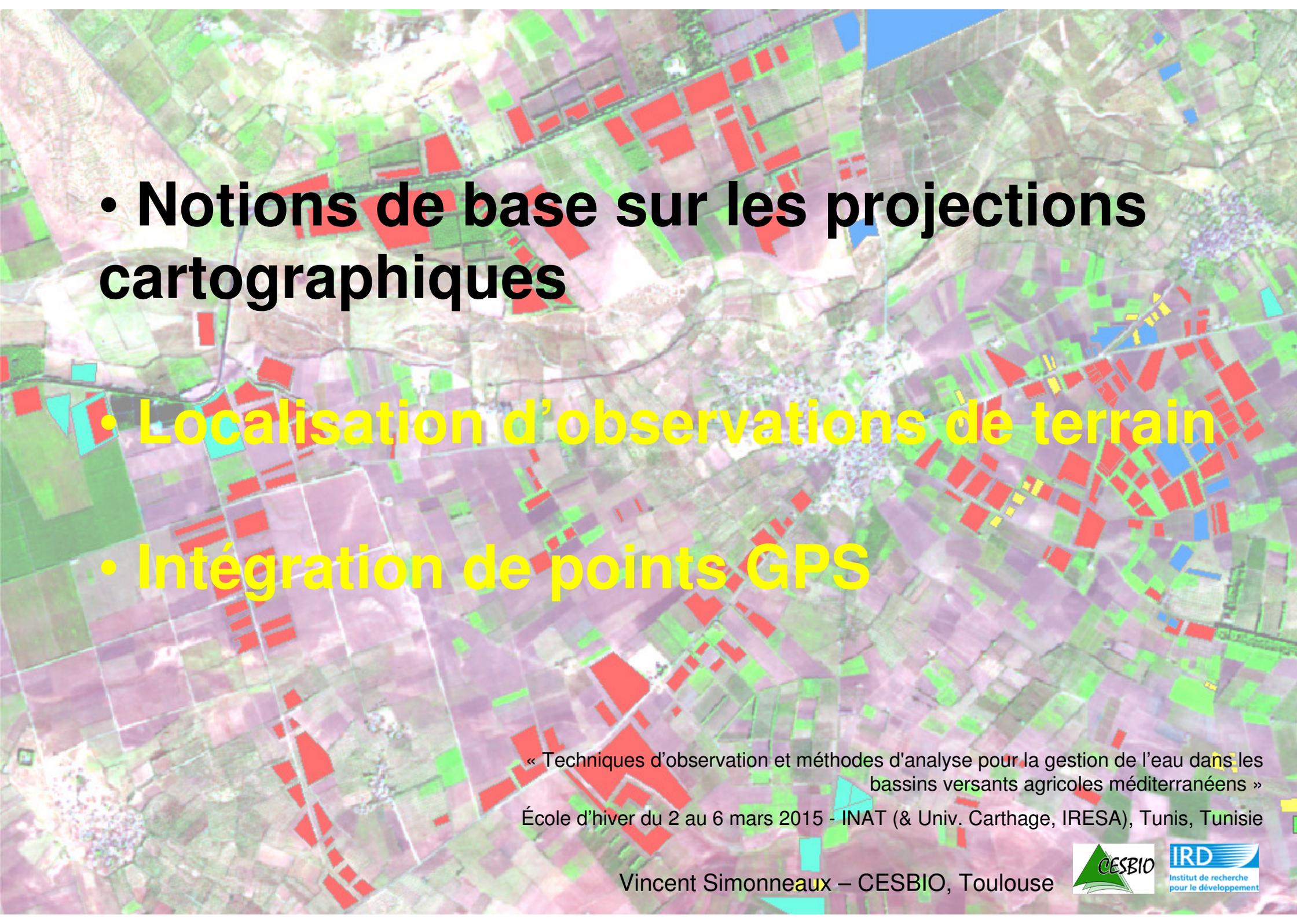


Localisation des mesures Géoréférencement Projections

« Techniques d'observation et méthodes d'analyse pour la gestion de l'eau
dans les bassins versants agricoles méditerranéens »

École d'hiver du 2 au 6 mars 2015,
INAT (& Univ. Carthage, IRESA), Tunis, Tunisie



- **Notions de base sur les projections cartographiques**

- Localisation d'observations de terrain

- Intégration de points GPS

« Techniques d'observation et méthodes d'analyse pour la gestion de l'eau dans les bassins versants agricoles méditerranéens »

École d'hiver du 2 au 6 mars 2015 - INAT (& Univ. Carthage, IRESA), Tunis, Tunisie

Projections cartographiques

Objectif

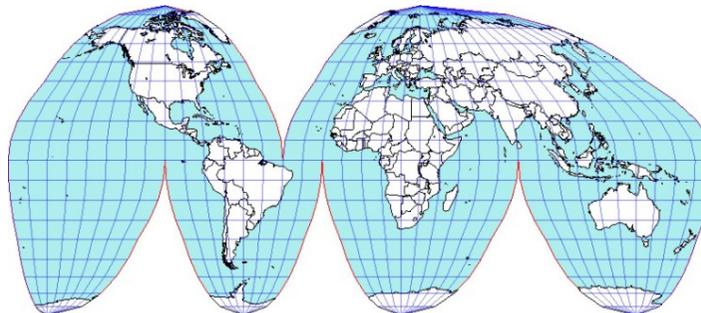
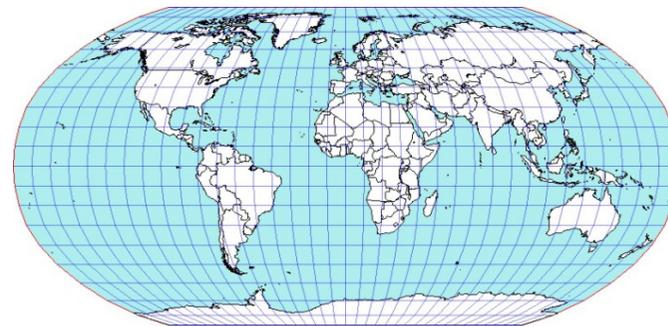
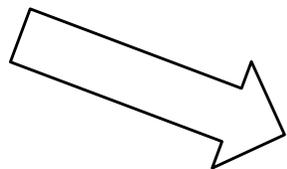
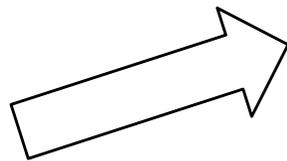
La terre est ronde ... mais les cartes sont plates !

1ere étape

Définir la forme de la terre => **Notion de système géodésique (3D)**

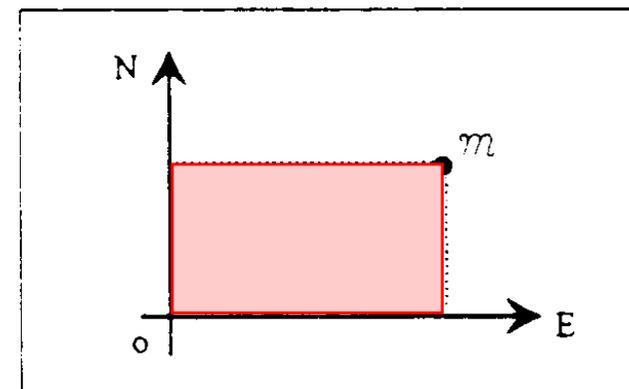
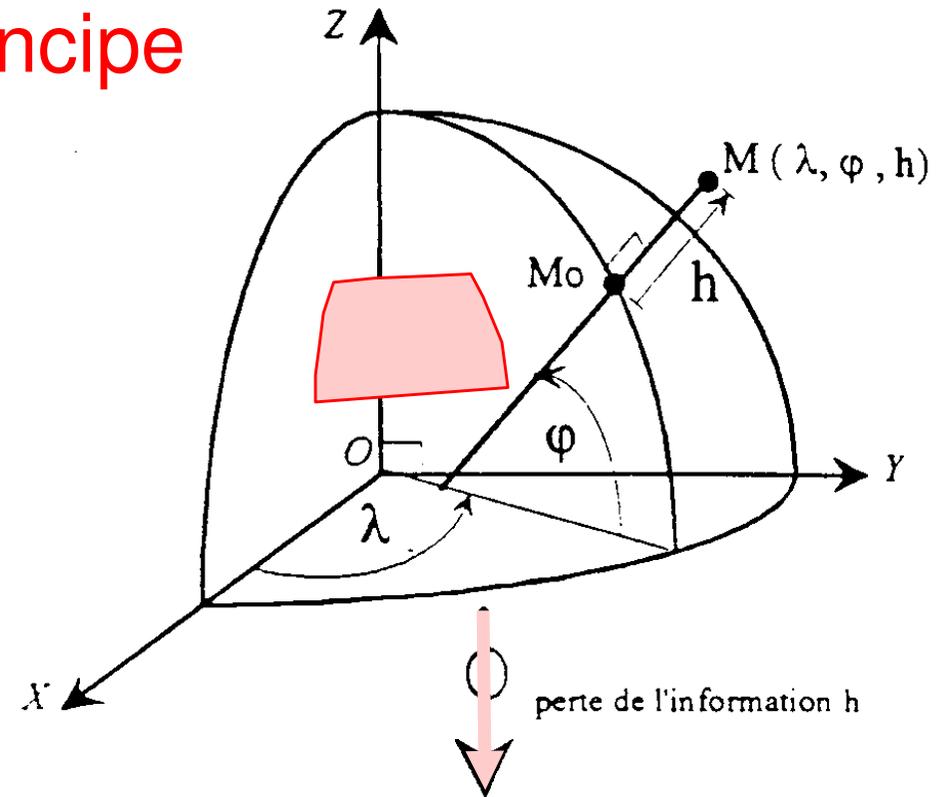
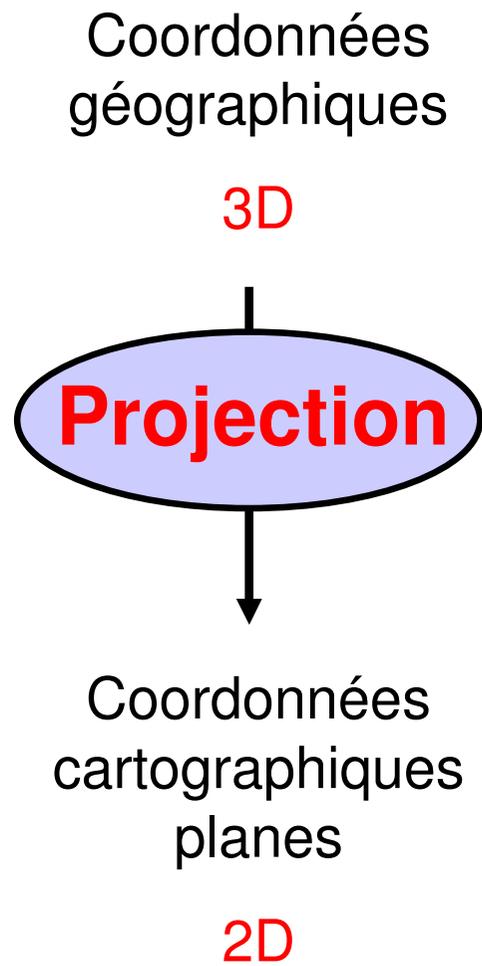
2eme étape

Passer à une représentation plane (2D) => **Notion de projection**



Projections cartographiques

Principe



$$\begin{aligned} E &= E(\lambda, \varphi) \\ N &= N(\lambda, \varphi) \end{aligned}$$

Projections cartographiques

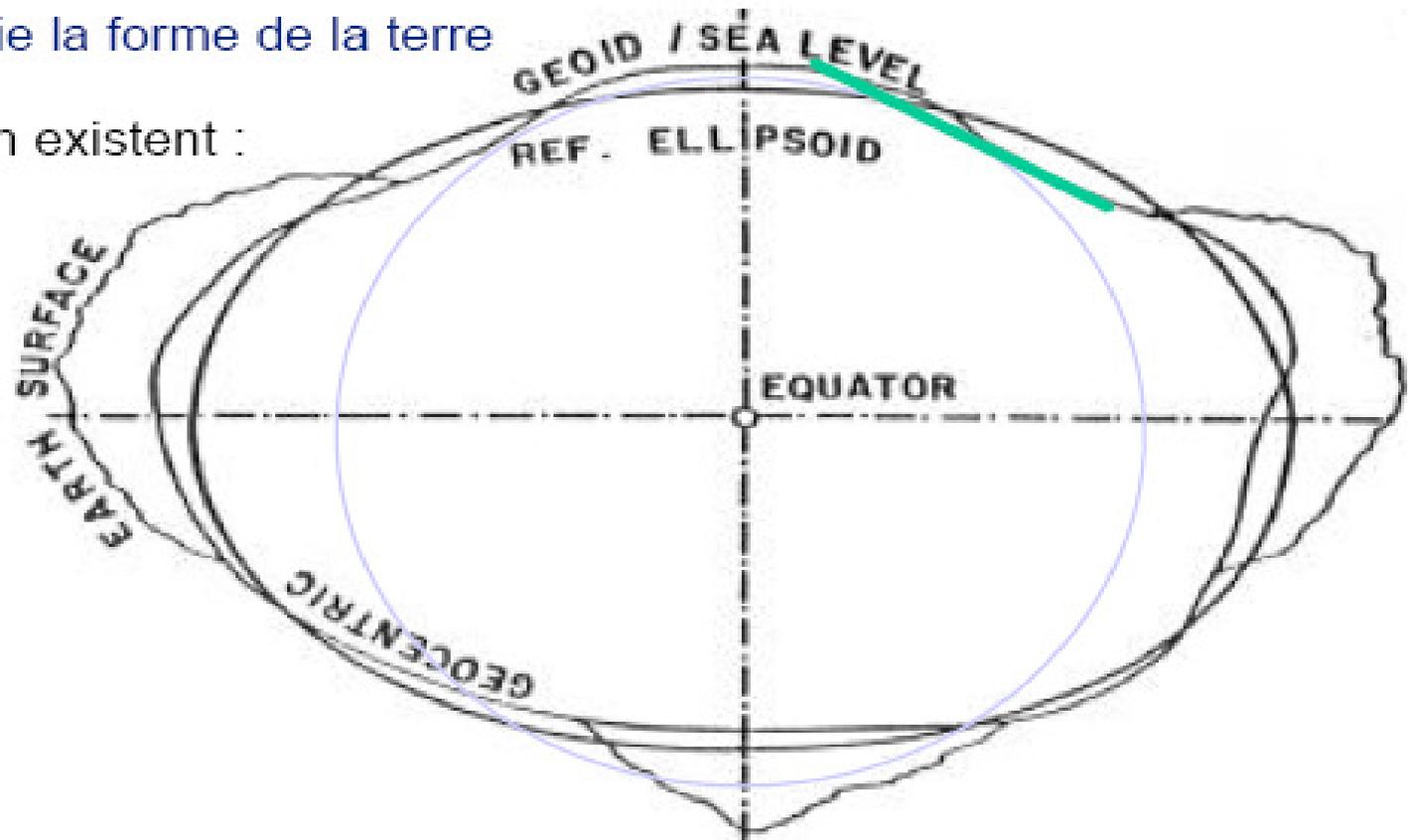
Modèle de terre

Modèle de localisation

Géodésie : Science qui étudie la forme de la terre

4 modèles de représentation existent :

