

INITIATION A QGIS

version 2.4 dite Chugiak



Table

Présentation	page 2
Schéma récapitulatif	page 3
<u>Lancement de QGIS et prise en main de la session</u>	page 4
Lancement	page 4
Aspect de la session, zoom sur la carte	page 5
Identifier un point, sélection de points	page 6
Barre de statut, mesurer, position relative des couches	page 7
Echelle et flèche Nord	page 8
<u>Définir le système de projection</u>	page 9
<u>Création & utilisation d'une couche vecteur</u>	
Import de données depuis EXCEL	page 10
Modification de la symbologie	page 14
<u>Création & utilisation de données de type raster</u>	
Etape 1 : Géoréférencement	
Etape 2 : Import d'un fond topo stocké georef.tif	page 15
Un exemple pratique de géoréférencement	page 19
<u>Calculs sur les couches vecteur</u>	
Cartes de densité de points (« de chaleur »)	page 20
Carte d'isovaleurs (« interpolation »)	page 22
Enveloppe des points : enveloppe convexe, tampon	page 23
Statistiques	page 24
Annexe 1 : Relever les coordonnées dans Géoportail	page 25

Présentation

Un SIG sert à représenter de façon cohérente (points repère rigoureusement superposés) des données géographiques de différentes nature et de différentes sources :

- **Données vectorielles = points, lignes ouvertes ou lignes fermées (= polygones),**
issues par exemple d'une feuille de saisie EXCEL
définies par les coordonnées x y que l'on fournit,
une table de données ('*table attributaire*' en langage SIG) leur est donc associée.
- **Données matricielles ('raster')** définies sur toute la surface point à point comme une photo jpg,
ce peut être : une image satellite, un fond topographique (relief...) etc
il n'y a pas de table de données associée,
on peut en revanche faire un histogramme des valeurs de pixels,
effectuer certains calculs,
voire combiner plusieurs couches dans un calcul (somme, etc).

Une donnée est désignée dans un SIG sous le nom de « **couche** », ce qui correspond à l'idée que dans le dessin final les informations vont visuellement se superposer comme des calques posés les uns au dessus des autres.

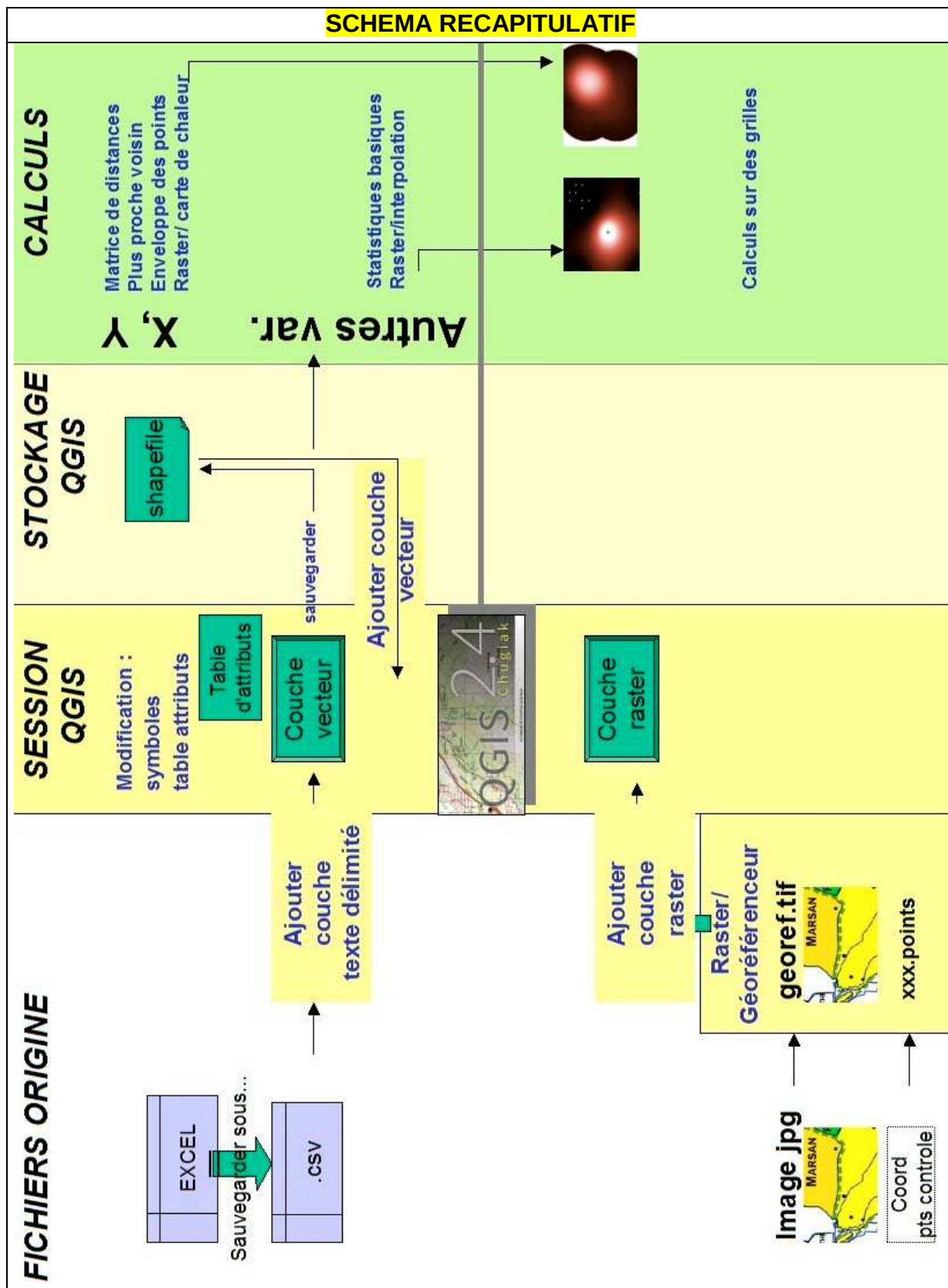
Outre la mise en cohérence topographique, un SIG dispose d'outils de calcul spécifiques (moyenne d'une valeur par zone, distance entre les sites, élaboration d'une carte d'isovaleurs, etc) accessibles aisément par le menu standard.

La présente introduction ne prend en compte que les outils standard actuels de QGIS, et ne décrit pas les très nombreuses extensions, (**Traitements/boite à outils**) généralement beaucoup plus techniques et de niveau expert.

Une documentation plus complète est accessible depuis le logiciel (Menu Aide) elle donne accès au site : http://docs.qgis.org/2.2/en/docs/user_manual/
Modifier dans cette adresse **en** -> **fr** pour avoir une documentation traduite en français. Elle se rapporte toutefois à la version QGIS 2.2.

Téléchargement / Installation : téléchargement à partir du site qgis.org (env. 350 Mo).

Le téléchargement propose d'installer le logiciel brut, et propose d'installer ou non les exemples fournis.



Les fichiers d'origine sont importés sous QGIS, et peuvent être alors stockés dans un format spécifique, ce qui permet de les manipuler plus facilement et d'assurer leur conservation indépendamment des données externes fournies. Outil de visualisation spatiale, un SIG est pourvu d'algorithmes de calcul qui vont générer des résultats numériques (moyennes, distances) ou de nouvelles 'couches' d'information à visualiser (cartes interpolées par exemple).

LANCEMENT DE QGIS ET PRISE EN MAIN DE LA SESSION

Lancement

Par l'icône **QGIS Desktop** installée sur le bureau lors de l'installation,
(= on laisse tomber l'icône Qgis Browser)

Si le travail a été conservé antérieurement en un *projet (fichier suffixé .qgs)* , on ouvre ce projet ;
Projet/ Ouvrir ... ou bien **Ouvrir un projet récent.**

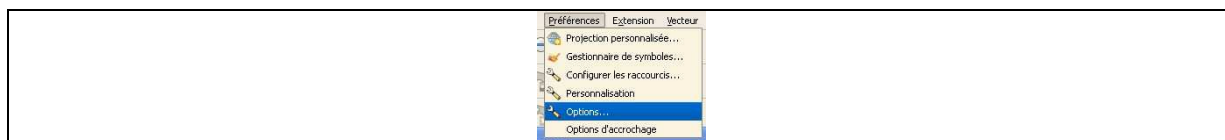
Solution alternative 1 : cliquer directement sur le nom du projet ou son raccourci !

Solution alternative 2 : on modifie l'icône Qgis Desktop et dans le champ Propriétés/Cible, on ajoute les lettres CO (=option) puis le nom du projet (ce dessous en rouge ce que l'on trouve, à ne pas modifier, en bleu ce que l'on ajoute):

```
"C:\Program Files\QGIS Chugiak\bin\nircmd.exe" exec hide C:\PROGRA~1\QGIS~1\bin\qgis.bat  
CO "C:\.... Mypath...\myprojet.qgs"
```

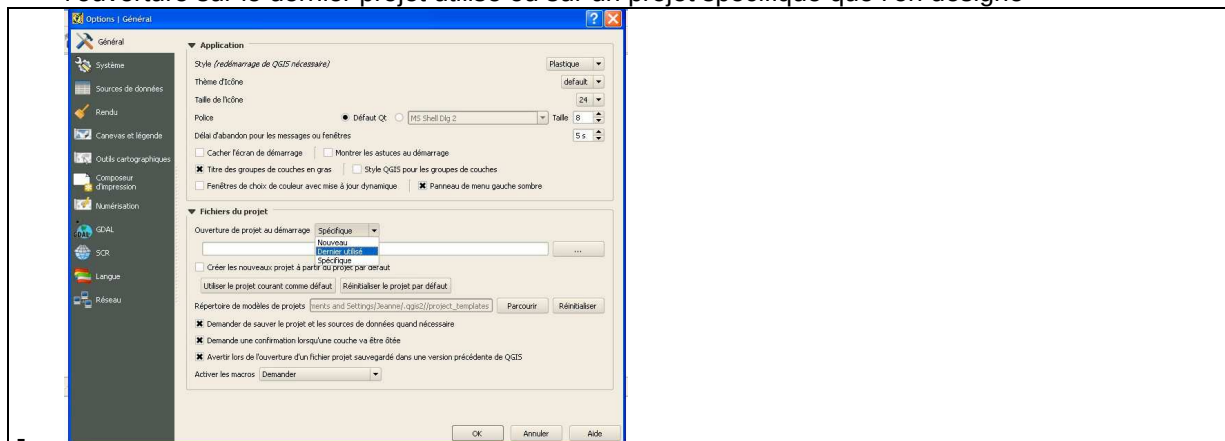
Solution alternative 3 : voir options ci-après

OPTIONS COMMANDANT LE DEROULEMENT DE LA SESSION



Parmi les options qu'il est intéressant de modifier :

- l'ouverture sur le dernier projet utilisé ou sur un projet spécifique que l'on désigne



Ouvrir sur le dernier projet utilisé permet très simplement de retrouver son travail en cours, et c'est assurément une option utile à mettre en œuvre.

