

DESMED – Rapport d’avancement 2006

1. Objectifs du projet DESMED

Le projet DESMED propose une étude à fin d’analyse des processus de désertification, qui ont eu lieu dans les pays du Maghreb et dans le sud de l’Italie au cours des deux dernières décennies. Cette étude sera basée sur une archive historique, constituée par le DLR (l’agence Spatiale Allemande), qui contient des cartes quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles de la valeur de NDVI (c’est un indice usuel de végétation) à la résolution du kilomètre sur les 12 dernières années. Nous sélectionnerons ainsi, pour ce projet DESMED, deux macros régions : les pays du Maghreb et l’Italie du sud (Sicily, Calabria, Basilicata, Puglia et Campania). Les courbes temporelles de NDVI en chaque point de ces deux macros régions seront ensuite analysées selon les logiciels développés par le partenaire INRIA, pour détecter les modifications de la couverture végétale au cours des deux dernières décennies.

Les participants du projet sont :

- INRIA projet CLIME (I. Herlin)
- CNR ISAC, Italie (F. Parmiggiani).
- INSAT, Tunisie (S. Bouzidi)
- Université Ibn Tofaïl, Maroc (A. Sbihi).

2. Réalisations de l’année

2.1 Identification des zones d’étude

Des zones d’étude fortement documentée, et de taille restreinte, ont été identifiées en Tunisie et en Italie du Sud. Il s’agit de :

- Tunisie : Menzel Habib.
- Italie : péninsule du Salento (Pouilles).

Le site de Menzel Habib couvre environ 100,000ha. Il est partagé entre les gouvernorats de Sidi Bouzid au Nord, celui de Sfax à l’Est et le gouvernorat de Gabès au Sud et à l’Ouest. La zone d’étude s’étend entre les parallèles N34° 02’ et N34° 20’ et les méridiens E9° 33’ et E9° 58’. Il fait partie de la région naturelle des Basses plaines méridionales orientales de Tunisie. Avec des précipitations annuelles d’environ **150mm/an**, il appartient à l’étage bioclimatique méditerranéen aride inférieur à hiver doux. Menzel Habib est caractérisé par la prépondérance de sols sableux épais, dotés d’une bonne capacité de rétention en eau, mais particulièrement sensibles à l’érosion éolienne. Les principales formations végétales sont représentées par la steppe à *Rhanterium suaveolens* sur sols sableux. La région est caractérisée en outre par de faibles ressources hydriques souterraines limitant les possibilités d’irrigation. Dans ce contexte, la progression des cultures céréalières et des plantations arboricoles aux dépend de la steppe, le surpâturage et l’éradication des espèces ligneuses autour des lieux de sédentarisation sont à l’origine d’un processus spectaculaire de désertification.



Fig. 1. Exemples de phénomènes d'érosion sur le site de Menzel Habib. Par érosion (gauche), par surpâturage (droite).

2.2 Documentation des sites d'étude

Le site de Menzel Habib est fortement documenté : dès les années 1970, une partie de la zone (le périmètre de Zougrata) fait l'objet d'études écologiques poussées dans le cadre du projet « parcours sud ». Au début des années 1980, la route Gabès-Gafsa, régulièrement coupée par le sable, conduit l'Etat à intervenir par la mise en œuvre d'un important programme d'aménagement et de réhabilitation. Aujourd'hui, la délégation de Menzel Habib constitue une référence essentielle concernant l'aménagement et le développement durable du sud tunisien (Abaab et Chassany, 1993). La zone figure parmi les principaux *sites-observatoires de la désertification* en Tunisie.

Les données disponibles dans le cadre du projet DESMED, pour le site de Menzel Habib, sont :

- Une image représentant la classification détaillée des types d'occupation de sol dans la région de Menzel Habib recensés sur le terrain par le **CNT-Tunis** (*Centre National de Télédétection à Tunis*) au cours de l'année 2002. Cette image contient plus que 90 classes d'occupation de sol. Ces 90 classes ont été regroupées en 18 classes significatives pour l'étude : *Arboretum, Arboriculture en sec, Autres parcours steppiques, Boqueteau, Carrière-mines-décharges, Complexe :Agriculture+steppe, Cours et voies d'eau, Forêt de feuillus, Forêt de résineux, Oasis, Parcours steppiques d'alfa, Plantations d'alignement, Plantations de berges-dunes, Terrains improductifs, Terrains nus, Zones agricoles hétérogènes, Zones humides intérieures, Zones humides maritimes.*
- Une image acquise par le satellite Landsat le 30 août 2002, superposable à la classification précédente.

