

**Université Paul Valéry Montpellier III
Département Géographie**

**Route de Mende
34 199 Montpellier Cedex 5
Tel : 04 67 14 20 17 – Fax : 04 67 14 22 03**

**Diplôme Universitaire de 3^{ème} cycle de cartographie,
options SIG et télédétection**

Rapport de stage

**Etude sur l'évolution du couvert végétal et utilisation de
l'espace pastoral à l'aide de la télédétection:
l'exemple du Kolkhoze de Ravnina (désert du Karakoum)
au Turkménistan.**

Effectué au

CIRAD-emvt (1)
Campus international de
Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5
valo.emvt@cirad.fr

et au

Cirad-amis (2)
Maison de la télédétection
500, rue J.F Breton
34093 Montpellier
Tel : 04 67 54 87 43
www.teledection.fr

Du 01/03/2002 au 30/08/2002

Par Mlle Valérie Soti

Encadrée par M. Gustave Gintzburger (1), M. Marc Despinoy (2) et Mme Agnès Bégué (2).

**Université Paul Valéry Montpellier III
Département Géographie**

**Route de Mende
34 199 Montpellier Cedex 5
Tel : 04 67 14 20 17 – Fax : 04 67 14 22 03**

**Diplôme Universitaire de 3^{ème} cycle de cartographie,
options SIG et télédétection**

Rapport de stage

**Etude sur l'évolution du couvert végétal et utilisation de
l'espace pastoral à l'aide de la télédétection:
l'exemple du Kolkhoze de Ravnina (désert du Karakoum)
au Turkménistan.**

Effectué au

CIRAD-emvt (1)
Campus international de
Baillarguet
34398 Montpellier Cedex 5
valo.emvt@cirad.fr

et au

Cirad-amis (2)
Maison de la télédétection
500, rue J.F Breton
34093 Montpellier
Tel : 04 67 54 87 43
www.teledetection.fr

Du 01/03/2002 au 30/08/2002

Par **Mlle Valérie Soti**

Encadrée par M. Gustave Gintzburger (1), M. Marc Despinoy (2) et Mme Agnès Bégué (2).

Remerciements

Je tiens à remercier Mr Gustave Gintzburger, initiateur de ce stage, pour m'avoir accueilli au sein du CIRAD-emvt, et pour m'avoir ainsi permis de vivre une expérience unique qui m'a apporté tant au niveau des connaissances qu'au plan humain.

Je remercie Mme Agnès Bégué pour m'avoir accueilli chaleureusement au sein de l'équipe CIRAD-amis de la Maison de la Télédétection de Montpellier, qui m'a fait profiter d'un encadrement technique et scientifique de qualité, et tout particulièrement auprès de Mr Marc Despinoy que je ne remercierai jamais assez pour m'avoir suivie et formée au traitement d'image satellitaire tout au long de ce stage.

Merci à Mr Roy Behnke, coordinateur de l'organisation DARCA (Desertification and Regeneration : Modelling the Impact of the Market Reforms on Central Asian Rangelands), qui nous a soutenu financièrement au Turkménistan. Mais aussi aux membres du projet, Carol Kerven, Ogultach Soyunova et Abdul Jabbar.

Je tiens également à remercier les personnes avec qui j'ai travaillé sur le terrain au Turkménistan, Mr Hodja Handjaev, Mr Atajan Cherkezov, Mr Daoran Orazlgeldiev, Mr Annaberdi Guldjanov, qui en plus de leur sérieux dans le travail, se sont révélés être de très bonne compagnie dans la vie quotidienne. Merci également à Mr Annaberdi Sopwiew, directeur de l'Institut vétérinaire (LAHVD) d'Ashkabad, sans qui cette équipe n'aurait pu se former. Et enfin, merci à M. Batyr Mamedov et à ses collègues de l'Institut du désert qui nous ont également aidés.

Je n'oublierai pas Mr et Mme Soyunova qui ont accepté de m'héberger pendant deux mois, et qui m'ont intégrée comme un membre de leur famille.

Remerciements à Jean-Claude Lorente, cartographe de la Maison de la Télédétection qui a toujours su m'aider pendant l'élaboration de mon travail, aux informaticiens de la Maison de la Télédétection de Montpellier, mais aussi à toutes les personnes composant l'équipe CIRAD-amis qui m'ont apportée en plus de leur savoir, la bonne humeur au quotidien.

Enfin, je tiens également à remercier Mr Chereh, enseignant du DU de cartographie qui a aussi contribué à ce travail.

Résumé

L'évaluation et le suivi du couvert végétal dans le désert du Karakoum du sud-est (Turkménistan) ont été testés à partir du traitement numérique des images satellitaires à haute résolution spatiale (Landsat et SPOT).

Trouver une méthode permettant d'appréhender, de détecter les zones en voie de désertification sur une vaste région a été notre premier axe de recherche. Pour cela deux pistes de travail ont été suivies, la première partant de l'étude de la végétation, la seconde à partir de la détection des sols nus. La deuxième partie de notre travail s'est attachée à élaborer une carte simple de l'état de la végétation par le calcul de différents indices de végétation (NDVI, PVI, TSAVI), et par la mise en relation des données de mesures de végétation annuelle et pérenne (biomasse et intercepts) relevés en avril-mai 2002, avec les valeurs radiométriques d'une image SPOT acquise à la même période.

Malgré les contraintes liées aux choix des images, et à la difficulté de discriminer la végétation du sol, les résultats encouragent l'utilisation des images satellitaires haute résolution pour ce type d'étude.

Mots clefs : Utilisation de l'espace, couvert végétal, désert, désertification, images satellitaires, dégradation, indices de végétation, carte, végétation annuelle, végétation pérenne, biomasse aérienne, Turkménistan.

Abstract

The evaluation and monitoring of the vegetation cover and biomass in the Karakum (southeast Turkmenistan) were tested using satellite imagery (Landsat and SPOT) and remote sensing software.

Our objective was to evaluate and monitor the degradation or restoration processes on a large area of the Karakum desert used for range development and livestock rearing. We carried out this study using two approaches, studying first the main vegetation types using image classification and field surveys, and second, the detection of bare ground linked to vegetation trends around wells and villages. The second part of our work was to elaborate a simple vegetation and a biomass map by testing various vegetation indices (NDVI, PVI, TSAVI), and using field measurements of annual and perennial vegetation (Annual plant biomass and Line intercepts Measurements on perennial vegetation) carried out during April - May 2002, in relation to radiometric values of a SPOT image obtained end of May 2002.

In spite of constraints due to the image quality and limited dates available, and to the difficulty to discriminate between the vegetation and the soil in an arid environment, the results are encouraging in the use of satellite remote sensing high-resolution images for this type of study.

Keywords: Land-cover, vegetation cover, desert, desertification, remote sensing, land degradation, vegetation indices, vegetation map, annual vegetation, perennial vegetation, above-ground biomass, Turkmenistan.

Table des matières

1 Présentation du stage	8
1.1 Cadre du stage	8
1.1.1 L'entreprise d'accueil	8
1.1.2 Le déroulement du stage	9
1.2 Sujet du stage	10
1.2.1 Problématique et objectifs	10
1.2.2 Démarche, méthode et outils	12
2 Description de la zone d'étude	14
2.1 Caractéristiques géoclimatiques principales	14
2.1.1 Données géographiques	14
2.1.2 Données climatiques	14
2.2 Caractérisation du milieu étudié et du terrain	16
2.2.1 Caractéristiques de la végétation et les facteurs de dégradation qui la menacent	16
2.2.2 Les relevés de végétation sur le terrain	22
3 Traitement numérique des images satellitaires	27
3.1 Analyse diachronique des données issues des images Landsat	27
3.1.1 Les pré-traitements	27
3.1.2 Analyse diachronique de l'évolution du couvert végétal	29
3.2 Etude de l'état de la végétation à partir de l'image SPOT du 31 mai 2002	36
3.2.1 Les indices de végétation	36
3.2.2 Mise en relation des mesures de végétation (LIM et biomasse) avec les indices de végétation	46
Conclusions	50
Bibliographies	53
Annexes	56

Table des figures

Figure 1 : Les grands milieux naturels d'Asie Centrale.....	15
Figure 2 : Le Turkménistan, division nationale et administrative.....	15
Figure 3 : Diagramme ombrothermique d'Utch-Adji (1936-1980/85).....	17
Figure 4 : Diagramme ombrothermique de Bayram-Ali, Ravnina (1936-1980/85).....	17
Figure 5 : Diagramme ombrothermique de Bayram-Ali, Ravnina (1987,1990, 2000).....	18
Figure 6 : Puits visités sur l'ancien Kolkhoze de Ravnina.....	21
Figure 7 : Méthode de mesure linéaire d'intercept.....	23
Figure 8 : Méthode de mesure d'intercept de la végétation pérenne.....	23
Figure 9 : Méthode de mesure de la biomasse.....	25
Figure 10 : Principe suivi pour le choix des sites.....	25
Figure 11 : Evolution de l'indice de végétation de septembre 1998 à mars 2002.....	30
Figure 12 : Evolution des sols nus et du couvert végétal 1987 / 2000 et 1990 / 2000.....	32
Figure 13 : Evolution des sols nus et du couvert végétal entre 1987 et 1990.....	34
Figure 14 : Propriétés de reflectance des végétaux et des sols nus dans le R et le PIR.....	36
Figure 15 : Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de NDVI.....	38
Figure 16 : PVI et droite des sols.....	39
Figure 17 : Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de PVI.....	40
Figure 18 : Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de TSAVI.....	42
Figure 19 : Carte simplifiée de la végétation.....	43
Figure 20 : Régression linéaire entre le PVI et les mesures de biomasse des plantes annuelles.....	45
Figure 21 : Régression linéaire entre le TSAVI et les mesures de biomasse des plantes annuelles...	45
Figure 22 : Carte des biomasses des plantes annuelles.....	47
Figure 23 : Régression linéaire entre le PVI et les mesures d'intercept moyen.....	49
Figure 24 : Régression linéaire entre le PVI et les mesures d'intercept moyen.....	49

Table des annexes

Annexe 1 : Longueurs d'onde et bandes spectrales selon Landsat et Spot.....	56
Annexe 2 : Précipitations moyennes par an (mm) à Bayram-Ali de 1891 à 1999.....	57
Annexe 3 : Mesures des biomasses des plantes annuelles (Campagnes Printemps 2002).....	58
Annexe 4 : Mesures d'intercept sur la végétation pérenne (Campagnes Printemps 2002).....	80
Annexe 5 : Procédure de calcul des différences entre les images de 1987 et de 1990.....	114
Annexe 6 : Procédure de calcul du NDVI.....	115
Annexe 7 : Procédure de calcul du PVI.....	116
Annexe 8 : Procédure de calcul du TSAVI.....	117
Annexe 9 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le PVI et les BPA.....	118
Annexe 10 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le TSAVI et le BPA.....	119
Annexe 11 : Procédure d'étirement de l'histogramme.....	120
Annexe 12 : Application de la droite de régression linéaire.....	121
Annexe 13 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le PVI et les mesures d'intercept moyen.....	122
Annexe 14 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le TSAVI et les mesures d'intercept moyen.....	123

Abréviations

MTD	Maison de la télédétection
CIRAD	Centre Internationale de Recherche Agronomique et de Développement
DARCA	Desertification And Regeneration : modelling the impact of market reforms in Central Asian rangelands (Projet Européen; www.mluri.ac/darca/project.htm)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
fig.	figure
R	rouge
PIR	proche infrarouge
PPV	Plus Proche Voisin
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
PVI	Perpendicular Vegetation Index
TSAVI	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index
SIG	Système d'Information Géographique
LIM	Line Intercept Measurement
BPA	Biomasse des Plantes Annuelles

1 Présentation du stage

1.1 Cadre du stage

1.1.1 L'entreprise d'accueil

- **Le CIRAD**

Le CIRAD, Centre International de Recherche Agronomique et de Développement est un organisme français spécialisé en recherche agronomique appliquée aux régions tropicales et subtropicales. Ses missions sont essentiellement orientées vers des opérations de développement rural qu'il développe grâce à la recherche, aux réalisations expérimentales, et à des actions de formation en France et à l'étranger. Sous la forme d'un établissement public, le CIRAD est né en 1984 de la fusion d'instituts de recherche en sciences agronomiques, vétérinaires, forestières et agroalimentaires, expliquant ainsi la diversité de ses activités. Comme son nom l'indique, c'est un organisme à vocation internationale qui coopère avec plus de 90 pays.

Le CIRAD est un employeur important puisque 1800 personnes, dont 900 cadres, travaillent en son sein. Son budget s'élève à 151 745 0600 euros (cf. www.cirad.fr), dont plus de la moitié provient des fonds publics.

Le CIRAD se divise en 7 départements qui se répartissent 28 programmes de recherche :

- Cultures annuelles (CIRAD-ca)
- Cultures pérennes (CIRAD-cp)
- Productions fruitières et horticoles (CIRAD-flhor)
- Elevage et médecine vétérinaire (CIRAD-emvt)
- Forêts (CIRAD-forêt)
- Territoires, environnement et acteurs (CIRAD-tera)
- Amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique (CIRAD-amis)

- **Le CIRAD-emvt**

Trois programmes de recherche sont abordés par le CIRAD-emvt :

- Santé animale
- Production animale
- Ecosystèmes naturels et pastoraux

Une problématique commune réunie ces différents programmes, celle de la valorisation des ressources animales dans le respect de l'environnement et de la biodiversité.

Le stage qui m'a été proposée s'inscrit dans le programme «écosystèmes naturels et pastoraux», dont les préoccupations principales sont l'évaluation et la gestion des ressources naturelles : parcours, valorisations de la faune, recensement, cartographie, établissement de suivi environnemental, conservation des espèces.

