Lorsque le redressement porte sur un document vectoriel, un clic droit sur la fenêtre d'agrandissement permet de visualiser dans cette dernière la totalité du document à redresser.
- ➔ Un clic sur la touche F1, F2, ou sur Entrée permet de valider un amer.

Signification des pictogrammes dans les boîtes de dialogue du module Savamer

SavGIS gère des relations de type **zone**, **ligne**, **point**, **mosaïque** et **non-localisé**. Ces types de relations sont symbolisés respectivement par les pictogrammes suivants :




SavGIS gère des attributs de type **nominal**, **entier**, **réel** et **couleur RVB**. Ces types d'attributs sont symbolisés respectivement par les pictogrammes suivants :



Lorsqu'une opération n'est pas possible sur une relation ou sur un attribut, le pictogramme suivant apparaît :



Explorateur cartographique

Pour afficher les objets de la base de données dans la fenêtre géographique, l'utilisateur dispose, comme dans autres modules de *SavGIS*, d'un explorateur cartographique. Pour accéder à l'explorateur cartographique, (i) cliquer sur le bouton droit au dessus de la fenêtre géographique (cette option est disponible uniquement lorsque aucun document à redresser n'est ouvert), ou (ii) sélectionner Contenu dans le menu Afficher ou (iii) cliquer dans la barre d'outils sur l'icone .

Pour afficher une relation et représenter un ou plusieurs de ses attributs dans la fenêtre géographique, l'utilisateur doit double-cliquer sur la relation dans la liste à gauche de l'explorateur cartographique ou cliquer sur >>.

La description complète de l'explorateur cartographique peut être consultée dans le manuel du module Savane.


L'explorateur cartographique permet également d'afficher des images déjà géoréférencées et des fonds graphiques. Les fonds graphiques sont des fichiers contenant exclusivement du dessin, sans la notion d'objet ou d'attribut descriptif. Les fichiers au format DXF sont un exemple de ce type de document. La visualisation d'un fond graphique est utile par exemple pour afficher la nomenclature des rues suivant leur orientation et style (définis dans AutoCad). Le module *Savamer* permet à l'utilisateur d'afficher ce type de dessin dans la fenêtre géographique, à condition bien sûr que les coordonnées soient compatibles : le repère doit être connu. Le dessin n'a pas forcément besoin d'être dans la même projection géographique que la fenêtre géographique, le système se charge de la transformation de projection si un fichier décrivant la projection du document a été créé (fichier .car). Pour afficher un fond, il suffit de cliquer sur l'option « Fonds » dans le bandeau haut de la fenêtre.



Les fonds graphiques doivent être placés dans le dossier *d_fgr* du répertoire contenant la base de données *SavGIS*.

Dans l'explorateur cartographique, existent quatre modes permettant d'activer ou de désactiver l'affichage et la consultation des valeurs des objets dans la fenêtre géographique. Par défaut les objets s'affichent dans la fenêtre géographique et l'on peut



obtenir leurs valeurs en sélectionnant l'outil  et cliquant sur l'écran. Se reporter à la description de l'explorateur cartographique du module Savane pour plus d'informations.

Différences avec l'explorateur cartographique du module Savane

L'explorateur cartographique de *Savamer* permet aussi l'affichage d'images recalées au format *Savamer* (fichier .BMP redressé associé à un fichier .car). Cette option est utile lorsque l'utilisateur souhaite visualiser une image géo-référencée sans avoir à l'intégrer dans la base de données *SavGIS*. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'option « Images recalées » dans le bandeau haut de la fenêtre. Pour afficher une autre image recalée, cliquer sur le bouton « Ajouter un document » en haut à droite de la fenêtre. La sélection de plusieurs images est possible.

L'explorateur cartographique de *Savamer* permet aussi l'affichage de documents *Savedit* (fichiers vectoriels géoréférencés). Cette option est utile lorsque l'utilisateur souhaite visualiser un fichier vectoriel (maillage administratif, réseau viaire, relevés GPS...) sans avoir à l'intégrer dans la base de données *SavGIS*. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'option « Document *Savedit* » dans le bandeau haut de la fenêtre. Pour afficher un autre document *Savedit*, cliquer sur le bouton « Ajouter un document » en haut à droite de la fenêtre. Pour les documents *Savedit*, seule leur couleur peut être modifiée. Il est également possible d'utiliser le document *Savedit* ouvert en affichage comme repère magnétique pour la saisie d'amer (voir le détail dans la description des préférences).



Pour une description plus détaillée de l'explorateur cartographique et de ses fonctionnalités, se reporter au manuel de référence du module *Savane*.

Métadonnées

Les métadonnées permettent de décrire l'information intégrée dans une base de données. Elles sont fondamentales pour connaître l'origine des données et assurer une bonne utilisation de l'information.

Pour afficher les métadonnées, l'utilisateur doit sélectionner une relation dans l'explorateur cartographique puis cliquer sur le bouton droit, comme dans tous les modules de *SavGIS*. Les métadonnées s'affichent alors dans une nouvelle fenêtre.

Pour plus d'informations sur les métadonnées, consulter le manuel de référence du module *Savateca*.

Options et préférences générales

Un dialogue contenant trois onglets permet de choisir des options générales pour l'affichage, le redressement d'image, la saisie d'amers. Ces options sont décrites dans le chapitre suivant.

Le menu BASE

Démarrage d'une session sous Savamer
Définition des paramètres généraux

2

Le menu **Base** contient des fonctions pour démarrer et clore une session de travail sous *Savamer*. Il permet aussi de configurer les paramètres généraux.

Le menu **Base** propose les commandes suivantes :

Ouvrir

Ouvre une base de données géographiques SavGIS

Fermer

Ferme la base de données géographiques SavGIS

Préférences

Pour choisir les paramètres généraux du module Savamer

Quitter

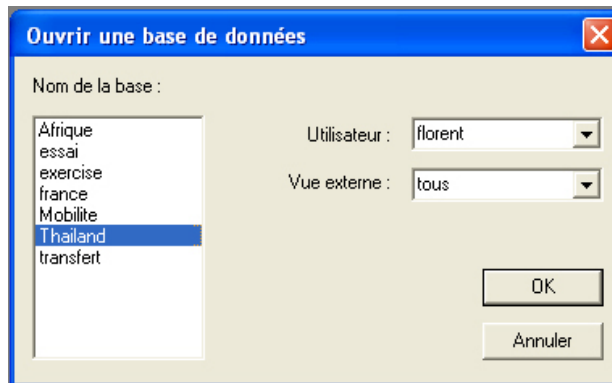
Ferme le module Savamer

OUVRIR...

Afin de pouvoir géo-référencer une image ou un document vectoriel, l'utilisateur doit au préalable ouvrir une base de données *SavGIS*. Cette étape permet d'ouvrir un espace de travail (fenêtre géographique) correspondant à la zone d'étude sur laquelle l'on souhaite redresser un document. A l'ouverture de la base, l'espace de travail correspond à celui de la base de données (pour plus d'informations sur la fenêtre géographique d'une base de données *SavGIS*, se reporter au manuel de référence du module *Savateca*).

Le programme demande, dans la boîte de dialogue, le nom de la base de données *SavGIS*, le nom de l'utilisateur et le nom de la vue externe. Une vue externe est une sélection de relations et d'attributs, appartenant à la base, auxquels l'utilisateur a accès

(pour plus d'informations sur la création des utilisateurs et des vues externes, se reporter au manuel de référence du module *Savateca*).




Si le nom de votre base de données *SavGIS* n'apparaît pas à gauche de la boîte de dialogue, il faut la déclarer avec le module *Savateca*, c'est-à-dire qu'il faut spécifier le chemin d'accès au répertoire contenant les fichiers de la base de données. Le module *Savateca* permet également de créer un utilisateur et de définir une vue externe. Pour plus de renseignements, consulter le manuel de référence de *Savateca*.

FERMER

Cette commande permet de fermer la base de données SavGIS et donc de clore une session de travail sous **Savamer**. Si des amers n'ont pas été sauvegardés, une boîte de dialogue met en garde l'utilisateur.

PRÉFÉRENCES

Cette commande permet de paramétrer les méthodes de recalage initial disponibles dans le module *Savamer*, de configurer le style des amers, de définir la couleur du fonds d'écran et de spécifier des options pour la saisie des amers.

L'accès aux préférences est aussi possible en cliquant sur l'icône  dans la barre d'outils.

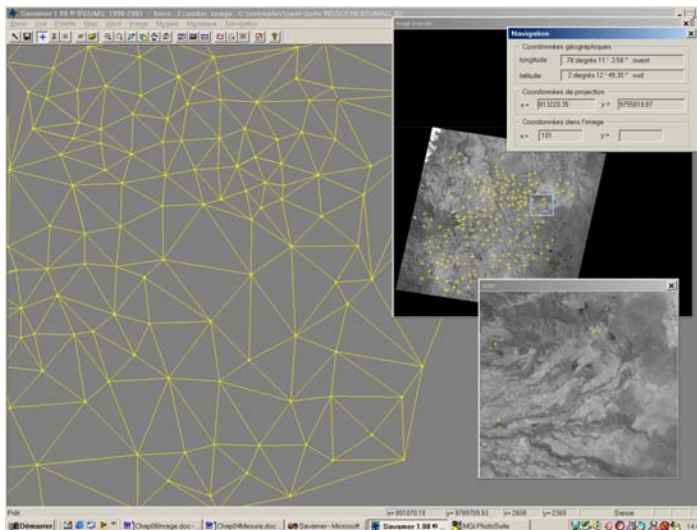
La fenêtre des préférences comporte trois onglets : redressement, dessin, saisie d'amer.

Redressement

Sous l'onglet « redressement », l'utilisateur peut tout d'abord choisir une méthode de recalage initial.

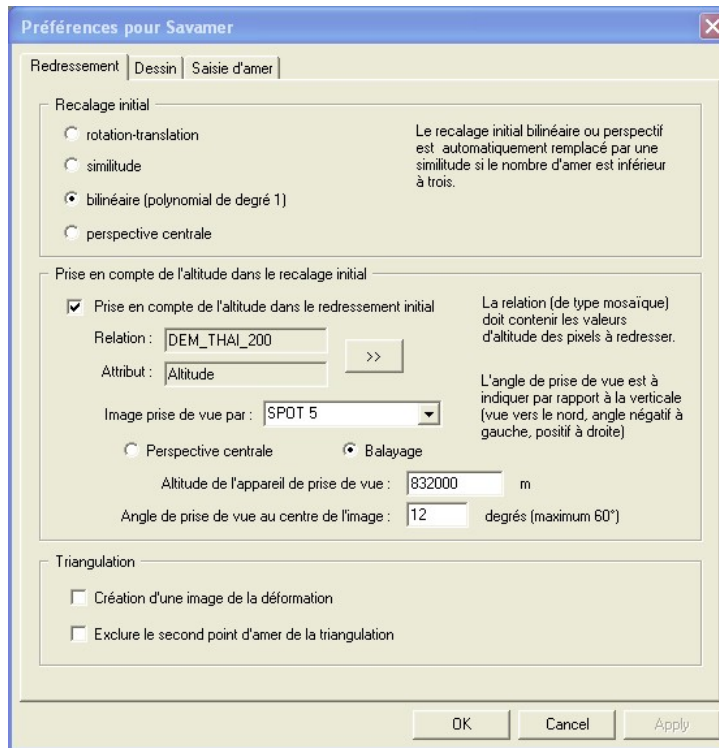
Le recalage initial

Le recalage initial s'applique lorsque l'utilisateur effectue un redressement par triangulation. En effet, le redressement par triangulation repose sur une première transformation globale (rotation, similitude, bilinéaire, perspective centrale), puis sur une déformation locale (bilinéaire) dans chaque facette de la triangulation définie à partir du semis d'amers. Le recalage initial permet donc de positionner grossièrement l'image à redresser : il doit correspondre au mieux au type de déformation globale à laquelle est soumise cette image. Les recalages initiaux bilinéaire ou projectif sont souvent les plus adéquats.



Exemple de maillage trigonal irrégulier issu de la triangulation de Delaunay. Les sommets correspondent aux amers saisis.

Pour plus d'informations sur les méthodes de redressement (rotation, similitude, polynomiale, perspective centrale), se reporter au chapitre introductif de ce manuel.

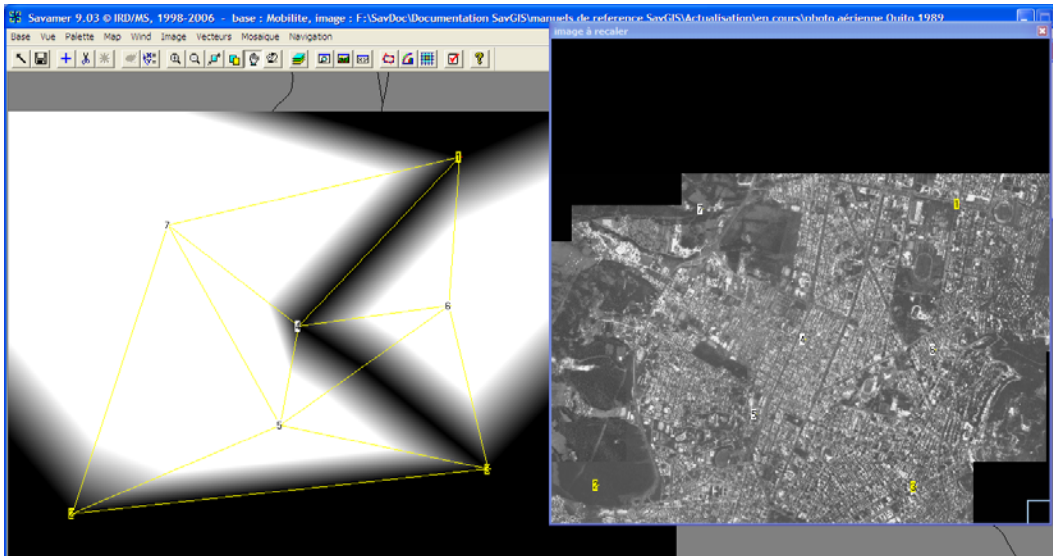


Prise en compte de l'altitude dans le recalage initial

- Lorsque l'on redresse une image de la surface du globe, la transformation de l'image peut directement prendre en compte la déformation provenant de l'altitude et la courbure de la Terre. Pour prendre en compte cette déformation, il faut connaître le relief en tout point et donc disposer d'un modèle numérique de terrain. L'option « Prise en compte de l'altitude dans le recalage initial » permet de prendre en compte directement les déformations correspondant au relief, sans avoir à introduire spécialement de nombreux amers pour redresser ces déformations. Se reporter au chapitre sur le redressement pour la description de ces options.

Triangulation

- ➡ **Création d'une image de la déformation** : cette image permet de rendre compte de la qualité du redressement local, en donnant une image des différences entre l'image d'origine et l'image d'arrivée. Elle est utile pour repérer un amer qui est mal positionné et qui fausse localement le redressement. Les zones en noir correspondent à de faibles déplacements, alors que les zones claires correspondent à de fortes différences.



Dans l'exemple, les amers 5, 6 et 7 sont mal positionnés. Ils doivent donc être déplacés (édition de leur coordonnées si elles sont connues ou déplacement à l'aide des flèches du clavier).

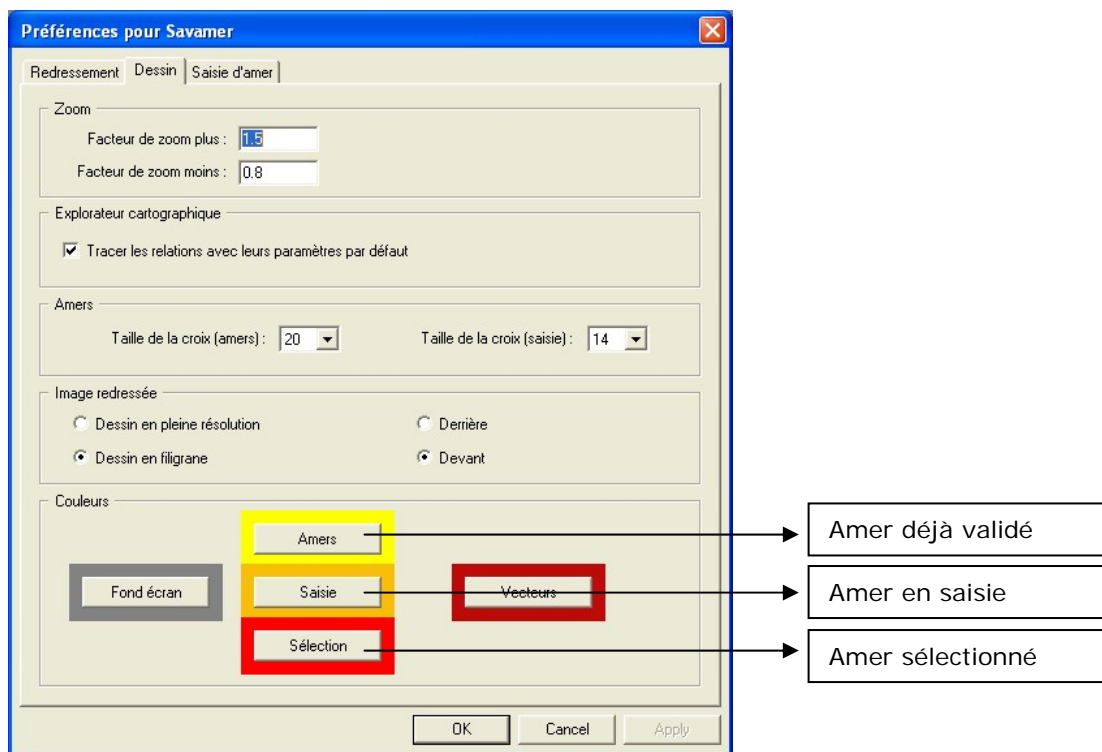


L'image de la déformation n'est créée que lorsque le redressement est calculé sur plus de trois amers. Le fichier créé au format BMP est sauvegardé dans le même répertoire que l'image ouverte. Le suffixe « RDifff » est ajouté au nom de l'image. Pour l'afficher dans la fenêtre géographique, utiliser la commande **Afficher → Image du déplacement**.

- ➡ **Exclure le second amer de la triangulation** : le second amer de la triangulation peut être exclu lorsque il sert à la définition d'un recalage initial par rotation mais ne correspond pas à une position tout à fait exacte.

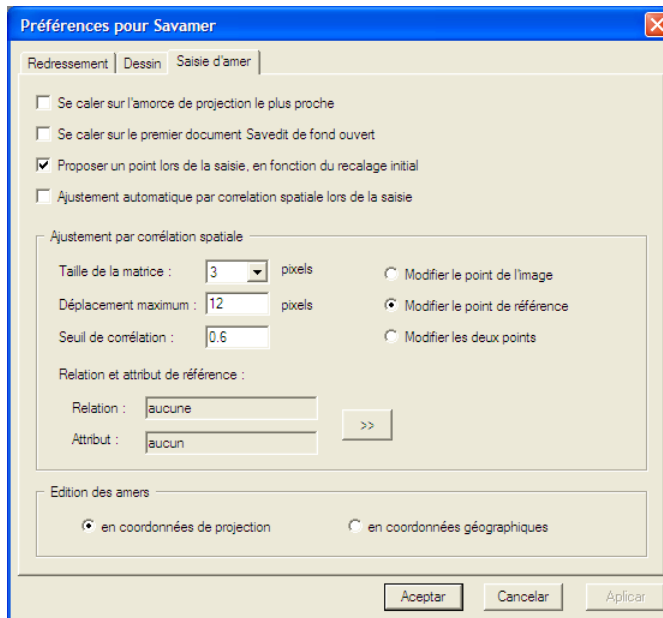
Dessin

Sous l'onglet « Dessin », l'utilisateur peut configurer le coefficient d'agrandissement et de réduction du zoom, la taille des amers ainsi que leur couleur, la couleur du fond de la fenêtre géographique.



Saisie d'amer

Sous l'onglet « Saisie d'amer », l'utilisateur peut configurer des options pour la création et le placement des amers (magnétisme des points sur le réticule, ajustement par corrélation spatiale, format de coordonnées pour l'édition des amers).



- ➡ *Se caler sur l'amorce de projection le plus proche* : cette option permet de positionner exactement par un amer sur l'intersection la plus proche du quadrillage des amorces de projection (qui agit comme une grille magnétique). Cette option est très utile pour redresser une carte qui contient des amorces de projection : il suffit alors de saisir des amers correspondant au quadrillage de projection, après avoir chargé la projection de la carte (menu **Projection**). Pour saisir des amers correspondant au quadrillage de projection, on saisit un point correspondant à l'intersection d'amorces dans l'image de la carte, et le même point dans la fenêtre géographique, après avoir visualisé les amorces de projection (commande **Afficher** → **Amorce de projection**). Le fait d'activer l'option *Se caler sur l'amorce de projection le plus proche* garantit l'exactitude des coordonnées de l'amer, et facilite la saisie du point dans la fenêtre géographique, puisqu'il suffit de cliquer près de l'intersection pour saisir exactement cette intersection. Le magnétisme n'est actif qu'après avoir visualisé les amorces de projection.
- ➡ *Se caler sur le premier document Savedit de fond ouvert* : cette option permet de positionner exactement un amer en ayant comme référence un semis de points (provenant par exemple de relevés GPS) au format Savedit. Le semis de points agit alors comme une grille magnétique. Si plusieurs documents Savedit sont affichés dans la fenêtre géographique, le magnétisme des amers se fera sur celui qui se trouve en haut de la liste dans l'explorateur cartographique (au premier plan).



- *Proposer un point lors de la saisie, en fonction du recalage initial.* Cette option permet de positionner automatiquement le point correspondant à la saisie d'un amer, lors de leur création. Leur position est calculée approximativement grâce au redressement initial, sur la base des premiers amers saisis. Ainsi, lorsque l'utilisateur place le troisième amer (et tous les suivants) dans la fenêtre géographique, le point correspondant est placé automatiquement dans la fenêtre d'agrandissement. En général, ce point n'est pas très éloigné de l'emplacement réel (la différence est due à l'écart entre la similitude et la déformation réelle à modéliser). Il suffit alors de déplacer le point proposé, à l'aide des flèches de déplacement, pour ajuster la position.
- *Ajustement automatique par corrélation spatiale lors de la saisie.* Cette option permet dans certains cas d'améliorer la précision de l'emplacement des amers. Cette méthode repose sur un indice de corrélation basé sur l'agencement des pixels entre l'image à redresser et une relation de type mosaïque contenue dans la base de données SavGIS. La recherche d'une meilleure ressemblance est effectuée au voisinage du point proposé par l'opérateur : il permet souvent d'affiner la position de l'amer de quelques pixels. La relation de référence doit être indiquée dans la rubrique « Ajustement par corrélation spatiale ».

Ajustement par corrélation spatiale



L'utilisateur peut configurer plusieurs options pour le calcul de la corrélation spatiale et choisir la relation de type mosaïque qui sert de référence.

- *Taille de la matrice* : détermine la taille de la matrice servant au calcul de corrélation spatiale.
- *Déplacement maximum* : déplacement maximum pour la recherche de corrélation. Le point ne pourra donc pas être déplacé d'une distance supérieure à celle indiquée (exprimée en pixels).
- *Seuil de corrélation* : correspond au niveau minimal de corrélation nécessaire. Si la corrélation est inférieure à ce seuil, le point testé ne sera pas considéré.

Edition des amers



Cette option permet de choisir le système de coordonnées que l'on souhaite utiliser lors de l'édition des amers, en coordonnées de projection ou en coordonnées géographiques. Pour modifier les coordonnées d'un amer, ce dernier doit être

sélectionné (avec ) , puis un clic sur le bouton droit de la souris ou sur  permet d'ouvrir la boîte de dialogue d'édition. Editer les coordonnées d'un point est très utile lorsque l'on place un amer dont on connaît uniquement les coordonnées, sans pouvoir le repérer directement sur un élément de la base de données.

The image displays two versions of a software dialog box titled "Modification des coordonnées du point d'amer".

Left Dialog Box:

- Coordonnées dans l'image:**
 - x = 2714
 - y = 1894
- Coordonnées dans la projection:**
 - x = 775110.775
 - y = 10047526.251
- Buttons: OK, Annuler

Right Dialog Box:

- Coordonnées dans l'image:**
 - x = 2714
 - y = 1894
- Coordonnées géographiques:**
 - longitude : 78 degrés 31 ' 42.4169 " ☐ est ☒ ouest
 - latitude : 0 degrés 25 ' 46.4789 " ☒ nord ☐ sud
- Buttons: OK, Annuler

QUITTER

Cette commande permet de clore une session de travail en sortant du module *Savamer*. Si des amers n'ont pas été sauvegardés, une boîte de dialogue met en garde l'utilisateur.

Le menu AFFICHER

Accès à l'explorateur cartographique

Affichage des amorces de projection

Utilitaires graphiques d'aide au recalage

Visualisation des résultats et dérivés du redressement

Gestion des palettes de couleurs

Fenêtre Google Maps

3

Le menu **Afficher** contient des fonctions d'aide à l'opération de redressement (fond de référence, amorces, visualisations, alternance d'affichage...). Il permet aussi d'afficher les documents vectoriels ou matriciels redressés. Il offre également des fonctions de gestion des palettes de couleurs. La plupart des fonctions du menu **Afficher** sont identiques dans tous les modules de SavGIS.

Le menu **Afficher** propose les commandes suivantes :

Outils standard

Pour activer la barre d'outils standard

Couleurs et trames

Pour afficher une fenêtre présentant la palette de couleurs et de trames

Contenu

Pour accéder à l'explorateur cartographique

Amorces de projection

Pour visualiser le canevas de la projection géographique

Recopie d'écran

Pour faire une sauvegarde de l'écran dans un fichier image

Numéro des amers

Pour tracer le numéro de chaque amer

Liens entre amers

Pour visualiser des segments entre les amers

Fenêtre de recalage

Pour afficher un rectangle correspondant à la zone concernée par le redressement

Triangulation

Pour visualiser le maillage triangulaire de Delaunay défini à partir des amers

Image redressée

Pour afficher l'image recalée

Image du déplacement

Pour afficher l'image de la déformation due au recalage

Vecteurs redressés

Pour afficher le document vectoriel recalé

Alterner

Pour afficher en mode alterné l'image recalée et une relation de référence

Palette

Pour gérer les palettes de couleurs

Google Maps

Pour afficher la fenêtre permettant d'afficher des images de GoogleMaps.

OUTILS STANDARD

Cette commande permet d'afficher ou de masquer la barre d'outils lorsque cette dernière est flottante. Pour détacher la barre d'outils de la barre de menus, la sélectionner et la déplacer.

COULEURS ET TRAMES


Cette commande permet de visualiser la palette de couleurs courante dans une fenêtre allongée. Pour plus d'informations sur la gestion des palettes, se reporter à la section **Afficher → Palette** de ce manuel. L'exemple montre la palette Tetascan.



CONTENU...

Cette commande permet d'accéder à l'explorateur cartographique. Celui-ci permet d'afficher, dans la fenêtre géographique, une relation contenue dans la base de données *SavGIS*. Pour plus d'informations sur l'explorateur cartographique, se reporter à l'introduction de ce manuel.



L'accès à l'explorateur cartographique est également possible en cliquant sur l'icône  dans la barre d'outils, ou en cliquant sur le bouton droit de la souris lorsque le curseur est placé sur la fenêtre géographique (cette dernière option n'est disponible que lorsque aucun document à redresser n'est ouvert).

3

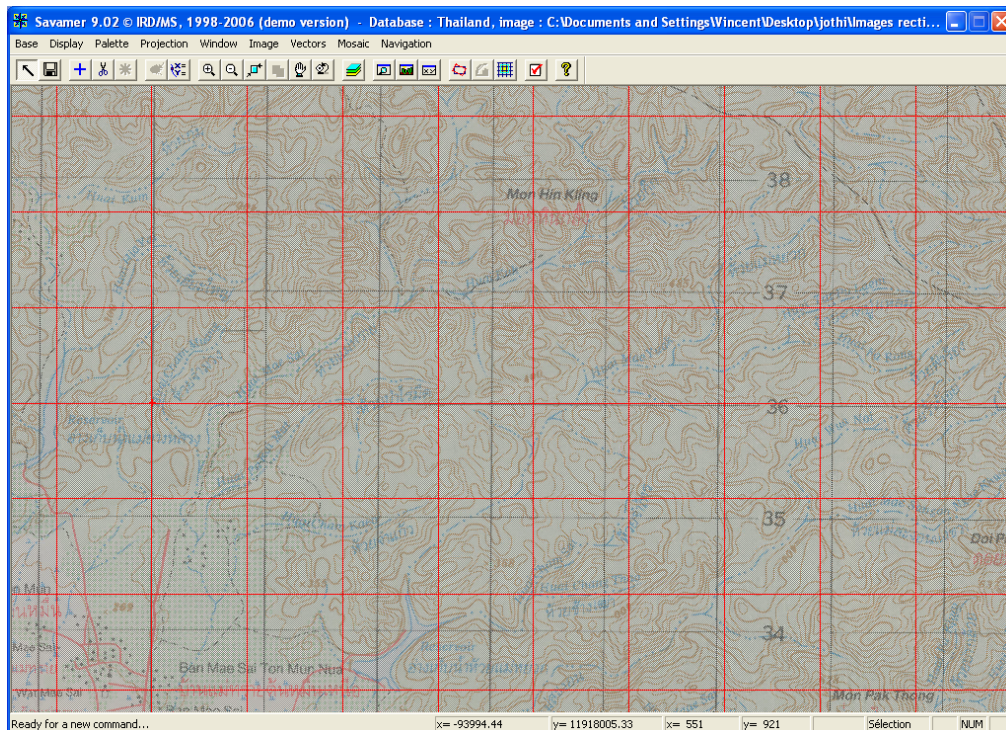
AMORCES DE PROJECTION...



Cette commande permet d'afficher ou de masquer le canevas de projection, dans la fenêtre géographique. L'intervalle entre les amorces peut être paramétré (distance en mètres). Cette option est très utile lorsque l'on souhaite ajuster le quadrillage d'une carte sur les amorces de la fenêtre géographique pour s'assurer de l'exactitude du redressement. Elle est également très utile lorsque l'on souhaite utiliser le canevas de projection comme grille magnétique pour la saisie des points d'amer dans l'espace géographique. Avec l'option *Se caler sur l'amorce de projection la plus proche* dans le dialogue de préférences de saisie, chaque point saisi dans l'espace géographique va se caler automatiquement sur l'intersection d'amorce la plus proche du point saisi (ou proposé par le programme si l'option *Proposer un point lors de la saisie, en fonction du recalage initial* est également sélectionnée). Lorsqu'elles sont sélectionnées ensemble, ces options permettent de saisir très rapidement des amers pour redresser une carte qui contient des amorces de projection. Il suffit de :

- 1** Sélectionner la projection de la carte à redresser, puis afficher dans la fenêtre géographique les amorces de projection avec le même intervalle que ceux de la carte ;
- 2** Saisir deux amers avec précision ;

3 À partir du troisième amer, saisir un point proche d'une intersection d'amorce dans la fenêtre géographique. Automatiquement, un point va se placer dans la fenêtre de zoom contenant l'image à redresser. Il suffit alors de déplacer ce point avec les flèches du clavier, pour le placer sur l'intersection d'amorce visible dans la carte et qui ne doit pas être très éloigné si les deux premiers points ont été bien choisis (au plus quelques pixels), puis de valider l'amer avec la touche F2. On peut ainsi saisir rapidement un grand nombre d'amers, correspondant à la plupart des intersections d'amorces de projection dans la carte à redresser.



