



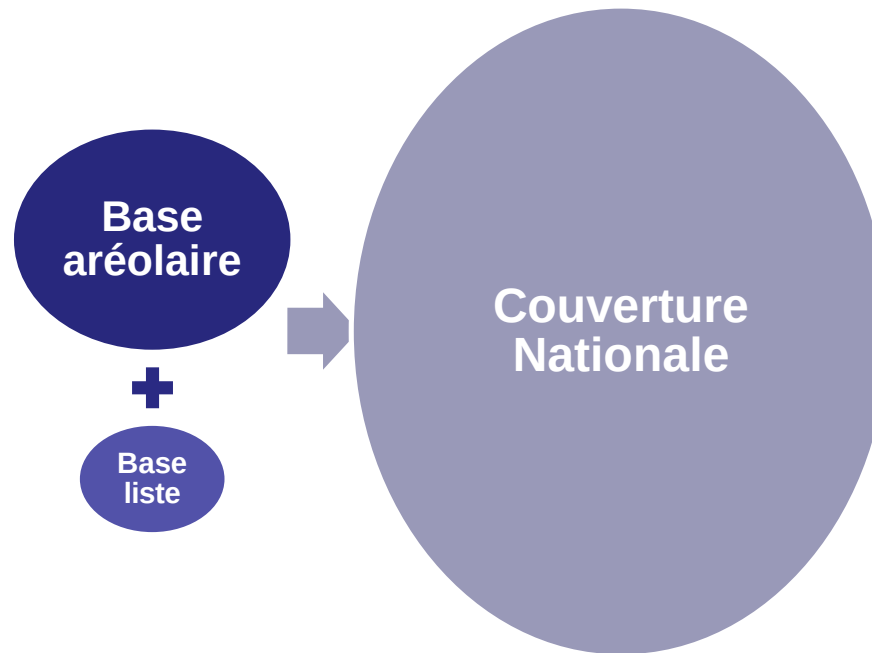
Direction de la Strtégie et des Statistiques

L'échantillon à Base aréolaire



Mostafa Tahri

Bamako, Du 20 au 24/06/2011



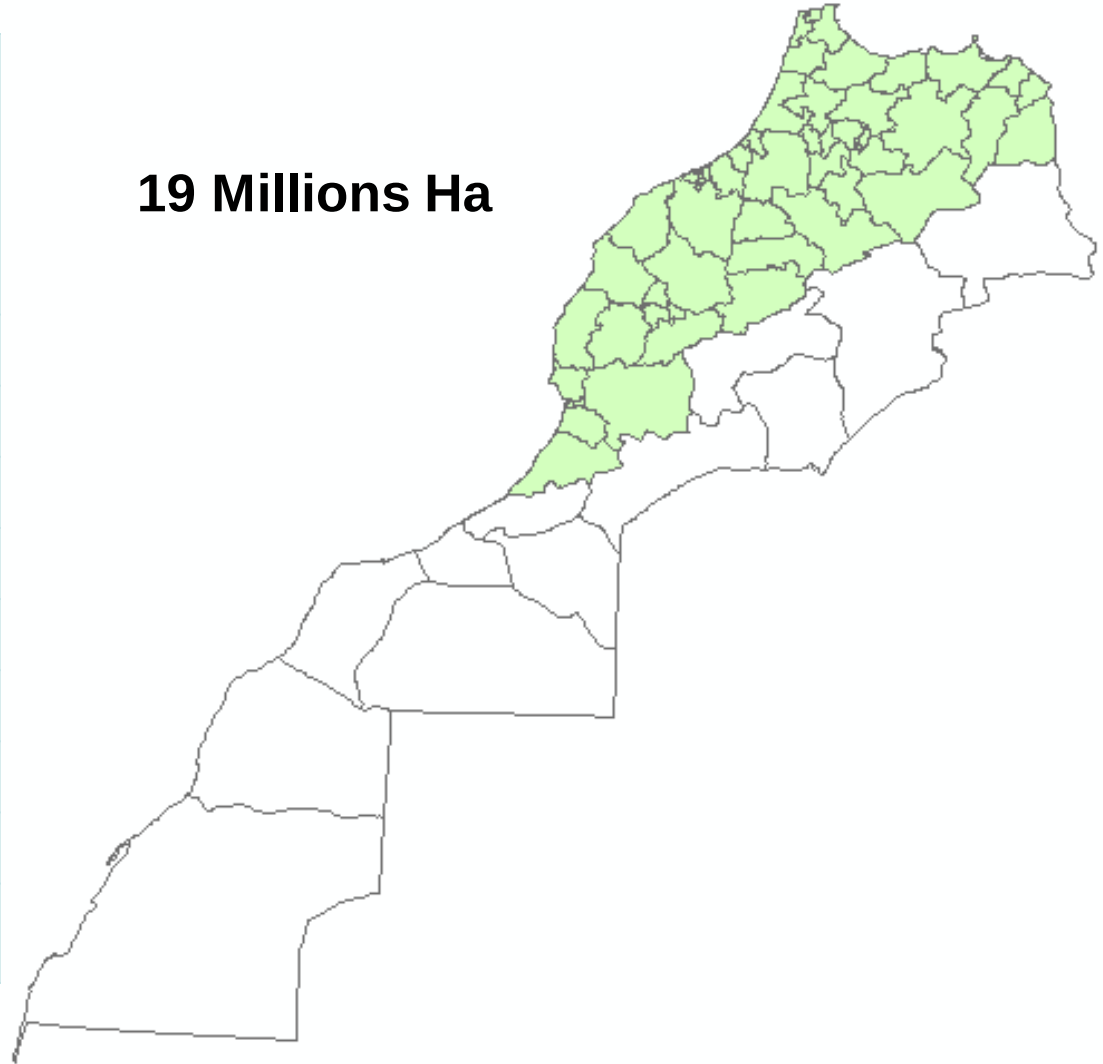
Base multiple mais sur deux domaines complémentaire

Deux bases de sondage complémentaires

1. Un échantillon aréolaire : 95 % des terres à fort potentiel agricole du pays

Numéro de Strates	Superficie (Ha)	%
10	7 680 199	39,8
20	822 583	4,3
30	851 429	4,4
40	3 605 516	18,7
50	6 080 645	31,5
60	21 831	0,1
70	68 899	0,4
80	173 722	0,9
TOTAL	19 304 822	100

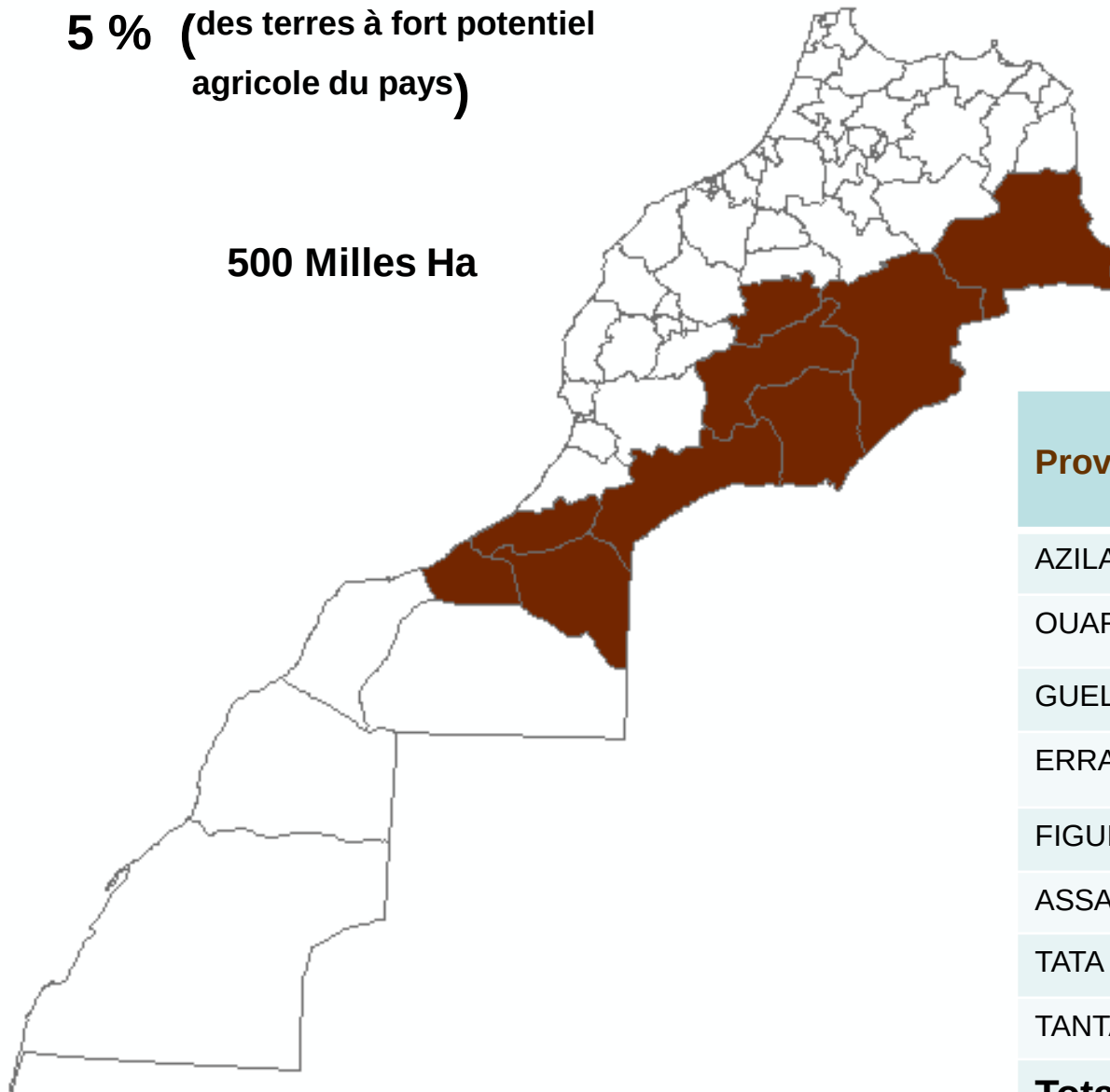
19 Millions Ha



2. Base liste : Douars= Villages

5 % (des terres à fort potentiel agricole du pays)

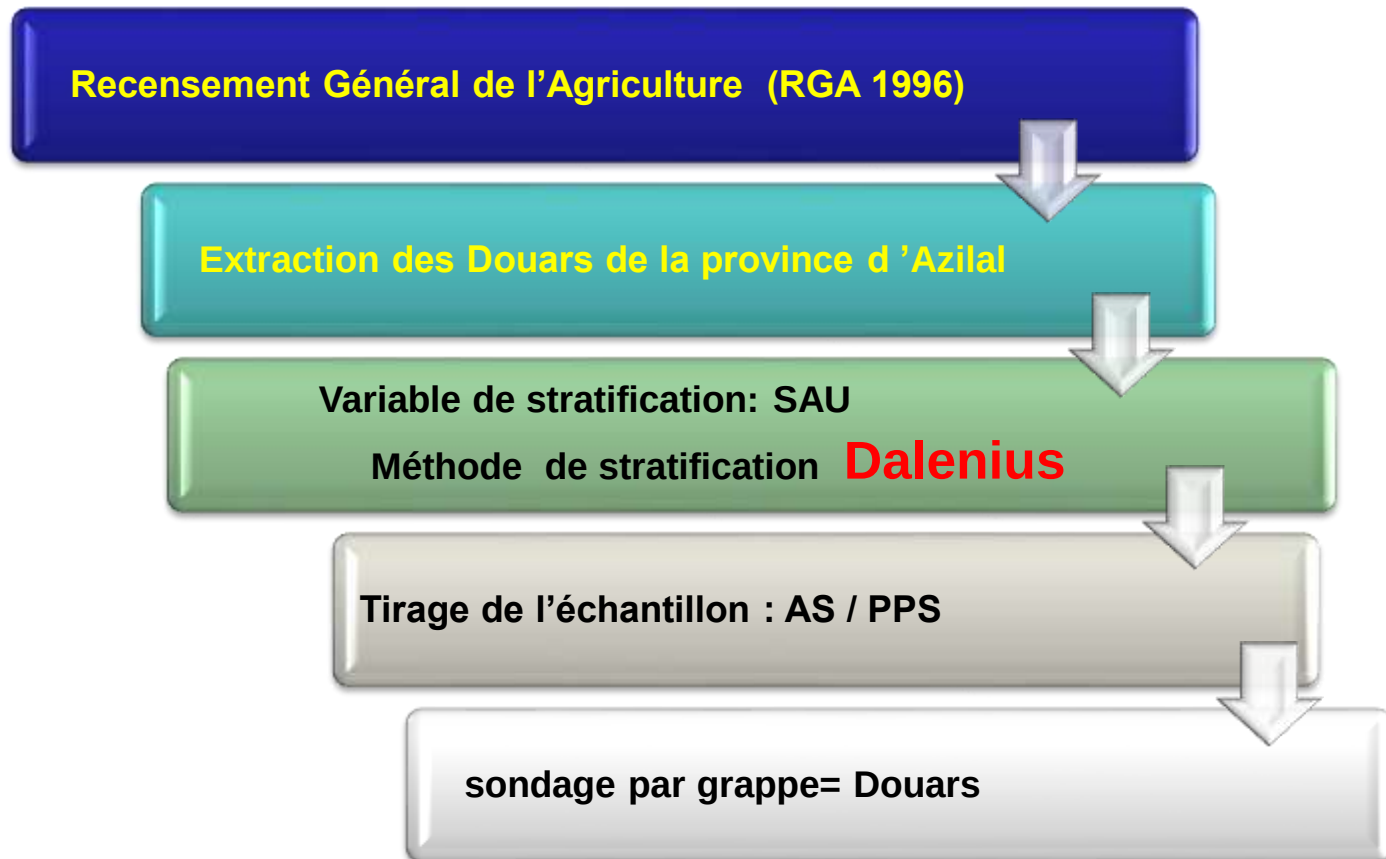
500 Milles Ha



Provinces	Superficie (1000 Ha)	% National
AZILAL	136,4	1,7
OUARZAZATE	95,2	1,2
GUELMIM	55,8	0,7
ERRACHIDIA	68,7	0,9
FIGUIG	35,5	0,4
ASSA-ZAG	0,7	0,01
TATA	20,3	0,3
TANTAN	10,9	0,1
Total	423,5	5,3

La Base Liste

Cas de la province d'Azilal



Application numérique

Taille de l'échantillon : Selon la répartition de Neyman :

$$n = \frac{(\sum_{h=1}^T w_h S_h)^2}{V + \frac{1}{N} \sum_{h=1}^T w_h S_h^2} \quad \text{avec } V = \frac{d^2}{z^2_{1-\frac{\alpha}{2}}} \quad \alpha=5\%$$

$$w_h = \frac{N_h}{N} \quad \text{le poids de la strate h en terme de douars}$$

$$n = \frac{\left(\sum_{h=1}^T \sqrt{\sum_{i=1}^{N_h} \pi_{hi} \left(\frac{y_{hi}}{\pi_{hi}} - Y_h \right)^2} \right)^2}{VN^2} \quad \text{avec } V = \frac{d^2}{z^2_{1-\frac{\alpha}{2}}}$$

π_{hj} : la probabilité d'inclusion de la grappe j (sachant qu'on est dans la strate h)

Tirage proportionnelle au nombre d'exploitations dans chaque grappe.