- ***Le CIRAD-amis à la Maison de la Télédétection de Montpellier***

Depuis la création du pôle télédétection en 1984, l'idée de rapprocher les chercheurs dans un même lieu devenait de plus en plus évidente : la Maison de la télédétection a ainsi vu le jour en septembre 1994. Elle regroupe ainsi des chercheurs de l'ENGREF (Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts), du CEMAGREF (Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts), du CIRAD, de l'IRD (Institut de recherche en Développement), de l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) et de l'association SIG-LR (Système d'Information Géographique Languedoc-roussillon). Le CEMAGREF, maître d'œuvre et gestionnaire de la Maison de la Télédétection, a développé avec l'ENGREF le Laboratoire Commun de Télédétection (LCT).

Ce mode de fonctionnement - partage de l'espace, des équipements et des formations - facilite les échanges entre les divers organismes.

J'ai ainsi effectué ce stage au sein de l'équipe CIRAD-amis de la Maison de la Télédétection (www.teledetection.fr), qui a apporté son soutien technique au projet développé par le CIRAD-emvt. La principale tâche du CIRAD-amis est d'améliorer les méthodes pour l'innovation scientifique et cela grâce à l'étude d'images satellitaires et aux SIG. Ses domaines de recherche sont nombreux et variés : l'agroalimentaire; l'agronomie; la biotechnologie et les ressources génétiques végétales (Biotrop); l'économie, politiques et marchés (Ecopol); modélisation des plantes (Amap), et la protection des cultures.

1.1.2 Le déroulement du stage

➤ *A Montpellier (Mars 2002)*

- Bibliographie
- Climatologie de la région
- Télédétection : analyse d'images satellitaires, et préparation des cartes pour le terrain

➤ *Au Turkménistan (Avril et Mai 2002)*

- Relevés de végétation à Ravnina
- Préparation et traitement des données de terrain, à Achkhabad / Turkménistan
- Elaboration d'un SIG / couverture végétale, recouvrement, biomasse etc., à Achkhabad
- Formation de nos collègues turkmènes à l'utilisation d'Excel en tant que base de données, à Achkhabad.

➤ *Retour à Montpellier (Juin à Août 2002)*

- Télédétection : analyse et traitement des données numériques ; mise en relation des données de terrain avec les images satellitaires
- Analyse diachronique de la couverture végétale
- Cartographie de l'état de la végétation de Ravnina
- Synthèse des travaux

1.2 Sujet du stage

1.2.1 Problématique et objectifs

- *Problématique*

Cette étude conduite conjointement par le CIRAD-emvt et par le CIRAD-amis, s'inscrit dans le programme européen DARCA (Desertification and Regeneration : Modelling the Impact of the Market Reforms on Central Asian Rangelands) réunissant une équipe pluridisciplinaire autour d'une thématique commune. Celle-ci concerne la transition du système politique et économique des pays d'Asie centrale issus du démantèlement de l'Union Soviétique, et ses impacts sur l'organisation des hommes issus du milieu rural et sur leur environnement.

Le volet que nous allons ici aborder concerne l'évolution et l'état du couvert végétal d'un ancien Kolkhoze, Ravnina, situé dans le sud-ouest du désert du Karakoum, au Turkménistan. L'année 1991, sera une charnière pour cette analyse, marquant l'effondrement de l'Union Soviétique et la naissance d'un nouvel Etat indépendant, le Turkménistan. Comme pour la majorité de ces «jeunes» Nations issues de l'Empire soviétique, la transition du système communiste vers une économie de marché a entraîné de profondes restructurations politiques et économiques. Les anciennes structures kolkhoziennes qui réunissaient les éleveurs se sont effondrées, et la plupart d'entre-elles ont été partiellement «privatisées». Les conséquences directes ont été la baisse des effectifs humains qui s'est accompagnée d'une chute générale du cheptel, et de l'abandon des parcours. Depuis 1997, une reprise du pâturage s'est mise lentement en place. En marge des héritières des Kolkhozos «Arinda», dont le fonctionnement est proche des coopératives agricoles que nous connaissons en Europe, de nombreux éleveurs privés se sont établis. Pour l'ensemble de ces éleveurs un même constat s'est imposé : les grandes migrations saisonnières dont le transport par train ou camion était alors assuré par l'Etat centralisé a laissé place au pâtre local à proximité des puits.

Ces changements de parcours dans un milieu fragile qu'est le désert ont entraîné un surpâturage dans certaines zones - autour des puits, des villages, le long des routes et des cours d'eau - dont la manifestation de la dégradation s'observe par l'éradication des plantes pérennes et par le développement de dunes mobiles dépourvues de végétation. Ce processus de modification de l'environnement mise en relation avec les changements économiques et sociaux sera un des fils conducteurs qui nous guidera tout au long de notre étude. En effet, parler de transformation du milieu ne peut se faire sans y intégrer le rôle de l'activité humaine qui se trouve au cœur de ce processus. C'est elle qui modèle et transforme son environnement. Les populations autochtones y trouvent leurs ressources de survie, le bois de feu, mais aussi les pâtures nécessaires à leur activité principale qu'est l'élevage extensif de moutons « Karakul », de bovins et de dromadaires.

Appréhender, mesurer ces signes de changements pour ne pas briser un équilibre entre l'homme et son milieu est l'objectif que nous nous sommes fixés. L'utilisation des données satellitaires issues de la télédétection haute résolution spatiale (données Landsat et Spot) est l'outil que nous avons privilégié pour réaliser ce travail. Le but étant de tester les applications de la télédétection spatiale dans une perspective opérationnelle d'évaluation et de suivi du couvert végétal dans la zone du sud-est du désert du Karakoum. Nous essaierons ainsi de voir les possibilités et les limites qu'offre cette science à ce type de recherche.

- **Objectifs**

Pour cette étude, plusieurs axes de recherche ont été explorés :

- mise en place d'une base de données géoréférencées du suivi de la couverture végétale par l'intermédiaire d'un SIG. Celle-ci réunira les mesures de terrain (% d'interception des plantes pérennes et biomasse des annuelles), de printemps 2001 et celles de printemps 2002. Deux objectifs autour de ce projet : poursuivre cette collecte d'informations sur plusieurs années, afin de constituer une base de données riches permettant l'évaluation des changements, et enfin, développer un outil simple auprès de nos collègues Turkmènes pour qu'ils puissent continuer ce travail en toute autonomie après la fin du projet DARCA (octobre 2003).

- exploitation et étude d'images satellitaires SPOT de type «végétation» distribuées gratuitement par le site www.vgt.@vito.be. Elles nous ont permis de constituer une banque d'images, depuis 1998 jusqu'à aujourd'hui, que nous avons mis en relation avec nos analyses réalisées sur les images de haute résolution spatiale.

- observation et étude de l'évolution de la couverture végétale depuis 1991, dans la zone de Ravnina par le traitement d'images satellitaires haute résolution acquises à différentes dates. L'objectif étant d'élaborer une méthode permettant de détecter les zones de dégradation du couvert végétal, mais aussi celles qui ont connu le phénomène inverse, c'est à dire les zones qui ont été, à un moment donné, très exploitées, puis abandonnées et recolonisées par la végétation.

- étude de l'état de la végétation pour l'année 2002, et réalisation de cartes simplifiées de la végétation, afin de fournir à nos collègues Turkmènes un état actuel et un outil de gestion de la zone pastorale de Ravnina. Deux axes de recherches ont été développés : la recherche et la comparaison d'indices de végétation, et la mise en relation des mesures de végétation collectées au Turkménistan avec l'information numérique issue de l'image satellitaire SPOT. Pour cela, 2 mois de terrain (avril et mai 2002) ont été effectués dans la zone étudiée, afin de participer à des relevés de végétation sur les principaux types de végétation (mesures de recouvrement et de biomasse de la couverture végétale). Simultanément, une image SPOT de 20 m de résolution spatiale avait été commandée pour la même période.

Nous insistons sur le fait que ce travail n'est pas uniquement un résultat de recherche. En effet, nous avons essayé de fournir à nos collègues d'Asie Centrale un outil simple de d'appréciations de l'état et de l'évolution de la couverture végétale de leur outil de production dans un contexte incertain de reprise économique et de changement de gestion politique et social.

1.2.2 Démarche, méthode et outils

- *Démarche et méthode*

Tester, utiliser la télédétection spatiale pour étudier l'évolution et l'état de la végétation dans le désert du Karakoum du sud-est, est l'objectif que nous nous sommes ici fixés. Pourquoi avoir choisi cet outil d'analyse ?

- par la nature même de l'information issue des scènes satellitaires composée de *valeurs numériques* exprimant la luminance, c'est à dire l'énergie spectrale réfléchie ou émise par une unité de surface du sol en direction du radiomètre. Chaque luminance spectrale se positionne le long du spectre électromagnétique, qui lui-même se subdivise en plusieurs zones ou bandes spectrales : l'ultraviolet, le visible, l'infrarouge proche, l'infrarouge moyen, l'infrarouge thermique les hyperfréquences appelées aussi micro-ondes (Annexe 1). L'énergie rayonnante émise par chaque objet présent à la surface terrestre va ainsi se mesurer le long de cette échelle. On parle alors de signature spectrale des objets. L'étude de la végétation par le traitement numérique d'image satellitaire haute résolution a surtout été appliquée dans les domaines de l'agriculture industrielle, donnant des résultats plutôt satisfaisants en matière de suivi et de maîtrise des cultures dont le couvert végétal est toujours supérieur à 90%. Tester ces méthodes et leurs limites dans un milieu naturel où le taux de couverture végétale dépasse rarement les 30% a été l'une de nos principales préoccupations.

- par la *dimension spatiale* de l'image satellitaire qui fournit une perception de la réalité proche de celle de la vision humaine. Elle offre une information de haute précision spatialisée pouvant couvrir un vaste territoire dont les dimensions dépendent du niveau de résolution spatiale : 60*60 km pour Spot image avec 20 m de résolution spatiale, et 80*80 km pour Landsat avec 30 m de résolution. L'étude d'images satellitaires permet ainsi d'aborder des analyses multi-échelles et d'étudier à partir de quelques zones d'entraînement une grande portion de l'espace. C'est ce que nous avons tenté de réaliser au travers de cette étude en y intégrant une dimension *temporelle* facilitée par le traitement numérique d'images satellitaires prises à différentes dates.

Même si l'image de télédétection a l'avantage d'offrir une information spectralement et spatialement détaillée, elle possède aussi son lot d'incertitudes. Elles ont nécessité des vérifications de terrain, au Turkménistan, pendant le mois d'avril et le mois de mai 2002, et nous ont ainsi permis de valider ou non une information issue des images et d'en approfondir son analyse.

- **Outils de travail**

Pour effectuer ce travail nous disposons :

- de quatre images satellitaires haute résolution spatiale :

Date d'acquisition	16 mai 1987	11 mai 1990	3 septembre 2000	31 Mai 2002
Satellite	Landsat - 5 TM	Landsat - 5 TM	Landsat - 7 ETM+	Spot 4
Résolution spatiale	30 mètres	30 mètres	30 mètres	20 mètres

Nous avons choisi des images de printemps (Avri-Mai) car elles nous permettaient d'apprécier la couverture végétale des plantes annuelles, source essentielle d'alimentation des troupeaux.

L'image de Septembre (fin de l'été) devait nous permettre d'apprécier la couverture végétale des plantes pérennes, élément de stabilité des paysages végétaux et indicateur fort de la désertification.

- synthèse décadaire d'indice de végétation (NDVI) de faible résolution (1 km) de septembre 1998 à février 2002.
- données de terrain géoréférencées par GPS non différentiel sur quelques puits de l'ancien kolkhoze de Ravnina.
- relevés de biomasse des plantes annuelles et de l'interception des plantes pérennes effectués en avril 2001.
- données climatiques sur la région concernée.

Les logiciels utilisés pour les traitements des données satellitaires sont ERDAS 8.5 d'Imagine (environnement UNIX) et MapInfo 6.5 (environnement PC) effectuées à la Maison de la Télédétection de Montpellier (MTD).

Pour le traitement cartographique, Adobe Photoshop (5.0) et Adobe Illustrator (9.0) ont été les logiciels utilisés.

2 Description de la zone d'étude

2.1 Caractéristiques géoclimatiques principales

2.1.1 Données géographiques

Le Karakoum fait partie de ce vaste désert d'Asie centrale connu sous le nom de la zone Touranienne. Avec ses 3000 km d'est en ouest et ses 2000 km du nord au sud, il occupe la vaste dépression Aralo-caspienne et forme une plaine d'âge quaternaire.

Le Karakoum (« kara » = noir; « koum » = sable) se localise dans sa partie la plus méridionale (Figure 1). Il est situé entre 37° - 42° Nord, et 56° - 64° Est. Avec ses 350 000 km², le Karakoum occupe environ 80% de la superficie totale du Turkménistan et voit sa partie nord-est se prolonger vers le Kyzylkoum en Ouzbékistan, et le Moyunkoum au sud du Kazakhstan. Encadré au sud par la chaîne de montagne de Kopet-Dagh, au nord-nord-ouest par le plateau gypseux d'Ust-Urt et au nord-est par la rivière Amou-Daria, le Karakoum turkmène se subdivise en trois régions naturelles : au Nord, le Zaunguz Karakoum, le Karakoum central et enfin le Karakoum du sud-est.

Pour notre étude (Figure 2), nous avons travaillé dans la région de l'ancien Kolkhoze de Ravnina qui se localise dans la partie du sud-est du Karakoum. (N37 57.013 E62 39.013). C'est une commune située à 100 km au nord-est de Mary qui a héritée de ses anciennes limites administratives et qui s'étend sur 346 000 ha. Approximativement son territoire s'étend sur 45 km d'est en ouest et sur 50 km du nord au sud (Behnke, 2002). Il constitue une zone relativement irriguée, traversée par le canal du Karakoum et limitée à l'est par la rivière du Murgab.