Les amorces peuvent être tracées par des lignes ou des croix (intersections du réticule). L'exemple montre une inadéquation entre les amorces de la carte redressée et les amorces théoriques de la fenêtre géographique : la carte est mal redressée (les amorces de la fenêtre géographique sont en rouge et le quadrillage de la carte topographique en noir).



Si les amorces de projection sont affichées, et s'il souhaite en modifier la couleur ou l'intervalle, l'utilisateur doit tout d'abord les enlever (en utilisant une première fois la commande **Afficher → Amorces de projection**) puis les tracer à nouveau pour avoir accès au dialogue (en utilisant une deuxième fois la commande **Afficher → Amorces de projection**).

3

RECOPIE D'ECRAN...

Cette commande permet de sauvegarder le contenu de la fenêtre géographique au format BMP à la résolution d'affichage de l'écran. Un nom doit être indiqué. Ce fichier peut ensuite être inséré dans un rapport comme illustration.

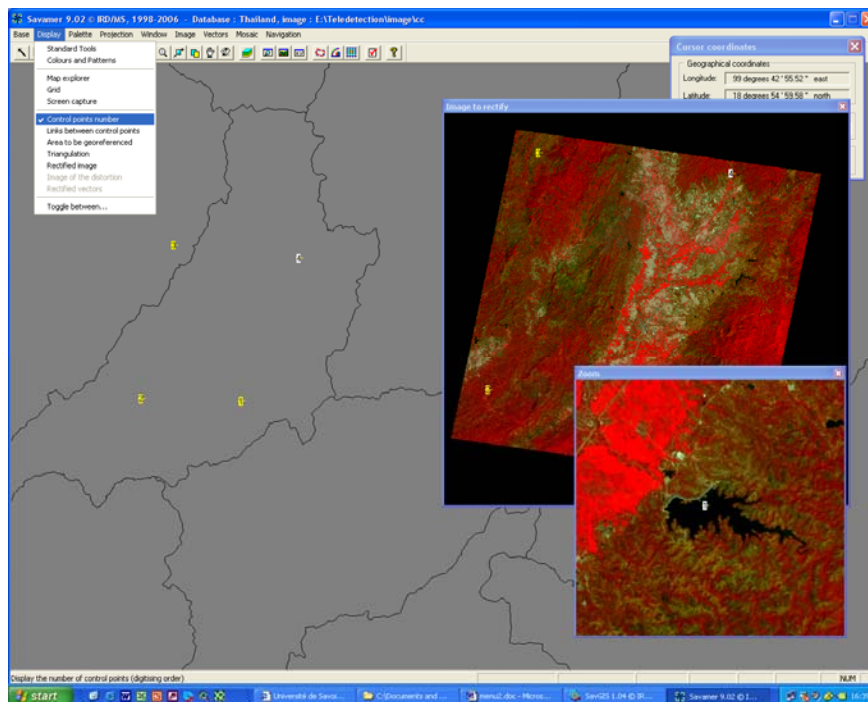


Seul le contenu de la fenêtre géographique est sauvegardé (la fenêtre d'agrandissement, la fenêtre « image » ou encore la fenêtre de navigation ne sont pas enregistrées même si elles sont affichées, au moment de la recopie d'écran).

NUMERO DES AMERS

Cette commande permet d'afficher le numéro de l'amer. Le numéro correspond à l'ordre dans lequel les amers ont été créés. Pour supprimer l'affichage des numéros, utiliser la même commande.

Afficher le numéro des amers est utile notamment pour repérer les trois premiers qui servent au recalage initial (les trois premiers apparaissent en jaune, les suivants en blanc) ou pour supprimer un amer mal placé en sélectionnant son numéro (Commandes **Image → Amer → Sélectionner** ou **Image → Amer → Supprimer**).



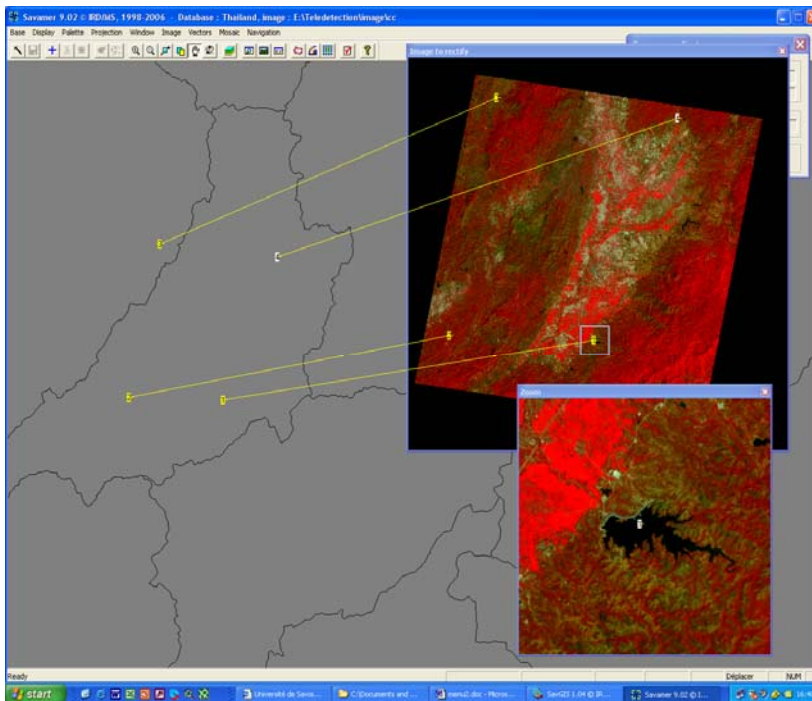
LIENS ENTRE AMERS

Cette commande permet d'afficher des lignes jaune entre les deux points d'un amer (entre les points saisis dans la fenêtre géographique et les points correspondant dans la fenêtre « Image »). Pour retirer l'affichage des liens, utiliser la même commande.

Tracer ces liens permet de déceler un amer mal placé ; le segment qui relie ce couple de points ne suivra pas la même direction que l'ensemble des liens ou il ne sera pas tracé (si le point correspondant dans la fenêtre image est située en dehors de l'image dans la partie noire).



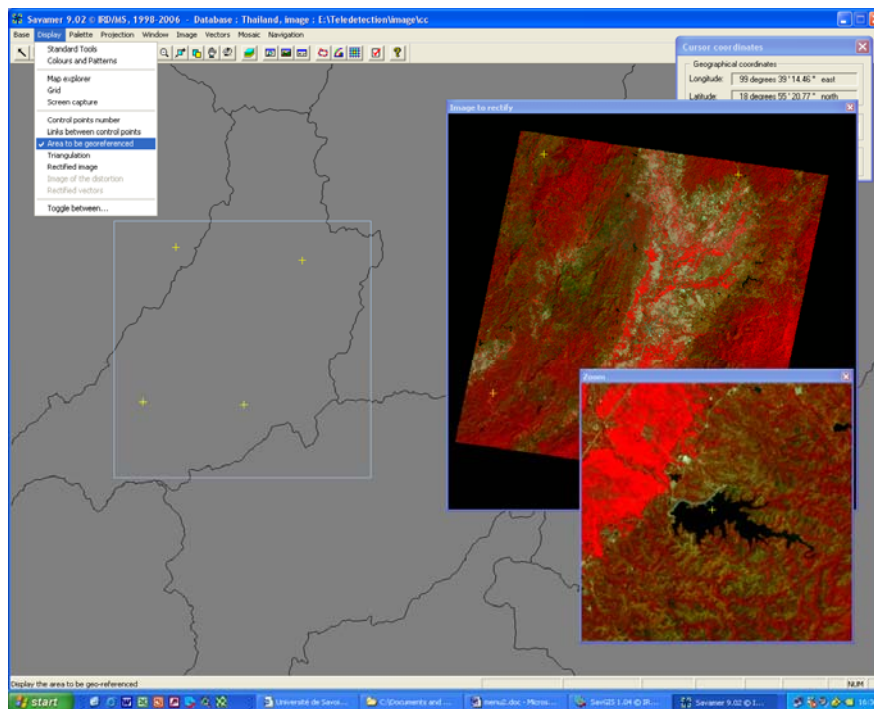
L'affichage des liens ne s'actualise pas automatiquement lorsque l'on déplace la fenêtre image ou la fenêtre géographique.



FENETRE DE RECALAGE

Cette commande permet de visualiser par un rectangle (en bleu clair) la zone concernée par le redressement. Pour retirer l'affichage de la fenêtre de recalage, utiliser la même commande.

Cet aperçu est utile pour situer l'espace réel occupé par le redressement.



TRIANGULATION

Cette commande permet d'afficher (en jaune) la triangulation de Delaunay dont les sommets correspondent aux amers. Pour retirer le maillage, utiliser la même commande.

Visualiser la triangulation permet par exemple d'améliorer l'appréciation de la distribution spatiale du semis de points et de s'assurer qu'il est à peu près uniforme (taille des triangle du même ordre) ou suffisamment dense dans les secteurs à forte déformation (par exemple, les zones de relief).

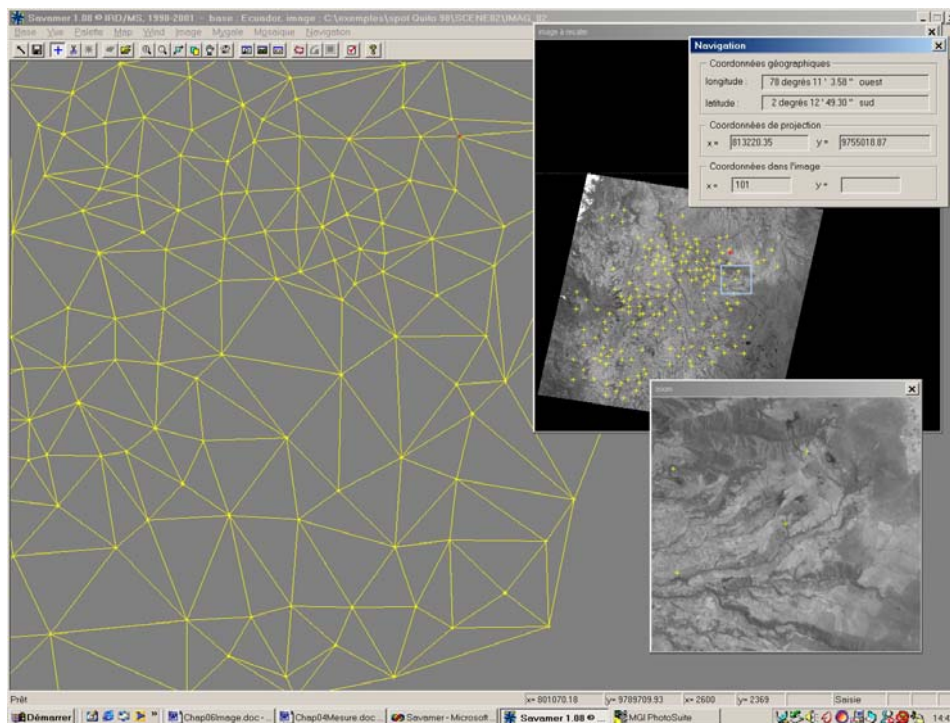


IMAGE REDRESSEE

Cette commande permet d'afficher en transparence (un pixel sur deux) l'image résultant du redressement. Cette commande n'est bien sûr active que si une image redressée existe dans le répertoire de l'image de départ. Pour enlever l'affichage de l'image redressée, utiliser la même commande.

Afficher une image redressée est utile pour apprécier l'exactitude du recalage et au besoin pour l'ajuster en ajoutant des amers. L'affichage de cette image peut être combiné en mode alterné avec une relation de référence pour repérer les éventuels problèmes de redressement (voir commande **Afficher** → **Alterner**).

L'image peut rester affichée pendant la saisie de nouveaux amers et pendant l'exécution d'un nouveau redressement. Le dessin de l'image redressée sera alors automatiquement actualisé.

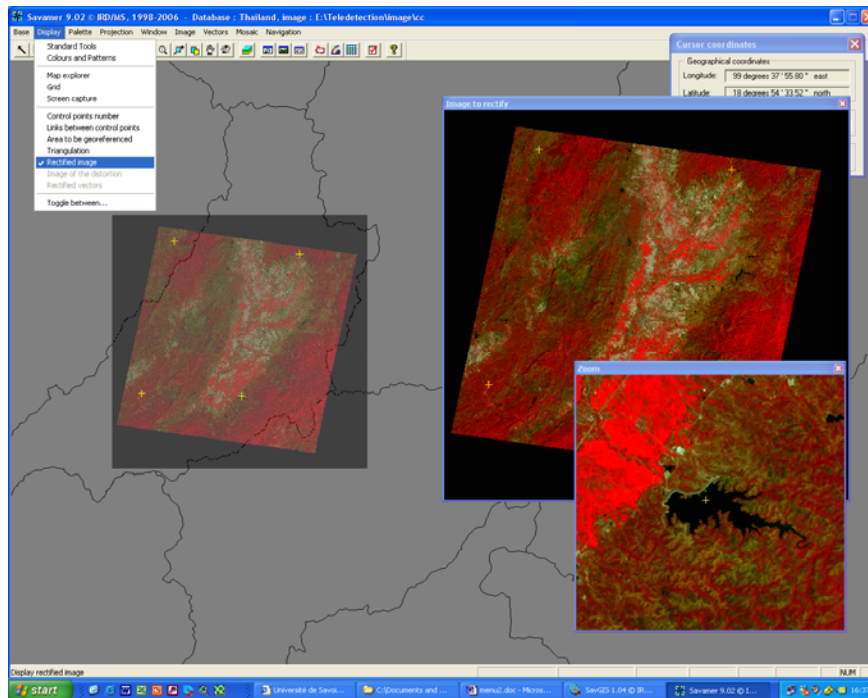


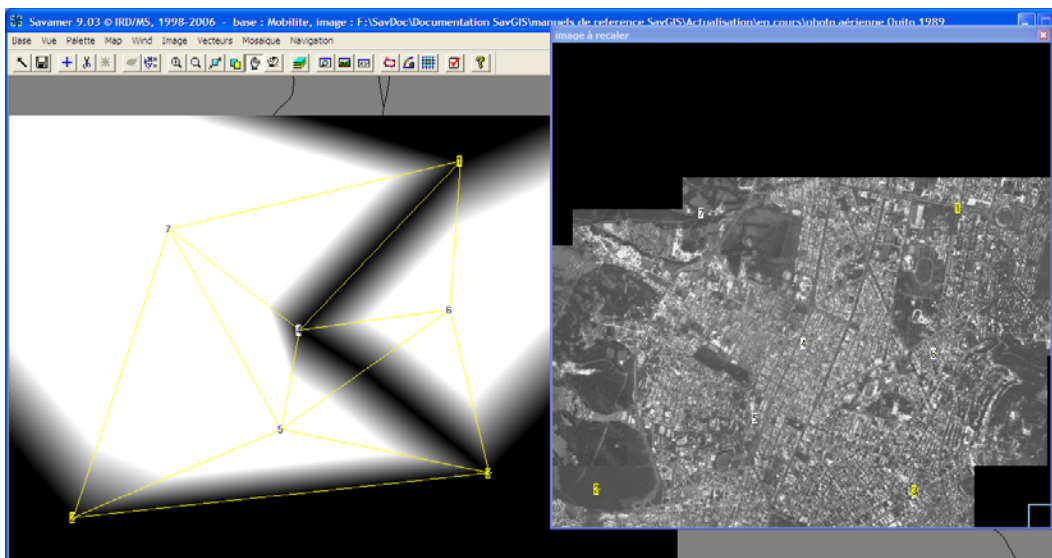
IMAGE DU DEPLACEMENT

Cette commande permet d'afficher l'image de la déformation due au recalage (uniquement si elle a été créée). Pour créer cette image lors du calcul du redressement, activer l'option *Création d'une image de la déformation* dans le menu **Base** → **Préférences**, onglet « **Redressement** » (pour plus de détails, se reporter à cette section du manuel). Pour enlever l'image, utiliser la même commande.

Cette image permet de rendre compte de la qualité du redressement. Elle est utile pour repérer un amers qui est mal positionné et qui fausse localement le redressement. Les zones en noir sont correctement redressées, les zones en blanc présentent des problèmes (mauvais redressement local par rapport au recalage initial).



L'image de la déformation n'est créée que lorsque le redressement est calculé sur plus de trois amers. Le fichier créé au format BMP est sauvegardé dans le même répertoire que l'image ouverte. Le suffixe « RDif » est ajouté au nom de l'image.

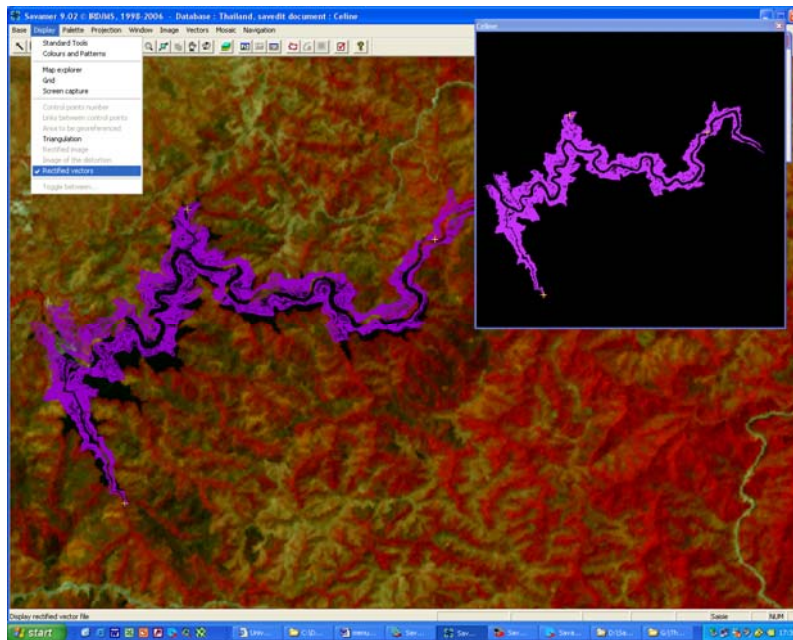


Dans cet 'exemple, les amers 5, 6 et 7 sont mal positionnés. Ils doivent donc être déplacés (édition de leur coordonnées si elles sont connues ou déplacement à l'aide des flèches du clavier).

VECTEURS REDRESSES

Cette commande permet d'afficher le résultat du redressement d'un document vectoriel. Cette commande n'est bien sûr active que si un document vectoriel redressé existe dans le répertoire du document vectoriel de départ. Pour enlever l'affichage du document vectoriel redressé, utiliser la même commande.

Afficher un document vectoriel redressé est utile pour apprécier l'exactitude du recalage et au besoin pour l'ajuster en ajoutant ou modifiant des amers. Le document vectoriel peut rester affiché pendant la saisie de nouveaux amers et pendant l'exécution d'un nouveau redressement. Le document vectoriel sera alors automatiquement repositionné.



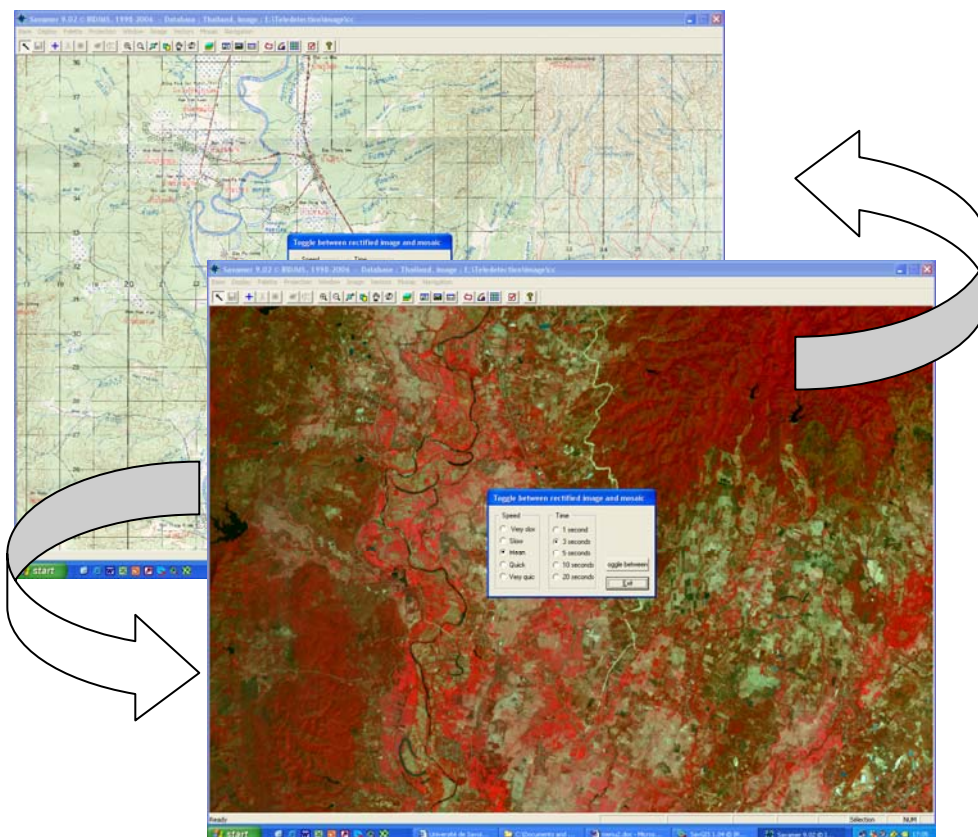
ALTERNER...

Cette commande permet d'afficher en mode alterné l'image en cours de redressement (par exemple, une image satellite) et le contenu de l'explorateur cartographique (par exemple, une carte topographique intégrée dans une mosaïque de la base de données *SavGIS*). Pour fonctionner, il faut bien sûr qu'une ou plusieurs relations soient affichées dans la fenêtre géographique.

Cette commande est très utile pour apprécier l'exactitude du recalage et au besoin pour l'ajuster en ajoutant ou modifiant des amers.

La durée totale et la fréquence de l'alternance peuvent être paramétrées.

Il est également possible de faire alterner les deux images localement lors de la saisie, autour du point d'amer courant, en appuyant sur la touche « A ».



PALETTE

Cette commande regroupe les fonctions concernant la gestion des palettes de couleurs. Elle est identique dans les différents modules du système *SavGIS*. Les options de la commande **Palette** sont accessibles par le menu **Afficher** et par les boutons **Palette** dans la plupart des boîtes de dialogue de l'explorateur cartographique.

La gestion des couleurs dans *SavGIS*

Une couleur est un mélange de plusieurs composantes colorimétriques. Dans le système *SavGIS*, une couleur est considérée comme un mélange de rouge, de vert, et de bleu, chaque composante pouvant prendre des valeurs de 0 à 255. On peut ainsi représenter plus de 16 millions de teintes.

Qu'est-ce qu'une palette de couleurs dans SavGIS ?

Pour aider l'utilisateur dans le choix des couleurs, le système gère des palettes : dans *SavGIS*, une palette de couleurs est un assortiment de coloris, que l'utilisateur peut sauvegarder, charger, modifier, pour son usage personnel, afin de retrouver facilement des gammes de teintes qu'il aura constituées ou que le système lui aura automatiquement proposées.

Les palettes permettent donc :

- de conserver une gamme de couleurs définie par l'utilisateur,
- d'avoir facilement accès aux gammes définies par l'utilisateur ou aux palettes prédéterminées, dans les boîtes de dialogue de choix de couleurs,
- de choisir facilement une couleur dans ces gammes.

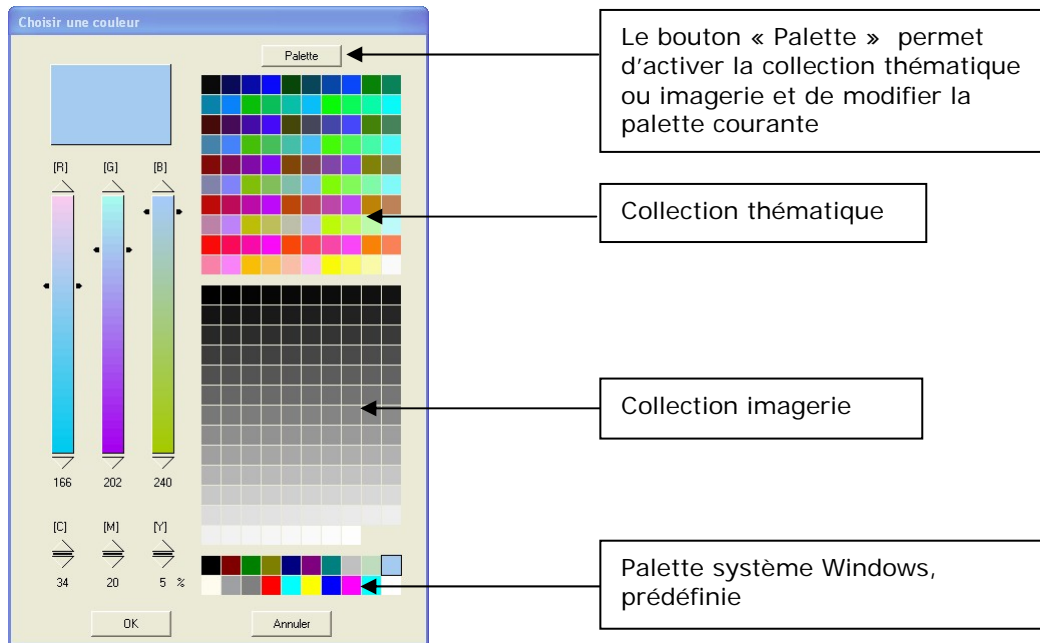
Chaque palette peut être présentée dans deux collections de couleurs (cf. illustration infra), l'une appelée **thématique**, comprenant 100 coloris (destinées plutôt à conserver des teintes différentes et isolées, mais compatibles entre elles, utiles pour les cartes choroplètes par exemple), et l'autre appelée **imagerie**, comprenant 128 coloris (destinées plutôt à conserver des plages de dégradés et des camaïeux pour afficher des images ou des valeurs continues).



Ainsi, une carte pourra contenir 128 couleurs différentes au maximum. Sur une carte comprenant de très nombreuses zones, seules les 128 premières zones seront coloriées, les suivantes resteront sans remplissage. Il existe toutefois une option dans l'explorateur cartographique qui permet d'appliquer des aplats à l'ensemble des zones sans choisir d'attributs (pour plus d'informations, se reporter à la section présentant l'explorateur cartographique). Cette option n'est pas disponible pour les points et lignes.

La palette courante de SavGIS

Pour utiliser une palette de couleurs, l'utilisateur doit la charger dans la **palette courante**. Cette palette est ensuite accessible dans les boîtes de dialogue de dessin et de l'explorateur cartographique. L'illustration suivante montre la boîte de dialogue classique pour le choix des couleurs.



! Par défaut, deux palettes sont déjà chargées et prêtes à l'emploi (palette Tetascan pour la collection **thématique** et dégradé de gris pour la collection **imagerie**).

La commande **Palette** permet de modifier la palette courante, en chargeant une gamme prédéfinie, en changeant une teinte, en composant un assortiment de couleurs, en permutant l'ordre des coloris, etc. Cette commande est accessible dans le menu **Afficher → Palette** et à travers le bouton « **Palette** » de la boîte de dialogue présentée ci-avant.

! Les changements concernent la collection activée (**thématique** ou **imagerie**) que l'utilisateur choisit en cochant le sous-menu désiré.

La commande **Afficher → Couleurs et trames** permet d'afficher la palette courante.

Les modes d'affichage sur écran

La plupart des cartes graphiques actuelles permettent d'afficher simultanément plus de 16 millions de teintes. Ce mode (24 ou 32 bits par pixel) est optimal pour le

système *SavGIS* : les objets sont dessinés avec leur couleur exacte, et les palettes sont utilisées pour aider l'utilisateur dans le choix des couleurs.

Certains modes d'affichage de *Windows* (8 bits ou 16 bits par pixel) ou certaines cartes graphiques d'ordinateur (de moins en moins nombreuses) limitent le nombre de couleurs pouvant être affichées simultanément sur l'écran. Le système *SavGIS* peut être utilisé avec ce type de configuration, mais ses possibilités de manipulation des couleurs seront réduites, car dans ce cas la palette courante sert également à sélectionner les seules couleurs pouvant être affichées sur l'écran. Dans cette configuration, modifier la palette courante affecte les couleurs présentes à l'écran. La couleur de certains objets de la carte peut ne plus se trouver dans la palette de couleurs courante, et le système affichera alors la couleur de la palette la plus proche (sans changer la définition de la couleur de l'objet). L'affichage peut donc ne plus correspondre exactement aux couleurs utilisées pour composer la carte.

Il est donc recommandé d'utiliser le système *SavGIS* dans une configuration graphique 24 ou 32 bits par pixel. La mémoire vive (RAM) nécessaire dépend de la résolution utilisée pour l'affichage (en 1200*1024, il faut 4,7 Mo ; en 1600*1200, il faut 7,2 Mo). La plupart des cartes graphiques actuelles possèdent au minimum 64 Mo de mémoire vive et permettent un affichage optimal des couleurs.

Les différentes commandes du menu Palette

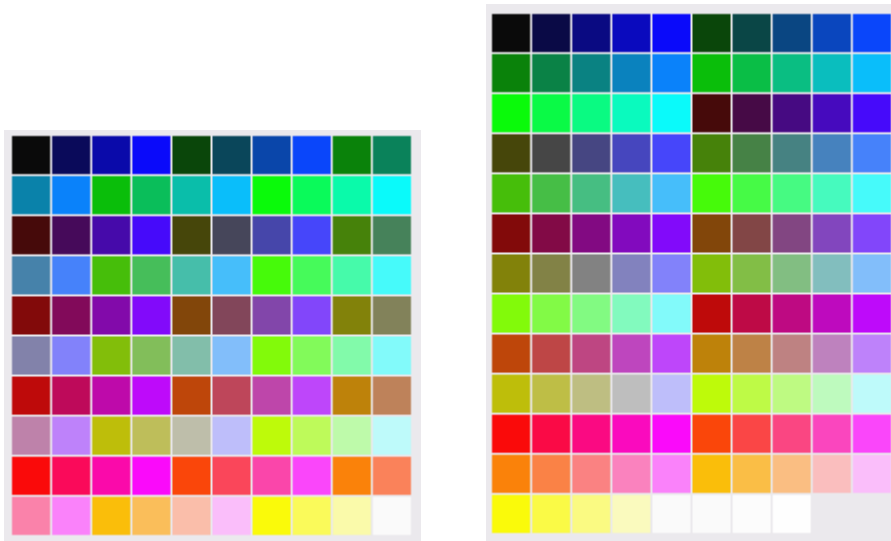
1 Carte → Palette → Thématique

Cette commande active la collection **thématique**. Une fois activée, les modifications ultérieures de la palette porteront sur cette collection. Une palette dans la collection **thématique** correspond aux 100 premières couleurs de la palette de couleurs courante (qui peut en comporter plus dans sa définition).

2 Carte → Palette → Imagerie

Cette commande active la collection **imagerie**. Une fois activée, les modifications ultérieures de la palette porteront sur cette collection. Une palette dans la collection **imagerie** comporte 128 couleurs (les 100 couleurs de la palette thématique équivalente et 28 couleurs intermédiaires supplémentaires).

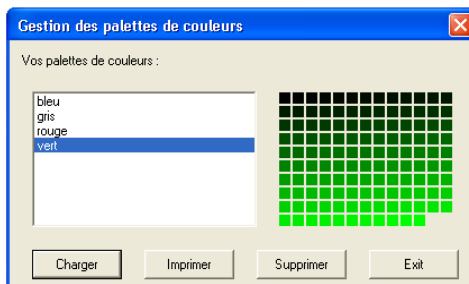
L'exemple suivant montre la palette Tetascan affichée dans la collection thématique à gauche et dans la collection imagerie à droite.



