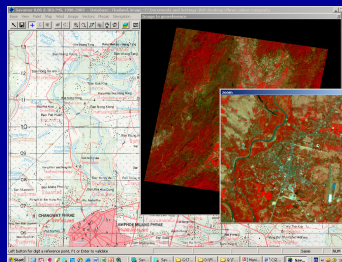
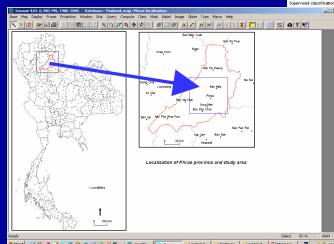
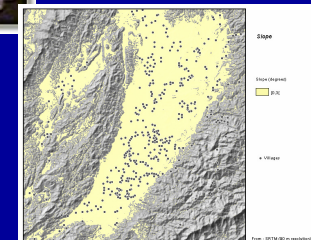
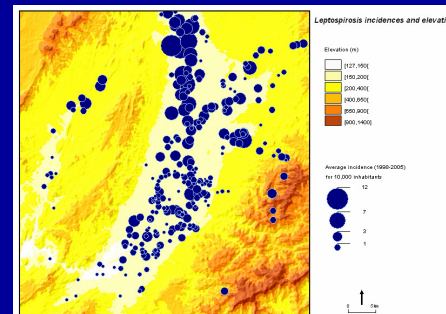
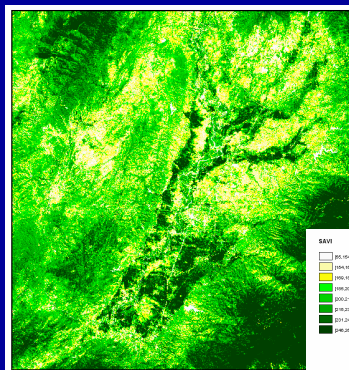


Répartition des cas de leptospiroses par village et distribution des rizières

Le cas de la province de *Phrae* (Thaïlande du Nord) *d'après travaux de V. Herbreteau*



Objectif de l'exercice :

- L'objectif est de vérifier s'il existe une relation entre la répartition géographique des cas de leptospiroses et la présence de rizières à grande échelle (l'échelle des villages dans une province). L'on sait en effet que la bactérie à l'origine de la leptospirose (maladie occasionnant des fièvres) est disséminée à partir de l'urine de rats dans l'eau. Les champs de riz inondés sont donc des lieux où cette bactérie est très présente et la transmission y est élevée (75 % des malades sont des agriculteurs).

Notions et techniques abordées

- Importation de données externes (base Access)
- Calcul d'incidences
- Calcul d'indice de végétation
- Discretisation graphique
- Calcul de pentes à partir d'un MNT
- Création de zone tampon (masque)
- Opérations de transtypage (raster → vecteur et vecteur → masque)
- Restriction d'une relation par masque
- Géo-agrégation (pixels sur points)
- Test statistiques (comparaison de moyenne d'échantillons)

Travail sur la base : Thailand ex

1 – Relations utilisées

- **Asters** - attribut 2003_03_07 (*mosaïque d'images satellitaires ASTER – 15 mètres de résolution spatiale*)
- **Phrae villages** (*villages*)
- **DEM90_USGS** (*MNT du SRTM – 90 mètres de résolution spatiale*)
- **Provinces** (*découpage provincial de la Thaïlande*)
- **Districts** (*découpage administratif en districts de la Thaïlande*)

... et base Access

- **Donnee_Phrae_villages_lepto.mdb** (*effectifs de population et cas de leptospiroses par village de janvier 1998 à décembre 2004*)

2 – Mode opératoire

- Affichage de toutes les provinces (relation « Provinces »)
- Affichage de leur nom
- Restriction par modalité
 - Quest / restreindre / par modalité
 - Ne garder que le nom « Phrae »
- Centrer la fenêtre géographique sur la province de Phrae
- Afficher les districts

2 – Mode opératoire

- Centrer la fenêtre d'étude sur la partie centrale de la province de Phrae. Pour que tout le monde ait les mêmes résultats, déterminer l'étendue de la fenêtre géographique selon les paramètres suivants (Fenêtre / Coordonnées):

Set study window in geographical coordinates

Left lower point

Longitude : 99 ° 54 ' 0 " ☒ East ☐ West

Latitude : 17 ° 56 ' 0 " ☒ North ☐ South

Right upper point

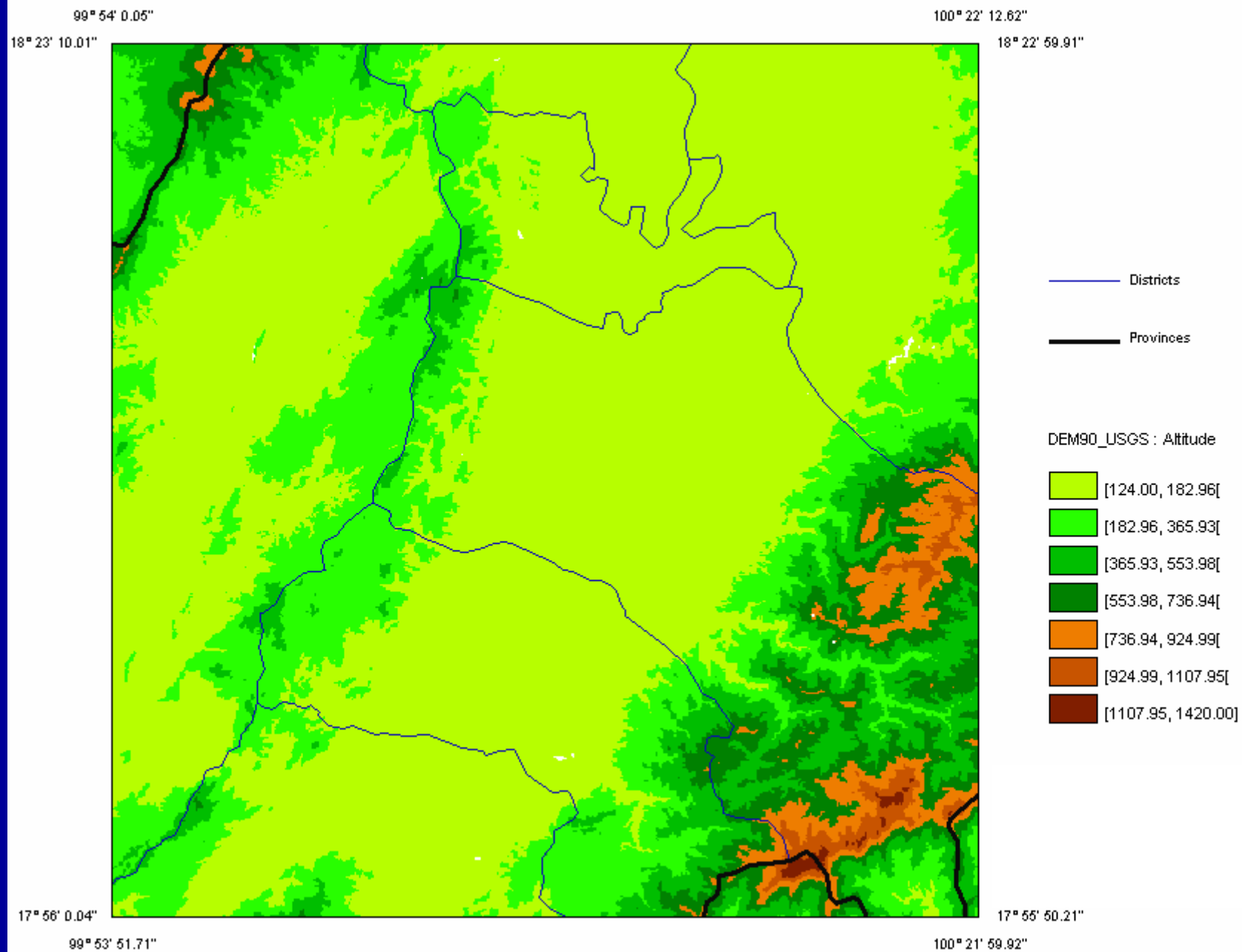
Longitude : 100 ° 22 ' 0 " ☒ East ☐ West