Les données disponibles pour le site du Salento sont :

- Image Landsat TM, acquise le 10 mai 1989.
- Image Landsat ETM, acquise le 6 juillet 2001.

Une classification de ces images en zones saines et dégradées a été réalisée par le partenaire CNR-ISAC.

Outre ces données haute résolution, les séquences d'indice de végétation NDVI acquises par NOAA ont été téléchargées depuis le DLR et prétraitées par le CNR. Ces prétraitements concernent la superposition géométrique avec les images Landsat, dans la même projection géographique, ainsi que le masquage des pixels nuageux ou pour lesquels l'acquisition est signalée non satisfaisante. Les images de NDVI couvrent

l'Europe et le nord de l'Afrique. Des extraits correspondant aux deux zones d'étude ont été générés. Nous disposons ainsi, pour Menzel Habib et pour le Salento, de séquences mensuelle et hebdomadaire, à la résolution du kilomètre, couvrant la période 1995-2006.

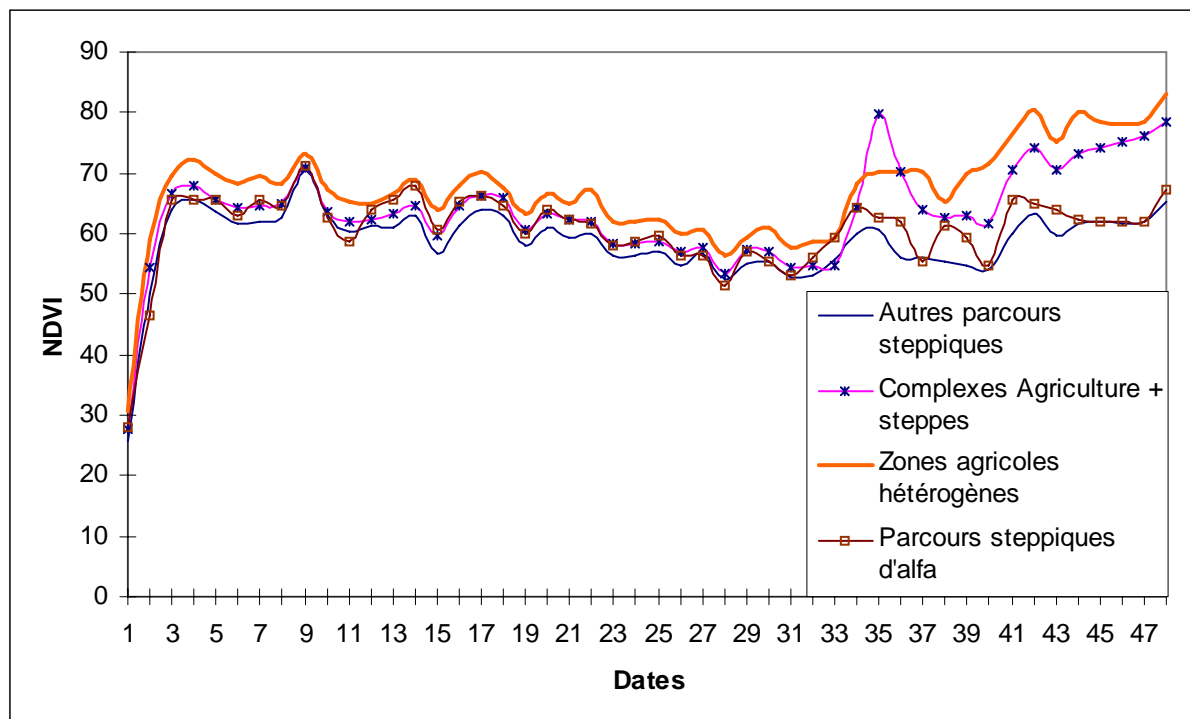
2.3. Obtention des profils temporels de chaque type d'occupation du sol

Le logiciel développé par l'INRIA nécessite en entrée : classification haute résolution, séquence de NDVI basse résolution. Il a été installé et mis en œuvre dans les laboratoires des partenaires CNR-ISAC et INSAT.