- Le plan
- La sphère
- L'ellipsoïde
- Le géoïde : surface équipotentielle du champ de la pesanteur

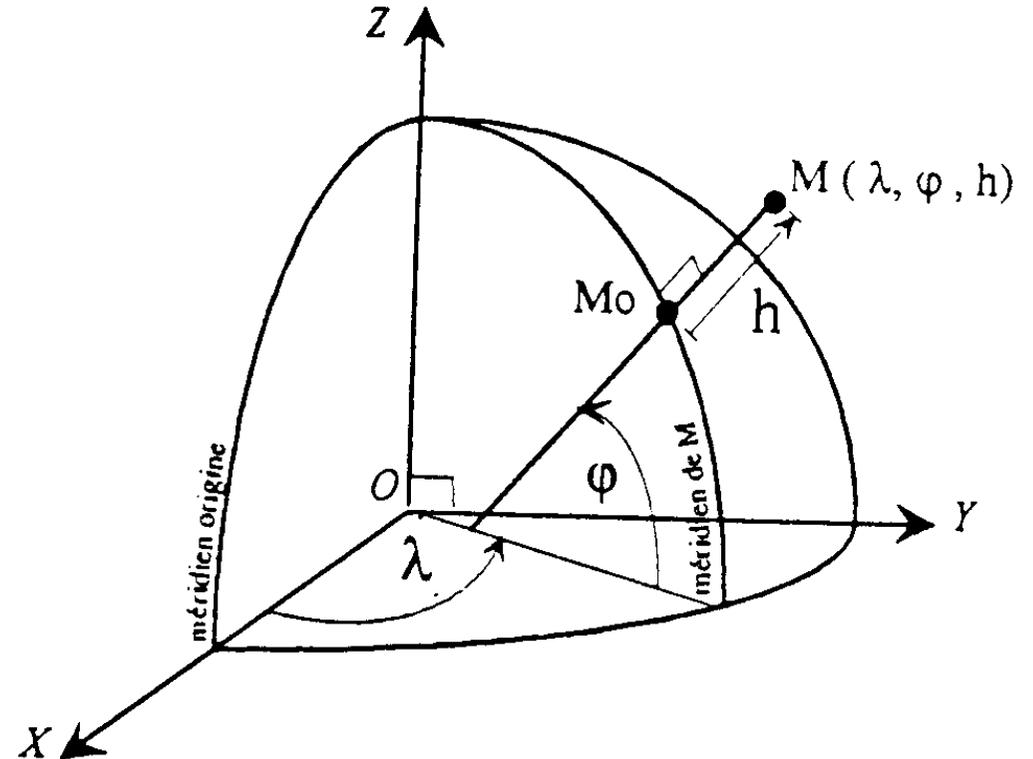
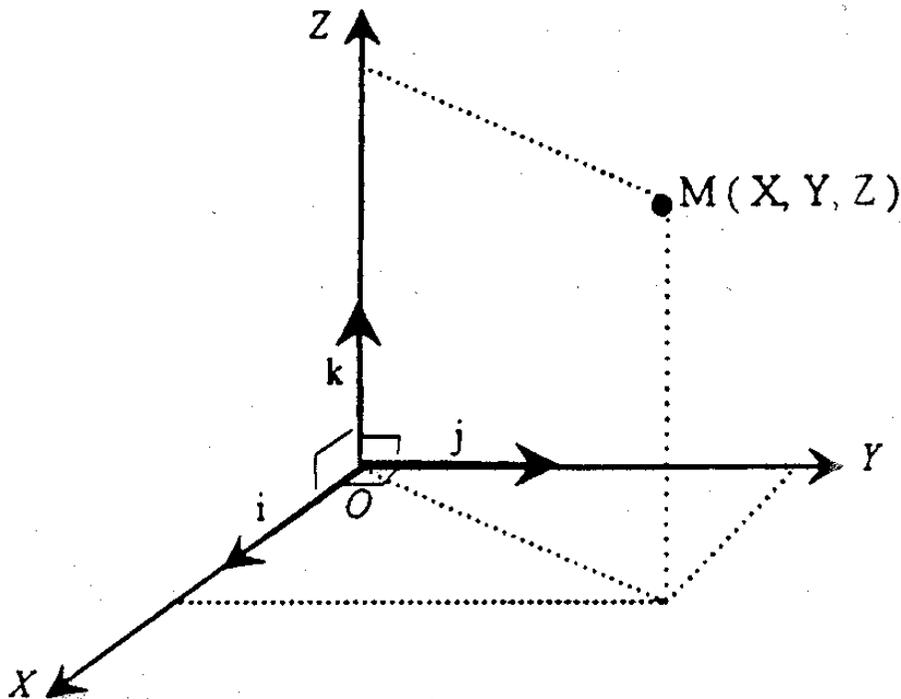


Projections cartographiques

Modèle de terre

- Système de référence (geodesic system (O,i,j,k))

- Ellipsoïde (« Spheroid » en anglais)



Système géodésique + Ellipsoïde = DATUM (« modèle de terre »)

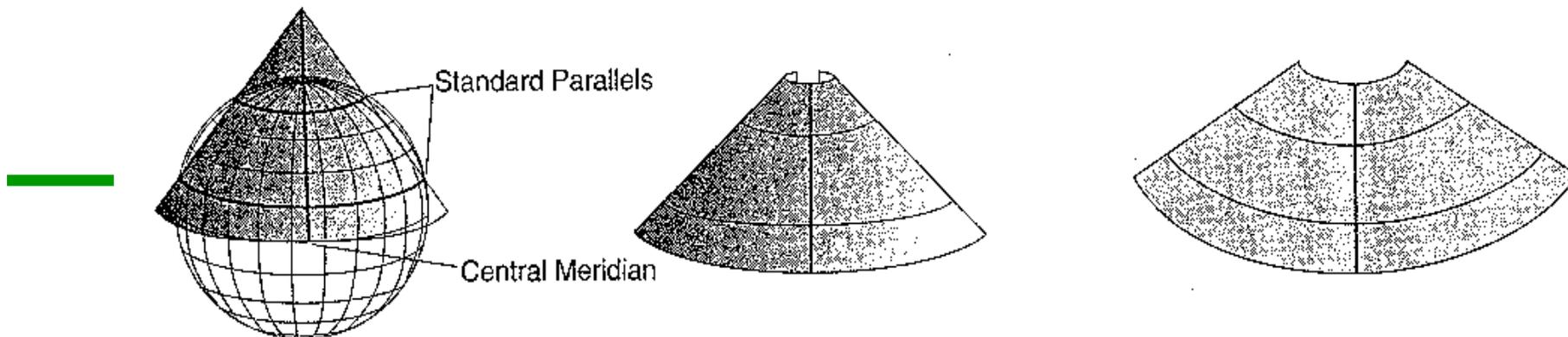
DATUM + Origine + Unités = **Système de coordonnées géographiques**
(Geographic Coordinate System (« GCS »))

Projections cartographiques

Exemples

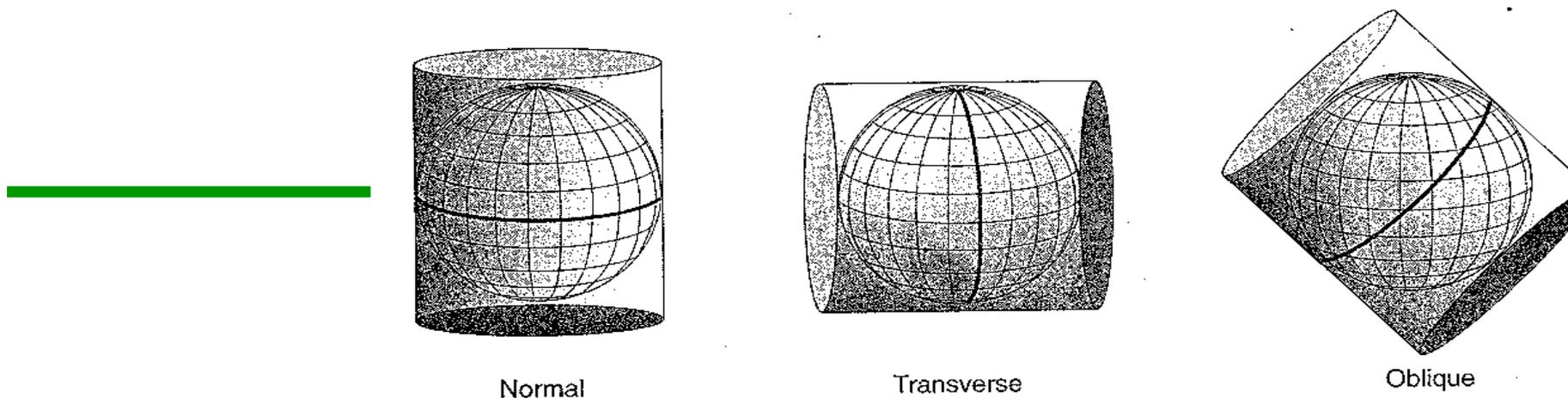
Projection
conique

(Lambert
Maroc)

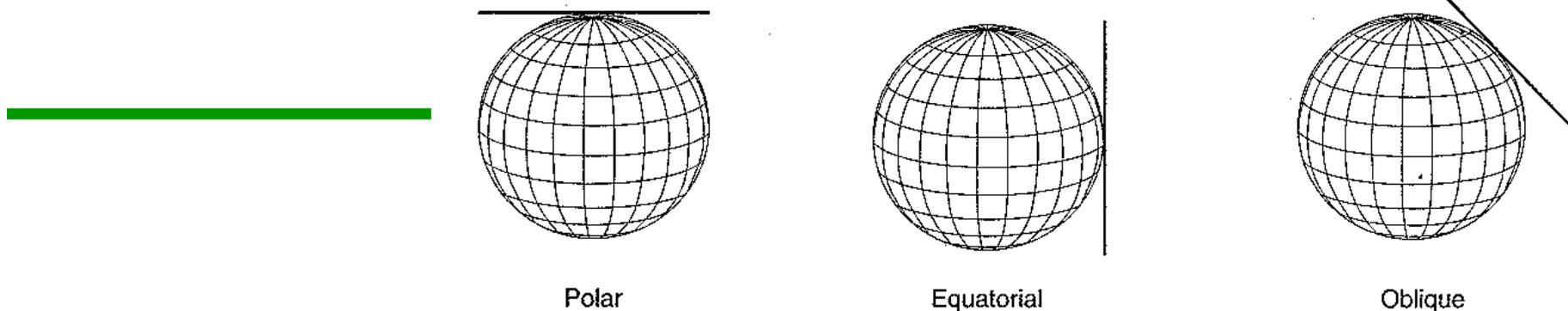


Projection
cylindrique

(Mercator
transverse :
UTM)

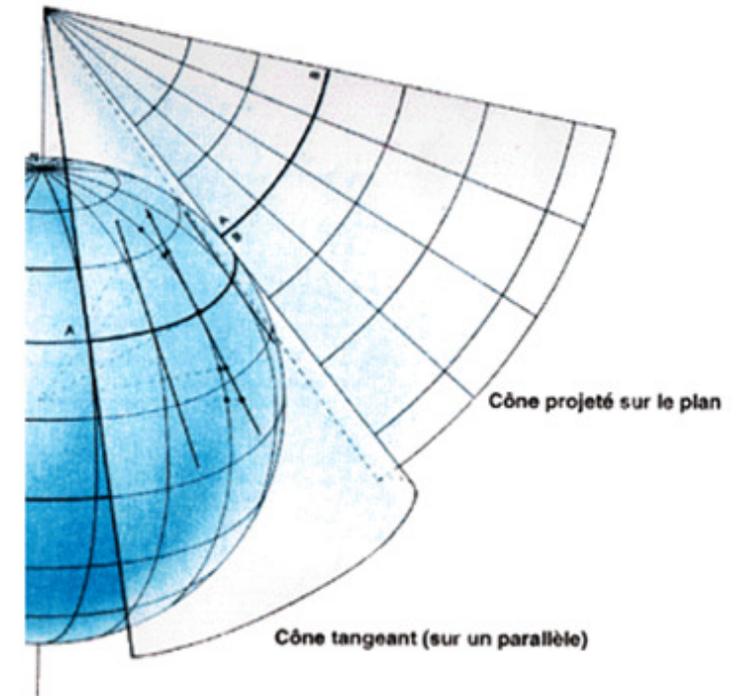
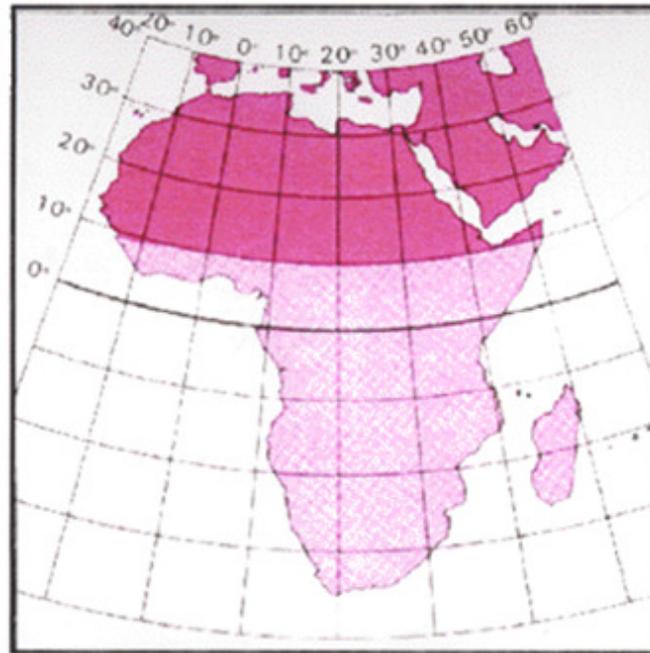


Projection
plane



Projections cartographiques

Projections Lambert conique



Lambert Nord Maroc (nord de 30° Latitude)

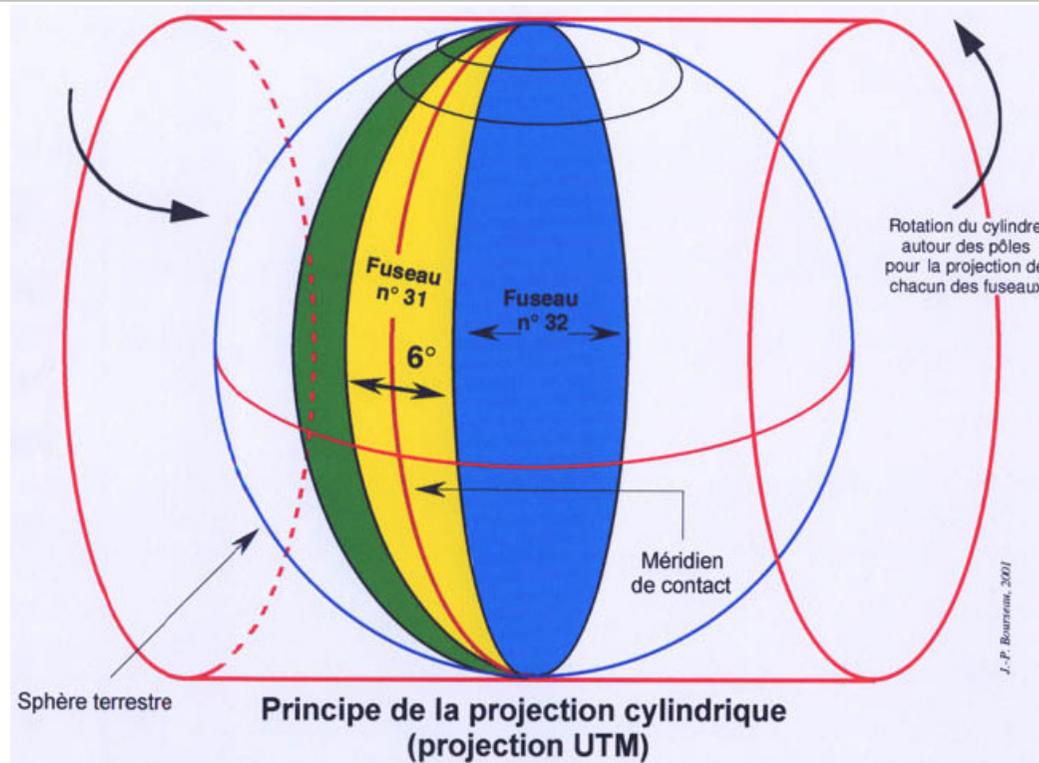
- DATUM **MERCHICH** (Ellipsoïde Clarke 1880)
- Longitude de référence (Central méridien)
= $-5^{\circ} 24'$ (-5.4 degrés décimaux ou -6 grades)
- Latitude de référence
= $33^{\circ} 18'$ (33.3 degrés décimaux ou 37 grades)
- Parallèles standard 1 = 31.72787°
- Parallèle standard 2 = 34.87173°
- X0 (false easting) = 500000
- Y0 (false northing) = 300000