3

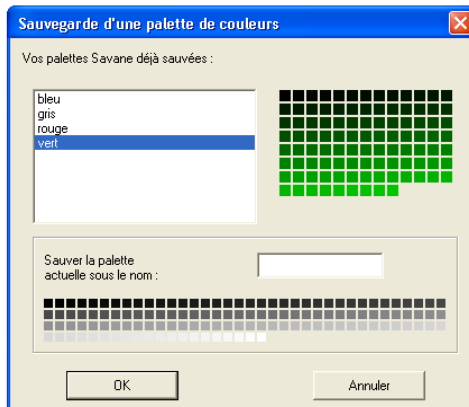
3 Carte → Palette → Charger

Cette commande permet de charger une palette dans la palette courante. Le dialogue affiche les différentes palettes existantes. Il offre également la possibilité d'imprimer la palette, ce qui permet d'avoir une idée du rendu des couleurs sur papier.



4 Carte → Palette → Sauver

Cette commande permet d'enregistrer une palette courante que l'utilisateur a pu personnaliser. Cette dernière pourra alors être chargée à nouveau lors d'une session de travail ultérieure.

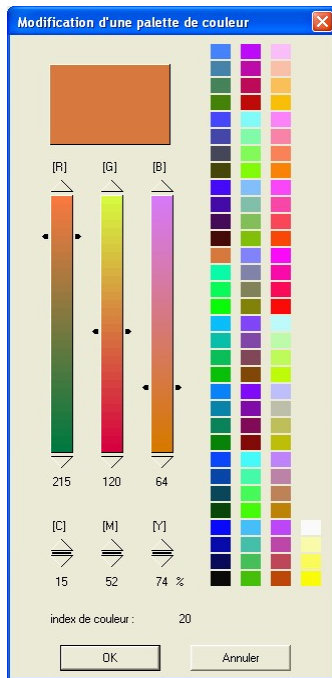


5 Carte → Palette → Modifier

Cette commande permet de modifier les couleurs de la palette, une par une, en choisissant directement les niveaux de rouge, vert ou bleu de la couleur sélectionnée.

Procédure :

- Choisir la couleur à modifier en cliquant sur le caisson correspondant (à droite)
- Jouer avec les niveaux de rouge, vert, bleu en faisant coulisser les curseurs le long des spectres chromatiques (à gauche) jusqu'à l'obtention de la couleur désirée



Le numéro de la couleur choisie dans la palette est indiqué dans le dialogue (index de couleur). Les composantes colorimétriques sont exprimées en R,V,B correspondant aux niveaux de rouge, vert, bleu, de la couleur, et en C,M,J correspondant aux niveaux de cyan, magenta, jaune.

6 Carte → Palette → Permuter

Cette commande permet de permuter deux couleurs dans la palette.

Procédure :

- ➡ Sélectionner une couleur et la déposer dans une autre (cliquer et glisser). Les deux couleurs seront alors permutées dans la palette.

7 Carte → Palette → Benday

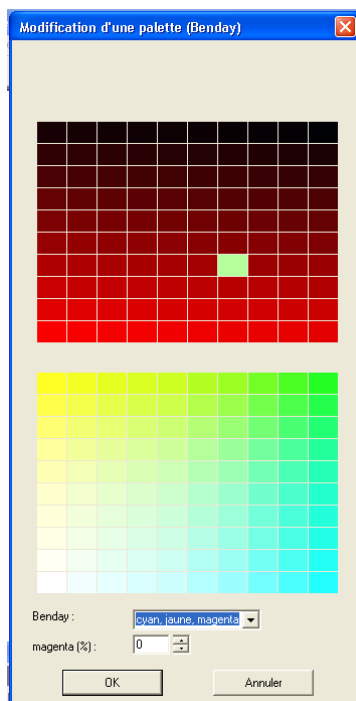
Cette commande permet de créer des couleurs dans une palette, à partir d'un nuancier organisé en *Benday*, du nom de son inventeur. Un Benday est un nuancier qui fait varier les couleurs primaires sur deux axes (par pas de 10 %), la troisième couleur

primaire étant fixée par l'utilisateur. On obtient ainsi des gammes de teintes qui correspondent à l'impression en trichromie.

Dans la boîte de dialogue, la palette à modifier s'affiche en haut, le nuancier Benday en bas. L'utilisateur peut choisir l'ordre des couleurs primaires, ainsi que le pourcentage de la troisième couleur primaire.

Procédure :

- Faire glisser une couleur du nuancier Benday sur une couleur de la palette pour la remplacer
- Cliquer sur le nuancier Benday avec la touche CTRL enfoncée pour remplacer toute la palette par le Benday



8 Carte → Palette → Contraste

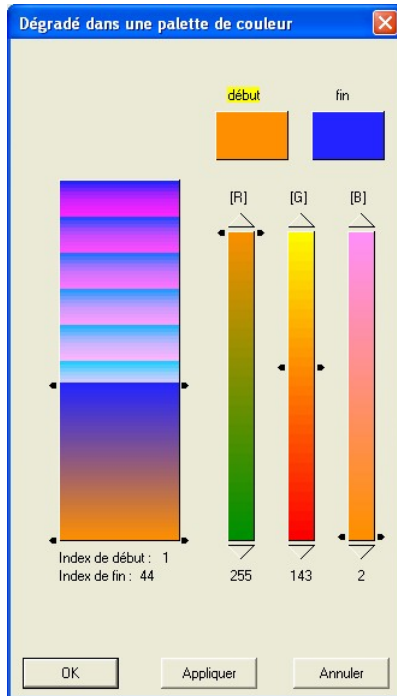
Cette commande permet de modifier le contraste dans la palette.

Procédure :

- ➡ Faire coulisser le curseur le long du spectre chromatique pour modifier l'intensité du contraste.

9 Carte → Palette → Dégradé

Cette commande permet de créer une palette en composant un ou plusieurs dégradés successifs portant sur différentes couleurs.



Procédure :

- ➡ Cliquer dans le rectangle « début » (le mot est alors surligné en jaune)
- ➡ Définir la couleur du début de dégradé en faisant coulisser les curseurs le long des spectres chromatiques R,V,B à droite
- ➡ Cliquer dans le rectangle « fin » (le mot est alors surligné en jaune)
- ➡ Définir la couleur de la fin de dégradé en faisant coulisser les curseurs le long des spectres chromatiques R,V,B à droite
- ➡ Etaler le dégradé en faisant glisser le curseur le long de la large colonne de droite

- Appuyer sur le bouton « Appliquer » pour valider le dégradé et éventuellement en définir un deuxième qui viendra se placer au dessus du premier (il faut choisir une nouvelle couleur de début et de fin)
- OK pour valider et placer le dégradé dans la palette courante

10 Carte → Palette → Tetascan

Cette commande (comme toutes les suivantes) permet de charger une palette prédéfinie. La palette **Tetascan** contient des couleurs obtenues en faisant varier les composantes R,V,B de 20 % en 20 %.



11 Carte → Palette → Gris

La palette **Gris** contient un dégradé de gris. Les trois composantes R,G,B sont toujours égales.



12 Carte → Palette → NTSC

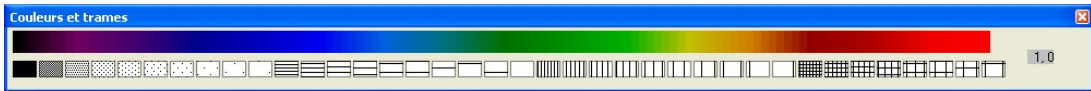


13 Carte → Palette → IRD

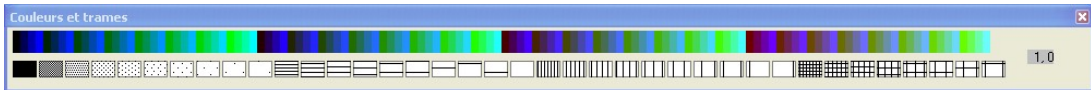
La palette IRD ne modifie que les 30 premières couleurs. Ce sont les couleurs conventionnelles utilisées par le Laboratoire de Cartographie Appliquée de l'IRD.



14 Carte → Palette → Pseudocolor



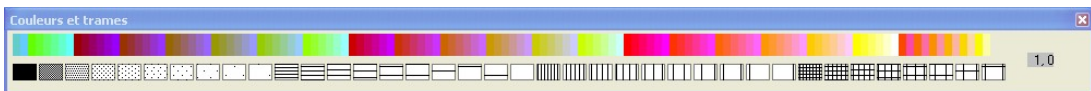
15 Carte → Palette → Telecolor



16 Carte → Palette → Compocolor



17 Carte → Palette → GIF



18 Carte → Palette → Chartes

Les commandes **Chartes** (**Couleurs**, **Trames**, **Symboles**, **Benday**) permettent d'imprimer directement les chartes correspondantes, afin de pouvoir évaluer l'adéquation du tracé sur écran avec le tracé sur papier.

Le menu PROJECTION

Sélection du système de projection

Conversion de coordonnées

Le système *SavGIS* offre un choix important de projections, utilisées dans les différentes parties du monde : Géographique, Mercator, Lambert, UTM, etc... Il permet aussi de sélectionner les projections en fonction de leurs propriétés géométriques : azimutale, cylindrique et conique. Ces projections couvrent l'ensemble des besoins de représentation à moyennes et grandes échelles.

La gestion des projections est identique dans les différents modules du système *SavGIS*. Le menu **Projection** est le même dans tous les modules, pour la partie concernant les projections. Le menu **Projection** du module *Savamer* comporte une commande supplémentaire pour effectuer directement des calculs de transformation de projection ou de *datum*, ainsi que des calculs de distance sur écran.

Les projections proposées sont les suivantes :

Géographique

Projection équirectangulaire (canevas régulier, ni conforme, ni équivalente)

Lambert ►

Lambert tangente

Conique Lambert tangente

Lambert sécante

Conique Lambert sécante

Lambert I Nord

Pour le nord de la France

Lambert II Centre

Pour le centre de la France

Lambert III Sud

Pour le sud de la France

Lambert IV Corse

Pour la Corse et l'Afrique du Nord

Lambert 93

Nouvelle projection Lambert pour la France (IGN)

Eurolambert

Valable sur toute l'Europe

Lambert étendu

Valable sur toute la France

Lambert Grand Champ

Valable sur toute la France

Lambert Mexique

Lambert conique sécante pour le Mexique

Lambert Nord Tunisie

Lambert conique sécante pour le nord de la Tunisie

Lambert Sud Tunisie

Lambert conique sécante pour le sud de la Tunisie

UTM

Universal Transverse Mercator

Mercator

Projection cylindrique Mercator

Cylindriques ►

UTM

Mercator

Conforme de Gauss

Transverse Mercator

Miller

Pseudo-cylindriques ►

Sinusoidale

Mollweide

Robinson
Goode interrompue
Mollweide interrompue

Coniques ►

Lambert ►
Albers équivalente
Bonne
Polyconique
Equidistante

Azimutales ►

Stéréographique
Orthographique
Azimutale
Alaska conforme
Gnomonique
Lambert azimutale
Hammer
Near Sided Perspective
Wagner IV
Wagner VII

Autres ►

Van Der Griten

Mosaïque

Applique à la fenêtre géographique la projection d'une relation de type mosaïque

Image

Applique à la fenêtre géographique la projection d'une image déjà géoréférencée avec le module *Savamer*

Calcul ►

Projection

Pour convertir des coordonnées de projection en coordonnées sphériques et vice-versa.

Datum

Pour effectuer des calculs de changement de *datum* sur des coordonnées.

Distances

Pour effectuer des calculs de distances directement sur l'écran.


L'utilisateur peut :

- choisir une projection prédéfinie
- personnaliser une projection en indiquant des paramètres spécifiques

Le système *SavGIS* conserve toutes les données graphiques des objets de type point, ligne ou zone en coordonnées géographiques (longitude, latitude), dans un datum spécifique à la base de données. Pour utiliser ces données et les représenter sur une carte, le système *SavGIS* utilise une projection géographique qui permet de passer des coordonnées géographiques à des coordonnées dans un repère orthonormé.



Pour afficher des mosaïques (relations de type image), le choix de la projection est important car les images sont conservées en coordonnées dans une projection donnée. Ainsi, une mosaïque ne pourra être restituée que dans le plan de projection dans lequel elle a été redressée. Pour appliquer à la fenêtre géographique la projection dans laquelle la mosaïque a été redressée, utiliser la commande **Projection → Mosaïque**.

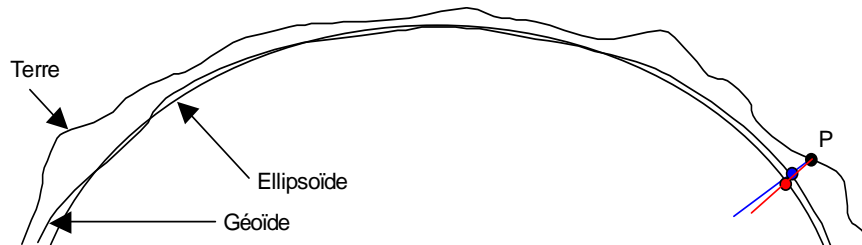
Après un changement de projection, il faut appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir le tracé des objets de l'explorateur cartographique dans la nouvelle projection.

Rappel sur les projections

Géoïde, ellipsoïde et datum

On appelle **Géoïde** la surface de la Terre équipotentielle pour la gravité (la gravité est très souvent utilisée pour mettre en évidence la verticale en un point). Pour décrire simplement la position d'un point sur la surface de la Terre, on utilise une surface mathématique de révolution simple qui se rapproche au mieux du géoïde. La Terre est ainsi approchée par un **ellipsoïde** de révolution aplati aux pôles. La position absolue et de la forme de cet ellipsoïde de révolution (le **datum**, ou **système géodésique**) sont en général établies par une condition de tangence de l'ellipsoïde avec le géoïde, en un point particulier, appelé point fondamental. Le choix de ce point fondamental résulte de deux impératifs : minimiser localement la différence entre le géoïde et l'ellipsoïde, et utiliser ce point comme départ pour une triangulation. De nombreux **datum** ont été choisis pour ajuster au mieux l'ellipsoïde à la surface de la Terre, en fonction de la courbure locale de la Terre et de la possibilité de mesurer des positions de proche en proche. Certains **datum** sont définis par des conditions purement géophysiques, permettant d'approcher l'équation de l'ellipsoïde de révolution et la position de son

centre, qui correspond alors au centre des masses. Ces *datum* ne dépendent plus d'une condition de tangence en un point et sont utilisés pour l'ensemble de la Terre (WGS 84, GRS 80, par exemple).



Coordonnées géographiques

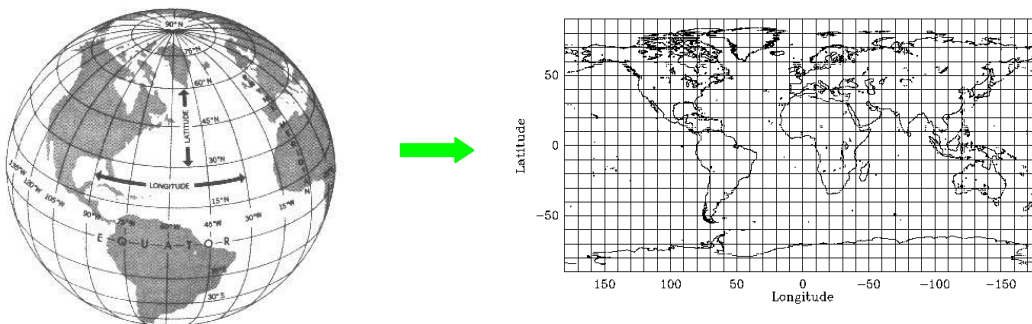
4

Tout point d'un ellipsoïde de révolution peut être caractérisé par deux coordonnées, dites sphériques, ou encore géographiques (longitude λ et latitude φ). Le rayon est omis puisque le point se trouve par définition sur l'ellipsoïde.

Un point P sur la surface de la Terre est donc représenté par les coordonnées de sa projection sur l'ellipsoïde, et par son altitude par rapport à l'ellipsoïde, le long de la verticale à l'ellipsoïde passant par P. La longitude λ est la mesure de l'arc de l'équateur entre un méridien d'origine et celui passant par P. La latitude φ est la mesure de l'arc du méridien passant par P, compris entre l'équateur et le point P. L'unité peut être le degré ($2\pi = 360$ degrés) ou le grade ($2\pi = 400$ grades). Parfois, l'altitude est mesurée par rapport au géoïde et non par rapport à l'ellipsoïde. La verticale en un point donne la direction de la projection du point sur le géoïde et non sur l'ellipsoïde.

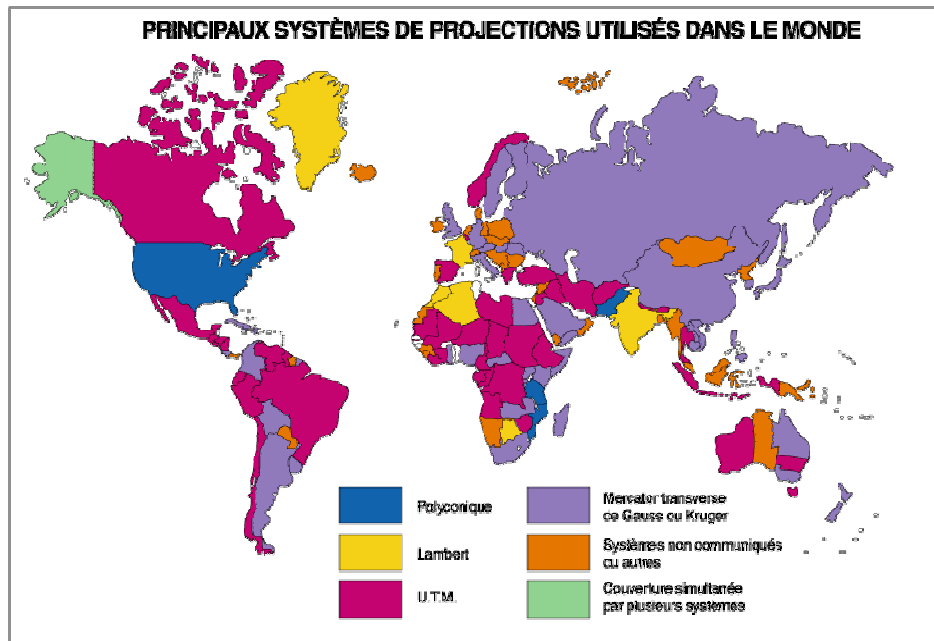
Projection cartographique

La projection cartographique est une représentation géométrique plane de la surface de l'ellipsoïde, comme le montre la figure suivante :



La projection transforme un point de coordonnées (λ, φ) de l'ellipsoïde en un point dans un repère (O, x, y) , orthonormé, d'origine O . L'origine est le plus souvent choisi en prenant un point P_0 de coordonnées (λ_0, φ_0) sur l'ellipsoïde. λ_0 s'appelle alors le méridien central.

Tous les systèmes de projection vont introduire des déformations qui altèrent les longueurs, les angles ou les surfaces. Les altérations seront d'autant plus importantes que la portion d'ellipsoïde représentée sera vaste et les points projetés éloignés du centre de projection (point d'altération nulle).



Source : Le serveur éducatif de l'IGN et de l'Education Nationale sur l'information géographique

On peut classer les projections en fonction des altérations entre surface projetée et surface curviligne, ou en fonction de leurs propriétés géométriques.

➡ En fonction des altérations :

- **Les projections conformes** conservent les angles élémentaires formés par des directions quelconques. Les méridiens et les parallèles se coupent à angles droits.

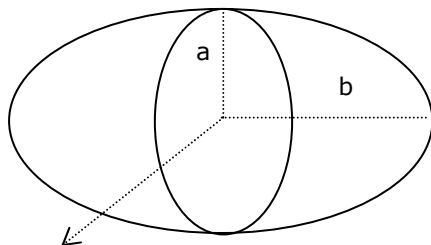
- **Les projections équivalentes** conservent les surfaces (plus précisément le rapport des surfaces).
- ➡ En fonction des propriétés géométriques :
 - **Les projections azimutales** utilisent une surface de projection plane et tangente à la sphère.
 - **Les projections cylindriques** utilisent une surface de projection cylindrique tangente ou sécante à la sphère.
 - **Les projections coniques** utilisent une surface de projection conique tangente ou sécante à la sphère.

Ellipsoïde

4

L'ellipse est l'ensemble des points M du plan dont la somme des distances à deux points fixes du même plan est une constante donnée.

La rotation de l'ellipse autour du demi petit axe crée un ellipsoïde de révolution. Un ellipsoïde est défini par le demi grand axe a et par le demi petit axe b , ou par a et l'*aplatissement*, ou encore par a et le *carré de l'excentricité* :



L'aplatissement est : $Ap = (a - b) / a$

L'aplatissement étant une petite valeur, on lui préfère généralement le rapport $1/Ap$.

Par exemple, les paramètres de l'ellipsoïde pour le Système géodésique mondial de 1984 (WGS 1984 ou WGS84) sont : $a = 6378137,0$ mètres et $1/Ap = 298,257223563$. Les paramètres de l'ellipsoïde de Clarke 1880 utilisé en France sont : $a = 6378249,2$ mètres et $1/Ap = 293,466$

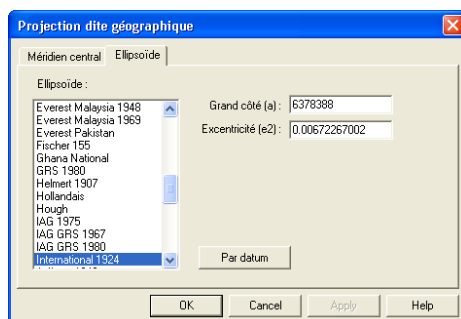
Le *carré de l'excentricité*, e^2 , est un autre paramètre qui, comme l'aplatissement, décrit la forme d'un ellipsoïde. Le carré de l'excentricité est :

$$e^2 = \left(\frac{a^2 - b^2}{a^2} \right)$$

Les ellipsoïdes sont définies dans le système *SavGIS* à l'aide du demi grand axe *a* (appelé grand côté) et du *carré de l'excentricité* e^2 .

Le calcul de projection utilise la forme de l'ellipsoïde, mais pas sa position absolue. Le *datum* n'intervient donc dans le calcul de projection que pour définir les paramètres de l'ellipsoïde.

Si la base de données SavGIS a été bien constituée, son *datum* a été renseigné. L'ellipsoïde de révolution du *datum* est alors automatiquement sélectionné pour les calculs de projection. Dans le cas contraire, il faut indiquer l'ellipsoïde à utiliser. Toutes les projections géographiques utilisent la forme de l'ellipsoïde. Tous les dialogues comportent donc un onglet « Ellipsoïde », qu'il ne faut utiliser que si le *datum* de la base n'a pas été renseigné. Par défaut, le système propose l'ellipsoïde correspondant au *datum* global WGS 84.



Il n'est pas recommandé de projeter des objets en utilisant un ellipsoïde qui n'est pas celui du *datum* de la base. Le *datum* par défaut est celui qui a été défini par l'administrateur lors de la création de la base de données dans le module *Savateca*.

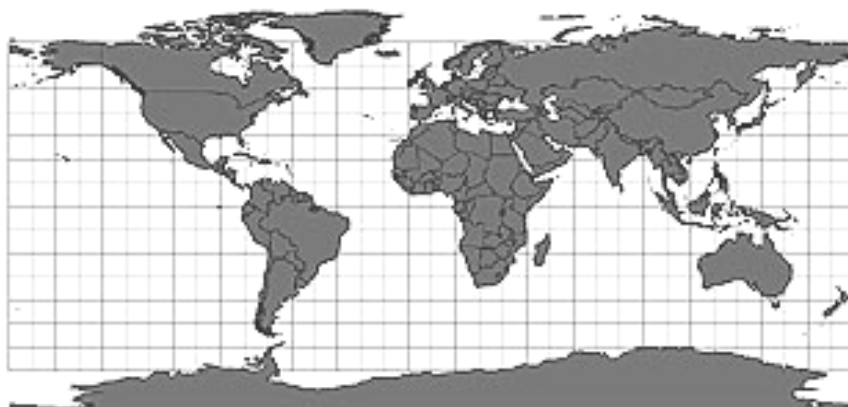
Description des commandes du menu Projection

GEOGRAPHIQUE ou EQUIRECTANGULAIRE

La projection « géographique », également appelée « équirectangulaire », est une simple transformation des coordonnées géographiques en mètres. Les longitudes et les latitudes sont transformées en mètres en multipliant les valeurs en degrés par un coefficient uniforme (dépendant de la forme de l'ellipsoïde). Les amorces géographiques dans le repère de projection forment une grille rectangulaire régulière.

La projection dite « géographique » est à utiliser avec prudence pour toutes les régions qui ne sont pas proches de l'équateur. Elle n'est ni conforme, ni équivalente. Elle déforme énormément dans les zones éloignées de l'équateur. Elle est néanmoins simple d'utilisation, ne requiert que peu de paramètres et ne demande que peu de temps de calcul. Certaines données, comme les MNT du SRTM, sont fournies dans cette projection.

4



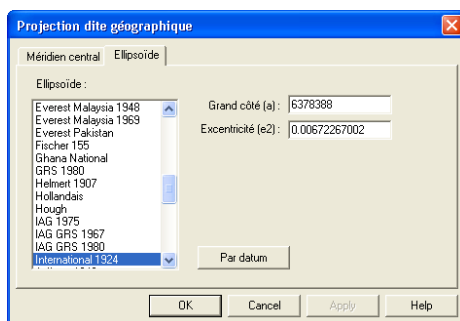
Projection dite « géographique » ou équirectangulaire du planisphère


Les latitudes et les longitudes sont transformées en mètres en multipliant les minutes par approximativement 1852, longueur en mètre de l'arc d'une minute à l'Équateur au niveau de la mer (les valeurs réelles dépendent de l'ellipsoïde utilisé). Le méridien central et la forme de l'ellipsoïde sont les seuls paramètres à indiquer. La définition du méridien central est nécessaire pour fixer l'origine du canevas de projection. En ordonnées (axe des parallèles), l'origine est l'équateur et les coordonnées sont négatives dans l'hémisphère sud.



Par défaut, le méridien central se place automatiquement au milieu de la fenêtre géographique courante.

Le deuxième onglet permet de sélectionner l'ellipsoïde. En principe, il ne faut pas modifier l'ellipsoïde qui doit être celui du *datum* de la base de données.

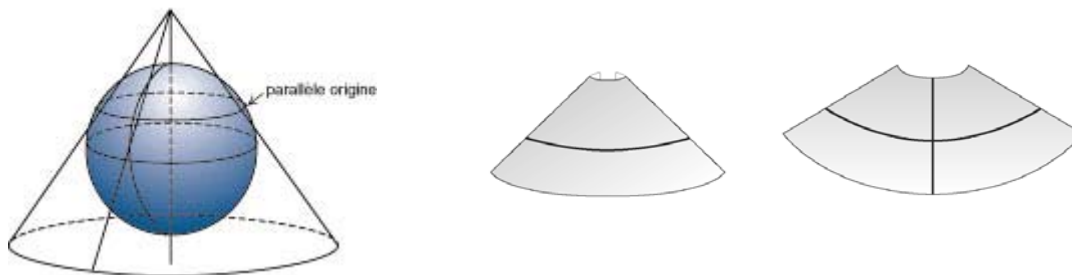


Appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir le dessin des relations dans la nouvelle projection choisie.

LAMBERT

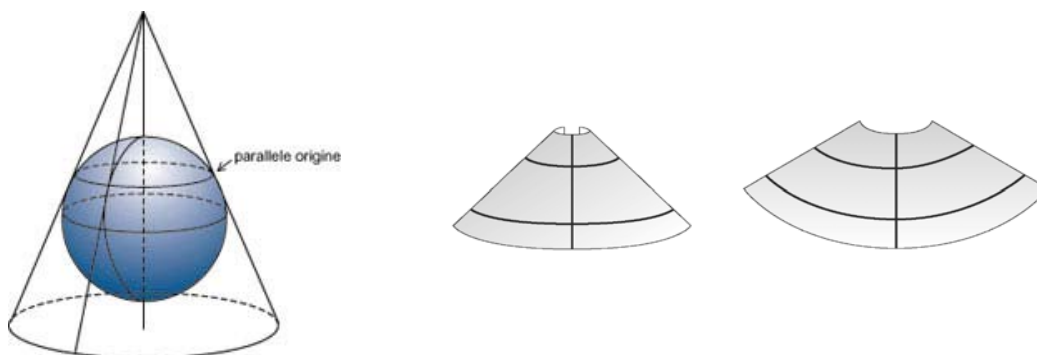
Cette commande permet de choisir une projection conique Lambert. La surface développable est un cône tangent ou sécant à l'ellipsoïde. Toutes les projections coniques Lambert sont conformes. Les méridiens sont des droites qui convergent vers le centre de projection O, sommet du cône, et les parallèles sont des arcs de cercle de centre O. Les surfaces sont conservées le long de tous les parallèles. Ce type de projection est bien adapté aux régions orientées d'est en ouest et situées dans les

latitudes moyennes. La projection peut être effectuée avec un parallèle tangent ou deux parallèles sécants (projection tangente ou sécante).



Représentation conique tangente – un parallèle est tangent à l'ellipsoïde.

4



Représentation conique sécante – deux parallèles sont sécants à l'ellipsoïde.

La projection Lambert permet de représenter des surfaces assez étendues. La déformation des distances est assez faible autour du méridien central (jusqu'à six degrés environ). Elle convient particulièrement aux moyennes latitudes. C'est le système de projection le plus utilisé en France métropolitaine, en Afrique du Nord, et en Amérique du Nord.

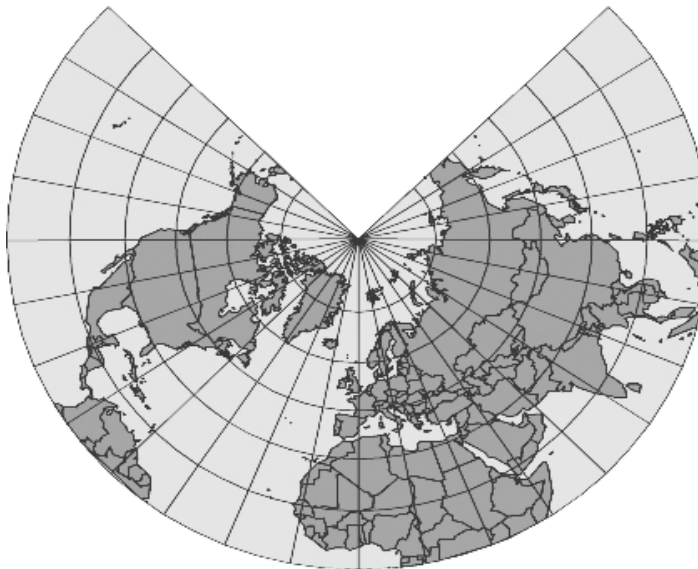
Les paramètres de définition des projections Lambert sont assez nombreux :

- ➡ L'ellipsoïde,
- ➡ La longitude du méridien central (méridien passant par le point d'origine),
- ➡ La latitude du parallèle passant par le point d'origine (parallèle origine, également appelé isomètre central),

- La latitude du parallèle tangent ou des parallèles sécants,
- Les coordonnées x et y projetées du point d'origine (en mètres),
- Le facteur d'échelle (pour les projections tangentes seulement).