La première phase du traitement consiste à identifier les types d'occupation du sol que l'on peut discriminer à l'aide des séquences de NDVI. On utilise pour cela la classification haute résolution, qui, recalée avec les séquences temporels, permet d'identifier sur les séquences :

- Les pixels « pur », ne contenant qu'un type de sol.
- Les pixels « mixtes », contenant plusieurs types de sol et nécessitant une analyse sub-pixel.

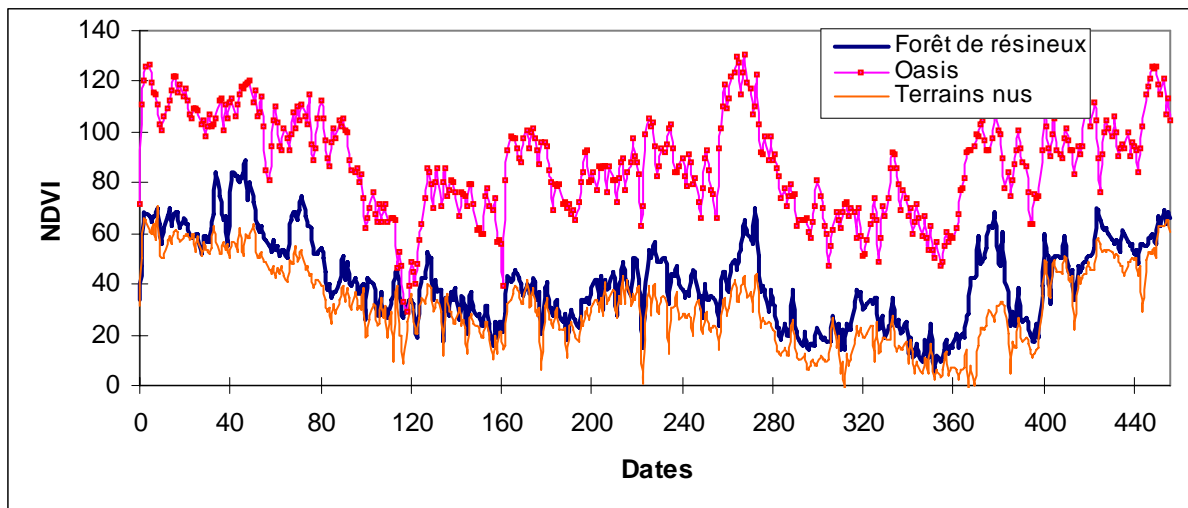
Les profils de NDVI des pixels purs renseignent directement sur la nature du profil de NDVI de la classe correspondante. Sur le site de Menzel Habib, nous avons pu ainsi calculer le profil de 4 classes, comme illustré dans la figure ci-dessous :



Les classes « autres parcours steppiques » et « parcours steppiques d'alfa », très proches, ont été regroupées.

La stabilité du profil a été vérifiée en comparant les pixels purs du nord et du sud de la zone de Menzel Habib.

Pour l'étude des autres classes, la décomposition des pixels NOAA est nécessaire. On utilise pour cela un modèle linéaire, qui exprime le NDVI d'un pixel comme la somme des NDVI de chaque classe, pondérée par la superficie relative de la classe dans le pixel (issue de la classification). Ce modèle est inversé : on observe le NDVI des pixels, et on connaît les superficies relatives, on en déduit par moindres carrés le NDVI des classes. La figure ci-dessous présente des profils de NDVI ainsi obtenus :



2.4 Modélisation des profils

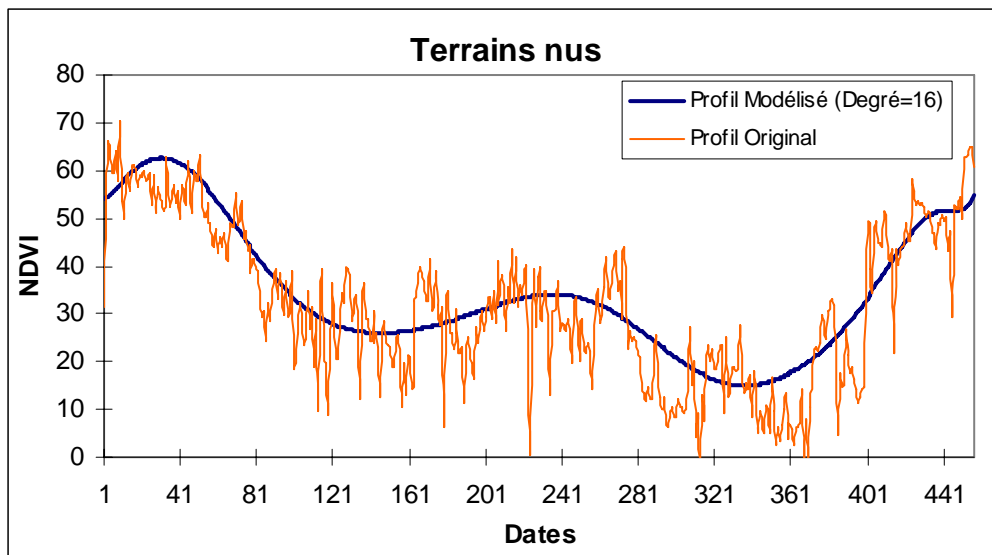
Il s'agit de définir un ensemble de paramètres représentant de manière compact les profils temporels des pixels. Les profils bruts sont approximés par des polynômes, et l'on calcule un ensemble de paramètres à partir des coefficients de ces polynômes, tels que :