Aspect de la session

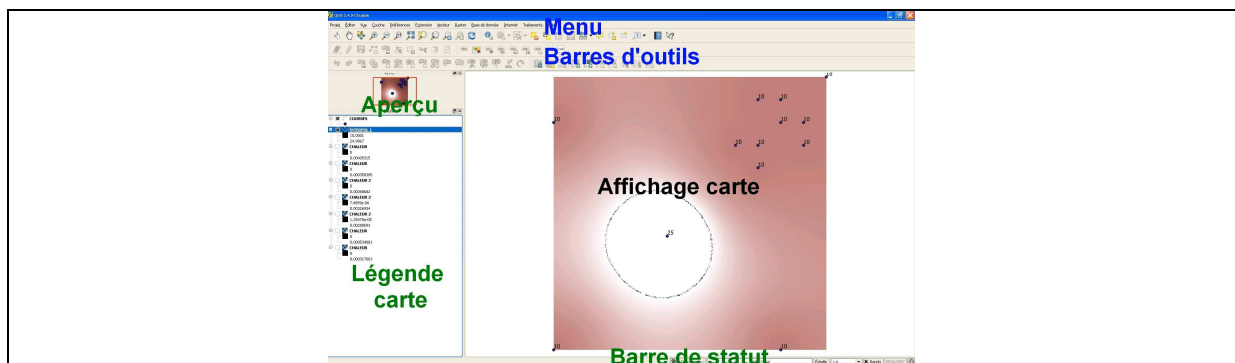
On retrouve toujours les 3 panneaux : affichage carte, barre de statut et légende carte. Les autres éléments peuvent être affichés ou non, aller dans le menu

Vue / Panneaux puis Barre d'outils

On clique ou dé clique sur la liste les panneaux ou les outils ou que l'on veut afficher ou non

Cette section **Vue** du menu permet ainsi de simplifier l'interface en masquant les outils de niveau expert :

- par exemple les barres d'outils **Vecteur** et **Contrôle des couches** peuvent être masquées pour soulager l'affichage côté gauche.
- Il n'est pas forcément utile non plus d'avoir en permanence le panneau « **Ordre des couches** » puisque l'on peut modifier cet ordre dans la légende de la carte ; à l'inverse,
- **Aperçu** permet de contrôler plus facilement la zone affichée si l'on travaille avec une carte assez vaste avec différents niveaux de zoom, il est utile de l'afficher.



La vue ci-dessus reflète l'écran avec ces 3 choix effectués

En les déplaçant à la souris, la position des barres d'outils est modifiable (à gauche ou en haut etc).

Menu « **Vue / Panneaux/ Dernière ligne** ☐ **plein écran** : » la fenêtre QGIS occupe tout l'écran sans la barre Windows en bas, 2è clic pour la faire réapparaître.

La partie « **Légende carte** » à gauche permet de regrouper des couches en groupes de couches : il faut désigner plusieurs couches ensemble à la souris et faire clic droit, puis dans le menu local cliquer **Ajouter un groupe**. Sage précaution le moment venu, elles peuvent vite devenir nombreuses et la fenêtre 'Légende carte' trop petite.

Zoom sur la carte

Un zoom sur la carte se fait immédiatement par la molette centrale de la souris, zoom avant ou arrière selon le sens de rotation de la molette ; on se déplace dans la carte en maintenant la molette enfoncée et en déplaçant le curseur ; le déplacement de la zone affichée est possible également avec les 4 flèches du clavier.

Le panneau '**Aperçu**' visualise toute la carte dans un petit rectangle : quand on a zoomé ça permet en déplaçant ce rectangle à la souris dans ce panneau de modifier la partie visualisée dans l'affichage carte ! En cliquant dans « **Légende carte** » sur le nom d'une couche, une option permet de l'ajouter dans ce panneau Aperçu.

Retrouver une zone aisément par un signet

Se positionner sur la zone voulue, effectuer le zoom souhaité.

Menu **Vue / Nouveau signet /** dans la fenêtre qui apparaît donner un nom , et cliquer **Ajouter**

Ensuite, à partir d'un état quelconque du zoom, **Vue / Liste des Signets /** affiche les différents signets avec les noms ainsi donnés, cliquer le nom du signet voulu, puis « **zoomer sur** » ce qui redonne l'emplacement de carte et la position de zoom mémorisée lors de la création du signet.

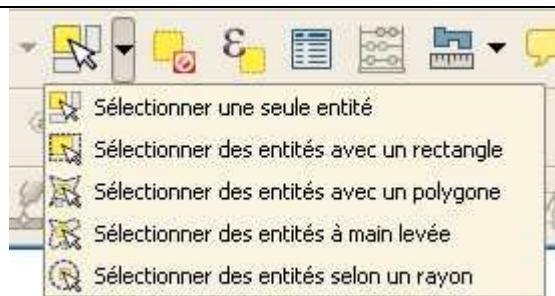
Identifier un point

Icône « I, Identifier les identités » ou **Menu Vue / Identifier les identités**

Fait apparaître un nouveau panneau qui liste les valeurs pour le point que l'on clique

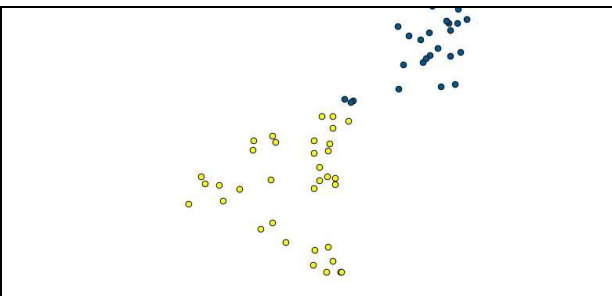


Sélection de points



ou Menu Vue/Sélection

La flèche à côté de l'icône Sélection permet un choix entre différents modes de sélection



Une sélection par un rectangle a été faite,
Les points de la zone retenue sont
automatiquement colorés en jaune

25	468557	6409213	PELLEGRUE	NULL
26	455532	6404079	SALVETERRE-DE...	NULL
27	467562	6395520	STE GEMME	33580
28	479977	6419719	STE-FOY-LA-GRA...	NULL
29	415562	6324900	BETBEZER D'ARL...	NULL
30	400800	6281350	BONNEGARDE	40330
31	424235	6296195	BUANES	40320
32	428430	6316101	CASTET CRABE ???	40090
33	432903	6301340	CAZERES S'ADCO	40270
34	432163	6297413	DUHORT-BACHEN	40800
35	427413	6288215	GEAUNE EN TUR	40320
36	424016	6303050	GRENADA-SUR-A	NULL
37	364672	6279400	HASTINGUES	NULL
38	444419	6324140	LABASTIDE DAR...	40240
39	431330	6283000	MIRAMONT-SENS	40320
40	442935	6313672	MONTGLUT	40190
41	390780	6297730	MONTFORT-EN-C	NULL

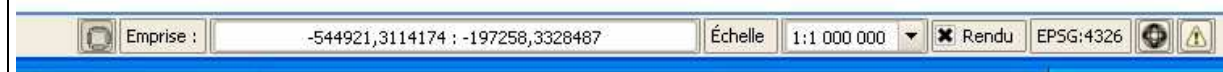
Dans la table d'attributs, ils sont surlignés en bleu.

La table d'attributs permet par ailleurs de sélectionner des points en cliquant sur une ligne, ou d'inverser la sélection, enfin de l'annuler

Une fois une sélection faite, certains outils portent directement sur la sélection (Statistiques basiques par exemple).

Il ne semble pas prévu d'exporter directement la sélection dans une nouvelle couche. Mais on peut dans **Légende Carte/ Dupliquer** générer un double de la couche et dans l'une ou l'autre des couches, inverser la sélection et éliminer les points non sélectionnés.

Barre de statut



La 1ère icône à gauche bascule le contenu du champ contiguë « **Emprise** » entre : affichage des coordonnées du point curseur ou extrémités de l'emprise de la carte x1 x2 , y1, y2 (comme représenté ici).

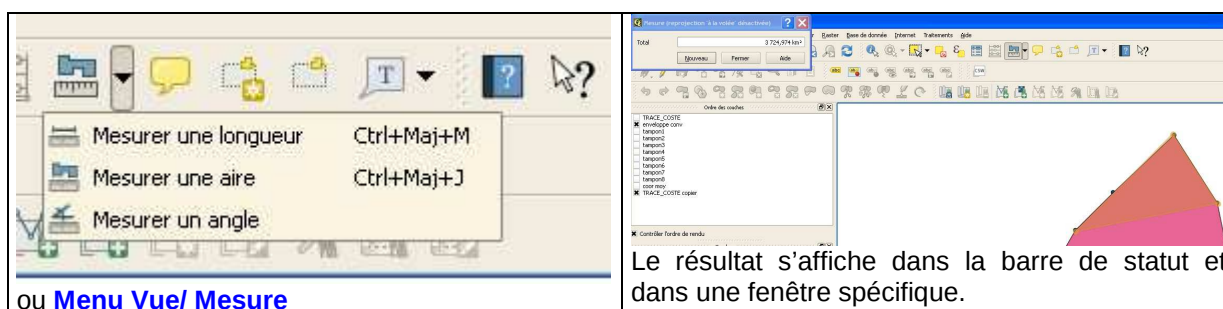
Echelle : affiche l'échelle en cours ; la petite flèche ouvre une liste d'échelles standard, ce qui permet d'en choisir une éventuellement.

Rendu : permet de suspendre l'actualisation de l'affichage (si par exemple plusieurs mises à jour des symboles sont prévues et que l'affichage devient long, un affichage final suffit, et l'on se dispense alors des actualisations d'écran intermédiaires).

Avant-dernière icône à droite = affiche le nom de la projection utilisée (ici EPSG :4326)

Dernière icône à droite (triangle)= permet de lister les messages d'erreur.

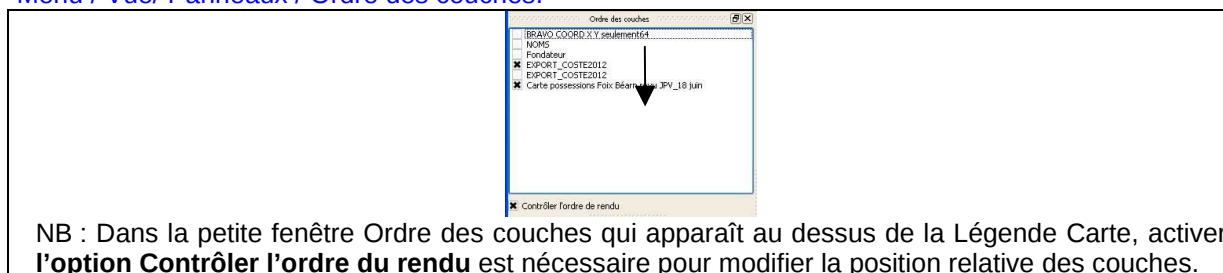
Effectuer des mesures



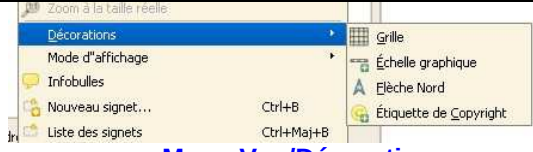
Position relative des couches

La couche qui est « au-dessus » (sommet de pile dans le panneau **Légende de carte**) masque les couches inférieures, surtout si c'est une couche raster formée de points contigus. En particulier, un fond topographique n'a aucune raison d'être « au-dessus » : on déplace donc ce fond pour le mettre en-dessous, par glisser souris dans la liste de Légende Carte, ou bien dans la fenêtre :

[Menu / Vue/ Panneaux / Ordre des couches.](#)



Echelle et flèche Nord

 Menu Vue/Décorations	

DEFINIR LE SYSTEME DE PROJECTION

Pour rappel, la propriété fondamentale d'un SIG est de pouvoir superposer rigoureusement des couches définies chacune dans des systèmes de projection éventuellement différents : le *Lambert* est traditionnel en France pour les cartes 1/25 000^e (mais il y en a plusieurs versions Lambert II, Lambert 93...), GPS, etc. Définir le système de projection est donc l'une des premières choses à faire quand on crée un projet ou des couches dans ce projet.