Strate	Classes	Nh	sh	Nhsh	nh
1	<= à 150	663	40	26520	14
2	Entre 150 et 350	282	54	15228	8
3	Entre 350 et 1100	103	193	19879	10

$$\hat{\bar{Y}} = \sum_{h=1}^3 w_h \bar{y}_h$$

$$\hat{Y}_h = N_h \bar{Y}_h$$

$$\hat{Y} = N \hat{\bar{Y}}$$

PRESENTATION DE LA METHODE D' ECHANTILLONNAGE A BASE AREOLAIRE

- Sondage aréolaire : Définitions

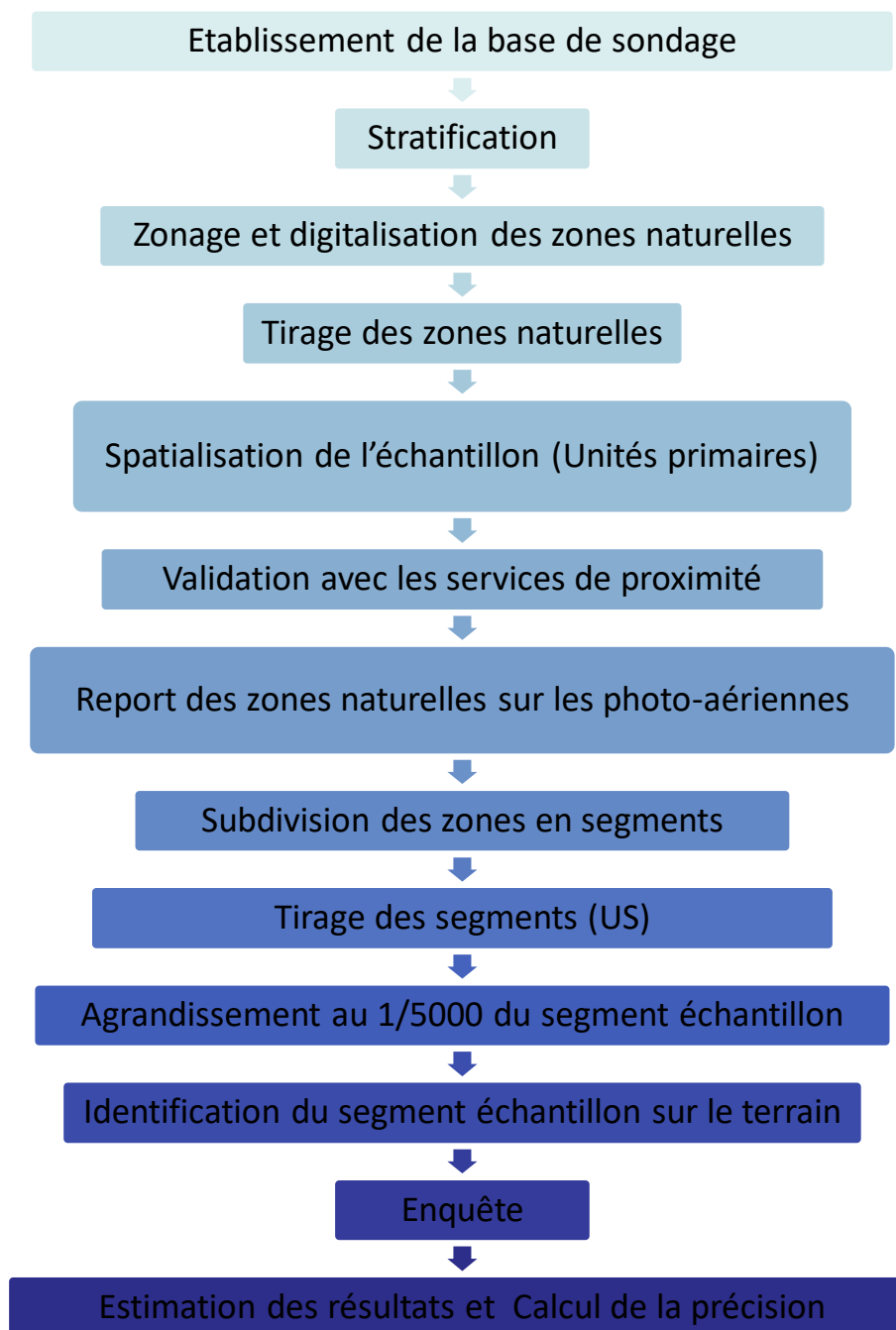
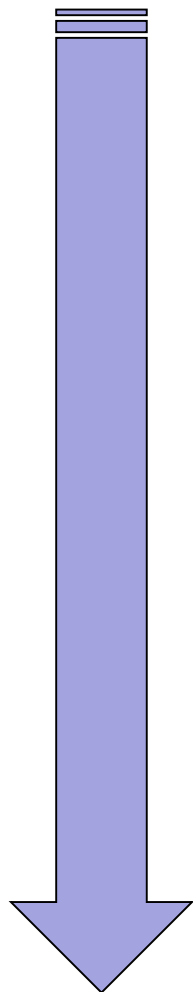
FAO

- Enquête par sondage aréolaire = Enquête probabiliste où les unités échantillonnées au dernier degré sont des portions de terrain appelés segments

En général

- Enquête par sondage aréolaire = Enquête probabiliste où les unités d'échantillonnages sont des portions de terrain, au moins pour l'un des degrés de l'échantillonnage.

Les étapes pour l'élaboration d'un échantillon aréolaire



Etablissement de la base de sondage

Préparatifs pour la mise en place de la base aréolaire

Définition des strates

Taille des échantillons à sélectionner

La taille cible des unités primaires (ZN) (zones naturelles) et des unités secondaires (US) (segments)

Les variables d'intérêt

Les précisions et le CV souhaitées

Les méthodes d'estimation

Les procédures de collecte des données

Les moyens matériels et Humains

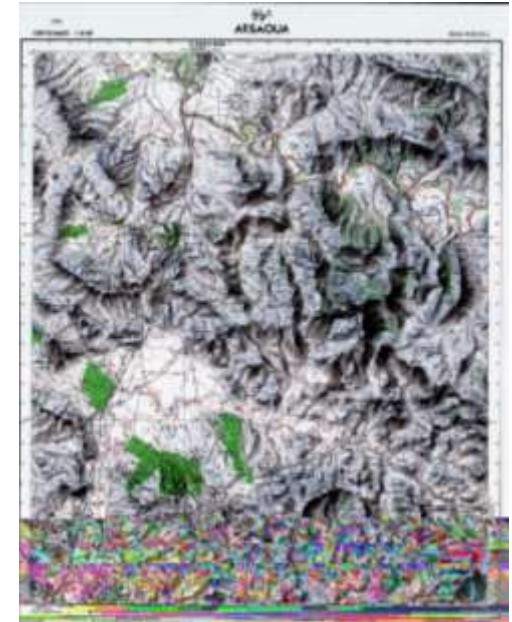
Se servir des enquêtes précédentes

**Avoir des informations sur: la dynamique urbaine; déforestation;
mise en culture.....**

Réunir les documents sur la zone d'étude:

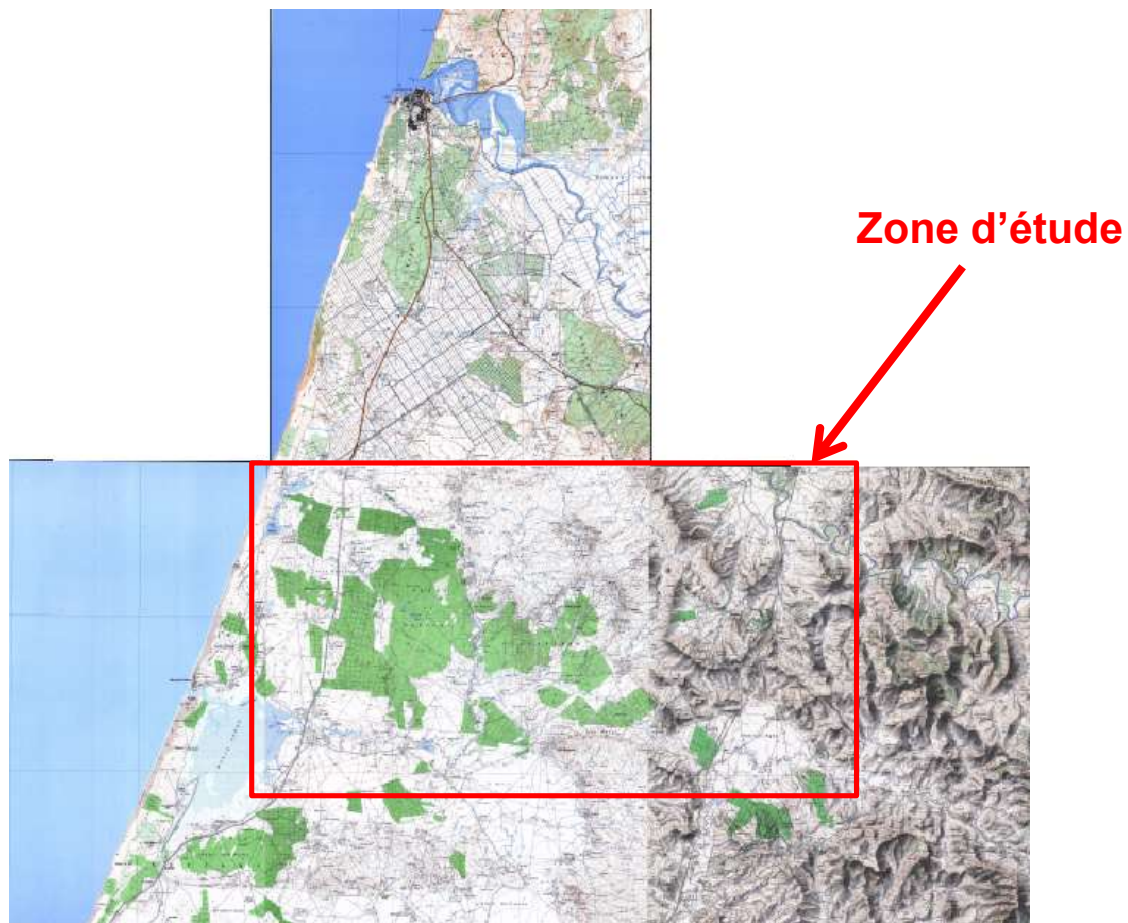
Cartes topographiques au 1/50 000 ou 1/100 000 ou autres échelles disponibles

**Topographic maps
1/50 000**



Vérification de la couverture de la zone d'étude

Mosaïque des cartes topographiques au 1/50 000



Etude comparative des documents existants

*** Carte topographique:

- _ Échelle : 1/50 000 et 1/100 000
- _ une carte au 1/50 000 couvre une superficie de 35 000 ha
- _ Date : très ancienne dans certaines zones (entre 1950 et 1970)
- _ Qualité mauvaise: détection difficile des limites des strates (nécessite la mise à jour)

*** Image stellite :

Image Landsat (5 TM ou 7 ETM +) :

- _ Échelle 1/100 000 Une scène couvre 185 x 185 km²
(3 422 500 ha = 4 x Sup. STR10 de Settat)
- _ Qualité moyenne : parfois détection moyenne à difficile des limites des thèmes
(connaissances sur la zone, documents annexes)

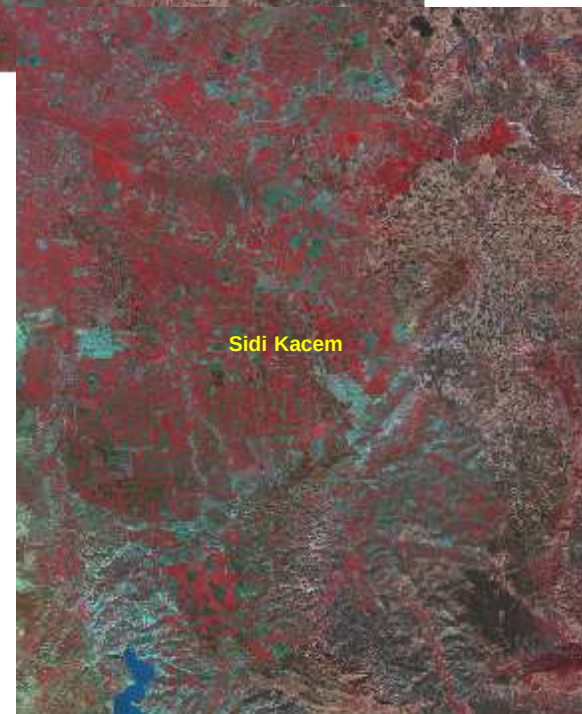
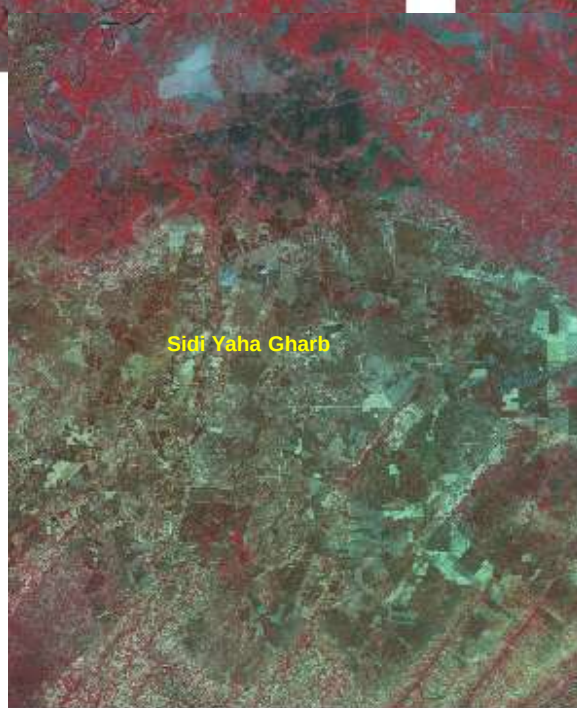
Information : Images Landsat corrigées en (x, y et z) disponibles
sur le site de l'université de Maryland

Adresse : <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>

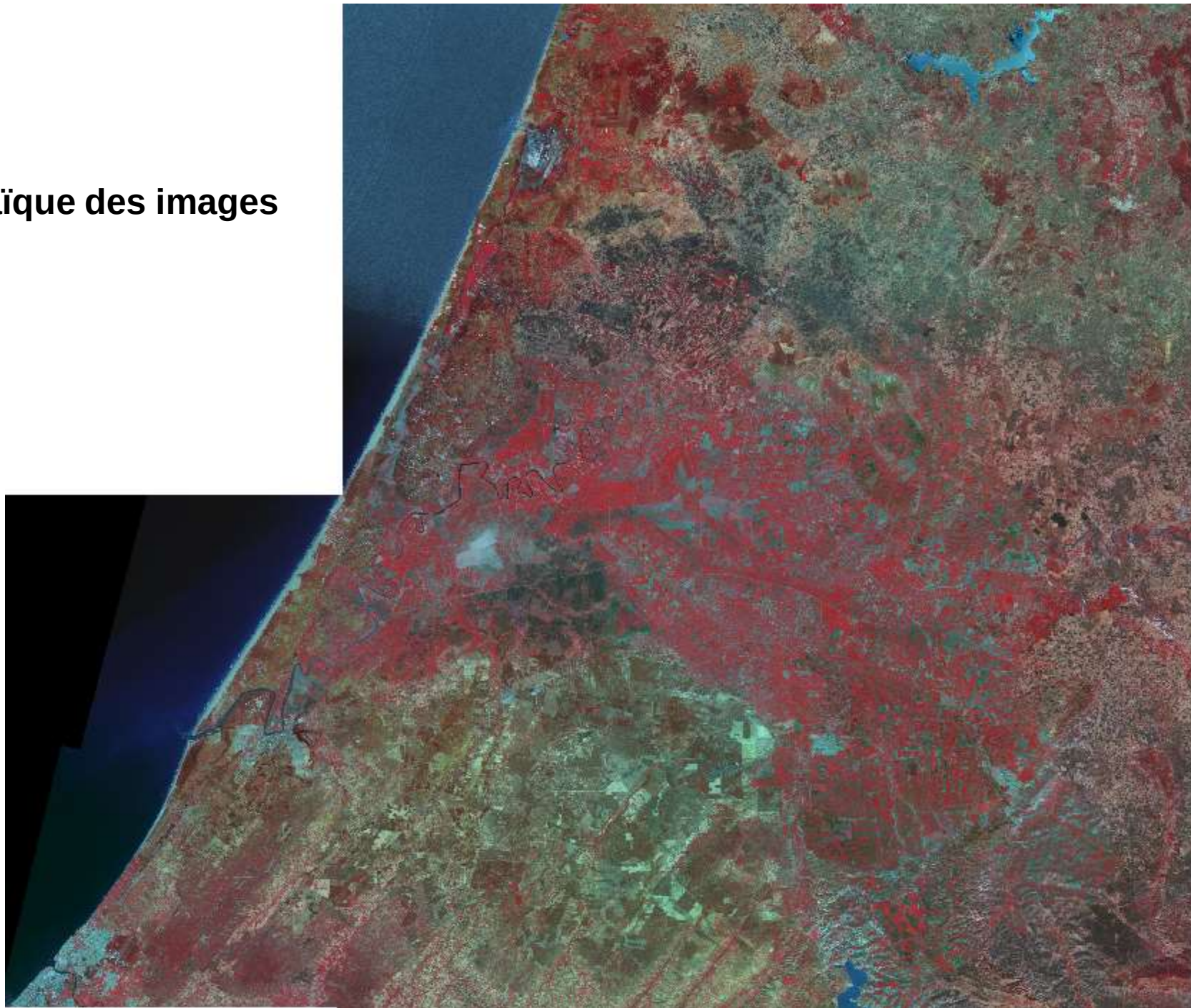
*** Image Spot 5 :

