

CENTRE ROYAL
DE TELEDETECTION SPATIALE



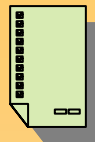
المركز الملكي
للإمتداد الوعدي الفضائي

Utilisation de l'imagerie spatiale pour le suivi de la désertification au Maroc

Atelier sur l'utilisation des techniques spatiales
pour le développement durable

Rabat, 26 avril 2007

Nouredine BIJABER, Ahmed ERRAJI, CRTS



Sommaire

- Désertification : généralités
- Suivi macro géographique
- Suivi méso géographique
- Conclusion

Océan Atlantique

Méditerranée



Tanger
Marina Smir
Cabo negro
Rabat
Mohammedia
Casablanca
El Jadida
Benslimane
Settat
Meknes
Fes
Marrakech
Ouarzazate
Agadir

Algérie

Canaries Islands

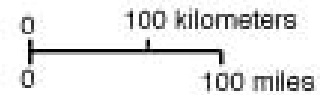
Laayoune

Smara

Dakhla

Mauritania

Carte du Maroc





Désertification au Maroc

- Déforestation : **33.000 ha/an**
- Dégradation des terrains de parcours : **8,3 Mha**
- Surpâturage : excédant de **23%** les capacités des parcours
- Erosion hydrique : menace **2/3** des terres de cultures
- Salinisation : affecte **37.000 ha** de terres irriguées



Processus de désertification

Causes :

- Poussée démographique
- Variations climatiques (aridité)
- Mise en culture des terres marginales
- Mauvaise gestion de l'irrigation
- Pression animale sur les pâturages

Conséquences :

- Erosion hydrique et éolienne
- Baisse de la fertilité des sols
- Dégradation des pâturages et des sols
- Persistance de la sécheresse
- Pauvreté et exode rural



Contribution de l'observation spatiale

- Un suivi à l'échelle nationale par utilisation des données basse résolution
- Un suivi à l'échelle locale par utilisation des images de haute résolution spatiale



I

Suivi de la désertification à l'échelle nationale

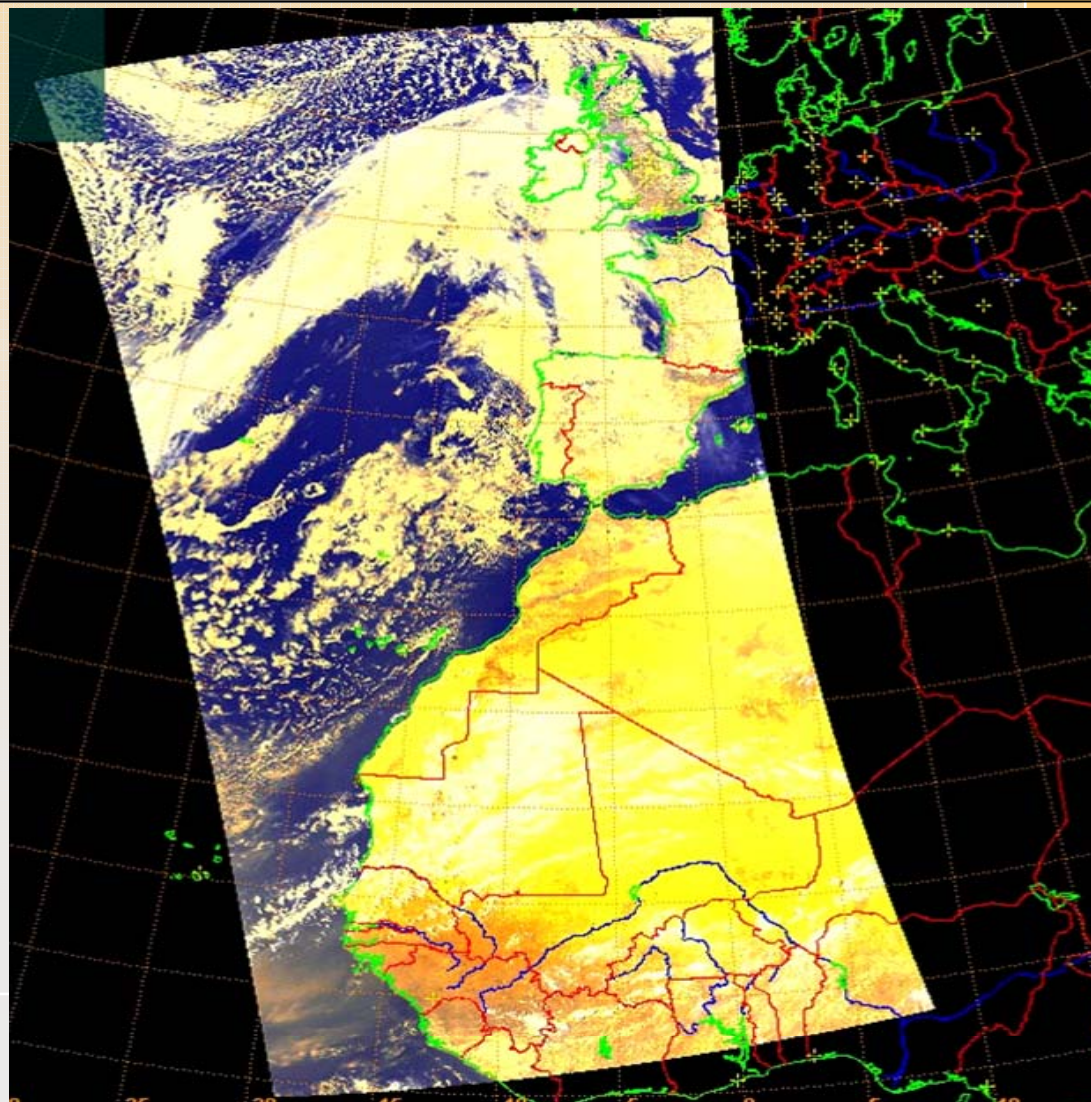
Utilisation des images basse résolution
(NOAA/AVHRR)



Objectifs

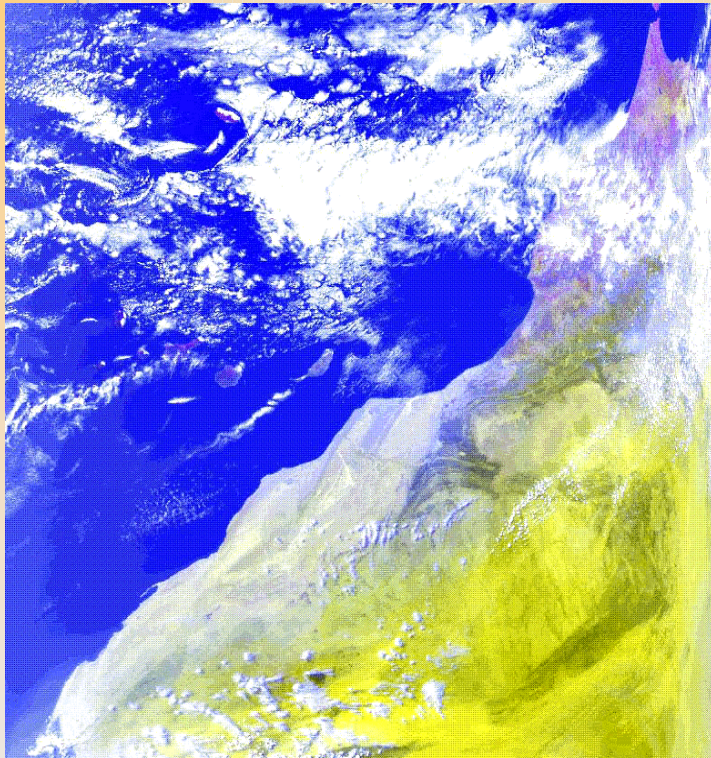
Suivi spatio-temporel de l'état de la végétation à l'échelle nationale

Utilisation d'une série d'images basse résolution pour le calcul d'indicateurs d'évolution de la végétation

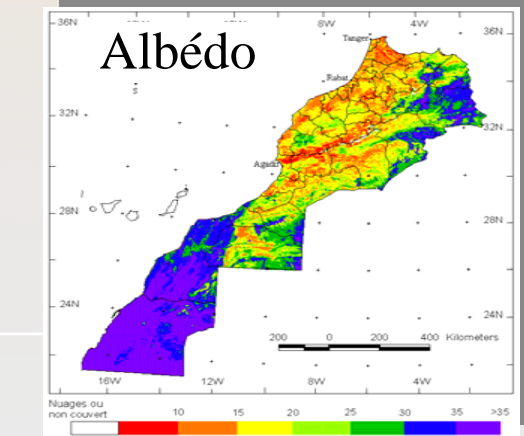
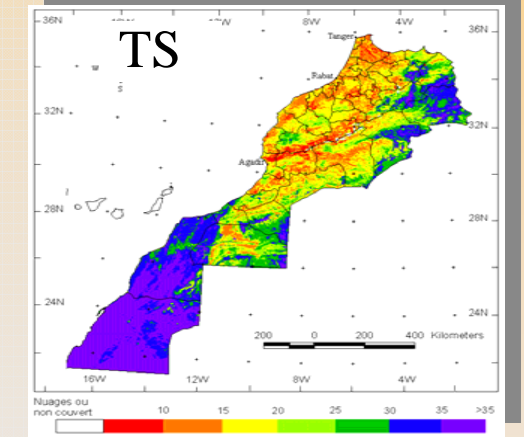
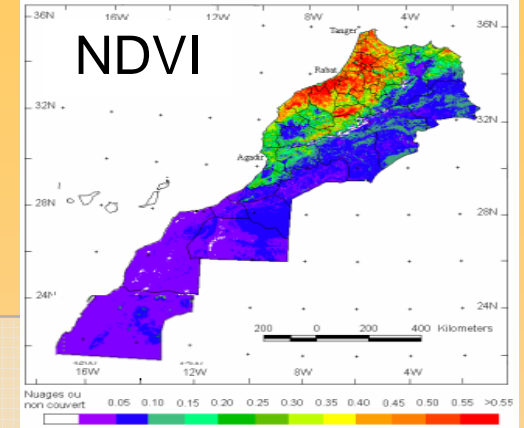
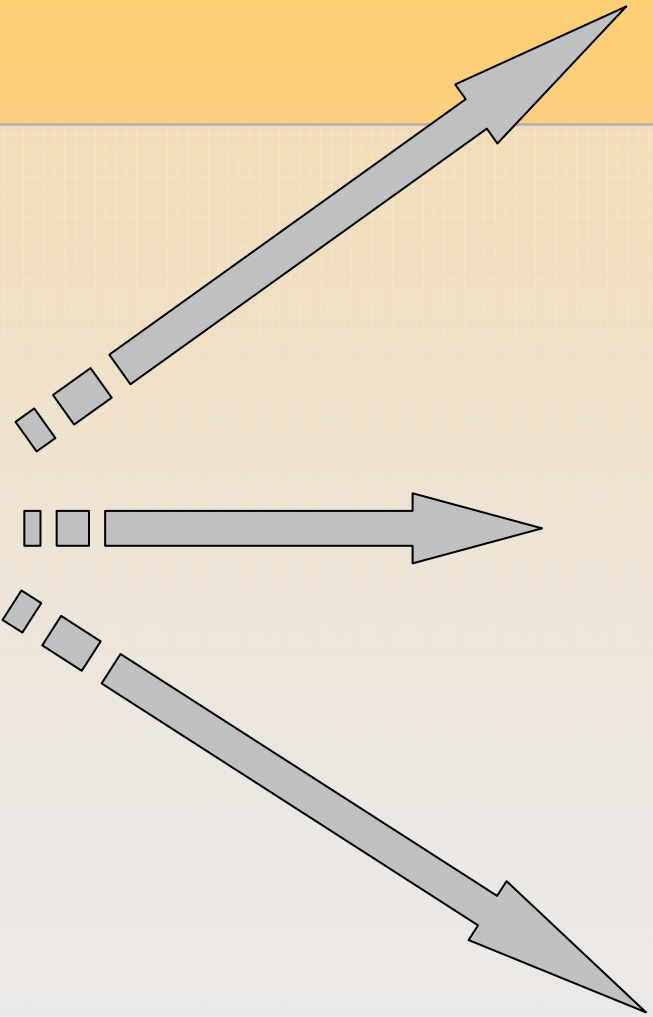