Le méridien central correspond à l'axe de symétrie à partir duquel sera développé le cône de projection. Le parallèle origine correspond, dans le cas d'une projection tangente, à la ligne de tangence (ligne automécoïque) entre le cône et l'ellipsoïde. Dans le cas d'une projection sécante, le parallèle d'origine est situé au milieu des deux lignes automécoïques correspondant aux deux lignes d'intersection entre le cône et l'ellipsoïde. L'origine du système de projection correspond simplement à l'intersection entre le méridien central et le parallèle origine.

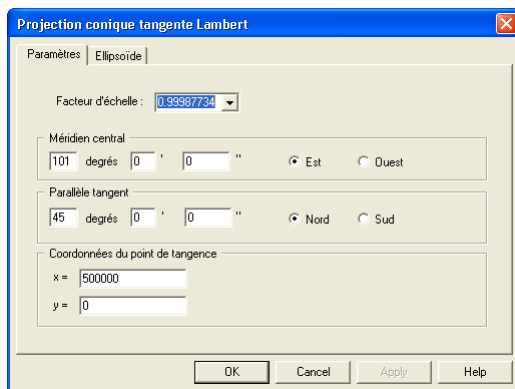
Le facteur d'échelle permet d'ajuster le rapport des distances (l'échelle locale), de manière à tenir compte d'autres facteurs (comme l'altitude moyenne de la région projetée). Si un système de coordonnées projetées est dépourvu de facteur d'échelle, les lignes automécoïques de la projection ont une échelle de 1. Dans le cas d'une projection Lambert, le facteur d'échelle permet également de convertir une projection tangente en projection sécante.



Projection→ Lambert→ Lambert tangente


Il faut indiquer le méridien central, le parallèle tangent, le facteur d'échelle et les coordonnées du point de tangence. Le méridien central proposé est centré sur la fenêtre

et l'ellipsoïde correspond au *datum* indiqué lors de la création de la base de données dans le module *Savateca*. Si aucun *datum* n'a été indiqué, l'ellipsoïde par défaut correspond au *datum* WGS 84.



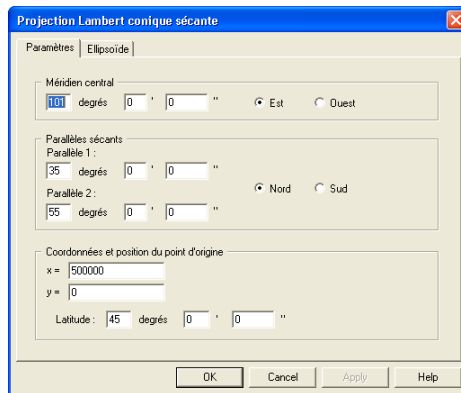
4


Lorsque la zone d'étude est en altitude (au dessus de 2 000 mètres), il est recommandé de saisir la valeur appropriée pour le facteur d'échelle (se référer à l'institut géographique du pays pour connaître ces valeurs). Sinon, laisser la valeur par défaut.

Appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir le dessin des relations dans la nouvelle projection choisie.

Projection → Lambert → Lambert sécante

Il faut indiquer le méridien central, les latitudes des deux parallèles sécants et les coordonnées du point d'origine. Par défaut, le méridien central est placé au centre de la fenêtre.



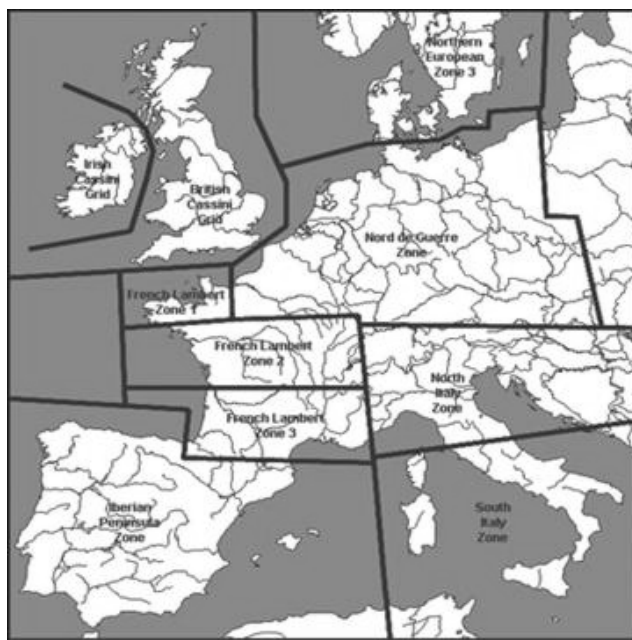
Appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir le dessin dans la nouvelle projection.

Projection → Lambert I, II, III, etc...

Pour éviter d'avoir à spécifier systématiquement tous les paramètres, les cartographes ont donné un nom à un certain nombre de projections Lambert en fixant les paramètres. Dans SavGIS, vous trouverez :

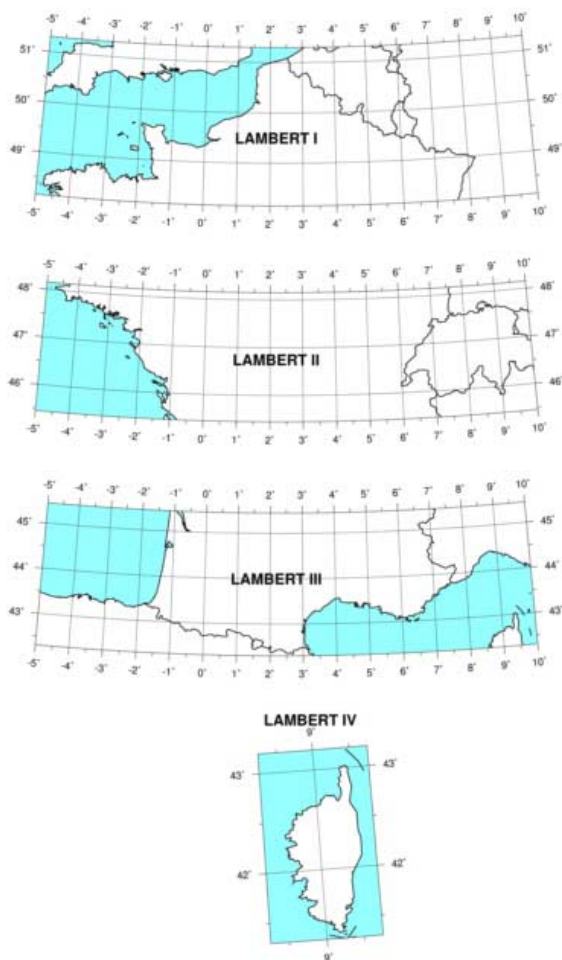
- Lambert I, tangente, couvre le nord-ouest de la France
- Lambert II, tangente, couvre le centre de la France
- Lambert III, tangente, couvre le sud de la France
- Lambert IV, tangente, couvre la Corse
- Lambert93, tangente, valable sur toute la France
- Eurolambert, tangente, couvre toute l'Europe
- Lambert étendu, tangente, valable sur toute la France
- Lambert Grand Champ, tangente, couvre toute l'Europe
- Lambert Mexique, conique, couvre le Mexique,
- Lambert Nord Tunisie, pour le nord de la Tunisie,
- Lambert Sud Tunisie, pour le sud de la Tunisie.

Vous pouvez donc choisir une des ces projections Lambert sans avoir à en indiquer les paramètres.



Découpage schématique des zones Lambert à l'échelle de l'Europe

DECOUPAGE DE LA FRANCE EN ZONES LAMBERT



Quadrillage des zones Lambert de la France

Le point d'origine est toujours situé à l'intersection du méridien d'origine et du parallèle tangent. Ses coordonnées de projection sont fixées de façon à éviter les coordonnées négatives. Par exemple, le point origine a comme coordonnées 600000 et 200000 pour les Lambert I, II, III.

UTM (Universal Transverse Mercator)

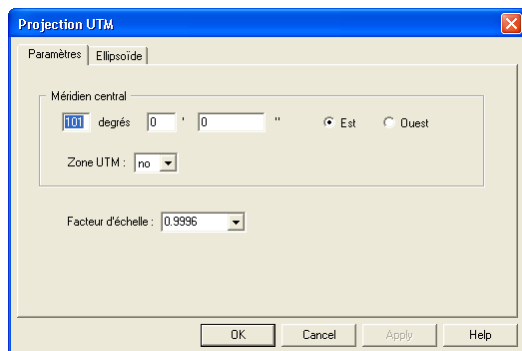
Cette commande permet de choisir une projection UTM (Universal Transverse Mercator). C'est une projection cylindrique transverse : la surface du globe est projetée sur un cylindre tangent aux deux pôles. La projection est conforme (elle conserve les angles). Ce système est très employé pour la cartographie à moyenne et grande échelle.

La déformation des distances est acceptable dans un fuseau de plus ou moins trois degrés autour du méridien central. Pour couvrir l'ensemble de la surface de la Terre, on a donc constitué 60 fuseaux de 6 degrés d'amplitude en longitude. Chaque fuseau a son propre méridien central, prédéfini. *SavGIS* permet d'indiquer le fuseau (appelé zone dans le dialogue), mais permet également d'indiquer un méridien central différent de celui d'un fuseau prédéfini : certains services cartographiques utilisent en effet un méridien central non standard, de manière à minimiser les déformations de distances dans la zone cartographiée. Ces projections ne sont plus universelles (elles sont appelées TM, pour Transverse Mercator, ou encore Conforme de Gauss-Krüger), mais conservent toutes les autres propriétés des UTM.

Les projections UTM ou TM ont le désavantage de présenter une discontinuité à l'équateur : les coordonnées de projection vont de 0 à environ 10 000 000 dans l'hémisphère sud, puis de nouveau de 0 à 10 000 000 dans l'hémisphère nord. Pour palier cet inconvénient, *SavGIS* ajoute 10 000 000 aux coordonnées de projection de l'hémisphère nord.

Les paramètres à indiquer pour la projection UTM ou TM sont :

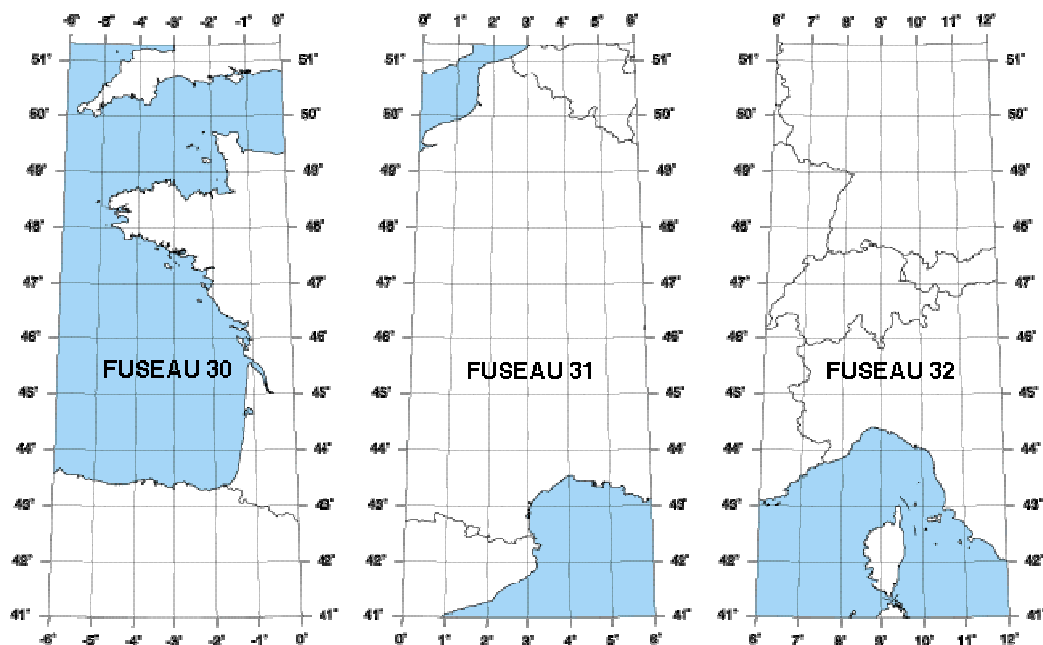
- ➡ La zone UTM, ou le méridien central
- ➡ Le facteur d'échelle
- ➡ Les paramètres de l'ellipsoïde



Zone	Méridien central	Longitude
1	177 Ouest	180O - 174O
2	171O	174O - 168O
3	165 O	168O - 162O
4	159 O	162O - 156O
5	153 O	156O - 150O
6	147 O	150O - 144O
7	141 O	144O - 138O
8	135 O	138O - 132O
9	129 O	132O - 126O
10	123 O	126O - 120O
11	117 O	120O - 114O
12	111 O	114O - 108O
13	105 O	108O - 102O
14	99 O	102O - 96O
15	93 O	96O - 90O
16	87 O	90O - 84O
17	81 O	84O - 78O
18	75 O	78O - 72O
19	69 O	72O - 66O
20	63 O	66O - 60O
21	57 O	60O - 54O
22	51 O	54O - 48O
23	45 O	48O - 42O
24	39 O	42O - 36O
25	33 O	36O - 30O
26	27 O	30O - 24O
27	21 O	24O - 18O
28	15 O	18O - 12O
29	9 O	12O - 6O
30	3 O	6O - 0O


Zone	Méridien central	Longitude
31	3 E	0 E - 6 E
32	9 E	6 E - 12 E
33	15 E	12 E - 18 E
34	21 E	18 E - 24 E
35	27 E	24 E - 30 E
36	33 E	30 E - 36 E
37	39 E	36 E - 42 E
38	45 E	42 E - 48 E
39	51 E	48 E - 54 E
40	57 E	54 E - 60 E
41	63 E	60 E - 66 E
42	69 E	66 E - 72 E
43	75 E	72 E - 78 E
44	81 E	78 E - 84 E
45	87 E	84 E - 90 E
46	93 E	90 E - 96 E
47	99 E	96 E - 102 E
48	105 E	102 E - 108 E
49	111 E	108 E - 114 E
50	117 E	114 E - 120 E
51	123 E	120 E - 126 E
52	129 E	126 E - 132 E
53	135 E	132 E - 138 E
54	141 E	138 E - 144 E
55	147 E	144 E - 150 E
56	153 E	150 E - 156 E
57	159 E	156 E - 162 E
58	165 E	162 E - 168 E
59	171 E	168 E - 174 E
60	177 E	174 E - 180 E

Tableau des 60 fuseaux de la projection UTM



Quadrillage des zones UTM de la France

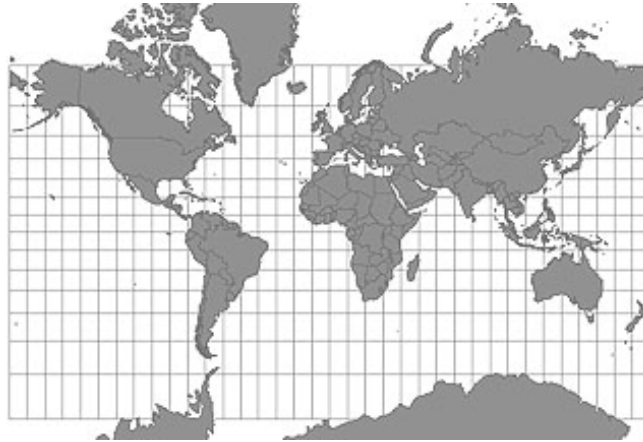
Les coordonnées de projection d'un même point dans différents fuseaux UTM sont bien sûr différentes, et le calcul pour passer d'un fuseau à un autre n'est pas trivial. Chaque projection UTM doit être considérée comme une projection différente. Malgré cela, certains services cartographiques indiquent sur des cartes UTM d'un fuseau les coordonnées de points particuliers dans un autre fuseau !

Appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir le dessin des relations dans la nouvelle projection choisie.

MERCATOR

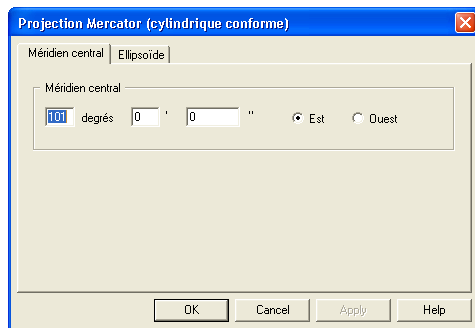
Cette commande permet de choisir la projection de Mercator (1565). C'est une projection cylindrique directe, le cylindre est tangent à l'équateur. Elle est conforme, et a de plus la propriété intéressante de transformer les loxodromies (routes à cap constant) en des droites, ce qui la rend très pratique pour la navigation. La projection des méridiens et des parallèles donne un canevas rectangulaire. Tous les méridiens sont


parallèles et équidistants. Les lignes des latitudes sont aussi parallèles entre elles et s'éloignent au fur et à mesure que l'on s'approche des pôles. Cette projection déforme considérablement les régions proches des pôles, et est à utiliser avec prudence. Elle augmente progressivement les surfaces de l'équateur vers les pôles. On peut aller jusqu'à plus ou moins 21° par rapport à l'équateur sans trop de déformations (moins de 15 %). En réalité, elle est utilisée entre 45° de latitude nord et 45° de latitude sud. Il ne faut pas la confondre avec la projection UTM, qui est une cylindrique transverse.



Projection de Mercator

Le seul paramètre est le méridien central, qui fixe l'origine des coordonnées en abscisse. L'équateur est l'origine des ordonnées.



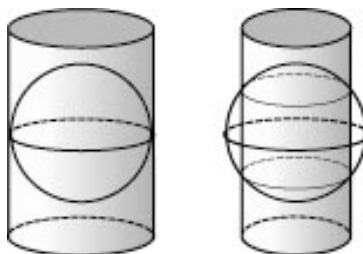
Appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir le dessin des relations dans la nouvelle projection choisie.

CYLINDRIQUES

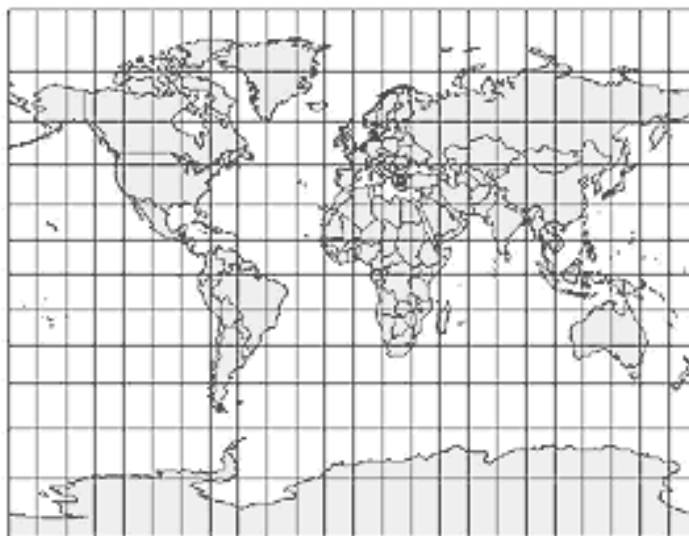
Ce menu regroupe les projections cylindriques, dont certaines ont été développées précédemment. La surface développable de projection est un cylindre tangent ou sécant à l'ellipsoïde, droit, oblique, ou transverse.

En aspect direct :

Le cylindre est tangent au niveau de l'équateur ou sécant au niveau de deux parallèles symétriques de part et d'autre de l'équateur. Lorsque l'on développe le cylindre, les méridiens et les parallèles se présentent sous forme de droites se coupant à angle droit dont l'espacement dépend de la projection. La projection de Mercator est une projection de la surface terrestre sur un cylindre tangent à l'équateur. Les parallèles sont de plus en plus espacés vers les hautes latitudes. L'échelle varie selon la latitude.



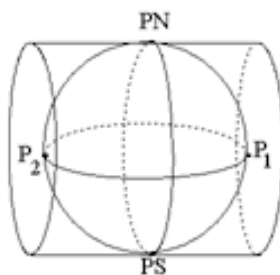
Représentation cylindrique directe tangente ou sécante



Exemple de projection cylindrique directe tangente

En aspect transverse :

Le cylindre est tangent à la Terre le long d'un méridien. Ce système est très employé pour la cartographie à grande échelle. La projection UTM est une projection cylindrique transverse.



Représentation cylindrique transverse

Projection → Cylindriques → UTM ou TM

(cf. sous-menu correspondant)

Projection → Cylindriques → Mercator

(cf. sous-menu correspondant)

Projection → Cylindriques → Conforme de Gauss

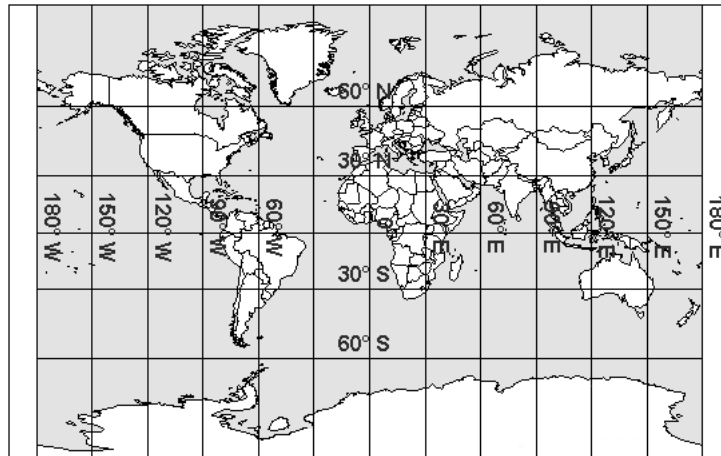
Cette projection est la même que la Transverse Mercator, c'est-à-dire l'UTM avec modification possible du méridien central ou du facteur d'échelle. Elle est également appelée projection de Gauss, ou de Gauss-Krüger. Le méridien central doit être placé sur la région à mettre en valeur pour minimiser la distorsion dans la région.



Mercator Transverse avec pour origine le méridien de Greenwich

Projection → cylindriques → Miller

Cette projection est semblable à la projection de Mercator mais la déformation des régions polaires est moindre. Elle réduit la déformation de la surface mais de ce fait entraîne la distorsion de la forme et de la direction locale. Les masses terrestres sont davantage étirées dans le sens est/ouest que dans le sens nord/sud. Elle est couramment utilisée pour les planisphères.



Projection Miller

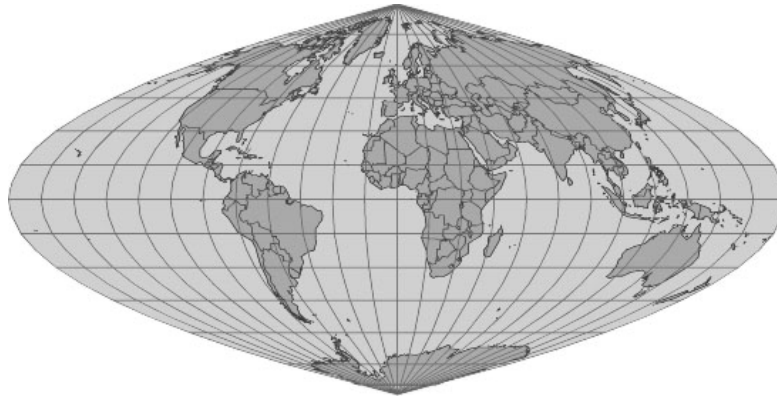
PSEUDO CYLINDRIQUES (OU SINUSOÏDALE)

Les projections pseudo-cylindriques regroupent des projections utilisées en général pour la cartographie des planisphères.

Projection → Pseudocylindriques → Sinusoïdale

Cette projection, également nommée Sanson-Flamsteed, est utilisée pour les planisphères. Elle conserve les rapports de surface (projection équivalente). Tous les parallèles et le méridien central sont des lignes droites. C'est l'unique projection équivalente qui transforme les parallèles en droites horizontales régulièrement espacées, que les méridiens coupent à intervalles égaux. La distorsion est nulle le long du méridien central et sur l'équateur.

Elle est fréquemment utilisée pour représenter les zones australes de l'Amérique du Sud et le Proche Orient. Elle est également utilisée dans la construction des planisphères.



Projection pseudo-cylindrique

Projection → Pseudocylindriques → Mollweide

Non disponible.

Projection → Pseudocylindriques → Robinson

Non disponible.

Projection → Pseudocylindriques → Goode interrompue

Non disponible.

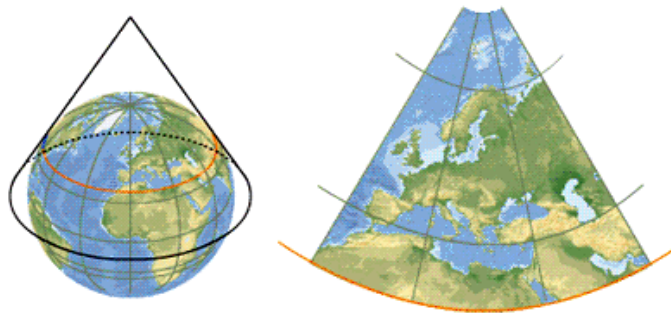
Projection → Pseudocylindriques → Mollweide interrompue

Non disponible.

CONIQUES

Cette commande regroupe les projections coniques : projection conforme de Lambert (voir le sous-menu Lambert), projection Albers équivalente, projection de Bonne, projection polyconique, projection équidistante.

Une projection conique est effectuée en plaçant un cône tangent ou sécant sur l'ellipsoïde, en projetant les points de l'ellipsoïde sur la surface du cône, puis en développant le cône en une surface plane. On utilise généralement un cône dont l'axe est confondu avec l'axe des pôles. Lorsque l'on développe le cône, les méridiens sont des droites rayonnantes (concourantes au pôle) et les parallèles des arcs de cercle concentriques.



Projection conique tangente

Projection → Coniques → Lambert

(cf. sous-menu correspondant)

Projection → Coniques → Albers équivalente

Cette projection conique utilise deux lignes automécoïques pour réduire en partie les déformations inhérentes aux projections coniques n'utilisant qu'un seul parallèle tangent. Cette projection est bien adaptée aux masses continentales s'étendant d'est en ouest. Les méridiens sont des lignes régulièrement espacées qui convergent. Les pôles sont représentés par des arcs. Les parallèles sont des arcs de cercles équidistants. Cette projection est souvent utilisée pour cartographier les Etats-Unis d'Amérique.

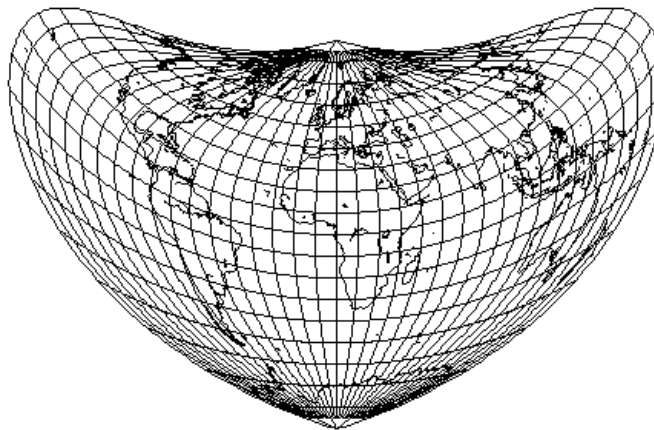


Projection Albers équivalente

4

Projection → Coniques → Bonne

La projection de Bonne est une pseudo-conique analogue à la projection sinusoidale. Elle est construite à partir d'une simple projection conique avec les parallèles régulièrement espacés le long des méridiens. La projection est ensuite ajustée pour obtenir une échelle locale exacte le long des parallèles. Le résultat donne une projection équivalente qui peut représenter l'ensemble du globe, même si elle a été beaucoup employée aux échelles locales. Par exemple, la projection de Bonne a été longtemps utilisée en France (jusque dans les années 1970) et en Afrique du Nord pour les cartes topographiques.



Projection de Bonne

Paramètres | Ellipsoïde

Méridien central
 101 degrés 0' 0" ☒ Est ☐ Ouest

Parallèle tangent
 45 degrés 0' 0" ☒ Nord ☐ Sud

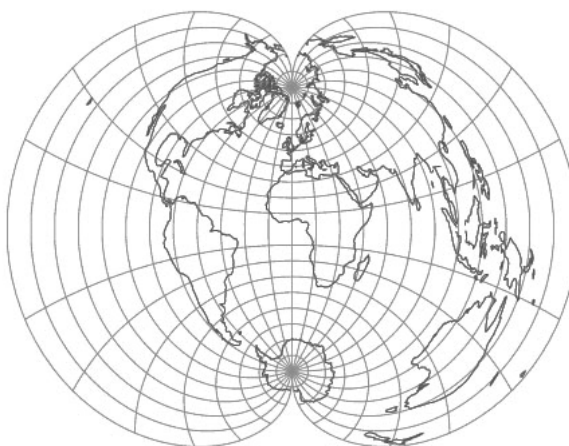
Coordonnées du point de tangence
 x = 0
 y = 0

OK Cancel Apply Help

Il faut indiquer le méridien central et le parallèle tangent, ainsi que les coordonnées du point de tangence. Ces informations sont en principe inscrites sur la carte, ou disponible dans les archives cartographiques des instituts géographiques.

Projection → Coniques → Polyconique

La projection polyconique n'est ni conforme ni équivalente. Contrairement aux autres projections coniques, les méridiens sont incurvés et non linéaires. Cette projection est créée en alignant un nombre infini de cônes le long du méridien central afin de minimiser la déformation latitudinale. Cette projection produit des parallèles non concentriques. Chaque ligne de latitude représente la base de son cône tangentiel. La distorsion de la surface s'accroît à mesure que l'on s'éloigne du méridien central. Les angles locaux sont exacts le long de ce méridien mais sont déformés partout ailleurs.



Projection polyconique

Projection → Coniques → Equidistante

Cette projection conique s'effectue avec un ou deux parallèles de référence. La projection conique équidistante est très utilisée pour les cartes régionales, les océans et les cartes à moyenne et grande échelle. Les méridiens sont des droites concourantes et les parallèles, des arcs concentriques avec un rayon qui assure l'équivalence. Tous les parallèles circulaires sont situés à distance égale.



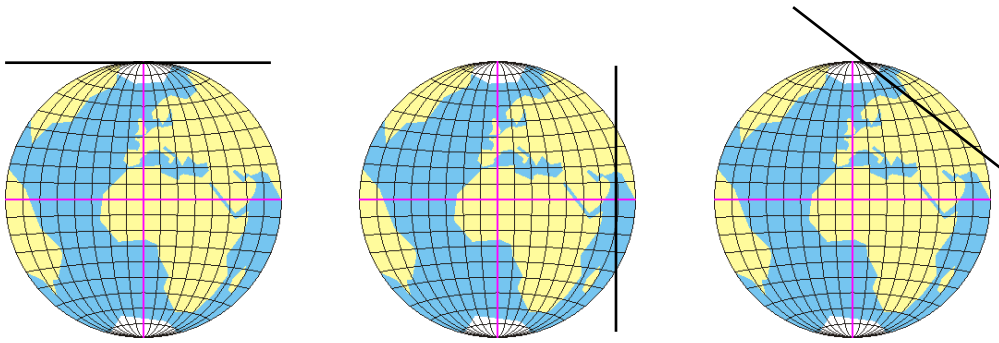
Projection équidistante

4

AZIMUTALES

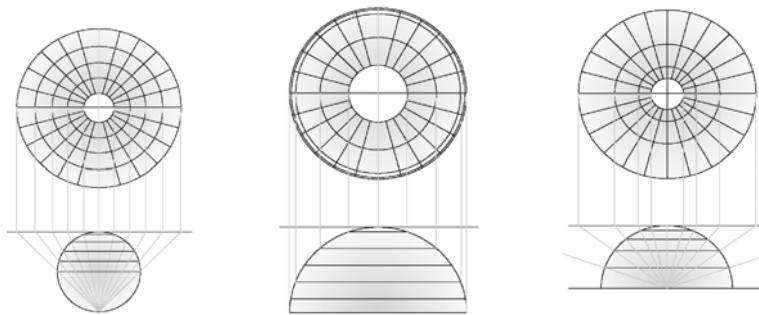
On appelle azimutales les projections qui résultent de la projection perspective d'une portion de l'ellipsoïde sur un plan tangent à l'ellipsoïde, à partir d'un point de vue. Le point de contact est souvent pris au pôle Nord ou au pôle Sud (projection polaire), mais il peut également être pris sur l'équateur (projection équatoriale) ou même n'importe où sur l'ellipsoïde (projection oblique).