Latitude : 18 ° 23 ' 0 " ☒ North ☐ South

OK Cancel

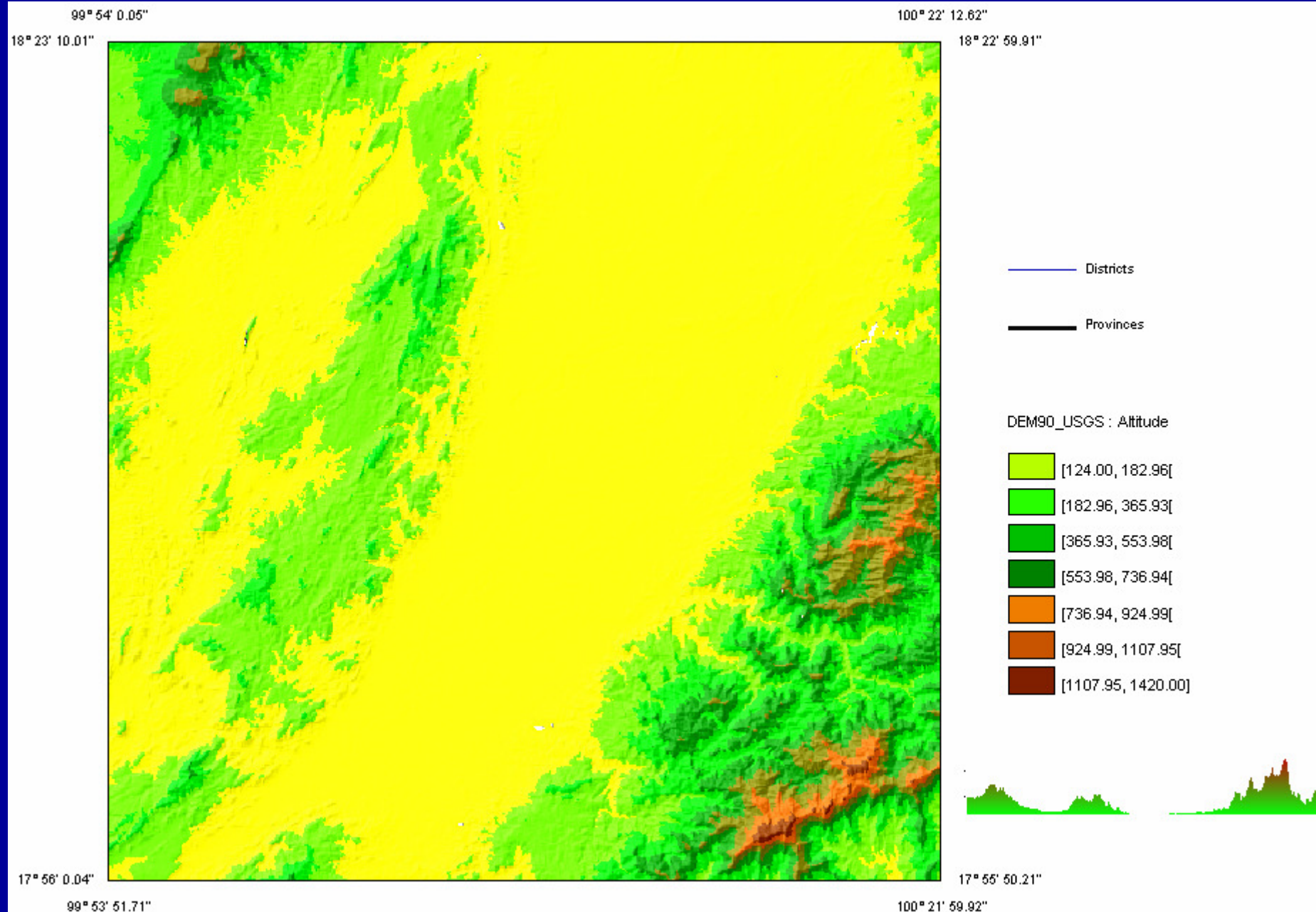
2 – Mode opératoire

- Afficher le MNT (relation « DEM90_USGS »).
Tracé par illumination. Clic écran. Présence de vides (= eau)
- Classer par intervalles égaux en 7 classes, les valeurs altitudinales
 - Class / Intervalles égaux
 - Nommer le nouvel attribut « class_alt »
- Afficher ensuite les valeurs altitudinales classées et la légende



2 – Mode opératoire

- Si l'on souhaite draper les classes altitudinales sur le MNT, il convient de convertir au préalable l'attribut « class_alt » en une nouvelle relation de type zonal (opération de transtypage)
 - Type / Création de zones / VectorisationNommer la nouvelle relation « Alt_class »
- Puis tracer cette nouvelle relation en activant l'option « estompage » et en sélectionnant le MNT sous-jacent
- Tracer une coupe 2D (profil topographique)
 - Cadre / Coupe 2D
- Insérer la coupe sur la carte



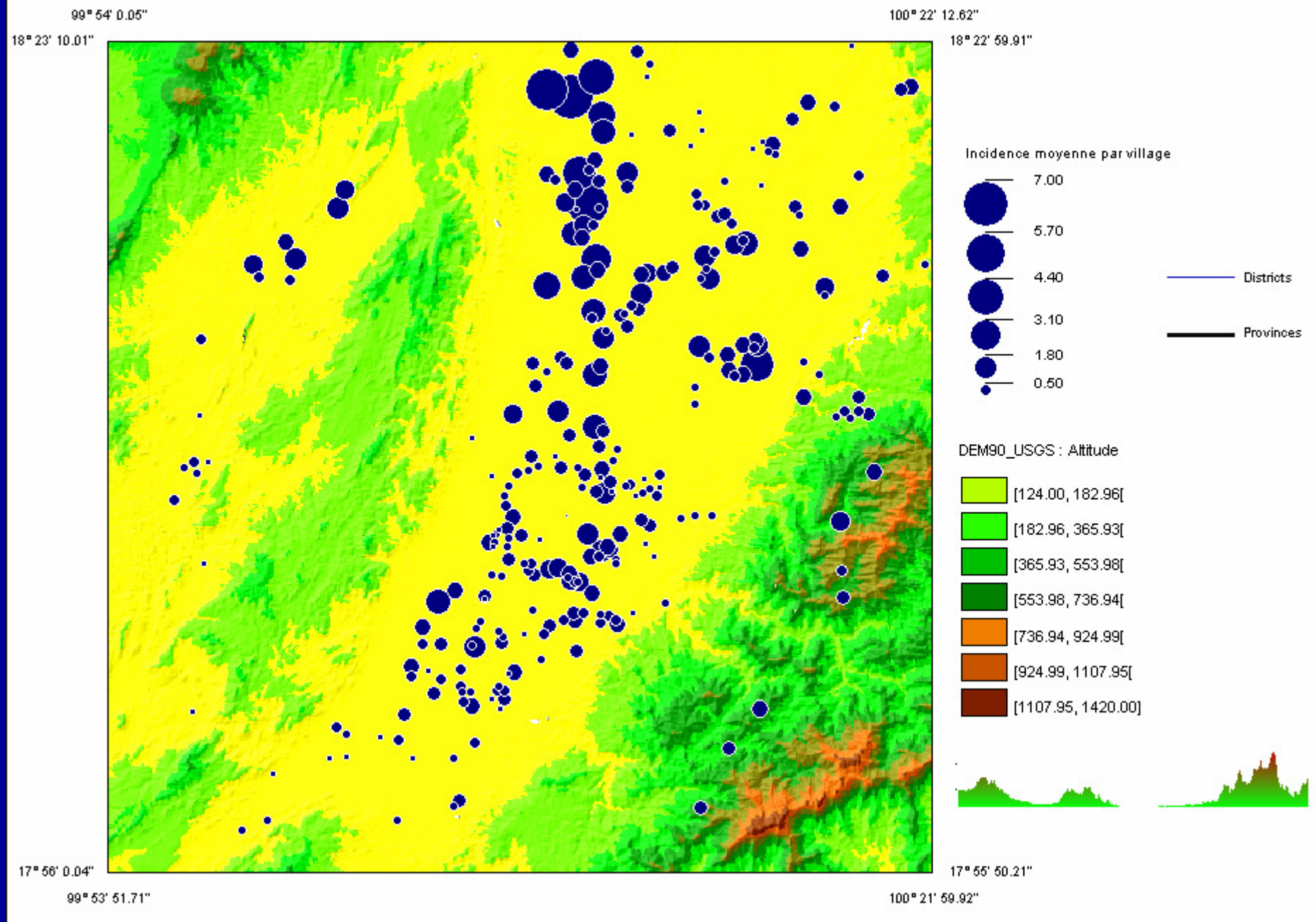
2 – Mode opératoire

- Afficher les villages (relation « Phrae village »).
On en dénombre 395 sur la zone d'étude.
- Importer depuis la base Access, les effectifs de population et les cas de leptospiroses recensés par an dans chaque village
 - Cadre / Importer des attributs / A partir d'une base AccessChoisir le fichier « Donnee_Phrae_villages_lepto.mdb »
Relation pour l'intégration d'attributs : Phrae villages
Clef d'intégration : C_NSO_Vil
Clef de jointure : C_NSO_Vil

2 – Mode opératoire

- Calcul des incidences moyennes par village pour 1000 habitants sur l'ensemble de la période (7 ans)
 - Cris / Calcul numérique / Statis (calcul du grand total)
Choisir les attributs à additionner. Nommer le nouvel attribut « Total_cas »
 - Cris / Calcul numérique / Formule (calcul de l'incidence annuelle pour 1000 habitants)
$$(v[Total_cas]/v[POP])*1000/7$$

Nom de l'attribut : incidence_moy
- Affichage des incidences par cercles proportionnels.
Activer l'option « Tri sur la taille » permettant de mettre les petits symboles au premier plan.