- _ Echelle entre 1/50 000 et 1/25 000
- _ une scène couvre 60 x 60 km² (360 000 ha = ½ de str10 de Settat)
- _ Date : Récentes soit des archives soit en programmation
- _ Qualité bonne : détection facile des limites naturelles (résolution spatiale 10 m)
- _ Coût : élevé (25 00 à 3 000 \$ / scène)

**Images Spot
orthoréctifiées
10 m de résolution
60X60 Km**



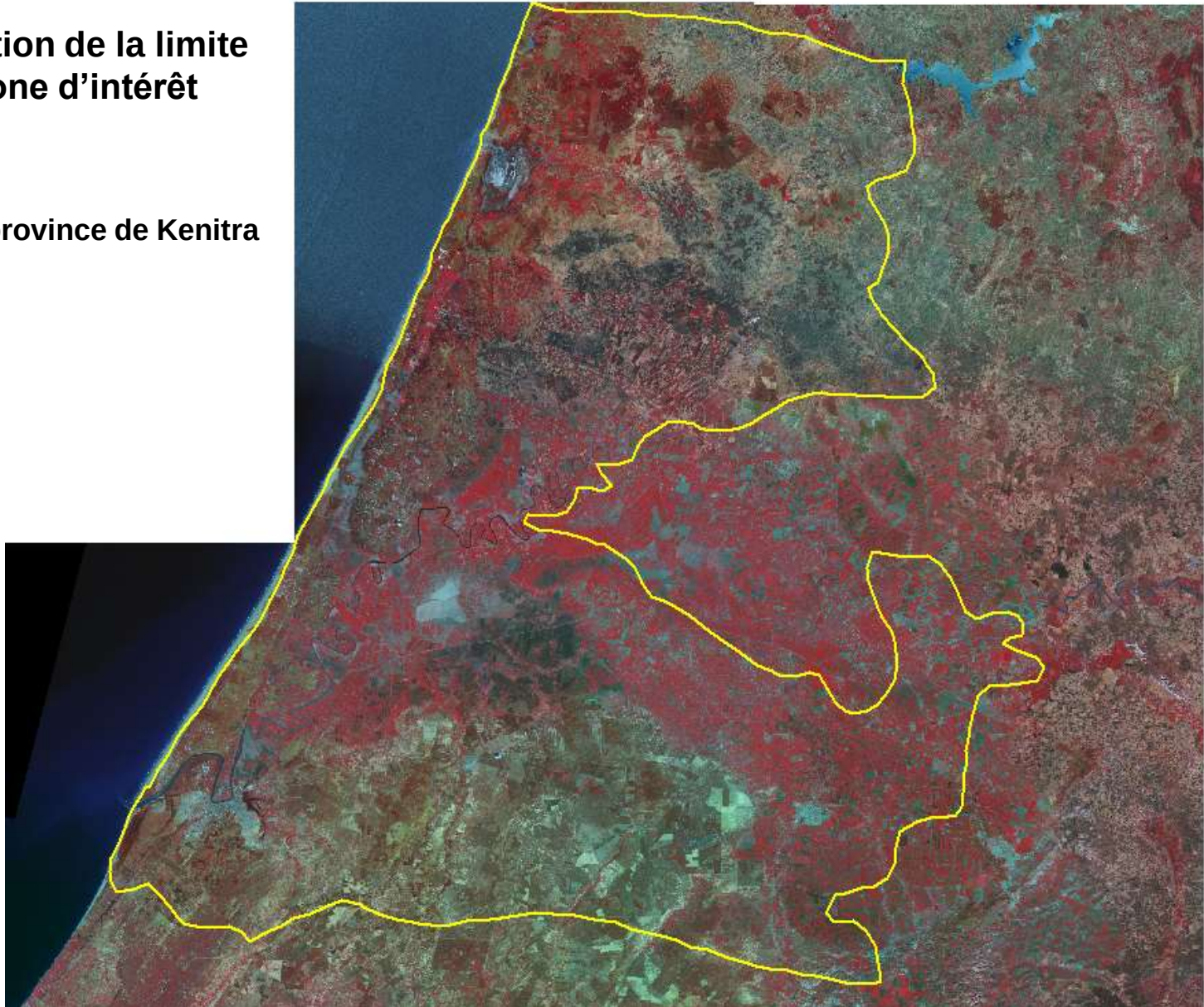
Mosaïque des images



Vérification de la couverture de la zone d'étude

Superposition de la limite
de la zone d'intérêt

Cas de la province de Kenitra



La stratification

Stratification

Le principe de la stratification consiste à découper la zone d'étude en groupes homogènes selon **l'utilisation du sol** appelés strates.

Documents nécessaires pour la stratification

Photo-aériennes

Images satellites

Cartes thématiques

Cartes topographiques

Les documents cartographiques qui vont servir à la stratification doivent avoir les caractéristiques suivantes

Vue synoptique ?

L'échelle ?

La date ?

La qualité ?

Coût optimum ?

- Personnel

- _ Un bon technicien en stratification doit avoir des connaissances :**
 - _ Sur la zone d'étude
 - _ En cartographie
 - _ En photo-interprétation
 - _ En SIG et télédétection et utilisation du GPS

NASS

Exemple de strates: critère de stratification selon la proportion de terre cultivée

Stratum	Definition	Primary Sampling Unit Size			Segment Size
		Minimum	Desired	Maximum	
		(sq. miles)	(sq. miles)	(sq. miles)	(sq. miles)
11	>75% CULTIVATED	1.00	6.0 - 8.0	12.0	1.00
12	51-75% CULTIVATED	1.00	6.0 - 8.0	12.0	1.00
20	15-50% CULTIVATED	1.00	6.0 - 8.0	12.0	1.00
31	AGRI-URBAN:>100 HOME/SQMI	0.25	1.0 - 2.0	3.0	0.25
32	COMMERCIAL:>100 HOME/SQMI	0.10	0.5 - 1.0	1.0	0.10
40	<15% CULTIVATED	3.00	18.0 - 24.0	36.0	3.00
50	NON-AGRICULTURAL	1.00	none	50.0	pps ⁱ
62	WATER	1.00	none	none	not sampled

Source:

THE AREA FRAME: A SAMPLING BASE FOR ESTABLISHMENT SURVEYS

Jeffrey Bush, National Agricultural Statistics Service

Carol House, National Agricultural Statistics Service

Définition des strates

Par convention nous avons défini 10 strates :

Code strate	Designation	%
10	Les terres de culture non irriguées	40
20	Les terres de culture irriguées	5
30	Les plantations fruitières	5
40	Les forêts	18
50	Les parcours	22
60	Les petites villes	0,5
70	Les grandes villes	0,5
80	Gros Douars (villages)	1
90	Incultes	5
100	Eaux	3

Exemple : Stratification sur la carte Topographique

Chaque strate est
délimitée par une couleur

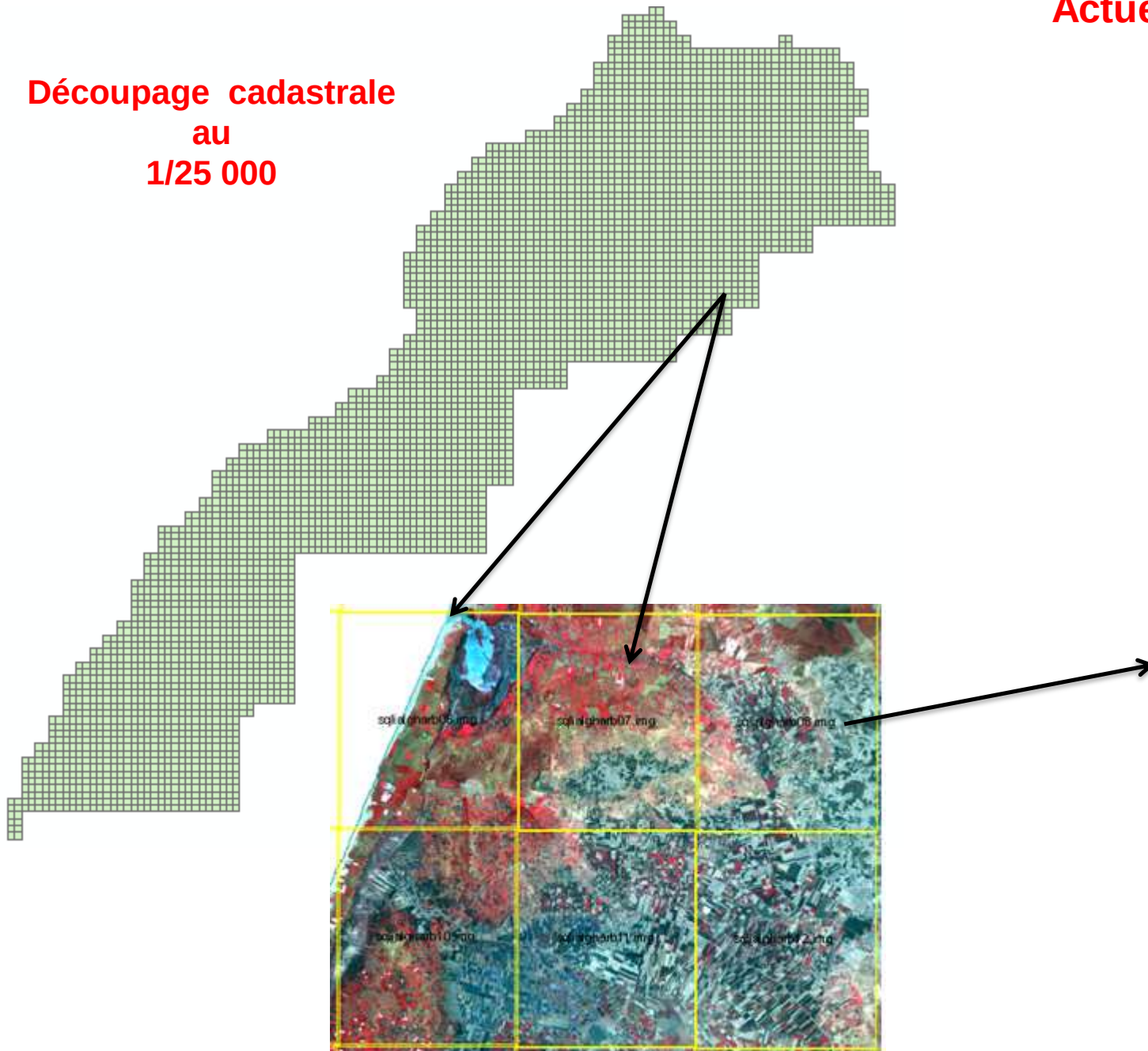


Validation sur le terrain



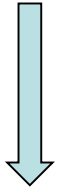
Actuellement !