Essentiellement constituée de sol sableux et profond, la topographie de cette partie du désert se caractérise par une succession de dunes fixées par la végétation orientées sud-ouest / nord-est, dont l'altitude ne cesse d'augmenter à mesure que l'on se dirige vers le sud-sud-est, pour atteindre 300 à 350 m. Les espaces sablonneux sont séparés par deux types de grandes dépressions : les *takirs*, grandes dépressions salées et planes, appelées aussi *solontchak* lorsqu'elles sont dépourvues de végétation, que l'on localise surtout au nord du canal, et les grands creux interdunaires qui en allant vers le sud font apparaître des sols limono-sableux (Babaev, 1999). Ces dépressions constituent de véritables réservoirs d'eau naturelle, qui lorsque le taux de salinité le permet favorisent l'installation de puits.

2.1.2 Données climatiques

Le désert du Karakoum se caractérise par un climat continental extrêmement sec à tendance méditerranéenne, avec une forte amplitude thermique annuelle et journalière. Situé à la latitude sud de l'Europe, il est recouvert l'été par l'air anticyclonique subtropical et l'hiver par l'air anticyclonique sibérien à vents de nord-est. L'essentiel des précipitations est apporté par d'éventuels cyclones atlantiques venus de l'ouest.

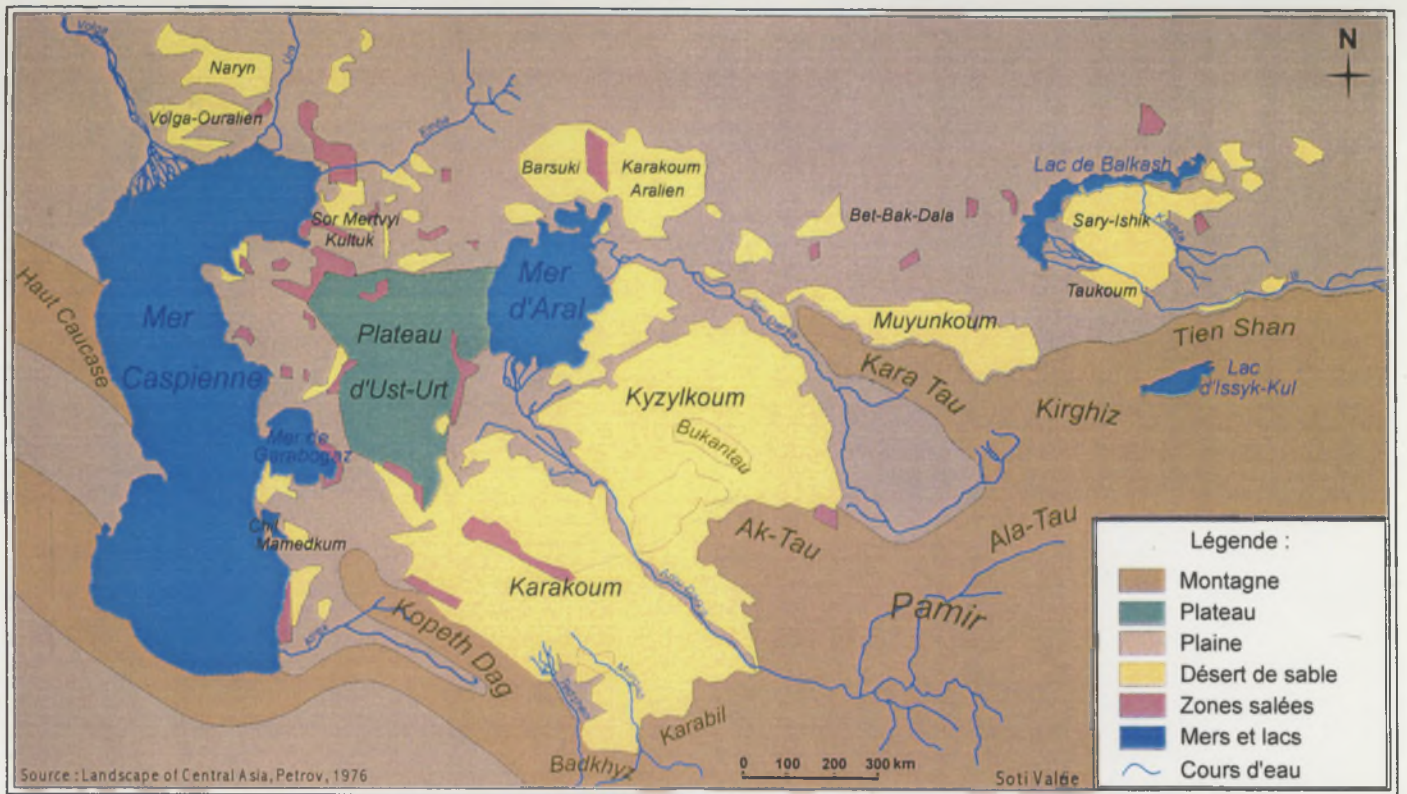


Figure 1 : Les grands milieux naturels d'Asie Centrale



Figure 2 : Le Turkménistan, division nationale et administrative

Or l'océan est à 5000km : l'aridité de la région est donc fondamentalement une aridité d'éloignement continental aggravée ensuite par l'abri des obstacles montagneux proches : Caucase, Arménie et Elbourz. Les températures expriment fidèlement cette continentalité d'un « tempéré » aride dit « aralien » (J. Demangeot, 1989). Des températures moyennes de 14° à 16°C cachent une variabilité inter-annuelle importante. Avec des étés aux températures situées entre 35° et 40°C, le mois de juillet est le plus chaud. Des maxima absolus à plus de 50°C ont été relevés à Uch Hadzi, situé dans notre zone d'étude (Figure 3 et 4). Pendant cette saison, on enregistre une chute de l'humidité de l'air de 20 à 30% (Suslov, 1994) qui s'exprime par une évaporation du sol et des plantes de 2300 mm par an, chiffre supérieur à la quantité annuelle de pluies. Le mois le plus froid est janvier avec des températures moyennes de 3°C et des minima absolus qui varient entre -13° et -29°C (UNFCCC, 1995).

Des précipitations (pluie et neige) rares et irrégulières caractérisent également ce milieu difficile. La moyenne des précipitations est de 150 mm par an pour le Karakoum du sud-est. Elles s'observent en hiver (environ 59 mm) et au printemps (environ 55 mm) avec un pic généralement au mois de mars. Le climat est donc de type méditerranéen à hiver très froid. Le mois de juin marque la fin de cette saison des pluies et le début d'une période de sécheresse qui se prolonge généralement jusqu'au mois d'octobre.

Cette distribution des températures et des pluies est très variable selon les années (Figure 5). Les trois dernières années, 1999, 2000 et 2001, sont connues pour avoir été spécialement sèches. L'année 2002, en revanche, semble avoir enregistré des records de précipitations. La pluies et les nuages nous ont suivi pratiquement tout au long de ces deux mois passé sur le terrain.

Pour une observation à le plus long terme, une étude réalisée par l'UNFCCC (1995) sur l'évolution du climat a observé une faible hausse générale des températures moyennes entre 1931 et 1990 : + 0.6°C dans le Nord et + 0.3°C à Merv. Les précipitations, elles, auraient connu une légère tendance à la hausse confirmée par nos données climatiques acquises auprès de l'institut du désert (Annexe 2). Cependant, cette hausse ne concernerait que le mois de janvier. En effet, au printemps et en automne, elles ont légèrement diminué.

2.2 Caractérisation du milieu étudié et du terrain

2.2.1 Caractéristiques de la végétation et les facteurs de dégradation qui la menacent

- **La végétation**

La végétation est adaptée aux conditions naturelles et climatiques rigoureuses de cette région qui connaît des hivers très froids, et des étés très chauds et secs. Nous trouvons des espèces xérophytiques dont un grand nombre de plantes endémiques. La variabilité des températures et des précipitations, le déficit d'humidité de l'air, la forte évaporation, la salinité des sols et de l'eau, et enfin la nature du substrat le plus souvent sablonneux, sont autant de facteurs responsables d'espèces spécifiques à cette région du sud-est du Karakoum, similaire à celle du Kyzylkoum voisin (Gintzburger *et al.*, 2003)

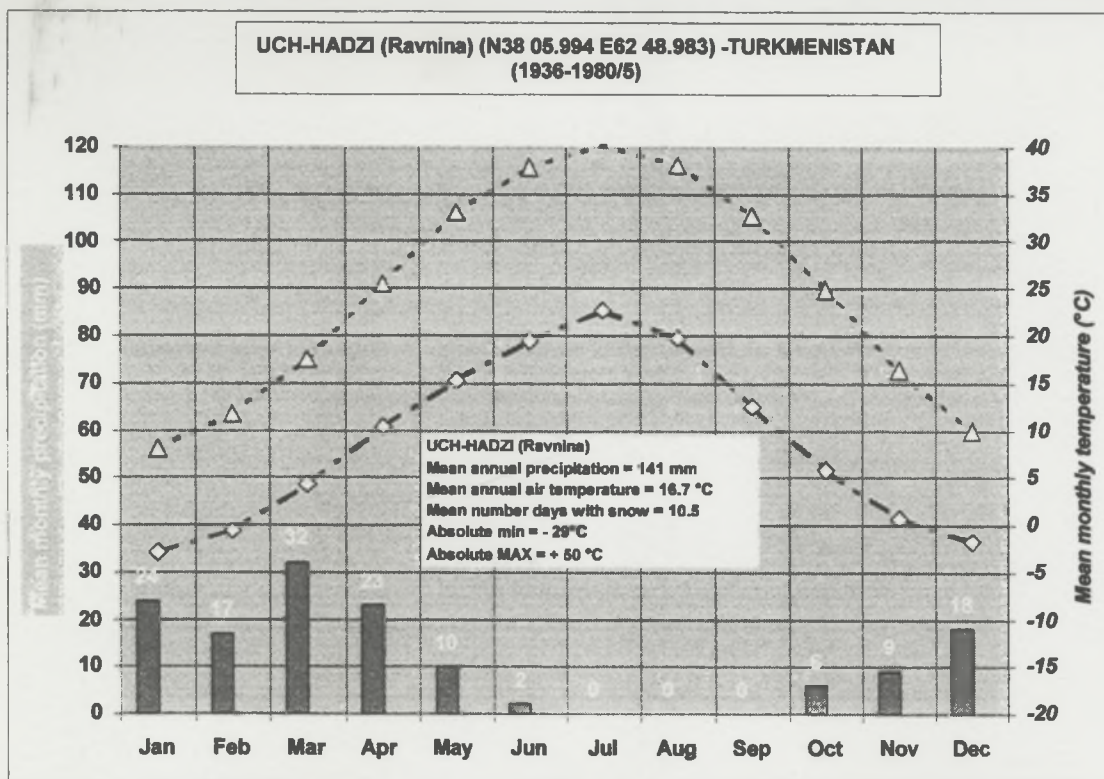


Figure 3 : diagramme ombrothermique d'Utch-Hadji (1936-1980/85)