Les projections azimutales sont souvent utilisées pour représenter des demi-planisphères ou cartographier les régions polaires.



Projection azimutale : aspect polaire, équatorial, oblique

- Si le point de vue est à l'opposé du point de tangence, la projection est dite **stéréographique**
- Si le point de vue est à l'infini, la projection est dite **orthographique**
- Si le point de vue est le centre de l'ellipsoïde, la projection est dite **gnomonique**



Projection azimutale stéréographique, orthographique et gnomonique

Projection → Azimutales → Stéréographique

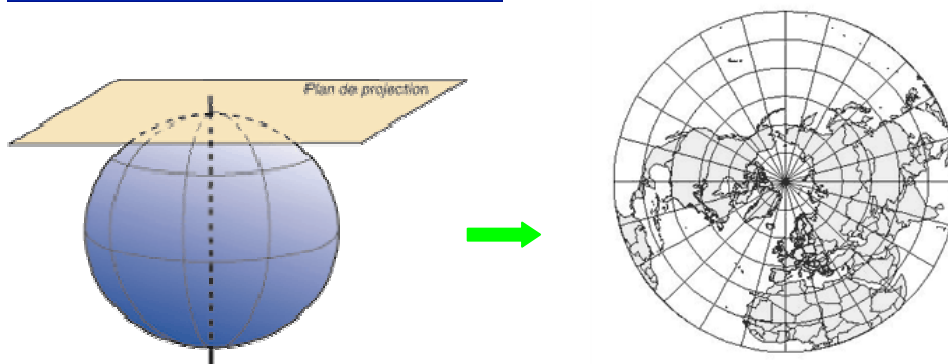
Le point de vue est à l'opposé du point de tangence du globe terrestre et du plan. La projection est conforme. De toutes les projections azimutales, la projection stéréographique est la seule qui ne fausse pas les formes. Elle est très souvent utilisée pour l'étude des zones polaires et l'établissement des cartes du ciel.

Les paramètres à indiquer pour la projection sont :

- ◆ Le méridien central
- ◆ Le parallèle tangent
- ◆ Les coordonnées du point de tangence

► Les paramètres de l'ellipsoïde

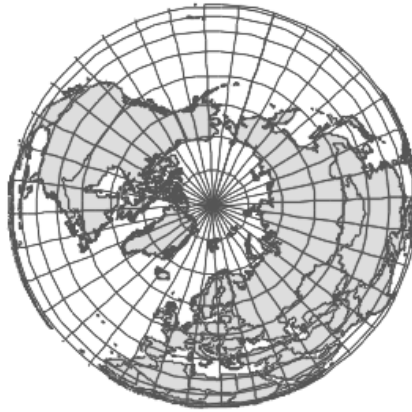
Par défaut, le méridien central et le parallèle tangent correspondent au centre de la fenêtre.



Projection azimutale stéréographique, aspect polaire (hémisphère nord)

Projection → Azimutales → Orthographique

Le point de vue est à l'infini, sur le côté opposé de l'ellipsoïde par rapport au point de tangence de l'ellipsoïde et du plan. Elle n'est ni conforme, ni équivalente. Son principal intérêt est qu'elle est très visuelle. Elle donne une impression de relief à la représentation de la Terre mais au prix de fortes distorsions des régions les plus éloignées du centre de projection. L'espace entre les parallèles diminue à mesure que l'on s'éloigne du point de contact (le pôle dans l'exemple suivant).



Projection azimutale orthographique, aspect polaire

Par conséquent, elle n'est pas employée en cartographie terrestre en raison des trop grandes altérations des bords mais elle est réservée à quelques usages esthétiques (représentation visuelle de la Terre, mappemondes des vieux atlas) et à la cartographie du soleil et des planètes.

Projection azimutale orthographique

Paramètres | Ellipsoïde

Méridien central
78 degrés 0' 0" ☐ Est ☒ Ouest

Parallèle tangent
45 degrés 0' 0" ☒ Nord ☐ Sud

Coordonnées du point de tangence
x = 500000
y = 0

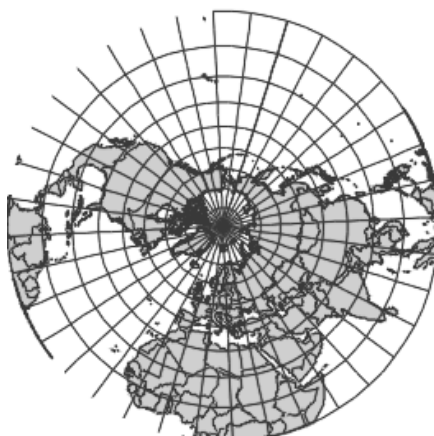
Annuler Appliquer Aide

Projection → Azimutales → Azimutale

Le plan de tangence se place sur le pôle Nord ou Sud. Cette projection a donc un aspect polaire.

Projection → Azimutales → Universal Polar stéréographique

Cette projection est un cas particulier d'une projection azimutale stéréographique d'aspect polaire. Le plan tangent de cette projection est placé sur l'un des pôles, et le point de vue sera donc le pôle opposé. Les parallèles sont des cercles concentriques. La distance entre les cercles augmente à mesure que l'on s'éloigne du pôle central. Cette projection est souvent utilisée pour représenter les zones au nord du parallèle 80° N et au sud du parallèle 80° S. Elle est utilisée en association avec la projection UTM, qui couvre mal ces parties du globe. Cette projection est surtout utilisée pour la navigation dans les régions polaires.



Projection North polar stereographic

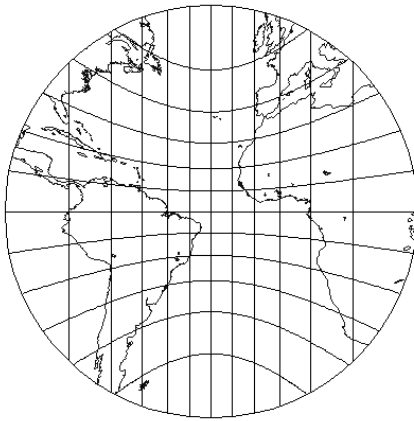
4

Projection → Azimutales → Alaska conforme

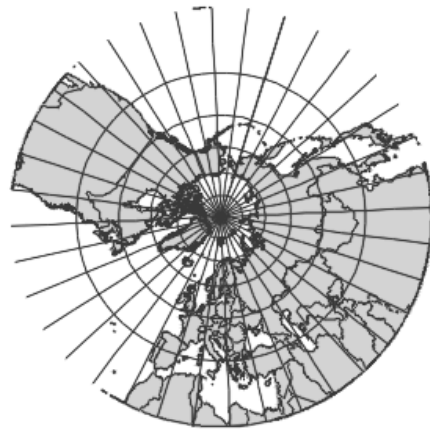
Cette projection azimutale a été développée pour fournir une carte conforme de l'Alaska. Elle présente une moindre distorsion d'échelle par rapport à d'autres projections conformes. Le point de tangence a une latitude de 54° N et une longitude de 152° O.

Projection → Azimutales → Gnomonique

Cette projection azimutale utilise le centre de l'ellipsoïde comme point de vue. Tous les parallèles sont des lignes droites. Elle est surtout utilisée dans la navigation et l'aviation car elle met en valeur l'itinéraire dont la distance est la plus courte. Elle ne conserve pas les surfaces. L'échelle n'est conservée que le long d'un parallèle et le long du méridien central.



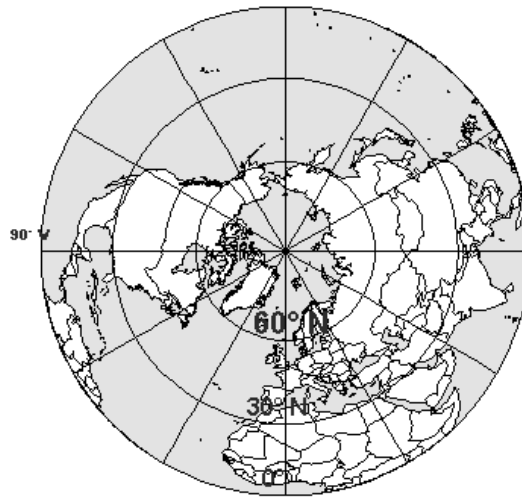
*Projection gnomonique,
Point de tangence sur l'équateur*



*Projection gnomonique
Point de tangence sur le pôle Nord*

Projection → Azimutales → Lambert azimutale (équivalente)

Cette projection est une projection azimutale stéréographique. Elle peut prendre en compte tous les aspects, polaire, équatorial ou oblique. Les méridiens sont rectilignes et rayonnants. L'espacement des parallèles a été calculé de façon à ce que les surfaces des mailles du canevas soient équivalentes. Cette projection conserve également une direction exacte à partir du point central. Elle est souvent utilisée dans les atlas pour représenter les régions polaires et les hémisphères Nord et Sud. Elle est bien adaptée aux masses continentales compactes.

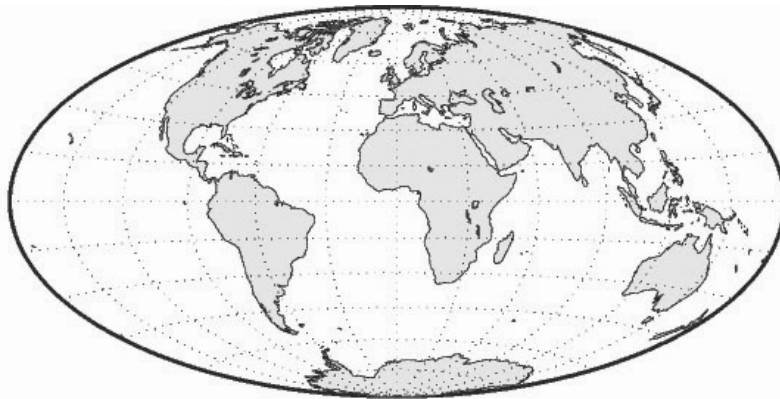


Projection Lambert azimutale, d'aspect polaire

4

Projection → Azimutales → Hammer

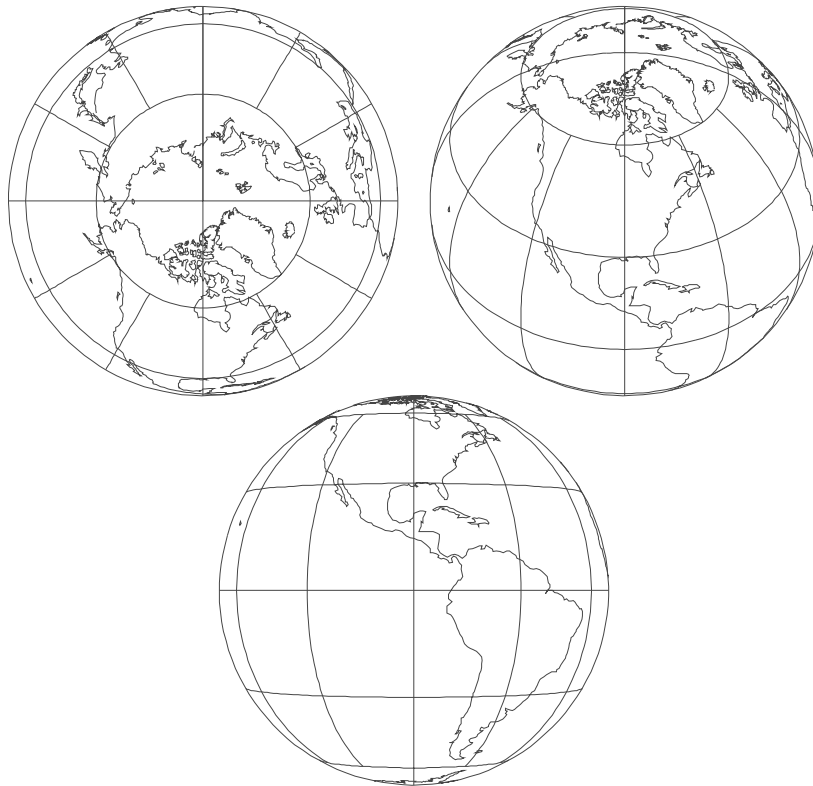
Cette projection est une variante de la projection de Lambert azimutale équivalente d'aspect équatorial. Le point de tangence est sur le méridien central au niveau de l'équateur. Cette projection conserve les surfaces. Elle est souvent utilisée pour les planisphères. Le méridien central est une ligne droite d'une longueur égale à la moitié de celle de l'équateur. Les parallèles sont des courbes également espacées et concaves vers les pôles.



Projection Hammer

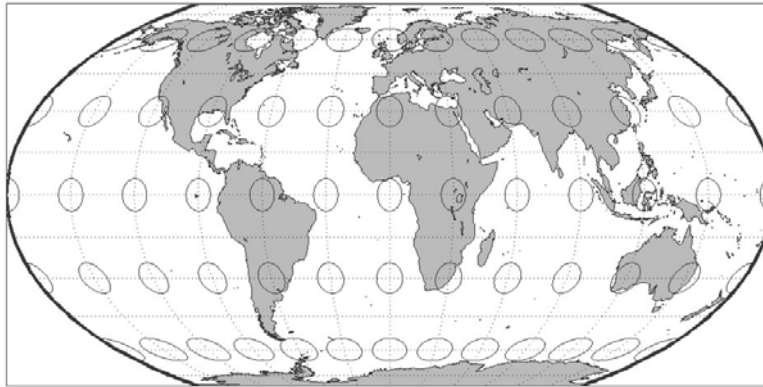
Projection → Azimutales → Near sided perspective

Semblable à la projection orthographique, la perspective oblique proche est une perspective vue à partir de l'espace. Contrairement à la projection orthographique dont le point de perspective est à une distance infinie, l'utilisateur peut spécifier un éloignement pour la perspective oblique proche. Les paramètres à indiquer sont donc un méridien central, une parallèle de référence et la hauteur du point de vue.



Projection → Azimutales → Wagner IV

Cette projection est une projection azimutale équivalente, qui possède deux parallèles automécoïques, $42^{\circ}59'$ Nord et Sud. L'échelle est exacte le long de ces parallèles. La distorsion, dans les régions de latitudes élevées, n'est pas aussi grande que pour les projections pseudo cylindriques (cf. supra) mais est malgré tout très importante dans les régions polaires. On peut choisir le méridien central pour fixer le point de tangence.

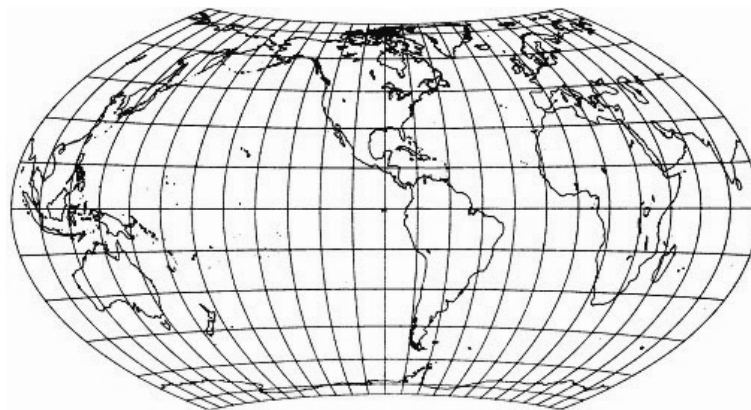


Projection Wagner IV

4

Projection → Azimutales → Wagner VII

Cette projection est une variante de la projection de Hammer (projection équivalente azimutale). L'échelle diminue en s'éloignant du centre de projection. Les distorsions sont importantes dans les régions polaires. L'équateur est une droite. Les autres parallèles sont des courbes, concaves vers les pôles et inégalement espacés le long du méridien central.

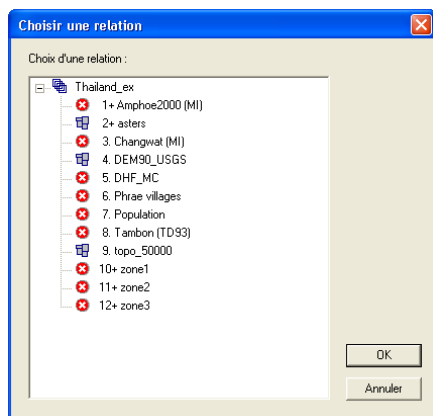


Projection Wagner VII

MOSAÏQUE...

Cette commande permet d'appliquer la projection avec laquelle a été définie une mosaïque.

Il suffit de sélectionner une relation de type mosaïque.

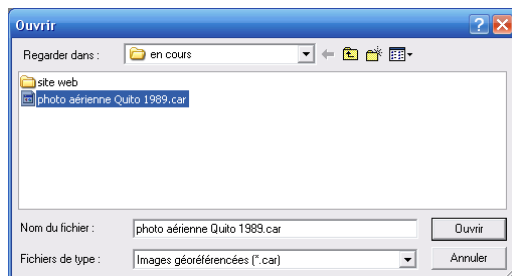


Valider et appuyer sur « rafraîchir »  pour obtenir la projection.

IMAGE...

Cette commande permet d'appliquer à la fenêtre géographique la projection d'une image déjà géo-référencée avec le module *Savamer*.

Il suffit de sélectionner une image géo-référencée (format *Savamer*, extension .car).



CALCUL

Les sous-menus permettent d'effectuer des calculs de projection, de changement de *datum*, ou de distance sur écran.

Calcul → Projection

Cette commande permet de convertir des coordonnées d'un point, de la projection courante en coordonnées géographiques (degrés, minutes, secondes) et vice-versa.

- ➡ Indiquer les coordonnées de projection (à gauche de la boîte de dialogue), puis cliquer sur le bouton ---> pour obtenir les coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes à droite.
- ➡ Indiquer la longitude et la latitude du point en coordonnées géographiques (à droite de la boîte de dialogue), puis cliquer sur le bouton <--- pour obtenir les coordonnées correspondantes dans la projection choisie pour la fenêtre.

The dialog box titled "Calcul de projection géographique" contains the following elements:

- calcul de projection** section:
 - Left side: Input fields for projection coordinates: $x = 596175.209$ and $y = 12044609.51$. Between them are buttons "----->" and "<-----".
 - Right side: Input fields for geographic coordinates: longitude (99° 54' 40.10806'') and latitude (18° 29' 28.3528'').
 - Directional radio buttons: "est" (selected) and "ouest" for longitude; "nord" (selected) and "sud" for latitude.
- Format des coordonnées géographiques** section:
 - Radio buttons for "degrés, minutes, secondes" (selected) and "degrés, minutes".
- Exit** button at the bottom center.

Calcul → Datum

Cette commande permet d'effectuer des calculs de changement de *datum* sur les coordonnées d'un point. Il faut indiquer le mode de calcul (Molodensky ou Helmert), le *datum* d'origine et de destination, et les coordonnées géographiques dans le *datum* initial. Le calcul indique alors les coordonnées du même point dans le *datum* de destination.

Datum conversion utility

Transformation

☒ Molodensky
☐ Helmert Parameters

Original Datum:
 PROVISIONAL SOUTH AMERICA 1956 (Mean Value)

Geodesic coordinates

Longitude: 78 ° 30 ' 0 " ☐ East ☒ West
 Latitude: 2 ° 28 ' 30 " ☐ North ☒ South
 Geodesic height: 2000 metres

----->

Final Datum :
 WGS 1984

Geodesic coordinates

Longitude: 78 ° 30 ' 8.003 " ☐ East ☒ West
 Latitude: 2 ° 28 ' 42.292 " ☐ North ☒ South
 Geodesic height: 2038.376 metres

Exit

Les formules de Molodensky donnent une précision absolue de quelques mètres (sauf dans les régions polaires où elles ne doivent pas être employées), et une précision relative très bonne lorsque les points ne sont pas trop éloignés.

La transformation de Helmert (transformation à sept paramètres, représentant la similitude entre les deux ellipsoïdes de révolution) permet de modéliser avec une grande précision le changement de *datum*, en fonction de paramètres locaux. Il faut donc indiquer les sept paramètres de la transformation, qui sont en général établis par le service cartographique du pays à partir de points de référence locaux. Certains services cartographiques ont calculés ces paramètres à l'échelle de leur pays, permettant ainsi d'utiliser facilement la transformation de Helmert.

HELMERT Transformation

dX = m RX = "

dY = m RY = "

dZ = m RZ = "

dScale = ppm

Stored transformations :

Calcul → Distance

Cette commande permet d'activer le calcul de distance directement sur écran, dans la fenêtre générale. A chaque clic de souris, le programme calcule la distance du segment (la distance entre le point cliqué et le point précédent), et la longueur totale de la ligne brisée. Toutes les longueurs sont calculées dans la projection courante.

Le menu FENÊTRE

Définition de l'espace géographique d'étude
Affichage des amorces de projection
Utilitaires graphiques d'aide au redressement
Visualisation des résultats du redressement

Comme dans tous les modules de SavGIS, le menu **Fenêtre** permet de choisir et modifier l'espace géographique affiché dans la fenêtre principale du programme. L'espace initial correspond à la fenêtre géographique définie lors de la création de la base de données dans le module *Savateca*. Il peut ensuite être modifié de nombreuses manières. La commande **Fenêtre → Undo** permet toujours de revenir en arrière en rechargeant la fenêtre précédente.

5

Le menu **Fenêtre** propose les commandes suivantes :

Description

Décrit la fenêtre géographique actuelle

Sur écran

Permet de choisir la fenêtre en définissant un rectangle sur l'écran

Feuille

Permet de choisir la fenêtre d'étude par feuille géographique d'une relation

Fichier ►

Charger

Charge une fenêtre d'étude

Sauver

Enregistre la fenêtre d'étude actuelle

Objet

Permet de choisir la fenêtre d'étude en fonction des objets d'une relation

Coordonnées

Permet de choisir la fenêtre d'étude en indiquant ses coordonnées géographiques

Projection

Permet de choisir la fenêtre d'étude en indiquant ses coordonnées de projection

Résolution

Permet de choisir la fenêtre d'étude en fixant la résolution de travail

Fenêtre des amers

Pour charger la fenêtre correspondant à tous les amers saisis

Résolution de recalage

Pour appliquer un coefficient d'affichage à la fenêtre géographique adapté à la résolution de l'image en cours de redressement

Fenêtre de recalage

Pour charger comme fenêtre l'espace géographique occupé par l'image en cours de redressement

Undo

Pour revenir à la fenêtre antérieure

DESCRIPTION

Cette commande donne la description de l'espace géographique visualisé dans la fenêtre principale du programme. Elle indique les coordonnées géographiques et projetées des points en bas à gauche et en haut à droite (largeur et hauteur de la fenêtre), le type de la projection et la taille en mètre d'un pixel de l'écran.

Description de la fenêtre d'étude

Point bas gauche

Longitude : 97 degrés 10 minutes 0.00 secondes est

Latitude : 5 degrés 24 minutes 0.00 secondes nord

Coordonnées dans la projection : x = -426741.51 y = 601148.91

Point haut droit

Longitude : 105 degrés 53 minutes 0.00 secondes est

Latitude : 20 degrés 37 minutes 0.00 secondes nord

Coordonnées dans la projection : x = 543631.57 y = 2295127.15

Projection : Géographique

Résolution (nombre de pixels par ligne) : 2400

Précision (mètres) : 705.82

OK

SUR ECRAN

5

Cette commande permet de définir la fenêtre directement sur l'écran, en y sélectionnant un rectangle.

Il suffit de cliquer avec le bouton gauche de la souris dans la fenêtre et délimiter, tout en maintenant la pression, un rectangle. En relâchant le bouton, un message indique la description de la fenêtre nouvellement définie.

Nouvelle fenêtre d'étude

Point bas gauche

Longitude : 99 degrés 29 minutes 58.44 secondes est

Latitude : 15 degrés 15 minutes 30.56 secondes nord

Coordonnées dans la projection : x = -167033.94 y = 1698634.18

Point haut droit

Longitude : 105 degrés 0 minutes 58.94 secondes est

Latitude : 18 degrés 54 minutes 2.34 secondes nord

Coordonnées dans la projection : x = 447117.99 y = 2104093.65

Projection : Géographique

Résolution (nombre de pixels par ligne) : 2400

Précision (mètres) : 255.90

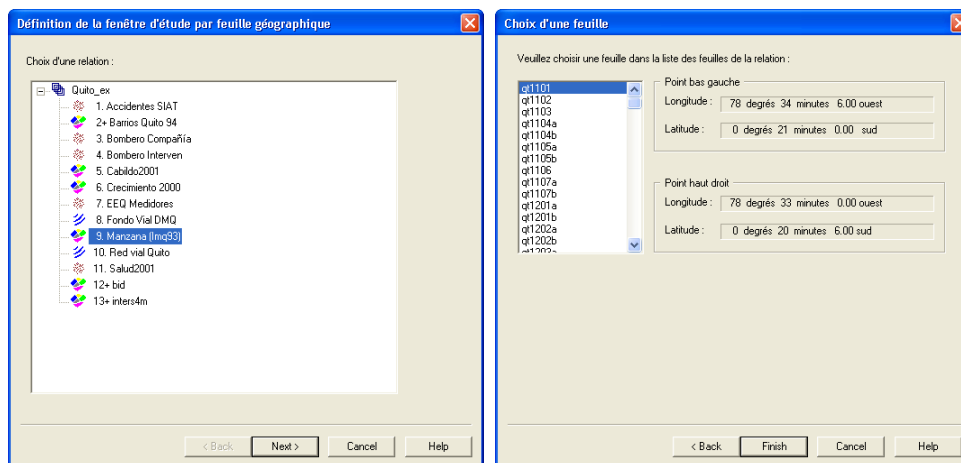
OK Annuler

Après validation, la fenêtre géographique est modifiée.

FEUILLE...

Cette commande permet de choisir une fenêtre d'étude correspondant à une feuille géographique. Une feuille est une unité élémentaire d'un découpage de l'espace géographique issu de l'intégration des objets dans le module *Savateca*. Une feuille correspond bien souvent à une carte (encore appelé coupure de carte), et une relation contient une ou plusieurs feuilles.

Dans les boîtes de dialogue suivantes, sélectionner la relation et l'une de ses feuilles. Dans l'exemple suivant, la relation (Manzana) contenant les îlots urbains de la ville de Quito, découpés en plusieurs secteurs (feuille).



Les coordonnées des points en bas à gauche et en haut à droite de la feuille sélectionnée apparaissent. La fenêtre géographique s'ajuste automatiquement à la feuille sélectionnée.

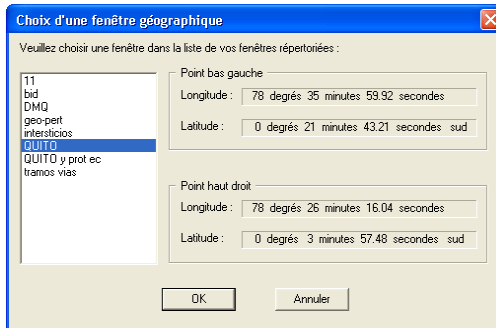
FICHER

La description d'une fenêtre géographique peut être conservée. La commande **Fichier** contient deux sous-commandes :

Fenêtre → Fichier → Charger

Cette commande permet de charger une fenêtre précédemment sauvegardée.

La liste des fenêtres géographiques sauvegardées s'affiche dans la partie gauche de la boîte de dialogue. Sélectionner la fenêtre, les coordonnées géographiques des points en bas à gauche et en haut à droite de la fenêtre apparaissent.

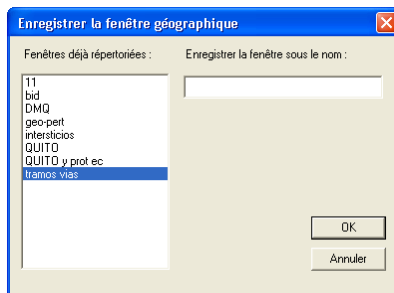


Fenêtre → Fichier → Sauver

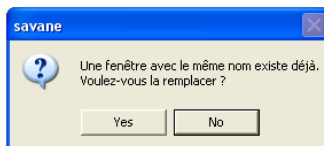
5

Cette commande permet d'enregistrer la fenêtre courante en lui donnant un nom.

La liste des fenêtres géographiques sauvegardées s'affiche à gauche de la boîte de dialogue.



Nommer la nouvelle fenêtre. Si vous donnez le nom d'une fenêtre déjà existante, le programme demandera une confirmation (remplacement).



OBJETS...

Cette commande permet de choisir la fenêtre géographique de telle sorte qu'elle couvre tous les objets d'une relation. Elle est définie comme le plus petit rectangle contenant tous les objets de la relation.

Après avoir sélectionné la relation, un message indique les coordonnées géographiques des points en bas à gauche et en haut à droite de la future fenêtre.

Nouvelle fenêtre d'étude

Point bas gauche

Longitude : 78 degrés 35 minutes 8.92 secondes ouest

Latitude : 0 degrés 21 minutes 30.88 secondes sud

Coordonnées dans la projection : x = 46107.42 y = -39916.61

Point haut droit

Longitude : 78 degrés 26 minutes 49.06 secondes ouest

Latitude : 0 degrés 4 minutes 2.44 secondes sud

Coordonnées dans la projection : x = 61563.86 y = -7496.69

Projection : Géographique

Résolution (nombre de pixels par ligne) : 2400

Précision (mètres) : 6.44

OK Annuler

COORDONNEES

Cette commande permet de définir une fenêtre en spécifiant ses coordonnées géographiques. C'est l'option la plus simple pour définir la fenêtre d'étude.

Dans la boîte de dialogue, indiquer les coordonnées géographiques du point en bas à gauche et du point en haut à droite de la fenêtre, en degrés, minutes, secondes décimales (le séparateur de décimales doit être un point et non une virgule). Préciser l'hémisphère du point (nord ou sud) et s'il s'agit de coordonnées est ou ouest (par rapport au méridien de Greenwich).

Définition de la fenêtre d'étude en coordonnées géographiques

Point bas gauche

Longitude 78 degrés 35 ' 8.9159 " ☐ Est ☒ Ouest

Latitude 0 degrés 21 ' 30.8772 " ☐ Nord ☒ Sud

Point haut droit

Longitude 78 degrés 26 ' 49.0647 " ☐ Est ☒ Ouest

Latitude 0 degrés 4 ' 2.4382 " ☐ Nord ☒ Sud

OK Annuler

PROJECTION

Cette commande permet de définir la fenêtre géographique, en indiquant les coordonnées projetées (X, Y) des points bas gauche et haut droit de la fenêtre.