2 – Mode opératoire

- Afficher la composition colorée de l'image satellitale ASTER. Choisir la relation « Asters » et l'attribut « 2003_03_07_CC » (Cliché du 7 mars 2003).

Nota: cette image a été choisie car elle couvre une zone caractérisée par un environnement différencié (plaine centrale et collines latérales), cadre adéquat pour la recherche de relation entre l'environnement et la santé. La végétation apparaît en rouge. Les images ASTER présentaient au moment de l'étude, l'avantage d'être gratuites et de comporter une bonne résolution spatiale (pixel de 15 mètres), résolution suffisante pour extraire l'occupation des sols dans une zone rurale. Elles sont également particulièrement adaptées pour l'étude de la végétation car elles comportent les bandes spectrales du rouge et du proche infrarouge, utiles pour le calcul des indices de végétation (voir infra).

2 – Mode opératoire

- L'hypothèse a été de considérer que les villageois contractent la maladie (inoculation de la bactérie à la faveur d'une lésion cutanée) dans les rizières avoisinant les villages. Cette hypothèse semble plausible dans la mesure où l'on sait que les villageois ne parcourent pas de grandes distances pour accéder à leurs parcelles. Afin de connaître les caractéristiques des abords des villages, et de détecter la présence de rizières, nous allons utiliser un indice de végétation qui permet de mesurer l'activité chlorophyllienne des feuilles. Au mois de mars, le riz correspond à une végétation active facilement identifiable avec un indice de végétation. Compte tenu de la forte présence de parcelles en jachère et de parcelles ayant une faible couverture végétale (en gris et marron sur la composition colorée), nous allons utiliser l'indice SAVI (Indice de végétation ajusté au sol). Cet indice permet en effet de minimiser l'effet du sol.

2 – Mode opératoire

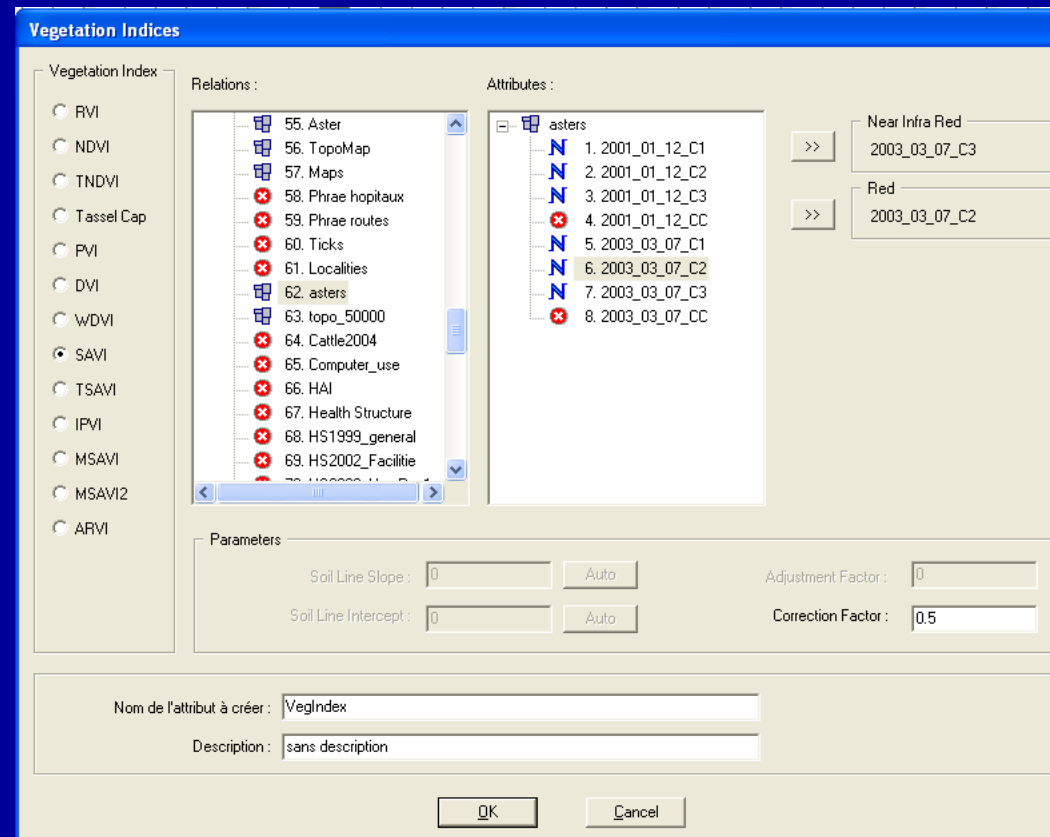
SAVI: Soil Adjusted Vegetation Index (Huete, 1988)

$$SAVI = (1 + L) \frac{nIR - R}{nIR + R + L}$$

- $-1 < NDVI < 1$
- L = correction factor
 - $L = 0$ for high vegetation cover,
 - $L = 1$ for low vegetation cover,
 - $L = 0.5$, in general case (effect of soil minimised)

2 – Mode opératoire

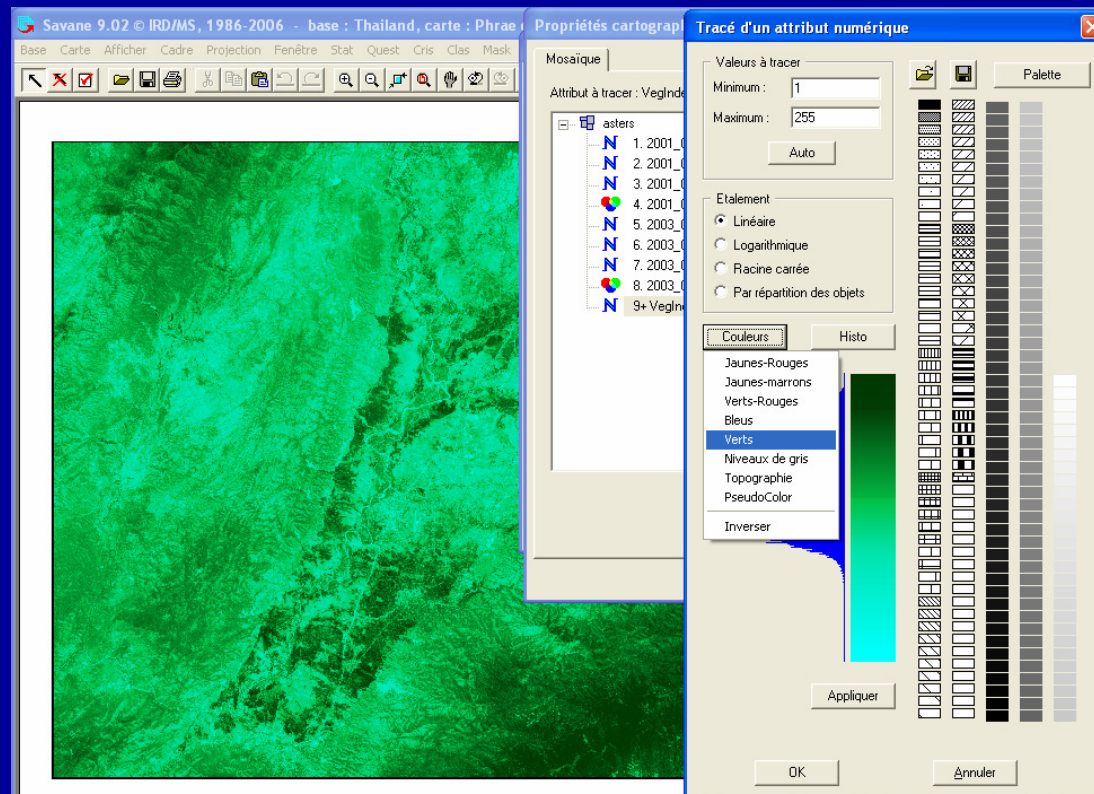
- Pour calculer l'indice de végétation SAVI :
 - Image / Indice de végétation
 - Sélectionner l'indice SAVI
 - Sélectionner la relation « Asters »
 - Définir les attributs correspondants au proche infra rouge et au rouge
 - Facteur de correction = 0,5 (permet de minimiser l'effet du sol).