Indicateurs macro

Image NOAA/AVHRR



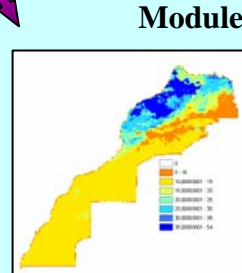
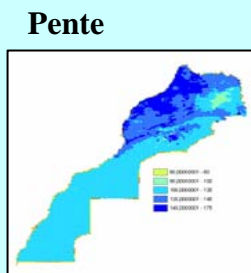
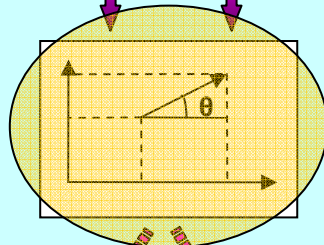
1996 - 2002



Méthodologie générale

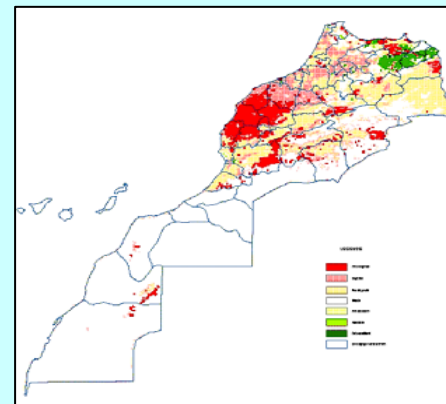
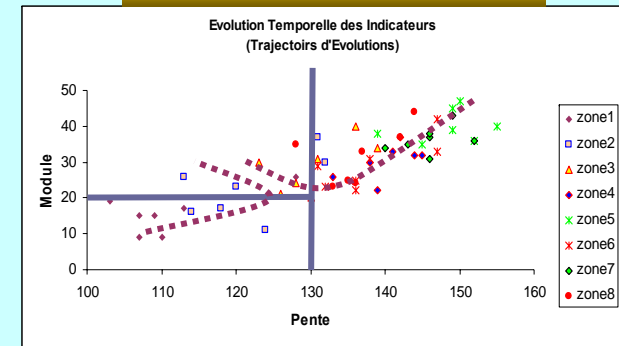


Synthèses décadaires mensuelles



Zonage

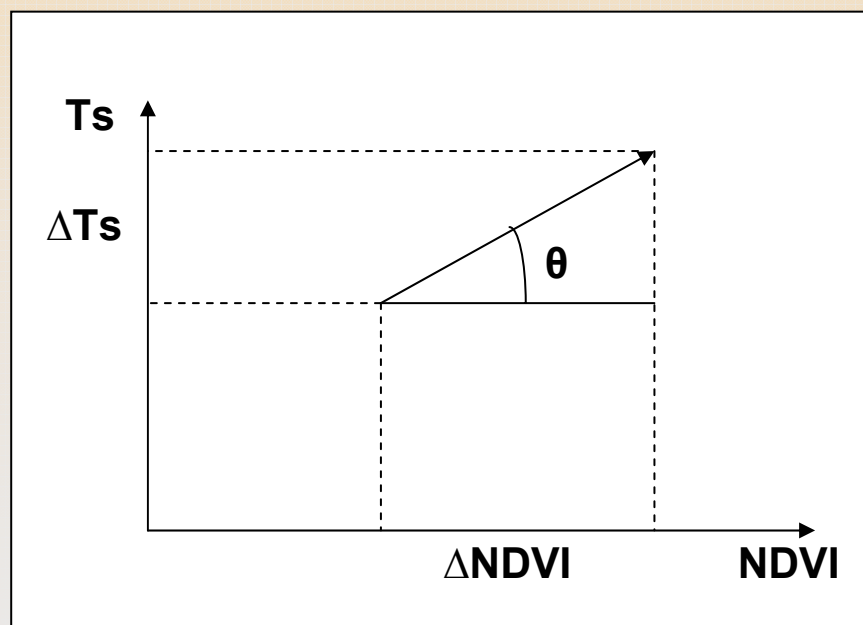
Analyse du Changement





Indicateurs dérivés

- **Pente** : $\text{Arctan} (\theta = \Delta T_s / \Delta \text{NDVI})$
- **Module** : $(\Delta T_s \text{ et } \Delta \text{NDVI})$.



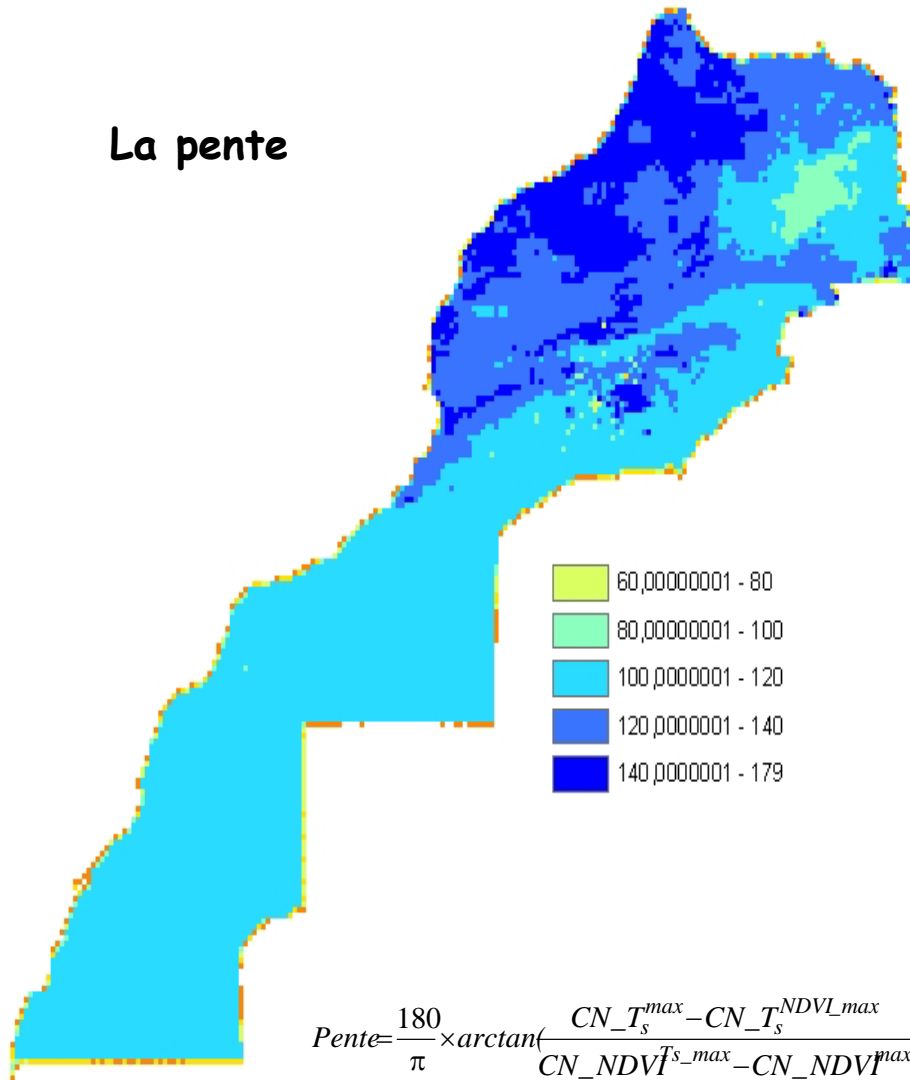
Réf. : Sobrino et Raissouni
(2000 et 2001) sur le
Maroc et sur le bassin
méditerranéen