5

Définition de la fenêtre d'étude en coordonnées de projection

Point bas gauche

x = 45107 mètres

y = -33917 mètres

Point haut droit

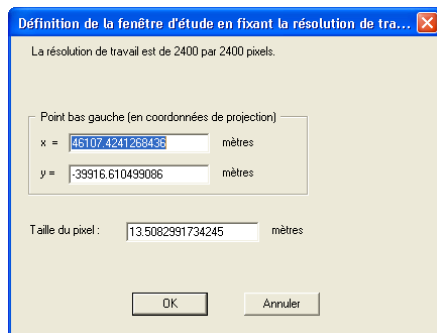
x = 61563 mètres

y = -7497 mètres

OK Annuler


RESOLUTION

Cette commande permet de définir une fenêtre d'étude en fixant la résolution du pixel de l'écran. Dans la boîte de dialogue suivante, indiquer les coordonnées de projection du point en bas à gauche (vous pouvez laisser la valeur proposée par défaut) et la taille du pixel en mètre.




Après validation, la fenêtre géographique correspondant à la résolution ainsi définie est chargée automatiquement.

FENETRE DES AMERS

Cette commande permet d'ajuster la fenêtre géographique à l'ensemble du semis d'amers. Elle est utile pour revenir à l'ensemble des amers. Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icone  dans la barre d'outils.

RESOLUTION DE RECALAGE

Cette commande permet d'ajuster le facteur d'affichage de la fenêtre géographique de telle sorte qu'il soit en adéquation avec la résolution de l'image redressée (par exemple 15 mètres par pixel). Cette commande permet d'atteindre le coefficient maximal tel que l'œil ne perçoive pas les pixels de l'image (un pixel recalé correspond à un pixel écran).

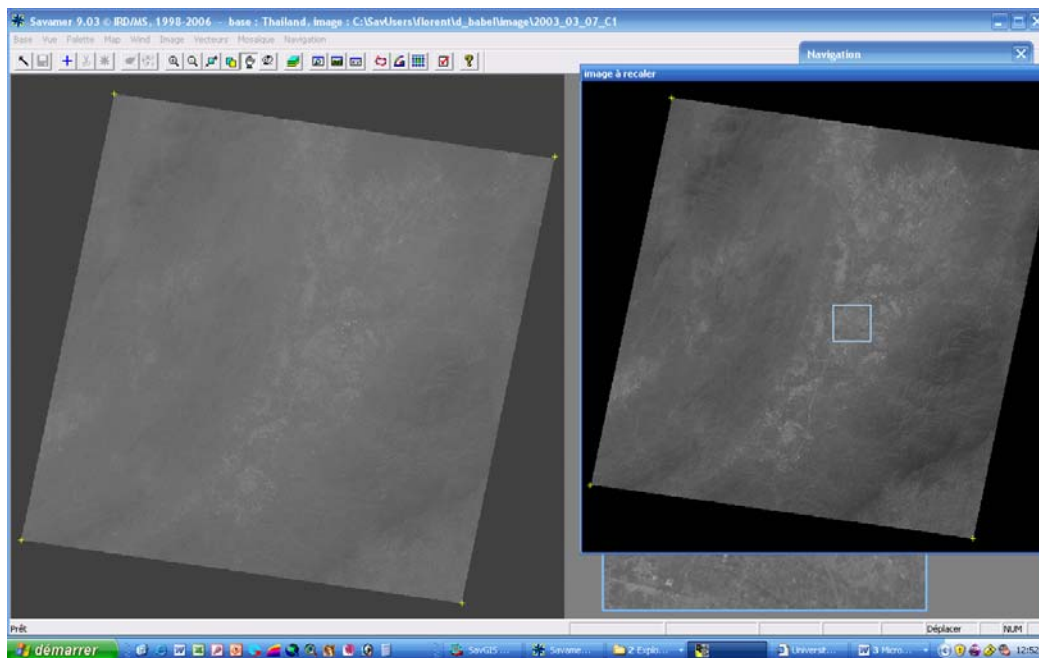
Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icone  dans la barre d'outils.



Cette option n'est active que lorsque le redressement porte sur une image (et bien évidemment pas sur un document vectoriel) et uniquement lorsque l'image a déjà été redressée (l'image redressée existe).

FENETRE DE RECALAGE...

Cette commande permet d'ajuster la fenêtre géographique à l'ensemble de la zone sur laquelle porte le redressement. La fenêtre de recalage englobe alors l'image à redresser.



5

UNDO

Cette commande permet de revenir à la fenêtre antérieure.

Le menu IMAGE

Ouvrir une image à redresser

Créer et éditer des amers

Optimiser le choix des trois premiers points d'appui

Redresser une image

Intégrer dans une mosaïque

Le menu **Image** contient des fonctions pour créer et éditer un semis d'amers, pour redresser une image et pour l'intégrer dans une mosaïque de la base de données SavGIS. C'est le principal menu du programme.

Le menu **Image** propose les commandes suivantes :

6

Ouvrir

Pour ouvrir une image à redresser

Zoom facteur 1

Applique le coefficient d'affichage minimal à la fenêtre d'agrandissement

Zoom facteur 2

Applique un coefficient d'affichage plus fort à la fenêtre d'agrandissement

Zoom facteur 3

Applique un coefficient d'affichage encore plus fort à la fenêtre d'agrandissement

Zoom facteur 4

Applique le coefficient d'affichage maximal à la fenêtre d'agrandissement

Points d'appui ►

Choix manuel

Pour choisir manuellement les trois meilleurs points d'appui parmi les amers pour le recalage initial

Choix automatique

Pour choisir automatiquement les trois meilleurs points d'appui parmi les amers pour le recalage initial

Corrélation

Création automatique d'un semis d'amers par corrélation avec une mosaïque

Redressement

Pour redresser une image

Dynamique

Pour ajuster la dynamique de l'image recalée par rapport à une mosaïque de la base

Magic

Corrélation, redressement, dynamique en une seule opération

Editer

Pour éditer les coordonnées d'un amer

Amers ►

Sélectionner

Pour sélectionner un amer à partir de son numéro (ordre de saisie)

Lister

Pour afficher la liste des amers (numéro, coordonnées...) et pour les exporter en fichier texte

Supprimer

Pour supprimer des amers (en fonction de conditions)

Translation

Pour déplacer en X et en Y le semis d'amers

Sauver les amers

Pour enregistrer les amers saisis

Exporter

Pour exporter l'image redressée dans un autre format (jpeg, tiff, ascii)

Fermer

Pour fermer l'image en cours de redressement

Intégrer

Pour intégrer une image recalée dans une mosaïque



La plupart des commandes ne sont actives que lorsqu'une image est ouverte. D'autres ne s'activeront que lorsque des amers auront été saisis.

OUVRIR...

Cette commande permet d'ouvrir une image à redresser (appelée également image d'entrée ou image d'origine).

Première étape : choisir une projection



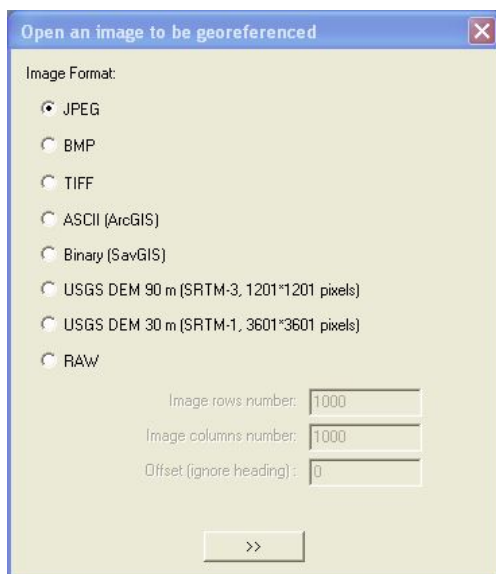
Avant d'ouvrir une image pour la toute première fois, il est recommandé (mais non nécessaire) de choisir la projection dans laquelle on souhaite la redresser (menu **Projection**), souvent celle de la mosaïque destinée à contenir l'image redressée. Les caractéristiques de cette projection seront conservées avec les points d'amers saisis, et la projection sera chargée automatiquement dans Savamer lors de la réouverture de l'image. Le dialogue de redressement permet néanmoins de choisir la projection de redressement, indépendamment de la projection courante de Savamer.

6

Les différents formats d'image pris en charge

Plusieurs formats de documents matriciels peuvent être lus par *Savamer* :

- ➡ les formats classiques (JPEG, BMP, TIFF)
- ➡ les images au format ASCII (ArcView ou ArcGIS)
- ➡ les images binaires correspondant à des images exportées depuis le module *Savane*
- ➡ les modèles numériques de terrain (MNT du SRTM) de l'USGS (United State Geological Survey)
- ➡ les images en format RAW (sans format prédéfini)



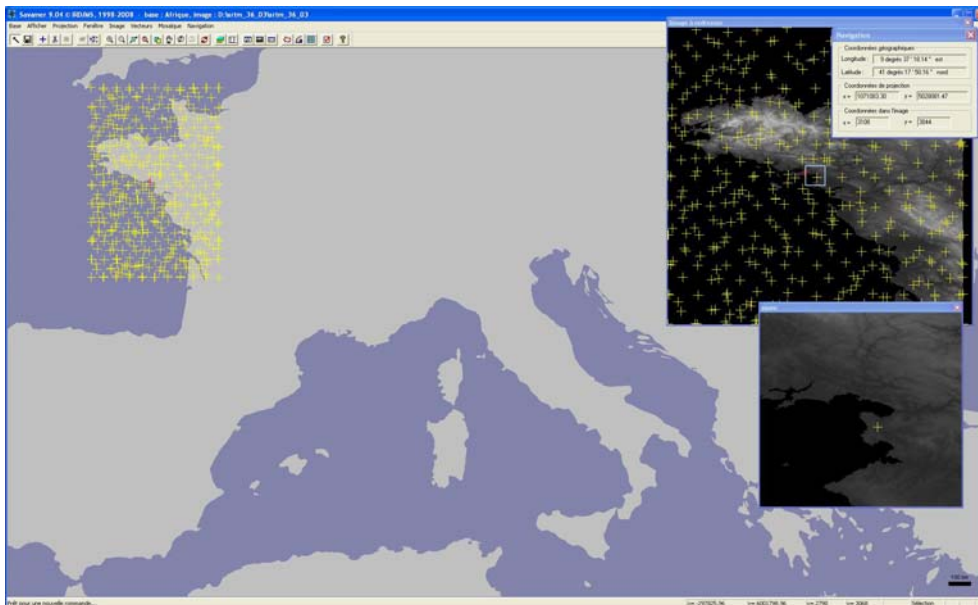
Lorsque le travail de redressement s'échelonne sur plusieurs sessions, il faut veiller à toujours rouvrir l'image d'origine, et non pas l'image redressée, pour poursuivre la saisie de points d'amers et le redressement.

Ouvrir un fichier contenant déjà une indication de positionnement



Pour les images qui contiennent déjà des données de positionnement (GeoTIFF, SRTM, Images binaires ArcView, images SavGIS redressées...), un dialogue permet d'indiquer ou de confirmer les paramètres de projection et de *datum* de l'image (pour le format GeoTIFF, il faut que le fichier soit accompagné également d'un fichier d'extension .tfw). Pour ces images déjà géoréférencées, le changement de *datum* et de projection peut être effectué automatiquement par une option dans le dialogue de redressement, sans points d'amer. Néanmoins, pour ces images, un semis aléatoire d'amers est automatiquement créé. Les amers sont créés en tenant compte du *datum* et de la projection de l'image, et du *datum* de la base de données. Les transformations de *datum* utilisent automatiquement les formules de Molodensky.

Si votre image est déjà géoréférencée, et que vous êtes sûr des paramètres de géoréférencement de l'image, vous n'avez pas besoin de saisir des points d'amer. Reportez-vous directement à la description du dialogue de redressement pour la description de la commande permettant de modifier la projection, le *datum*, ou la résolution de l'image.

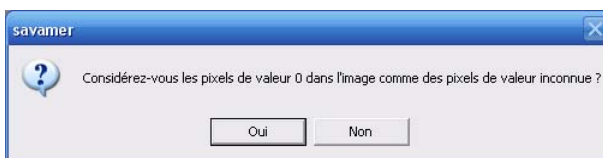


Ouverture d'une image SRTM-4 en format ASCII ArcGIS, avec création d'un semis aléatoire de points d'amers.

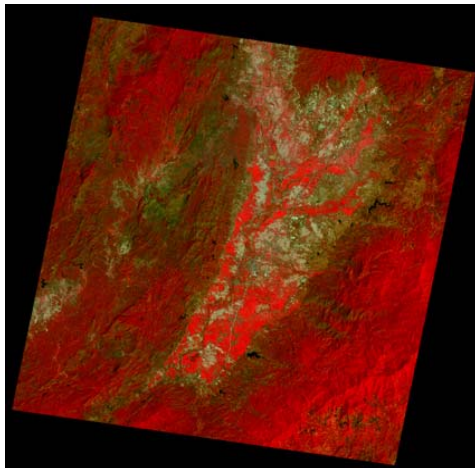
6

Les pixels codés en valeur inconnue

A l'ouverture d'une image déjà redressée dont chaque pixel est codé sur un octet (256 niveaux), un message demande à l'utilisateur si les pixels codés avec la valeur 0 doivent être considérés comme des pixels de valeur inconnue. En effet, dans le cas des images en 256 niveaux, Savamer utilise la valeur 0 pour coder les valeurs inconnues ou les valeurs à exclure de l'image. Si les 0 sont effectivement des pixels de valeur inconnue, ils ne sont pas modifiés et restent avec la valeur 0. Si par contre il ne faut pas les exclure, leur valeur sera transformée de 0 à 1.

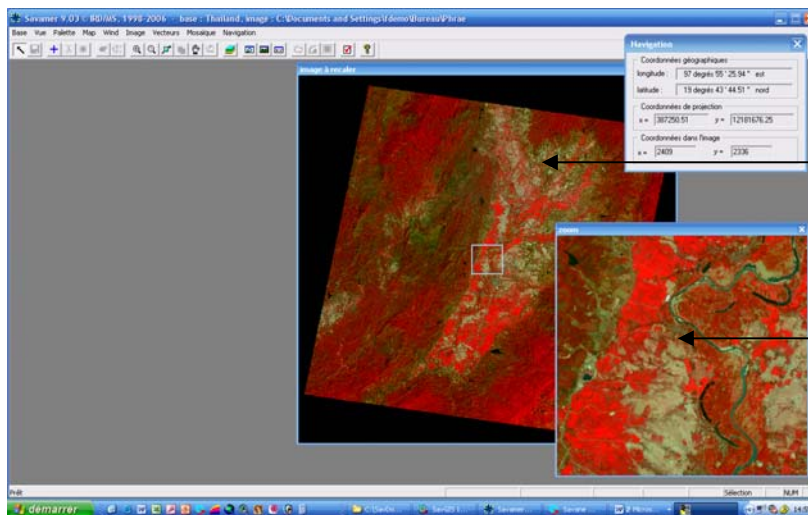


Il s'agit souvent des bords d'une image dont la valeur des pixels n'a pas de sens et correspond effectivement à des valeurs inconnues :



Les différentes fenêtres


L'image ouverte s'affiche dans la fenêtre « image », qui contient toute l'image. Une fenêtre d'agrandissement (zoom) apparaît également, elle contient l'espace délimité dans la fenêtre « image » par un rectangle bleu. La saisie de points d'amers s'effectue dans la fenêtre d'agrandissement.



Fenêtre « image »

Fenêtre
d'agrandissement

Afficher un fond de référence pour positionner les amers

Avant de démarrer la saisie d'amer, il faut en général ouvrir dans la fenêtre géographique un fond de référence ou une image déjà géoréférencée, à l'aide de l'explorateur cartographique. Ces objets cartographiques permettent de positionner des amers dans l'espace géographique. Pour accéder à l'explorateur cartographique, (i) cliquer sur le bouton droit au dessus de la fenêtre géographique ou (ii) sélectionner Contenu dans le menu **Afficher** ou (iii) cliquer dans la barre d'outils sur l'icone .


Le fond de référence peut être :

- ➡ une relation de la base de données *SavGIS* (type vectoriel ou mosaïque). Cette option est la plus simple mais nécessite d'avoir déjà constitué une base,
- ➡ une image géo-référencée au format *Savamer* (BMP redressée associé à un fichier .car). Cette option est utile lorsque l'utilisateur souhaite afficher, comme fond, une image géo-référencée sans avoir à l'intégrer au préalable dans une mosaïque de la base de données *SavGIS*. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'option « Images recalées » dans le bandeau haut de l'explorateur. Pour afficher une autre image recalée, cliquer sur le bouton « Ajouter un document » en haut à droite,
- ➡ un fichier *Savedit* (fichier vectoriel géoréférencé). Cette option est utile lorsque l'utilisateur souhaite afficher comme fond, un fichier vectoriel (maillage administratif, réseau viaire, relevés GPS...) sans avoir à l'intégrer dans la base de données *SavGIS*. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'option « Document *Savedit* » dans le bandeau haut de l'explorateur. Pour afficher un autre document *Savedit*, cliquer sur le bouton « Ajouter un document » en haut à droite. Afficher un fichier *Savedit* (de type point) comme fond de référence peut être très pratique car, si l'option est activée dans les préférences (**Base → Préférences**, onglet « **Saisie d'amer** »), cela permet de positionner exactement un amer sur un point du fichier *Savedit*. Si plusieurs documents *Savedit* sont affichés, le magnétisme des amers se fera sur celui qui se trouve en haut de la liste dans l'explorateur cartographique (au premier plan).

La saisie des amers

De nombreux outils sont disponibles dans la barre d'outils pour la saisie des amers. Pour une description de ces outils, se reporter au chapitre introductif du présent manuel.

Un amer est un couple de point, l'un faisant partie de l'image, l'autre étant choisi dans l'espace géographique géoréférencé. Le principe de saisie d'un amer est donc toujours le même :

- cliquer (bouton gauche de la souris) sur l'icone  dans la barre d'outils, pour se mettre en mode de saisie d'amer.
- cliquer dans la fenêtre « image » permet de déplacer la fenêtre « zoom », à l'endroit désiré pour la saisie du point dans cette fenêtre.
- placer un point dans la fenêtre « zoom » de l'image (clic gauche dans la fenêtre d'agrandissement), sur un lieu facilement localisable dans la fenêtre géographique. Le point peut être déplacé avec un autre clic gauche, ou grâce aux flèches du clavier.
- placer un point dans la fenêtre principale (clic gauche dans la fenêtre principale), au lieu correspondant au point choisi dans l'image. Le point peut également être déplacé avec un autre clic, ou grâce aux flèches du clavier.
- Lorsque la position de chacun des points du couple est correcte, appuyer sur Entrée ou sur F2 pour valider l'amer.

Il est possible de procéder de façon inverse, en plaçant d'abord le point dans la fenêtre principale, puis ensuite dans la fenêtre « zoom ». En fait, nous verrons un peu plus loin que, à partir de deux points d'amer saisis, le système propose des points, et l'opérateur n'a besoin que de les déplacer.

Pour passer de la fenêtre géographique à la fenêtre « image » ou à la fenêtre « zoom », il suffit simplement de cliquer sur la fenêtre souhaitée (dans le bandeau). L'action des outils portera alors sur la fenêtre sélectionnée.

Options accessibles par le biais du clavier ou du bouton droit de la souris


- Lorsqu'un amer est sélectionné, un clic droit permet d'éditer ses coordonnées.
- Un clic droit sur la fenêtre d'agrandissement permet de centrer cette dernière sur le point en cours de saisie.

La méthode de saisie des amers dépend du type de document à redresser – image, carte, photographie, plan scanné... Se reporter aux exemples animés pour plus de renseignements. Il est important de noter que la précision des trois premiers amers est importante : ces trois premiers amers sont utilisés pour définir la transformation initiale qui permet de redresser *grosso modo* l'image. Ces trois points doivent être choisis de manière à être les plus éloignés possibles les uns des autres, et ne doivent pas être alignés.



Le redressement initial

Procédure pour redresser une image (présentation schématique):

- ➡ placer un amers (clic gauche) sur un lieu facilement localisable dans la fenêtre géographique
- ➡ placer l'amers associé dans la fenêtre d'agrandissement à l'endroit correspondant
- ➡ Répéter cette opération une deuxième et une troisième fois
- ➡ Un premier redressement (bilinéaire) peut être calculé en cliquant sur l'icône 



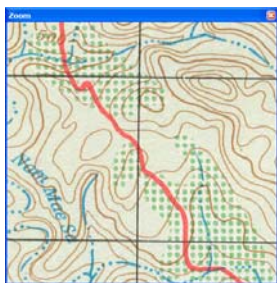
Dans *Savamer*, il n'est possible de redresser qu'une seule image à la fois. Une image dont le recalage est achevé doit donc être fermée avant de pouvoir en recalibrer une autre.

ZOOM FACTEUR 1, 2, 3 et 4

6

Ces commandes permettent de faire varier le coefficient d'affichage de la fenêtre d'agrandissement afin de placer plus précisément les amers.

Zoom facteur 1 (minimum)



Zoom facteur 2



Zoom facteur 3



Zoom facteur 4 (maximum)



POINTS D'APPUI

Les points d'appui et le recalage initial

Les points d'appui sont les trois premiers points du semis d'amers qui servent pour le calcul du recalage initial. Le recalage initial s'applique lorsque l'utilisateur effectue un redressement par triangulation. En effet, le redressement par triangulation repose sur une première transformation globale (bilinéaire ou perspective centrale), puis sur une déformation locale (bilinéaire) dans chaque facette de la triangulation définie à partir du semis d'amers. Le recalage initial permet donc de positionner grossièrement l'image à redresser : il doit correspondre au mieux au type de déformation globale à laquelle est soumise cette image. Les recalages initiaux bilinéaire ou projectif (si l'on connaît l'altitude des amers) sont souvent les plus adéquats (voir **Base → Préférences**, onglet « **redressement** »).

Il est donc primordial de bien localiser les trois points d'appui, en des lieux dont la position ne pose aucun doute. De plus, les points d'appui doivent être placés le plus loin possible les uns des autres, de préférence sur les extrémités de l'image. L'ordre des amers peut être modifié de manière à choisir les trois amers les plus adéquats :

1 Points d'appui → Choix manuel

Cette commande permet de choisir manuellement les trois premiers points les mieux placés pour optimiser le recalage initial.



La sélection des trois points d'appui parmi le semis d'amers se fait dans la fenêtre « image » et non pas dans la fenêtre géographique. Le numéro des amers s'affiche automatiquement. Le numéro des trois points d'appui (qui correspondent aux trois premiers points créés) s'affiche en jaune, celui des amers suivants en blanc.

Pour définir un amer comme un des trois points d'appui, il suffit de cliquer dessus. Le numéro 1 s'affiche alors. Un deuxième clic sur le même point et le numéro 2 apparaît, un troisième clic et le numéro 3 apparaît. Le numéro des autres points d'appui permutent automatiquement.

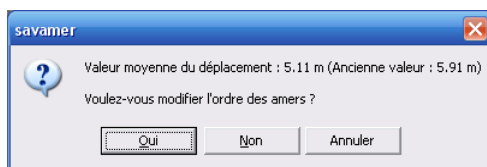
Pour terminer et valider l'opération, appuyer sur la touche « Echap ».



6

2 Points d'appui → Choix automatique

Cette commande permet de choisir automatiquement les trois premiers points les mieux placés pour optimiser le recalage initial. Le calcul se base sur la valeur moyenne du déplacement des autres amers. Une valeur plus faible indique que les trois points d'appui choisis par cette commande permettent d'améliorer la précision du recalage initial.



Cette commande ne doit être utilisée que lorsque le nombre d'amers n'est pas trop élevé (moins de 30), sinon, le calcul peut être long.

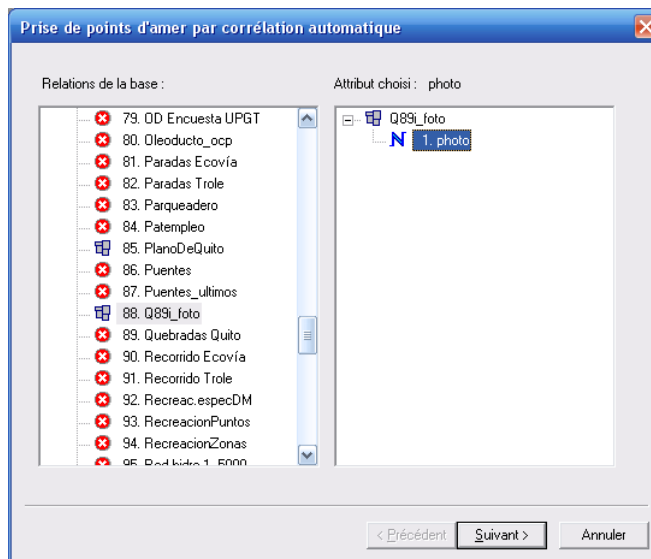
CORRELATION

Cette commande permet de créer automatiquement un semis d'amers à partir d'un calcul de ressemblance entre l'image à redresser et une mosaïque de la base de données *SavGIS*.

Les amers sont placés par le système en fonction de leur singularité dans l'image à redresser. Le système balaye l'image à la recherche des pixels qui sont « très » différents de leurs voisins, ou qui sont le centre d'une structure remarquable. Il recherche ensuite pour chaque point celui de l'image déjà redressée qui lui ressemble le plus, au voisinage du point calculé par la fonction polynomiale initiale de degré 1.

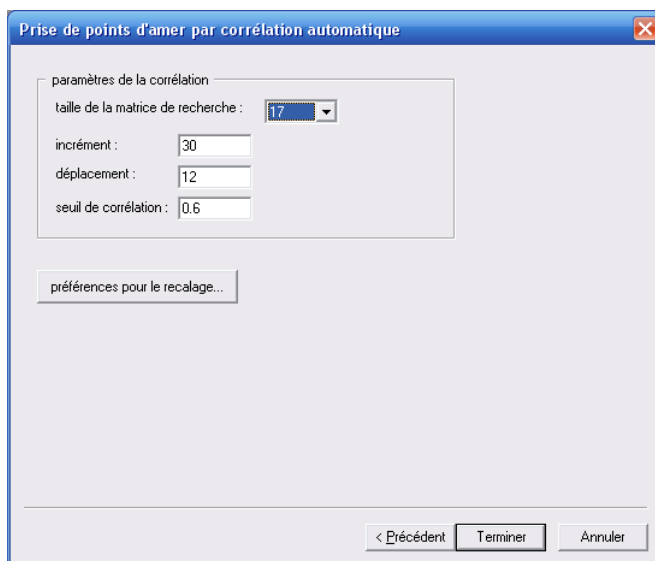
Procédure :

- Sélectionner une mosaïque de référence, puis l'attribut sur lequel reposera le calcul de ressemblance.

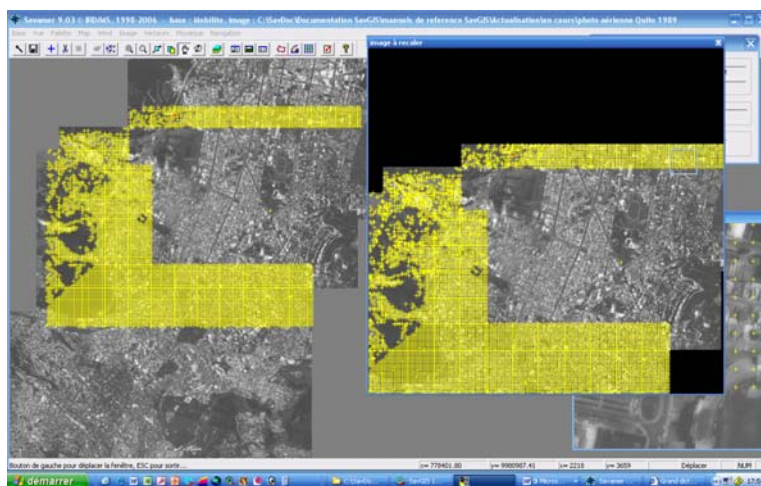


- Paramétrer ensuite les variables de la corrélation.
 - *Taille de la matrice* : détermine le carré dans lequel se fera le calcul de corrélation, autour du pixel.
 - *Incrément* : déplacement pour la recherche d'un nouvel amer.

- *Déplacement maximum* : rayon de recherche maximum, en pixel, à partir du point calculé par le redressement bilinéaire initial.
- *Seuil de corrélation* : correspond au niveau minimal de ressemblance nécessaire pour créer un point d'amer.




6

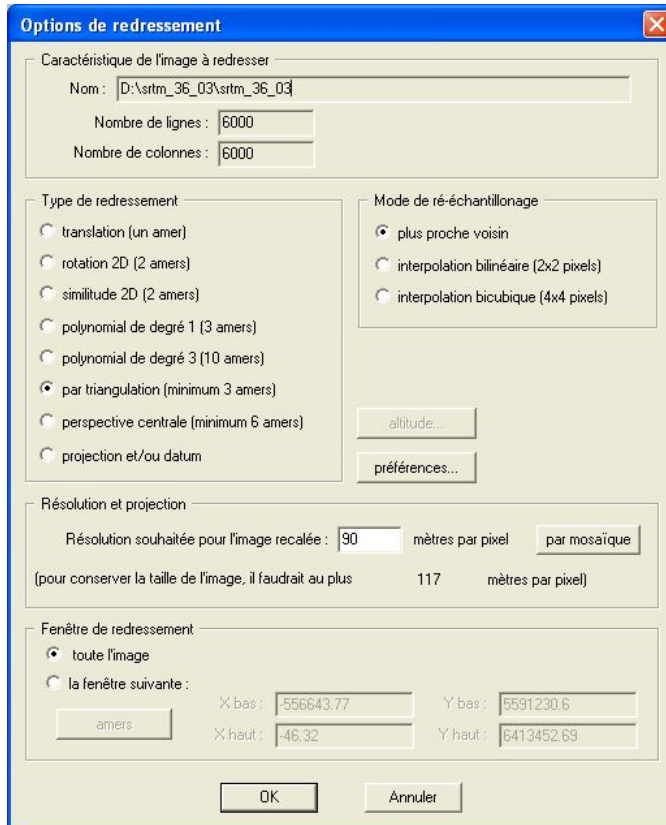


➡ Une fois le semis d'amers créé, il est possible de redresser l'image.

REDRESSEMENT...



Cette commande permet de redresser l'image ouverte. Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icône  dans la barre d'outils.



The dialog box 'Options de redressement' contains the following sections:

- Caractéristique de l'image à redresser**
 - Nom : D:\srtm_36_03\srtm_36_03
 - Nombre de lignes : 6000
 - Nombre de colonnes : 6000
- Type de redressement**
 - ☐ translation (un amers)
 - ☐ rotation 2D (2 amers)
 - ☐ similitude 2D (2 amers)
 - ☐ polynomial de degré 1 (3 amers)
 - ☐ polynomial de degré 3 (10 amers)
 - ☒ par triangulation (minimum 3 amers)
 - ☐ perspective centrale (minimum 6 amers)
 - ☐ projection et/ou datum
- Mode de ré-échantillonnage**
 - ☒ plus proche voisin
 - ☐ interpolation bilinéaire (2x2 pixels)
 - ☐ interpolation bicubique (4x4 pixels)
- Résolution et projection**
 - Résolution souhaitée pour l'image recalée : 90 mètres par pixel
 - (pour conserver la taille de l'image, il faudrait au plus 117 mètres par pixel)
- Fenêtre de redressement**
 - ☒ toute l'image
 - ☐ la fenêtre suivante :
 -
 - X bas : -556643.77 Y bas : 5591230.6
 - X haut : -46.32 Y haut : 6413452.69

Buttons at the bottom: OK, Annuler.