Découpage cadastrale
au
1/25 000



Apport de l'imagerie satellite à l'amélioration de la stratification

Acquisition de l'image satellite



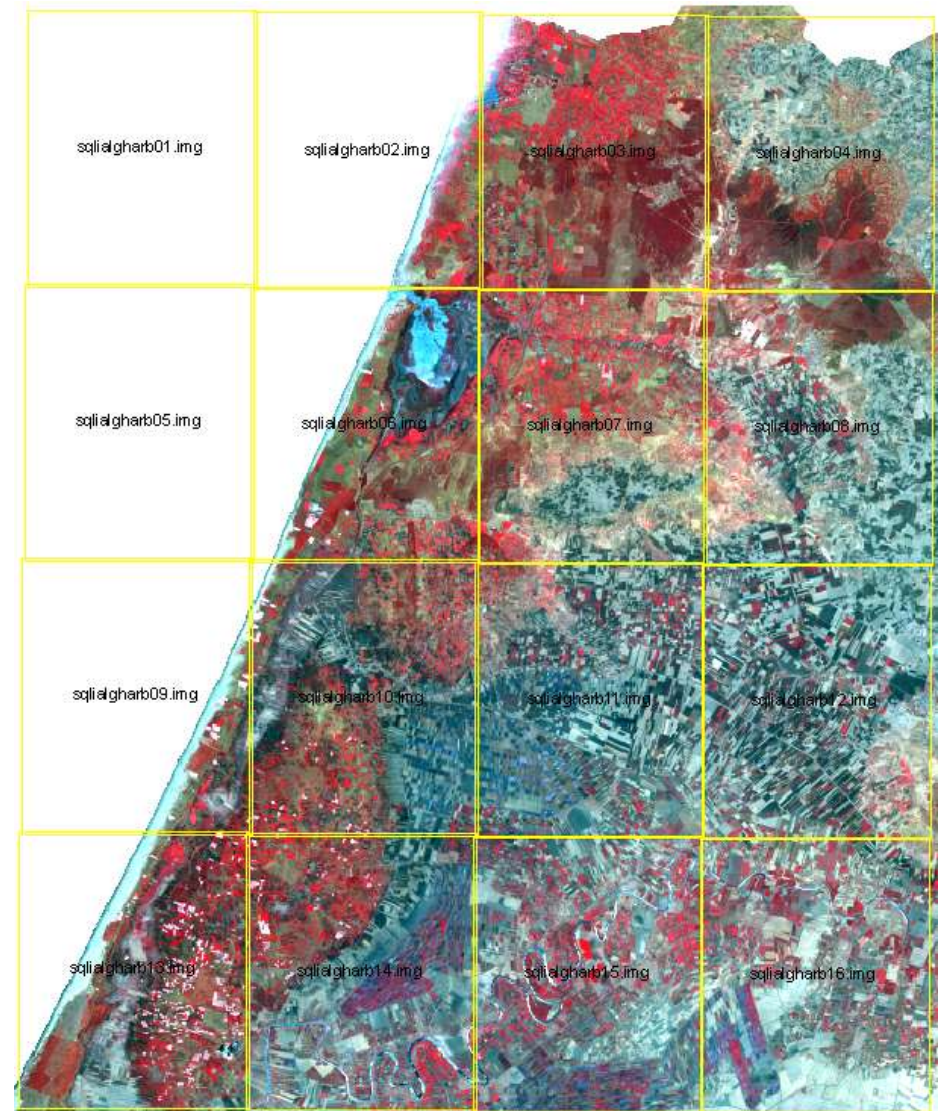
Génération des découpes

16 découpes / image

=

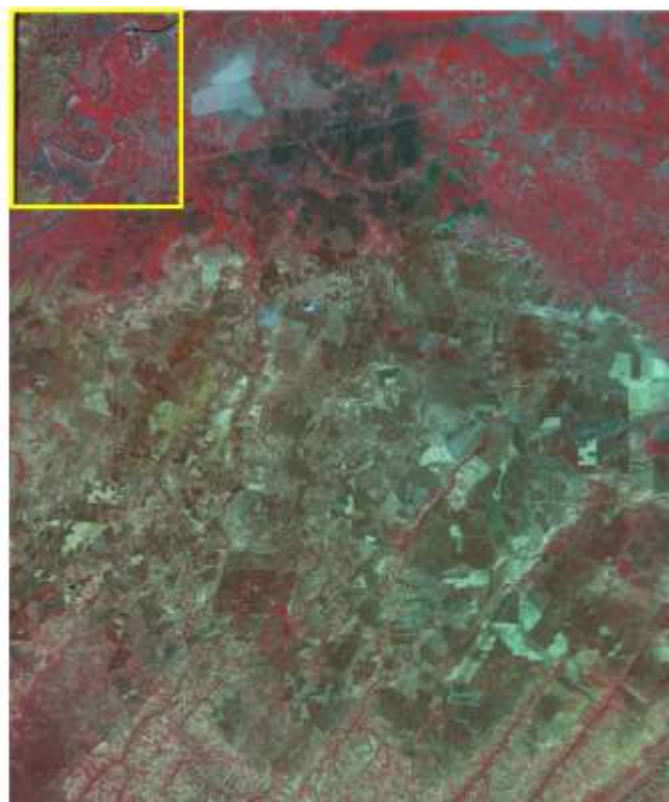
Feuilles d'images

Découpe de 1/25000



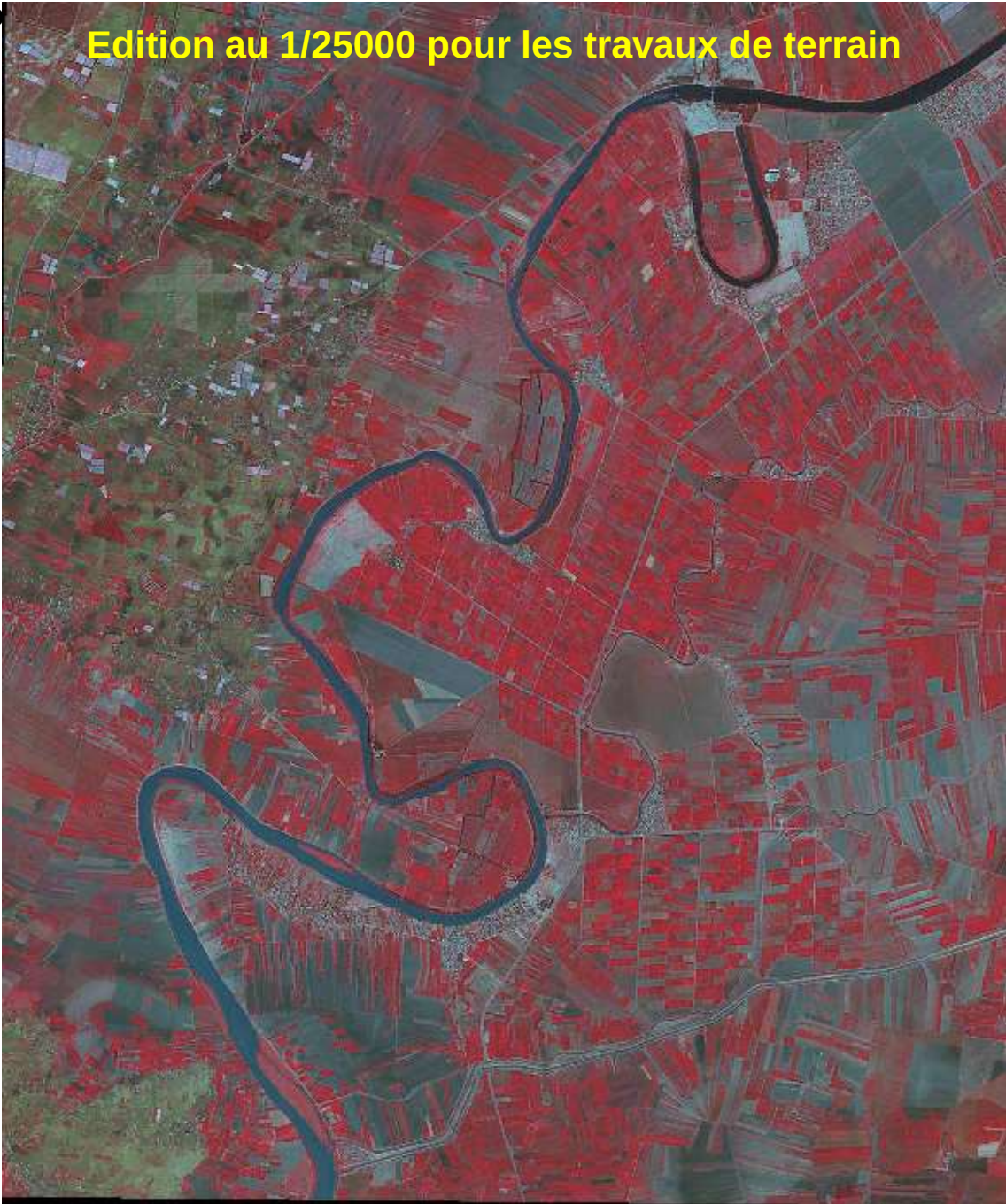
Travail de reconnaissance des strates sur le terrain
Image spot 10 m couleur ortho

1 Découpe



1 scène Spot = 16 Découpes
1 Découpe = X m X Ym = 22 500 Ha

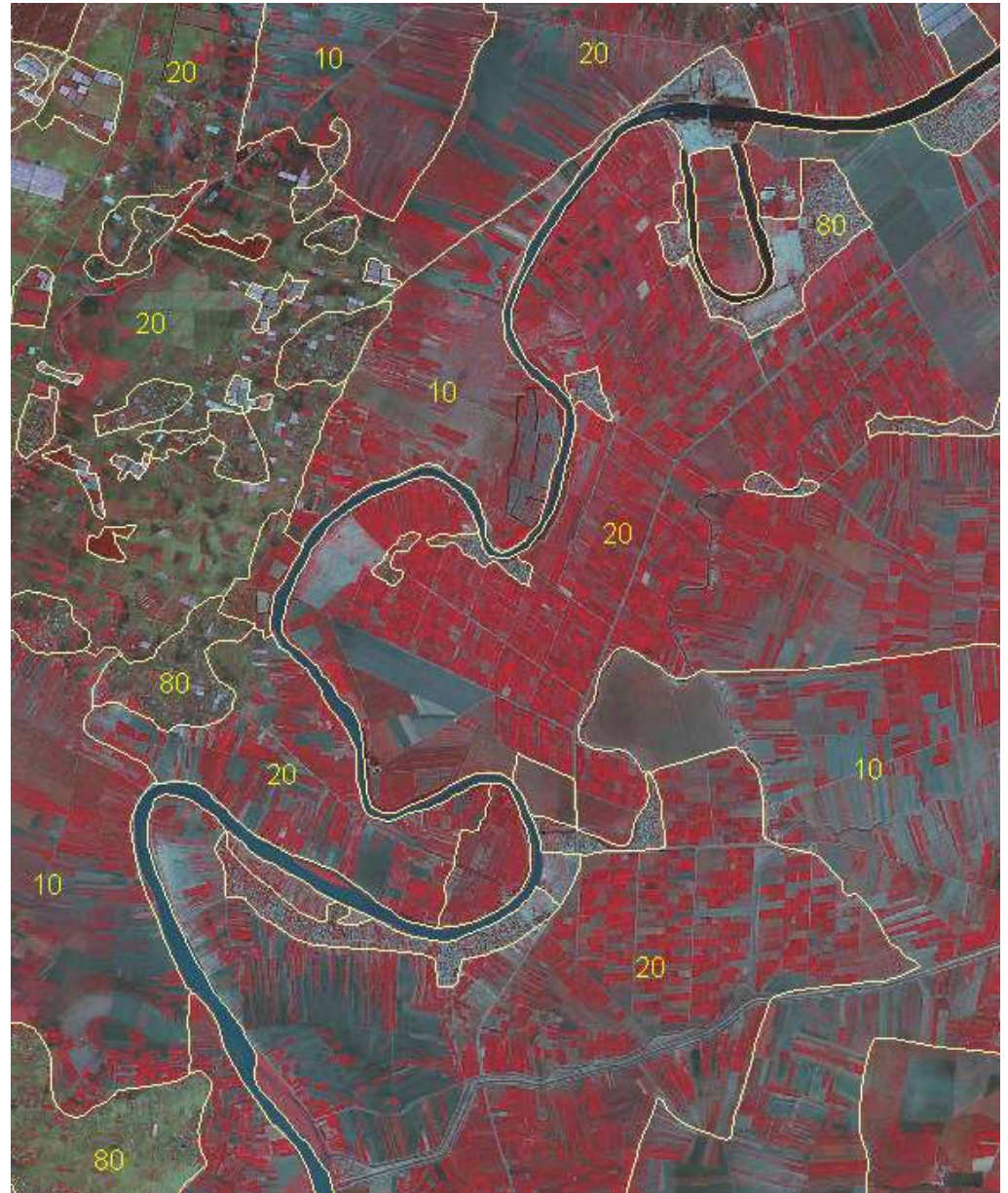
Edition au 1/25000 pour les travaux de terrain



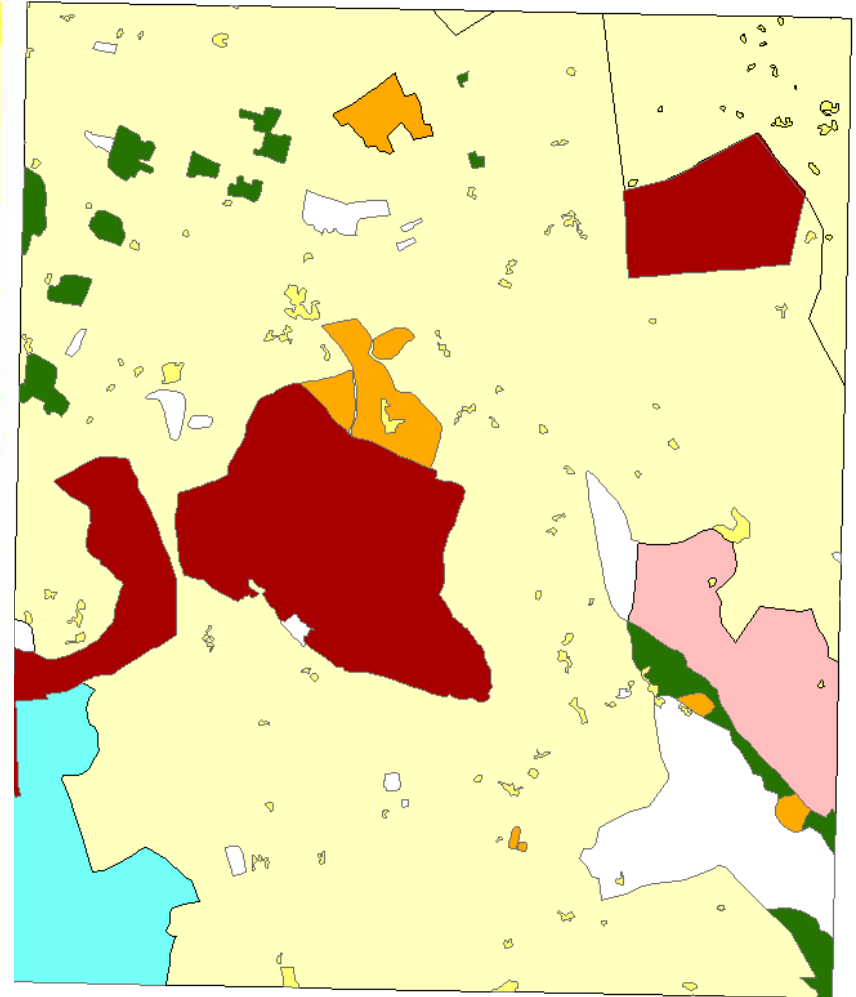
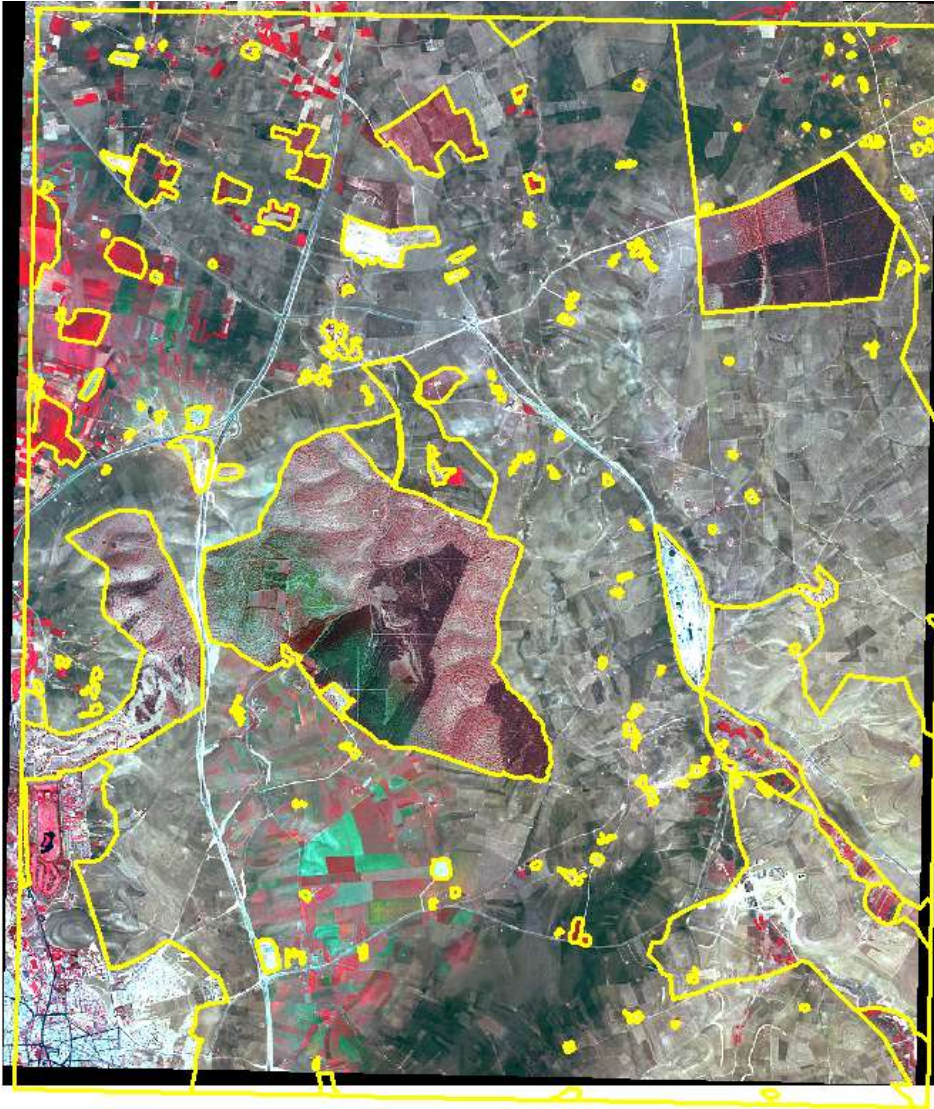
Deux méthodes ?

Stratification = Reconnaissance des strates sur le terrain

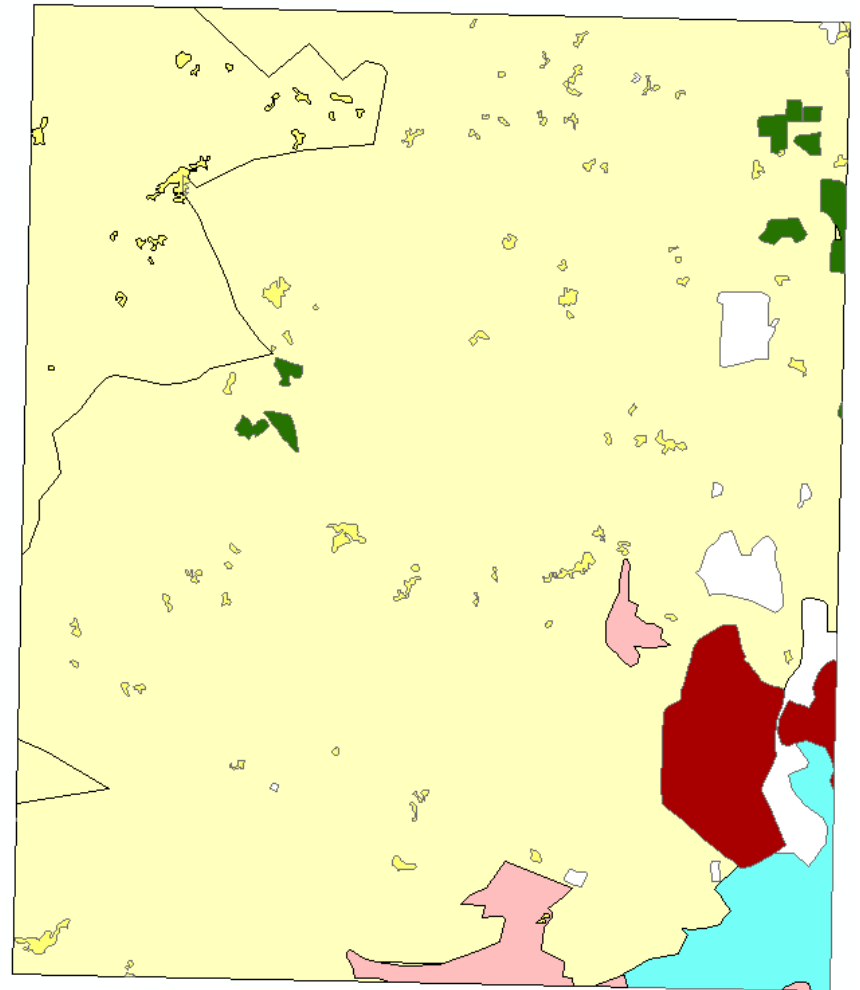
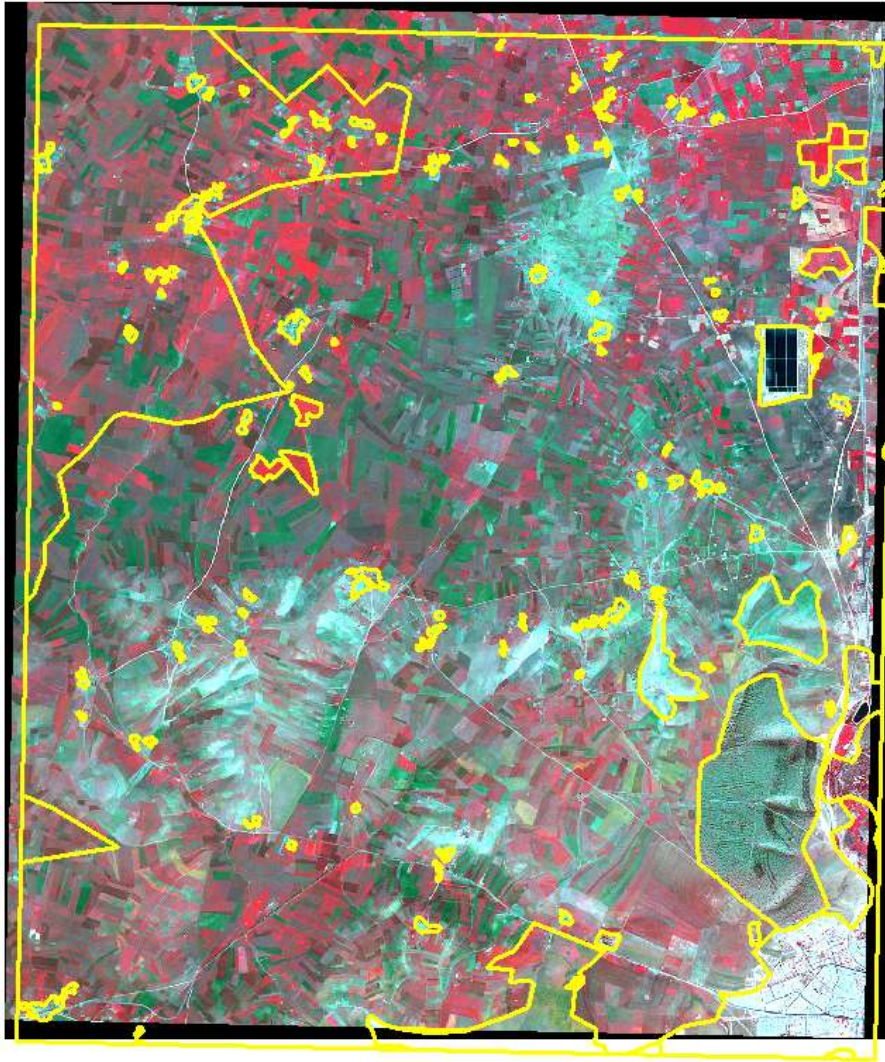
Image Spot 5 10 m couleur ortho