- **Calcul des indicateurs par polygone de classe du zonage adopté.**

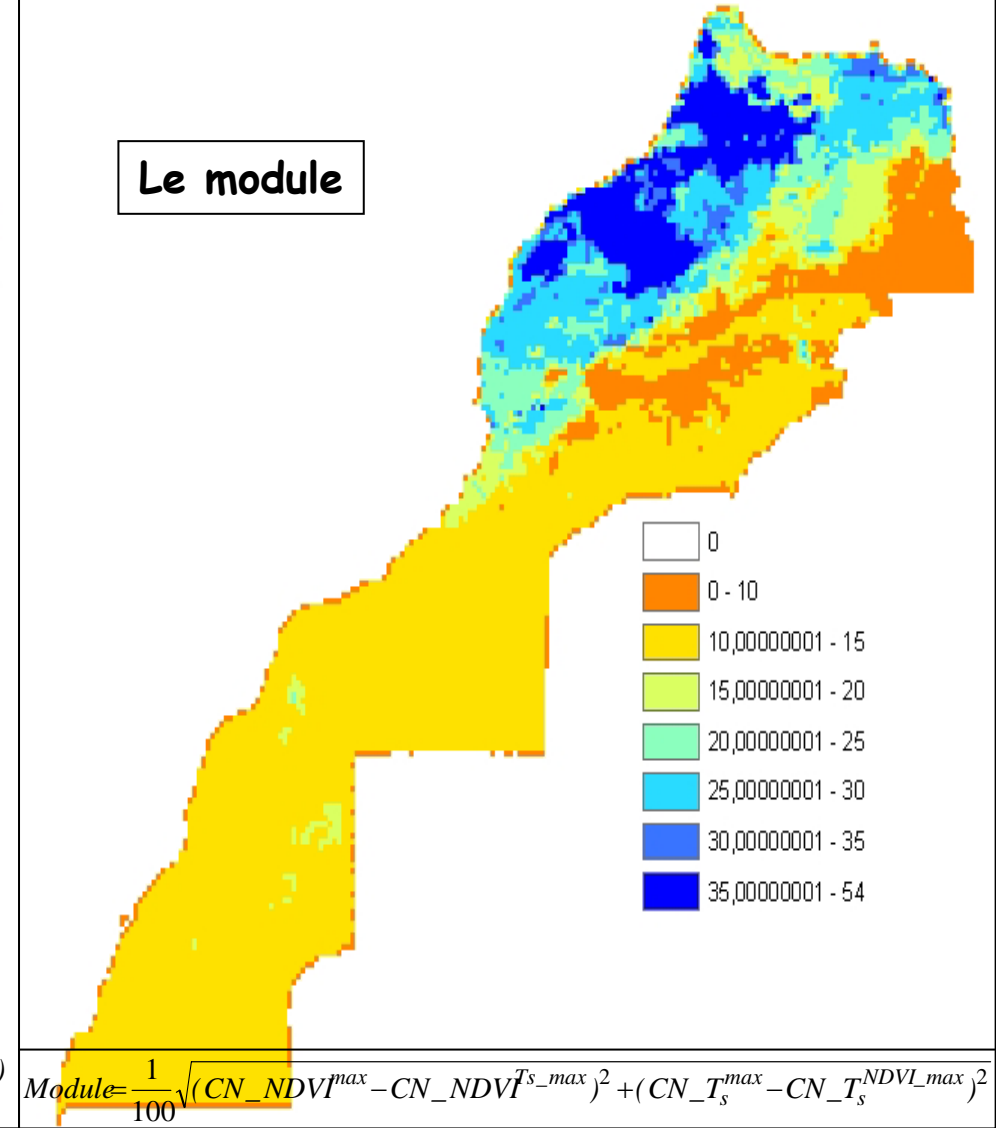
Indicateurs dérivés

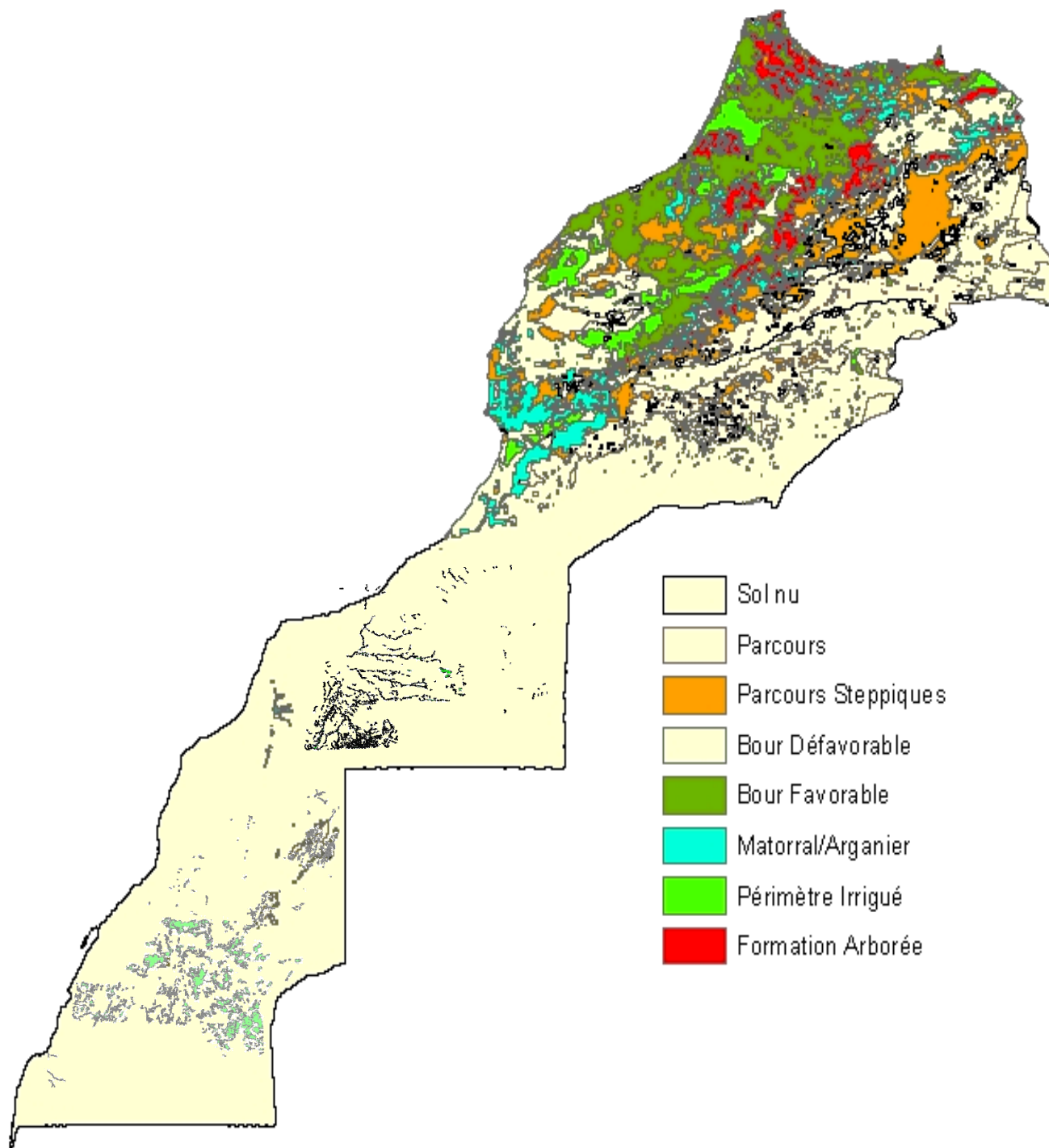


La pente



Le module







Cartes de changement

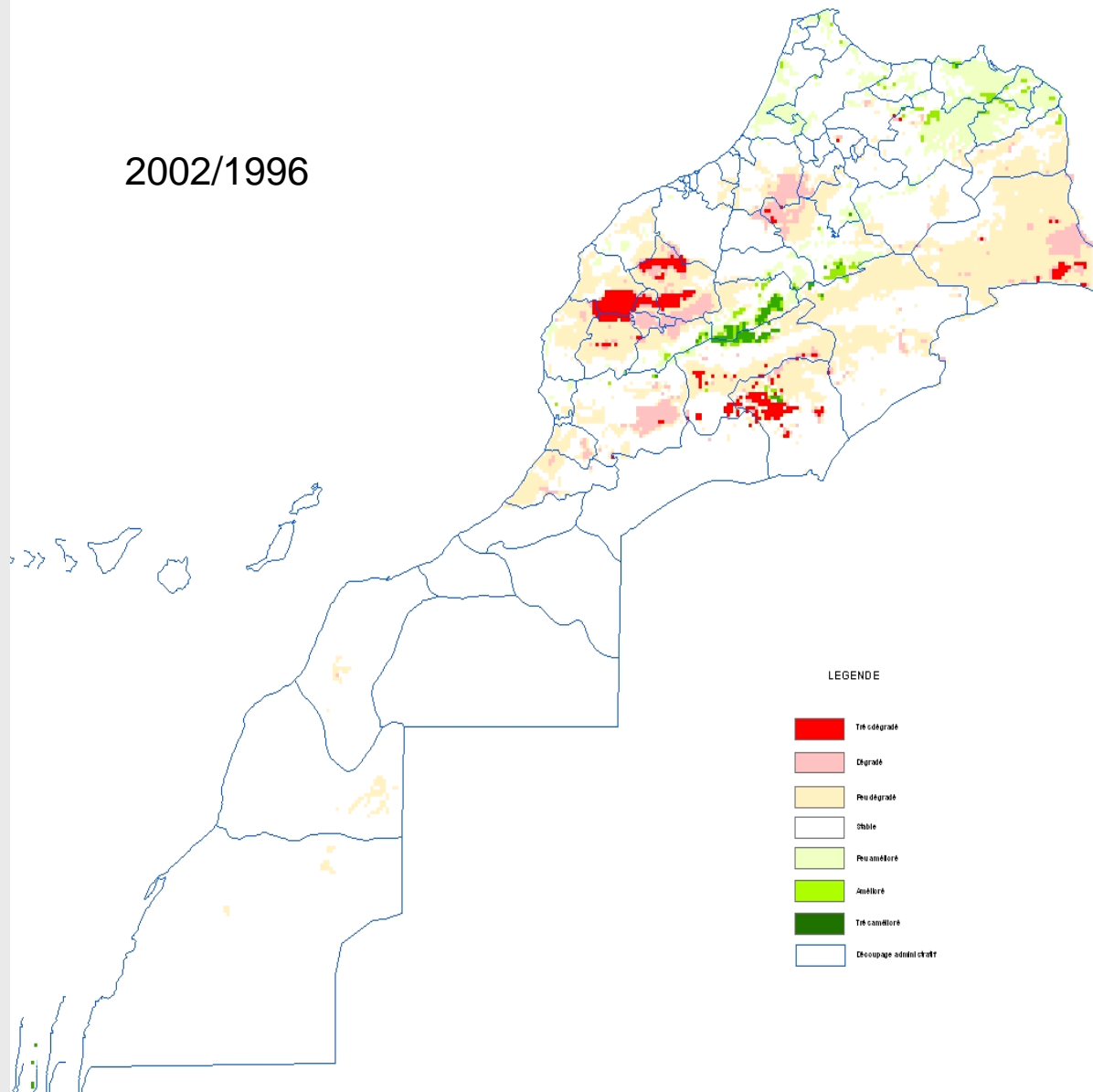
objectif:

- Mettre en évidence les zones ayant subi des changements durant l'intervalle du temps étudié (1996-2002),
- Quantifier la magnitude du changement survenu par l'amplitude du vecteur séparant un point (Pente, Module) d'une année donnée et celui de l'année de référence,
- Identifier les zones sensibles pour l'étude détaillée.