➡ Type de redressement

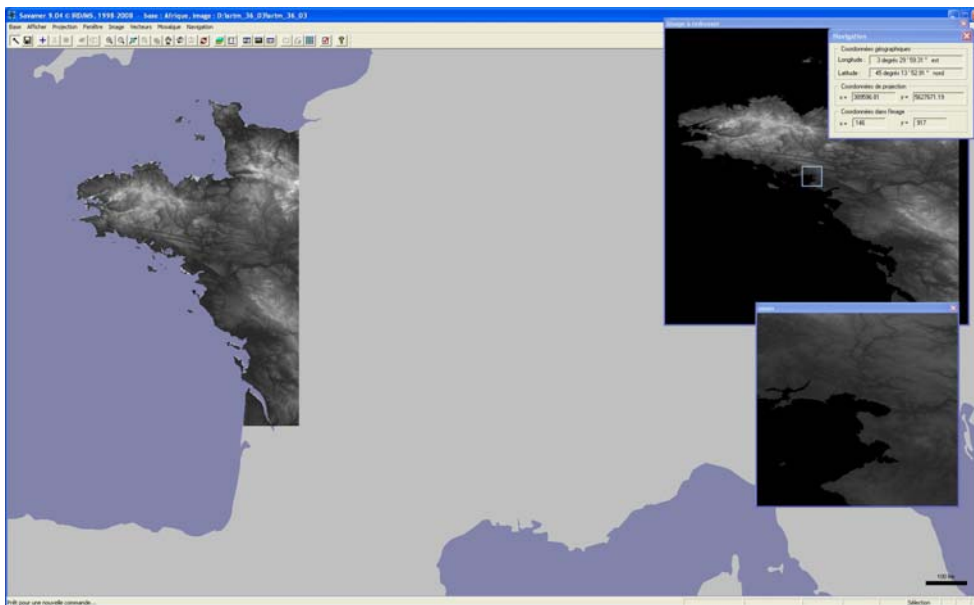
Plusieurs méthodes de redressement et plusieurs modes de ré-échantillonnage sont disponibles. Pour plus d'informations sur ces options, se référer au chapitre introductif de ce manuel. Le type de redressement dépend de la précision souhaitée, et est fonction du nombre d'amers créés. Le plus performant est souvent le redressement par triangulation (minimum trois amers), avec un ré-échantillonnage utilisant le plus proche voisin. Si l'image d'origine est déjà géoréférencée, l'option **projection et/ou datum** permet d'en modifier directement la projection, le *datum*, ou la résolution.

➡ Mode de ré-échantillonnage

Le ré-échantillonnage permet d'affecter une valeur à un pixel (dans l'image à créer) d'arrivée, à partir des valeurs des pixels de l'image d'origine.

➡ Résolution et projection

Ces options permettent de fixer les caractéristiques de l'image géo-référencée à créer, et sont bien sûr très importantes. La résolution peut être indiquée directement, et par défaut l'image sera redressée dans la projection choisie dans la fenêtre principale de Savamer. Ces deux options peuvent être modifiées par bouton « par mosaïque », qui permet d'affecter au redressement les caractéristiques d'une mosaïque de la base de données SavGIS. Pour être intégrée dans une mosaïque SavGIS, une image doit en avoir les mêmes caractéristiques (projection et taille de pixel). L'intégration, dans une même mosaïque SavGIS, d'images redressées dans des projections différentes n'est pas possible. La résolution d'une mosaïque est définie dans le module *Savateca* au moment de sa création (avant ou après le redressement) et ne peut être modifiée ultérieurement (se reporter au manuel de référence du module *Savateca* pour plus de détails).



Exemple : Image SRTM-4 redressée par l'option changement de datum et de projection (datum WGS 1984, projection équirectangulaire à datum Clarke 1880, projection Mercator)

Le nombre de pixels par ligne et par colonne de l'image d'origine est indiqué dans le bandeau « Caractéristiques de l'image à redresser ». Généralement, l'utilisateur souhaite conserver dans l'image redressée la résolution de l'image d'origine, ou l'augmenter légèrement pour prendre en compte la perte de résolution due à une rotation lors du géoréférencement. La résolution est exprimée en mètres par pixel.



Le redressement terminé, l'image recalée peut être affichée (Menu **Afficher** → **Image redressée**), tout comme le numéro des amers (Menu **Afficher** → **Numéro des amers**), ou la triangulation.

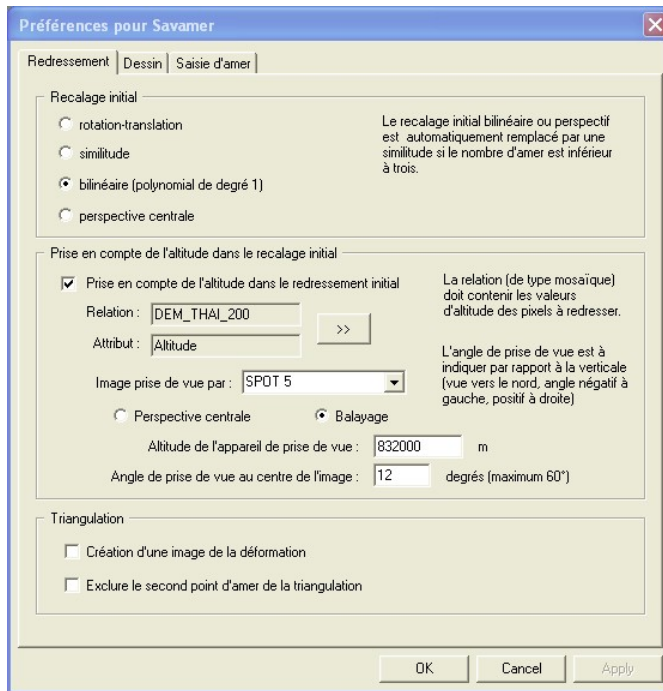
La prise en compte de l'altitude

Quelque soit la méthode de redressement employée (sauf pour la translation et le changement de projection ou de datum), il est possible de corriger d'abord les déformations dues à l'altitude dans la prise de vue. En effet, les différences d'altitude des points induisent une déformation dans les images aériennes ou spatiales, en fonction du mode de prise de vue (projectif ou par balayage ligne par ligne).

La prise en compte initiale de la déformation due aux différences d'altitude permet d'affiner considérablement le redressement d'une image aérienne ou spatiale. La prise d'amers (au-delà des trois premiers) permettra d'établir un modèle pour la déformation due uniquement à la position de l'appareil de prise de vue, aux perturbations atmosphériques, et aux déformations optiques de l'objectif.

Pour prendre en compte l'altitude dans le redressement, il faut disposer dans la base de données d'une relation contenant les valeurs d'altitude en tout point de l'espace à géoréférencer. L'information de topographie est disponible avec une bonne précision grâce aux données du SRTM. Ces données peuvent être téléchargées et intégrées dans une relation, qui sera elle-même utilisée dans le processus de redressement.

Les options spécifiques à la correction des déformations dues à l'altitude sont disponibles dans le dialogue général des options de redressement, qui peut être ouvert grâce au bouton  du dialogue de redressement ou directement par l'icône  dans la barre de menu. Il est ainsi possible de :



- ➔ choisir de prendre en compte l'altitude
- ➔ indiquer la relation de type mosaïque qui contient les données d'altitude
- ➔ le capteur de prise de vue, qui permet de renseigner automatiquement les champs d'altitude de l'appareil de prise de vue et le type de perspective (centrale pour une photographie, et par balayage pour un satellite)
- ➔ le type de perspective : centrale pour une photographie, par balayage pour un satellite (seules les lignes est-ouest sont soumises à la déformation due à la perspective, il n'y a pas de déformation nord-sud)
- ➔ l'angle de prise de vue au centre de l'image



Redresser des images satellites comportant plusieurs canaux

Lorsque l'utilisateur souhaite redresser une image satellite comportant plusieurs canaux, il n'est pas nécessaire de prendre des points d'amers pour chacune des images associées aux différents canaux. Si la résolution du pixel est la même pour les différents canaux, la prise d'amers pour une seule image suffit ; le semis d'amers créé servira pour redresser les autres images.








L'exemple porte sur une scène ASTER prise le 7 mars 2003. Cette image comporte trois canaux (2003_03_07_C1; 2003_03_07_C2 ; 2003_03_07_C3).

Nom ▲	Taille
 2003_03_07_C3.tif	24 631 Ko
 2003_03_07_C2.tif	24 628 Ko
 2003_03_07_C1.tif	24 626 Ko

Le premier correspond au vert (0,52 – 0,60 μm), le deuxième au rouge (0,63 – 0,69 μm) et le dernier au proche infrarouge (0,76 – 0,86 μm). La résolution spatiale est de 15 mètres par pixel.

Procédure :

- Saisir des amers pour la première image (2003_03_07_C3.tif)
- redresser la première image (2003_03_07_C3.tif)
- sauver les amers et fermer l'image. Cinq fichiers ont été créés (cf. explorateur ci-après)

Nom ▲	Taille
 2003_03_07_C3.tif	24 631 Ko
 2003_03_07_C2.tif	24 628 Ko
 2003_03_07_C1.tif	24 626 Ko
 2003_03_07_C1R.bmp	74 374 Ko
 2003_03_07_C1R.amr	1 Ko
 2003_03_07_C1R.car	1 Ko
 2003_03_07_C1R.tfw	1 Ko
 2003_03_07_C1.amr	1 Ko

- dans l'explorateur Windows, dupliquer le fichier *2003_03_07_C1.amr* deux fois de suite, puis renommer ces fichiers comme suit : *2003_03_07_C2.amr* et *2003_03_07_C3.amr*.
- Ouvrir dans *Savamer* le fichier *2003_03_07_C2.tif*. Le semis d'amers créé pour redresser la première image s'affiche automatiquement. Il suffit alors de redresser cette deuxième image.
- Renouveler l'opération pour la troisième image.

Les trois images sont maintenant redressées et peuvent être intégrées à une mosaïque.



Redresser des images adjacentes projetées dans des systèmes différents

Lorsque l'on redresse des cartes topographiques adjacentes qui ne sont pas dans la même projection (problème fréquent lorsque la zone d'étude est à cheval sur deux zones UTM, 31 et 32 par exemple), il faut tout d'abord saisir les amers des deux images en utilisant leurs projections respectives. Si la majeure partie de la zone d'étude correspond par exemple à la zone 31, il faut déplacer les amers de la deuxième image (projetée en zone 32) de telle sorte qu'ils soient placés à leur position équivalente dans la zone 31. Après cette opération, le redressement sera effectué sur la deuxième image (qui sera ainsi projetée en zone 31). Les deux images pourront alors être mises côte à côte sans problème et intégrées dans une seule et même mosaïque.


Procédure :

- ➡ Définir la fenêtre géographique en projection UTM, zone 31 (menu **Projection**)
- ➡ Redresser la première carte topographique (projetée en zone 31).
- ➡ Sauver les amers et fermer cette image
- ➡ Définir la fenêtre géographique en projection UTM, zone 32 (menu **Projection**)
- ➡ Saisir et sauver les amers
- ➡ Changer la projection (menu **Projection**) et choisir la zone 31 (Le semis d'amers sera alors automatiquement déplacé)
- ➡ Redresser cette deuxième image



Extrait de carte IGN au 1 / 25 000 (Domène, série 3334, 5^{ème} édition, 1991), à cheval sur deux zones UTM (31 et 32) dans le département de l'Isère.

DYNAMIQUE...

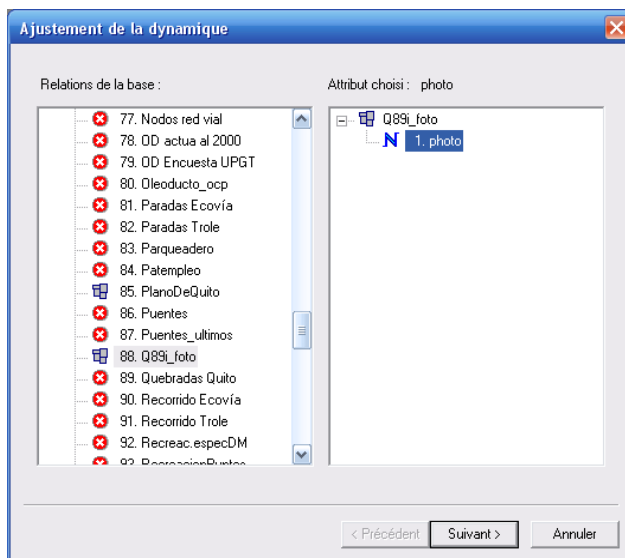
Cette commande permet d'ajuster les niveaux (couleur, luminosité, contraste) de l'image en cours de recalage sur ceux d'une mosaïque de la base SavGIS. Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icône  dans la barre d'outils.

Le redressement descriptif des dynamiques

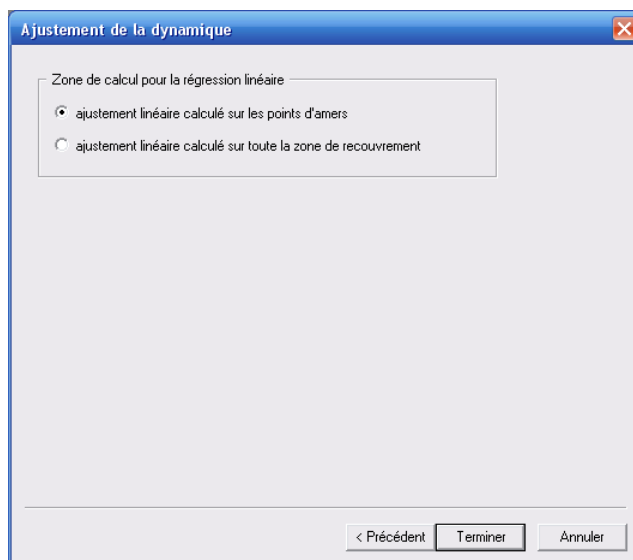
La dernière étape avant l'intégration d'une image dans la base de données SavGIS concerne l'ajustement des valeurs de l'image géométriquement redressée. En effet, une image recalée peut comporter d'importantes différences de valeur avec des images adjacentes correspondant au même attribut (dans le cas de photographies ou de vidéographie). Dans Savamer, on peut opérer l'égalisation de la valeur des pixels d'une image géo-référencée par rapport à une mosaïque par étalement, en prenant des valeurs de références calculées sur la base d'un ajustement linéaire des histogrammes dans l'espace de recouvrement des images. Si l'image est de type RVB, la régression linéaire est calculée séparément pour chaque composante de couleur.

Procédure :

- ➔ Choisir une mosaïque de référence et l'attribut servant pour le calcul de l'ajustement des couleurs





- ➔ Choisir l'étendue sur laquelle l'ajustement sera calculé (l'ensemble de la zone recalée ou juste la zone de recouvrement entre l'image et la mosaïque).



MAGIC...

Non disponible

EDITER...

Cette commande permet d'éditer les coordonnées de l'amer sélectionné dans la fenêtre géographique (la commande n'est active que si un amer est sélectionné). Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icône  dans la barre d'outils ou en cliquant sur le bouton droit lorsqu'un amer est sélectionné. Pour sélectionner un amer, utiliser l'icône  dans la barre d'outils.

Edition des amers

Il est possible de définir le mode d'édition des amers : coordonnées de projection ou coordonnées géographiques (menu **Base** → **Préférences**, onglet « **Saisie d'amer** »).

Modification des coordonnées du point d'amer

Coordonnées dans l'image

x = 2714
y = 1894

Coordonnées dans la projection

x = 775110.775
y = 10047526.251

OK Annuler

Modification des coordonnées du point d'amer

Coordonnées dans l'image

x = 2714
y = 1894

Coordonnées géographiques

longitude : 78 degrés 31 ' 42.4169 " ☐ est ☒ ouest
latitude : 0 degrés 25 ' 46.4789 " ☒ nord ☐ sud

OK Annuler

AMERS

1 Amers → Sélectionner

Cette commande permet de sélectionner un amer à partir de son numéro (ordre de saisie). Cette fonction est utile lorsque l'on souhaite sélectionner un amer au sein d'un vaste semis. Une fois sélectionné, ses coordonnées peuvent être éditées. Rappel : pour afficher le numéro des amers, utiliser la commande **Afficher → Numéro des amers**.

Sélectionner un amer par son numéro

Le document contient 7 amers déjà saisis.

Sélectionner l'amer numéro : 1

OK Annuler

2 Amers → Lister

Cette commande permet d'afficher la liste des amers avec leur numéro, leurs coordonnées dans l'image, leurs coordonnées de projection, l'écart en X et Y et la distance (exprimés en mètre) entre le pixel de l'image d'origine et le pixel correspondant dans l'image recalée.

Cette commande permet aussi d'exporter la liste des amers dans un fichier texte qui peut être ouvert ensuite dans un tableur.

Amers							
Numero	X (image)	Y (image)	X (proj)	Y (proj)	X (diff)	Y (diff)	Distance
0	3090	3747	779265.08	9981053.98	0.00	0.00	0.00
1	927	230	777111.18	9977557.96	0.00	0.00	0.00
2	4239	517	780424.23	9977846.25	0.00	0.00	0.00
3	2412	174	778597.42	9977504.14	-0.23	-0.39	0.45
4	3883	2007	780066.93	9979336.23	-3.28	-10.09	10.61
5	2218	3659	779401.80	9980987.41	-8.96	-21.69	23.47
6	4833	3532	781017.67	9980862.34	-7.96	-20.28	21.79

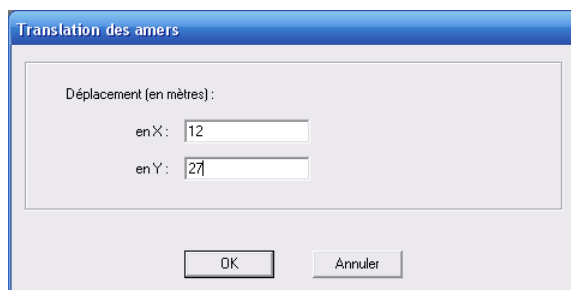
3 Amers → Supprimer

Cette commande permet de supprimer des amers (en fonction de conditions). Cette fonction est utile lorsque plusieurs amers ont été mal positionnés et doivent être supprimés.

Supprimer les amers	
Le document contient 7 amers déjà saisis.	
<input type="radio"/>	Supprimer tous les amers déjà saisis
<input checked="" type="radio"/>	Supprimer les amers déjà saisis, sauf le premier
<input type="radio"/>	Supprimer les amers déjà saisis, sauf les trois premiers
<input type="radio"/>	Supprimer l'amer numéro :
<input type="button" value="OK"/>	<input type="button" value="Annuler"/>

4 Amers → Translation

Cette commande permet de déplacer globalement en X et en Y le semis d'amers. Cette fonction doit être utilisée avec précaution. Elle permet dans certains cas de passer d'un datum à un autre ,mais le résultat ne sera qu'une approximation.



SAUVER LES AMERS

Cette commande permet de sauvegarder les amers créés. Aucun nom n'est demandé, un fichier portant le même nom que l'image avec une extension .amr est automatiquement créé. Ce semis d'amers s'affichera automatiquement à l'ouverture de l'image, lors d'une session ultérieure. Le fichier .amr peut être copié pour être utilisé avec une image similaire (voir plus haut). Les points d'amers sont conservés en coordonnées géographiques et ne dépendent que du *datum* de la base de données, et sont indépendant de la projection géographique utilisée lors de leur saisie.

6

EXPORTER


Le redressement d'une image crée automatiquement une nouvelle image au format BMP, quel que soit le format d'origine de l'image à redresser, car l'intégration d'une image dans une mosaïque par Savamer utilise exclusivement ce format. Mais la commande **Exporter** permet d'exporter l'image redressée sous un autre format d'image géoréférencée : géotiff, jpeg, ASCII compatible ArcGIS ou Arcview. Pour les deux premiers formats, un fichier .tfw contient les paramètres de géoréférencement.

FERMER

Cette commande permet de fermer à la fois l'image d'origine et l'image redressée. Si des amers n'ont pas été sauvegardés, un message avertit l'utilisateur. Dans *Savamer*, il n'est possible de redresser qu'une seule image à la fois. Une image dont le recalage est achevé doit donc être fermée avant de pouvoir en recalcr une autre.

INTEGRER...

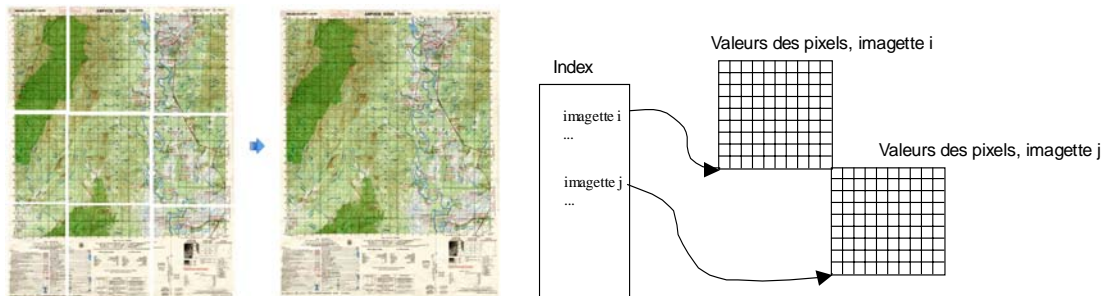


Cette commande permet d'intégrer une image redressée dans une relation de type « mosaïque » contenue dans la base de données *SavGIS*. Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icone  dans la barre d'outils.

Cette mosaïque pourra ensuite être facilement affichée via l'explorateur cartographique dans les différents modules du système *SavGIS*. Elle pourra servir de fond de référence pour la saisie vectorielle (digitalisation) dans le module *Savedit*, ou se prêter, dans le module *Savane*, à des traitements de télédétection, s'il s'agit d'une image satellite comportant plusieurs canaux (plusieurs attributs).

Intégration et mosaïquage

L'intégration est le processus par lequel de nouveaux objets sont ajoutés dans une relation de la base de données. L'intégration d'une image géo-référencée consiste donc à créer (ou à remplacer) des objets pixels dans une relation de type image, et à affecter les valeurs des pixels à un attribut dans cette relation. On constitue ainsi une « mosaïque » d'images, adjacentes ou non, qui correspondent à autant de documents matriciels redressés que l'utilisateur a intégrés successivement. Dans sa structure interne, une mosaïque est organisée en petites imageries, de manière à optimiser l'espace de stockage.



Une intégration directement dans *Savamer*



Contrairement à l'intégration d'objets de type point, ligne ou zone qui se réalise avec le module *Savateca*, l'intégration des images s'effectue avec le module *Savamer*. D'autre part, l'intégration des images ne comporte qu'une seule étape alors que pour les autres


types d'objets localisés (points, lignes, zones), l'intégration graphique (vecteurs) précède l'intégration descriptive (valeurs attributaires associées).

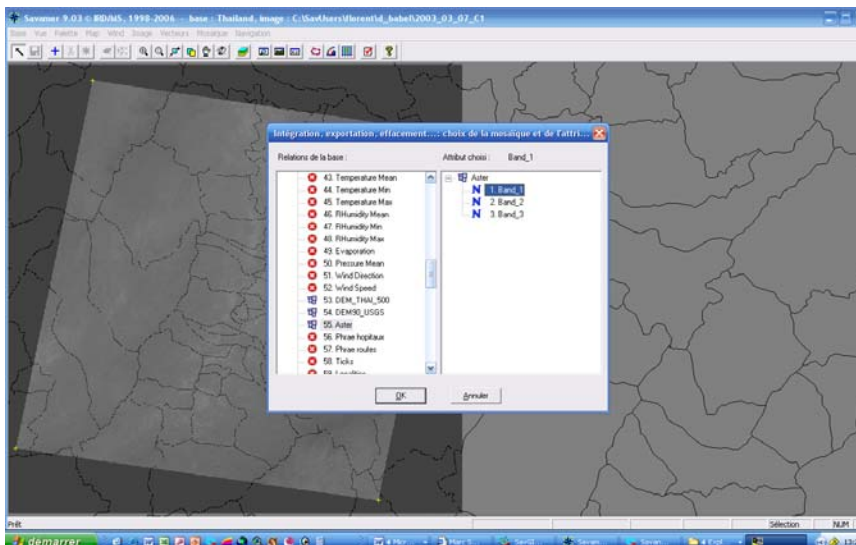


La résolution d'une image recalée (définie lors du redressement) doit être identique à la résolution de la mosaïque dans laquelle l'image sera intégrée. Sinon, l'intégration échoue. La résolution d'une mosaïque est définie dans le module *Savateca* au moment de sa création (indépendamment avant ou après le redressement) et ne peut être modifiée ultérieurement (se reporter au manuel de référence du module *Savateca* pour plus de détails).

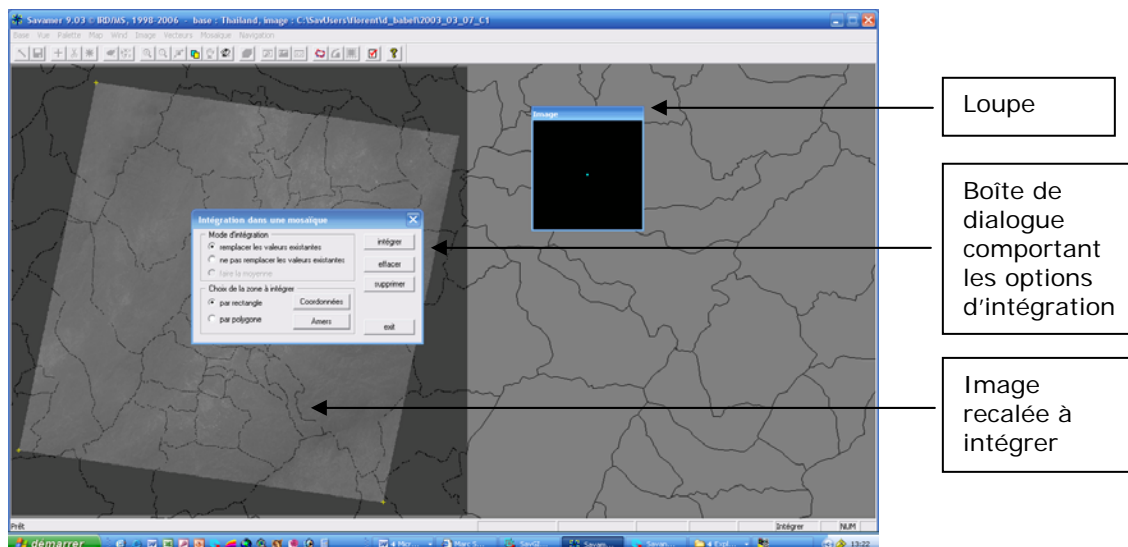
L'intégration est un processus qui doit être considéré comme définitif. Il ne faut donc intégrer que des images dont le recalage est terminé. Il est cependant possible par la suite de réintégrer une image dans la mosaïque (la valeur des pixels sera alors substituée). Ce remplacement s'effectue selon les mêmes modalités que la première intégration. Il est aussi possible de supprimer une partie ou l'ensemble d'une mosaïque (se reporter au menu « **Mosaïque → Effacer** »).

Procédure : l'exemple de l'intégration d'une image satellite (image Aster, canal 1)

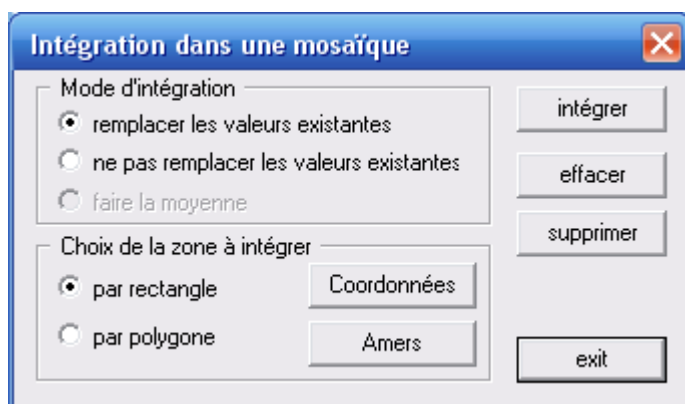
- ➔ Cliquer sur l'icone  dans la barre d'outils
- ➔ Choisir la mosaïque dans laquelle intégrer l'image recalée, ainsi que l'attribut dans lequel enregistrer la valeur des pixels (dans l'exemple, la mosaïque *Aster* et l'attribut *band_1*).



➡ Cliquer su Ok. L'interface d'intégration s'affiche.



Plusieurs options d'intégration sont disponibles :



Mode d'intégration :

➡ *Remplacer les valeurs existantes* : cette option permet de remplacer les pixels déjà intégrés dans la mosaïque par les pixels de l'image. C'est l'option par défaut.

- ➡ *Ne pas remplacer les valeurs existantes* : cette option maintient la valeur des pixels déjà intégrés dans la mosaïque. Elle n'a pour effet que de rajouter dans la mosaïque les pixels de l'image qui n'y sont pas encore intégrés.

Choix de la zone à intégrer :

- ➡ La sélection de la zone à intégrer peut être réalisée de différentes manières : en définissant un rectangle à l'écran, en définissant un polygone, en ajustant la zone au plus petit rectangle contenant l'ensemble du semis d'amers, ou encore en spécifiant les coordonnées du rectangle.

La loupe permet d'affiner la sélection du périmètre de la zone à intégrer.

Une fois la sélection faite, appuyer sur « Intégrer ». L'opération peut durer quelques instants en fonction de la taille du fichier à intégrer. A la fin de l'opération, cliquer sur « Exit ». Pour visualiser la mosaïque ainsi mise à jour, utiliser l'explorateur cartographique.

Le bouton « supprimer » permet d'éliminer les imagerie contenues dans la mosaïque et correspondant à la sélection. Le bouton « effacer » permet d'en réinitialiser la valeur.

De Nombreux exemples animés sont disponibles de façon à illustrer les procédures de redressement et d'intégration dans une mosaïque.

Le menu VECTEURS

Ouverture d'un document vectoriel à recaler
Optimisation de la position des trois points d'appui
Redressement

Le menu **Vecteurs** permet de redresser un fichier vectoriel au format *Savedit* ou Shapefile.

Le menu **Vecteurs** propose les commandes suivantes :

Ouvrir ►

Savedit

Pour ouvrir un document *Savedit* à redresser

Shapefile

Pour importer un document vectoriel au format Shapefile à redresser

Points d'appui ►

Choix manuel

Pour choisir manuellement les trois meilleurs points d'appui parmi les amers pour le recalage initial

Choix automatique

Pour choisir automatiquement les trois meilleurs points d'appui parmi les amers pour le recalage initial

Redressement

Pour redresser le document vectoriel

Snap total

Pour ajuster les points du fichier aux objets d'un autre document géoréférencé, par attirance magnétique

Sauver les amers

Pour enregistrer les amers saisis

Fermer

Pour fermer le document vectoriel en cours de recalage



La plupart des commandes ne sont actives que lorsqu'un document vectoriel est ouvert. D'autres ne s'activeront que lorsque des amers auront été saisis.

Le redressement vectoriel est utile pour redresser des fichiers vectoriels dont le géo-référencement n'est pas correct ou inexistant. Il est en effet fréquent de récupérer des fonds vectoriels produits à partir d'un logiciel de dessin (AutoCad, Microstation, Illustrator) sans référence spatiale, ou dont la projection géographique est inconnue. Tous ces formats doivent être convertis au préalable au format *Savedit* ou *Shapefile* pour pouvoir être redressés dans *Savamer*.

Les redressements de fichiers *Savedit* et *Shapefile* ne comportent aucune différence. L'utilisateur a donc le choix de travailler sur l'un ou l'autre des formats.