NB : on utilise un facteur 0 pour la végétation dense, 1 pour la végétation très clairsemée.

2 – Mode opératoire

- Un nouvel attribut « VegIndex » est ajouté à la relation Asters.
- L'indice SAVI contient normalement des valeurs comprises entre -1 et 1
- Savane étale automatiquement ces valeurs pour les répartir sur l'ensemble de la gamme de couleurs disponibles (0-255), ce qui permet d'améliorer l'affichage de l'indice.

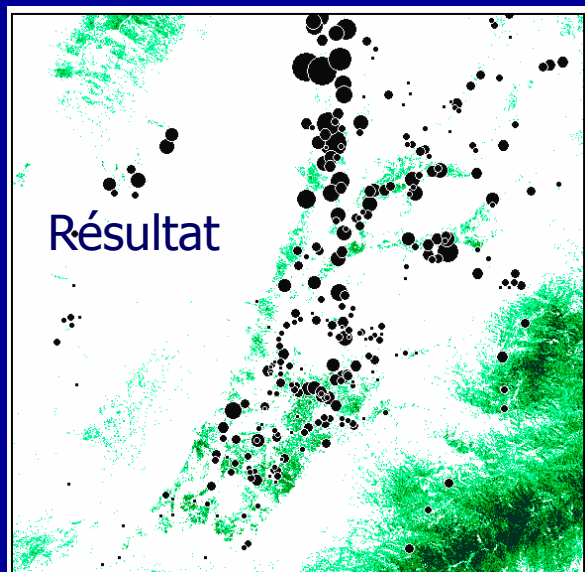


2 – Mode opératoire

- Le problème est que la végétation active de fond de plaine est caractérisée par des valeurs semblables à celles de la végétation active sur les collines. Or l'on sait que les rizières ne se situent qu'en plaine sur les terrains plats (il n'y a pas de cultures en terrasse dans cette région).
- Pour extraire les rizières situées en fond de plaine, l'on peut restreindre l'image pour ne garder que les pixels correspondant à la végétation la plus active (les plus fortes valeurs de l'indice SAVI) et qui se situent sur des terrains plats ou à très faible pente (moins de 3 degrés).

2 – Mode opératoire

- Restriction des pixels selon leur valeur (Restreindre par formule) :
- On ne garde que les valeurs SAVI supérieures à 160



Formule de sélection pour les objets de la relation

Attributs de la relation :

- asters
 - 1. 2001_01_12_C1
 - 2. 2001_01_12_C2
 - 3. 2001_01_12_C3
 - 4. 2001_01_12_CC
 - 5. 2003_03_07_C1
 - 6. 2003_03_07_C2
 - 7. 2003_03_07_C3
 - 8. 2003_03_07_CC
 - 9+ VegIndex

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

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

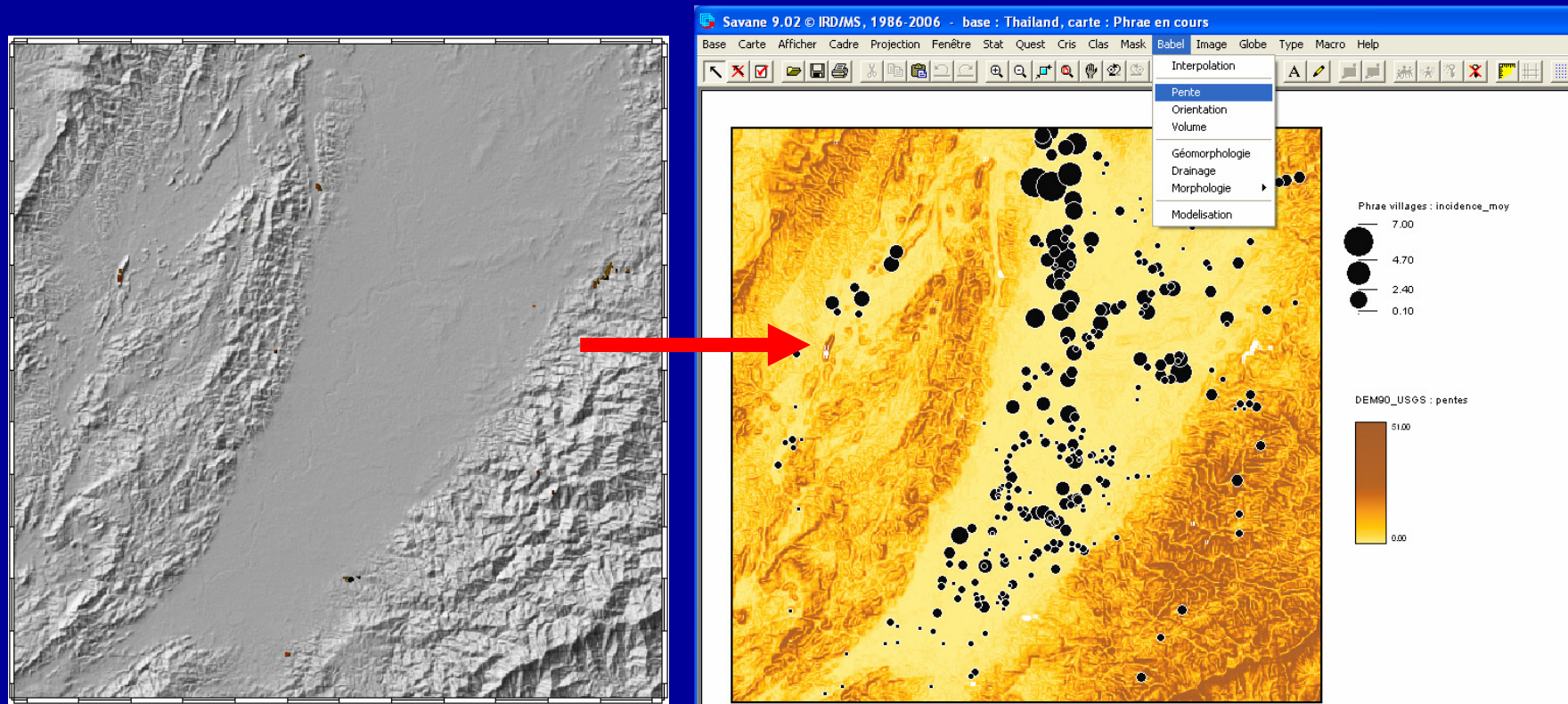
Tout résultat égal à 0 sera considéré comme FAUX, et tout résultat différent de zéro comme VRAI. Seuls les objets dont le calcul donne VRAI seront sélectionnés.

Formule :