Cartes de changement



2002/1996

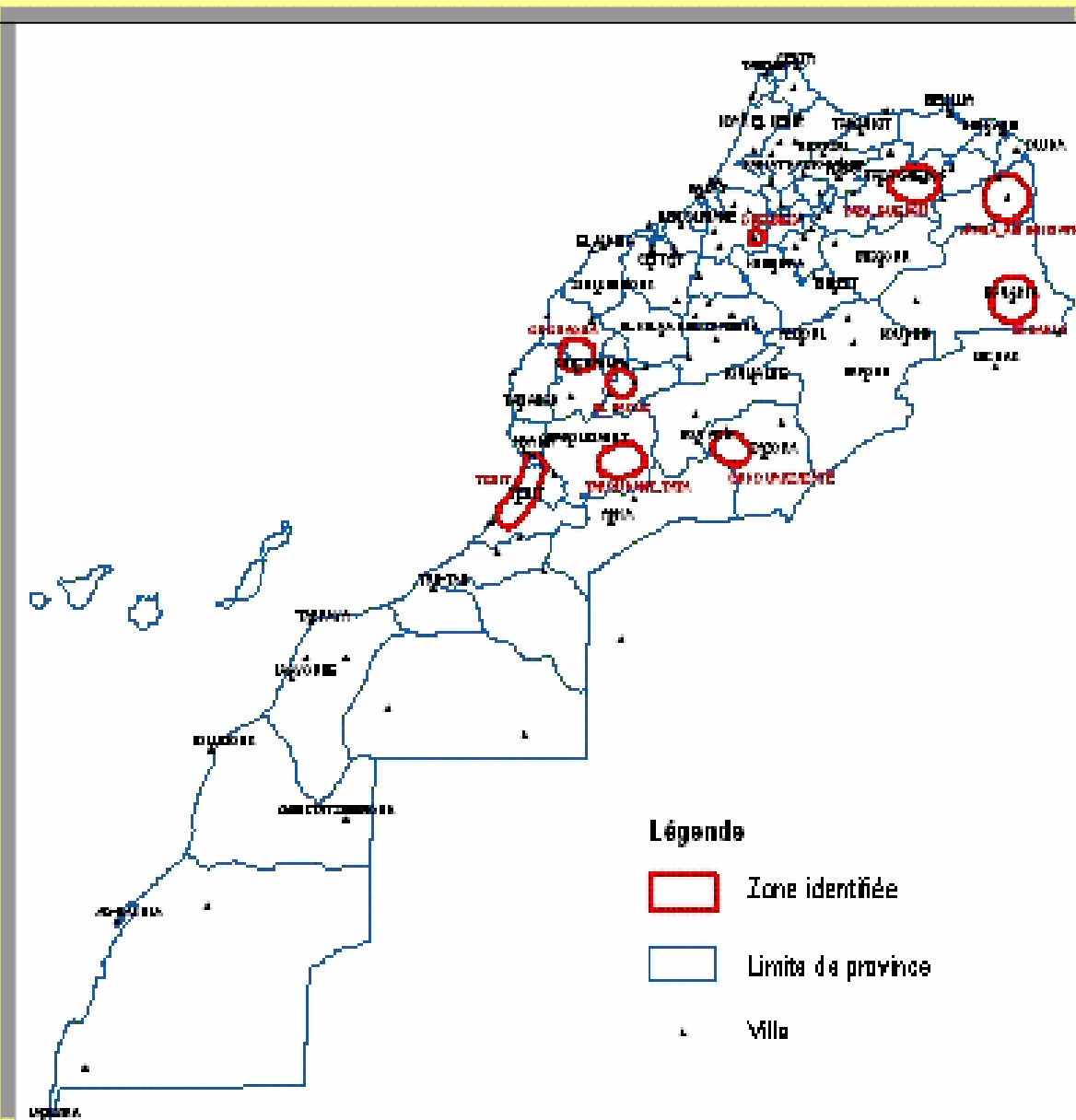


LEGENDE

- Terres dégradées
- Dégradées
- Peu dégradées
- Stables
- Peu améliorées
- Améliorées
- Terres améliorées
- Découpage administratif



Carte de sensibilité





II

Suivi de la désertification à l'échelle locale

Utilisation des images haute résolution



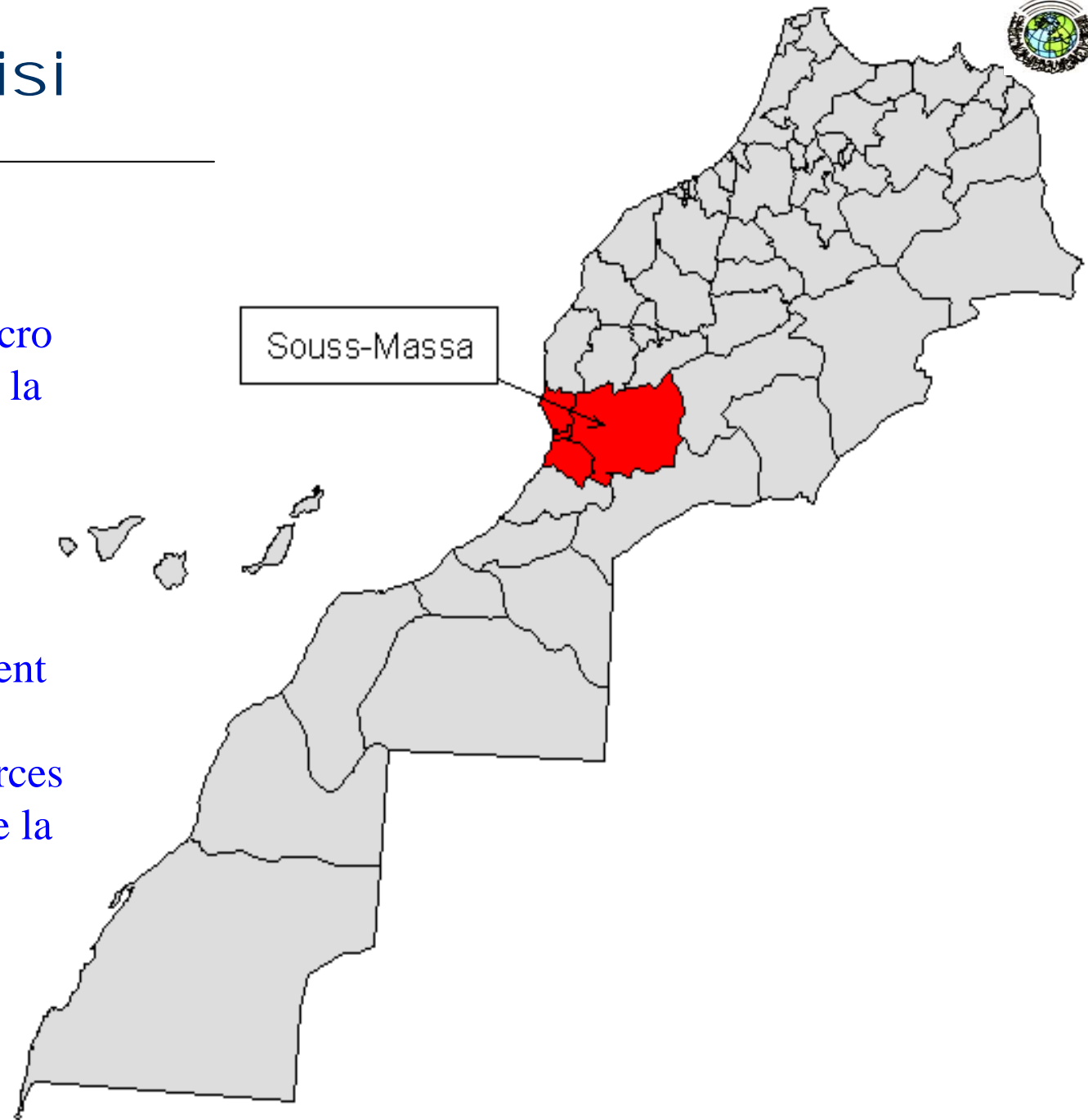
Objectifs

- ☞ Suivi des zones sensibles à la dégradation de la végétation par les images HR,
- ☞ Elaboration d'indicateurs de suivi des ressources naturelles à grande échelle
- ☞ Essai de compréhension des causes de dégradation des ressources naturelles

Site choisi



- ☞ identifié par l'étude macro comme zone sensible à la désertification
- ☞ différentes formes de désertification :
déboisement, avancement des dunes de sables, dégradation des ressources en eaux, dégradation de la végétation ...