Lambert Nord Tunisie

- DATUM **CARTHAGE** (Ellipsoïde Clarke 1880)
- Longitude de référence (Central méridien) = 9.9°
- Latitude de référence = 36°
- Parallèles standard 1 = $34^{\circ}25'23''$ (34.42306)
- Parallèles standard 2 = $37^{\circ}33'58''$ (37.56611)
- X0 (false easting) = 500000
- Y0 (false northing) = 300000

Projections cartographiques

Projections UTM



Tunisie

UTM Fuseau 32N

Meridien de référence (central) = $+9^\circ$ (Est)

Latitude de référence = 0

DATUM WGS84 / Carthage

Facteur d'échelle (scale factor) = 0.9996

Xo (false easting) = 500000

Yo (false northing) = 0

Maroc

UTM Fuseau 29N

Meridien de référence (central) = -9° (Ouest)

Latitude de référence = 0

DATUM WGS84 / Merchich

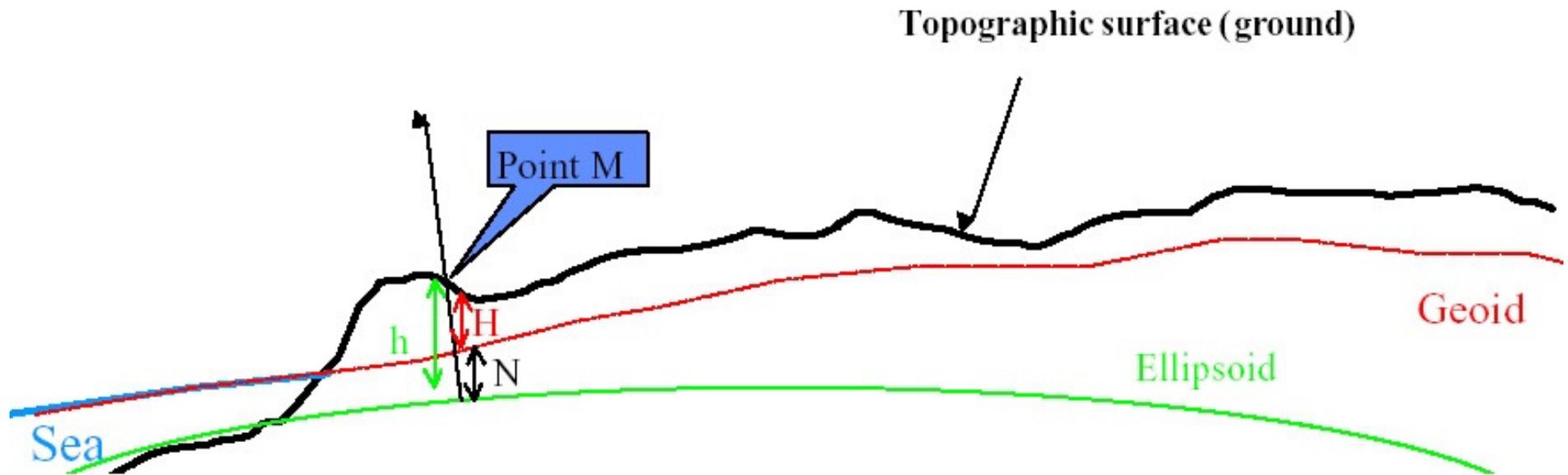
Facteur d'échelle (scale factor) = 0.9996

Xo (false easting) = 500000

Yo (false northing) = 0

Projections cartographiques

Différence entre Altitude “vraie” et altitude GPS

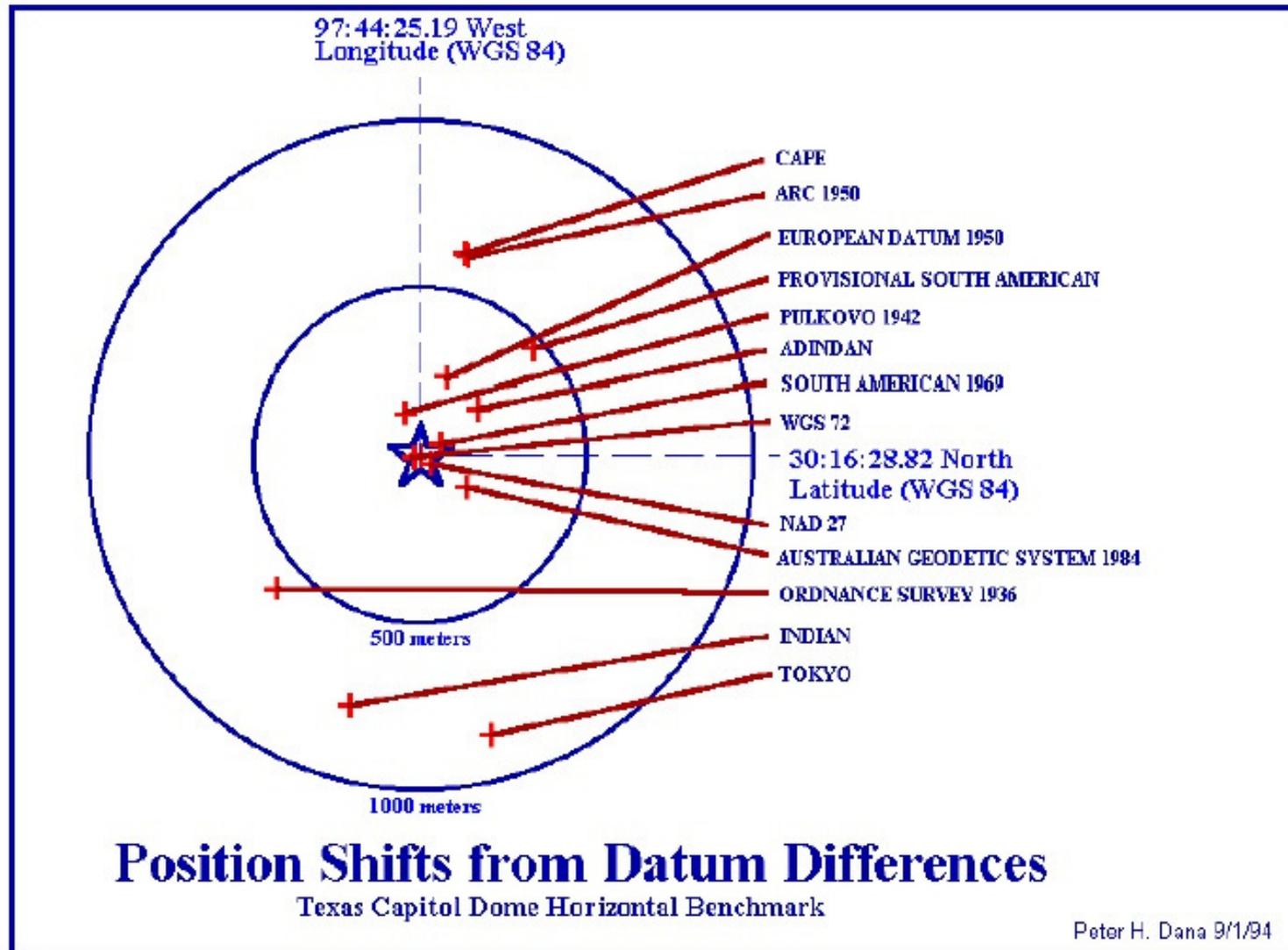


$$N = h - H$$

N = quelques dizaines de mètres (max 100m)

Projections cartographiques

ELLIPSOIDS shift



=> Attention au DATUM de votre GPS

Gestion des projections dans ARCGIS

- Chaque couche d'info (Layer) doit avoir sa projection définie (fichier .prj).
- On choisit la projection commune d'affichage dans un frame (cf. propriétés), les couches présentes peuvent avoir des projections différentes, ARCGIS gère les transformations “à la volée”.

⇒ l'utilisateur doit seulement :

- définir les projections des couches
- gérer les différences de systèmes géodésiques

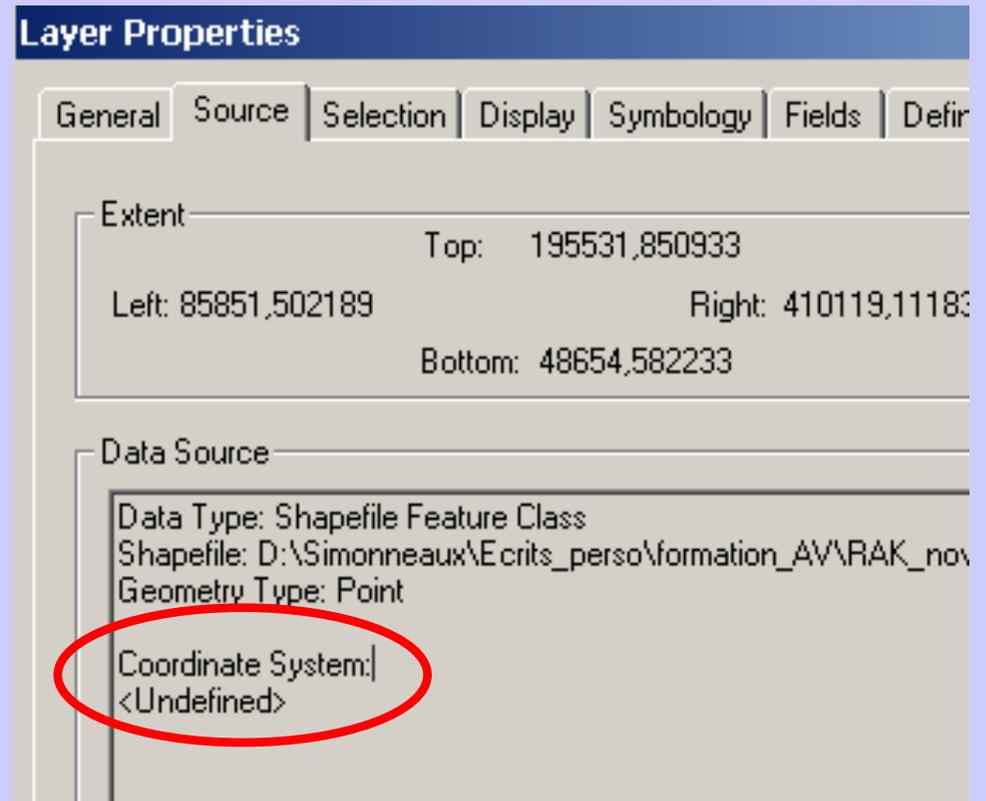
Gestion des projections dans ENVI

- Chaque image doit avoir sa projection définie (dans le .hdr)
- Lorsqu'on superpose un shapefile à une image, si il ne reconnaît pas la projection il demande de la spécifier.

Projections – exemple ARCGIS

1- Contrôler la projection d'un layer dans ARCGIS

Clic droit (CD) sur Layer / properties / onglet source



⇒ Passez dans **ARCcatalog** pour définir la projection

⇒ vous devez connaître (deviner ?) cette information, sinon il faut tester



Projections – exemple ARCGIS

2- Définir la projection du layer avec ARCCatalog

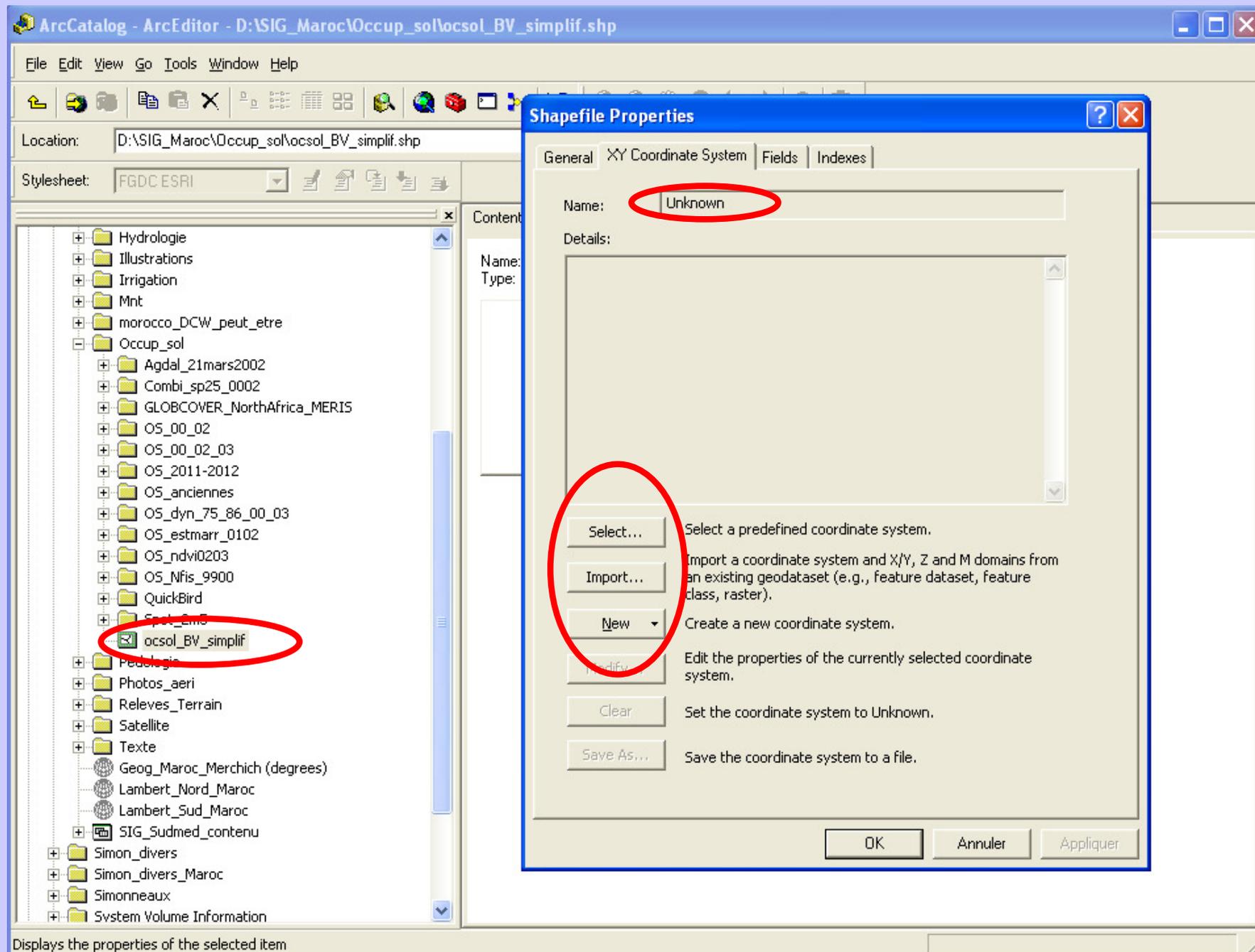
1 - Clic Droit sur layer / properties

2 – choisir une projection

Select = liste prédéfinie (ok)