< Précédent Terminer Annuler Aide

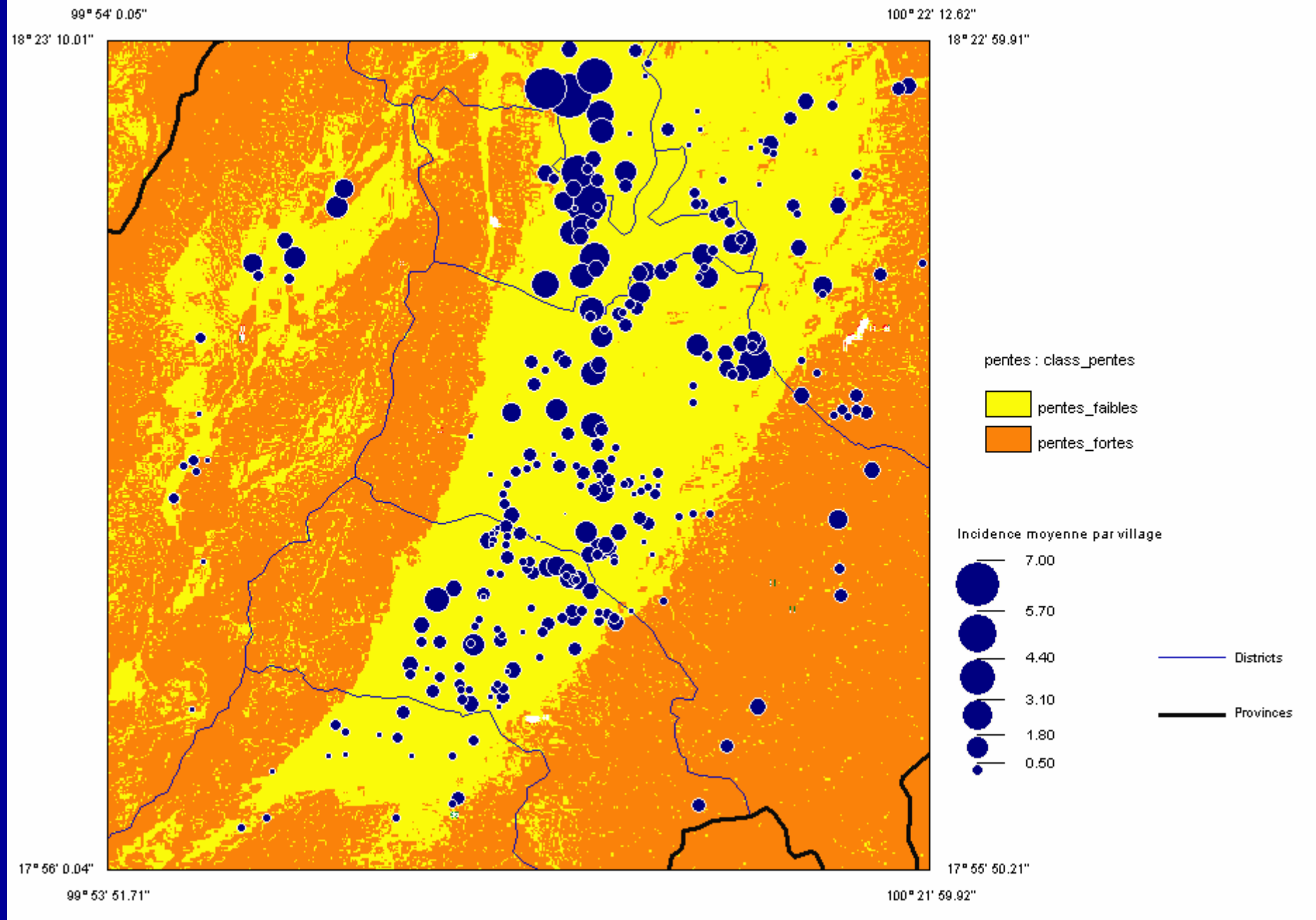
2 – Mode opératoire

- Calcul des pentes à partir du MNT (Relation « DEM90_USGS »)



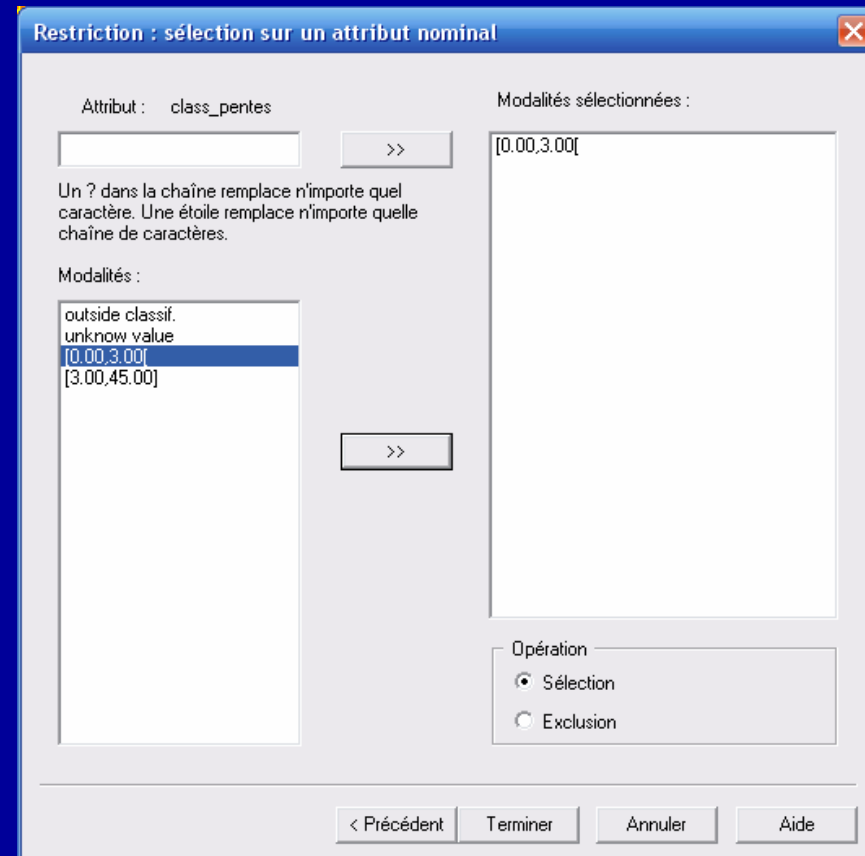
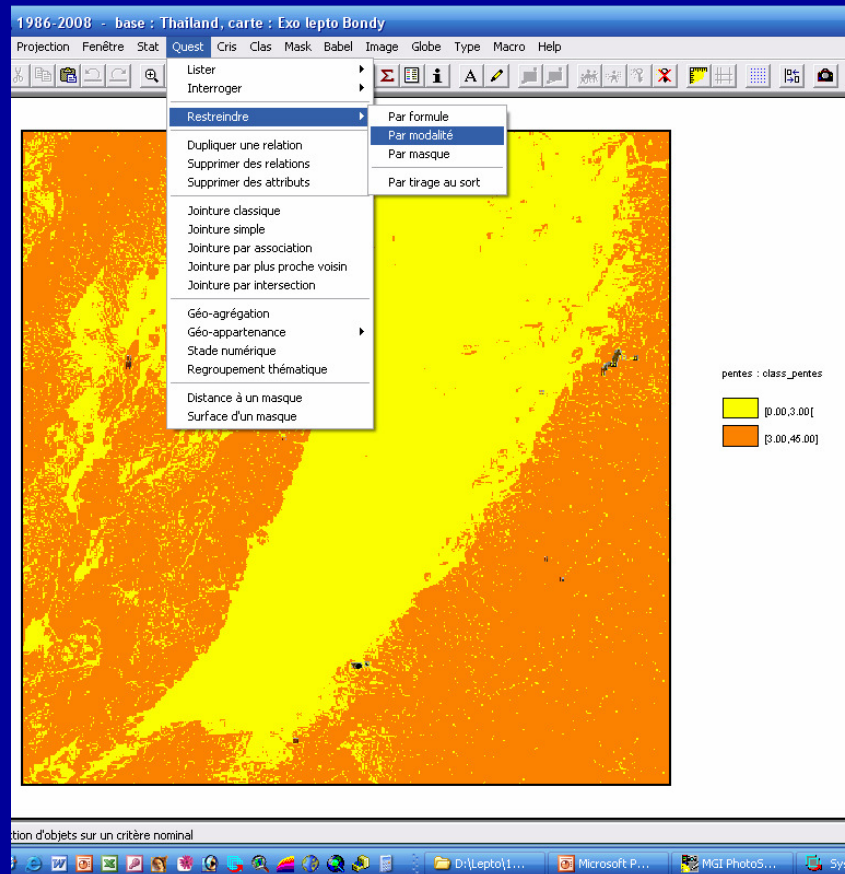
2 – Mode opératoire

- Pour ne garder que les pixels de végétation active localisés dans les zones de faibles pentes, il faut tout d'abord créer une nouvelle relation zonale correspondant à ces zones planes puis la convertir en masque. En effet, il est possible par la suite de restreindre des objets (ici des pixels) par masque.
- Pour créer une nouvelle relation zonale à partir des valeurs de pentes issues du MNT, il faut tout d'abord classer les valeurs de pentes. Une fois classées, des zones peuvent être créées par vectorisation (cf. supra)
- Class / Valeurs numériques [0 ; 3[et > 3
- Vectorisation : Type/Création de zones/vectorisation. Création d'une nouvelle relation zonale « Pentes »