Définir un système pour le projet (et dans les propriétés du projet activer l'option '[Activer la projection 'à la volée'](#)') permettra de retrouver aisément cette projection, elle sera proposée par défaut pour chaque nouvelle couche que l'on crée. Encore faudra-t-il le confirmer (ou choisir un autre système).

NB les systèmes à base métrique comme Lambert et GPS permettent seuls d'effectuer par la suite des calculs de distance, ceux-ci ne sont pas possibles dans les systèmes définis en degrés.

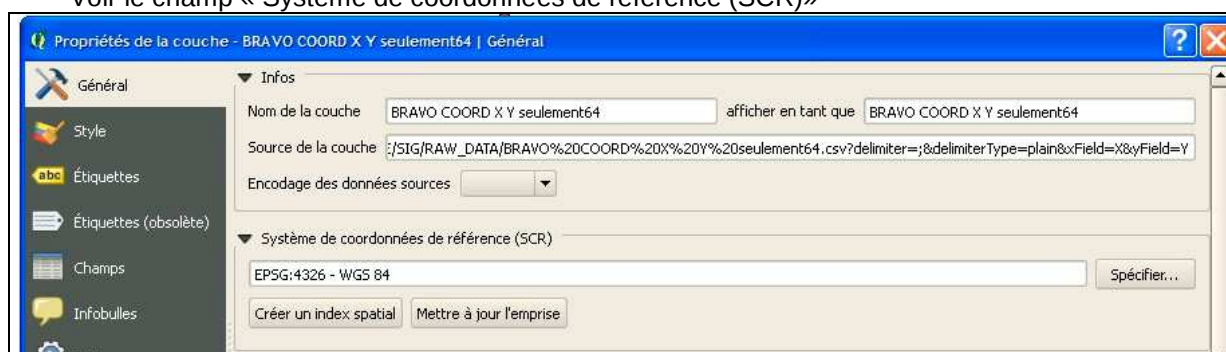
Système de coordonnées du projet

Menu Projet / Propriétés / SCR:

!! Attention, le Lambert 93 est bien caché, à la suite d'une longue liste d'items de coordonnées géographiques (liste que l'on peut réduire), on trouve une 2^e liste : « Système de coordonnées projeté », aller chercher par exemple Lambert conforme conic -> ISN 93

Système de coordonnées des couches

Dans **Légende carte**, cliquer sur le **nom de la couche**, -> **Propriétés** -> onglet **Général**, Voir le champ « Système de coordonnées de référence (SCR) »



Cette fenêtre contrôle également l'affichage ou non des informations d'une couche à une échelle donnée : **Nom de la couche/ Propriétés, onglet Général** : on trouve les champs pour modifier le nom de la couche, etc, et parmi les modifications possible les échelles extrêmes auxquelles cette couche sera admise à l' affichage. On peut également accéder à ces échelles limites en cliquant le **Nom de la couche** puis l'option « **Définir l'échelle de visibilité** »

Mesures à l'écran

Les mesures se font à la souris (sur des coordonnées métriques) en appelant l'icône appropriée – image ci-dessous) ou en appelant le [Menu : Vue/Mesure...](#):



CREATION MODIFICATION D'UNE COUCHE VECTEUR

IMPORT DE DONNEES DEPUIS EXCEL

QGIS sait importer de nombreux formats de données de type vecteur, en provenance d'autres logiciels. Nous nous intéressons ci-après à l'import de données EXCEL.

1/ Confection du fichier EXCEL : Notre exemple porte sur une liste de bastides (provenance Michel Coste 2002), ci-dessous un extrait du fichier EXCEL : remarquer la présence d'une première ligne de titre (noms des variables) avec les variables obligées fournissant les coordonnées (elles s'appellent ici x et Y, mais peuvent être aussi bien nommées X0, Y0, ou Long Latitude etc) ; mais elles doivent être présentes et fournies dans un système de référence connu et homogène bien sûr d'un début à la fin du fichier) :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	X	Y	PRES	NOM	REGION	DEPARTT	Bassin	DATE	FONDAT	PAREAGE
2	523419	6410278	A	BEAUMONT	A	24	D	1272	RA	AB/S L
3	558792	6413124	P	DOMME	A	24	D	1281	RF	NIL
4	493649	6399630	A	EYMET	A	24	D	1270	CT	NIL
5	521269	6417774	A	LALINDE	A	24	D	1267	RA	NIL
6	527991	6414803	A	MOLIERES	A	24	D	1284	RA	NIL
7	533195	6400167	P	MONPAZIER	A	24	D	1284	RA	SF
8	475150	6460034	P	ST-AULAYE	A	24	D	1288	SF	NIL
9	520241	6438988	A	VERGT	A	24	D	1285	SF	NIL
10	547422	6394234	A	VILLEFRANCHE-DU-PERIGORD	A	24	C	1261	CT	NIL
11	467995	6431924	A	VILLEFRANCHE-DE-LONCHAT	A	24	D	1287	RA	NIL

2.1 / Sous EXCEL , exporter sous ... : choisir le TYPE DE FICHIER 'csv'.

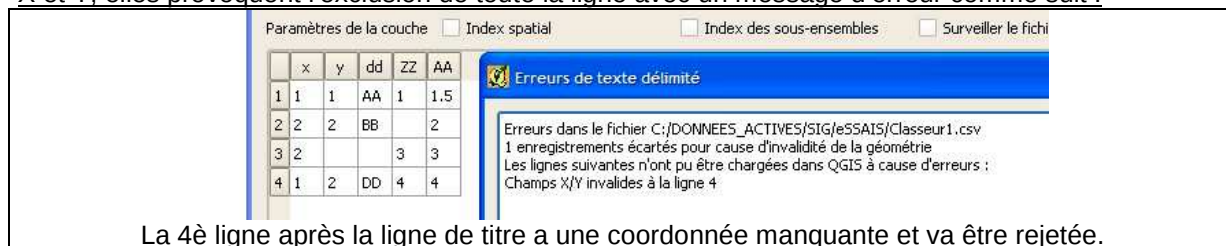
Aspect de l'export CSV depuis EXCEL (séparateur point virgule, 1ere ligne = noms des colonnes).

```
X;Y;PRES;NOM;REGION;DEPARTT;Bassin ;DATE;FONDAT;PAREAGE
523419;6410278;A;BEAUMONT;A;24;D;1272;RA;AB/S L
558792;6413124;P;DOMME;A;24;D;1281;RF;NIL
493649;6399630;A;EYMET;A;24;D;1270;CT;NIL
521269;6417774;A;LALINDE;A;24;D;1267;RA;NIL
527991;6414803;A;MOLIERES;A;24;D;1284;RA;NIL
533195;6400167;P;MONPAZIER;A;24;D;1284;RA;SF
475150;6460034;P;ST-AULAYE;A;24;D;1288;SF;NIL
520241;6438988;A;VERGT;A;24;D;1285;SF;NIL
```

2.2/ Vérification du fichier .csv sous Wordpad/Notepad etc

Précaution 1 : sans que l'on sache pourquoi EXCEL peut mettre des points virgule en fin de ligne après la dernière valeur, il n'en faut pas. Il faut alors les supprimer sous un éditeur de texte de type WordPad (pas WORD car ce dernier rajoute plein de caractères supplémentaires).

Précaution 2 : les valeurs manquantes ou blanches sont interdites pour les colonnes de coordonnées X et Y, elles provoquent l'exclusion de toute la ligne avec un message d'erreur comme suit :



La 4^e ligne après la ligne de titre a une coordonnée manquante et va être rejetée.
Des valeurs manquantes (blanches) sont admises dans les autres colonnes.

3/ Dans QGIS Appel de l'outil d'import csv

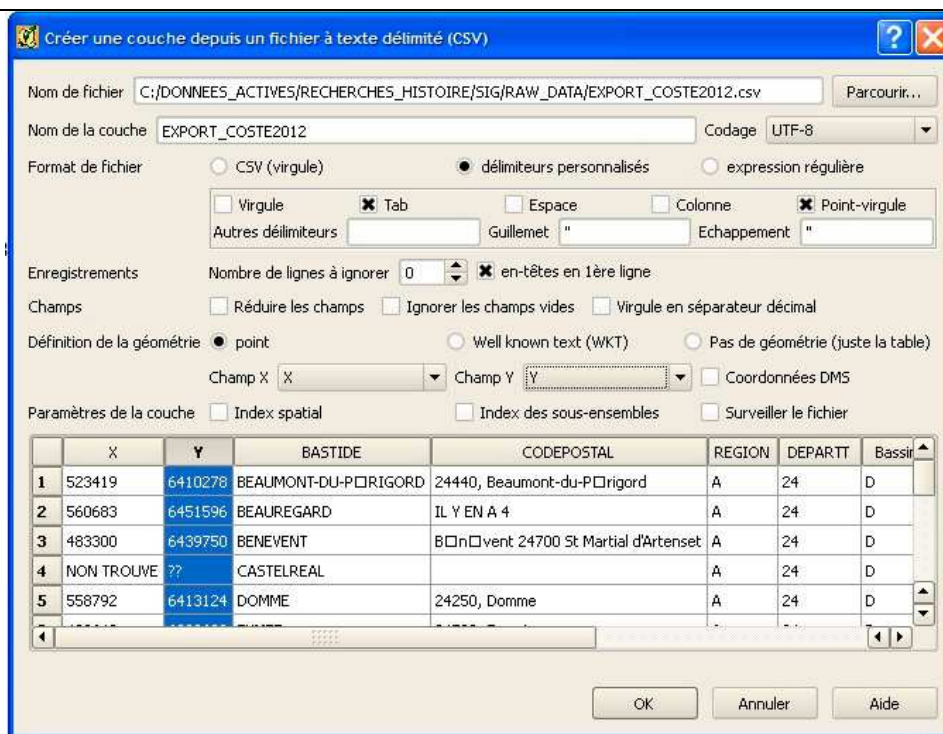
Par le **Menu** :