- Valeur Moyenne NDVI,
- Valeur Minimale NDVI,
- Valeur Maximale NDVI,
- Date du Maximum NDVI,
- Date de Début,
- Valeur Maximale NDVI – Valeur Minimale NDVI,
- Date de Début – Date de fin,
- Ecart type,
- Nombre de modes (pic)
- etc.

Chaque mode peut être défini par :

- Date de début
- Date de fin
- Date du Pic
- Largeur du mode
- Valeur du pic
- Largeur de la montée
- Largeur de la descente
- Hauteur de la montée
- Hauteur de la descente
- Intégrale

La figure ci-dessous illustre la représentation polynomiale des profils.



2.5 Travaux en cours

Les travaux se concentrent actuellement sur la sélection de paramètres adaptés pour représenter les profils. Cette sélection se fait selon deux critères :

- Intra-classe : les représentations de profils de pixels de même classe doivent être aussi proches que possible,
- Interclasses : les représentations des profils de pixels de classes différentes doivent être aussi différentes que possible.

Ces critères constituent un pré-requis pour la mise en œuvre de méthodes de reconnaissance sur les profils.

3. Visites

3.1 Visites effectuées en 2006

- Avril 2006 : Isabelle Herlin (INRIA) en visite à l'INSAT, Tunisie : démarrage, présentation du logiciel INRIA, identification des sites.
- Mai 2006 : Flavio Parmiggiani (CNR) en visite à l'INRIA : démarrage, présentation du logiciel INRIA, présentation des données NDVI, identification des extraits des séquences NDVI.
- Juillet 2006 : Sonia Bouzidi (INSAT) en visite à l'INRIA : prétraitement des données haute résolution du site de Menzel Habib, recalage avec les données NDVI, récupération d'une version du logiciel INRIA et des bibliothèques qu'il nécessite.
- Novembre 2006 : Jean-Paul Berroir (INRIA), en visite au CNR, site de Lecce : installation du logiciel de l'INRIA en version « standalone » (sans bibliothèque spécifique) sur une station dédiée, recalage NOAA-Landsat, classification préliminaire des images Landsat, tests de fonctionnalité.

3.2 Visites prévues en 2007

- Echanges INRIA-INSAT pour poursuivre l'étude sur le site de Menzel Habib. Deux visites de chercheurs INRIA sont prévues.

- Echanges INRIA-CNR pour poursuivre l'étude sur le site du Salento. Deux visites de chercheurs INRIA sont prévues, et 3 de chercheurs du CNR.
- Echange INRIA-U. Ibn Tofaïl : 1 visite prévue pour concrétiser les travaux sur les sites marocains.
- Autres : une extension vers un partenaire algérien est recherchée.
- Autres : une invitation d'un chercheur du FORTH est prévue afin de réaliser les ontologies nécessaires à la documentation de la chaîne de traitement.
- AUTRES : une invitation d'un chercheur du FORTH est prévue pour la préparation d'une proposition européenne.
- AUTRES : une proposition européenne sur le sujet de l'impact santé des phénomènes de désertification est en cours de réflexion.
- AUTRES : une offre internship a été faite sur le sujet. Un stagiaire argentin a été recruté. La difficulté est comment payer un stagiaire 50% internship et 50% sur DESMED. La décision est donc de l'imputer à 100% sur DESMED, en sachant qu'il est possible que cela crée des difficultés financières sur le projet en fin d'année. A REVOIR