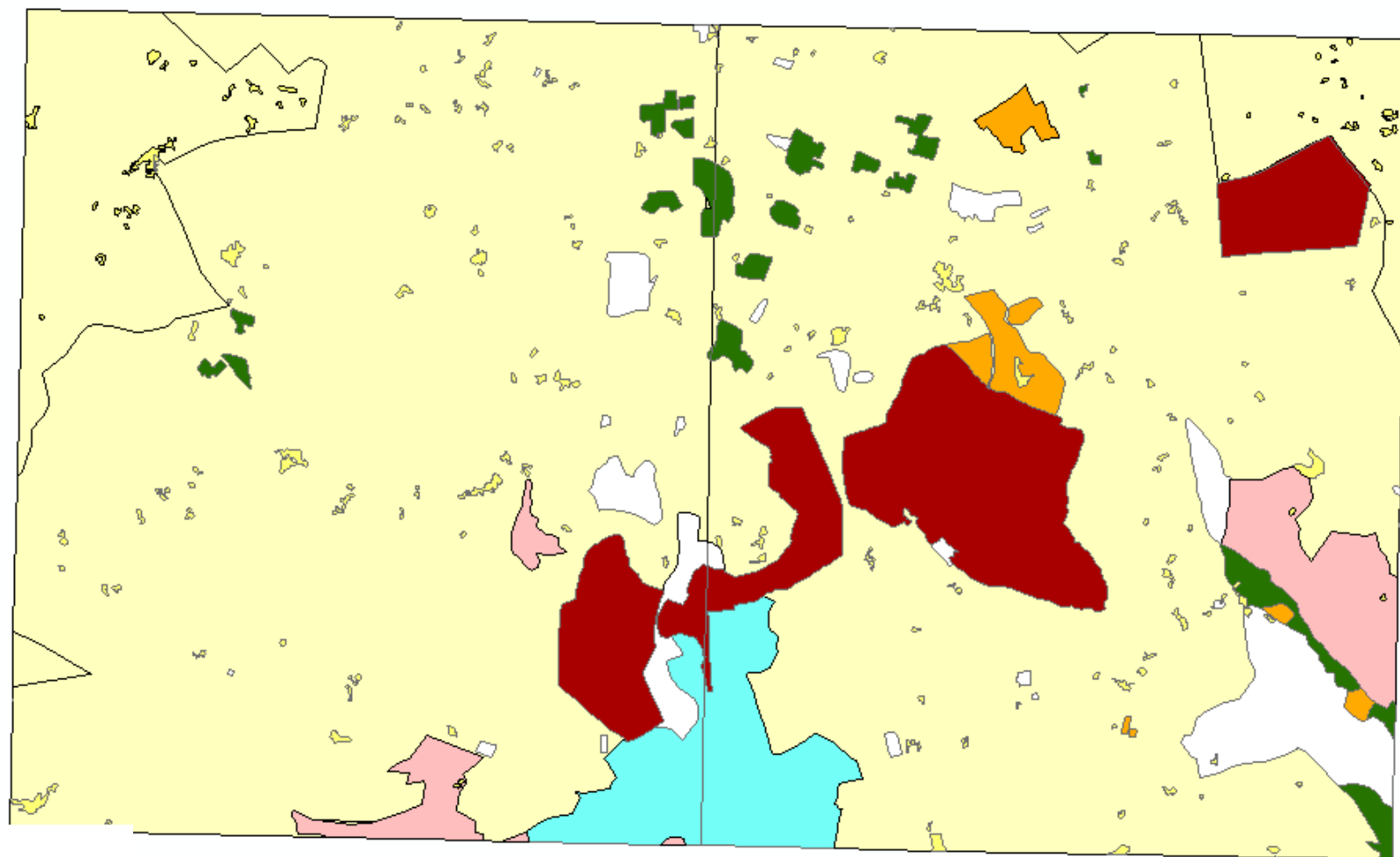


Fichier numérique



Fichier numérique

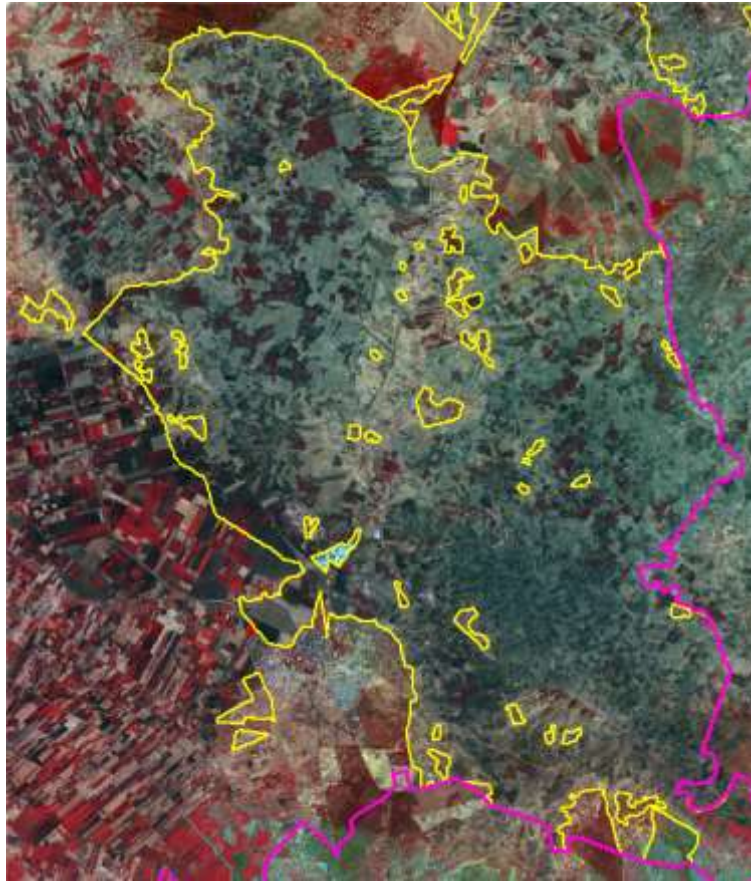




- Douars
- Eau
- Forêts
- Grandes villes
- Inclutes
- Incultes
- Parcours
- Petites villes
- Plantations fruitières
- Terres de culture irriguées
- Terres de cultures non irriguées (Bours)

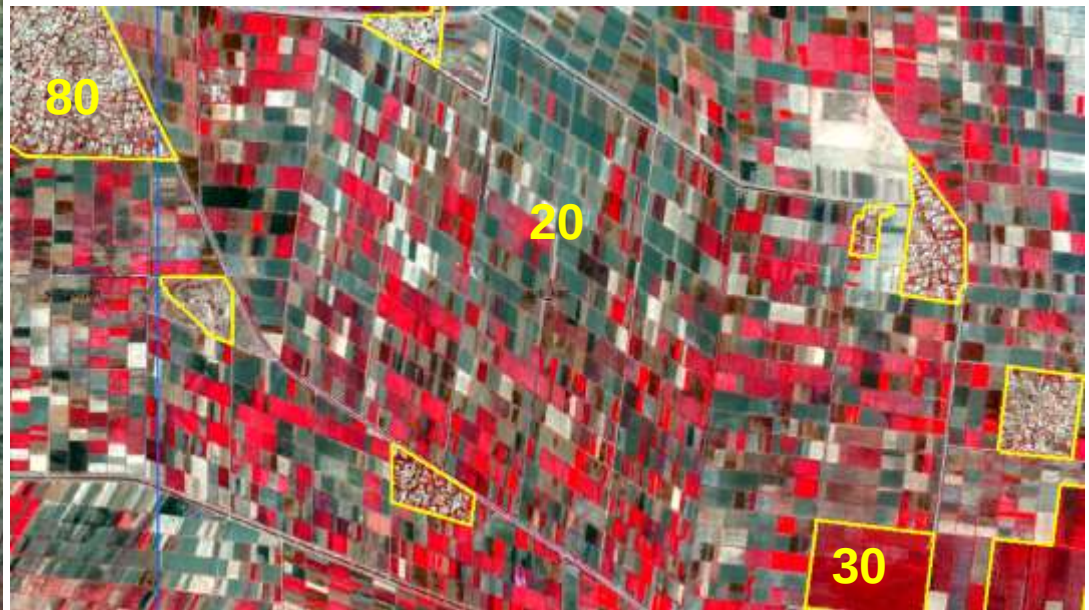
Strate 10

Terres de culture non
irriguées (Bour)



Strate 20

Terres de cultures
Irriguées



Strate 100 : Eau



Strate 40: Forêts



Strate 50

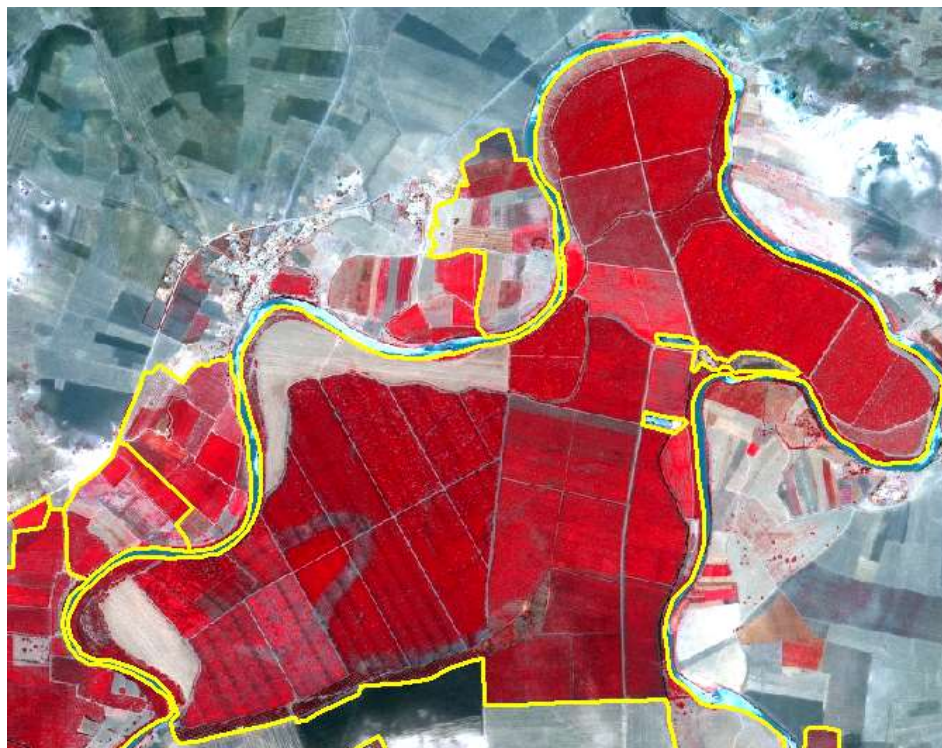
Inculte (non agricole)

Carrière de phosphates



Strate 30

Plantations fruitières

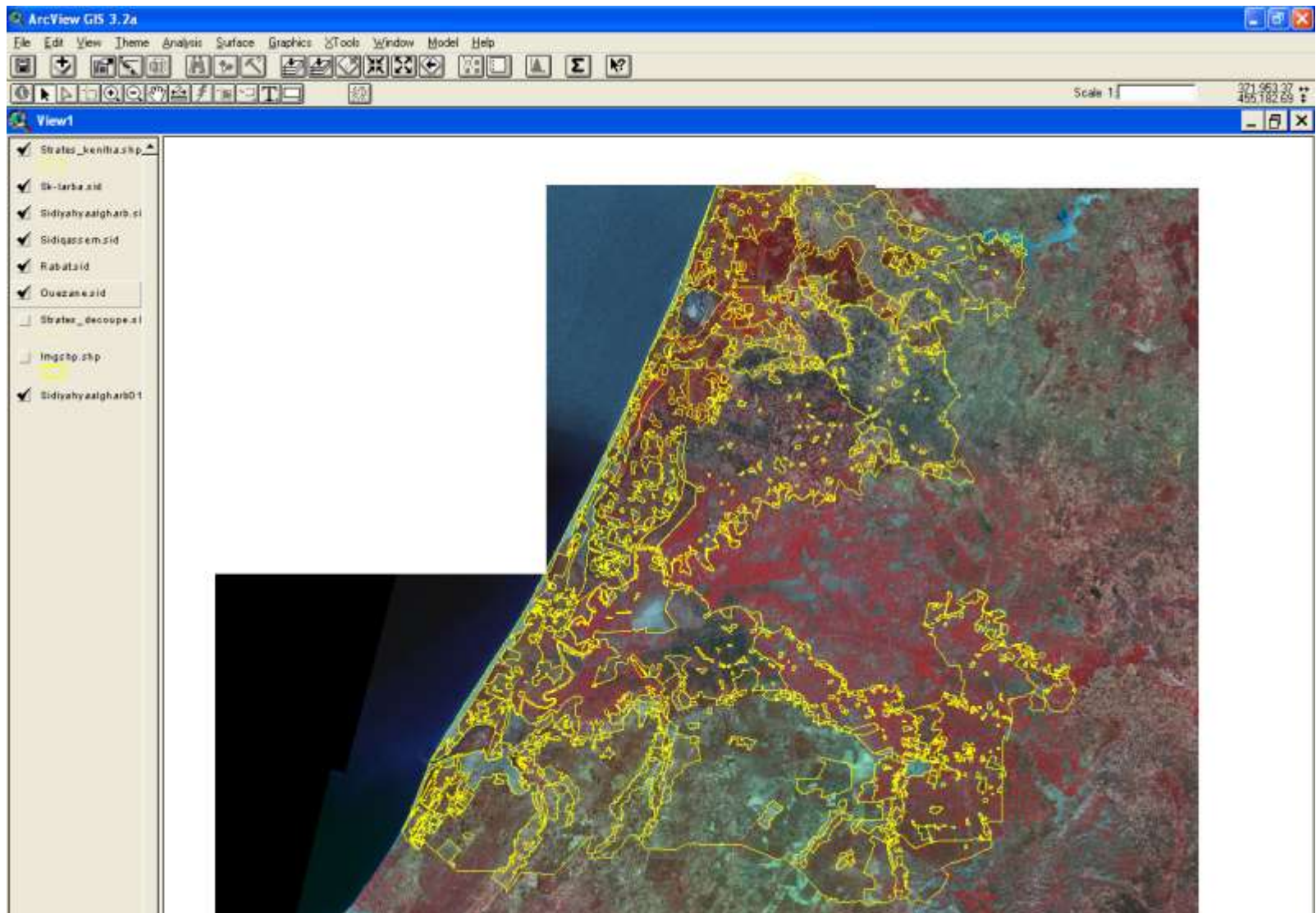


Strate 70 :