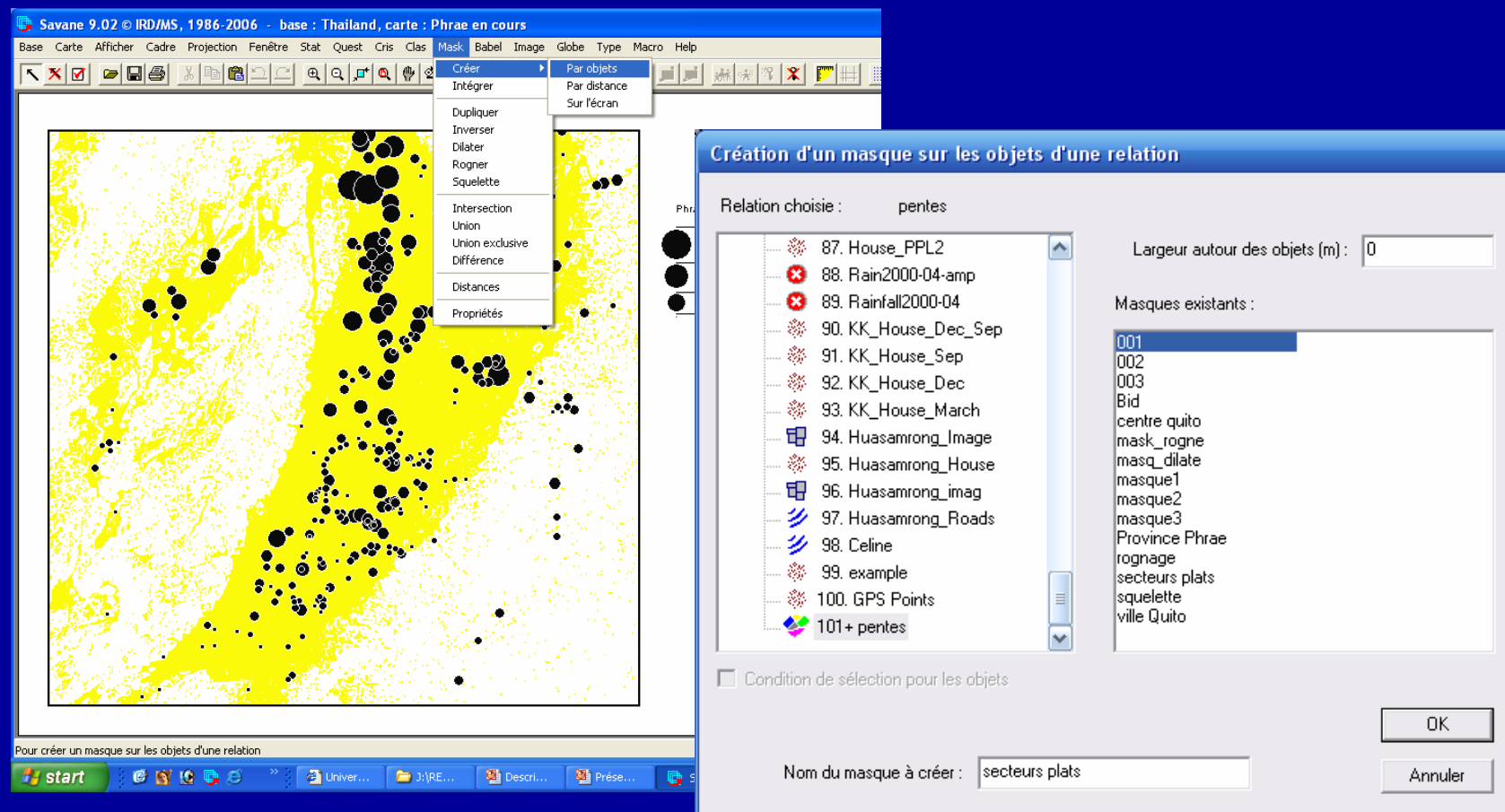
2 – Mode opératoire

- Restriction des pentes inférieures à trois degrés (dans la relation « pente »)
 - Quest / Restreindre / Par modalité. Ne garder que la classe [0-3[



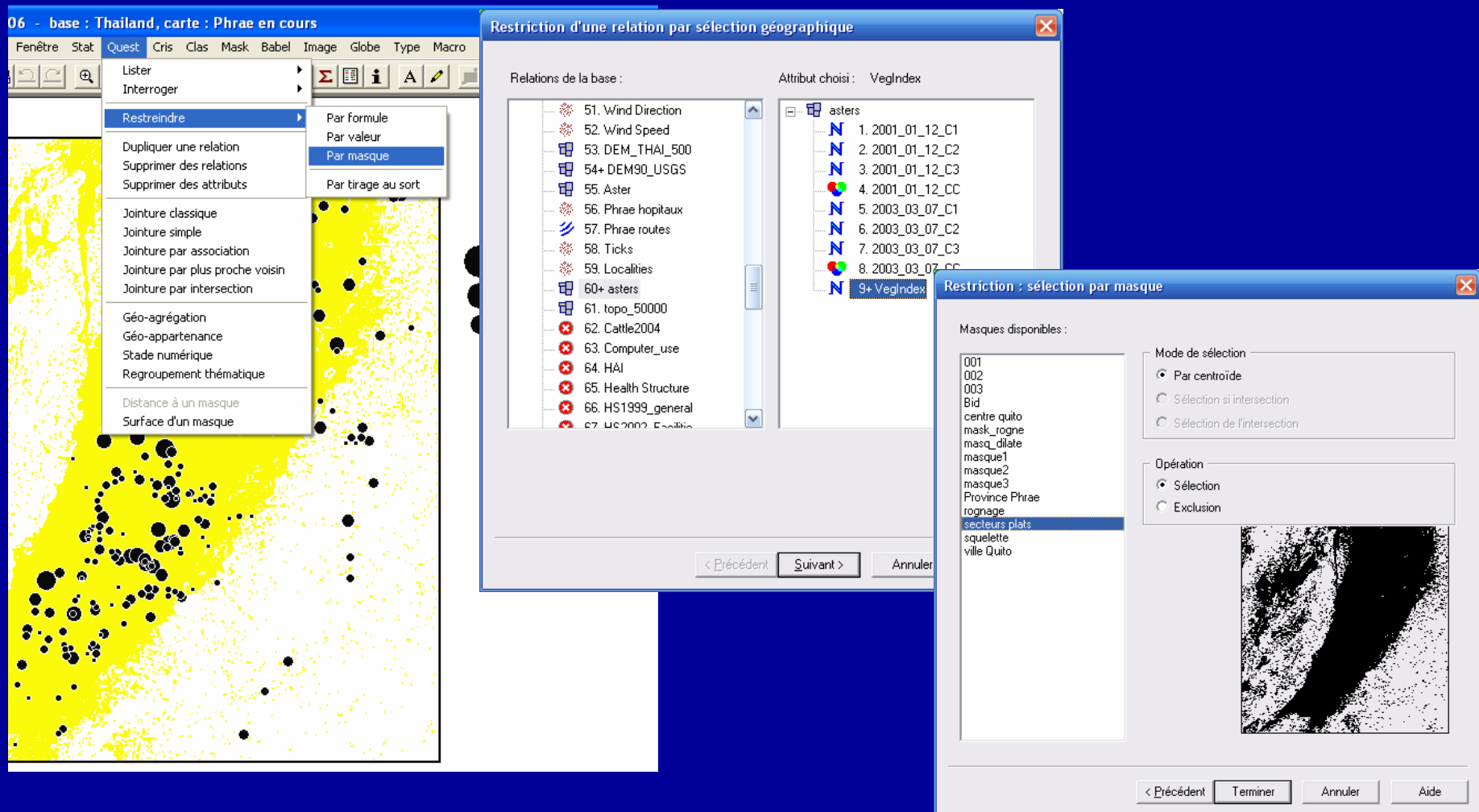
2 – Mode opératoire

- Création d'un masque correspond aux secteurs plats à partir de la relation « Pentes ». Le masque s'appellera « secteurs plats ».