Import = couche existante (ok)

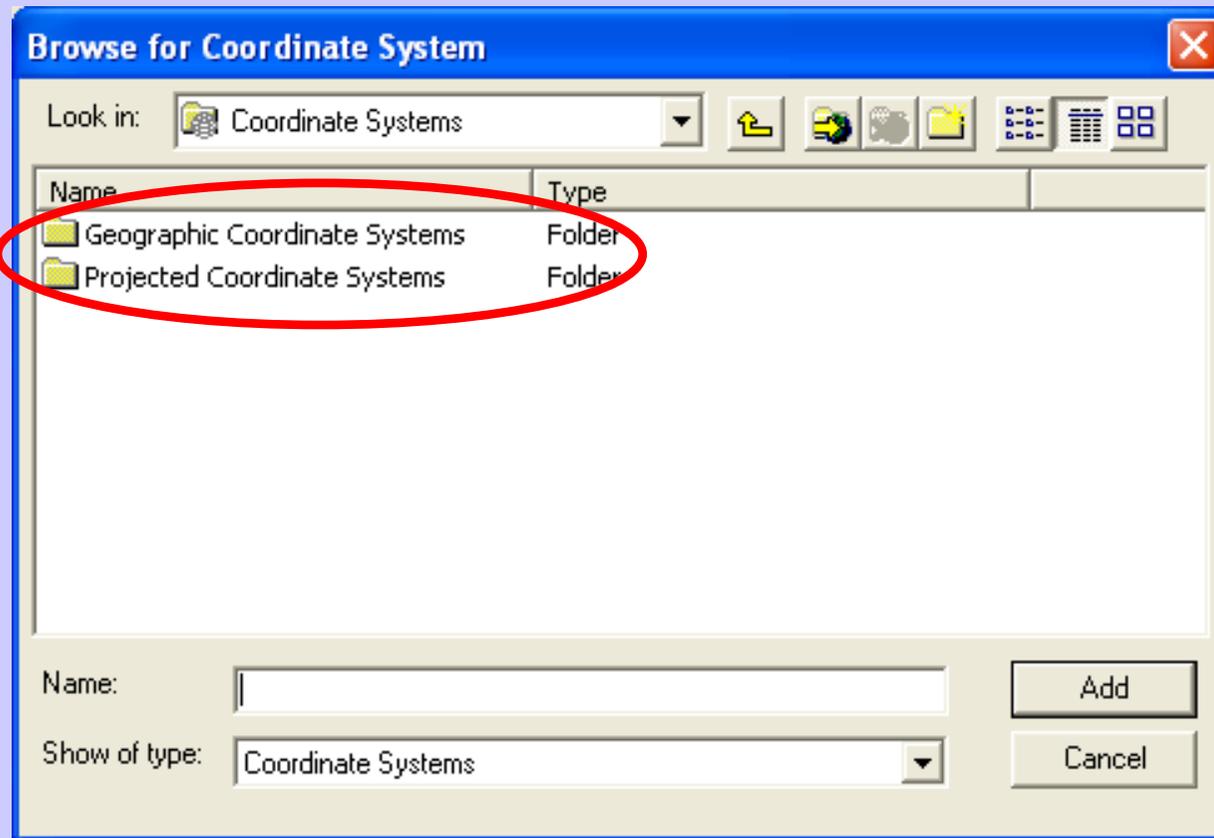
New = créer nouveau (rare !)



2- Définir la projection du layer avec ARCatalog

Option

Select...



Geographic coordinate system

layer non projeté (degrés) => choix de DATUM seulement

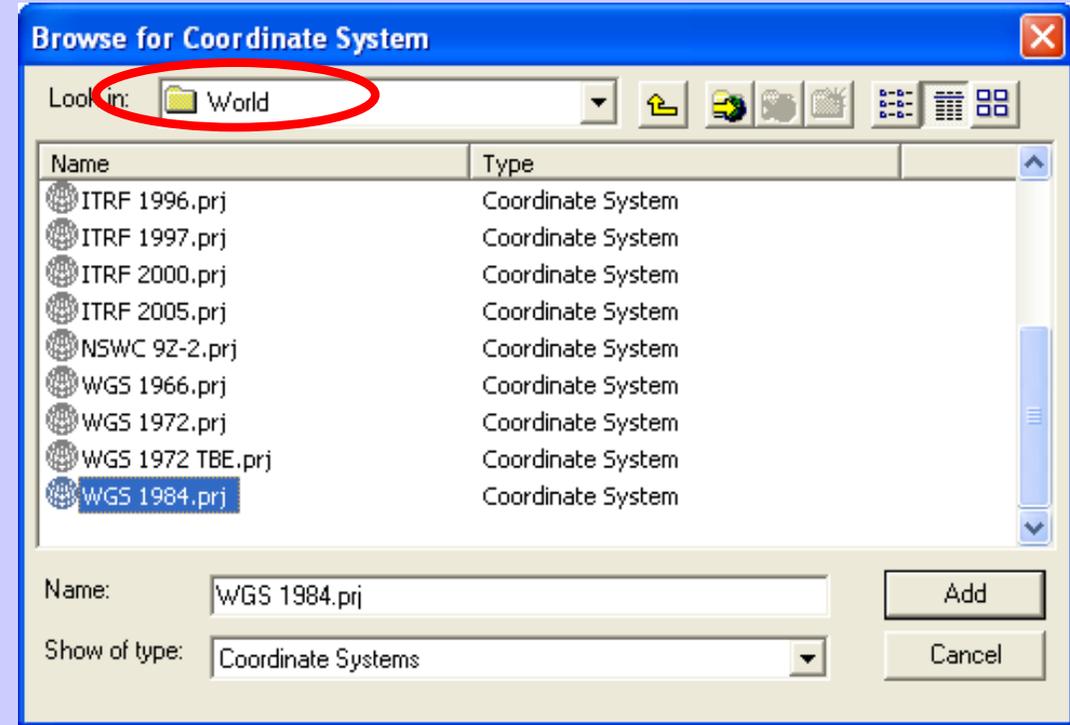
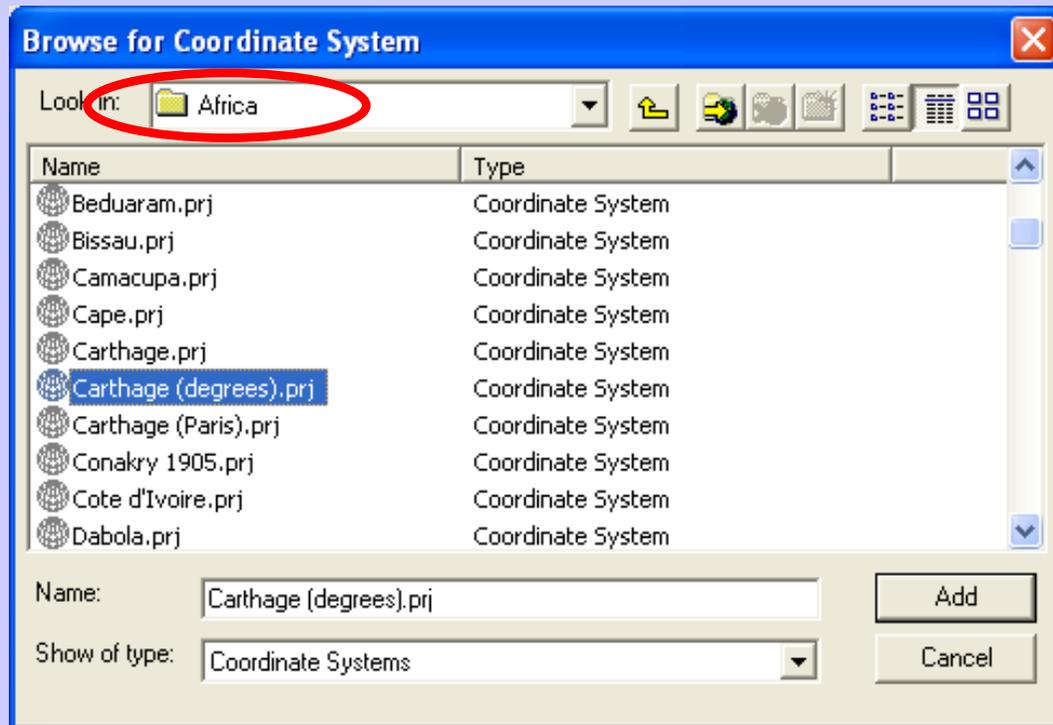
Projected Coordinate Systems

Projection + DATUM

Projections – exemple ARCGIS

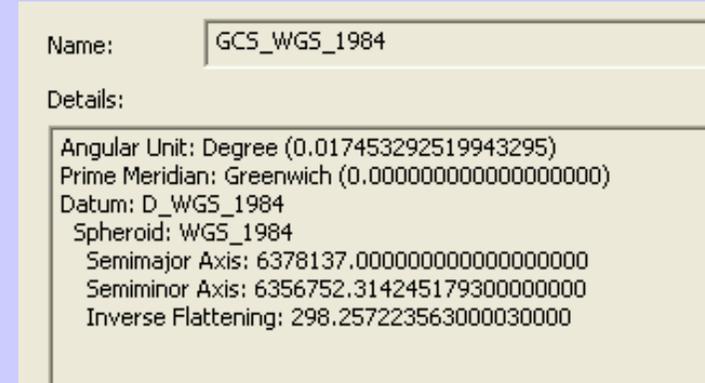
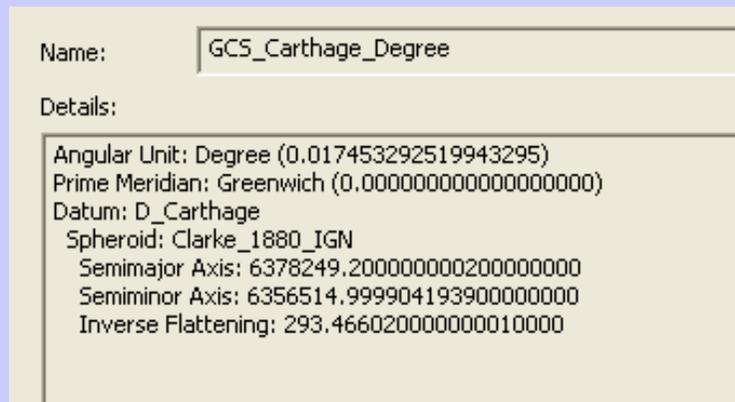
2- Définir la projection du layer avec ARCatalog

Geographic coordinate system



Choisir toujours la version “degrees” (sinon ce sont des grades !)

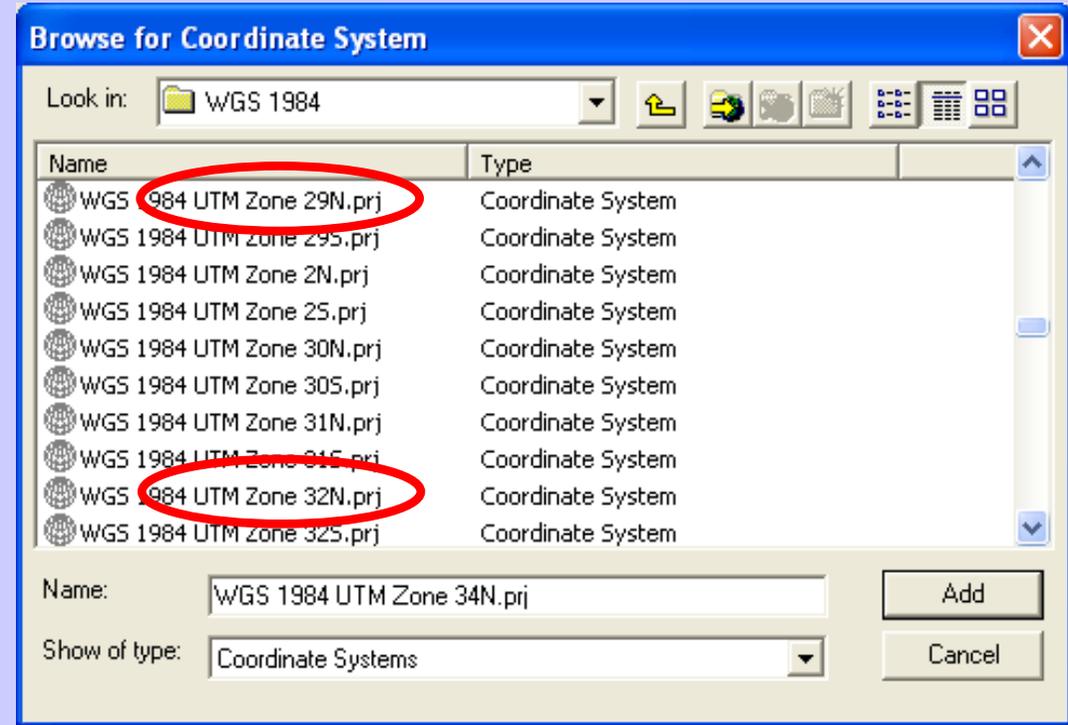
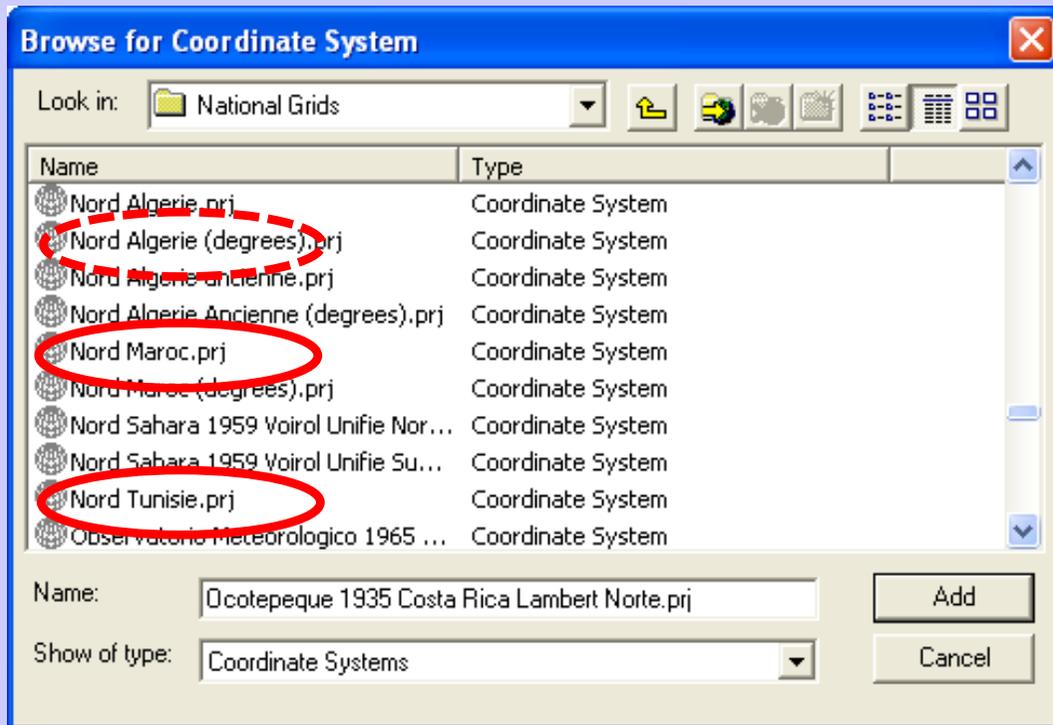
Résultat :