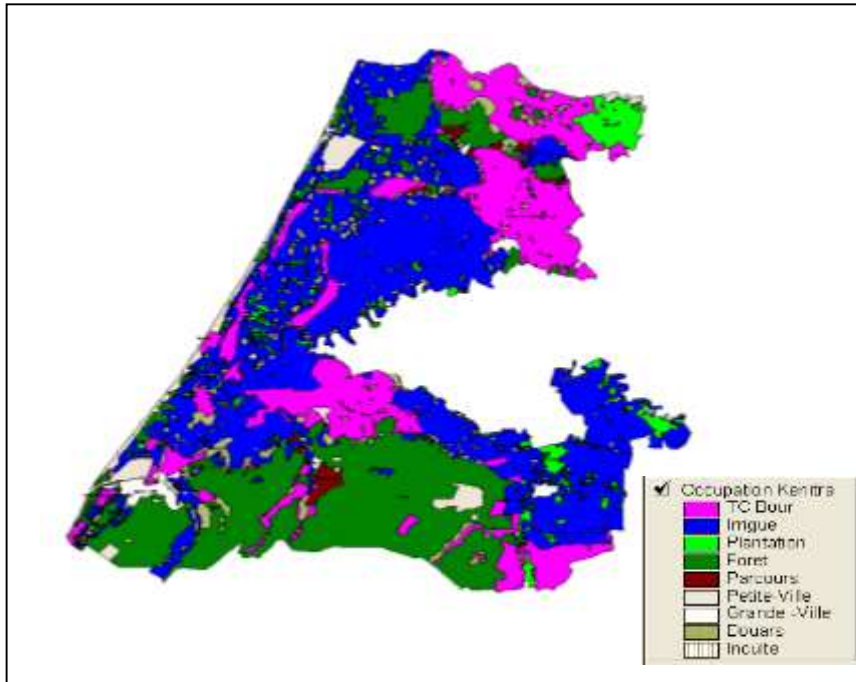
Grande Ville



Digitalisation des strates à l'aide du logiciel ArcView

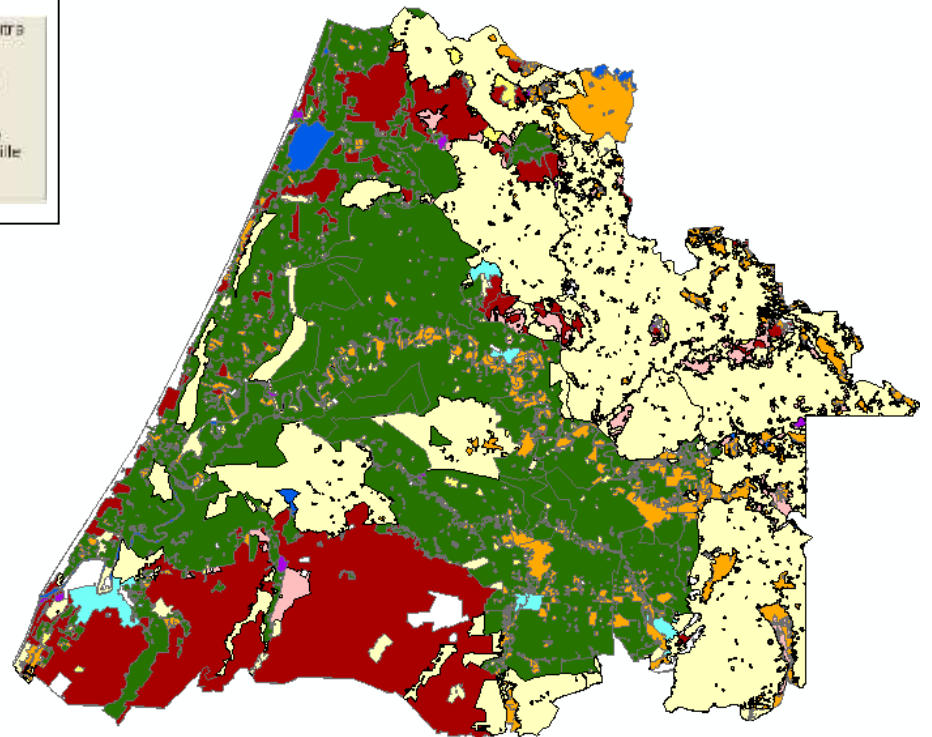


Résultat de la digitalisation des Strates



✓Présentation

✓Archivage



Le zonage

3- Zonage et digitalisation des zones naturelles

a. Zonage:

Chaque strate est subdivisée en aires qui ne chevauchent pas et qui sont délimitées par des limites physiques permanentes au moins pour la durée de vie de l'échantillon appelées zones naturelles (ZN) ou zones primaires d'enquête (ZPE) ou zones de comptage (UC)

La superficie des zones naturelles varie selon les strates comme suit:

Strates	Superficie des ZN
10,20,30	Entre 500 et 1000 ha
40,50	Entre 2000 et 4000 ha
60	Entre 20 et 40 ha
70	Entre 10 et 20 ha
80	Entre 40 et 80 ha

Les zones sont par la suite numérotées de 1 jusqu' à leur achèvement sans faire de distinction entre les strates et la numérotation doit se faire en spirale du nord au sud.

NB: la zone naturelle doit avoir les même caractéristiques que la strate

Pourquoi on construit les ZN ?

- Construire la base de sondage pour le tirage de l'échantillon
- Calculer la taille exacte (nombre de segments dans la Base de sondage et dans chaque strate sans identifier tous les segments de la base) .
- Faciliter la localisation des segments sélectionnés

Pour le zonage automatique: temps d'exécution

Exemple: Strate 10/ Settat/ 16000 segments

Création des zones naturelles

1er cas : sur la carte topographique

Chaque strate est
Subdivisée en zones

Exemple de zones sur la carte topographique



b. Digitalisation des ZN:

Les zones naturelles ainsi définies sont numérisées à l'aide d'un logiciels SIG.

Multimap; ArcInfo; Erdas; ArcView

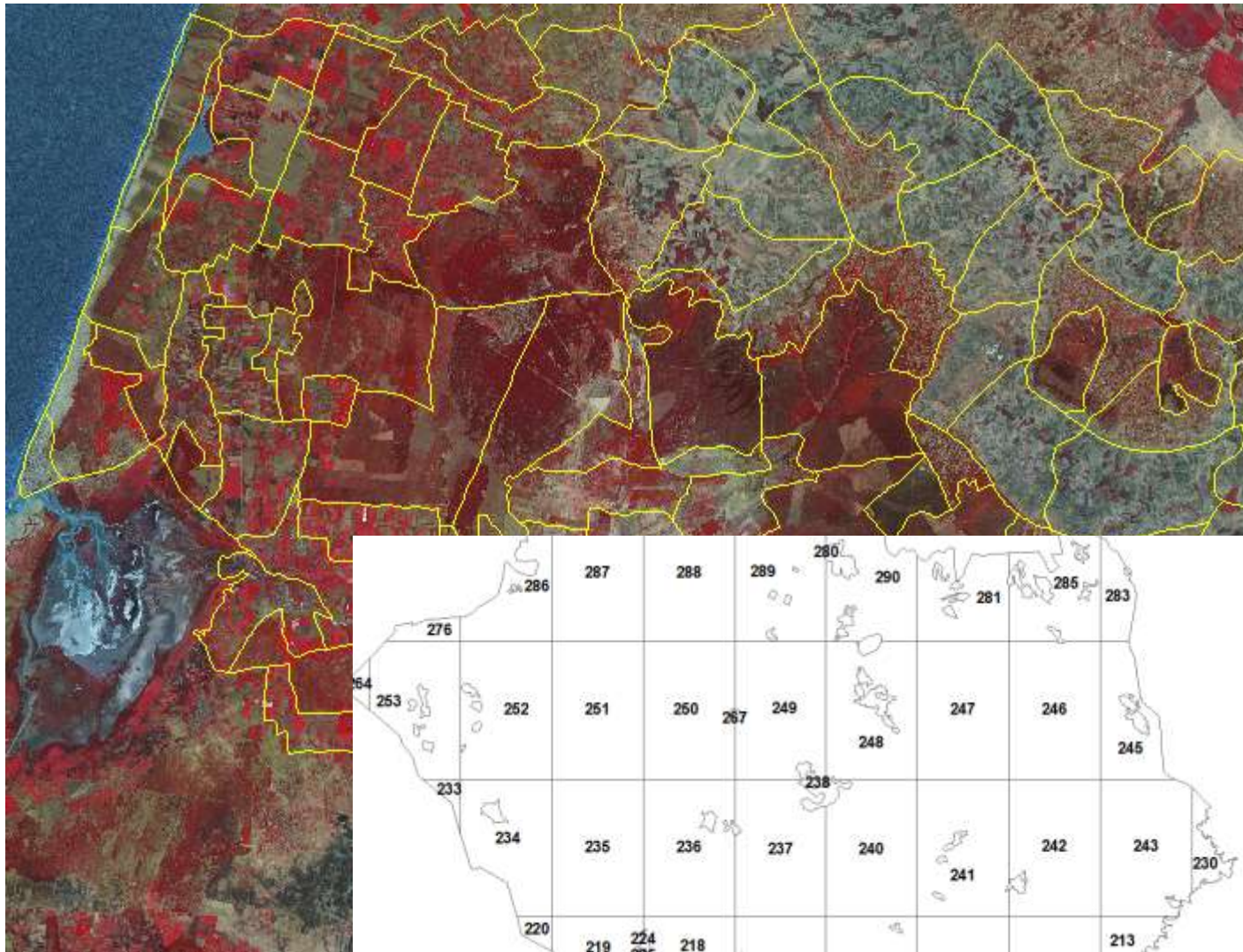
Mode de numérisation des zones naturelles:

- Table à digitaliser
- Ecran

Amélioration : Superficie des zones naturelles

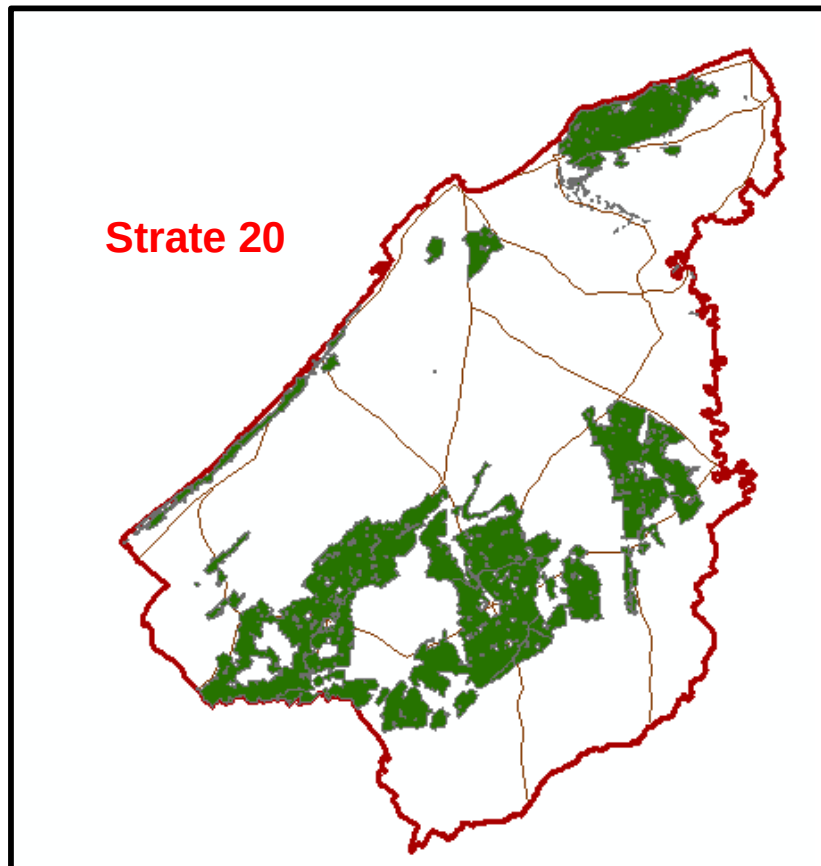
Déterminer les superficie d'une manière automatique et simple des ZN au lieu du planimétrage

2ème cas: **Création des Zones Naturelles sur l'image à l'Ecran**

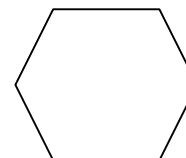


Numérotation automatique

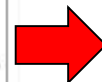
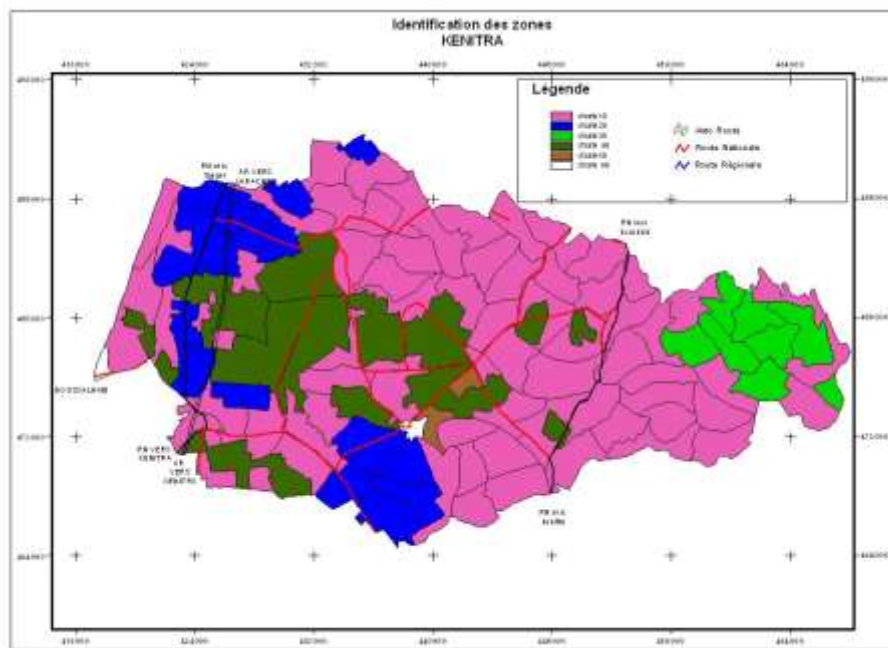
3ème cas: **Création des Zones Naturelles d'une manière automatique**



Formes possibles



Résultat final du zonage dans le SIG



Strate	N° de la zone	Superficie En Ha
10	4	696
10	1	492
10	2	397
10	3	436
10	5	592
10	7	391
10	8	721
10	6	715
10	14	577
10	13	806
10	10	466
10	12	454
10	15	751
10	9	711
10	31	650
10	11	704
10	26	663
10	136	765
10	29	567
10	27	804
10	71	832

Finaliser la base de sondage

N_ZN	Superficie Ha	US	CUS
4	702,7	14	14
5	693,7	14	28
20	969,3	19	47
21	786,5	16	63
22	752,6	15	78
24	783,8	16	94
25	748,5	15	109
26	709,4	14	123
48	1204,6	24	147
53	680,4	14	161
83	848,3	17	178
94	830,6	17	194
95	837,3	17	211
97	497,3	10	221
98	572,7	11	232
29	583,9	12	244
30	649,5	13	257
73	777,9	16	273
86	710,0	14	287
89	749,9	15	302
91	669,7	13	314
92	686,7	14	328
93	869,0	17	345
102	744,7	15	360

US: unité secondaire

CUS: Cumul des

Les unité de sondage sont les
segments= **portion de terrain**

La taille des segments est fonction du type de strate:

Strates	Taille (en Ha)
10 - 20 - 30	50
40 - 50	200
60	2
70	1
80	4

Détermination de la taille de l'échantillon ?

Un seul échantillon pour estimé plusieurs variables !

- Production végétale ? (Superficie ...)
- Production animale ? (Cheptel ...)
- _ Caractéristiques socio-économiques ? (Emploi,...)
- _ Intrants ? (Engrais, semences certifiées.....)

Une analyse multivariée pour la détermination de la taille de l'échantillon et son allocation optimale entre les strates est nécessaire à ce niveau !