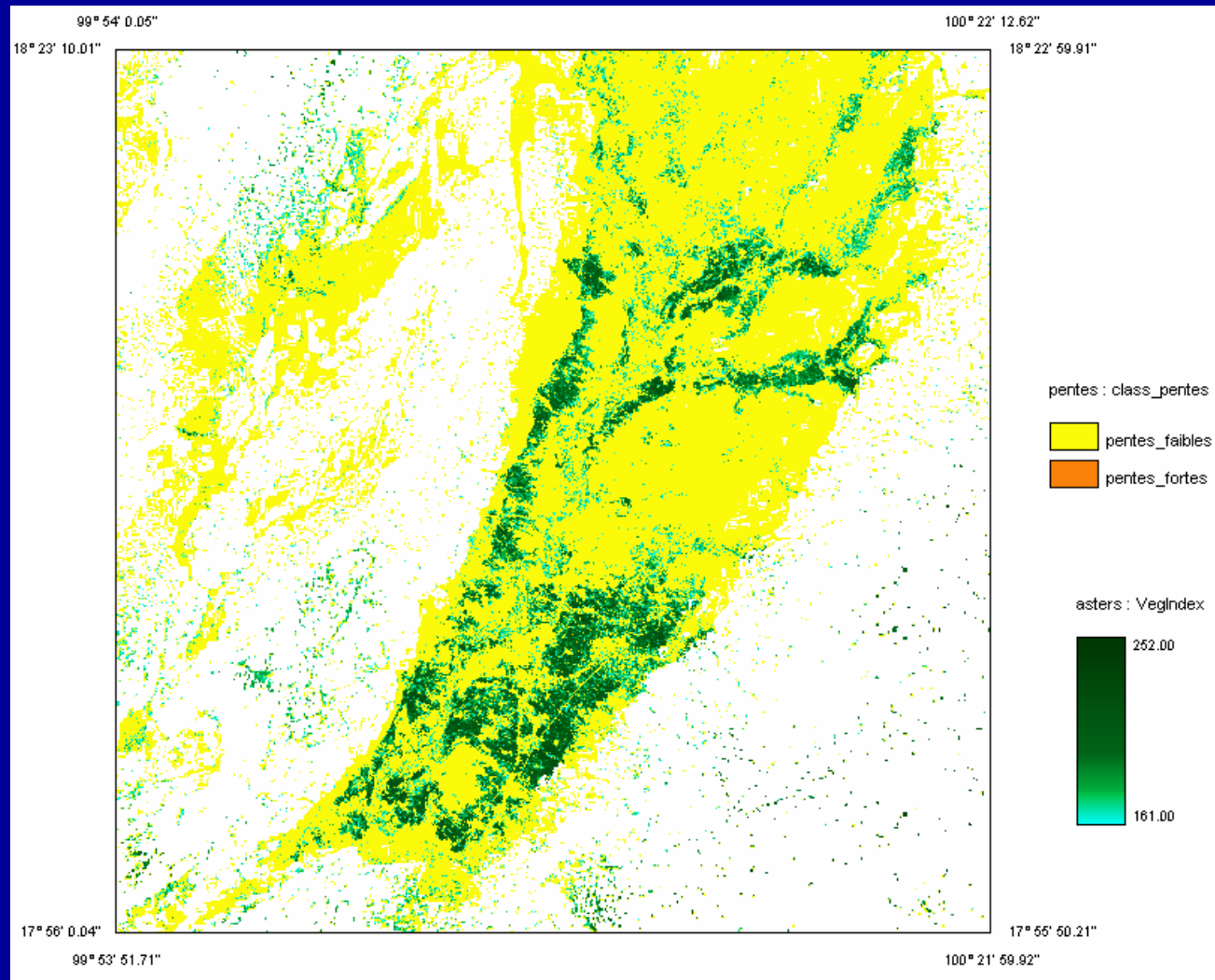
2 – Mode opératoire

- Restriction des pixels de végétation active par masque



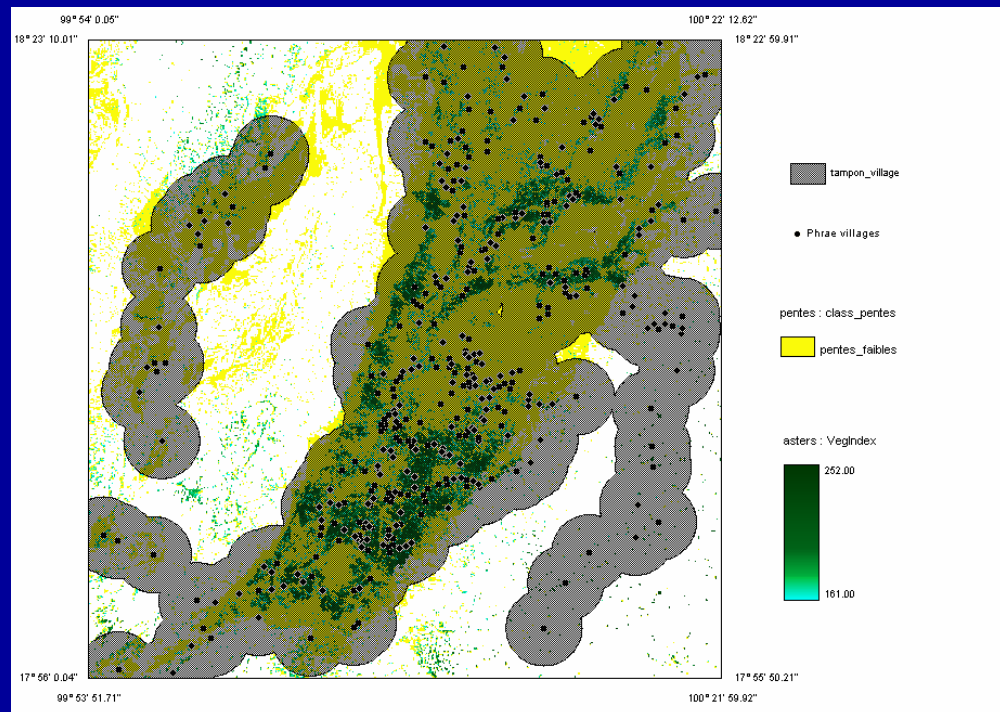
2 – Mode opératoire

■ Résultats:



2 – Mode opératoire

- Création d'un masque de trois kilomètres autour des villages (distance supposée maximale entre le lieu de résidence des agriculteurs et leurs parcelles). Ce masque donne une idée de la zone agricole dans laquelle les villageois interviennent principalement. Ce masque ne sert pas pour les traitements ultérieurs.



2 – Mode opératoire

- Classification des villages. Création de deux sous-groupes (avec cas de leptospiroses, sans cas de leptospirose)
 - Class / Valeurs numériques
 - Nouvel attribut : PrésenceAbsence

The screenshot shows a software window titled "Classification d'un attribut numérique par valeurs". It contains several input fields and buttons for defining a numerical attribute classification.

Valeurs de l'attribut dans la fenêtre d'étude

Minimum : 0 Maximum : 7
Moyenne : 0.587 Ecart type : 0.832

☐ Histogramme
[Enregistrer] [Ouvrir]
[Prévisualisation]

Définition des classes

Opération :

- ☐ $x = a$
- ☐ $x \geq a$
- ☒ $x > a$
- ☐ $x \leq a$
- ☐ $x < a$
- ☐ $a < x \leq b$

[>>]

Nom de la classe : [] [>>]

a = 0
b = 1

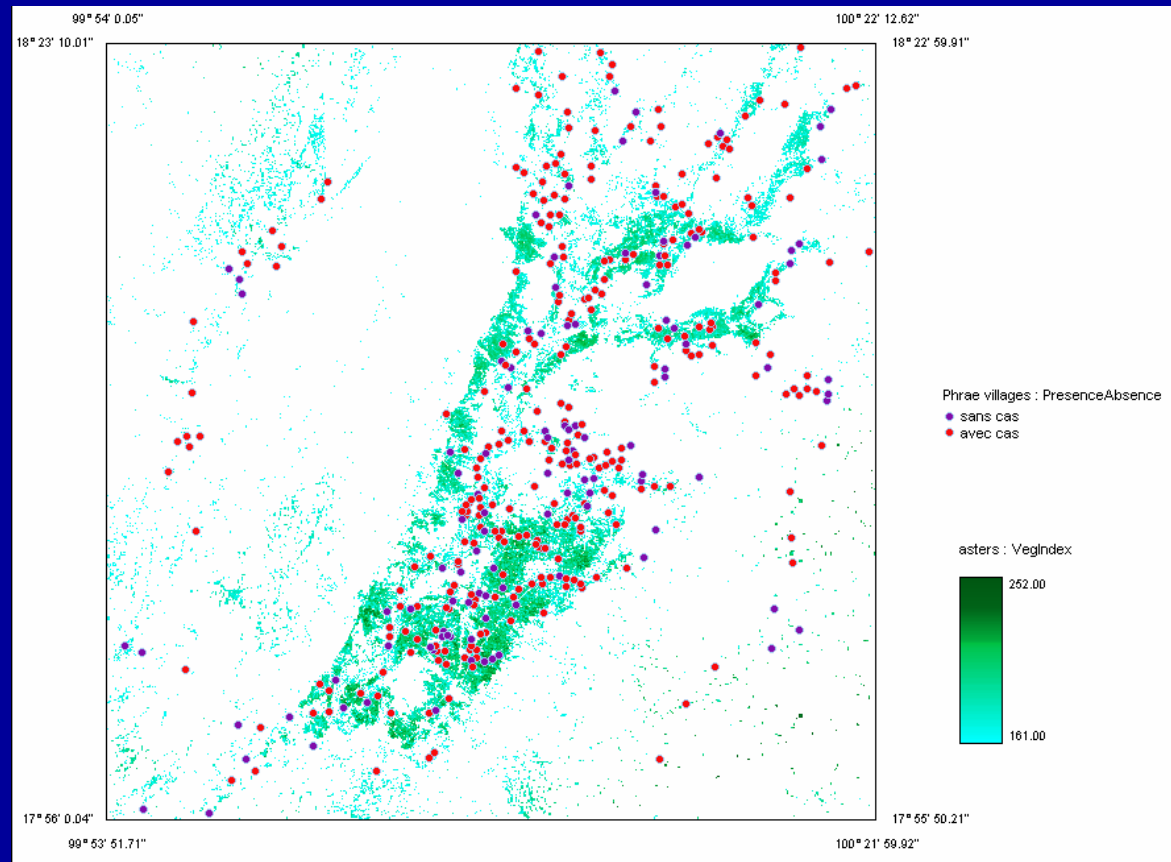
Sans_cas ($x=0.00$)
Avec_cas ($x>0.00$)