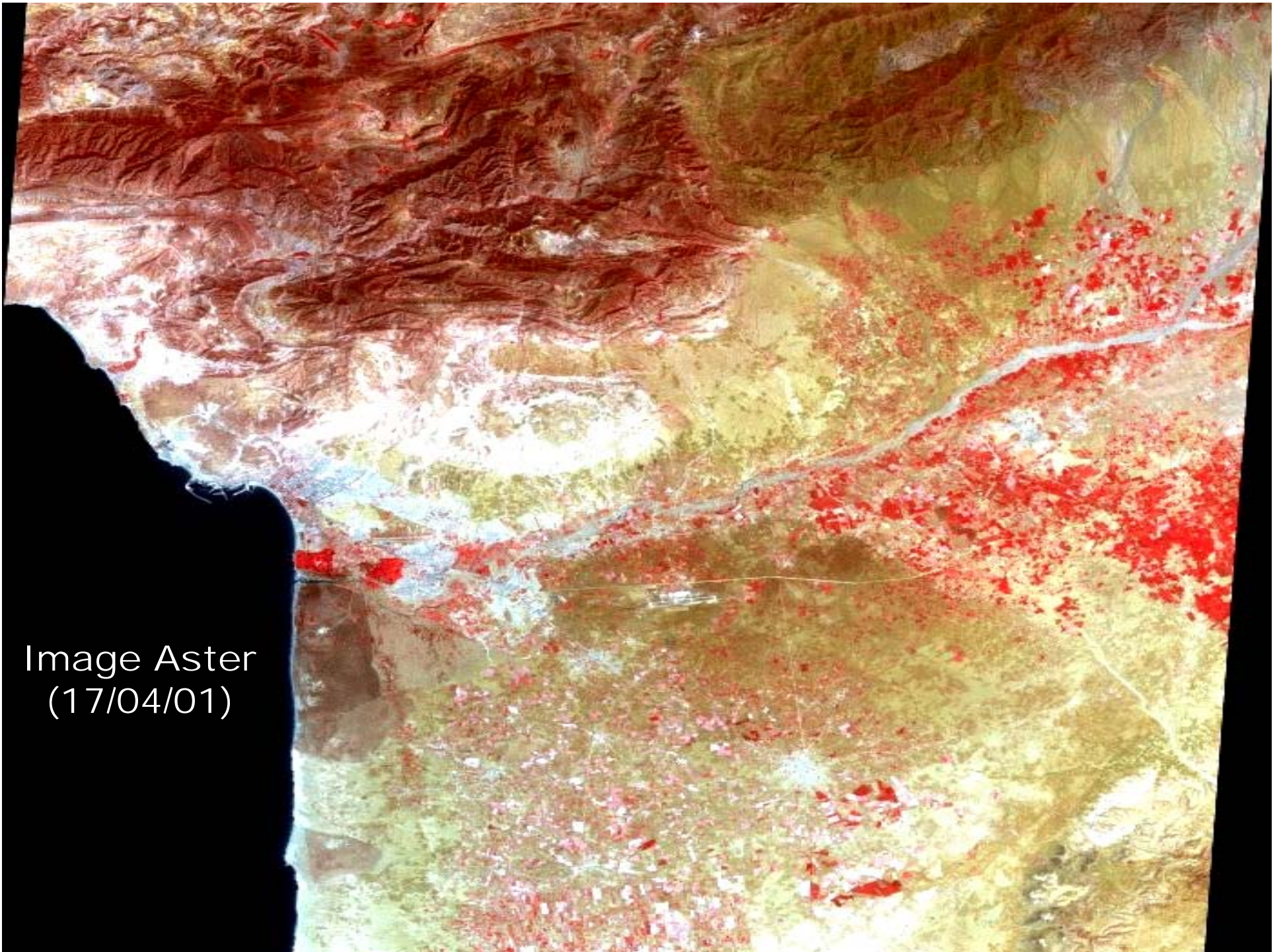
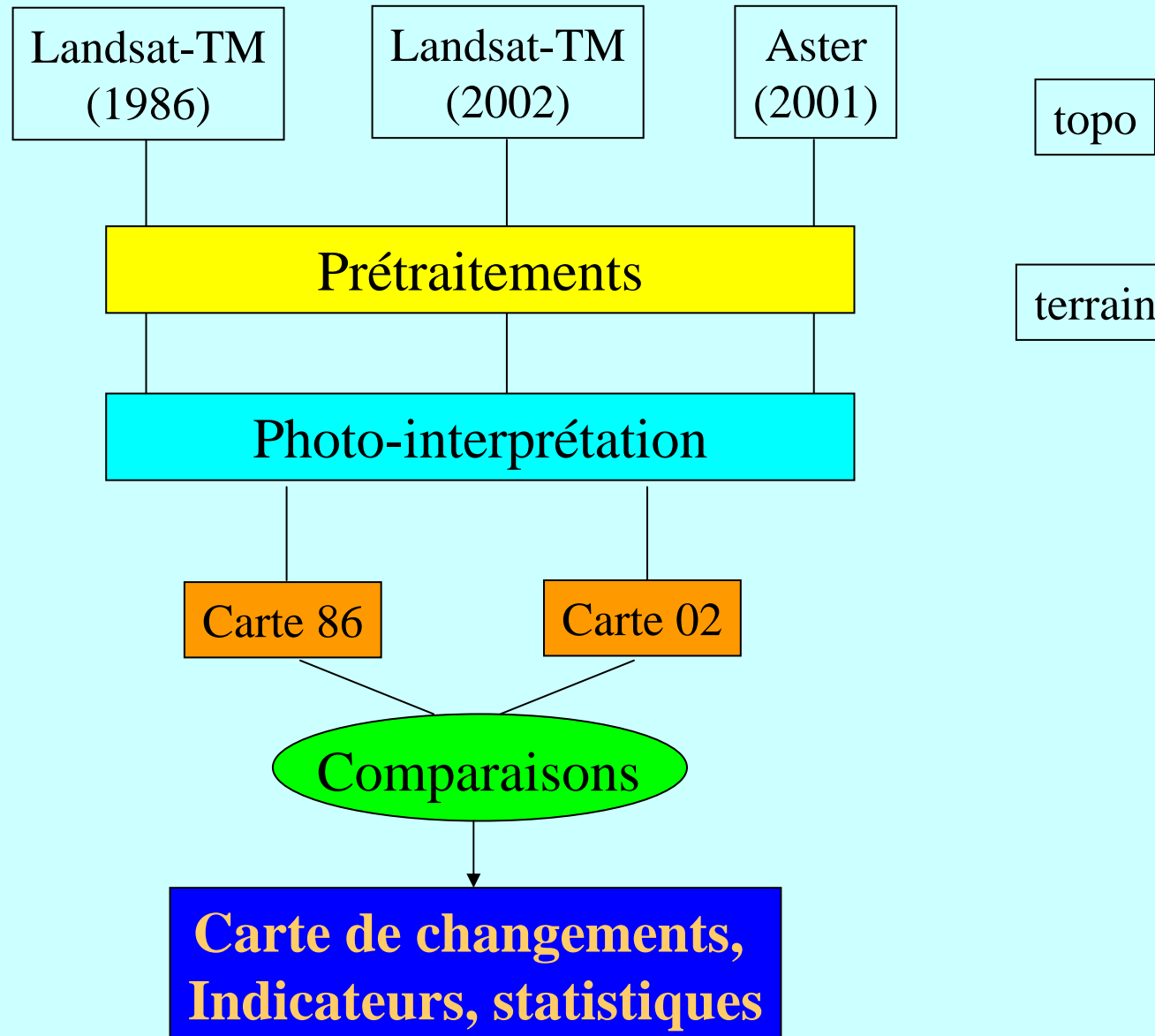
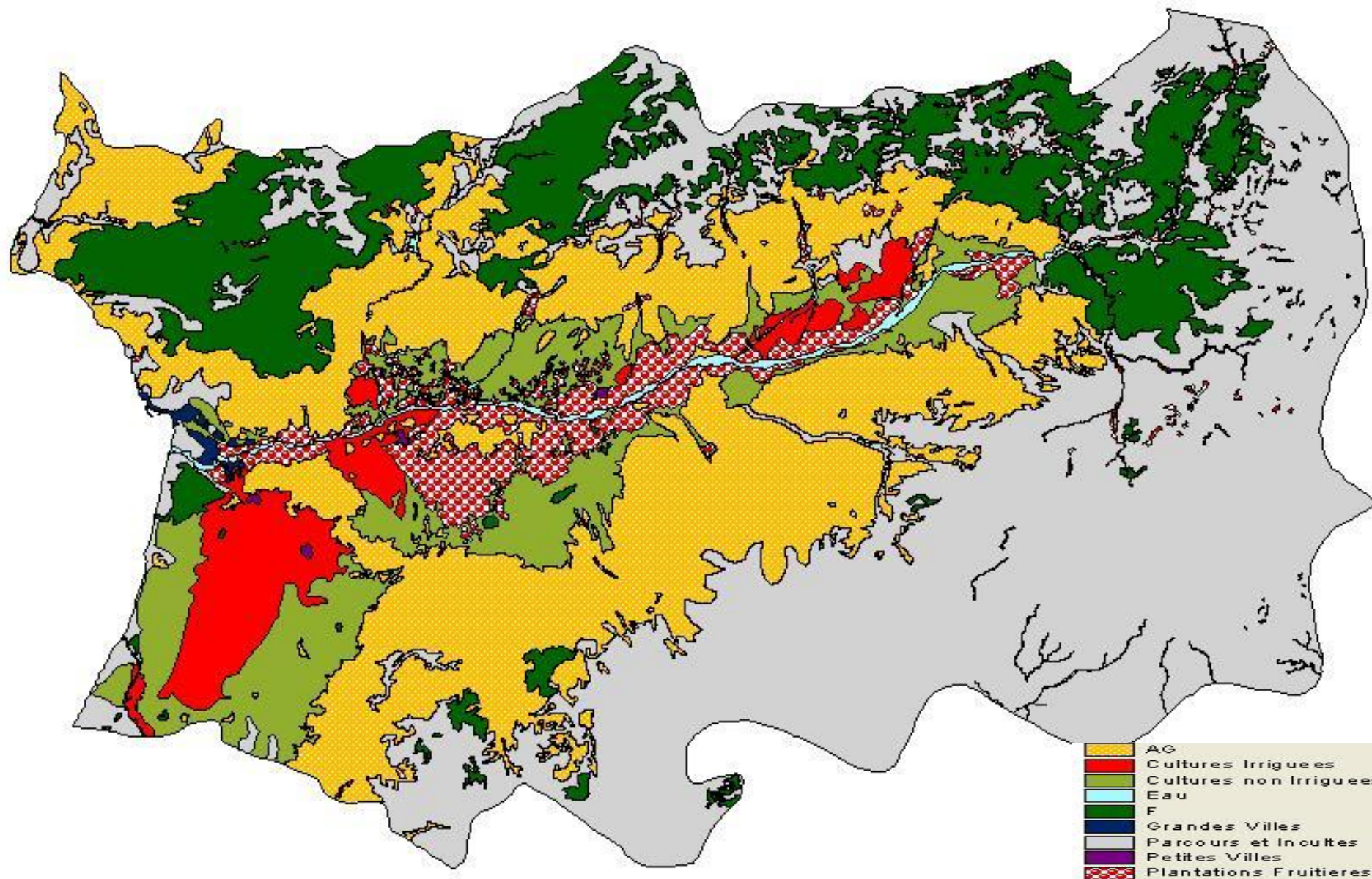


Image Aster
(17/04/01)

Méthodologie



Résultat de photo- interprétation



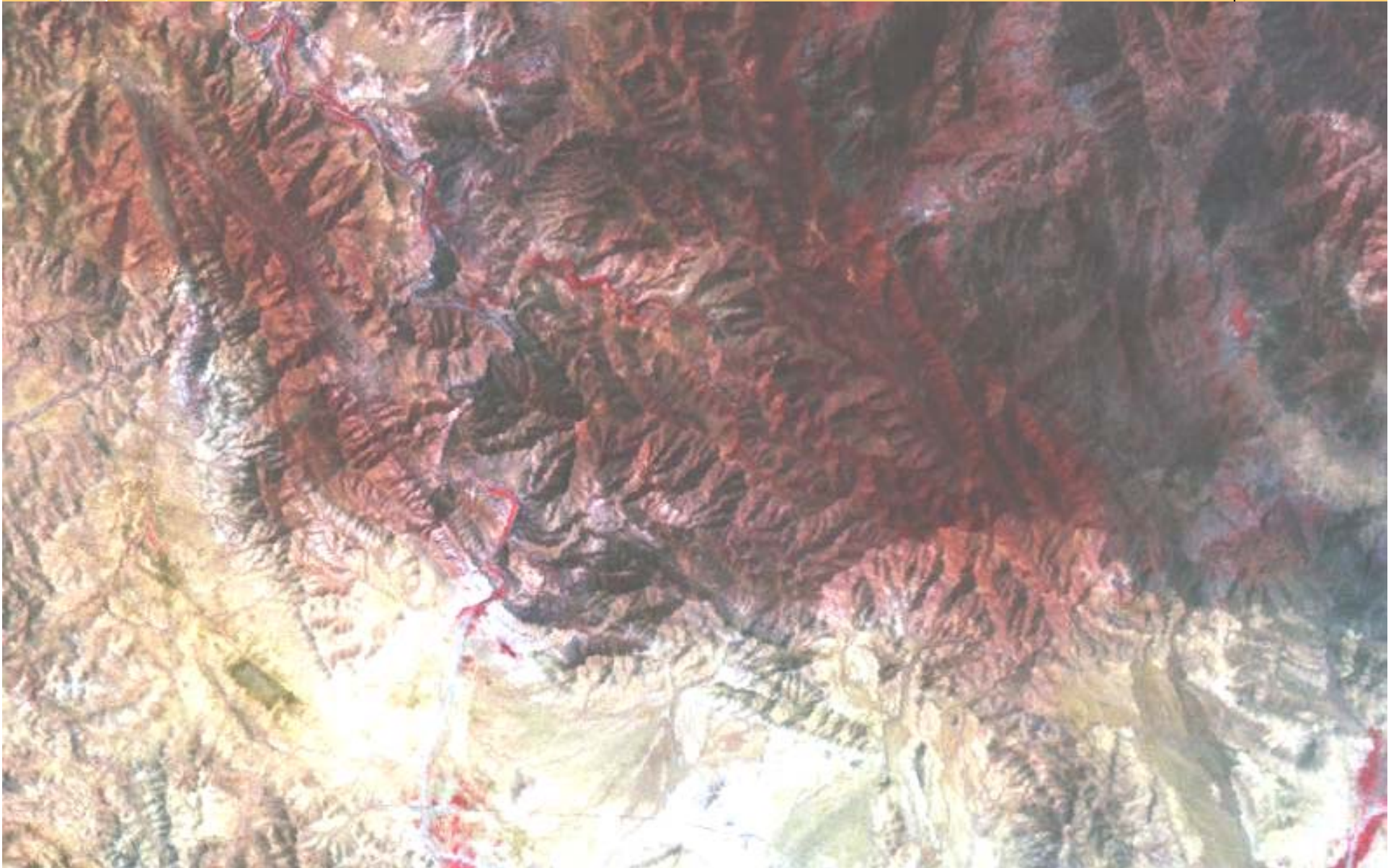


Mise en évidence des changements

- Évolution de la surface forestière
- Extension des zones irriguées
- Extension du bâti
- Évolution des surfaces en eau