Couche / ajouter une couche de texte délimité

Si la barre d'outils **Contrôle des couches** est affichée, par l'icône



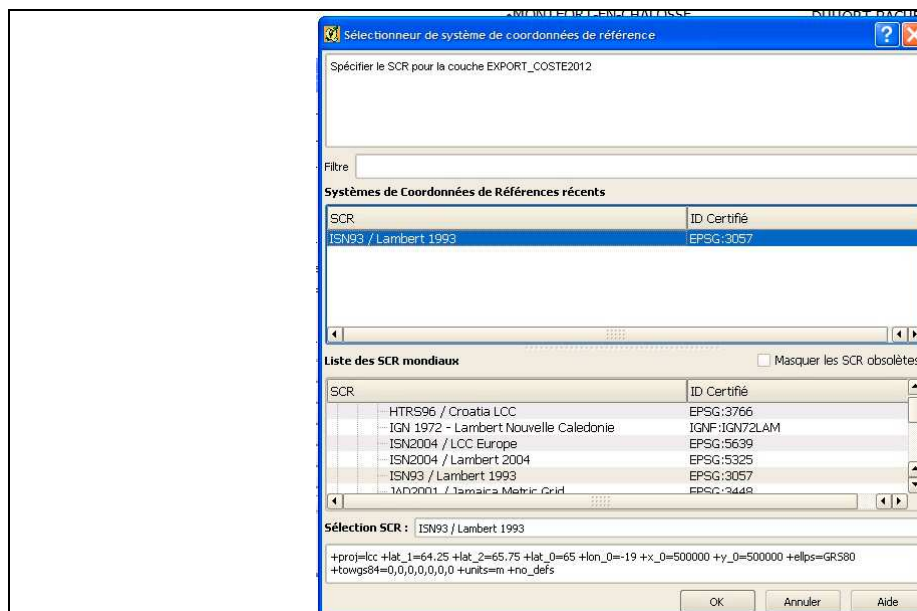
3.1/ Appeler le fichier et renseigner les options appropriées comme ci-après:



→ il faut que « **délimiteurs personnalisés** » soit cliqué pour indiquer que le séparateur est point-virgule (dans les conventions françaises d'EXCEL)

→ Il faut en outre désigner dans **Champ X** et **Champ Y** les variables jouant le rôle de coordonnées dans le fichier EXCEL (ici 'X', cela pourrait être 'Xgé' ou 'Longitude' etc). On ne pourra pas par la suite modifier cette attribution (sauf à recréer une nouvelle couche).

3.2/ QGIS demande en suivant quel est le système de coordonnées de référence



QGIS propose le système alloué au projet : ISN93 = Lambert 1993, on le clique puis OK. Différentes anomalies sont ici apparues, voir plus loin.

3.4/ Le résultat s'affiche dans la zone d'écran « Légende carte » : une nouvelle couche est disponible

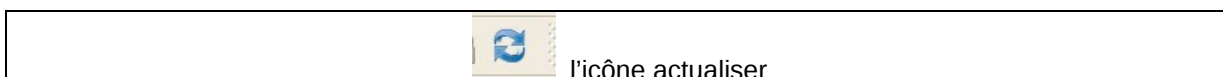


Par défaut la couche porte le nom du fichier EXCEL, on peut modifier ce nom par la suite. QGIS accepte que deux couches portent le même nom. En effet à partir du même fichier, voire de la même colonne du fichier, on peut souhaiter deux 'symbolologies' différentes. Exemple : pour la position topographique des sites, on peut souhaiter avoir en permanence un petit rond affiché, mais ne fournir les noms que quand on est en position 1/50 000^e ou en dessous et éviter d'avoir 200 noms qui se superposent en partie au 1/1 000 000^e ! Il peut donc être opportun d'avoir 2 couches pour une seule colonne du fichier.

Lors de l'import, QGIS a reconnu quelles sont les variables de type caractère et celles de type numérique. Il n'est pas possible par la suite de mettre des caractères dans une variable numérique, ce qui n'est pas le cas sous EXCEL (qui accepte n'importe quelle succession le long des colonnes). (mais on peut modifier par la suite le type de la variable dans la table d'attributs ; mais cette manœuvre risque d'empêcher les calculs).

3.5/ La Table d'attributs

Dans le cheminement ici décrit, le contenu de la couche est entièrement dépendant du tableau de données externes .csv : le projet n'est qu'un outil de visualisation de ce tableau. Ainsi, si l'on met une « étiquette » aux données (par exemple le nom de la localité, colonne 'bastide' ici), les actualisations du fichier .csv d'origine vont être répercutées dans l'affichage SIG moyennant d'actionner l'icône « actualiser ». Les modifications dans les coordonnées elles-mêmes ne sont pas toujours prises en compte et peuvent nécessiter un réimport du projet.



En cliquant sur le nom de la couche, parmi les actions possibles, on peut faire afficher la table d'attributs, mais il est impossible de passer en mode édition pour la modifier puisqu'elle ne peut être dans ce cas que le reflet du fichier externe.

4/ La sauvegarde en « shapefile »

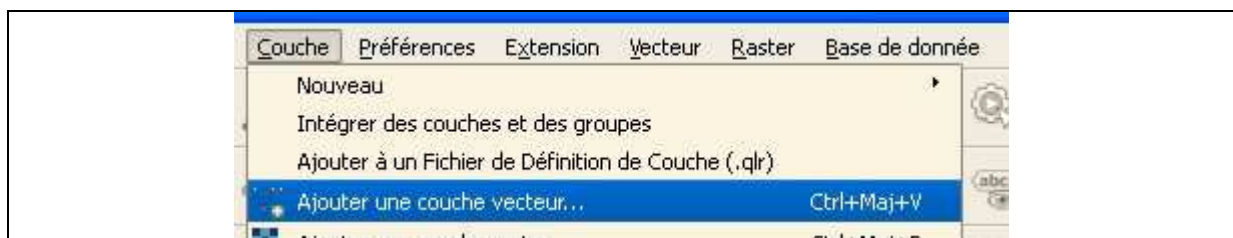
Les données importées sont actuellement en mémoire temporaire. A toute fermeture de QGIS, on sera sollicité pour sauvegarder le projet et l'on retrouvera données et figuration adoptée.

Il est possible de rendre les actions de QGIS indépendantes des fichiers externes (csv...) une fois l'import terminé. Pour ce faire, on crée un « *shapefile* » : un shapefile est une sorte de mini-base de données reconnue par le système QGIS, il correspond à différents fichiers indexés ensemble : l'un donne le type de géoréférencement, les autres les valeurs affichées etc.

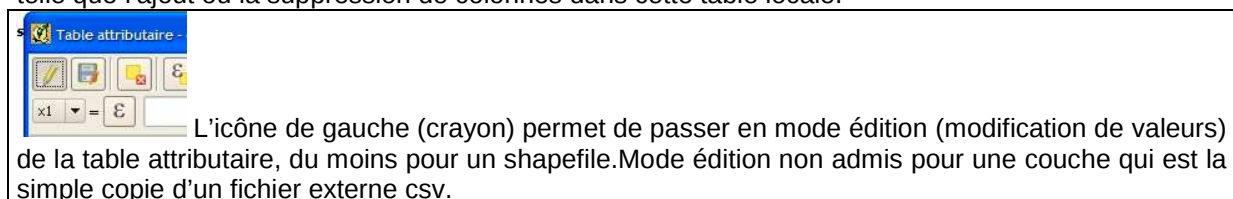
Création d'un shapefile à partir d'une couche : faire "clic-droit" sur le nom de la couche, puis "Sauvegarder sous...", ce qui ouvre la fenêtre reproduite ci-dessous. Actionner l'icône Parcourir, sinon la sauvegarde se fait par défaut à l'emplacement du programme Qgis :



On peut importer ce shapefile ainsi créé pour constituer une nouvelle couche, on utilise cette fois : Menu Couche, Ajouter une couche vecteur, on donne le nom du fichier shp de la liste ci-dessus, les autres sont utilisés automatiquement.



Lorsque l'on est en mode édition sur la table d'attributs, on peut la modifier (sauf les coordonnées x y). L'action sur l'icône actualiser met à jour l'affichage comme précédemment. La modification n'est pas répercutée sur le fichier d'origine. De nouvelles actions deviennent possibles telle que l'ajout ou la suppression de colonnes dans cette table locale.



* LE MANITOBA NE REPOND PLUS

Pour des raisons de ménage informatique, supposons que l'on a bousculé l'agencement des répertoires et déplacé ou renommé le fichier de données d'origine .csv ! Le projet n'est pas vide mais l'écran lui est blanc désespérément... Il faut alors :

- 1/ Créer un nouveau projet
- 2/ Définir le système de coordonnées appropriées
Préférences, propriétés du projet -> comme décrit précédemment
- 3/ On importe une à une les couches vecteur

Couche/ ajouter une couche vecteur

Dans la fenêtre qui apparaît : Parcourir l'explorateur et donner le nom du fichier shp

MODIFICATION DE LA FIGURATION (« symbologie »)

Légende carte : Clic droit sur le nom de la couche → **Propriétés**

L'écran parle de lui-même, voir notamment l'onglet **Style**. Etre vigilant à la distinction entre :

- Symbole unique = le même symbole pour tous les points du fichier importé
- Symbole catégorisé : pas de variation continue mais des types différents,
- Symbole gradué = convient pour des quantités numériques, exemple ci-après.

Noter la possibilité de définir la symbologie par un ensemble de règles ou de visualiser des informations provenant de plusieurs variables (camembert, histogrammes...)

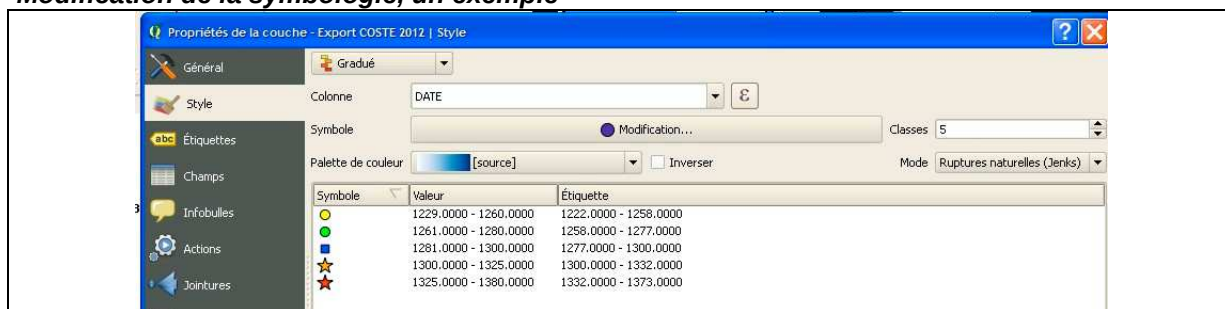
Étiquettes permet de choisir n'importe quelle variable pour afficher sa valeur pour chaque site. On peut modifier la police, noter la possibilité d'une « réserve » sous le nom avec un tampon ou un fond.

Action possible sur la **transparence** d'une couche.