Le redressement vectoriel se base sur les mêmes principes que le redressement d'une image, mais est globalement plus simple (compte tenu du type de fichier -des vecteurs- il n'y a pas à définir une résolution pour le document de sortie). Le calcul de redressement étant très rapide, il est possible d'ajuster peu à peu le redressement en modifiant manuellement les amers de quelques pixels, tout en visualisant le résultat du redressement après chaque modification d'amer.

OUVRIR...

1 Ouvrir → Savedit

Cette commande permet d'ouvrir un document vectoriel au format *Savedit* (.car) à redresser (appelée document d'entrée ou document d'origine). Il peut s'agir d'un fichier de type point, ligne ou zone.

2 Ouvrir → Shapefile

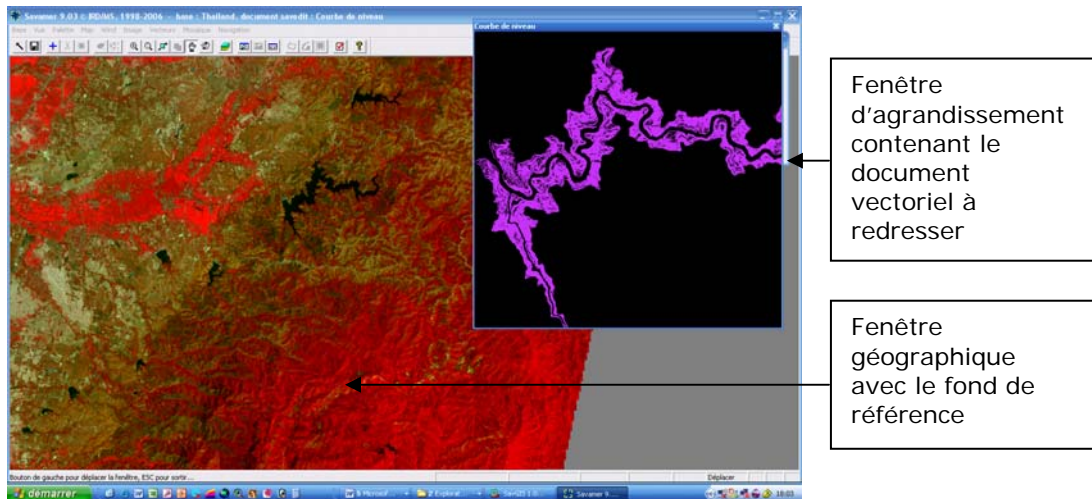
Cette commande permet d'ouvrir un document vectoriel au format *Shapefile* (.shp) à redresser (appelée document d'entrée ou document d'origine). Il peut s'agir d'un fichier de type point, ligne ou zone.



Le fichier .prj parfois associé au fichier *Shapefile* et décrivant sa projection n'est pas lu par *Savamer*. Si l'on veut ajuster la projection courante à la projection du *Shapefile*, il faut lire manuellement le fichier .prj et définir la projection courante avec le menu

Projection. Ceci dit, la projection choisie pour redresser un document vectoriel importe peu, car dans tous les modules de *SavGIS*, les relations de type point, ligne ou zone sont transformées automatiquement dans la projection choisie (ce qui n'est pas le cas avec les mosaïques).

Le document vectoriel ouvert s'affiche dans la fenêtre d'agrandissement (la fenêtre image ne s'ouvre bien évidemment pas). Cette dernière porte le nom du document à redresser.




Lorsque le travail de redressement s'échelonne sur plusieurs sessions, il faut veiller à rouvrir la fois suivante le document vectoriel d'origine et non pas le document vectoriel redressé pour poursuivre le recalage (le semis d'amers créé au préalable s'affiche alors automatiquement). Si par mégarde vous n'ouvrez pas le document vectoriel d'origine lors d'une session de travail ultérieure, un message vous en avertit.

Lors de l'ouverture d'un document déjà redressé, la projection utilisée lors de son redressement est automatiquement appliquée à la fenêtre géographique.

Afficher un fond de référence pour positionner les amers

Avant de démarrer le redressement, il faut ouvrir dans la fenêtre géographique un fond de référence à l'aide de l'explorateur cartographique. Pour accéder à l'explorateur cartographique, (i) cliquer sur le bouton droit au dessus de la fenêtre géographique ou

(ii) sélectionner Contenu dans le menu Afficher ou (iii) cliquer dans la barre d'outils sur l'icône .

Le fond de référence peut être :

- ✦ une relation de la base de données *SavGIS* (type vectoriel ou mosaïque). Cette option est la plus simple mais nécessite d'avoir déjà constitué une base,
- ✦ une image géo-référencée au format *Savamer* (BMP recalé associé à un fichier .car). Cette option est utile lorsque l'utilisateur souhaite afficher comme fond, une image géo-référencée sans avoir à l'intégrer dans la base de données *SavGIS*. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'option « Images recalées » dans le bandeau haut de l'explorateur. Pour afficher une autre image recalée, cliquer sur le bouton « Ajouter un document » en haut à droite,
- ✦ un fichier *Savedit* (fichier vectoriel géo-référencé). Cette option est utile lorsque l'utilisateur souhaite afficher comme fond, un fichier vectoriel (maillage administratif, réseau viaire, relevés GPS...) sans avoir à l'intégrer dans la base de données *SavGIS*. Pour cela, il suffit de cliquer sur l'option « Document *Savedit* » dans le bandeau haut de l'explorateur. Pour afficher un autre document *Savedit*, cliquer sur le bouton « Ajouter un document » en haut à droite. Afficher un fichier *Savedit* (de type point) comme fond de référence est très pratique car, si l'option est activée dans les préférences (**Base → Préférences**, onglet « **Saisie d'amer** »), cela permet de positionner exactement un amer sur le point le plus proche du fichier *Savedit*. Si plusieurs documents *Savedit* sont affichés, le magnétisme des amers se fera sur celui qui se trouve en haut de la liste dans l'explorateur cartographique (au premier plan).

La saisie des amers et le redressement

Toute la gamme d'outils disponibles dans la barre d'outils est utilisée pour la saisie des amers. Pour une description de ces outils, se reporter au chapitre introductif du présent manuel.

Plusieurs outils actifs pour la fenêtre géographique permettent également de modifier le facteur d'affichage de la fenêtre d'agrandissement et de s'y déplacer pour placer des amers. Il s'agit des outils suivants:



Pour augmenter le coefficient d'affichage



Pour réduire le coefficient d'affichage



Pour augmenter le coefficient d'affichage en délimitant un rectangle





Pour se déplacer manuellement dans la fenêtre

Pour passer de la fenêtre géographique à la fenêtre d'agrandissement, il suffit simplement de cliquer sur la fenêtre souhaitée. L'action des outils portera alors sur la fenêtre sélectionnée.

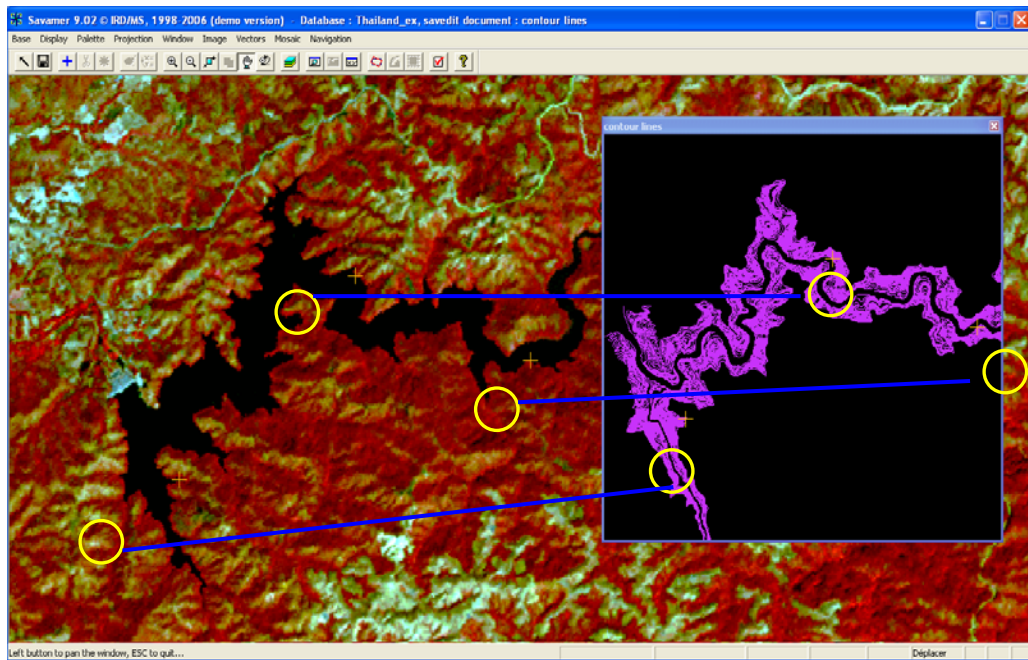
Procédure pour redresser un document vectoriel (présentation schématique) :



- ➔ cliquer (bouton gauche de la souris) sur l'icone  dans la barre d'outils,
- ➔ placer un amer (clic gauche) sur un lieu facilement localisable dans la fenêtre géographique
- ➔ placer l'amer associé dans la fenêtre d'agrandissement à l'endroit correspondant
- ➔ Une fois que la position de chacun des amers du couple est correcte, appuyer sur Entrée ou sur F2 pour valider.
- ➔ Répéter cette opération une deuxième et troisième fois
- ➔ Un premier redressement (bilinéaire) peut être calculé en cliquant sur l'icone 

Options accessibles par le biais du clavier ou du bouton droit de la souris

- ➔ Lorsqu'un amer est sélectionné, un clic droit permet d'éditer ses coordonnées.
Attention, le dernier amer créé n'est pas l'amer sélectionné.
- ➔ Un clic droit sur la fenêtre d'agrandissement permet de visualiser dans cette dernière la totalité du document vectoriel à redresser.



Dans *Savamer*, il n'est possible de redresser qu'un seul document vectoriel à la fois. Un document dont le recalage est achevé doit donc être fermé avant de pouvoir en recalcr un autre.

POINTS D'APPUI

Les points d'appui et le recalage initial

Les points d'appui sont les trois premiers points du semis d'amers qui servent pour le calcul du recalage initial. Le recalage initial s'applique lorsque l'utilisateur effectue un redressement par triangulation. En effet, le redressement par triangulation repose sur une première transformation globale (rotation, similitude, polynomiale, perspective centrale...), puis sur une déformation locale (polynomiale) dans chaque facette de la triangulation définie à partir du semis d'amers. Le recalage initial permet donc de positionner grossièrement le document vectoriel à redresser : il doit correspondre au mieux au type de déformation globale à laquelle est soumise ce document vectoriel. Les recalages initiaux bilinéaire ou projectif (si l'on connaît l'altitude des amers) sont souvent les plus adéquats (voir **Base** → **Préférences**, onglet « **redressement** »).

Il est donc primordial de bien localiser les trois points d'appui en des lieux dont la position ne pose aucun doute. De plus, les points d'appui doivent de préférence être placés le plus loin possible les uns des autres sur les extrémités du document vectoriel.

1 Points d'appui → Choix manuel

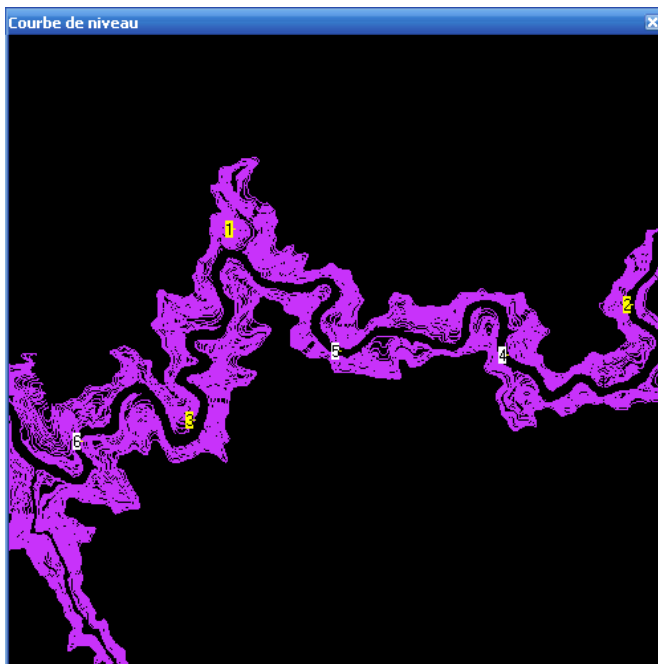
Cette commande permet de choisir manuellement les trois premiers points les mieux placés qui permettent d'optimiser le recalage initial.



La sélection des trois points d'appui parmi le semis d'amers se fait dans la fenêtre d'agrandissement et non pas dans la fenêtre géographique. Le numéro des amers s'affiche automatiquement. Le numéro des trois points d'appui (qui correspondent aux trois premiers points créés) s'affiche en jaune, celui des amers suivants en blanc.

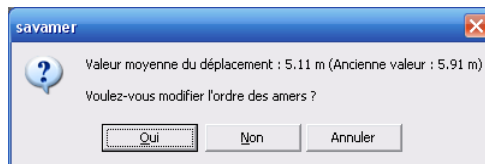
Pour définir un amer comme un des trois points d'appui, il suffit de le sélectionner. Le numéro 1 s'affiche alors. Un deuxième clic sur le même point et le numéro 2 apparaît, un troisième clic et le numéro 3 apparaît. Les numéros des deux autres points d'appui permutent automatiquement.

Pour terminer et valider l'opération, appuyer sur la touche « Echap ».




2 Points d'appui → Choix automatique

Cette commande permet de choisir automatiquement les trois premiers points qui permettent d'optimiser le recalage initial. Le calcul se base sur la valeur moyenne du déplacement des autres points d'amers. Une valeur plus faible indique que les trois points d'appui choisis par cette commande permettent d'améliorer le recalage initial.

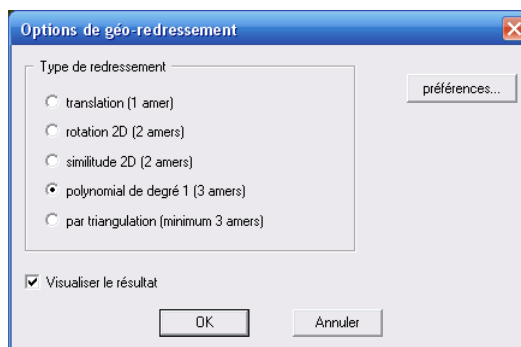


Cette commande ne doit être utilisée que lorsque le nombre d'amers n'est pas trop élevé (moins de 30), sinon, le calcul peut être extrêmement long.

REDRESSEMENT...

Cette commande permet de redresser le document vectoriel ouvert. Cette commande est également accessible en cliquant sur l'icône  dans la barre d'outils.

Plusieurs méthodes de redressement sont disponibles (les mêmes que pour les images). Pour plus d'informations sur ces méthodes, se référer au chapitre introductif de ce manuel. Le type de redressement est fonction du nombre d'amers placés. Le plus performant est souvent le redressement par triangulation (au moins quatre amers).



Le document vectoriel redressé s'affiche par défaut. L'affichage du document redressé peut être activé ou désactivé via la menu **Afficher → Vecteurs redressés**.



Le numéro des amers ne peut pas être visualisé lorsque le redressement porte sur un document vectoriel.



Lorsque le redressement porte sur un *Shapefile*, le document redressé est également au format *Shapefile* et porte le même nom que le document d'origine, mais avec comme suffixe la lettre R. Ce fichier n'est donc pas associé à un fichier .dbf et .shx du même nom et ne peut être ouvert directement dans *ArcGIS*. Il faut manuellement dupliquer à la fois les fichiers .dbf et .shx du fichier d'origine et les renommer avec le suffixe R.

Le fichier .prj contenant les paramètres de projection du *Shapefile*, n'est pas créé non plus. Le fichier *Shapefile* redressé ne sera donc pas projeté dans *ArcGIS*.

Pour les documents *Savedit* redressés, cela ne pose pas de problème, ils peuvent être ouverts directement dans le module *Savedit*.

SNAP TOTAL

Non disponible

7

SAUVER LES AMERS

Cette commande permet de sauvegarder les amers créés. Aucun nom n'est demandé ; un fichier portant le même nom que le document vectoriel avec une extension .amr est automatiquement créé. Ce semis d'amers s'affichera automatiquement lors d'une session ultérieure à l'ouverture du document vectoriel en cours de recalage.

FERMER

Cette commande permet de fermer à la fois le document vectoriel d'origine et le document vectoriel recalé. Si des amers n'ont pas été sauvegardés, un message avertit l'utilisateur. Dans *Savamer*, il n'est possible de redresser qu'un seul document vectoriel la fois. Un document dont le recalage est achevé doit donc être fermé avant de pouvoir en recalculer un autre.

Le menu MOSAÏQUE

Export et suppression des mosaïques

Le menu **Mosaïque** contient des fonctions pour exporter au format bmp les mosaïques contenues dans une base de données *SavGIS* et permet également de les supprimer.

Le menu **Mosaïque** propose les commandes suivantes :

Exporter

Pour exporter en bmp tout ou partie d'une mosaïque

Effacer

Pour supprimer tout ou partie d'une mosaïque



Pour que ces commandes soient actives, aucun document vectoriel ou image à redresser ne doivent être ouverts.



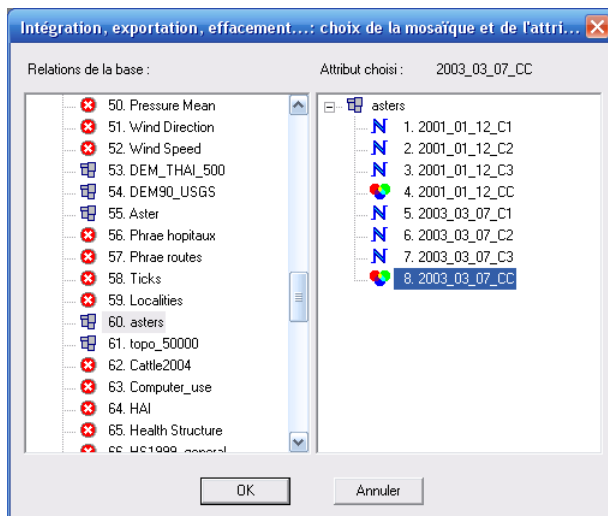
Pour pouvoir supprimer ou exporter une mosaïque, il faut appliquer à la fenêtre géographique la projection correspondant à celle de la mosaïque (menu **Projection** → **Mosaïque**) et afficher cette dernière avec l'explorateur cartographique.

EXPORTER...

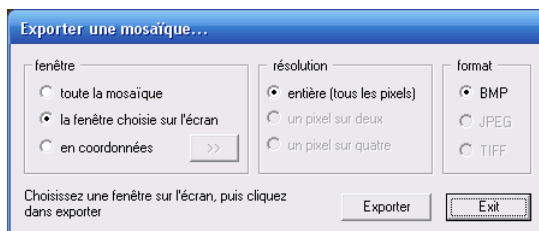
Cette commande permet d'exporter au format bmp tout ou partie d'une mosaïque contenue dans une base de données *SavGIS*, en définissant une sélection à l'écran.

Procédure :

- ➡ Choisir une relation de type mosaïque et un attribut contenant la valeur des pixels à exporter,

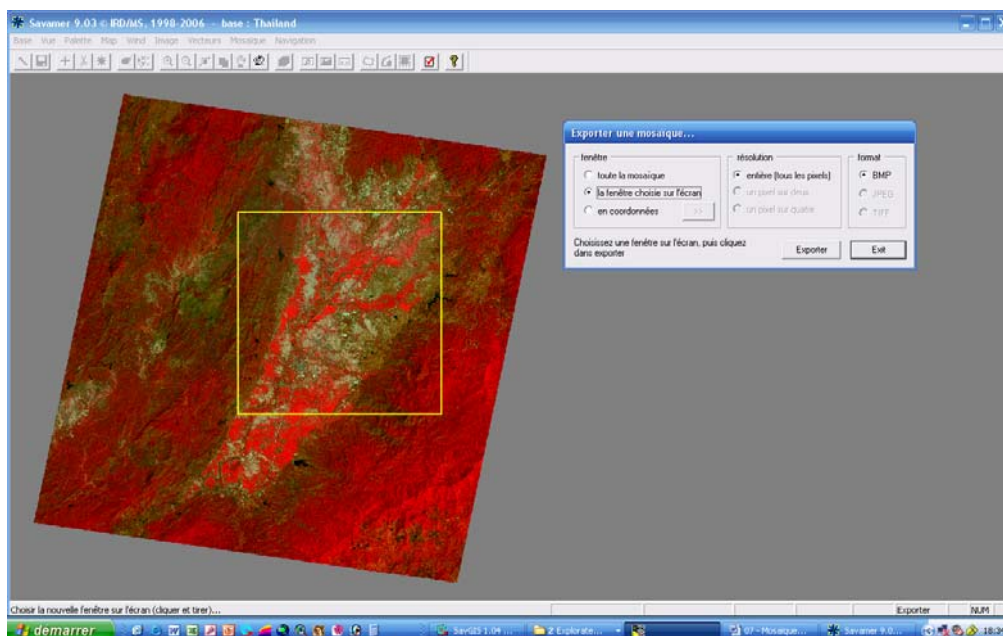


➡ Plusieurs options d'exportation sont disponibles



➡ Une fois sélectionnée la zone d'intérêt soit à l'écran, soit en spécifiant ses coordonnées, cliquer sur « Exporter » et indiquer au nom.

Trois fichiers portant le même nom sont alors créés avec les extensions suivantes : fichier.bmp (l'image), fichier.car (paramètres de projection et de résolution), et fichier.tfw (paramètres de projection normalement associés au GeoTiff).



Pour l'instant, il n'est malheureusement pas possible de récupérer une mosaïque exportée d'une base de données *SavGIS* dans un autre logiciel de type *Erdass* ou *ArcGIS*.

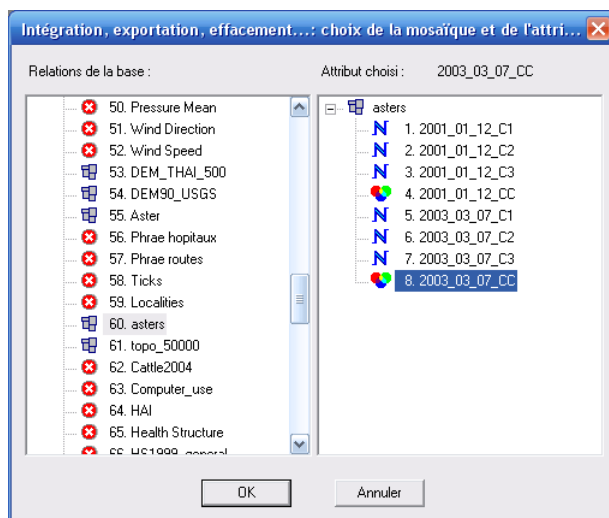
8

EFFACER...

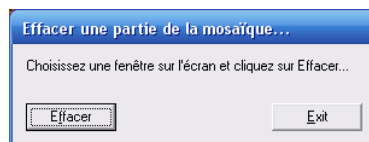
Cette commande permet de supprimer les objets pixel (et leur valeur respective) de tout ou partie d'une mosaïque contenue dans une base de données *SavGIS* en définissant une sélection à l'écran.

Procédure :

- ➔ Choisir une relation de type mosaïque et un attribut contenant la valeur des pixels à supprimer,



➡ Une fois sélectionnée à l'écran la zone à supprimer, cliquer sur « Effacer ».



Supprimer tout ou partie d'une mosaïque est une opération définitive. Cette opération peut être employée par exemple lorsque l'utilisateur a commis une erreur lors d'une intégration d'une image recalée ou pour rogner le bord d'une image déjà intégrée afin d'améliorer le mosaïquage avec les images suivantes restant à intégrer.

Le menu NAVIGATION

*Définition et visualisation d'un plan de vol
Import de relevés GPS définissant un cheminement*

Le menu **Navigation** contient des fonctions pour définir et afficher un plan de vol ou un itinéraire à partir de relevés GPS.

Le menu **Navigation** propose les commandes suivantes :

Orthodromies

Pour créer un plan de vol suivant une orthodromie

Loxodromies (non disponible)

Pour créer un plan de vol suivant une loxodromie

Survol ou route

Pour tracer un survol ou une route (format MAGELLAN ASCII)

Positions

Sans description

Ces commandes sont actives même si un document à redresser est ouvert (vectoriel ou image).

ORTHODROMIES...

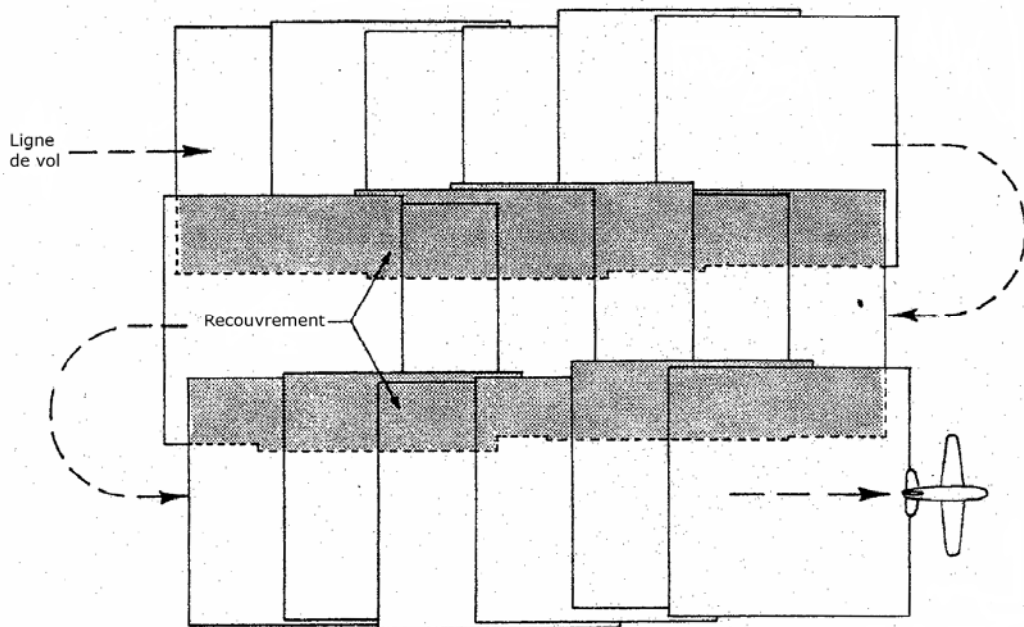
Cette commande permet de définir un plan de vol en définissant une trace centrale suivant une orthodromie et en paramétrant sa largeur ainsi que la zone de recouvrement avec les traces adjacentes.

Une orthodromie est une ligne géodésique qui correspond à la plus courte distance entre deux points à la surface terrestre. Seules les projections gnomoniques transforment les orthodromies en des droites. A très grande échelle (zone d'étude

locale), une orthodromie équivaut pratiquement à une ligne droite, quelque soit la projection géographique utilisée.

$orthodromie(A,B) = \arccos(\cos(lat A) \cdot \cos(lat B) \cdot \cos(long A - long B) + \sin(lat A) \cdot \sin(lat B))$ en degrés, sur une sphère, entre les points A et B. On prendra le minimum entre $(long A - long B)$ et $360 - (long A - long B)$.

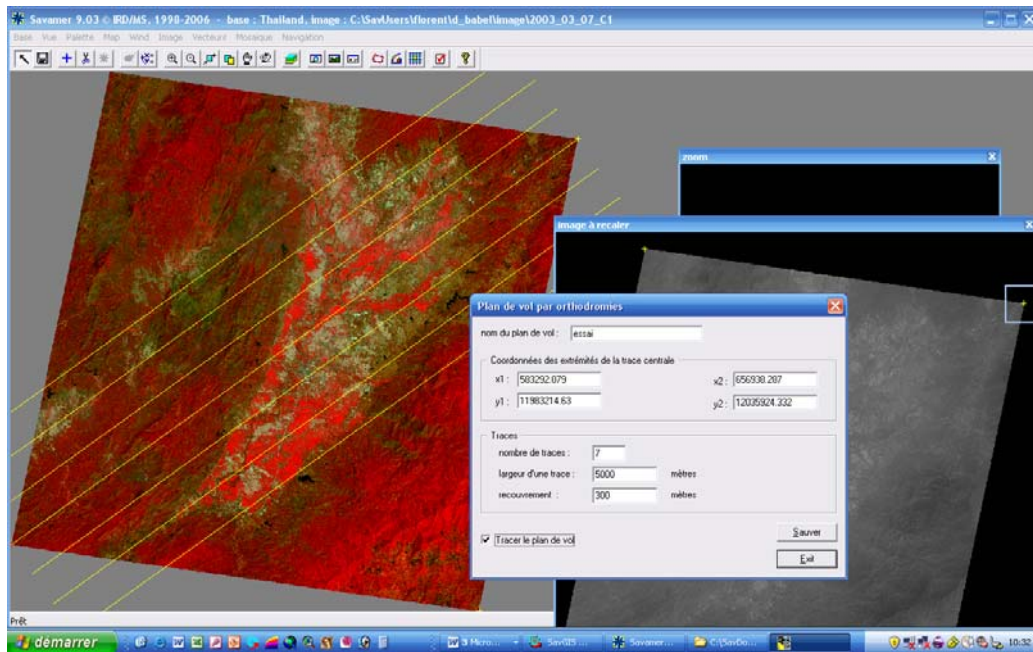
La visualisation d'un plan de vol est utile pour préparer une mission aérienne de prises de clichés, ou pour vérifier la qualité d'un survol ou d'un parcours GPS.



Assemblage de photographies aériennes successives (source : Lillesand and Kiefer, 1994, p. 130).

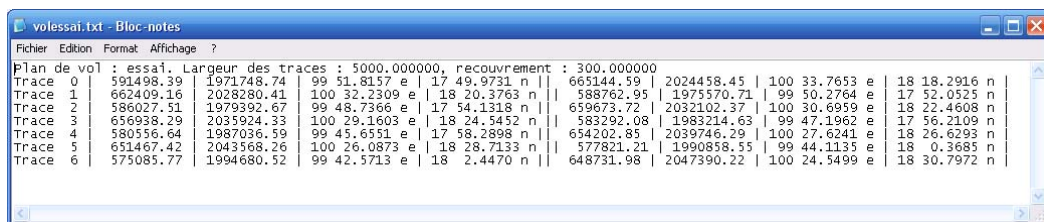
Procédure :

- ➡ Indiquer un nom au plan de vol, indiquer les coordonnées des extrémités de la trace centrale, le nombre de traces, la largeur d'une trace, et la largeur de recouvrement.



Pour connaître les coordonnées des deux points, l'utilisateur peut au préalable créer deux amers et visualiser leurs coordonnées (ou simplement en pointant le curseur à l'extrémité voulue et en regardant la fenêtre de navigation).

Il est possible de sauvegarder le plan de vol au format texte. Un fichier est alors créé à la racine du répertoire de l'utilisateur.



LOXODROMIE

Cette commande permet de définir un plan de vol en définissant une trace centrale suivant une loxodromie et en paramétrant sa largeur ainsi que la zone de recouvrement avec les traces adjacentes.

Une loxodromie est une ligne qui relie deux points de la surface terrestre en suivant un cap constant. La projection de Mercator transforme les loxodromies en des droites.

SURVOL OU ROUTES

Cette commande permet de visualiser un itinéraire à partir d'un fichier de points GPS, au format ASCII MAGELLAN. Les points sont reliés entre eux pour former une route continue.

POSITIONS

Cette commande permet de visualiser des points GPS à partir d'un fichier de points au format ASCII MAGELLAN..