Evolution de la surface forestière

2002



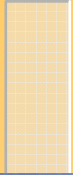
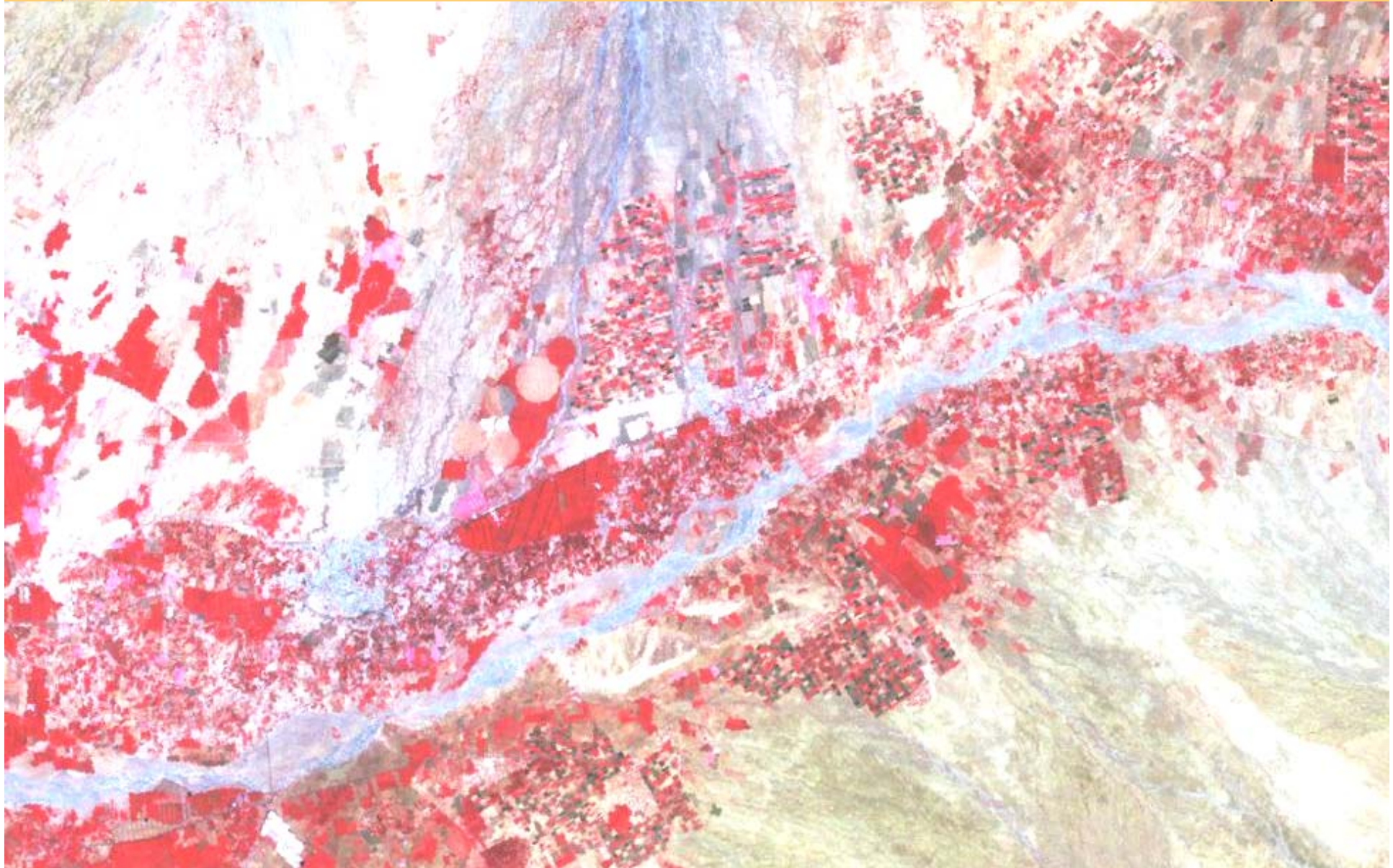