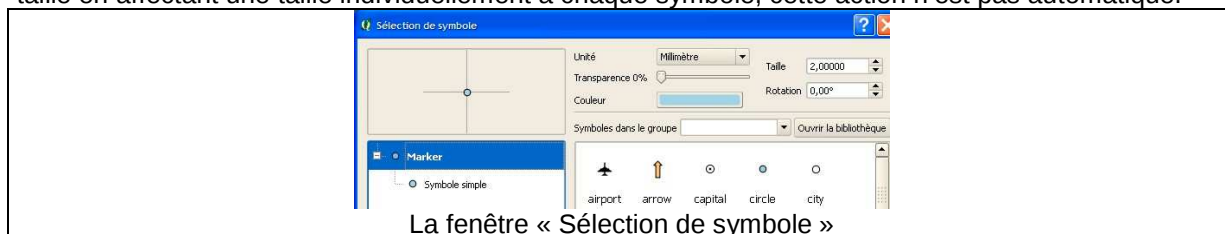
'**Métadonnées**' permet de mémoriser des informations sur la couche.

L'option clic droit souris → **Ouvrir la table d'attributs** permet d'effectuer des sélections sur la table de données correspondant à la couche (en cliquant sur les lignes ou en remplissant des critères logiques basés sur les variables utilisées du genre $X > 500$), de modifier telle valeur erronée, d'ajouter ou de supprimer des colonnes.

Modification de la symbologie, un exemple



Le mode *symbole gradué* est adopté. On indique la variable quantitative à utiliser (ici : DATE). Dès que l'on clique sur « Classes », une liste de tranches de valeurs est proposée. En cliquant sur l'une des fourchettes affichées (1229-1260), on peut modifier les limites ; l'étiquette affichée peut être modifiée par écriture directe dans la fenêtre. L'une des tranches de valeurs étant sélectionnée, on peut changer son symbole (forme, couleur, taille, orientation). Pour ce faire, on clique sur le symbole de la classe (à gauche de la fourchette de valeurs affichée), ou bien sur le bouton « Modification » de la fenêtre ci-dessus. Apparaît alors la fenêtre Sélection de symbole reproduite ci-après. On y peut faire varier la taille en affectant une taille individuellement à chaque symbole, cette action n'est pas automatique.



Si l'on a choisi un symbole affecté à des catégories (« catégorisé »), il faut désigner la variable utilisée comme ci-dessus, puis cliquer sur 'classer' pour faire apparaître la liste des items, on peut alors précédemment modifier pour chaque catégorie l'aspect du symbole.

En résumé les variables quantitatives sont traitées comme les variables d'items catégoriels, après établissement (modifiable) de tranches de valeurs qui sont équivalents à des catégories. Il n'est pas prévu de variation progressive de la taille des symboles proportionnellement à une quantité.

CREATION & UTILISATION DE DONNEES DE TYPE RASTER

Ex : IMPORT D'UN FOND TOPO STOCKE EN jpg

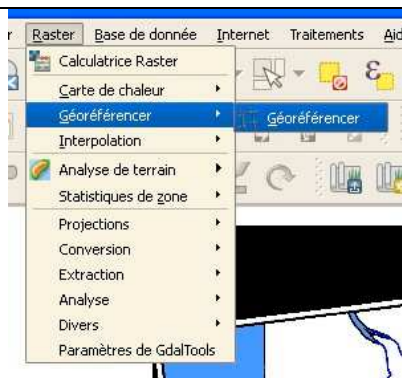
Ce qui suit suppose que l'on dispose d'un fond topographique stocké au format jpg ou tif (copie d'écran, scan d'une carte, photographie d'un plan, etc). Qgis va baptiser cette image : 'raster'.

Etape 1 : Géoréférencement

Dans le cas des données vecteur, le logiciel oblige comme on l'a vu à fournir deux colonnes x et y donnant les coordonnées de chacun des sites. Pour une image fournie en pixels tel qu'une image jpg, il faut indiquer à QGIS la correspondance entre des coordonnées x, y et les pixels de l'image 'raster' du fond topo : c'est cette manoeuvre qui s'appelle un *géoréférencement*. Elle est fondamentale pour se servir d'un SIG.

Dans la pratique, le géoréférencement consiste à noter dans le SIG les coordonnées exactes de quelques points repère, coordonnées que l'on aura préalablement relevées (par exemple dans Géoportail, voir Annexe 1, ou sur GPS, ou encore en les relevant sur une carte papier). Il vaut mieux que ces points repères soient parfaitement définis et aisés à identifier sur la carte : mettre si besoin un symbole repère approprié sur le jpg avant l'import.

NB : Les versions antérieures de QGIS ne permettaient pas d'effectuer cette manoeuvre directement, il fallait appeler des extensions ou utiliser le logiciel complémentaire GRASS (gratuit également). La version QGIS 2.4 intègre ces outils en standard avec une ergonomie agréable, l'outil se trouve dans le menu [Raster/Géoréférencer](#).



*L'outil de géoréférencement est désormais dans le menu.
Cet outil ouvre une fenêtre dite Géoréférencneur :*

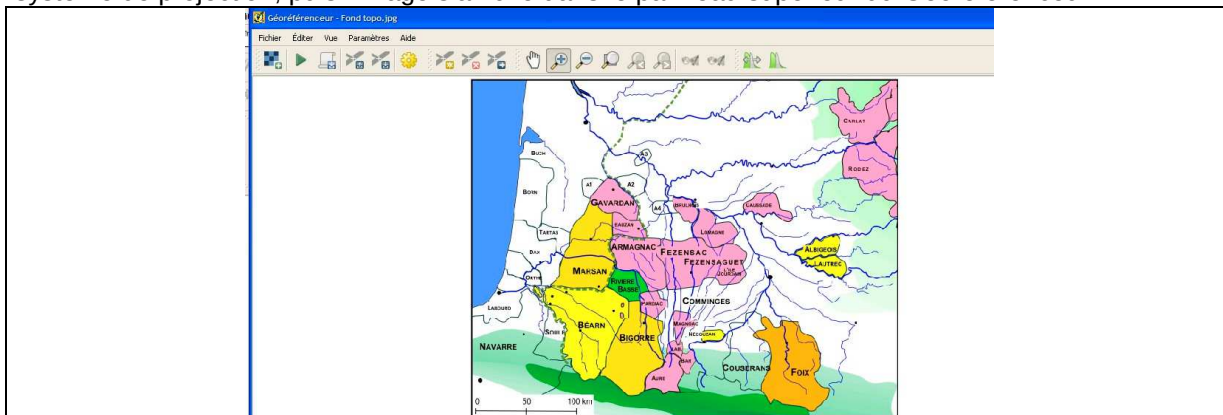


Aspect de la barre d'outils dans la fenêtre du Géoréférencneur

Etape 1 : dans le géoréférencieur, appeler le fond topo (image jpg, tiff...) que l'on souhaite utiliser

Menu Fichier / Ouvrir un raster ou bien icône « damier + » , la plus à gauche.

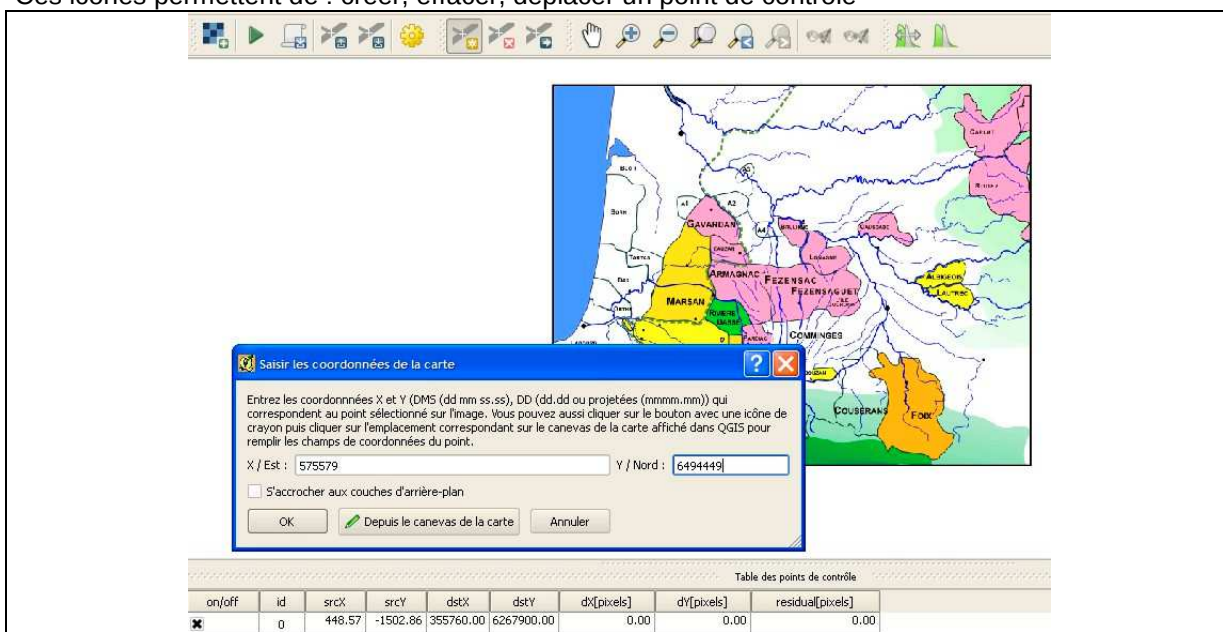
On appelle ici le fichier *fond_topo.jpg* (ce nom est un exemple), la fenêtre suivante demande le système de projection, puis l'image s'affiche dans le panneau supérieur du Géoréférencieur :



Etape 2 : Déclarer des points de contrôle



Ces icônes permettent de : créer, effacer, déplacer un point de contrôle



Pour créer un point de contrôle :

- 1/ Actionner l'icône correspondante ou demander cette action par le menu
- 2/ Cliquer l'emplacement du point sur la carte dans la fenêtre d'affichage du Géoréférencieur
- 3/ La fenêtre « saisie des coordonnées de la carte » s'affiche comme ci-dessus
- 4/ Ecrire dans cette fenêtre les coordonnées du point, valider par OK
- 5/ Ces coordonnées s'affichent dans le panneau inférieur de la fenêtre, ainsi que par un petit rond rouge dans la carte du premier panneau.

Répéter cette opération pour les différents points de contrôle envisagés.

On peut ensuite dans la liste invalider un point (on/off) ou avec l'icône « déplacer le point » ajuster sa position exacte sur la carte.

Remarque 1 : il y a intérêt à procéder avec la plus grande précision possible. Mais on peut se contenter d'un positionnement « suffisant » lors de la saisie et ensuite mettre la fenêtre du géoréférenceur en plein écran, zoomer alors la carte et ajuster la position exacte des points repères.

Remarque 2 : Deux points suffisent pour le calcul le plus élémentaire, certains modes de calcul exigent plus de 3 points, d'autres 4. Si l'on fournit un plus grand nombre de points, le calculateur les utilisera conjointement ce qui réduit l'imprécision éventuelle de position ou de relevé des coordonnées.