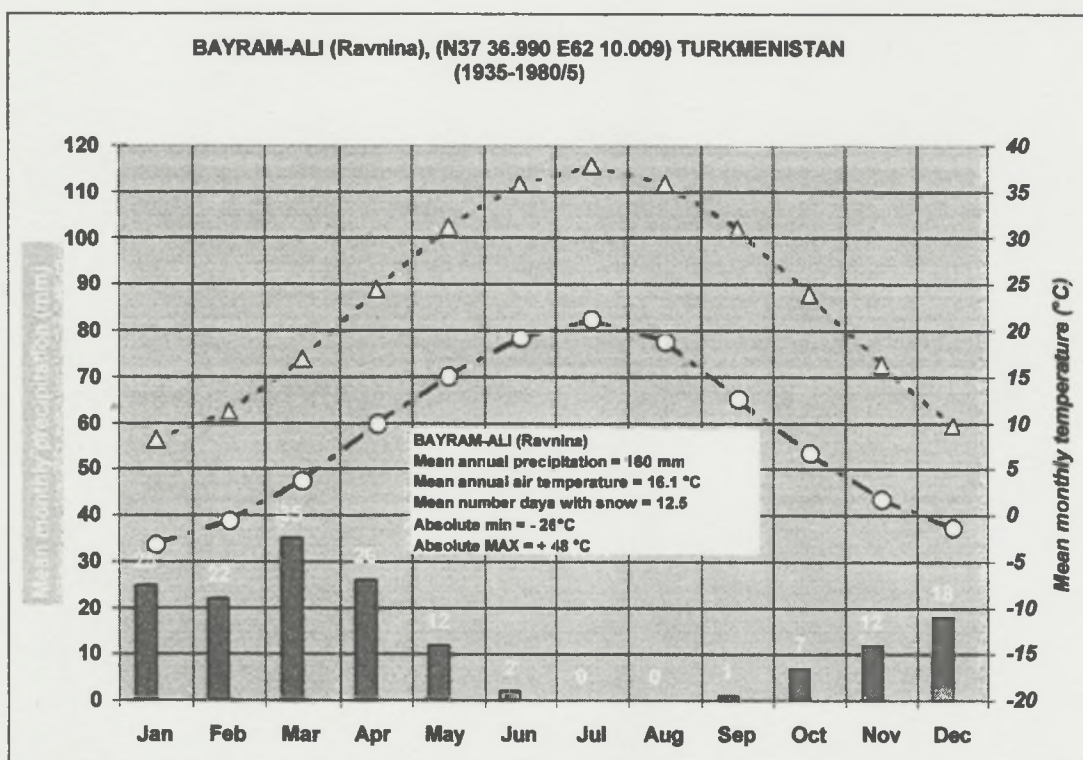
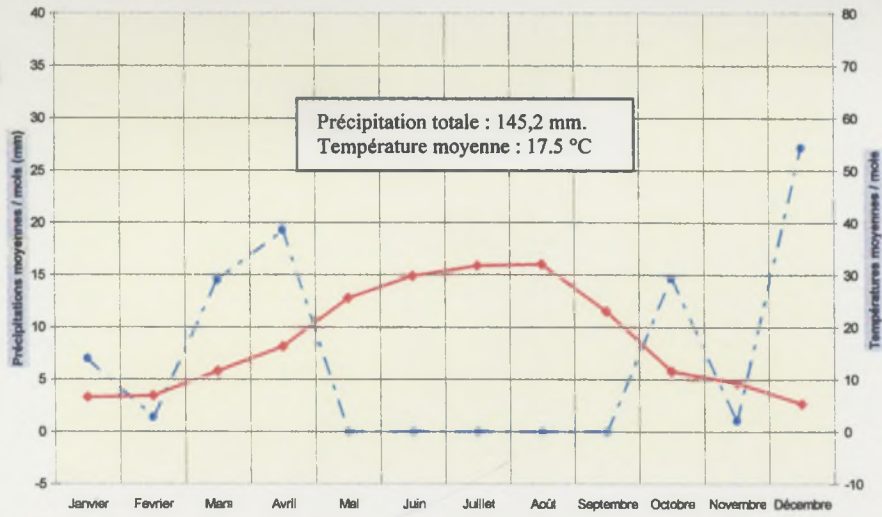
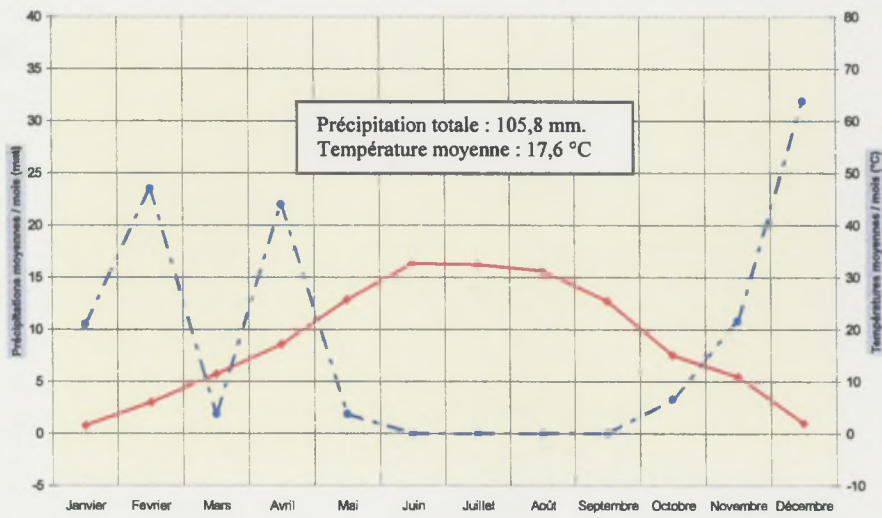


Figure 4 : diagramme ombrothermique de Bayram-Ali (1935-1980/85)

1987



1990



1987

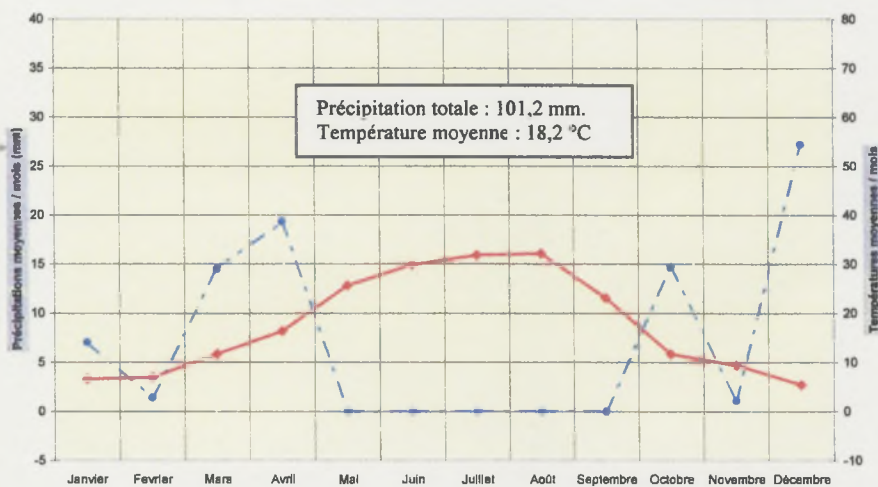


Figure 5 : diagrammes ombrothermiques de Bayram-Ali (Ravnina) - N37 36.990 E62 10.009 – Turkménistan (source : Institut du désert d'Achkabad).

La végétation se caractérise par une steppe arbustive, c'est à dire une formation herbeuse parsemée d'arbres et d'arbustes (F.W.T. Penning de Vries, M.A.Djitéye, 1991). Les principales espèces arbustives sont l'*Haloxylon aphyllum*, l'*Haloxylon persicum*, les différentes espèces de *Calligonum*, et le *Salsola richteri* (Babaev, 1999). Elles constituent une végétation pérenne, elles ne poussent pas en hiver, mais par contre repoussent l'année suivante -pérenité- par opposition aux « annuelles » qui « germent » tous les ans au printemps. Ces arbustes possèdent un système de racine très développé pouvant atteindre 30 mètres de longueur leur permettant de pomper l'eau nécessaire à leur croissance dans les nappes phréatiques perchées et souvent salées.

Leur distribution spatiale est très hétérogène, et les facteurs expliquant leurs répartitions ne sont pas clairement identifiés. D'après les observations de terrain, nous avons pu remarquer que l'*Haloxylon aphyllum* appelé le « saxaoul noir » se rencontre le plus souvent dans les dépressions, le long des routes, c'est à dire aux endroits où l'eau ruisselle et s'accumule. L'*Haloxylon persicum*, le « Saxaoul blanc », tout comme le *Calligonum*, mais aussi l'*Ephédra*, préfèrent le haut et le versant des dunes, là où les sables sont meubles et profonds. Ils sont par contre pratiquement absents dans les creux interdunaires qui paradoxalement sont les endroits où l'humidité reste le plus longtemps. Nous ne sommes pas certains des raisons qui expliquent leurs répartitions, cependant nous pouvons penser que le déboisement lié aux besoins domestiques est un des facteurs possibles. Il s'est d'abord fait dans les endroits les plus accessibles à l'homme, et donc près des puits et dans les creux. Le *Salsola richteri* et le *Salsola subaphylla*, de la famille des chénopodiacées (halophytes), se localisent dans des zones plus ou moins homogènes, près du canal, leur présence est souvent le témoin de sol salé.

L'activité végétative de cette végétation pérenne est étroitement liée aux rythmes des précipitations, connaissant une forte activité pendant la période fraîche d'automne, et au début du printemps, quoique stoppée pendant les mois les plus froids.

Les strates herbacées sont constituées par des plantes annuelles, les éphémères, et par des plantes pérennes à comportement d'«éphéméroïdes» (Babaev, 1996). Elles se caractérisent par une activité végétative active très courte essentiellement printanière, ou par une vie principalement souterraine. Ce sont des formations basses pouvant atteindre 5 à 10 cm de hauteur. Elles réalisent leur cycle végétatif dans un bref délai. Elles apparaissent au printemps, entre le mois de mars et le mois d'avril, moment où l'on observe une hausse des températures. Un mois, un mois et demi, c'est le temps qui leur est nécessaire pour germer, fleurir et répandre leurs semences. Les éphéméroïdes se distinguent des éphémères par leur caractère pérenne. En été et en hiver, leur apparence séchée, cache un système racinaire restant actif tout le long de l'année.

L'importance et la répartition des pluies conditionnent l'installation de ce tapis herbacé. Des pluies précoces favorisent les graminées et permettent une production élevée. La biomasse peut varier du simple au double suivant la durée de la période printanière pendant laquelle la régularité et la quantité des précipitations (pluies et neige) permet une croissance continue des herbacées.

Les principales espèces éphémères et éphéméroïdes sont (Gintzburger, et al 2001) :

- pour les annuelles éphémères: *Anisantha tectorum*, *Astragalus filicaulis* Fish et Mey, *Astragalus Maximovic*, *Bromus Dantoniae* Trin...
- pour les pérennes éphéméroïdes: *Ferula assa-foetida*, différentes espèces d'*Astragalus*, le *Carex physodes*, le *Poa bulbosa*, la *Cousinia schistoptera*...

Le *Carex physodes* et le *Poa bulbosa* sont des espèces végétales d'Asie centrale très appréciées par le bétail. Le *Carex* a cependant l'avantage de se propager rapidement et d'être un bon fixateur du sol. Il réussit également à garder une densité à peu près constante tous les ans, et possède des valeurs nutritives excellentes (Babaev, 1999).

Ces strates herbacées de *Carex* et de *Poa* s'installent généralement dans des micro-climats favorables, dans les dépressions et autour des arbustes. On les trouve également en abondance sur les versants protégés du rayonnement solaire exposé au nord-nord-ouest. A l'opposé, sur les versants dunaires exposés au sud-sud-est, on trouve le *Bromus dantoniae* et l'*Anisantha tectorium*, témoins d'une végétation pauvre, que l'on rencontre également dans les zones dégradées ayant subies un pâturage excessif.

- **Le problème du surpâturage**

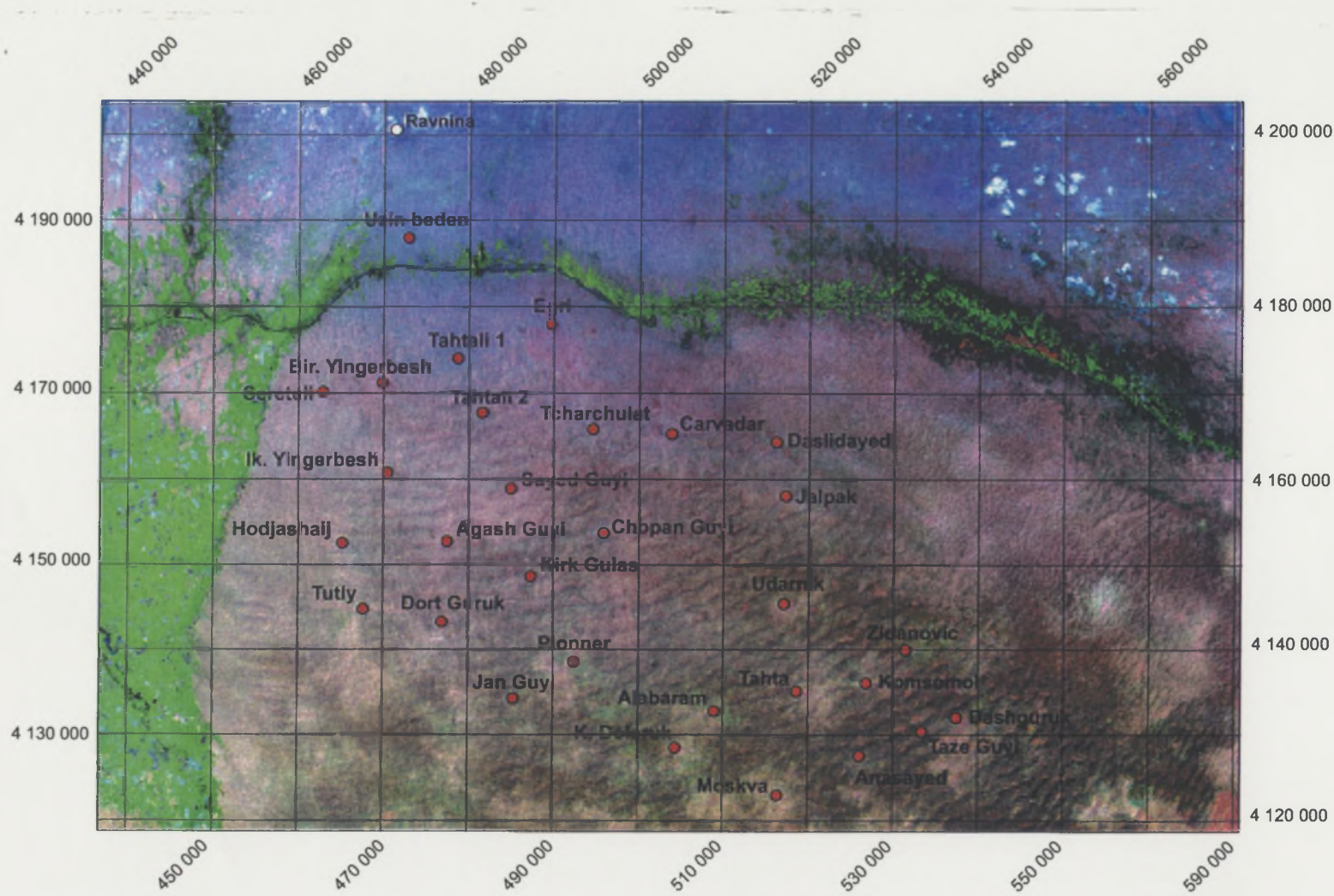
Ces formations herbacées de plantes annuelles constituent le fourrage de printemps principal pour l'élevage extensif pratiqué dans cette région. Les troupeaux sont composés de vaches et de moutons. Selon la qualité et la quantité de production végétale, les bergers vont choisir leur zone de pâturage, qui s'étend généralement sur un périmètre maximum de 5-6 km autour du puits ou du village (G. Gintzburger, 2001). Le taux de salinité de l'eau sera également un facteur déterminant dans le choix de ce site. Les puits d'où l'on tire de l'eau douce sont réservés en priorité au pâturage de fin de printemps et d'été. Les parcours situés à proximité des puits à eau salée sont généralement réservés au pâturage de la période froide, lorsque les animaux n'utilisent que peu d'eau qu'ils compensent par le prélèvement de la végétation verte. Ces parcours à forte densité de pérennes (*Haloxylon*, *Ephedra* et *Calligonum*) sont également appréciés en cette saison du fait qu'ils offrent un abris relatif qui les protègent des grands vents froids d'hiver.