Photo terrain



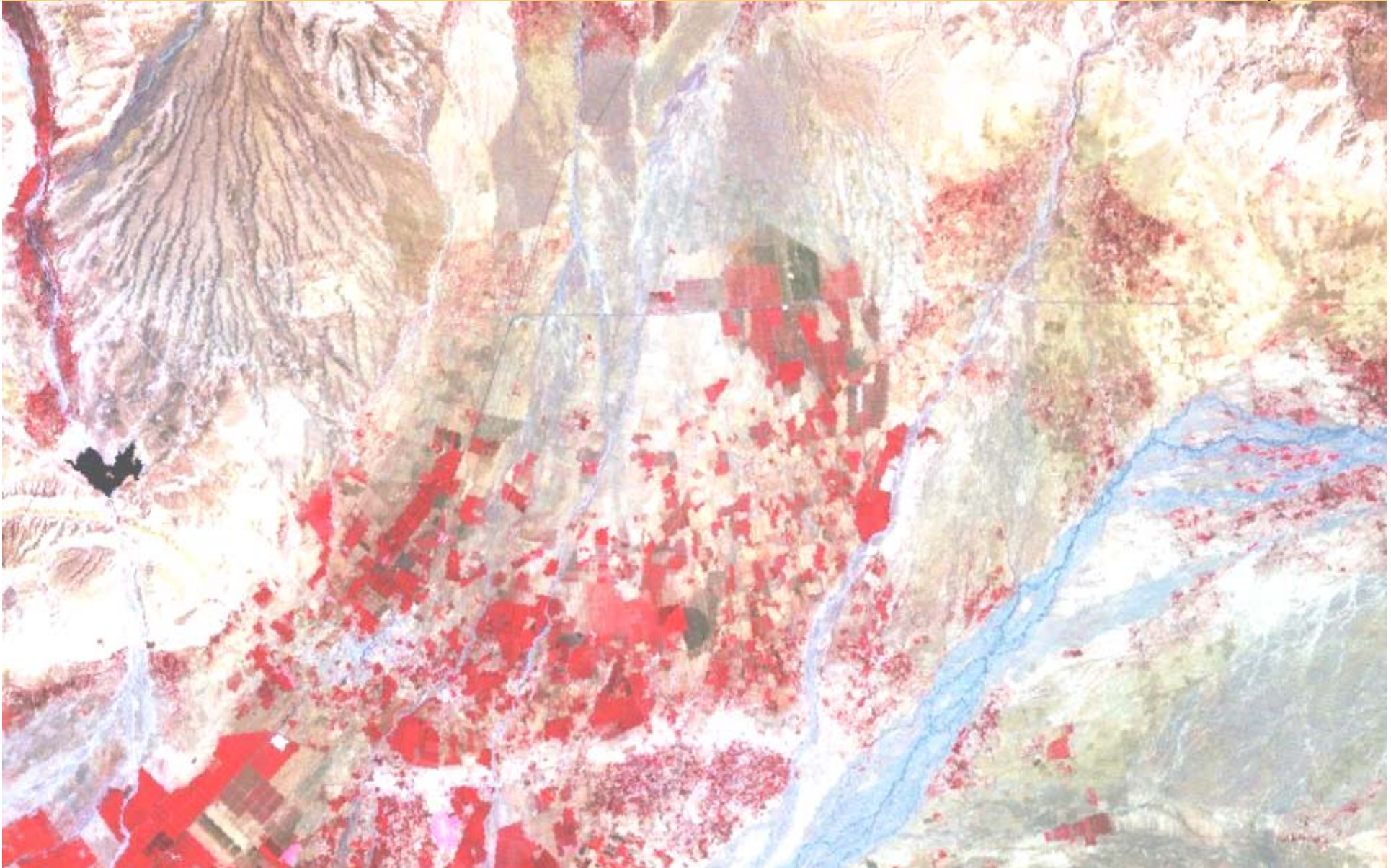
Extension des zones irriguées

2002



Extension des zones irriguées

2002



Extension du bâti

2002

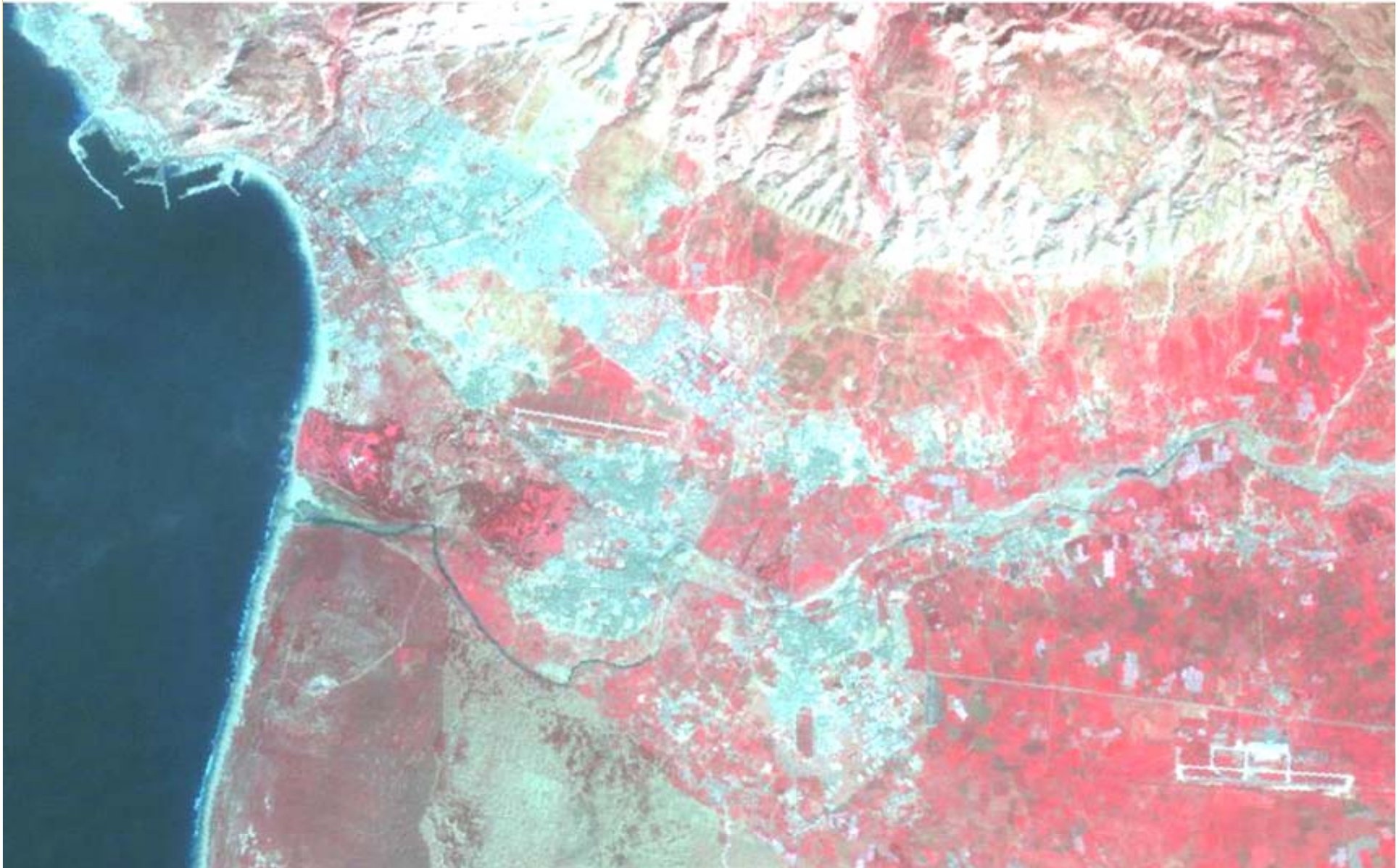


Photo terrain



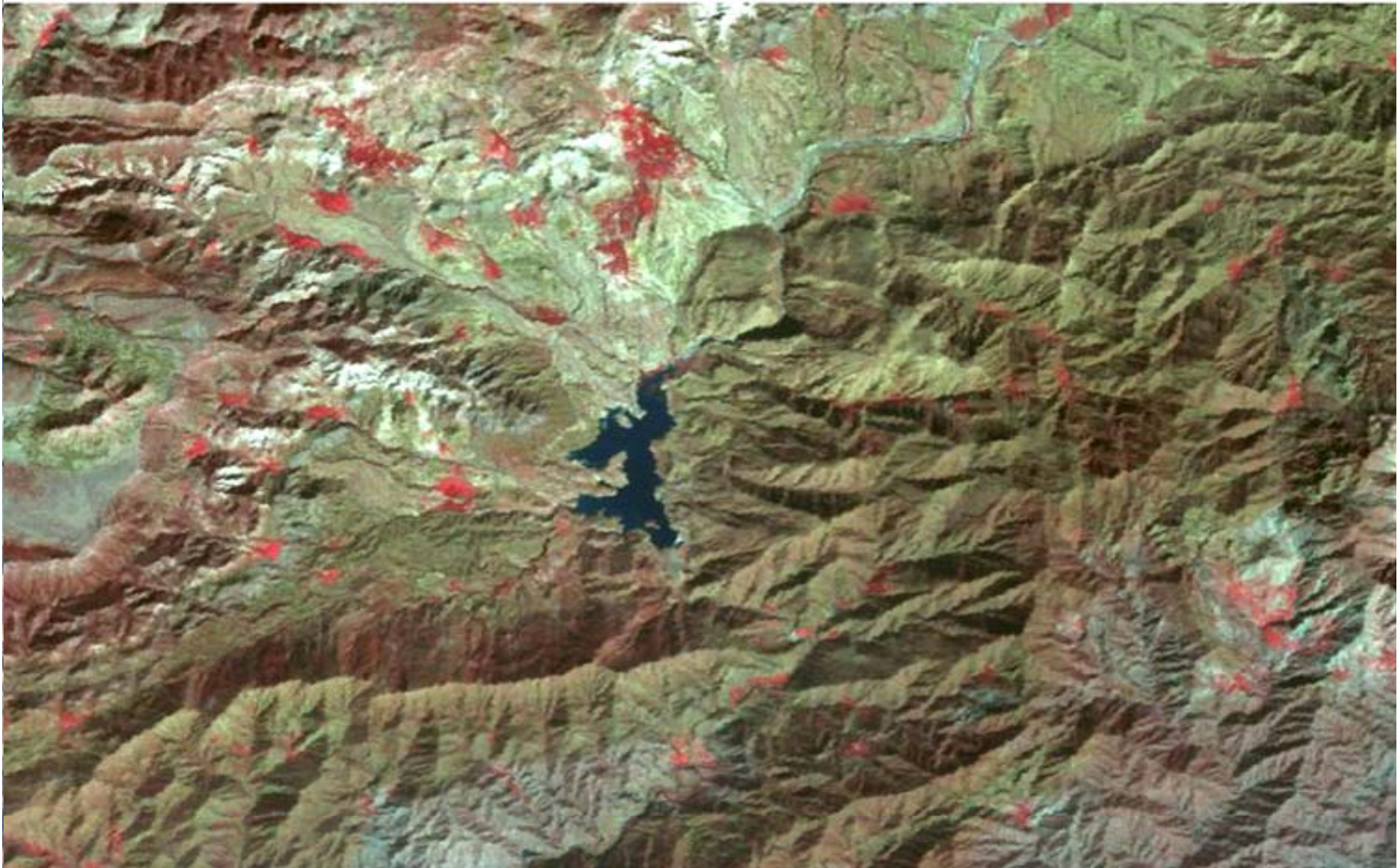
Extension du bâti discontinu

2002



Evolution des surfaces en eau

2002



Evolution des surfaces en eau

2002

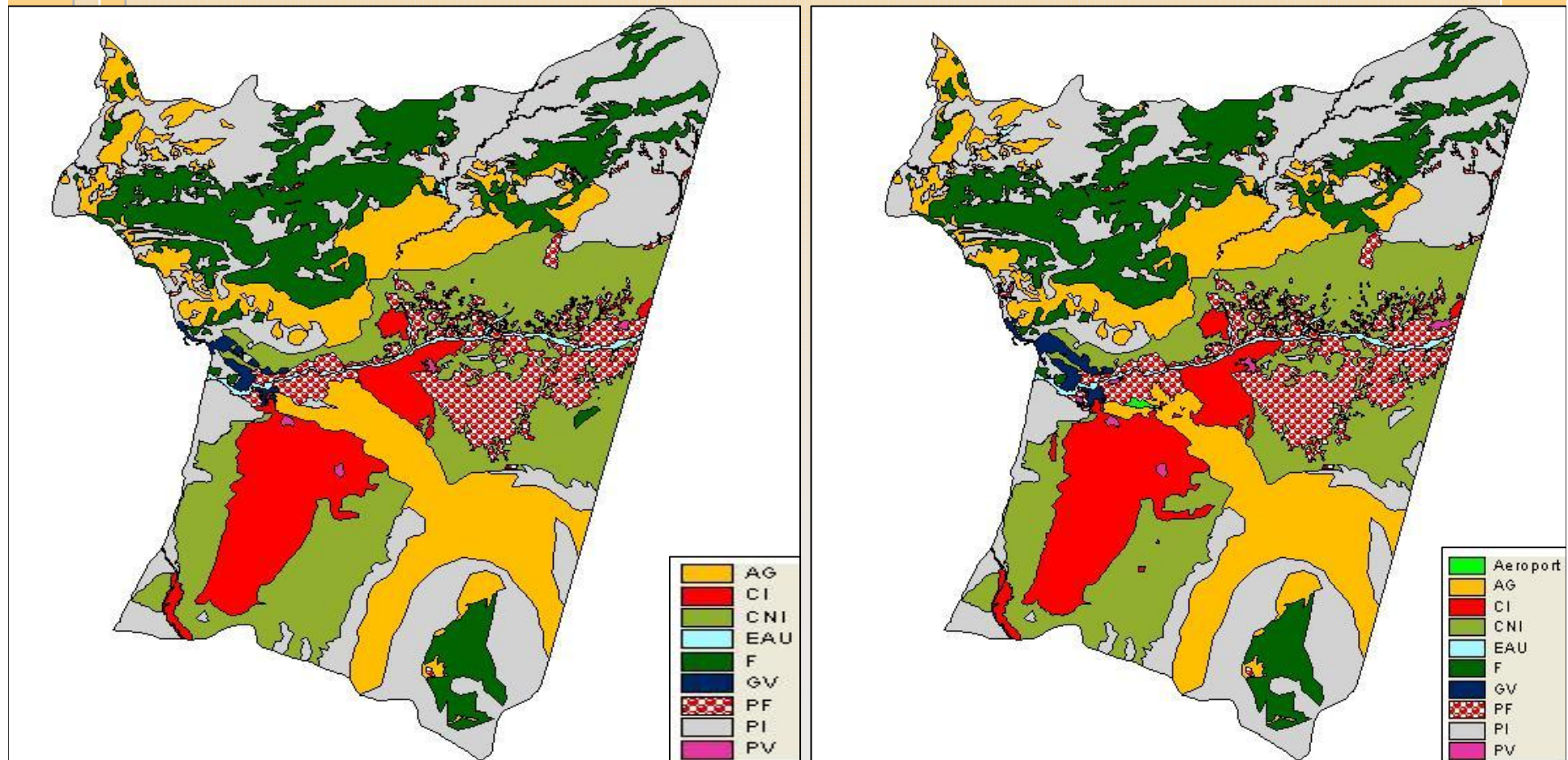


Changement d'occupation du sol



1986

2002





Statistiques de changement

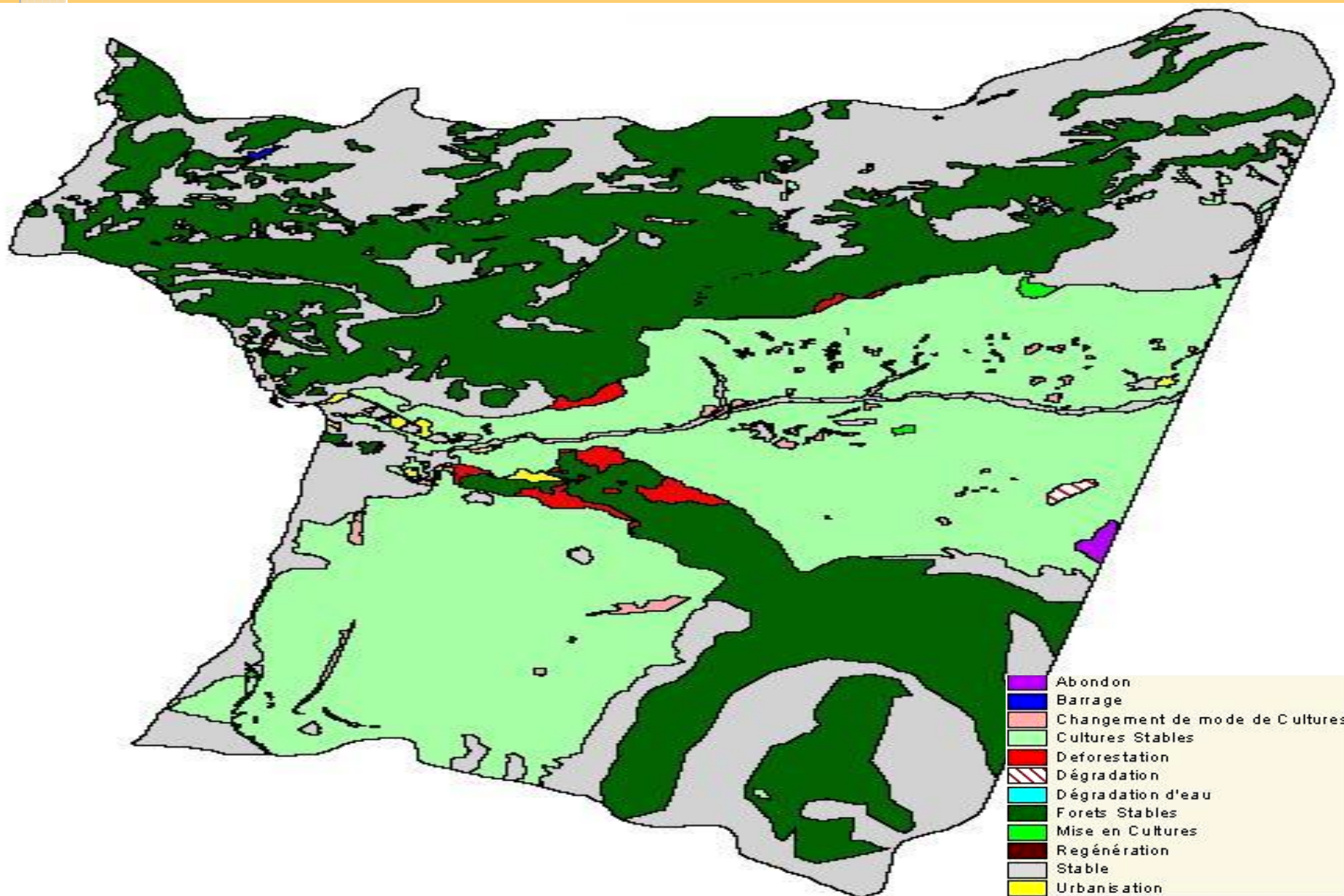
	1986	2002	Diff.	%
Arganier	167244	160009	-7236	-4.3
Forêt	141229	139694	-1535	-1.1
C. irriguées	74740	80172	5432	7.3
C. en bour	181097	176658	-4439	-2.5
Plantations	61144	65347	4203	6.9
Parcours	264636	264893	256	0.1
Eau	7259	7243	-15	-0.2
Bâti	5564	8897	3333	59.9
Total	902913	902913		