Projections – exemple ARCGIS

2- Définir la projection du layer avec ARCatalog

Projected Coordinate Systems



Name: Nord_Tunisie

Details:

Projection: Lambert_Conformal_Conic
False_Easting: 500000.000000
False_Northing: 300000.000000
Central_Meridian: 11.000000
Standard_Parallel_1: 40.000000
Scale_Factor: 0.999626
Latitude_Of_Origin: 40.000000
Linear Unit: Meter (1.000000)

Geographic Coordinate System: GCS_Carthage
Angular Unit: Grad (0.015707963267948967)
Prime Meridian: Greenwich (0.00000000000000000000)
Datum: D_Carthage
Spheroid: Clarke_1880_IGN

Name: WGS_1984_UTM_Zone_32N

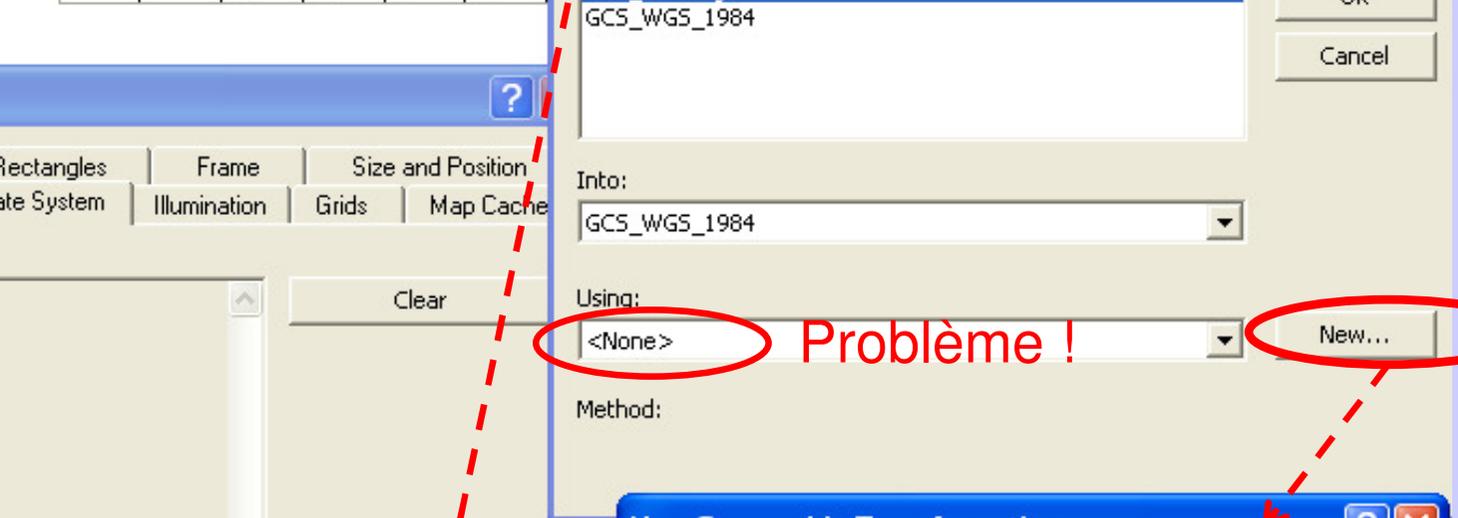
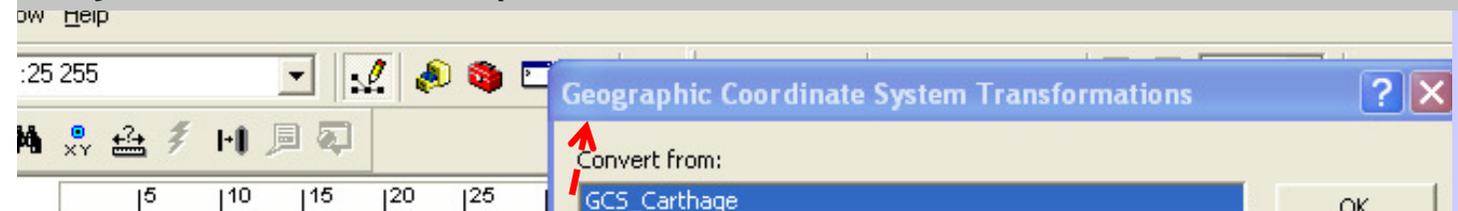
Details:

Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.000000
False_Northing: 0.000000
Central_Meridian: 9.000000
Scale_Factor: 0.999600
Latitude_Of_Origin: 0.000000
Linear Unit: Meter (1.000000)

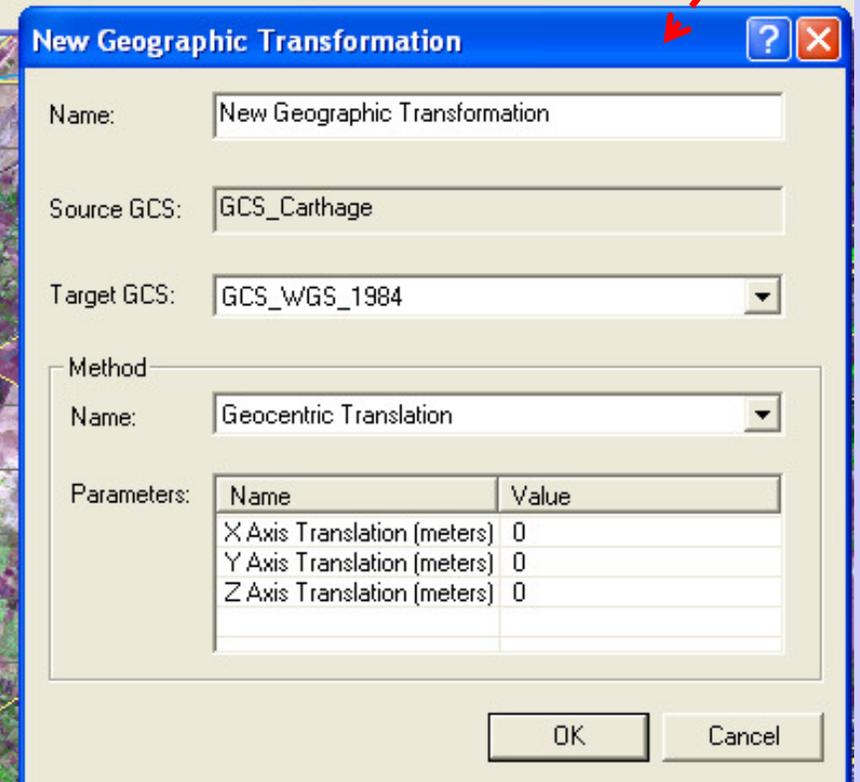
Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984
Angular Unit: Degree (0.017453292519943295)
Prime Meridian: Greenwich (0.00000000000000000000)
Datum: D_WGS_1984
Spheroid: WGS_1984
Semimajor Axis: 6378137.00000000000000000000

Projections – exemple ARCGIS

- ARCGIS - Définir la projection du frame et les transformations de DATUM



Problème !



Projections – exemple ARCGIS

- ARCGIS - Définir la projection du frame et les transformations de DATUM



Data Frame Properties

Annotation Groups | Extent Rectangles | Frame | Size and Position

General | Data Frame | Coordinate System | Illumination | Grids | Map Cache

Current coordinate system:

WGS_1984_UTM_Zone_32N
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.000000
False_Northing: 0.000000
Central_Meridian: 9.000000
Scale_Factor: 0.999600
Latitude_Of_Origin: 0.000000
Linear Unit: Meter

GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984

Select a coordinate system:

- Favorites
- Predefined
- Layers
- <custom>
- WGS_1984_UTM_Zone_32N

Transformations...

OK | Annuler | Appliquer

Geographic Coordinate System Transformations

Convert from:
GCS_Carthage
GCS_WGS_1984

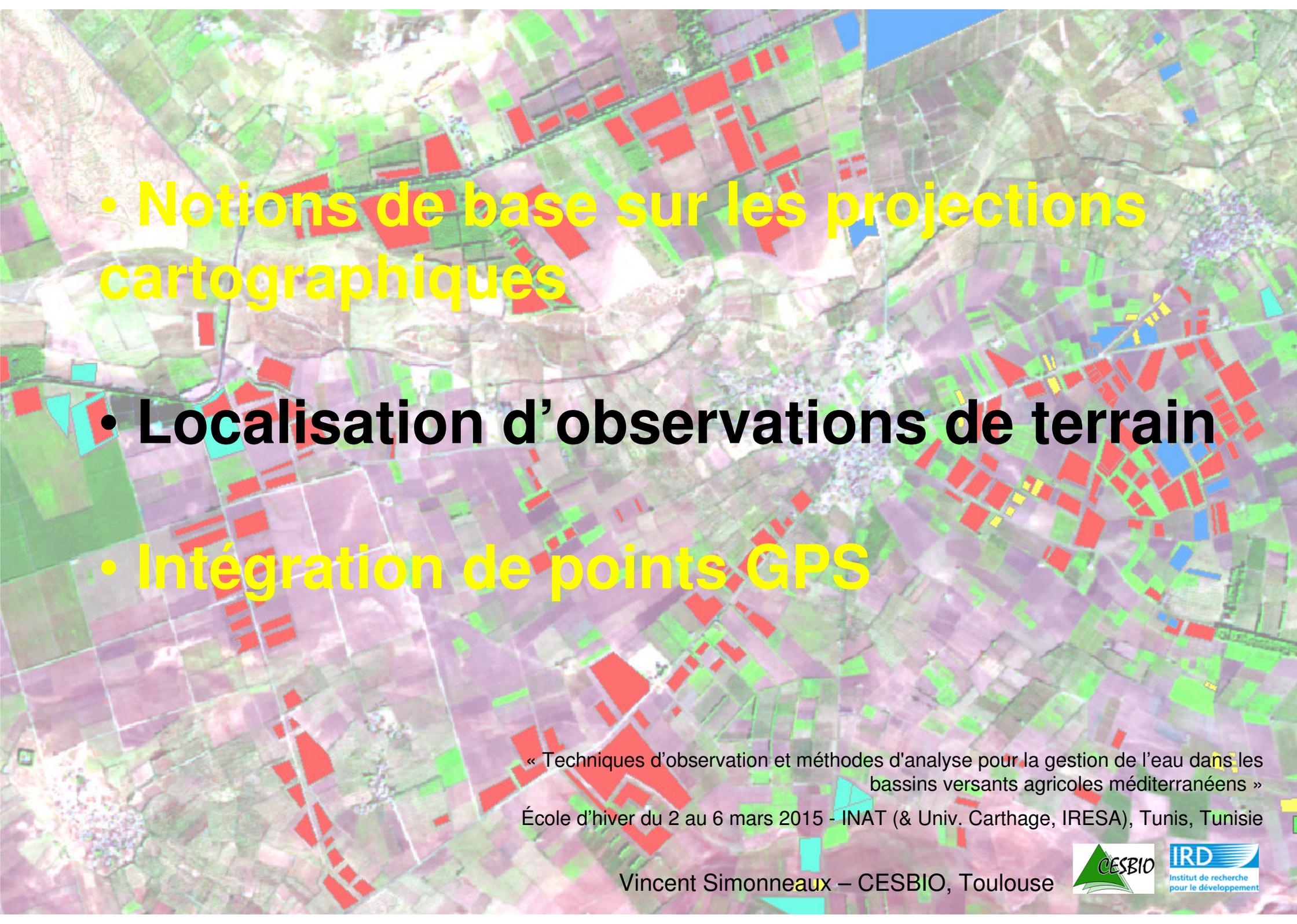
Into:
GCS_WGS_1984

Using:
Carthage_to_WGS84

Method: Molodensky - dx=-263.000000 dy=6.000000 dz=431.000000

OK | Cancel | New...

Transformations Molodensky
Carthage vers WGS84
X-263, Y+6, Z+431
Merchich vers WGS84
X+31, Y+146, Z+47

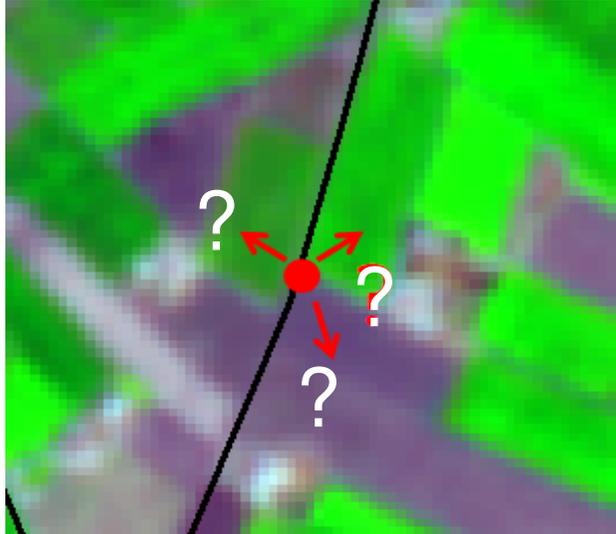
- 
- Notions de base sur les projections cartographiques
 - Localisation d'observations de terrain
 - Intégration de points GPS

« Techniques d'observation et méthodes d'analyse pour la gestion de l'eau dans les bassins versants agricoles méditerranéens »

École d'hiver du 2 au 6 mars 2015 - INAT (& Univ. Carthage, IRESA), Tunis, Tunisie

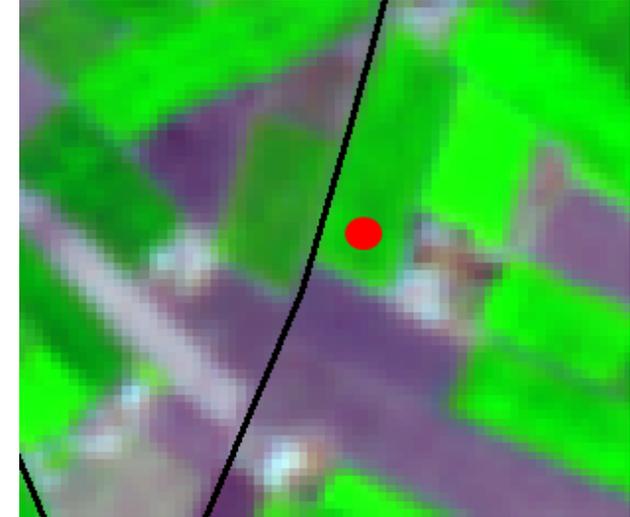
Localisation d'informations terrain

Méthodes



1- Points GPS depuis route / piste

=> peu pratique car saisie direction précise nécessaire



2- Si l'on a que le GPS alors il faut entrer dans la parcelle

⇒ Contraignant

⇒ Nécessaire pour mesures ponctuelles (H sol, LAI, etc.)