A l'ancien Kolkhoze de Ravnina qui a aujourd'hui laissé place à une coopérative semi-privée appelée «Arinda», les migrations saisonnières ont changé. Entre 1970 et 1990 (Behnke, 2002), les puits étaient répartis entre les puits d'hiver et les puits d'été. Pendant la saison froide, et uniquement en raison des difficultés de circulation sur la zone, à partir de novembre ou début décembre jusqu'au mois de février ou mars, les bergers se rendaient essentiellement dans les zones les moins élevées (Figure 6), près du canal et donc près des villages où la végétation est essentiellement pérenne. Les arbres et les arbustes appréciés par les animaux y sont abondants et constituent un abris relatif qui les protègent des grands vents froids d'hiver. Au printemps, ils se dirigeaient vers les puits (non salés) du sud de la zone, qui offrent généralement des pâtures plus riches en végétation annuelle.

A partir de 1991, avec la chute du système économique communiste, ces migrations ont évolué. Le nombre de tête de bétail a chuté. A Ravnina, en 1962, on comptait 67 000 moutons Karakul. En 1999, leur nombre est tombé à 14 000 têtes (Behnke, 2002). Sur les 40 puits que réunit la commune, nombreux ne sont plus utilisés. Lors de nos expéditions, nous avons répertorié 4 puits abandonnées : Uzin Beden, Agash Guyi, Taze Guyi et Zidanovic. Les domaines les plus exploitées se situent entre le canal et le village de Ravnina.

Cependant, depuis 1995, les mouvements de bétails saisonniers ont repris peu à peu. En effet, les zones situées à proximité du village ont été si exploitées que les bergers tentent à nouveau de recoloniser les territoires du sud, le couvert végétal y est tout simplement plus dense et en meilleur état. L'hiver, ils restent néanmoins à proximité du village et surtout près du canal.

Figure 6 : puits visités sur l'ancien Kolkhoze de Ravnina



0 10 km

Projection UTM, zone 41 N
WGS 84

Spot4 image, 31 May 2002
Prog. ISIS - CNES
Composition colorée : bandes 6-4-2

- Puits
- Centre administratif de l'ancien kolkhoze de Ravnina

Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
Field survey : V. Soti, G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Oratzgeldiev, B. Sopwiew (IAHVD).
Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti (Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bégué (CIRAD-amis / geotrop).
Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).

Emvt-econap & Amis-geotrop

Maison de la Télé-détection, Montpellier

- **Le problème du déboisement**

Notre attention se porte également sur le phénomène du déboisement qui touche ces régions. En effet, même si le Turkménistan s'affiche comme le deuxième producteur mondial de gaz naturel, seules les grandes villes y ont accès. Pour se chauffer et se nourrir, les populations autochtones n'ont pas d'autre choix que de couper des arbres et arbustes. D'après une étude menée par Le Houérou (1995) en Afrique du Nord, et confirmé par Thalen (1979) dans la steppe iraquienne, une famille de 10 personnes consomme en moyenne 4 tonnes de bois par an, ce qui représente environ 5-10 ha de parcours steppique défriché. Nous n'avons pas de chiffres estimant cette consommation pour le Turkménistan, mais nous pensons que la situation est similaire. Au vu de ces chiffres, nous avons toutes les raisons de nous inquiéter sur le devenir de cette végétation pérenne qui disparaît à une vitesse fulgurante. Sans compter, que la plupart de ces espèces ne se reproduisent pas rapidement. Leur disparition laisse le plus souvent place à du sable mobile, signe d'une dégradation aux conséquences souvent irréversibles.

2.2.2 Les relevés de végétation sur le terrain

Les relevés de végétation que nous avons effectués aux mois d'avril et de mai 2002, s'inscrivent dans la continuité d'un projet de recherche sur la dégradation du couvert végétal au Turkménistan et au Muyunkoum (Kazakhstan), qui a débuté au printemps dernier, et qui doit se prolonger jusqu'en 2003 dans le cadre du programme DARCA. Son objectif est de suivre la composition et la productivité du couvert végétal au regard si possible des changements sociaux-économiques que nous avons développé dans la partie 2.2.1. Le mois d'avril a été choisi comme période privilégiée pour ce type de mesure, parce que c'est la saison où les biomasses vertes sont les plus importantes. Généralement, on réalise ce type de mesure au printemps pour les plantes annuelles, et la fin de l'été pour les pérennes. Initialement ces méthodes d'évaluation s'articulaient autour de trois points (G. Gintzburger, 2001) :

- développer sur le terrain des méthodes de mesure fiables, répétitives, rapides, et peu coûteuses. Deux techniques ont été définies selon que l'on veut mesurer des plantes pérennes ou annuelles (Gintzburger *et al*, 2001).
- initier nos collègues turkmènes à ces techniques afin qu'ils puissent les réutiliser à l'issue des résultats.
- créer une base de données géoréférencées sur plusieurs années qui permettra de suivre l'évolution du couvert végétal de la région.

Dans le cadre de cette étude un quatrième axe de recherche a été développé, celui de mettre en relation nos données collectées sur le terrain avec une image SPOT programmée pendant la période de collecte. L'objectif étant de tester la capacité des données satellitaires à détecter, localiser et cartographier de manière quantitative les ressources pastorales.

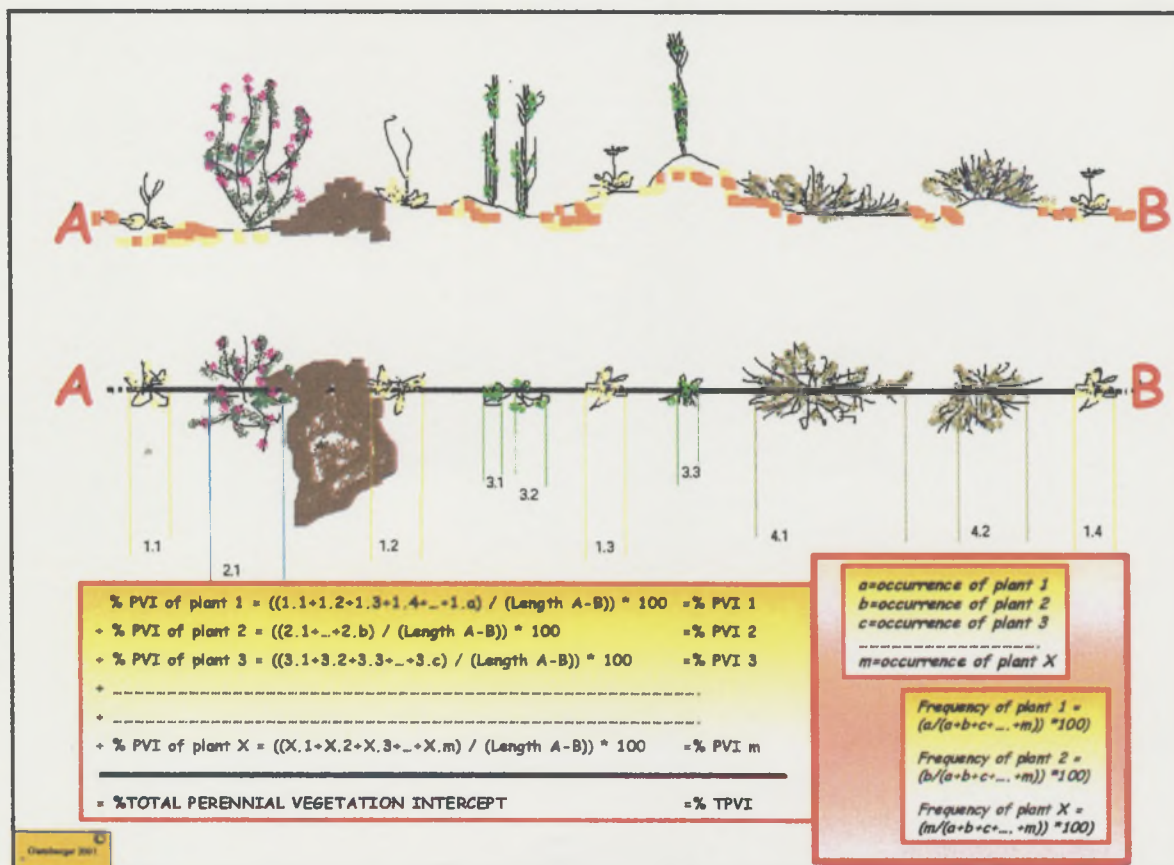
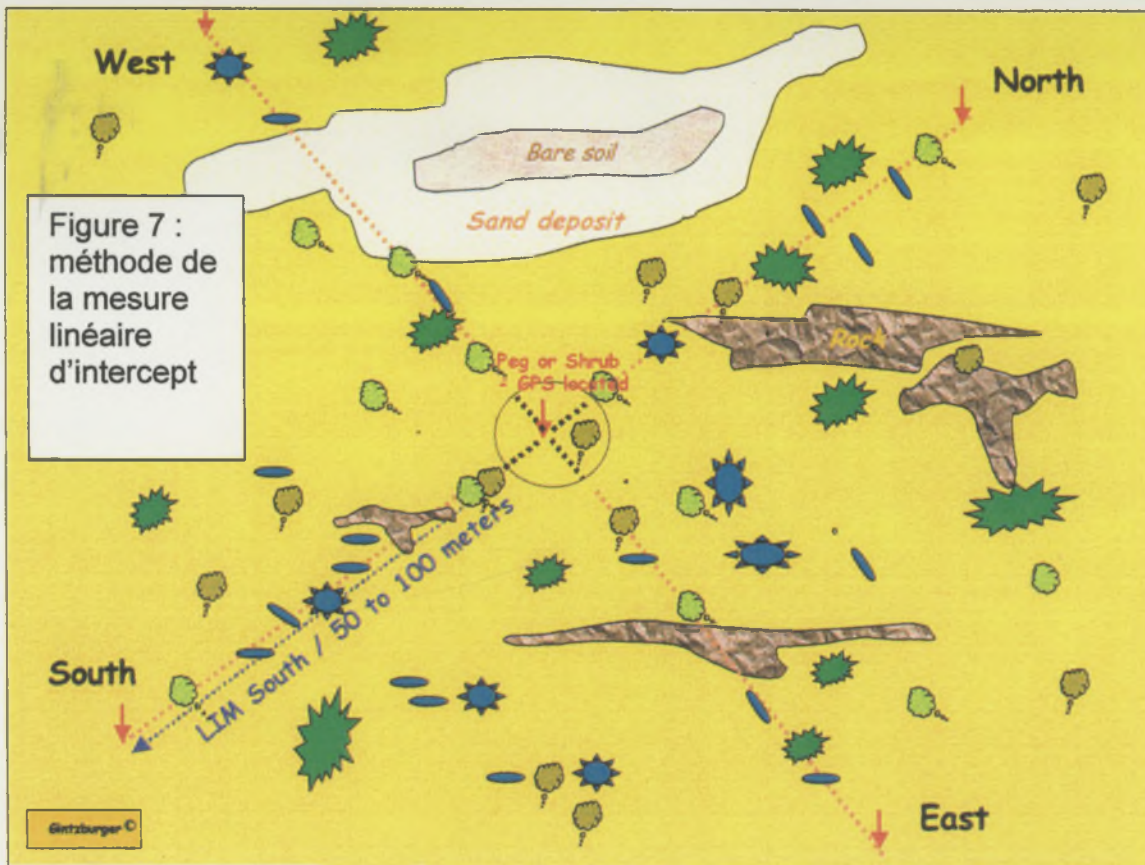


Figure 8 : méthode de mesure d'intercept de la végétation pérenne

- **Matériel et méthodes**

Le matériel nécessaire sur le terrain est simple et peu onéreux : une corde de 100 m, des piquets, un mètre, des ciseaux, une boussole et un GPS. De plus, trois personnes suffisent pour être opérationnel.

Deux types de mesure ont été effectués selon des procédures élaborées (G. Gintzburger *et al*, 2001) :

- la première s'applique à la végétation ligneuse pérenne. Nous avons utilisé la méthode de la *mesure linéaire de l'intercept* (LIM, Line Intercept Measurement), qui permet d'évaluer le taux de couverture végétale en unité linéaire (% d'intercept de la végétation). Elle consiste à mesurer le long d'une corde de 100 m l'intercept de la végétation arbustive pérenne (Figure 7). Cette mesure se fait quatre fois, suivant les quatre points cardinaux, à partir d'un centre matérialisé par un piquet, dont les coordonnées géographiques ont été enregistrées à l'aide du GPS. Cette méthode permet de répertorier toutes les espèces pérennes rencontrées sur chaque site (leurs noms, leurs longueurs d'intercept) qui nous ont ensuite conduit au calcul de leur fréquence d'apparition et de leur taux de recouvrement en pourcentage (Figure 8). La méthode d'origine, dont nous nous sommes inspirés, consistait à réaliser une projection des couronnes des plantes sur un terrain délimité en calculant la surface du buisson obtenue en multipliant sa longueur par sa largeur. Cependant, cette méthode nécessitant beaucoup de temps et d'énergie a été simplifiée par le remplacement cette mesure de projection par une interception le long d'une corde.

- la seconde s'applique aux formations herbacées dites éphémères ou éphéméroïdes. Elle consiste à prendre 10 mesures délimitées par une placette de 1 m² répartie de manière systématique tous les 10 m, le long d'une corde de 100 m (Figure 9). Dans chaque placette, la végétation est coupée au ras du sol, mise à sécher, classée par groupe d'espèce (graminées, légumineuses et autres) puis pesée. Pour chaque site visité, nous avons ainsi obtenu une information qualitative (types de plante) et quantitative (biomasse/m² pour les espèces dominantes, ou espèces/m² ; moyenne des biomasses et écart-type).