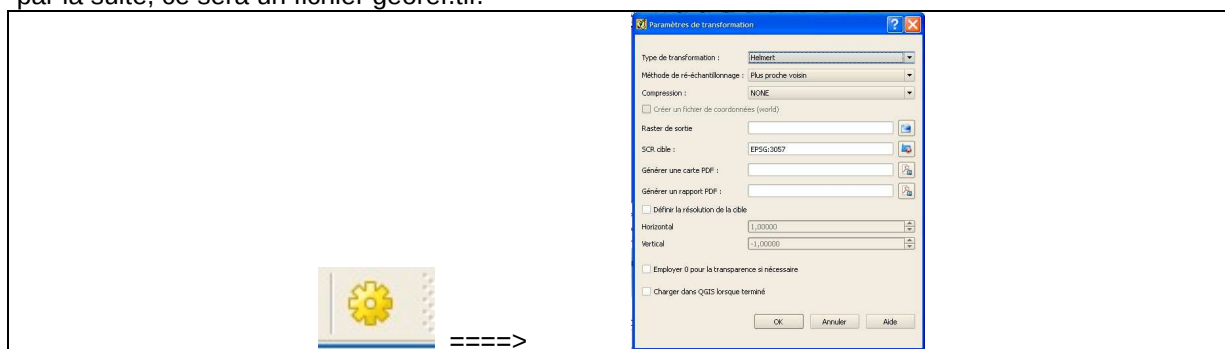
Remarque 3 : les coordonnées des points de contrôle peuvent être conservées dans un fichier pour être réutilisés pour le même fond topo ou un fond ayant exactement les mêmes limites.

Etape 3 : Commencer le géoréférencement »

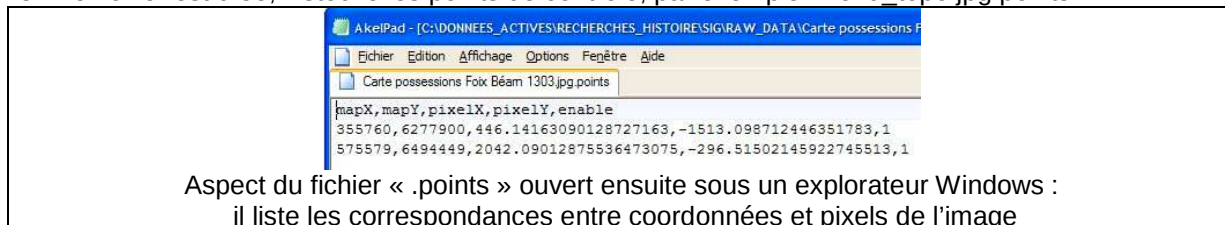
icône « **roue dentée** » ou menu **Paramètres/paramètres de transformation**

(L'icône triangle ou le menu **Commencer le géoréférencement** aboutissent au même écran mais posent une question intermédiaire)

L'écran demande le nom du « raster » en sortie, c'est à dire du fichier géoréférencé qu'utilisera QGIS par la suite, ce sera un fichier georef.tif.



Un 2è fichier est créé, il stocke les points de contrôle, par exemple : fond_topo.jpg.points.



Si par la suite on ouvre ce fichier fond_topo.jpg avec la fenêtre géoréférenceur, l'existence du fichier **xx.points** va permettre de retrouver l'état antérieur (le panneau **Vue/affichage des points de contrôle** doit être activé) – donc la liste des points de contrôle lorsque l'on a fait OK - ce qui permet si opportun de poursuivre l'ajustement du repérage : correction de certains points, ou ajout de points supplémentaires.

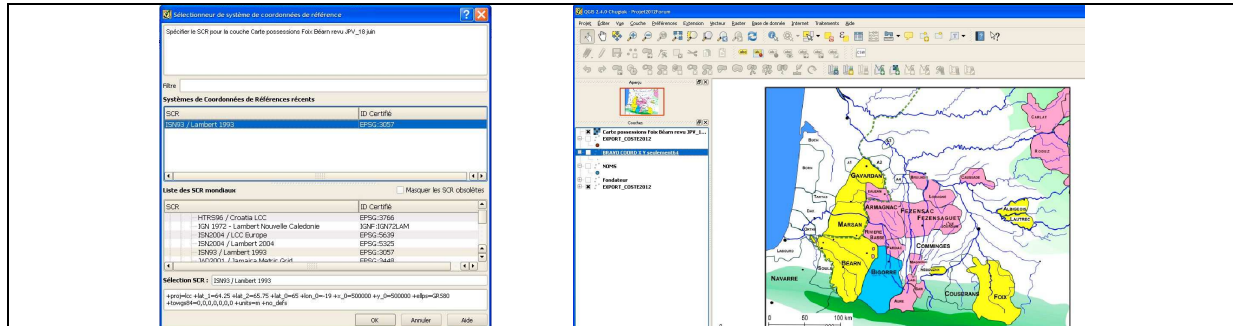
Une fois l'action de géoréférencement terminée, le fichier fond_topo_georef.tif est prêt pour être importé sous forme de *couche raster* : on ferme la fenêtre Géoréférenceur, retour à l'écran général de QGIS.

on/off	id	srcX	srcY	dstX	dstY	dX[pixels]	dY[pixels]	residual[pixels]
☒	0	178.93	-1276.70	337800.00	6275924.00	7.26	-2.78	7.77
☒	1	68.74	-1793.51	320600.00	6202722.00	11.34	-26.65	28.96
☒	2	325.35	-1521.70	355315.00	6238615.00	-17.04	0.15	17.04
☒	3	658.51	-1499.56	406200.00	6239000.00	-9.09	13.31	16.12
☒	4	1778.77	-1184.04	573600.00	6279400.00	-12.10	36.94	38.87
☐	5	1792.27	-529.00	567500.00	6325600.00	-72.31	383.01	389.78
☒	6	1336.44	-728.59	510300.00	6348200.00	-2.81	39.09	39.19
☒	7	721.54	-960.48	418450.00	6315930.00	0.34	35.09	35.09

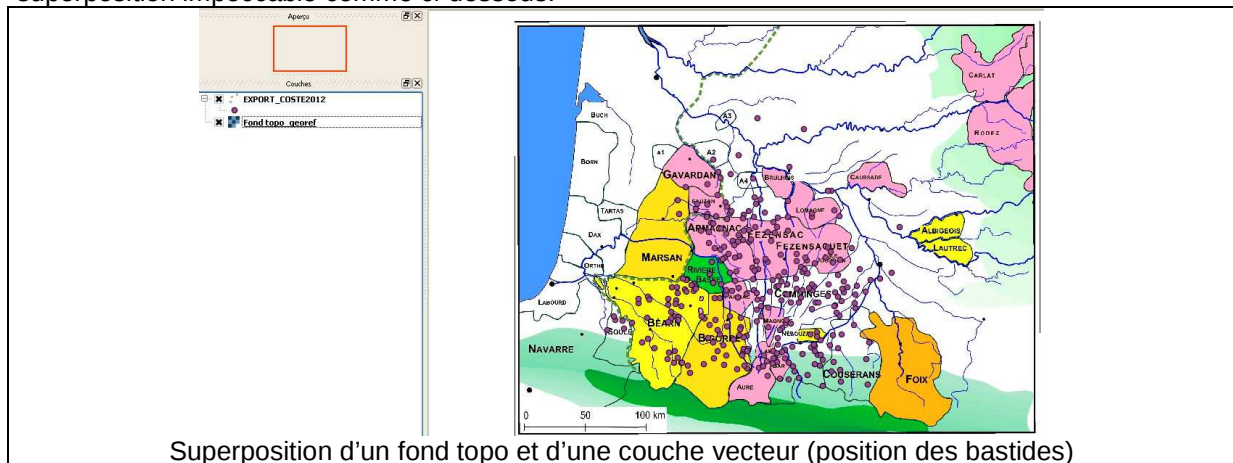
L'affichage des points de contrôle permet de lister les erreurs éventuelles, noter ici l'écart hors norme du point n°5 dont le pointage est certainement incorrect et doit donc être corrigé.

Etape 2 : Import de l'image fond_topo_georef.tif

Dans **Menu : Couche / Ajouter une couche Raster** ; ouvre une boîte de dialogue, utiliser l'explorateur pour appeler le fichier .tif issu du géoréférencement , QGIS par défaut l'a suffixée georef.tif.



On peut désormais importer des données vecteur affichant des symboles (voir partie précédente), et si les coordonnées que l'on a fourni pour positionner la couche raster sont correctes, on a une superposition impeccable comme ci-dessous.



Superposition d'un fond topo et d'une couche vecteur (position des bastides)

- Remarque : Dans le cas où l'on se trompe de fichier (utilisation du fichier brut jpg) ou que l'on a oublié d'effectuer le géoréférencement, les symboles liés à une couche vecteur et ce fond topo vont apparaître, mais dans deux zones de l'affichage complètement différentes : les pixels s'appellent alors 1, 2, 3 comme pour une photo et il n'y a pas de lien avec la topographie ; on le vérifie dans la barre d'état en bas, qui affiche des extrêmes en nombre de pixels.

Nom de la couche / Propriétés

L'onglet **style** donne accès au mode de représentation : Noir et Blanc ou couleur, mais à l'expérience, il n'apprécie pas trop que l'on fasse cette conversion sur un .tif : il passe en NB mais si on revient en couleur, l'affichage de la couche disparaît ; le jpg n'est pas comme une image satellite qui elle comporte 3 bandes couleur séparées.

On peut par contre jouer sur la **transparence**, pour que le fond topo soit atténué et ne gêne pas la perception des images vecteur.

« **Pyramides** » est destiné à fournir dans QGIS des affichages basse résolution quand ils sont opportuns compte tenu de l'échelle, ce qui permet d'accélérer l'affichage.

Remarque : Dans les opérations ainsi décrites, QGIS effectue simplement l'affichage du fichier .tif externe, qu'il est loisible de modifier (volontairement ou par erreur) une fois la session QGIS fermée. Stockage possible (Nom de la couche, sauvegarder sous...) sous fichier Gtif (non testé) pour se rendre indépendant du fichier externe.

Un exercice pratique de géoréférencement

Le fond à géoréférencer est une image jpg issue d'un dessin sous COREL DRAW. Deux versions peuvent être fournies à partir de logiciel de dessin, une version avec noms de villes, une version en carte « muette », destinée au SIG. Un premier essai avec carte muette a conduit à une erreur dans le choix d'une ville repère ! Pour éviter cette erreur, on décide de recommencer en utilisant la carte avec noms de ville (lors de l'export les 2 fichiers sont fournis dans les mêmes dimensions).

Sous le géoréférencement, on appelle la carte muette, et on affiche par ailleurs dans un éditeur de type Wordpad les coordonnées des principales villes repères relevées sous Géoportail, de façon à faire un copier coller vers le géoréférencement. Un conseil : trier les villes par x croissant et les enregistrer dans l'ordre sur la carte, car le fichier .points dans le SIG ne comporte pas les noms de ville et il faut se repérer soit sur les x y soit sur l'ordre de saisie.