Localisation d'informations terrain

Méthodes

3- "à l'ancienne"

Impression papier (A3-A0) + crayon !

+ GPS avec image en fond d'écran

(pour GARMIN : créer kmz, par exemple avec G-Raster (internet))

4- Idem 3 sur tablette / ordi portable + GPS

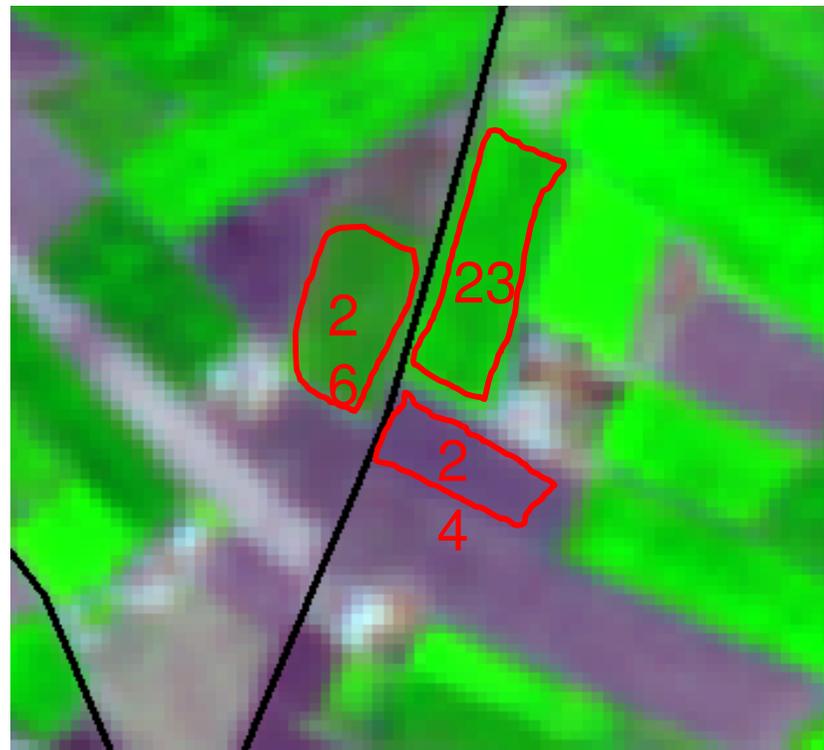
=> saisie peu pratique en voiture
sauf appli spécifique (ok aujourd'hui ?)

5- Cas particulier de parcelles prédéfinies (= déjà saisies, ex shapefile)

=> GPS / tablette / ordi avec image fond d'écran

+ surcharge parcelles + code

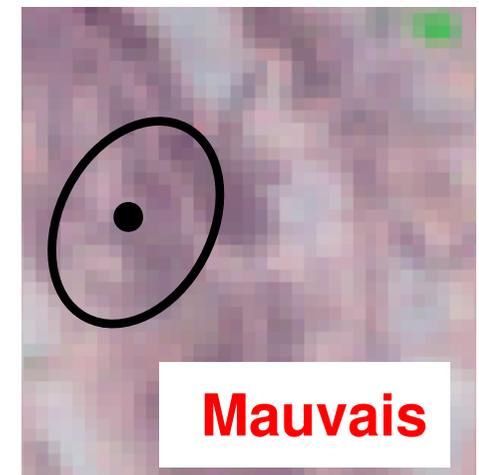
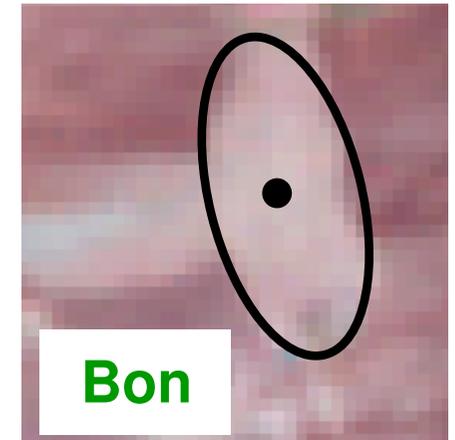
=> saisie selon le code des parcelles sur ordi ou papier



Localisation d'informations terrain

Choix des sites

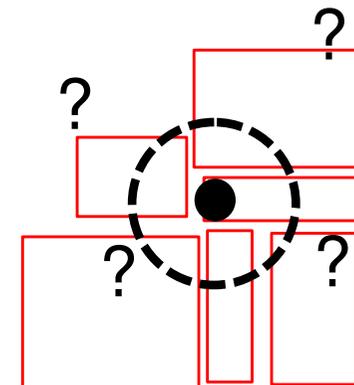
- Si les données doivent ensuite être comparées à une image satellitaire, **choisir avant des zones homogènes sur l'image**, que l'on repère ensuite facilement sur le terrain
 - ⇒ **Aller sur le terrain avec un exemplaire de l'image** (papier, portable)
- L'inverse n'est pas vrai : on identifie mal les zones homogènes sur le terrain, et celles identifiées sont souvent hétérogènes sur l'image



Localisation d'informations terrain

Points GPS – quelques conseils

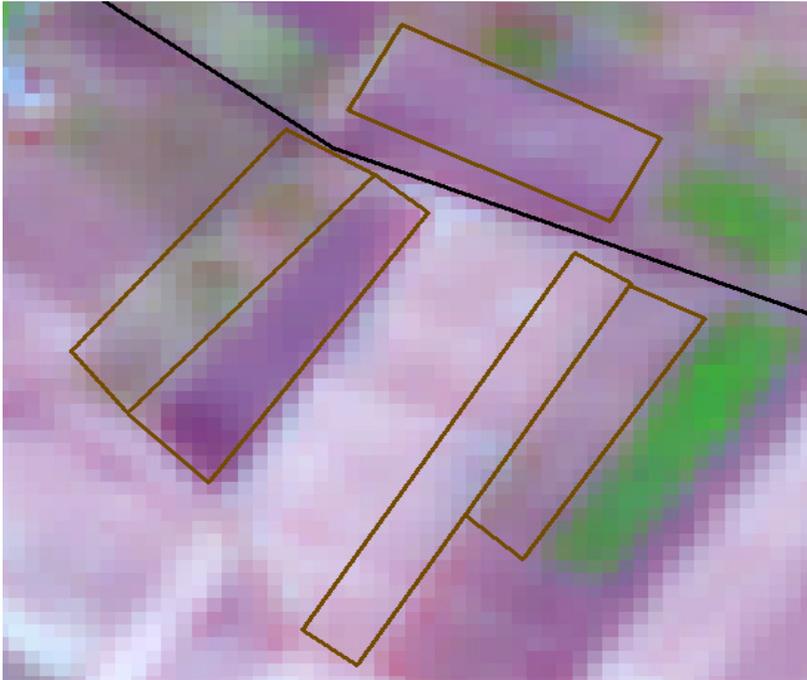
- Attention à la **precision du GPS : +/-10m + erreur du support** à superposer ensuite (image satellite)
=> éviter les sites trop petits (selon résolution image satellite)
- Attention à bien **noter le DATUM** dans lequel est configuré le GPS
- Récupérer les points **en connectant le GPS à l'ordinateur**, sinon erreurs probables... Vérifier le DATUM (**Waypoint+** permet de redéfinir le DATUM, **Fugawi** exporte toujours du WGS84...)
- Si recopie manuelle (possible pour qlq points), **toujours noter minimum 5 décimales** (équivalent à la précision métrique)



Localisation d'informations terrain

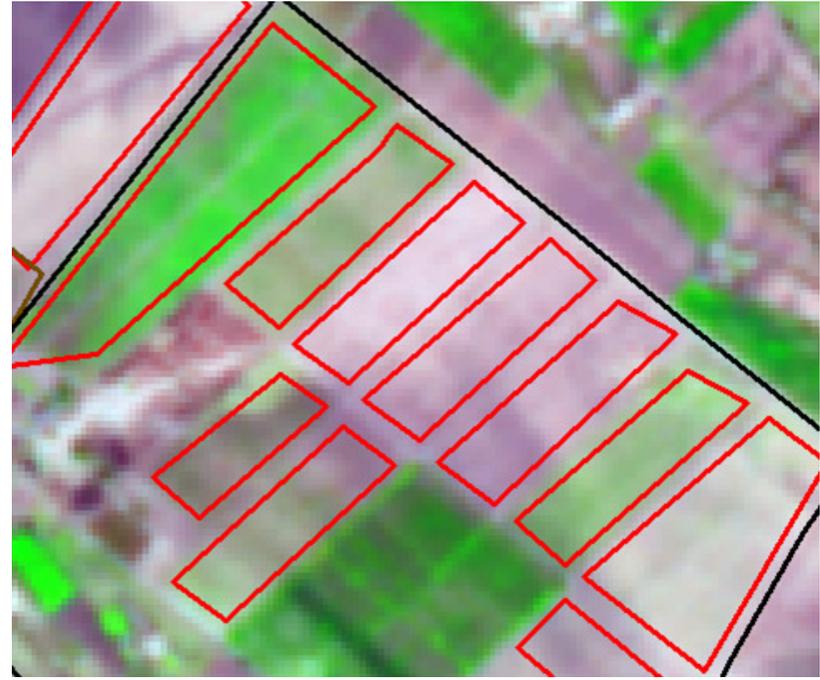
Saisie SIG

NON



- Pixels mixtes en bordure
 - Pb images légèrement décalées
- => Mauvais échantillonnage de la classe

OUI



Saisir le polygone à quelques pixels du bord de la parcelle

Localisation d'informations terrain

Saisie des attributs

Attributes of ter130419_os

Shape	CODE_TER	OS	NOTES	IITERRANG	IINTRARANG	HAUT_M	DIAM_M	FCOVER
Polygon	27	Céréale hiver		0	0	0	0	1
Polygon	29	Olivier		0	0	0	0	0
Polygon	30	Pêcher		0	0	0	0	0
Polygon	31	Pêcher		0	0	0	0	0
Polygon	32	Olivier + Pêcher		0	0	0	0	0
Polygon	33	Prunier	- trous	0	0	3	0	0.9
Polygon	34	Olivier	1/2 anciens taillés, 1/2 jeunes (1m)	0	0	0	0	0
Polygon	35	Olivier		10	10	4	4	0
Polygon	36	Olivier + Grenadier	1 rang Olivier (10m), 3 rangs Grenadier	0	0	0	0	0
Polygon	37	Olivier + Agrume	Olivier 15m*15m,H5,D6, jeunes agrumes i	0	0	0	0	0
Polygon	38	Pêcher	taillés	0	0	0	0	0
Polygon	39	Prunier		0	0	0	0	0
Polygon	40	Agrume		0	0	0	0	0
Polygon	41	Abricotier		6	6	3	3	0
Polygon	42	Fourrage	céréale coupée + adventice	0	0	0	0	0
Polygon	43	Serre		0	0	0	0	0
Polygon	44	Fourrage	gramminée	0	0	0	0	0
Polygon	45	Pastèque		0.5	0.7	0	0	0.35
Polygon	45b	Pastèque		0.5	0.7	0	0	0.35
Polygon	46	Pastèque		0.5	0.75	0	0	0.375
Polygon	28	Olivier	GâG	8	8	1.5	0.5	0
Polygon	47	Pomme de terre		0.5	0.8	0.4	0	0.4
Polygon	48	Céréale hiver		0	0	0	0	1
Polygon	50	Agrume		5	5	3	3	0
Polygon	52	Agrume		5	5	4	4	0
Polygon	5							
Polygon	5							

Solution 1 – Saisie directe dans table attributaire ARCGIS

Solution 2 – Saisie dans excel et jointure table attributaire sur code unique parcelle

Localisation d'informations terrain – Exemple ARCGIS

Saisie des attributs

Jointure

The screenshot displays the ArcGIS interface. On the left, the 'Layers' panel shows several layers, with 'ter121206_os' selected. The main map area shows a red dot and a blue line. Two attribute tables are open in the foreground:

Attributes of ter121206_os

Shape	CODE_TER
Polygon	1
Polygon	10
Polygon	11
Polygon	12
Polygon	13
Polygon	14
Polygon	15
Polygon	16
Polygon	17
Polygon	18
Polygon	19
Polygon	2
Polygon	20
Polygon	21
Polygon	22
Polygon	23
Polygon	24
Polygon	25
Polygon	26
Polygon	27
Polygon	28
Polygon	29
Polygon	3
Polygon	30

Attributes of Feuil1\$

parcelle	OS	notes	interrang	intrarang	haut
1	Piment	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
10	Fourrage	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
11	Blé	juste levé	<Null>	<Null>	<Null>
12	Oignon	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
13	Fourrage	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
14	Blé	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
15	Tomate	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
16	Sorgho	sec sur pied (raté selon agric)	<Null>	<Null>	<Null>
17	Piment	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
18	Jachère	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
19	Labour	jachère	<Null>	<Null>	<Null>
2	Blé	en cours d'irrig	<Null>	<Null>	<Null>
20	Petit-pois +Fève+Oignon	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
21	Olivier	avec adventices	5	3	
22	Pêcher	avec adventices	4	3	
23	Olivier+Abricotier	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
24	Olivier+Pommier	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
25	Jachère	herbe sèche + débris	<Null>	<Null>	<Null>
26	Jachère	herbe sèche + qlq débris	<Null>	<Null>	<Null>
27	Pêcher	<Null>	5	3	
28	Agrume	<Null>	5	3	
29	Olivier	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

Localisation d'informations terrain – Exemple ARCGIS

Saisie des attributs

Jointure

The screenshot displays the ArcGIS interface. On the left, the 'Layers' panel shows a list of layers including 'Météo_sites', 'EC_sites_DD', and 'ter12120'. A context menu is open over the 'ter12120' layer, with 'Joins and Relates' selected. The 'Attributes of Feuilles' window is open, showing a table with columns: OS, notes, interrang, intrarang, and hauteur. The table contains 29 rows of data, with rows 14 through 29 highlighted in cyan. The status bar at the bottom indicates 'Record: 0' and 'Records (0 out of 95 Selected)'.

OS	notes	interrang	intrarang	hauteur
ent	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
trage	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
	juste levé	<Null>	<Null>	<Null>
on	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
trage	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
14	Blé	<Null>	<Null>	<Null>
15	Tomate	<Null>	<Null>	<Null>
16	Sorgho	sec sur pied (raté selon agric)	<Null>	<Null>
17	Piment	<Null>	<Null>	<Null>
18	Jachère	<Null>	<Null>	<Null>
19	Labour	jachère	<Null>	<Null>
2	Blé	en cours d'irrig	<Null>	<Null>
20	Petit-pois +Fève+Oignon	<Null>	<Null>	<Null>
21	Olivier	avec adventices	5	3
22	Pêcher	avec adventices	4	3
23	Olivier+Abricotier	<Null>	<Null>	<Null>
24	Olivier+Pommier	<Null>	<Null>	<Null>
25	Jachère	herbe sèche + débris	<Null>	<Null>
26	Jachère	herbe sèche + qlq débris	<Null>	<Null>
27	Pêcher	<Null>	5	3
28	Agrume	<Null>	5	3
29	Olivier	<Null>	<Null>	<Null>

Localisation d'informations terrain – Exemple ARCGIS

Saisie des attributs

Jointure

Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.