Fonction objectif:

Minimiser

$$C_t = C_o + \sum_{h=1}^L n_h C_h$$

C_t = Coût total

C_o = Coût fixe

C_h = le coût moyen de réaliser l'enquête au niveau de la strate h

S/C

$$\hat{V}(\hat{Y}_s) = \sum_{h=1}^T \frac{W_h^2 S_{hs}^2}{n_h} - \sum_{h=1}^T \frac{W_h S_{hs}^2}{N_h} \leq V_k$$

with

$w_h = N_h / N$ (poids de la strate h)

S_{hs}^2 = "Quasi variance" par strate pour la variable k

V_k = Variance souhaitée pour la variable d'étude k $V_k = (CV_k * Y_k)^2$

Pour plus de détail consulter les pages (95-99) dans
Sampling techniques WILLIAM G. COCHRAN

Quelles sont les entrées du logiciel ALLOCATE ?

Input = Fichier texte.dat

1. L'intitulé (nom du fichier)
2. Le nombre de strates $\leq$ à 50
3. Le nombre de variables $\leq$ à 25
4. La tolérance admissible sur les contraintes et sur les CV "Epsilon = 0.01"
5. Le coût unitaire par segment et par strate = 1
6. Le nombre total de segments par strate N_h
7. Les écarts-types des variables d'étude par strate S_{hj}
8. Les coefficients de variations désirés (erreurs relatives)
et les totaux estimés (extrapolés) pour les variables d'étude

Quels sont les résultats du logiciel ALLOCATE ?

- 1. Le coût optimal**
- 2. La taille optimale de l'échantillon et sa répartition entre les strates**
- 3. Les CV fixés et les CV atteints par variable**

Autre logiciel

- * JVS Sample Allocation and Selection (JVSSASS) software**
- * SAS Version 6 or higher**

Informations exigées par ALLOCATE	Valeur	Observation
Number of strata	3	10,20,30
Variables	4	Blé dur; Blé Tendre et autres
Epsilon	0.01	
The unit cost by segment and by stratum	1	
The total number of segments by stratum N_h	16196 71 30	
The standard deviation of the survey variables by stratum S_{hj}	12.35 9.27 9.22 13.18 3.38 14.25 12.57 7.29 1.06 9.07 3.54 12.61	
The CV wished and the estimated totals for the variables of survey	0.03 - 854166.26 0.08 - 245203.63 0.10 - 183580.76 0.05 - 575255.48	

Exemple pratique

Fichier d'entrée: SETTAT.DAT

PROVINCE DE SETTAT : BLD - BLT - ORGE

3

4

0.01

1

1

1

16196

71

30

12.35 9.27 9.22 13.18

3.38 14.25 12.57 7.29

1.06 9.07 3.54 12.61

0.03 854166.26

0.08 245203.63

0.10 183580.76

0.05 575255.48

Résultats D'ALLOCATE

PROGRAM OUTPUT

PROVINCE DE SETTAT : BLD - BLT - ORGE

Number of iterations = 0

The optimal cost is 66.78

This solution satisfies the CV constraints to within 0.00000

An approximately optimal solution is:

66 0 0

Total sample size = 66

The cost of this solution is 66.00

Var #	Predicted CV	Constraint
-------	--------------	------------

1	0.02877	0.03000
---	---------	---------

2	0.07521	0.08000
---	---------	---------

3	0.9992	0.10000
---	--------	---------

4	0.04558	0.05000
---	---------	---------

Réalité économiques

2. Révision de la taille de l'échantillon obtenue par ALLOCTE :

1. L'importance de la strate et son homogénéité (variance)
2. Le budget et les délais impartis à l'enquête
3. Les moyens humains et matériels affectés à l'enquête
4. Les CV des principales variables
5. Les variances souhaitées
6. l'expérience des personnes qui vont effectuer le tirage

Répartition de l'échantillon entre les strates

- Allocation optimale

$$n_h = [n \cdot (N_h \cdot S_h) / \sqrt{C_h}] / [\sum (N_h \cdot S_h) / \sqrt{C_h}]$$

- Optimum de Neyman

$$n_h = n \bullet \frac{N_h S_h}{\sum_h N_h S_h}$$



- Proportionnelle à la taille des strates

$$n_h = n \cdot (N_h / N)$$

Tirage de l'échantillon

Le tirage de l'échantillon se fait selon un plan de sondage **stratifié**, à **deux degrés** et à **échantillons répétés (superposé)**

**Tirage au
premier degré**

- **Tirage des unités primaires (ZN):** Tirage systématique aléatoire avec probabilité proportionnelle à la taille des zones naturelles en terme de nombre de segments

- $\text{Prob} = nh \cdot X_i / X$

**Tirage du
deuxième
degré**

- **Tirage des unités secondaires (Segments)** avec probabilité égale

- $\text{Prob} = 1/X_i$

Cas pratique

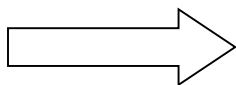
Cas de la province de Kenitra

Supposons que la taille de l'échantillon global est égale à 44 segments

strate 10 nous avons $n_h = 12$ segments

a. Sous-strates ou strates artificielles

- Division de la strate en sous-strates d'égale importance



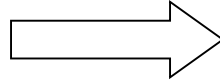
Strates artificielles (fictives)

But : Bonne répartition géographique de l'échantillon

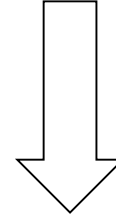
Soit K_h est le nombre de strates artificielles

b. Répétitions ou échantillons répétés

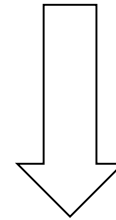
Pour chaque strate



Tirage d'échantillons répétés r_h



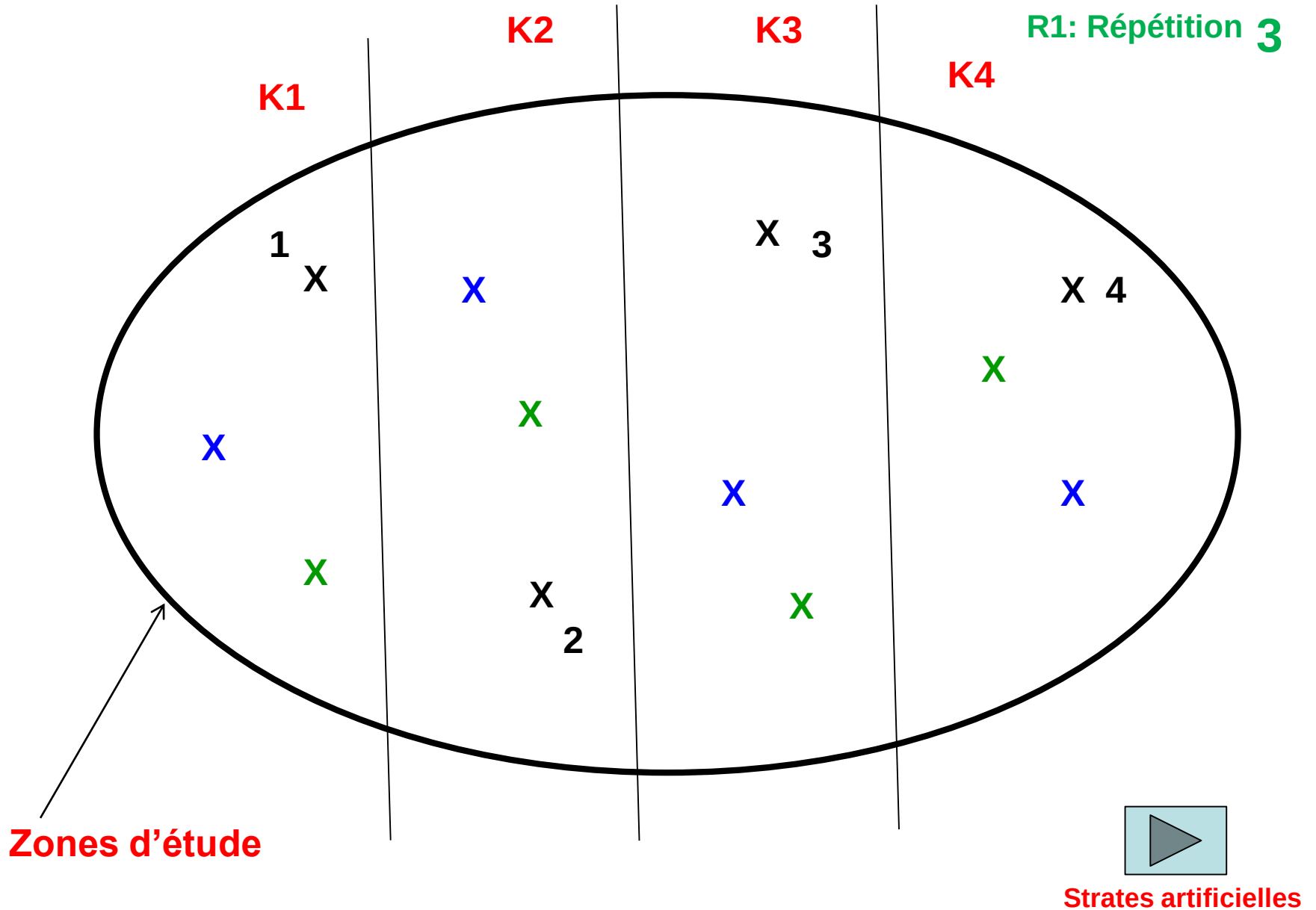
L'échantillon global = plusieurs répétitions tirés indépendamment



$$n_h = K_h \times R_h$$

N.B. Combinaison optimale $K_h = R_h$

R1: Répétition 1
R1: Répétition 2
R1: Répétition 3



$$n_h = 12 \quad \text{donc} \quad K_h = 4 \quad \text{et} \quad R_h = 3$$

(4 strates artificielles et 3 répétitions)

Tirage systématique aléatoire :

Calcul de l'intervalle d'échantillonnage (I)

$$I = N_h / K_h$$

N_h ?

$N_h = \text{Sup. tot. strate} / \text{taille du seg.}$

Code strate	Superficie de la strate	Taille du segment	N_h
10	47 800 ha	50	956

$$I = 239$$

Tirage de 12 valeurs de la table aléatoire

S/Condition

Ces valeurs doivent être $\leq$ à l'intervalle d'échantillonnage (239)



Table aléatoire

Matrice de sélection de l'échantillon

		Paramètres	Repetitions (j)		
			r=1	r=2	r=3
Strates artificielles(i)	K=1	Seg n°	1	5	9
		Rij	55	232	84
		CUS	63	232	94
		ZN	121114	198114	124114
	k=2	Seg n°	2	6	10
		Rij	69	75	129
		Rij + I (69 + 239)	308	314	368
		CUS	314	314	368
		ZN	191114	196214	186114
	k=3	Seg n°	3	7	11
		Rij	002	175	135
		Rij + 2I (2 + 2*239)	480	653	613
		CUS	494	666	614
		ZN	128114	164114	150114
	k=4	Seg n°	4	8	12
		Rij	112	50	112
		Rij + 3I (112 + 3*239)	829	767	829
		CUS	830	778	831
		ZN	131214	178114	199114



Echantillon de zones naturelles sélectionnées

Rang des Segments À tirer	N° des zones sélectionnées
1	124114
2	178114
3	198114
4	121114
5	150114
6	164114
7	186114
8	196214
9	191114
10	199114
11	128114
12	131214

5- Spatialisation de l'échantillon (zones naturelles)

Apport des techniques géomatiques (SIG et Télédétection) dans l'amélioration des résultats de la BA

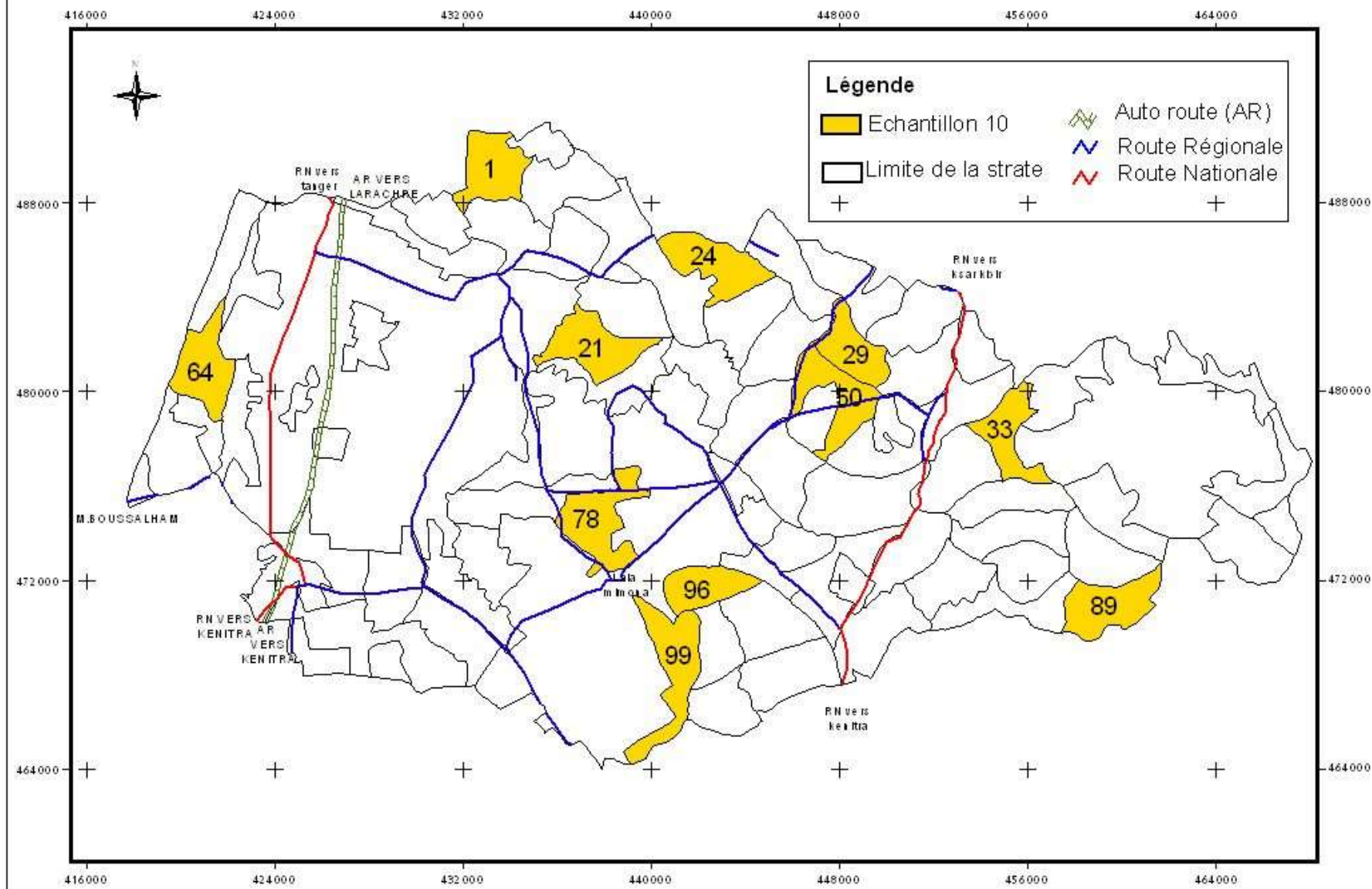
- ✓ Représentation cartographique de l'échantillon du premier degré (zones naturelles)
- ✓ Ajouts de tous les éléments facilitant le repérage et la lecture de la carte

Exemple :