Lors de la saisie des points repères, la colonne droite **residual [pixels]** affiche 0, parce que l'erreur n'a pas encore été calculée. Une fois le calcul effectué (action sur l'icône triangle par exemple), cette colonne affiche l'erreur en chaque point. La carte fournie n'est pas déformée, elle est simplement positionnée pour réduire l'erreur moyenne entre les points de coordonnées et les pixels choisis lors du pointage, moyennant une homothétie (= rotation et dilatation).

on/off	id	srcX	srcY	dstX	dstY	dx[pixels]	dy[pixels]	residual[pixels]
☒	4	1778.77	-1184.04	573600.00	6279400.00	10.39	1.74	10.53
☒	5	1792.27	-529.00	567500.00	6325600.00	-57.34	340.96	345.75
☒	6	1336.44	-728.59	510300.00	6348200.00	-0.56	1.31	1.42
☒	7	721.54	-960.48	418450.00	6315930.00	-8.19	15.62	17.64
☒	8	2152.81	-943.19	631300.00	6314900.00	23.36	-16.69	28.71
☒	9	1871.81	-1668.77	587300.00	6208900.00	30.25	-2.20	30.33
☒	10	2284.87	-1453.42	646250.00	6236000.00	15.04	11.24	18.77
☒	11	1001.79	-897.41	460335.00	6325428.00	-3.17	2.26	3.89
☒	12	851.72	-667.81	439500.00	6360115.00	-5.50	-0.93	5.58
☒	13	1727.74	-867.03	575600.00	6373050.00	50.21	-325.27	329.12
☒	14	690.40	-270.13	417224.00	6421800.00	-13.67	-21.18	25.20

Transformation :Helmert Translation (320288, 6.46179e+06) Échelle (145.424, 145.424) Rotation: -2.21919 Erreur moyenne 133.631

Après calcul, on remarque que pour 2 villes l'erreur dépasse 300 pixels ! La barre d'état confirme une erreur moyenne importante : 133. A l'évidence, une majorité des points ont été correctement saisi (erreur de 1 à 30 pixels), mais deux points sont aberrants. On les clique pour les éliminer du calcul, et l'erreur moyenne est aussitôt recalculée.

on/off	id	srcX	srcY	dstX	dstY	dx[pixels]	dy[pixels]	residual[pixels]
☒	0	178.93	-1276.70	337800.00	6275924.00	2.72	-5.90	6.49
☒	1	68.74	-1793.51	320600.00	6202722.00	15.00	-22.31	26.88
☒	2	325.35	-1521.70	355315.00	6238615.00	-15.52	-2.55	15.73
☒	3	658.51	-1499.56	406200.00	6239000.00	-3.97	4.03	5.66
☒	4	1778.77	-1184.04	573600.00	6279400.00	-0.19	3.19	3.19
☐	5	1792.27	-529.00	567500.00	6325600.00	-66.79	346.73	353.10
☒	6	1336.44	-728.59	510300.00	6348200.00	-4.30	8.56	9.58

Transformation :Helmert Translation (318064, 6.46421e+06) Échelle (147.473, 147.473) Rotation: -2.15102 Erreur moyenne 14.6977

Les deux points éliminés conservent un écart important, ce qui n'est pas grave car ils ne sont plus pris en compte : l'erreur moyenne a chuté à 14,7.

Le fichier de points étant ainsi validé, on termine la manœuvre de géoréférencement pour stocker le fichier de points et provoquer l'affichage sur la carte.

Dans un deuxième temps, sous le géoréférencement, on appelle cette fois la carte muette, puis le fichier .points stocké : les points s'affichent aussitôt sur la carte, après exécution du géoréférencement, on dispose sur l'affichage carte des 2 cartes, muette et légendée, on constate leur parfaite superposition en les affichant tour à tour.

CARTES DE DENSITE DE POINTS (« DE CHALEUR »)

L'utilisation de symboles pour représenter des quantités ne donne pas toujours une vision aisée des variations régionales ou locales. Nous sommes habitués à figurer le relief par des variations conventionnelles de teintes, on peut appliquer une technique comparable à différentes autres quantités.

QGIS propose :

- en standard deux outils de maniement aisé : « carte de chaleur » et « interpolation » qui seront suffisants pour des visualiser la position des maxi mini et les variations relatives, ils sont décrits ci-après.
- un vaste lot d'outils techniques ou experts que nous ne traiterons pas dans ce manuel (outils géostatistiques par exemple). Ces outils (fournis par QGIS ou par le logiciel GRASS complémentaire, etc) sont nécessaires quand on cherche à faire une prédiction spatiale fiable ou pour d'autres usages spécialisés.

Densité de points « Carte de chaleur »

QGIS donne le nom de carte de chaleur à une carte de densité de points. Les sites sont irrégulièrement répartis sur la carte, s'ils sont très nombreux et que l'on observe à une échelle régionale, les zones les plus fournies vont manquer de détail par suite des superpositions. Une carte de densité de points a pour but de pallier cet inconvénient en figurant par des a-plats couleur les zones de densités différentes

Menu/Raster/Carte de chaleur : Fenêtre de commande	En haut : rayon = 0,4, en bas : rayon = 1 En bas : à gauche visualisation en nuances de gris ; à droite version colorée, on a en outre utilisé les quantités affichées en variable « de poids »

Exemple utilisé : pour cette illustration, 5 points ont été disposés en carré centré, dans le coin supérieur droit, les points ont été dupliques (et légèrement décalés), on veut montrer que ce coin comporte 9 points au lieu d'un seul : la densité de sites est donc beaucoup plus forte dans ce secteur.

Appeler la fenêtre de commande [Menu/Raster/Carte de chaleur](#) comme ci-dessus à gauche.

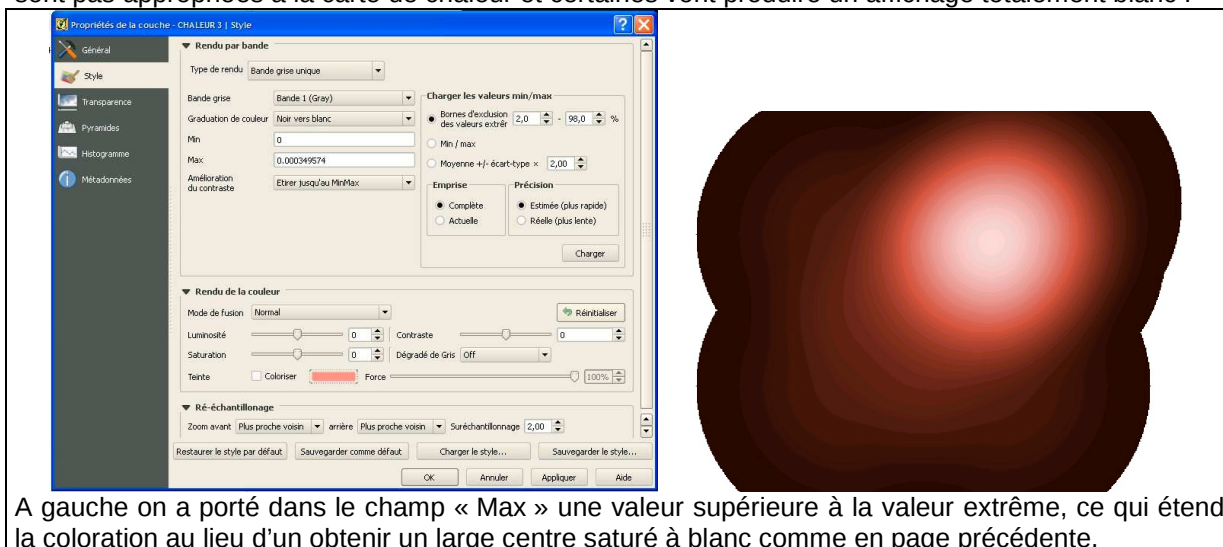
- Cliquer sur le bouton « ... » pour préciser la localisation et le nom du fichier de sortie.tif
- Indiquer un rayon. Si le rayon est insuffisant, la figuration est discontinue et éventuellement de peu d'intérêt (à droite en haut). A l'inverse un rayon trop large va induire une figuration sur la carte dans des zones mal renseignées (données manquantes ? ou absence réelle de sites ?)
- Cliquer « [ajouter le fichier à la carte](#) » dispense de l'opération « [Ajouter une couche raster](#) » et provoque un affichage immédiat du résultat.

Le fichier résultat correspond à un raster, donc une grille de points, dont on peut contrôler la densité dans la fenêtre de commande (Option [Avancé](#), [contrôle du nombre de colonnes en x et en y](#)).

Cette fenêtre de commande permet également d'utiliser une variable pour influencer le calcul ; en bas à droite (figuré vert) le point central contient la quantité 25 au lieu de 10 pour les autres (comme s'il y avait 25 sites figurés dans un seul symbole) ce qui attire les lignes blanches vers le milieu.

Propriétés de la couche 'carte de chaleur'

Le menu [propriétés](#) fournit des options générales pour la représentation des couches raster, toutes ne sont pas appropriées à la carte de chaleur et certaines vont produire un affichage totalement blanc !



A gauche on a porté dans le champ « Max » une valeur supérieure à la valeur extrême, ce qui étend la coloration au lieu d'un obtenir un large centre saturé à blanc comme en page précédente.

Pour la carte de chaleur, seul le type de rendu « [Bande unique grise](#) » fournit un résultat approprié, l'option amélioration du contraste « [Etirer jusqu'au MinMax](#) » donne le contraste maximum. Il vaut mieux ne toucher qu'avec parcimonie les valeurs de Min et Max, car la quantité représentée est un résultat de calcul dont on ne connaît pas a priori les valeurs extrêmes.

Par contre rien n'oblige à une figuration en noir et blanc : le panneau inférieur permet de cliquer l'option « [coloriser](#) » et de désigner une couleur. C'est ainsi qu'est obtenue page précédente une figuration en dégradés de vert, ou rouge ci-dessus. La « [force](#) » se substitue alors à un contrôle de saturation, tandis que « [luminosité](#) » et « [contraste](#) » permettent de contrôler la densité de couleur affichée et d'éviter par exemple des noirs intenses.

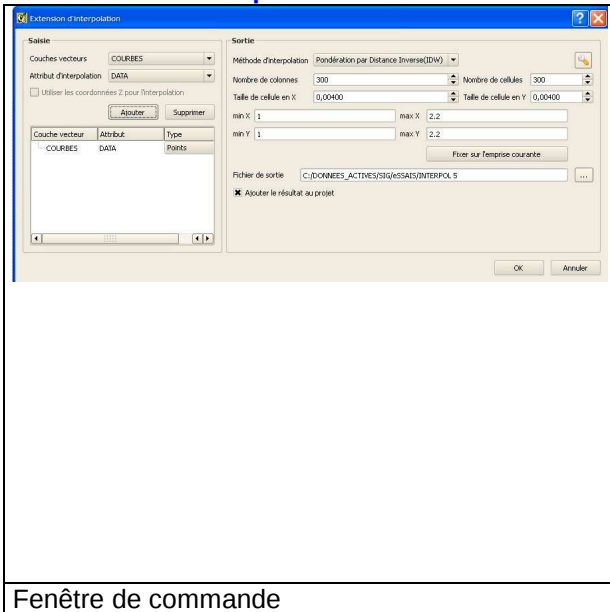
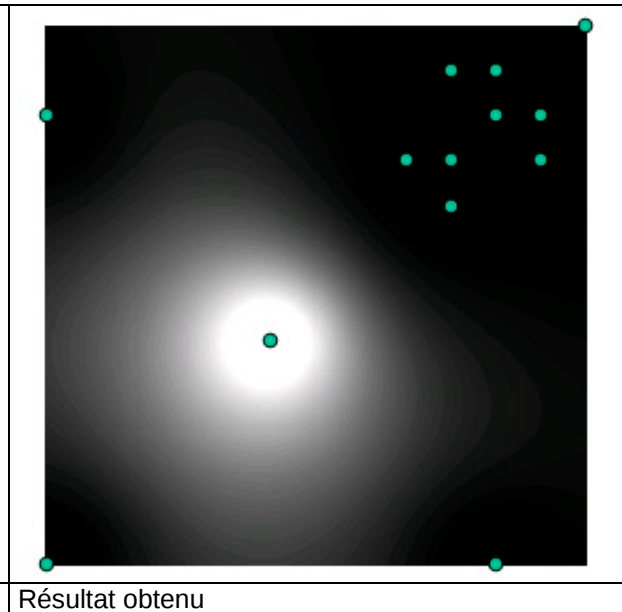
Sur l'essai effectué, seul le mode de fusion « [normal](#) » fournit l'affichage attendu.