What do you want to join to this layer?

Join attributes from a table

1. Choose the field in this layer that the join will be based on:
CODE_TER
2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:
Feuil1\$
 Show the attribute tables of layers in this list
3. Choose the field in the table to base the join on:
parcelle

Join Options

Keep all records
All records in the target table are shown in the resulting table. Unmatched records will contain null values for all fields being appended into the target table from the join table.

Keep only matching records
If a record in the target table doesn't have a match in the join table, that record is removed from the resulting target table.

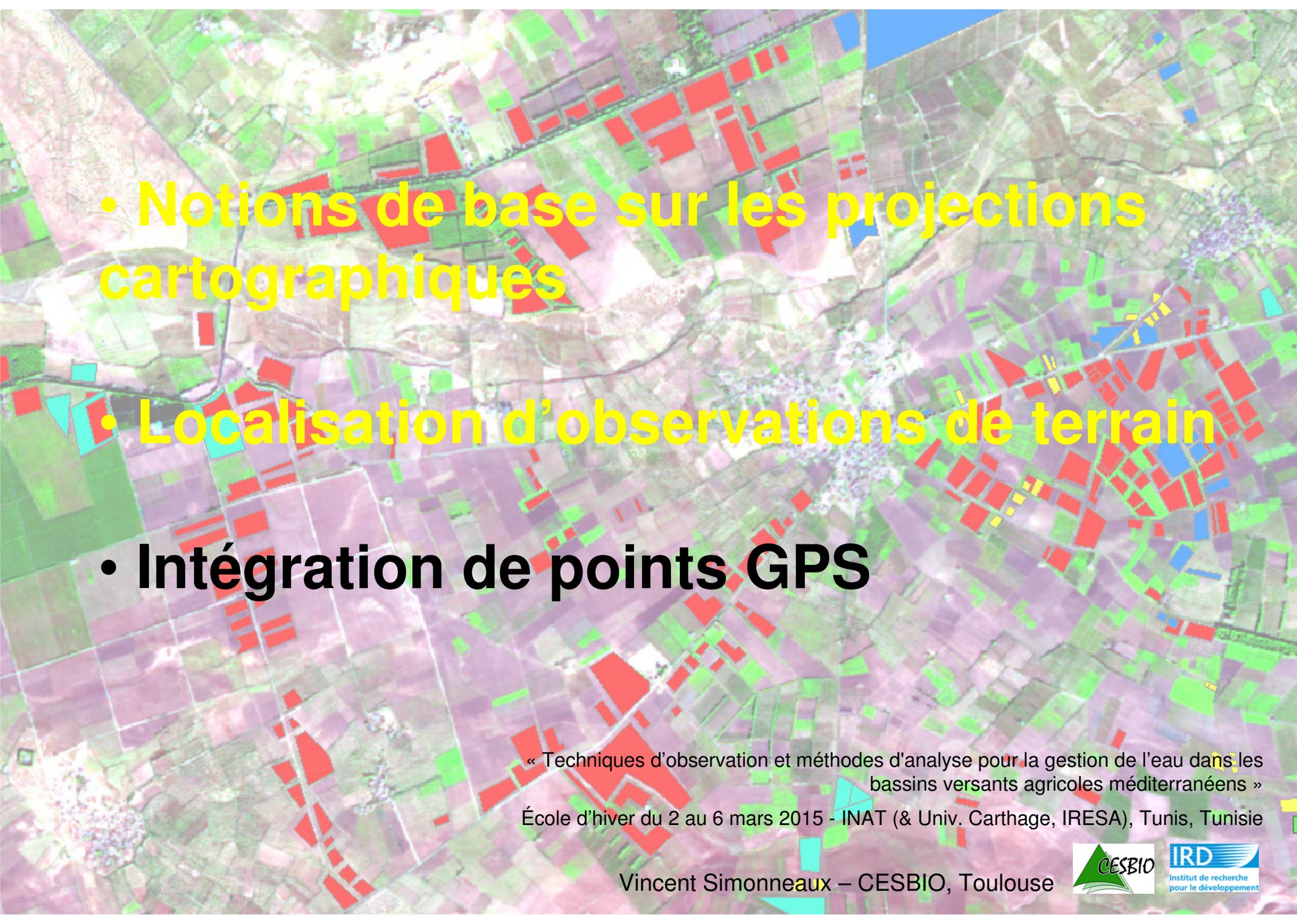
Look in: ter121206_attributs.xls

Name	Type
Feuil1\$	Excel Table
Feuil2\$	Excel Table
Feuil3\$	Excel Table

Name: Feuil1\$

Show of type: Tables and feature classes

	notes	interrang	intrarang	haut
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
	juste levé	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

- 
- **Notions de base sur les projections cartographiques**
 - **Localisation d'observations de terrain**
 - **Intégration de points GPS**

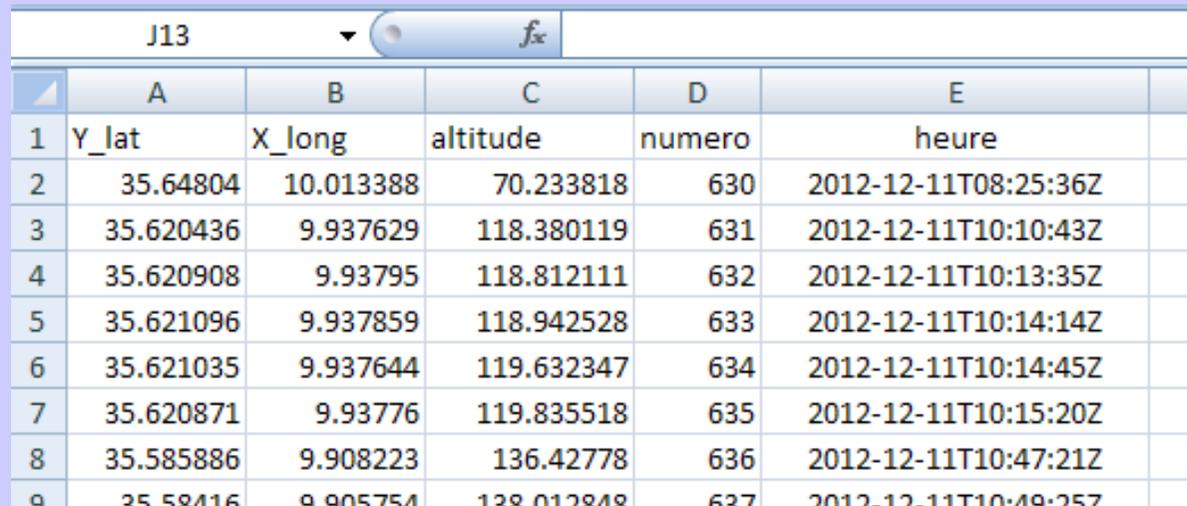
« Techniques d'observation et méthodes d'analyse pour la gestion de l'eau dans les bassins versants agricoles méditerranéens »

École d'hiver du 2 au 6 mars 2015 - INAT (& Univ. Carthage, IRESA), Tunis, Tunisie

Intégration de points GPS – Exemple ARCGIS

1- A partir des données GPS, créer un fichier excel avec des champs X(longitude) et Y(latitude) en degrés décimaux.

Exemple : GPS_150122.xls



	A	B	C	D	E
1	Y_lat	X_long	altitude	numero	heure
2	35.64804	10.013388	70.233818	630	2012-12-11T08:25:36Z
3	35.620436	9.937629	118.380119	631	2012-12-11T10:10:43Z
4	35.620908	9.93795	118.812111	632	2012-12-11T10:13:35Z
5	35.621096	9.937859	118.942528	633	2012-12-11T10:14:14Z
6	35.621035	9.937644	119.632347	634	2012-12-11T10:14:45Z
7	35.620871	9.93776	119.835518	635	2012-12-11T10:15:20Z
8	35.585886	9.908223	136.42778	636	2012-12-11T10:47:21Z
9	35.58416	9.905754	138.012848	637	2012-12-11T10:49:25Z

Editer dans excel le fichier issus du GPS (cable)

- Acces direct memoire du GPS (format gpx ?) ou utilisation d'un logiciel adapté.
- Avec GPS GARMIN les coordonnées stockées / exportées sont toujours du WGS84 (seul l'affichage peut être dans un autre DATUM).
- La recopie des coordonnées à l'écran du GPS n'est pas une bonne méthode (erreurs). Si on doit le faire (qlq points) il faut bien noter le DATUM utilisé à l'affichage.

Intégration de points GPS – Exemple ARCGIS

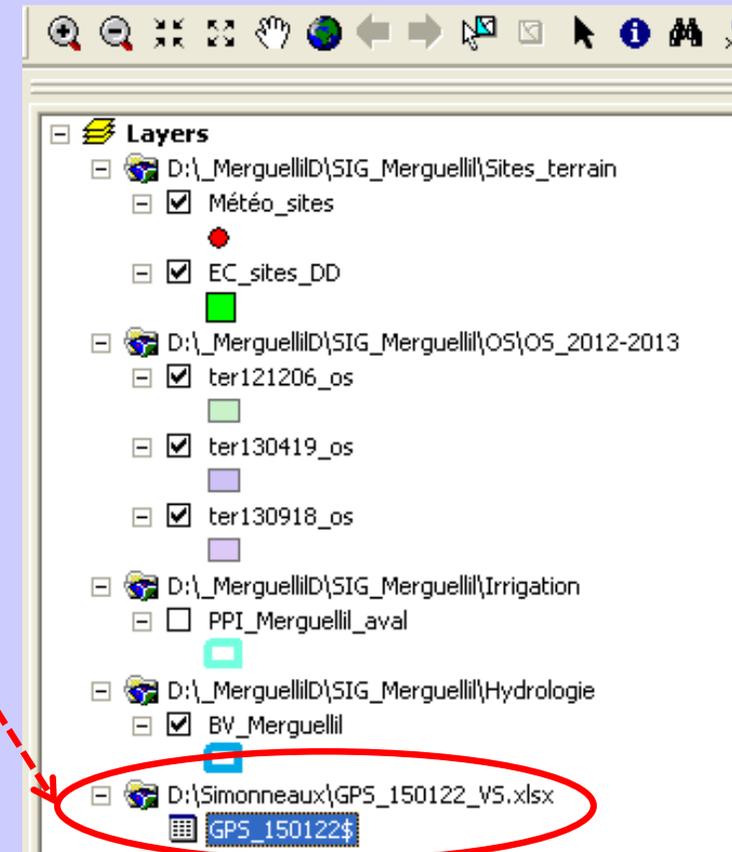
2 - Charger le fichier dbase dans ARCGmap.

ARCmap / add data



Le fichier apparaît dans l'onglet "source" car ce n'est pas encore un layer)

Vérifier l'intégrité du fichier (coordonnées lat long avec minimum 5 décimales pour précision métrique).



Intégration de points GPS – Exemple ARCGIS

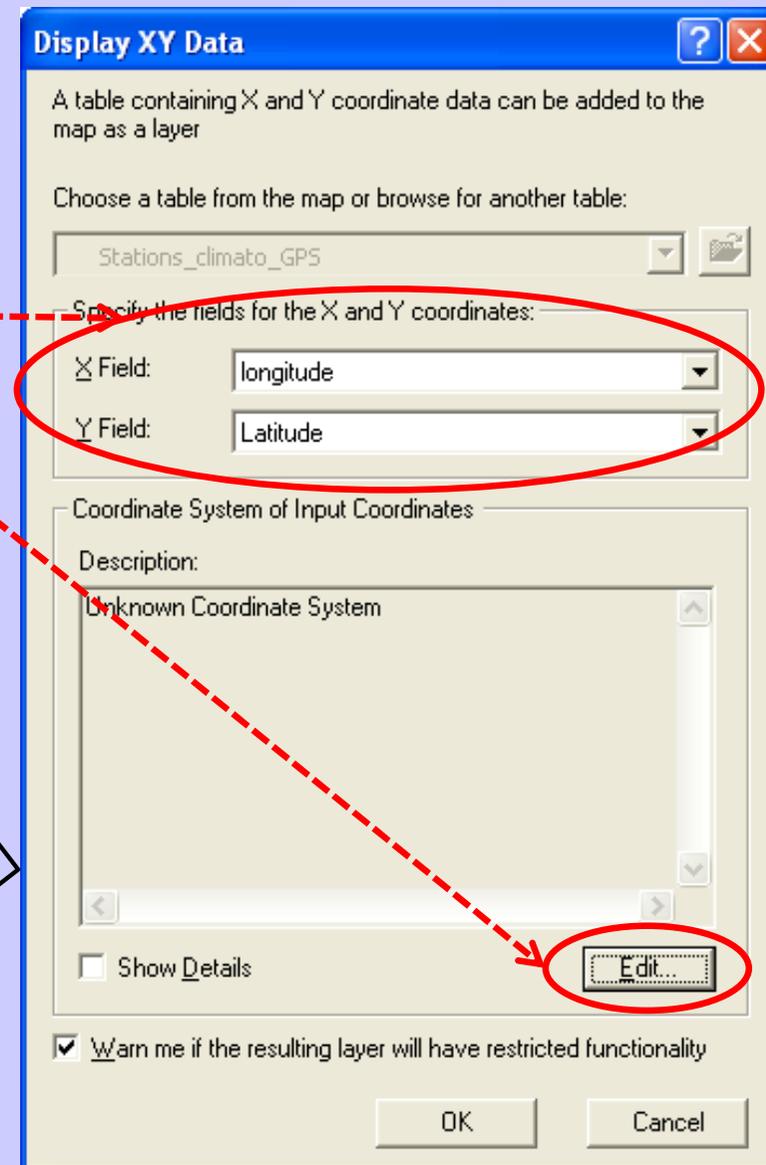
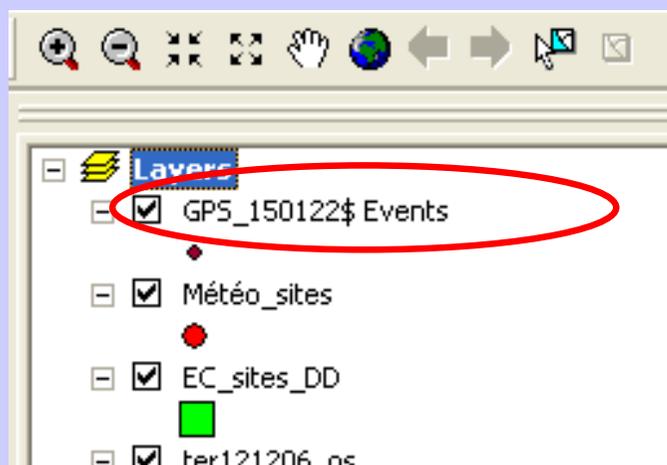
3 - Afficher les points dans Arcmap

Nom fichier / Clic Droit / display XY data

- Renseigner champs X et Y
- Renseigner projection (nécessité de connaître le DATUM).
- Vérifier la localisation approximative par rapport à une image satellite par exemple.