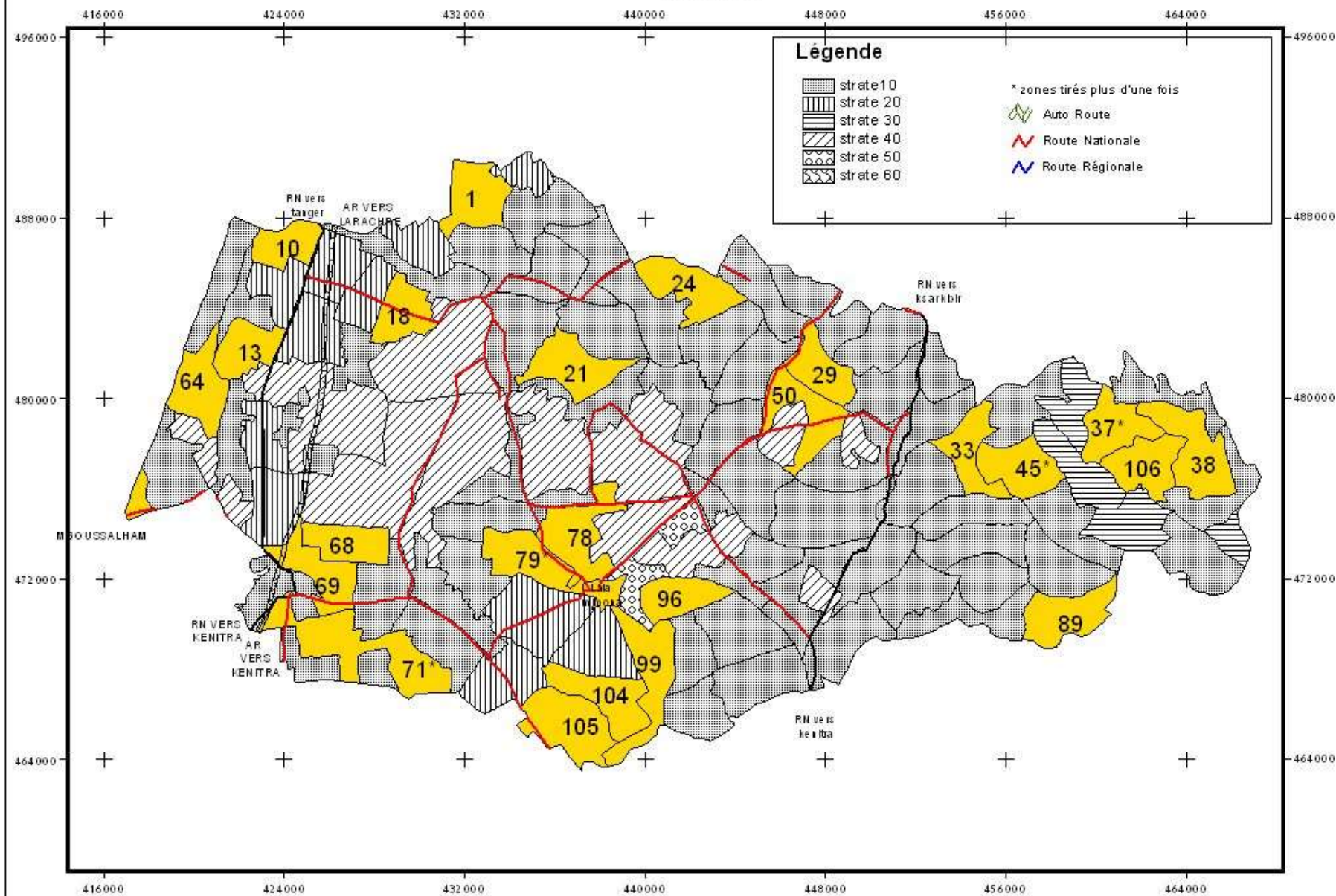
- Routes
- Chemin de fer
- Limites des communes
- Autres

-

KENITRA



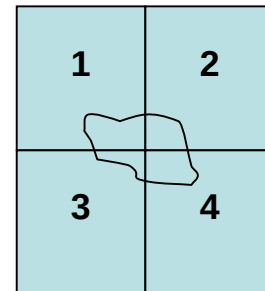
Répartition de l'échantillon au niveau de la strate 10,20,30 et40 KENITRA



6. Validation de la représentativité de l'échantillon

7. Report des zones naturelles sur les photo - aériennes

Report des zones naturelles sur les photos aériennes au 1/50000 (Voir exemple)



Remarque : une zone peut s'étendre sur 4 photos

Apport des nouveaux senseurs !

8- Subdivision des zones naturelles en segments

Une fois la zone est reportée, il est subdivisée en segments (Taille de 50 ha)



9- Tirage des segments

- ✓ Tirage aléatoire simple du segment de la zone naturelle (probabilité égale)
- ✓ Marquage du segment échantillon pour agrandissement

10- Agrandissement au 1/5000 du segment tiré

- Identification des limites physiques du segments



Images disponibles

Images Spot	Image Ikonos	Image Quick bird	Image Bing	Ortho Photo 1/5000	
2.5 M	1 M	0.72 M	1 M	0.35 M	



Image Ikonos



Image Spot 2.5 m ortho



11- Identification du segment échantillon sur l'agrandissement

Province	Répétition	Une flèche indiquant le nord
S/région	Superficie (SIG)	Échelle 1/5000
Commune	Zone naturelle	Carte topographique
Strate	Strate artificielle	Mappe cadastrale 1/5000

12- Travaux de terrain :

- ✓ Localisation géographique du segment
- ✓ Reconnaissance des limites du segment et de ses parcelles
- ✓ Détermination de la vraie échelle de l'agrandissement par
- ✓ La méthode des segments ou du triangle (documents non géo référencés)

IV. UTILISATION DU SOL DANS LE BLOC (Terres situées à l'extérieur du segment).

Cultures	Superficie (ha)
Blé Dur	
Blé Tendre	
Orge	
Mais	
Autres Céréales	
Légumineuses	
Cultures Industrielles	
Maraîchage	
Plantations	
Fourrages	
Jachères	
Parcours	

V. EFFECTIF DU CHEPTEL DE L'EXPLOITATION

1. L'exploitant est-il éleveur ? []
(1=Oui, 2=Non)

2. Bovins

Race	Sexe	< 1 an	1 à 2 ans	2 à 3 ans	3 à 9 ans	≥ 9 ans	Total
Locale	Fem.						
	Mal.						
Améliorée	Fem.						
	Mal.						

3. Ovins/Caprins

Espèce	Sexe	< 6 mois	6 à 12 mois	1 à 2 ans	2 à 6 ans	≥ 6 ans	Total
Ovins	Fem.						
	Mal.						
Caprins	Fem.						
	Mal.						

4. Equidés et Camelins

Espèce	Mâles	Femelles	Total
Chevaux			
Mulets			
Anes			
Camelins			

ETUDE DE RENOUELEMENT DE L'ECHANTILLON AREOLAIRE NATIONAL : IDENTIFICATION, RECONNAISSANCE ET ENQUETE DES UNITES DE SONDAGE

DATE DE PASSAGE :

I. IDENTIFICATION

	Région	Province	S/Reg	CT/ CMV/CDA	Commune rurale	Douar	N° Zone	N° Strate	N° Segment	N° Rép.	N° de l'exploitant = N° du Lot
Nom											
Code											

II. CARACTERISTIQUE DE L'EXPLOITATION

1. Nom et Prénom du répondant

2. Qualité du répondant [] N° de téléphone
(1=Exploitant, 2=Gérant, 3=Membre de la famille.)

3. Nombre d'enfants actuellement scolarisés.....Garçons [] Filles..... []

4. L'exploitant réside-t-il à l'intérieur du segment []
(1=Oui, 2=Non)

5. Superficie totale exploitée (Ha)..... []

6. Nombre de tracteurs []

7. Quantité totale d'engrais achetée (campagne 2009/2010)

	Total	DAP	UREE (6%)	Ammonitrates (33.5%)	Sulfate d'ammonium (21%)	Total
Quantité (Qx)						

8. Quantité totale des semences certifiées des céréales utilisée (2009/2010) en (Qx)

- Blé Dur []
- Blé tendre []
- Orge []

9. Production et Stock des céréales (campagne 08/09)

	PRODUCTION			STOCK ACTUEL		
	BLD	BLT	Orge	BLD	BLT	Orge
Quantité (Qx)						

Méthodes d' Estimation des résultats

- ✓ Estimation par l'utilisation du segment fermé
- ✓ Estimation par l'utilisation du segment ouvert
- ✓ Estimation par l'utilisation du segment ouvert

Notations

1. Niveau zone d'étude

N : Nombre de segments dans la zone d'étude

Y : Total de la variable étudiée dans la zone d'étude

$$\overline{Y} = Y/N \quad (\text{moyenne par segment dans la zone d'étude})$$

n : Nombre de segments tirés dans la zone d'étude

Y et $\overline{Y}$ (sont deux paramètres à estimer) ?

2. Niveau strate h

N_h : Nombre de segments dans la strate h

Y_h : Total de la variable étudiée dans la strate h

$\bar{Y}_h = Y_h / N_h$ (moyenne par segment dans la strate h)

Y_{hij} : Valeur de la variable Y étudiée pour le Jème segment de la ième répétition de la strate h

✓ Estimation par segment fermé

Elle consiste à collecter les informations sur l'ensemble des emblavements ou du cheptel situé à l'intérieur du segment échantillon.

La valeur de la variable Y dans le **ième** segment de l'échantillon est obtenue par :

$$y_i = \sum_{j=1}^{l_i} y_{ij}$$

où **Li** est le nombre de lots dans le **ième** segment de l'échantillon et

yij La valeur de la variable Y dans le **ième** segment de l'échantillon:

Avantages !

Emploi agricole et revenu (Exploitation agricole) ?

Estimation des résultats (Suite)

✓ Estimateurs par segment pondéré

La collecte des informations se fait pour chaque exploitation qui serait entièrement ou partiellement dans un segment échantillon. Tout en évaluant la proportion de la superficie de chaque lot par rapport à l'exploitation entière correspondante. Ces proportions servent de poids pour la pondération des données de l'exploitation.

La valeur de la variable Y dans le ième segment de l'échantillon est obtenue par :

$$y_i = \sum_{k=1}^{f_i} p_{ik} y_{ik} \quad p_{ik} = \frac{S_{ik}}{S_k}$$

où **f_i** = Nombre des exploitations associées au ième segment de l'échantillon

y_{ik} = Valeur de la variable Y dans le ième segment de l'échantillon

p_{ik} = Coefficient de pondération

S_{ik} = Superficie totale du lot associé à l'exploitation k et se trouvant dans le ième segment et **S_k** = Superficie totale de l'exploitation agricole k : la proportion de la k ème exploitation dans le ième segment .

Estimation des résultats (Suite)

✓ Estimateurs par segment ouvert

La collecte des informations se fait pour toutes les exploitations ayant leurs sièges à l'intérieur du segment échantillon. C'est-à-dire qu'on s'intéresse à tout ce que les agriculteurs résidents exploitent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du segment. Elle prend l'exploitation agricole entière comme unité de référence au lieu du lot.

La valeur de la variable Y dans le ième segment de l'échantillon est obtenue par :

$$y_i = \sum_{j=1}^{e_i} y_{ij}$$

où e_i = Nombre d'opérateurs agricoles résidents dans le ième segment de l'échantillon s'il s'agit du mode par opérateur ou le nombre d'exploitations agricoles satisfaisant la règle du siège s'il s'agit du mode par exploitation.

y_{ij} = valeur de la variable Y dans la jème exploitation associée au ième segment de l'échantillon

Estimation basée sur les répétitions

✓ Estimateur de la moyenne

$$\hat{\bar{Y}} = \sum_{h=1}^T w_h \hat{\bar{y}}_h = \sum_{h=1}^T \frac{w_h}{r_h} \sum_{i=1}^{r_h} \bar{y}_{hi} = \sum_{h=1}^T \frac{w_h}{r_h} \sum_{i=1}^{r_h} \left(\sum_{j=1}^{k_h} \frac{1}{k_h} y_{hij} \right) = \sum_{h=1}^T \frac{w_h}{n_h} \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{j=1}^{k_h} y_{hij}$$

Sous strates \ répétitions	r1	r2	r3
k1	Seg ₁₁		
k2	Seg ₁₂		
k3	Seg ₁₃		
$\bar{y}_{hi}$			

✓ **Estimateur du total**

$$\hat{Y} = N\hat{\bar{Y}} = \sum_{h=1}^T N_h \hat{\bar{y}}_h = \sum_{h=1}^T \frac{N_h}{r_h} \sum_{i=1}^{r_h} \bar{y}_{hi} = \sum_{h=1}^T \frac{N_h}{r_h} \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{j=1}^{k_h} \frac{1}{k_h} y_{hij} = \sum_{h=1}^T \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{r_h} \sum_{j=1}^{k_h} y_{hij}$$

✓ **Estimateur de la variance du total** $\hat{Y}$

$$\hat{V}(\hat{Y}_h) = \frac{N_h^2}{r_h(r_h - 1)} \sum_{i=1}^{r_h} (\bar{Y}_{hi} - \bar{Y}_h)^2$$

✓ **Estimation du coefficient de variation du total**

$$\hat{\sigma}(\hat{Y}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{Y})} \qquad \hat{CV}(\hat{Y}) = \frac{\hat{\sigma}(\hat{Y})}{\hat{Y}}$$

✓ **Estimation de l'intervalle de confiance du total**

$$Y \in \left\{ \hat{Y} \pm z_{1-\frac{\alpha}{2}} \hat{\sigma}_{\hat{Y}} \right\} \qquad \text{avec un niveau de confiance égal à } 1-\alpha$$

Exemple numérique

Estimation de la superficie du Blé Tendre dans la strate 20
de la province Kenitra

		Répétitions								
Strates artificielles		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									



Estimation de la superficie des céréales

Strate 20, province de Kenitra

Strates artificielles / Répétitions	Seg	Rep1	Seg	Rep2	Seg	Rep3	seg	Rep4	Seg	Rep5	Seg	Rep6	Seg	Rep7	Seg	Rep8	Seg	Rep9
K1	31	0,0	2	0,5	4	11,5	5	2,4	39	9,5	28	0,7	52	19,0	26	9,8	12	0,0
K2	25	11,9	35	7,9	27	14,7	34	3,0	38	7,5	67	2,7	62	16,0	21	13,0	48	38,0
K3	7	0,0	1	16,0	30	3,0	64	0,0	20	18,8	49	8,0	32	0,0	19	3,5	53	26,0
K4	59	13,7	24	0,0	74	2,0	23	0,0	16	0,0	18	4,0	78		36	24,5	37	0,0
K5	60	0,0	54	15,0	17	12,3	11	15,1	6	0,0	63	0,0	14	0,8	44	0,0	22	23,0
K6	66	0,0	42	0,0	46	19,0	55	36,0	57	17,8	47	0,0	65	2,0	50	13,7	76	0,0
K7	15	4,2	51	32,5	41	0,0	56	34,8	58	16,0	40	33,0	43	7,0	79	2,0	3	0,0
K8	70	19,3	29	10,3	61	46,5	69	11,0	68	5,6	10	6,0	33	21,5	77	9,5	45	0,0
Sigma y _{hij}		49,1		82,2		109,0		102,3		75,2		54,4		66,3		76,0		87,0
Moyenne(y _{hij})		6,14		10,27		13,63		12,79		9,40		6,80		9,47		9,50		10,8
Moyenne(y _{hi})-moyenne(y _h)		-3,74		0,40		3,75		2,91		-0,47		-3,07		-0,40		-0,37		1,00
(Moyenne(y _{hi})-moyenne(y _h)) ²		13,96		0,16		14,07		8,49		0,22		9,45		0,16		0,14		1,00
Moyenne(y _h)		9,87																
Sigma((moyenne(y _{hi})-moyenne(y _h)) ²)		47,66																
Sigma((moyenne(y _{hi})-moyenne(y _h)) ²)/rh(rh-1)		0,66																
Nh ² *Sigma((moyenne(y _{hi})-moyenne(y _h)) ²)/rh(rh-1)		9293674																
Ecart type		3049																
Total estimé		37000,2																
CV		8%																
IC	95%	31025,0	42975,3															

Superficie Strate 20
 Taille du segment
 Nombre total de segments (Nh)
 Nh au carré

187357
 ,6Ha
 50Ha
 3747
 140411
 51

Avantage et Inconvénients de la Base aréolaire

Avantages

La polyvalence

- La BA peut être utilisée pour estimer les variable en liaison avec la SAU.
- Les données collectées peuvent être utilisées comme sites d'entraînement et vérités terrain pour la classification des images satellites.

La couverture complète

- La BA permet une bonne couverture .

La longévité

- Peut être utilisées
- Pendant une longue periode sans mise à jour des unités de sondage.

Réduction des erreurs de non-réponses

- Observation directe des emblavements dans le segment.

Le matériel (moyens informatiques et images satellites) est devenue accessible et moins coûteux

Inconvénients

- La stratification est basé sur un seul critère.
- L'effet grappe (dans certaines catégories agricoles).
- Recensement exhaustif des lots et des parcelles et l'identification des exploitants (segment pondéré)
- Coût élevé en terme de moyens matériels , humains et temps
- Identification des limites des zones naturelles.
- L'enquête (Exploitants habitent loin du segment), difficile et coûteuse
- Variable limitée dans l'espace
- Sensible aux données extremes

Coût d'enquête d'un segment pour la première année

Echantillon	Enquêteurs	Période d'enquête (jours)	Réalisation par période (segment)	Réalisation (segment/jour)	Coût par segment (\$)
15000	1600	15	1000	0,6	180
3000	150	20	150	1,0	180

- ✓ Identification du segment
- ✓ Reconnaissance parcellaire
- ✓ Enquête