Noter le bouton « [réinitialiser](#) » dans ce panneau en cas d'erreur manifeste.

CARTE EN ISOVALEURS « Interpolation »

Nous reprenons le jeu de données de la page précédente : points en carré centré, le coin supérieur gauche contient une dizaine de sites. Une variable auxiliaire indique une quantité pour chaque point : la valeur 10 est affectée à tous les points, sauf le point central qui reçoit la valeur 25. Quelque soit le nombre de sites porteurs d'information, on veut une visualisation de ce point 25 comme s'il s'agissait d'un sommet en altitude, d'un pic de production, et une représentation homogène ailleurs.

Menu Raster / Interpolation

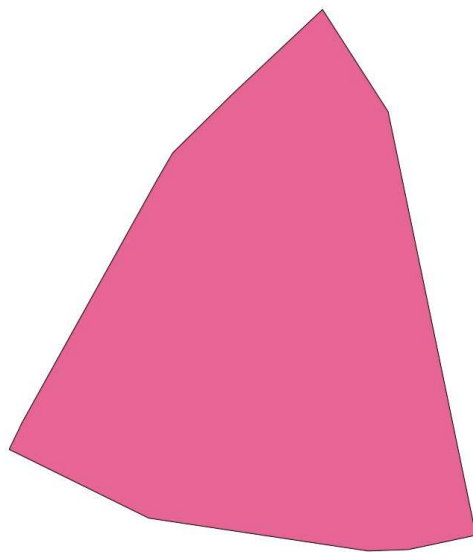
	
Fenêtre de commande	Résultat obtenu

La fenêtre de commande demande le nom de la **couche vecteur** portant l'information, et le nom de la **variable** à utiliser, elle s'appelle ici 'DATA'. Ces renseignements doivent être transmis au panneau inférieur gauche de la fenêtre de commande, ce que l'on fait par « **Ajouter** ».

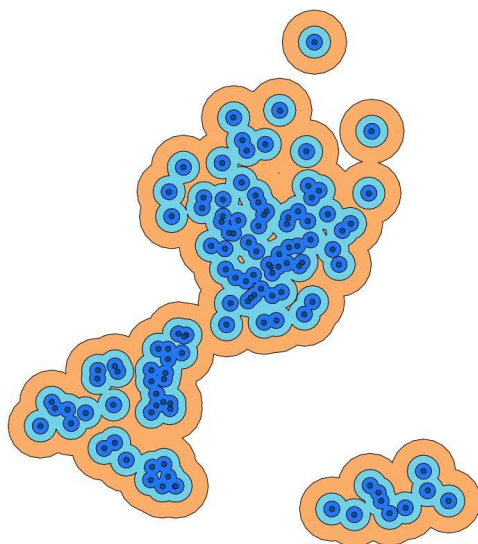
En colonne droite, on précise l'emprise du résultat, c'est à dire la surface couverte par le calcul : en cliquant « **fixer sur l'emprise courante** », Qgis renseigne ces champs en utilisant les coordonnées extrêmes du jeu de données. On peut fixer le nombre de pixels de la grille obtenue. Il faut fournir bien sûr le **nom du fichier en sortie**, l'option **ajouter le résultat au projet** permet comme précédemment un affichage immédiat.

Comme dans la carte précédente, **Propriétés** de la couche permet d'obtenir une représentation colorée et d'en modifier la luminosité et le contraste.

ENVELOPPE DES POINTS



« **Enveloppe convexe** » dessine un polygone autour des points de la couche vecteur



« **Tampon** » dessine des ronds d'une taille que l'on précise autour de chaque point. L'option « fusionner » fournit des ronds coalescents au lieu de ronds disjoints. Il faut bien choisir le rayon autour de chaque point pour obtenir un effet d'enveloppe avec le niveau de détail approprié. La figure montre plusieurs résultats obtenus avec un rayon 1 km (bleu foncé), 2 km (bleu clair), 5 km (orange)

STATISTIQUES SUR COUCHE VECTEUR

Prenant en compte la situation géographique des sites

84	TOCANE, ST BARTHELEMY DE BELLEGARDE ???, 29803.1657379
85	TOCANE, VERGT, 30592.899454
86	TOCANE, BENEVENT, 32156.0023013
87	VERGT, LALINDE, 21238.8930973
88	VERGT, MOLIERES, 25396.3919682
89	VERGT, ST LOUIS EN LISFE, 25949.8603079
90	VERGT, BEAUMONT-DU-PÂ%RIGORD, 28885.3558746
91	VERGT, TOCANE, 30592.899454
92	VILLEFRANCHE-DE-LONCHAT, STE-FOY-LA-GRANDE, 17103.5186146
93	VILLEFRANCHE-DE-LONCHAT, BENEVENT, 17189.8022385

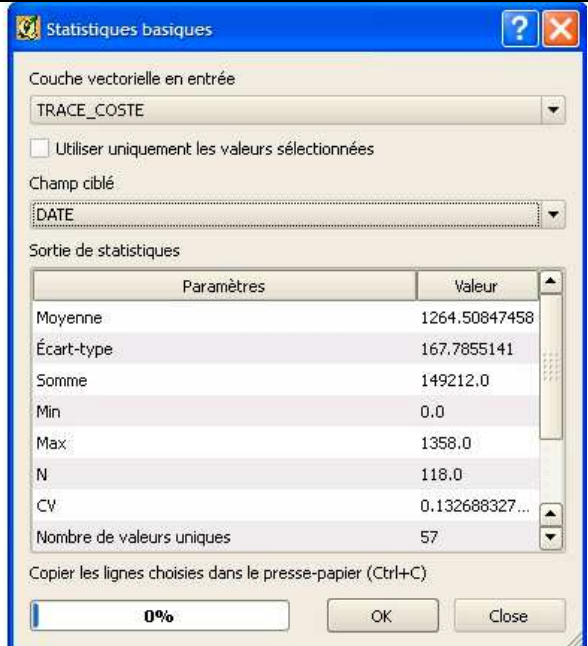
InputID	MEAN	STDDEV	MIN	MAX
BEAUMONT-DU-PÂ%RIGORD	102238.828	65591.7199	6432.63624	220032.198
BEAUREGARD	149781.157	68873.6996	38518.4458	275267.015
BENEVENT	114070.407	67812.5338	6744.20077	251383.941
DOMME	125274.75	63716.9424	22047.8797	249738.715
EYMET	87502.4842	61737.5731	2700.7499	211710.969
FONROQUE	88765.1822	62407.7495	2700.7499	212410.453
LALINDE	105802.143	66865.2321	7349.29418	223343.254
MOLIERES	107064.188	66323.7068	6432.63624	226445.643
MONESTIER	93978.7594	63908.1369	4997.42374	224689.062
MONPAZIER	102347.741	63102.6164	12972.7122	221414.853
PUYGUILHEM	91258.4979	63153.3819	4997.42374	219786.618
ROQUEPINE	94099.6504	63663.7815	7102.39087	208087.119
ST BARTHELEMY DE BELLEGARDE ???	119151.875	68162.3303	6744.20077	258101.492
ST BARTHELEMY DE BUSSIÈRES ???	180791.5	72498.7648	47546.6977	297319.266
ST LOUIS EN LISFE	117764.305	69195.693	11992.3569	249262.366
ST-AULAYE	131707.22	68469.6331	15127.1266	273052.355
TOCANE	137241.176	71150.8134	22970.7029	264617.473
VERGT	120376.674	69515.3278	21238.8931	237355.375

Vecteur/ Outils d'analyse / Matrice des distances
 Liste les distance entre tous les sites 2 à 2
 (ou option : utiliser les n plus proches voisins)

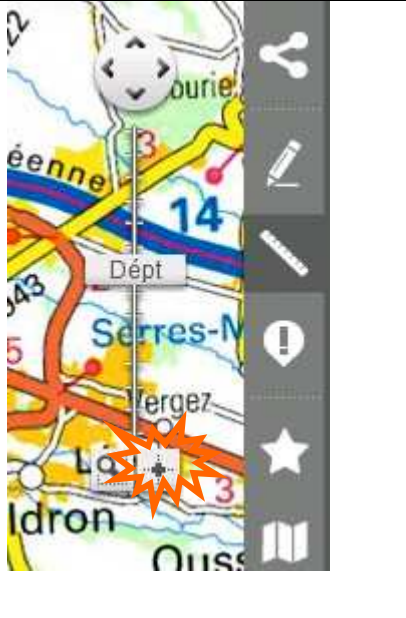
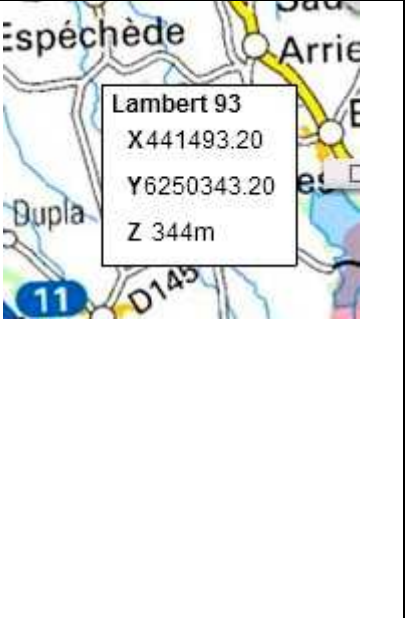
Vecteur/ Outils d'analyse / Matrice des distances
Option « résumé »
 Liste uniquement pour chaque site la moyenne
 des distances aux autres sites (ou option :
 restriction aux n plus proches voisins)

Vecteur/ Outils d'analyse / Analyse du plus proche voisin
 Affiche le résultat directement dans la fenêtre

Prenant en compte d'autres variables

	Vecteur/ Outils d'analyse / Statistiques basiques , ici sur la variable DATE
--	---

ANNEXE 1 : RELEVER LES COORDONNEES DANS GEOPORTAIL (version août 2014)

		
1/ Réglages : appeler un système métrique (Lambert 93 ou Lambert II)	2/ Actionner la commande permettant d'afficher les coordonnées du curseur	3/ Le curseur affiche maintenant les coordonnées. Pas de copie prévue, il faut les relever 'à la main'.