Chacune de ces actions nous a demandé environ 75 à 90 minutes pour une équipe composée de quatre personnes.

- **Le choix des sites**

Deux fils conducteurs nous ont guidé dans le choix de nos sites :

- l'hypothèse de départ s'appuie sur la distribution régulière des puits héritées de l'ancien système communiste (G. Gintzburger, 2001). Sur le territoire de Ravnina, nous comptons 40 puits répartis régulièrement tous les 8 à 10 km (distance maximum parcourue par un troupeau d'ovins pendant une journée depuis le puits où se situe le campement). En partant des hypothèses qu'à proximité des puits la végétation sera fortement dégradée, en périphérie elle sera moyennement dégradée, et dans les zones abandonnées ou à mi-chemin entre deux puits, elle sera dans de bonne condition (Figure 10), nous avons décidé de procéder à des relevés de végétation systématiques dans les trois zones qui viennent d'être définies.

Figure 9 : Méthode de mesure de la biomasse

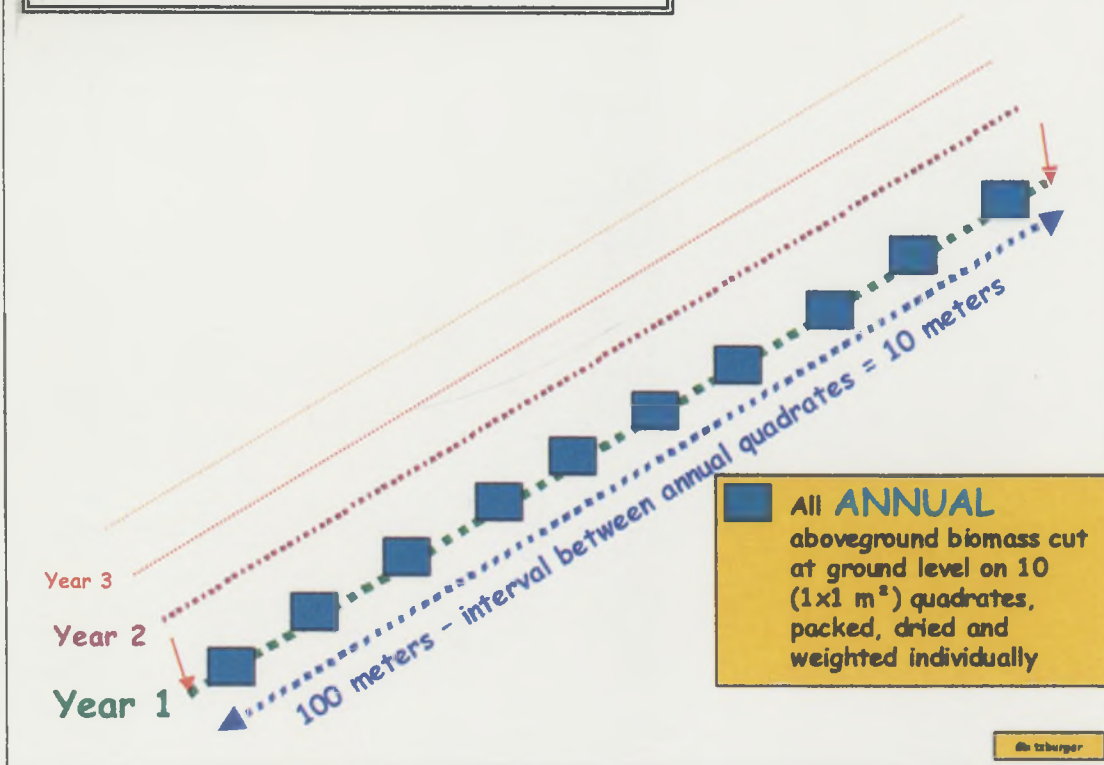
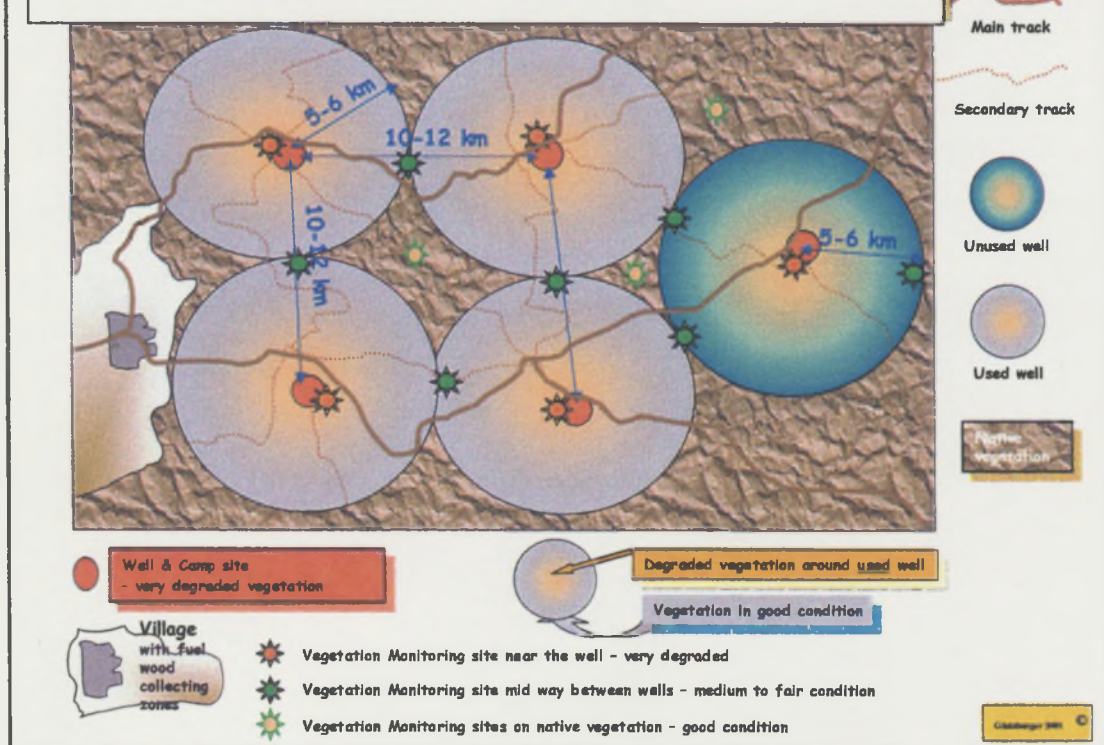


Figure 10 : principe suivi pour le choix des sites



- notre choix des sites de mesure (LIM et Biomasse des annuelles) a été également orienté par la carte résultante d'une classification non-supervisée à 60 classes réalisée sur l'image Landsat du 3 septembre 2000. Cette carte thématique nous a servi de support de terrain essentiel. Elle nous a permis de choisir les zones dans lesquelles nous allions naviguer, en gardant l'objectif d'établir une relation entre les classes générées et la végétation présente. Le second objectif, était de procéder à un maximum de relevés, suivant l'hypothèse de la répartition régulière des puits qui allaient être ensuite mis en relation avec les valeurs radiométriques de l'image satellitaire Spot 2002.

Du fait de la distribution naturelle de la végétation, les intercepts étaient généralement réalisés sur les dunes, et les biomasses dans les dépressions. L'homogénéité du couvert végétal a également été prise en considération dans le choix de nos relevés.

- ***Le déroulement des expéditions***

Ce sont 3 expéditions de 5 à 7 jours qui ont été effectuées sur le territoire de Ravnina, une quatrième avait été programmée, mais des problèmes liés au véhicule nous ont obligé à abandonner. Pour chaque expédition, nous avons délimité des zones d'étude précises choisies à partir de la classification. Le but était de quadriller le plus régulièrement possible, l'ensemble du territoire par soucis d'homogénéité spatiale de l'information.

Nous étions une équipe composée de cinq personnes : le chauffeur, le biologiste, un spécialiste de la production animale, le traducteur et moi-même en tant qu'assistante et organisatrice des expéditions. Nous disposions d'un véhicule adapté aux conditions du désert, une jeep de marque russe, et du matériel de camping qui nous ont permis d'être autonome et opérationnel au maximum. Vivres et eaux potables étaient calculés en fonction du nombre de jours passés dans le désert.

- ***Les résultats***

Avec en moyenne 3 mesures d'intercept, et 2 mesures de biomasse par jour, nous avons réalisé au total 21 relevés de biomasse et 32 relevés d'intercept (Annexes 3 et 4). Nous en avons également profité pour répertorier les nouveaux puits rencontrés, 30 au total sur les 40 puits que compte Ravnina, en précisant leurs localisations géographiques, leurs profondeurs, et leurs caractéristiques.

Les résultats ont été entrés dans une base de données Excel simple, que nous avons mis en forme. Nous avons initié nos collègues turkmènes à son élaboration et à son utilisation afin qu'ils puissent les réutiliser.

Ces données ont été ensuite transférées dans un SIG sur MapInfo. Quatre tables de données ont été réalisées pour l'année 2001 et 2002 : les biomasses, les intercepts, les puits, les photographies numériques reliées aux sites visités. L'objectif étant de compléter cette base de données sur plusieurs années, afin de nous permettre un suivi de l'évolution du couvert végétal.

3 Traitement numérique des images satellitaires

3.1 Analyse diachronique des données issues des images Landsat

3.1.1 Les pré-traitements

Trois images Landsat acquises à différentes dates (cf. partie 1.2.2) ont été acquises pour l'analyse temporelle de l'évolution du couvert végétal du désert du karakoum du sud-est. Avant de pouvoir être analysées, deux étapes de pré-traitements numériques ont été nécessaires : la correction géométrique puis la correction radiométrique.

- *Correction géométrique*

La rectification géométrique de nos images satellitaires Landsat s'est faite en trois temps :

- choix de l'image de référence : nous avons testé sur chaque image quelques points de localisation invariants (croisement de routes, maisons, puits...) relevés l'an passé, en avril 2001, au Turkménistan. La prise de vue de septembre 1990 était la plus précise, et de ce fait nous l'avons gardée comme image de référence pour le calage de nos images Landsat de 1987 et de 2000, avec pour système de projection l'UTM (Universel Transverse Mercator) suivant l'ellipsoïde WGS 84 (zone 41 de l'hémisphère Nord), qui est généralement la projection la plus utilisée pour l'établissement des cartes topographiques.

- repérage et acquisition d'amers : la correction géométrique, par prise de points d'amers ou points correspondants sur l'image à rectifier et la référence, a été une tâche délicate du fait de la topographie plane de notre zone d'étude et de la quasi-absence d'aménagement urbain (routes ou maison), qui offre généralement les repères invariants les plus satisfaisants. De ce fait, nous n'avons retenu que 7 points d'amers pour le calage nos différentes images qui ont été répartis régulièrement sur l'ensemble de la scène, avec une moyenne des résidus de 1,5.

- calcul d'un modèle de déformation qui est l'ajustement d'une fonction de passage de coordonnées image aux coordonnées de référence. Pour cela, nous avons choisi une transformation polynomiale d'ordre 1, puisque nous ne disposons que de 7 points de contrôle.

- *Correction radiométrique*

Concernant l'interpolation radiométrique, nous avons choisi la méthode la plus simple, l'interpolation au plus proche voisin (PPV). Elle consiste à déterminer la valeur de pixel à affecter pour chaque position dans l'image à rectifier, en prenant dans l'image source la valeur à l'adresse la plus proche. Cette méthode présente l'avantage d'être rapide et de préserver la valeur initiale du pixel.

Pour des raisons techniques, nous ne possédons pas de radiomètre sur le terrain, nous n'avons donc pas pu transformer les comptes numériques de nos images en valeur de réflectance. Cette opération recommandée pour les études temporelles a l'avantage d'éliminer les bruits et parasites liés à l'état de l'atmosphère. En effet, la valeur de luminance (mesurée par le capteur) d'une même surface n'est pas constante. Entre deux dates, elle variera en fonction de l'état de l'atmosphère.

- *La classification non-supervisée*

La classification non-supervisée a été la première étape de traitement de nos images satellitaires Landsat. Elle consiste à regrouper les pixels selon leur ressemblance radiométrique pour former des unités spatiales interprétables en termes de classes ou catégorie thématique (Robin, 1995). Ainsi dans le but de relever une information terrain à chaque classe composant la carte, des classifications non-supervisées ont été réalisées sur nos images Landsat avant notre départ au turkménistan.

Pour le terrain, nous n'avons finalement retenu que celle de septembre 2000 qui était la plus récente. Nous avons choisi dès le départ un grand nombre de classes, 60, afin de nous rapprocher au maximum de la réalité et de distinguer le plus possible d'objets au sol. Pour cette opération, nous avons choisi 9 itérations, et une convergence de 0,95. Ensuite, nous avons procédé à un regroupement des classes de l'image selon des thématiques précises. Ces regroupements ont été réalisés à partir des connaissances terrain de Mr Gintzburger, mais également à partir des signatures spectrales des ensembles identifiées. Nous avons ainsi élaboré une carte simplifiée de la végétation composée de 10 classes de types de végétation que nous avons essayer d'identifier lors de nos expéditions.

3.1.2 Analyse diachronique de l'évolution du couvert végétal

L'analyse de l'évolution de la couverture végétale à l'aide des images satellitaires est une opération délicate. Pour être efficace, elle doit réunir un certain nombre de conditions en terme de stade phénologique, de seuil de détection, et de hauteur de végétation. Par ailleurs, pour que la comparaison soit possible, l'information numérique doit être standardisée. Pour réaliser ce travail, deux directions de travail ont été testées. La première part de l'étude de la végétation, et la seconde de celle des sols nus.