Nom de l'attribut à créer : PrésenceAbsence
Description : sans description

[< Précédent] [Terminer] [Annuler] [Aide]

2 – Mode opératoire

- Résultats : 110 villages sans cas et 285 avec
- A première vue, il ne semble pas exister de relations directes en la présence de rizières et la distribution des cas de leptospiroses (on trouve des cas dans des zones sans rizières et inversement).
... mais vérifions quand même !



2 – Mode opératoire

- L'idée est de calculer l'abondance moyenne de rizières aux abords des villages (dans un rayon de 3 km). Pour ce faire : géo-agrégation des pixels de végétation active (calcul de la moyenne) sur les villages avec une distance d'agrégation de 3000 mètres. Quest / Géo-agrégation

Choix de l'opération d'agrégation

Attribut à agréger : VegIndex

Opération d'agrégation

- ☐ Nombre d'objets
- ☐ Somme
- ☒ Moyenne
- ☐ Ecart type
- ☐ Minimum
- ☐ Maximum
- ☐ Fréquence absolue d'une valeur
- ☐ Fréquence relative d'une valeur

astors

- 1. 2001_01_12_C1
- 2. 2001_01_12_C2
- 3. 2001_01_12_C3
- 4. 2001_01_12_CC
- 5. 2003_03_07_C1
- 6. 2003_03_07_C2
- 7. 2003_03_07_C3
- 8. 2003_03_07_CC
- 9+ VegIndex
- 10+ class
- 11+ niveau_activite

Géo-agrégation : choix des objets récepteurs

Relation réceptrice : Phrae villages

Distance d'agrégation (mètres) : 3000

Agrégation

- ☒ Dans tous les objets récepteurs
- ☐ Uniquement dans l'objet le plus proche

69. HS2002_Facilitie

70. HS2002_HumRes1

71. HS2002_HumRes2

72. Income1999

73. Livestock_f_2004

74. Mae_Thang_down

75. Mae_Thang2

76. Other_animal2004

77+ Phrae villages

78. Phrae_muni

79. Phrae_Vill_Pop

80. Population1999

81. Poultry2004

82. TFR1989-1999

83. Vehicles1999

84. World Countries

85. Land7_ETM_2002

Nom de l'attribut à créer : Indice_moy_3km

Description : sans description

2 – Mode opératoire

- Comparaison des valeurs moyennes pour les groupes de villages avec et sans cas → Stat / Explorateur

The screenshot displays the 'Explorateur statistique' window. On the left, under 'Relations de la base', a tree view shows 'Thailand_ex' expanded with sub-items: '1+ Provinces', '2. Districts', '3. Sub-districts 93', '4+ Phrae villages', '5+ DEM90_USGS', '6+ asters', '7+ class_alt', and '8+ pentes'. The 'Attribut à explorer' list on the right includes '5. lepto1999' through '19. indice_moy_3km'. At the bottom left, the 'Condition de sélection' checkbox is checked, and the formula 'v[PresenceAbsence]="sans cas"' is entered. A red box highlights this section. On the right, a 'Résultats de l'opération STAT pour l'attribut' dialog box shows statistics for 'indice_moy_3km': 395 objects, 110 values, 0 unknowns, Minimum: 167.875793, Maximum: 196.825150, Somme: 20013.499161, Moyenne: 181.940901 (highlighted with a red box), Médiane: 182.224472, Variance: 61.670789, and Ecart type: 7.853075. The 'OK' button is at the bottom right of the dialog.

Explorateur statistique

Relations de la base :

Attribut à explorer : indice_moy_3km

Thailand_ex

- 1+ Provinces
- 2. Districts
- 3. Sub-districts 93
- 4+ Phrae villages
- 5+ DEM90_USGS
- 6+ asters
- 7+ class_alt
- 8+ pentes

5. lepto1999

6. lepto2000

7. lepto2001

8. lepto2002

9. lepto2003

10. lepto2004

11. lepto_all

12. VIL_E

13. POP

14. HOUSES

15. HS_ASSOCIATED

16. Total_cas

17. incidence_moy

18. PresenceAbsence

19. indice_moy_3km

☒ Condition de sélection

Formule : v[PresenceAbsence]="sans cas"

☐ Sur un masque

Calculer

Fermer

Résultats de l'opération STAT pour l'attribut

Nombre d'objets dans la relation : 395

Nombre de valeurs : 110

Nombre de valeurs inconnues : 0

Minimum : 167.875793

Maximum : 196.825150

Somme : 20013.499161

Moyenne : 181.940901

Médiane : 182.224472

Variance : 61.670789

Ecart type : 7.853075

OK

2 – Mode opératoire

- Comparaison des valeurs moyennes pour les groupes de villages avec et sans cas → Stat / Explorateur

The screenshot displays the 'Explorateur statistique' window. On the left, a tree view shows the database structure under 'Thailand_ex', including '1+ Provinces', '2. Districts', '3. Sub-districts 93', '4+ Phrae villages', '5+ DEM90_USGS', '6+ asters', '7+ class_alt', and '8+ pentes'. The 'Attribut à explorer' list on the right includes attributes like '5. lepto1999', '6. lepto2000', '7. lepto2001', '8. lepto2002', '9. lepto2003', '10. lepto2004', '11. lepto_all', '12. VIL_E', '13. POP', '14. HOUSES', '15. HS_ASSOCIATED', '16. Total_cas', '17. incidence_moy', '18. PresenceAbsence', and '19. indice_moy_3km'. The 'Condition de sélection' checkbox is checked, with the formula 'v[PresenceAbsence]="avec cas"' entered. A red box highlights this section. The 'Résultats de l'opération STAT pour l'attribut' dialog box is open, showing statistics for 'indice_moy_3km'. The 'Moyenne' value, 181.104405, is highlighted with a red box. The 'Calculer' button is visible at the bottom right.

Explorateur statistique

Relations de la base :

Attribut à explorer : indice_moy_3km

Thailand_ex

- 1+ Provinces
- 2. Districts
- 3. Sub-districts 93
- 4+ Phrae villages
- 5+ DEM90_USGS
- 6+ asters
- 7+ class_alt
- 8+ pentes

5. lepto1999

6. lepto2000

7. lepto2001

8. lepto2002

9. lepto2003

10. lepto2004

11. lepto_all

12. VIL_E

13. POP

14. HOUSES

15. HS_ASSOCIATED

16. Total_cas

17. incidence_moy

18. PresenceAbsence

19. indice_moy_3km

☒ Condition de sélection

Formule : v[PresenceAbsence]="avec cas"

☐ Sur un masque

Résultats de l'opération STAT pour l'attribut

Nombre d'objets dans la relation : 395

Nombre de valeurs : 285

Nombre de valeurs inconnues : 0

Minimum : 166.079468

Maximum : 204.159531

Somme : 51614.755325

Moyenne : 181.104405

Médiane : 181.831497

Variance : 66.643307

Ecart type : 8.163535

3 – Conclusion

- Il n'y a donc pas véritablement de différences de valeur de végétation active autour des villages avec et sans cas. D'autres facteurs doivent intervenir ou certains paramètres ne sont peut-être pas les bons. Par exemple, la distance de 3 kilomètres autour des villages ne correspond peut-être pas exactement à la réalité. Des enquêtes complémentaires auprès des villageois sur leurs pratiques de mobilités quotidiennes permettraient sans doute d'améliorer la précision de ce paramètre.