Matrice de changement



Classe	Forêt	Arganier	Parcours	Plantations	Irrigué	Cultures bour	Eau	Bâti	
Forêt	139562	0	1653	0	0	0	0	22	141236
Arganier	0	160020	190	1461	3514	1879	17	153	167234
Parcours	121	3	261689	190	148	628	300	1560	264638
Plantations	0	0	0	60692	0	5	0	591	61288
Irrigué	0	0	0	105	74206	74	0	355	74741
Cultures bour	0	0	1176	2899	2307	174069	0	649	181100
Eau	0	0	190	0	0	0	6915	0	7105
Bâti	0	0	0	0	0	0	0	5563	5563
	139682	160023	264898	65348	80175	176654	7232	8893	902906

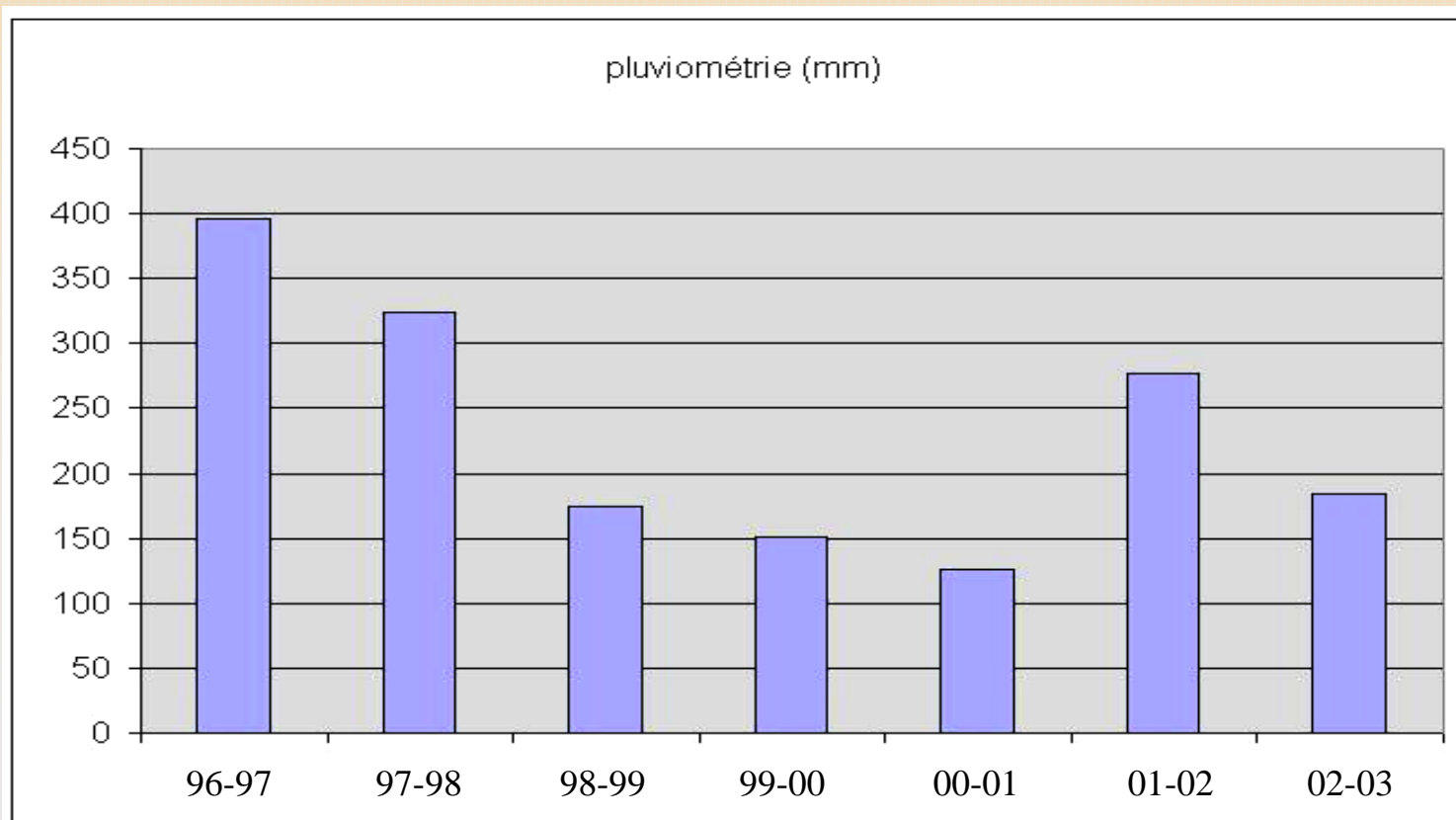
Carte de changement





Analyse du changement

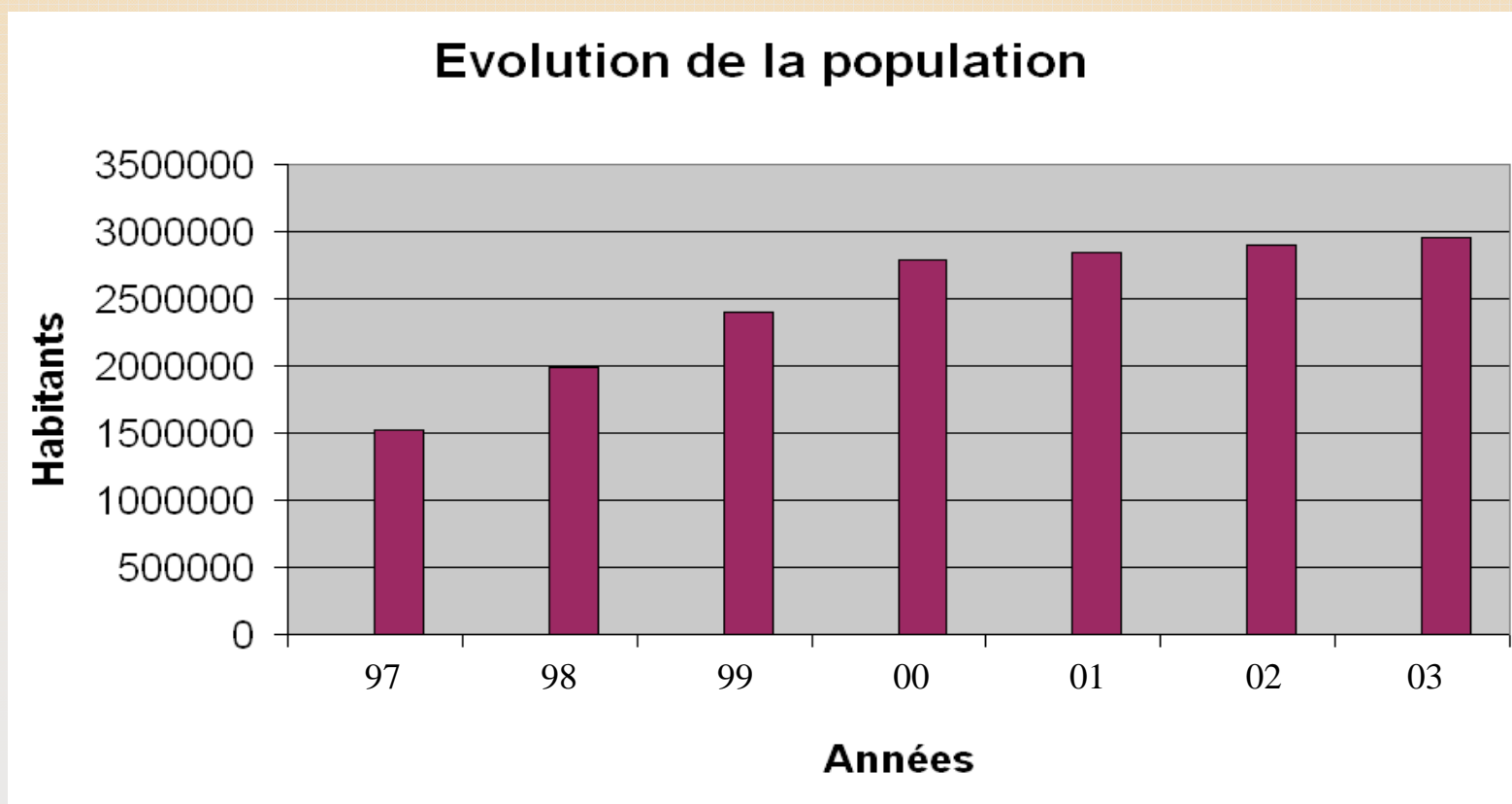
Climat





Analyse du changement

Population





Conclusion et perspectives

- ➔ Méthode opérationnelle basée sur la comparaison des résultats de photo-interprétation des images HR de différentes dates
- ➔ Exploitation d'autres images à résolution plus fine permet d'améliorer la précision de la cartographie
- ➔ Généralisation de la méthodologie (autres sites)



Conclusion Générale

- La désertification est un phénomène **complexe** qui résulte de la combinaison de divers facteurs (climatique, anthropique, édaphique, biologique, etc..)
- Le suivi et l'évaluation de la désertification peuvent être assurés par des **indicateurs** objectifs et mesurables à différentes échelles,
- L'imagerie satellitale à basse résolution spatiale présente de grandes potentialités dans l'étude et la caractérisation spatio-temporelle de la désertification à l'échelle nationale.
- Le suivi continu de l'occupation du sol permet donc de différencier entre les changements **réversibles** et les changements **permanents**.
- La méthode utilisée est pratique et opérationnelle du fait qu'elle se base sur des données qui ne sont pas coûteuses. Elle peut s'appliquer dans d'autres régions ayant des situations similaires.



Merci de votre attention