- *A partir de l'étude de la végétation*

Pour mener cette étude nous avons disposé de quatre images satellitaires (cf. partie 1.2.2.), dont trois scènes Landsat (16 mai 1987, 11 mai 1990 et 3 septembre 2000, et une image Spot acquise le 31 mai 2002. Les différences de résolution spatiale et de système de capteur entre Landsat et Spot, nous ont amené à exclure l'image Spot de cette comparaison.

L'analyse diachronique de l'évolution du couvert végétal n'est efficace que si la végétation présente un stade phénologique identique. On choisira de préférence des images de printemps, pour étudier la végétation annuelle, au moment où celle-ci est à son maximum d'activité chlorophyllienne. Quant à l'étude de la végétation pérenne, on préférera choisir des images de fin de saison estivale, au moment où la végétation annuelle a complètement disparu.

Pour notre étude nous avons, dans un premier temps, essayé de savoir à quel stade phénologique se situait la végétation présente sur chacune de nos images. Pour cela, nous avons extrait des synthèses décennales d'indice de végétation (NDVI) de basse résolution spatiale (1km) sur le site gratuit www.vgt.@vito.be. Nous avons ainsi constitué une base de données d'images sur quatre années de septembre 1998 à février 2002. Ne disposant pas d'image antérieure à septembre 1998, nous n'avons pas pu tester cette évaluation sur les images de mai 1987 et celle de mai 1990

Une fois les 123 images extraites, nous avons groupé ces images « végétation » dans un même répertoire. Nous avons ensuite déterminé trois zones, une zone de culture, une zone à dominante de végétation annuelle, et une zone à dominante de végétation pérenne. Sur chacune de ces zones, nous avons ainsi obtenu l'évolution temporelle de l'indice de végétation NDVI, entre 1998 et 2002. Voici les observations et les conclusions que nous avons pu en tirer (Figure 11):

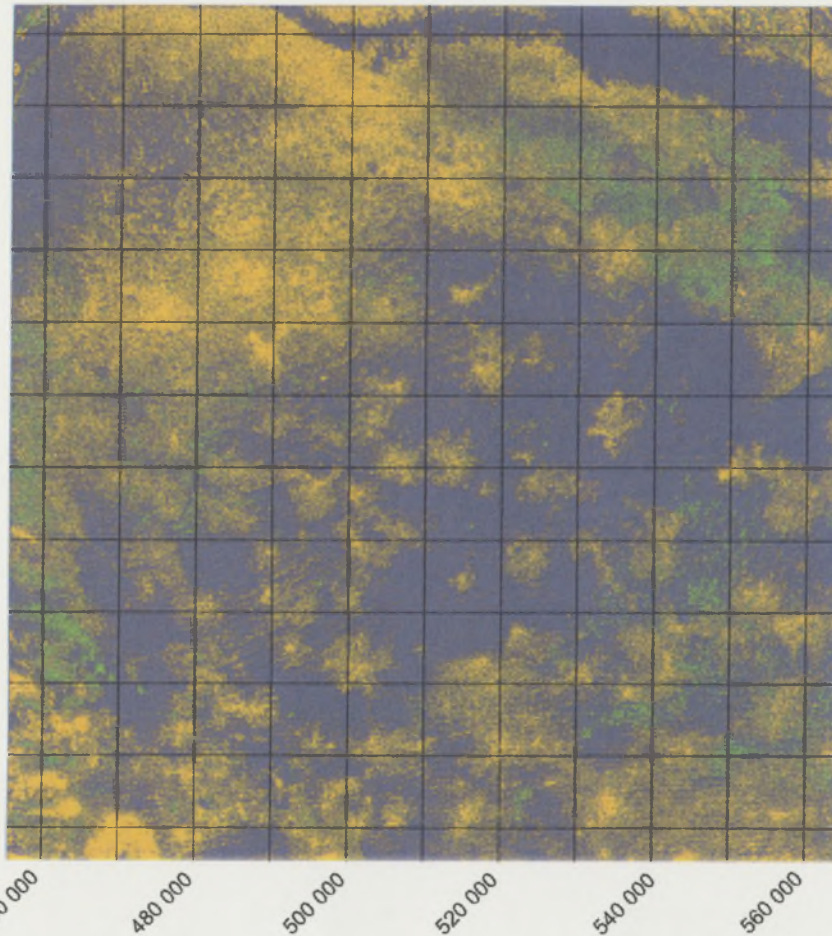
- en considérant l'évolution des trois zones d'entraînement sur les quatre années extraites, nous pouvons remarquer une forte irrégularité des cycles phénologiques de la végétation d'une année sur l'autre. La manifestation du maximum d'activité chlorophyllienne de la végétation est nous le savons fortement dépendante du cycle des précipitations. En 1999, ce maximum s'observe entre les mois d'avril et de mai. En 2000, ce pic se situe entre mars et avril. Et enfin, en 2001, on remarque un important décalage entre la végétation pérenne qui démarre rapidement au mois de février, et la végétation annuelle qui se manifeste plus tardivement au mois d'avril. Les irrégularités observées au travers de ce graphique mettent en évidence la difficulté de procéder à une analyse temporelle de la végétation dans ce type de région. Choisir de « bonnes » images, n'est pas une chose évidente. L'étude de l'évolution des indices de végétation à partir d'images satellitaires basse résolution peut être un bon moyen de contourner cette difficulté.

- Seule la scène Landsat de septembre 2000 a pu être resituée sur ce profil temporel de l'évolution du NDVI. Elle coïncide au moment où cette végétation pérenne est à son minimum d'activité. Ne disposant pas d'autre image de la même saison, nous ne l'avons pas utilisée pour l'analyse diachronique. Par manque de données, nous n'avons pas pu procéder à cette analyse pour nos images du 16 mai 1987 et du 11 mai 1990. Néanmoins, par une interprétation visuelle des compositions colorées en pseudo couleur infrarouge de ces deux images, nous avons pu constater un fort décalage dans le cycle végétatif, malgré le fait qu'elles aient été toutes les deux acquises au printemps. Sur l'image de mai 1987, la végétation est au début du pic alors que sur celle de 1990, elle est à la fin. La comparaison temporelle a une fois de plus été exclue.

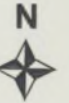
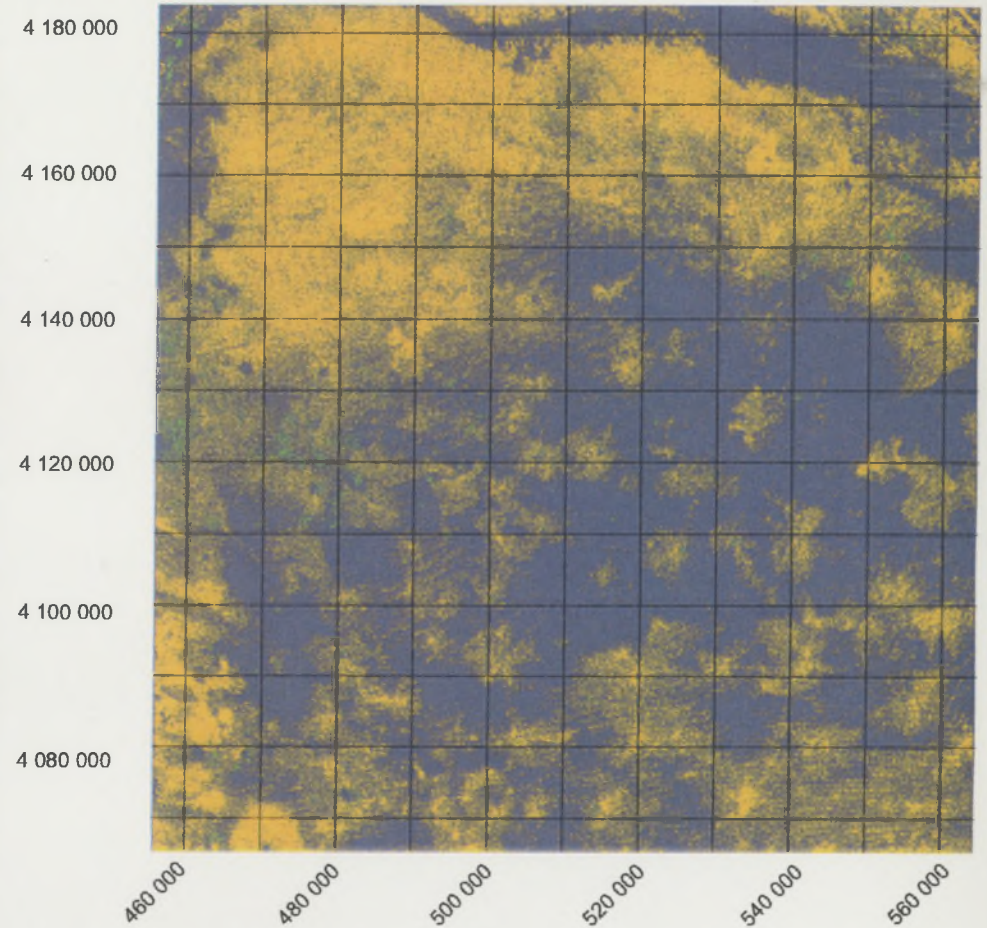
- Outre les informations concernant le stade phénologique de la végétation, l'élaboration de ce profil temporel est, pour le biologiste, une source d'information très importante. Il a permis de tracer, par simple traitement numérique, la courbe de croissance de la végétation sur plusieurs années. Nous avons ainsi pu identifier les cycles des différents types végétation qui appuient les informations développées dans la partie 2.2.1. La végétation annuelle démarre très rapidement, dès que la température remonte au dessus du seuil de végétation, entre le mois de février et le mois d'avril, avec une période de croissance très courte qui s'étale sur un mois à un mois et demi, avant le début de la sécheresse estivale. A l'opposé, la végétation pérenne démarre plus lentement et plus tôt, entre le mois de décembre et le mois de novembre, et connaît, à l'instar de la végétation annuelle, un pic de son activité photosynthétique au printemps. On observe ensuite une chute brutale de son activité lorsque les pluies disparaissent. Son activité photosynthétique se voit ralentie en hiver, au fait des basses températures, pour atteindre son plus bas niveau au mois de septembre, mais elle continue à vivre par l'alimentation en eau, par la présence de nappes phréatiques peu profondes et fréquentes dans le Karakoum du sud-est au Turkménistan. Le manque de données climatiques ne nous a pas permis d'affiner ces observations. Si nous avions disposé des minima et maxima absolus des températures, nous aurions pu approfondir notre compréhension de la courbe de croissance de la végétation. C'est un des objectifs que nous nous sommes fixés pour une étude à posteriori.

Figure 12 : Evolution des sols nus et du couvert végétal (Landsat 1987/2000 et 1990/2000).




Différence Landsat Mai 1987- Landsat Sept. 2000



Différence Landsat Mai 1990 - Landsat Sept. 2000



0 20 40 km
 Projection UTM, zone 41 N
 WGS 84

	Zones qui n'ont pas changé
	Zones d'extension des sols nus
	Zones d'extension de la couverture végétale

Landsat-5 TM, 16/05/1987
 Landsat-5 TM, 11/05/1990
 Landsat-7 ETM+, 03/09/2000
 Path : 157 / Row : 034
 Prog. ISIS - CNES

Emvt-econap
 &
 Amis-geotrop



Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
 Field survey : V. Soti, G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Orazgeldiev, B. Sopwiew (IAHVD).
 Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti (Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bégué (CIRAD-amis / geotrop).
 Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).

Maison de la Télédétection, Montpellier.

- *A partir de l'évaluation des sols nus*

Face à ces contraintes techniques, nous avons pris un nouvel axe de recherche. Nous avons décidé de partir de l'étude des sols nus. Notre hypothèse de travail a été de considérer que les sols nus sont facilement détectables, et de ce fait permettent une étude aisée de leur évolution au cours du temps. Le but étant de savoir s'il y a eu, ou non, extension des sols nus et par voie de conséquence diminution du couvert végétal.

Pour cela, nous avons, dans un premier temps, utilisé les classifications thématiques réalisées sur nos trois images Landsat, sur lesquelles nous avons calculé l'indice de végétation normalisée. Nous avons choisi le NDVI parce qu'il est un indice stable, et parce que son seuil de détection de la végétation est moins sensible comparé à d'autres indices de végétation (cf. infra). De ce fait la discrimination entre le sol et la végétation est plus tranchée. L'idée générale a été de ne garder de ces classifications que les sols nus et la végétation. Ensuite, il faut superposer les différentes scènes pour voir les changements. Les objets exclus de cette thématique ont été isolés par la création de masques. Nous avons ainsi réuni dans une même classe tout ce qui était végétation, et dans une autre les sols nus. La classe « sol nu » a été codée en 1 et la classe « végétation » en 0. Cette procédure, appelée création de masque a été appliquée sur chacune des images Landsat.