Résultat :

Attention ce n'est pas encore un shapefile



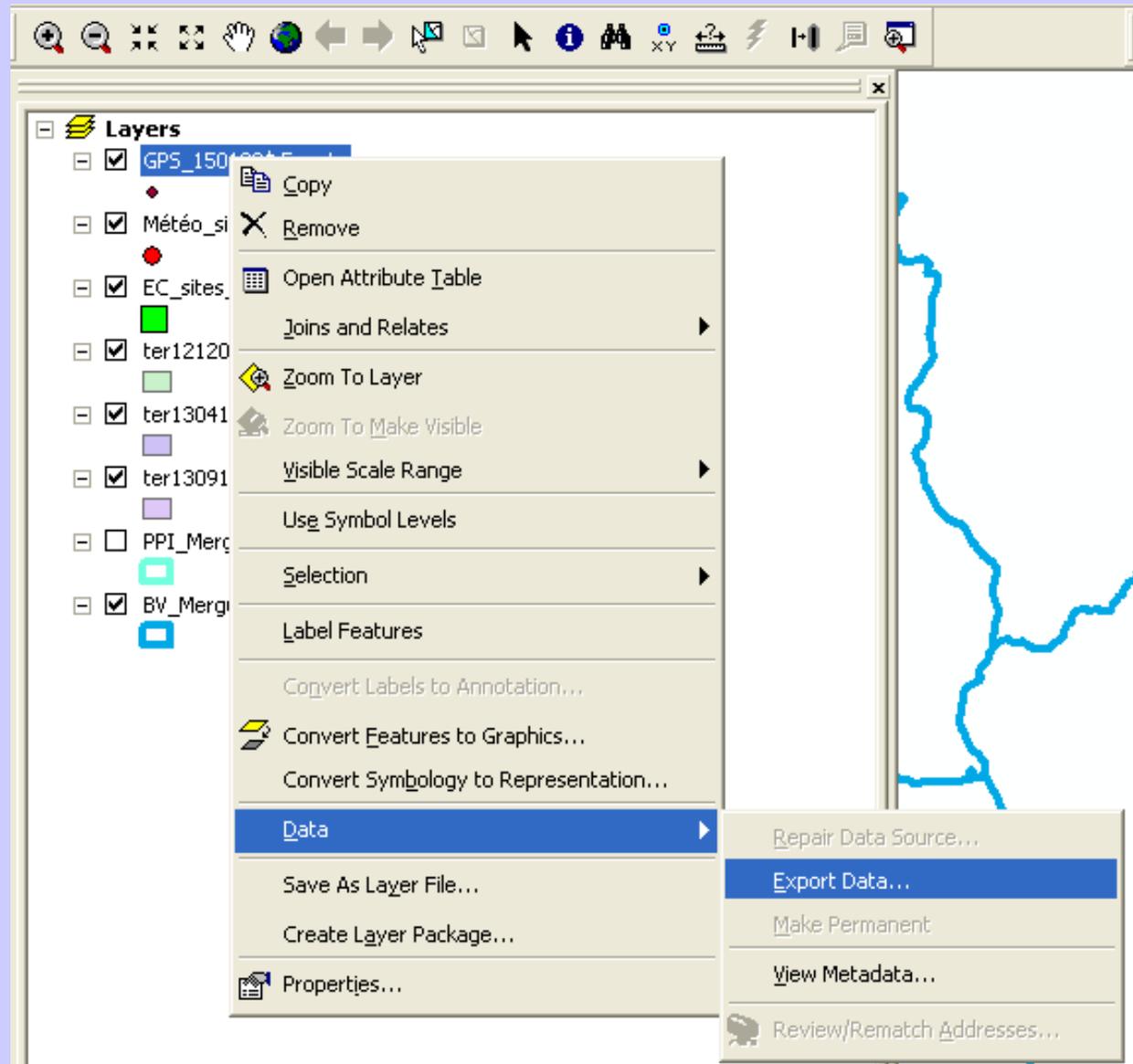
Intégration de points GPS – Exemple ARCGIS

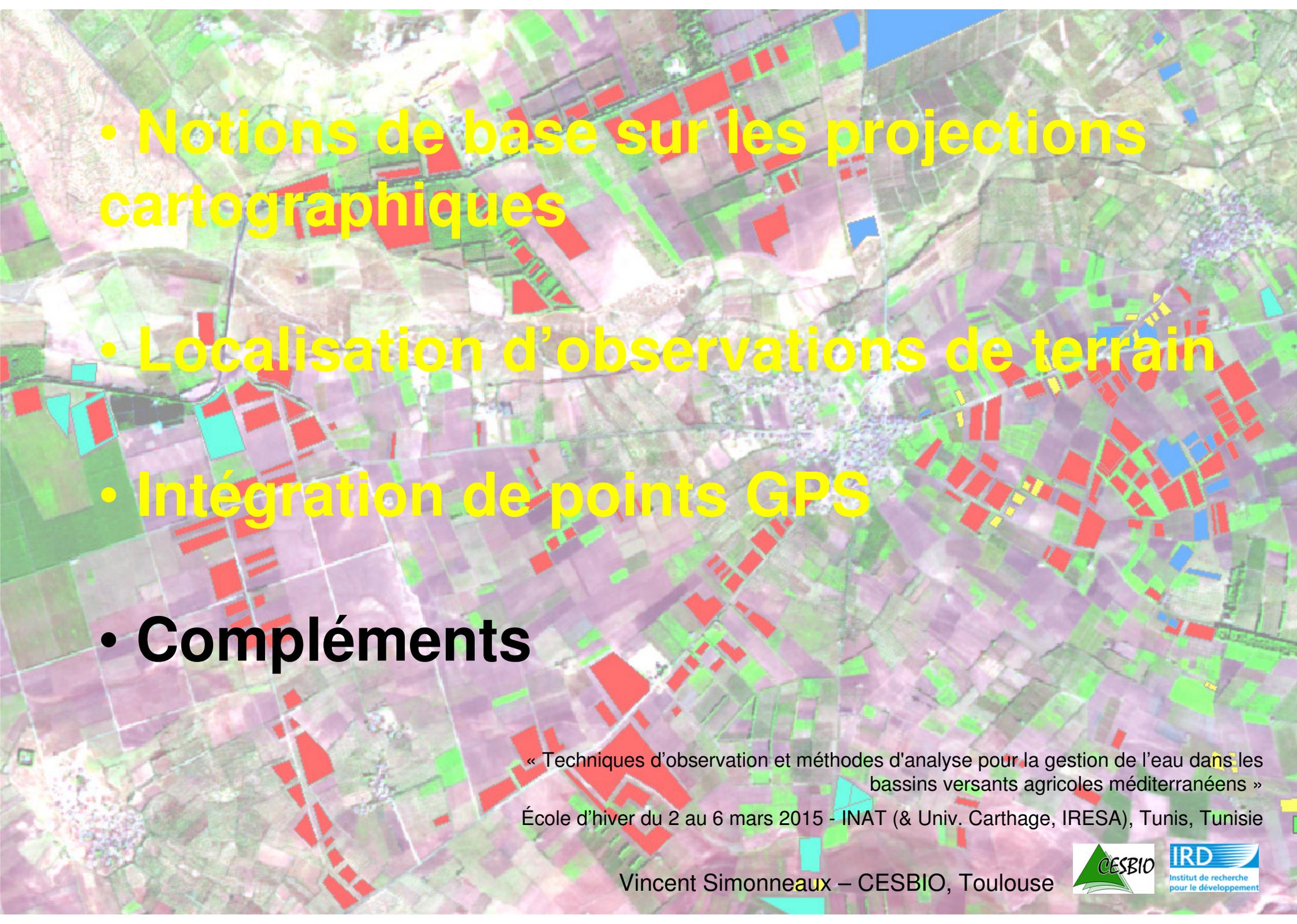
4 - Créer un shapefile

Clic droit GPS_150122 / data export....

Choisir un nom adapté !

(ex : OS_150122_GPS)



- 
- Notions de base sur les projections cartographiques
 - Localisation d'observations de terrain
 - Intégration de points GPS
 - Compléments

« Techniques d'observation et méthodes d'analyse pour la gestion de l'eau dans les bassins versants agricoles méditerranéens »

École d'hiver du 2 au 6 mars 2015 - INAT (& Univ. Carthage, IRESA), Tunis, Tunisie

Le format shapefile

Structure sur disque : Un thème « toto » est constitué d'au minimum trois fichiers indispensables et indissociables.

toto.shp (information spatiale)

toto.dbf (information attributaire : **ATTENTION NE PAS EDITER SOUS EXCEL**)

toto.shx (indexation spatiale)

toto.prj (définition de la projection de la couche d'information)

Pour copier un thème (sur une disquette par exemple), il faut et il suffit de copier uniquement ces 4 fichiers.

Edition

toto.dbf

ATTENTION NE PAS EDITER SOUS EXCEL

Sous peine de detruire le shapefile associé

On ne peut plus l'éditer par erreur dans ARCGIS qui distingue automatiquement les dbf associés à des shapefiles, mais on peut toujours l'éditer sous excel, ce qui va casser le lien entre cette table et les fichiers .shp et .shx, et rendre du même coup le thème X définitivement inutilisable.

Localisation d'informations terrain

Stockage des attributs

Exemple d'organisation **non optimale**

Carte pédologique

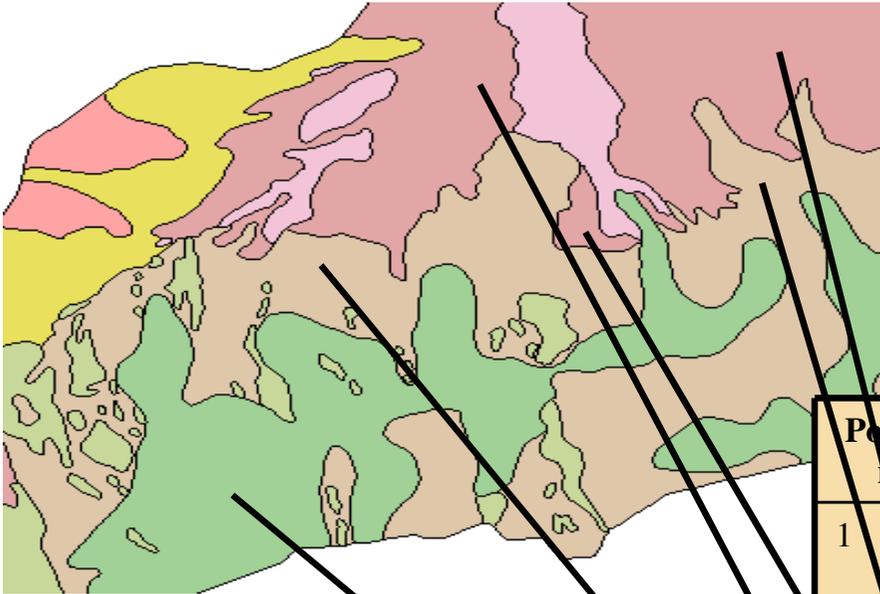
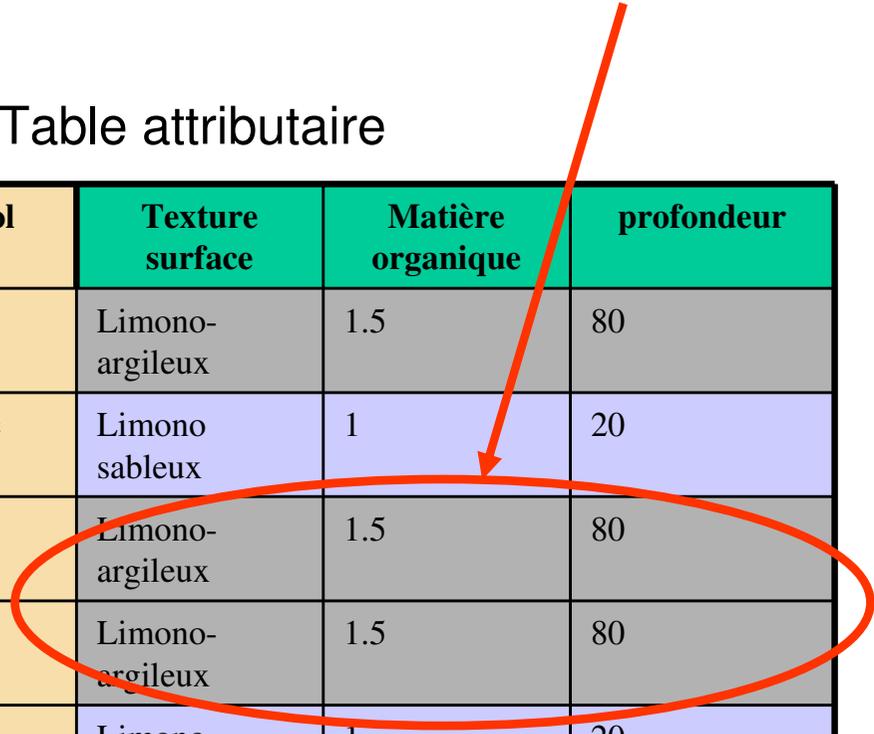


Table attributaire

Polygone	surface	Code sol	Texture surface	Matière organique	profondeur
1	345	Brun_v	Limono-argileux	1.5	80
2	653	Squel_calc	Limono sableux	1	20
3	823	Brun_v	Limono-argileux	1.5	80
4	1098	Brun_v	Limono-argileux	1.5	80
5	265	Squel_calc	Limono sableux	1	20
6	205	vertisol	Argileux	2.1	150
...

Répétitions

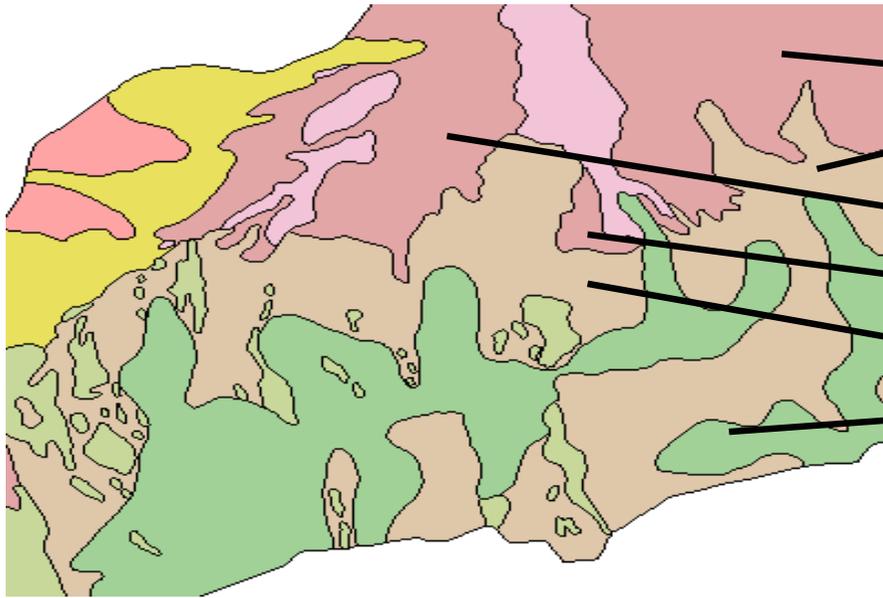


Localisation d'informations terrain

Stockage des attributs

Exemple d'organisation **optimale**

Carte pédologique



polygone	surface	Code_sol
1	345	Brun_v
2	653	Squel_calc
3	823	Brun_v
4	1098	Brun_v
5	265	Squel_calc
6		vertisol
...

Table attributaire

Jointure

Table de description des sols

sol	profondeur	Texture surface	% Matière organique	...
Brun_v	80	Limono-argileux	1.5	
Squeletique	20	Limono sableux	1	
vertisol	150	Argileux	2.1	