Dans un second temps nous avons soustrait 2 à 2 les images, en leurs affectant trois conditions (Annexe 5) :

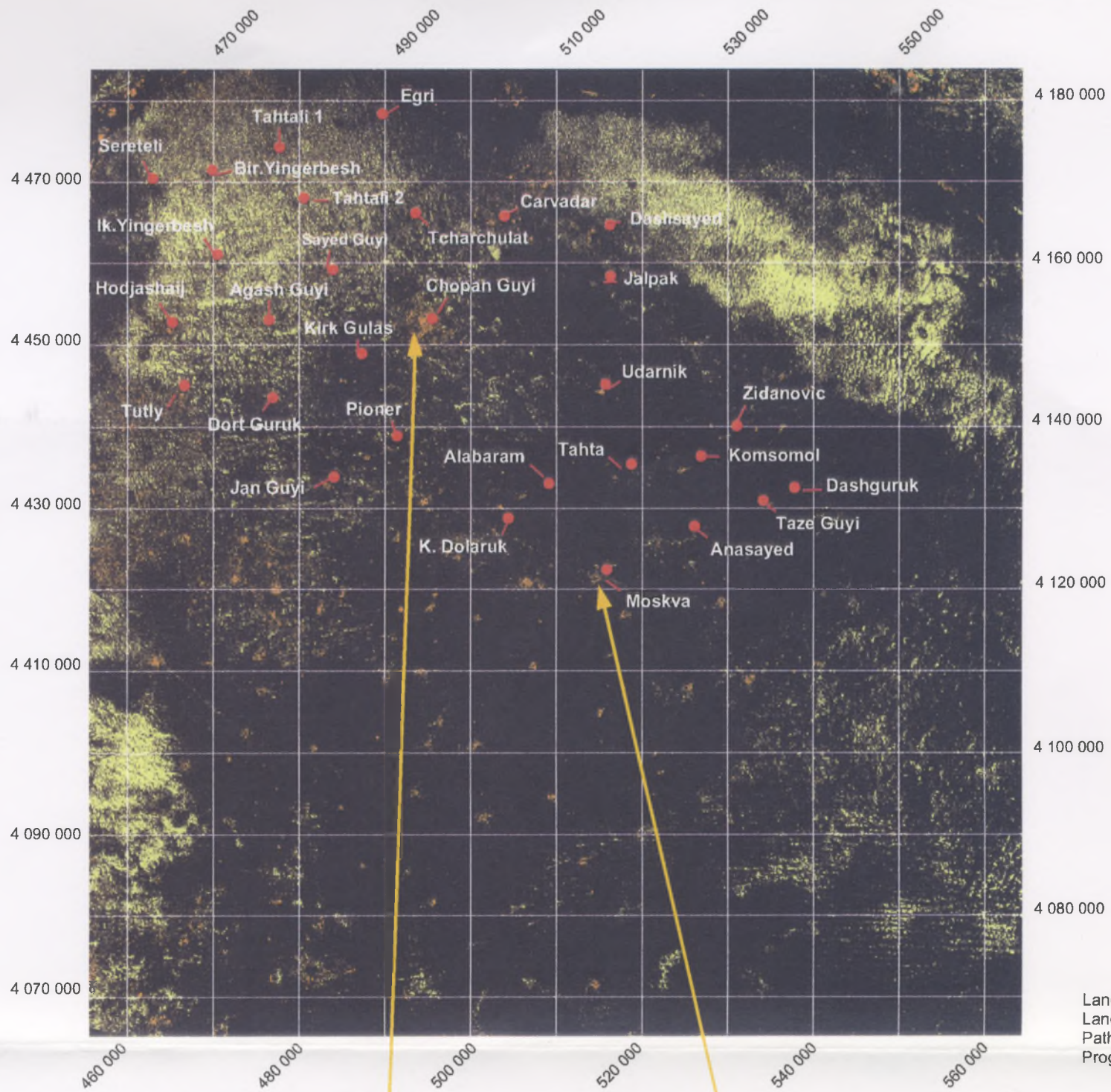
- mettre dans la classe 0, ce qui n'a pas changé
- mettre dans la classe 1, la végétation lorsqu'elle a conquis le sol nu
- mettre dans la classe 2, le sol lorsqu'il a été remplacé la végétation.

Les résultats ont montré une fois de plus que la comparaison d'images à des périodes différentes était inefficace. En effet, lorsque l'on regarde les images résultantes du calcul « 1987-2000 » et de « 1990-2000 », on pourrait interpréter l'extension des sols nus comme étant exagérée (Figure 12). Or comme nous l'avons déjà dit plus haut, la comparaison d'images à des saisons différentes, mai et septembre, ne peut être interprétable. En effet, les conditions bioclimatiques en été et au printemps sont opposées, et l'absence de végétation en été ne signifie pas forcément la présence de sol totalement nu.

Malgré le décalage concernant le niveau de croissance de la végétation entre l'image de 1987 et celle de 1990, nous avons tenté leur comparaison. L'image résultante du calcul entre ces deux dates est illustré au travers de la figure 13. Elle montre une progression des sols nus de 272,56 km² et une progression du couvert végétal de 1901,81 km². Ce constat ne nous permet pas de parler de dégradation du couvert végétal et encore moins de désertification. Nous pensons que cette évolution positive peut en partie s'expliquer par la baisse du cheptel animalier depuis 1991 (cf. partie 2.2.1). Néanmoins, notre attention s'est arrêtée sur l'observation des auréoles de dégradation autour des puits que nous distinguons nettement sur notre image résultante. L'exemple de Chopan Guyi (fig.13), est un des plus représentatif tant cette auréole est importante. On distingue nettement en noir la partie commune aux deux dates et en orange l'aire d'extension des sols nus.

Ces premiers résultats nous ont encouragé à approfondir nos recherches futures dans cette direction, en y intégrant des données externes, telles que des données climatiques précises, ainsi que le nombre et la durée de fréquentation humaines et des têtes de bétails par puits. Nous pourrions ainsi évaluer, mesurer et prévenir d'une dégradation excessive.

Figure 14 : Evolution des sols nus et du couvert végétal entre 1987 et 1990

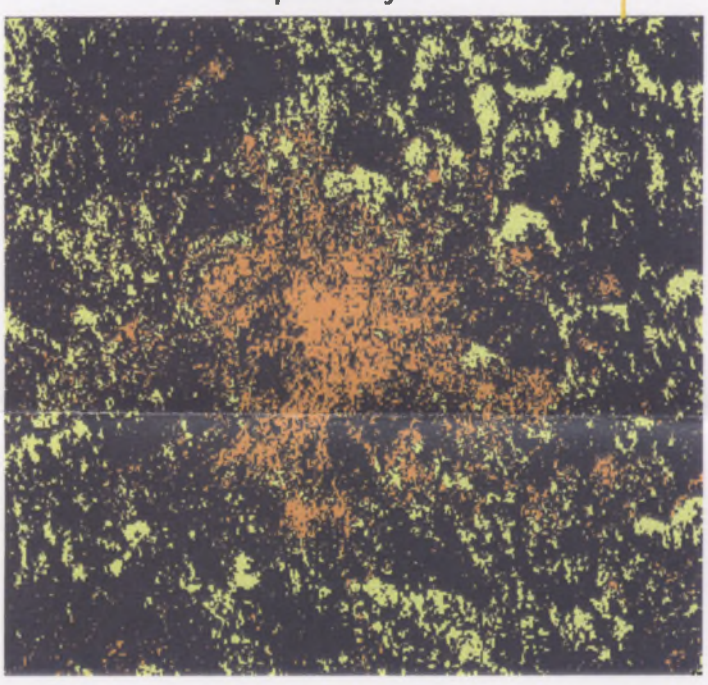


Landsat-5 TM, 16/05/1987
 Landsat-5 TM, 11/05/1990
 Path : 154 / Row : 034
 Prog. ISIS - CNES

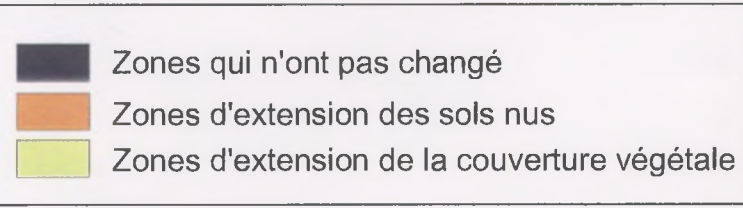
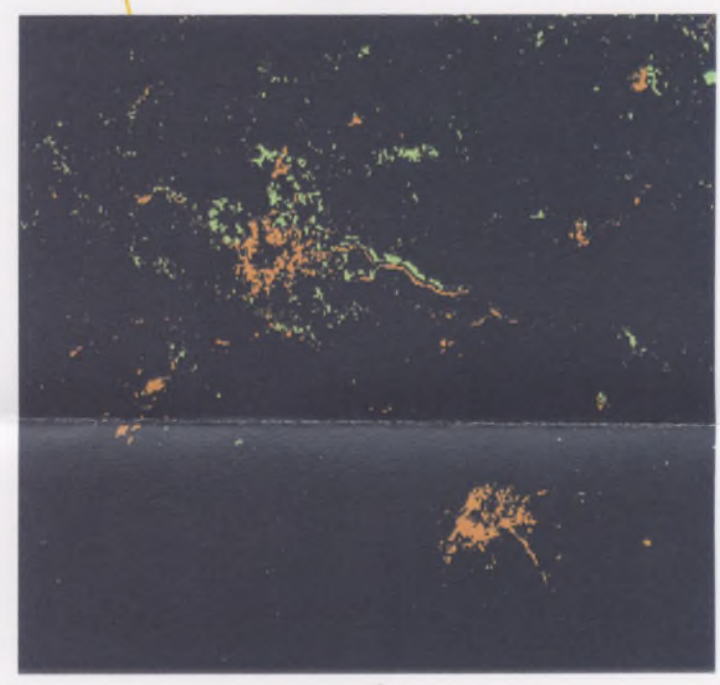


Projection UTM, zone 41 N
 WGS 84

Chopah Guyi



Moskva



Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
 Field survey : V. Soti, G. Gintzburger(Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Oratzgeldiev, B. Sopwiew (AHVD).
 Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti(Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bègué (CIRAD-amis / geotrop).
 Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).

Pour aller encore plus loin dans le raisonnement, ce type d'analyse réalisé à des dates plus proches et régulières pourrait être un bon moyen d'identifier les secteurs en voie de dégradation et d'en suivre leur évolution.

3.2 Etude de l'état de la végétation à partir de l'image SPOT du 31 mai 2002

Différentes pistes ont été explorées pour l'étude de l'état de la végétation dans le Karakoum du sud-est. Notre objectif était de définir d'une part, une méthodologie permettant de distinguer la couverture végétale des sols nus (information qualitative concernant les grands types de végétation) et d'autre part, de mettre en relation l'image à haute résolution Spot 2002 avec nos données de terrain (information quantitative concernant les mesures de biomasse et d'intercept).

3.2.1 Les indices de végétation

La recherche d'indices de végétation appropriés aux conditions biophysiques de notre zone d'étude a été la première étape de ce travail. Elles allaient nous permettre de détecter la présence et la répartition de la végétation sur le territoire de Ravnina, et plus largement sur l'ensemble de l'image Spot 2002 couvrant une superficie de 60 * 60 km.

- **Indices de végétation**

Un indice se définit comme une variable « synthétique, numérique qui caractérise l'intensité ou l'extension d'un phénomène trop complexe pour être décomposé en un nombre maîtrisable de paramètres » (Caloz, 1994).

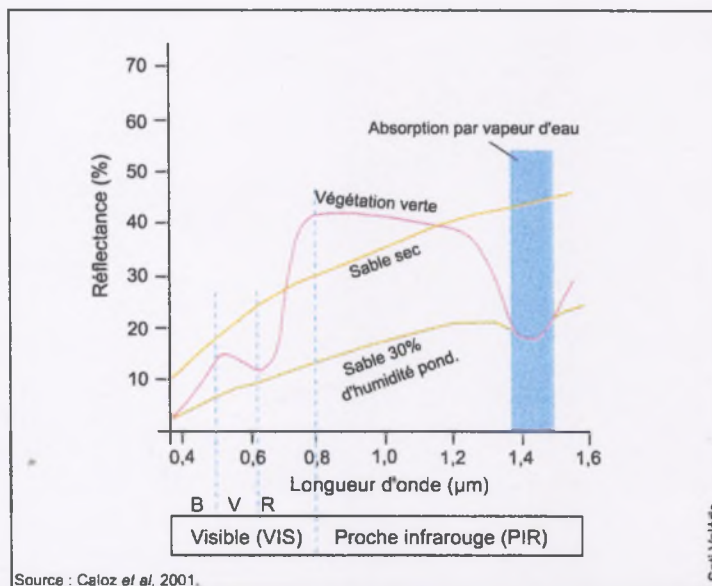


Figure 14 : propriétés de réflectance des végétaux et des sols nus dans le R et le PIR.

Les indices sont calculés à partir de la combinaison simple ou complexe de bandes spectrales. Ce sont généralement les bandes rouge (R) et proche infrarouge (PIR), qui sont utilisées pour ce calcul. En effet, dans la bande rouge, la végétation possède un fort pouvoir d'absorption du rayonnement solaire, alors que dans le PIR, elle offre une réflectance élevée (Figure 14). L'objectif étant d'accorder une valeur quantitative aux résultats et de pouvoir traduire les évolutions de la végétation en terme de variables biophysiques définies dans une échelle ordinale.

Deux types d'indices de végétation ont été testés, ceux qui ne sont que la combinaison simple de bandes spectrales (indice de végétation sans compensation des effets du sol), et ceux qui prennent comme référence la droite des sols (indices de végétation avec compensation des effets du sol). Nous profiterons de cette ouverture pour parler de la droite des sols. Elle est obtenue par simple régression linéaire de moindre surface à partir des pixels dépourvus de végétation préalablement sélectionnés dans les bandes rouge et PIR. Nous avons ainsi sélectionné 20 petites parcelles de sols nus sur notre image Spot 2002, puis appliqué une régression linéaire entre les bandes rouge et PIR.

Pour notre étude, nous avons testé différents indices de végétation. Le *NDVI*, indice de la différence normalisée (Normalized Difference Vegetation Index), qui est le plus utilisé, le *PVI*, l'indice perpendiculaire de végétation (Perpendicular Vegetation Index) et le *TSAVI* (Transformed Soil Adjusted Vegetation Index) qui eux prennent en compte dans leur calcul les effets du sol. Nous avons ensuite réalisé une classification non-supervisée sur chacune des images obtenues après les calculs d'indices.

➤ *Le NDVI, l'indice de différence normalisée, (Normalized Difference Vegetation Index)*

Proposé par Rouse *et al.* (1974), il prend la forme exprimée par l'équation :

$$NDVI = \frac{PIR - R}{PIR + R}$$

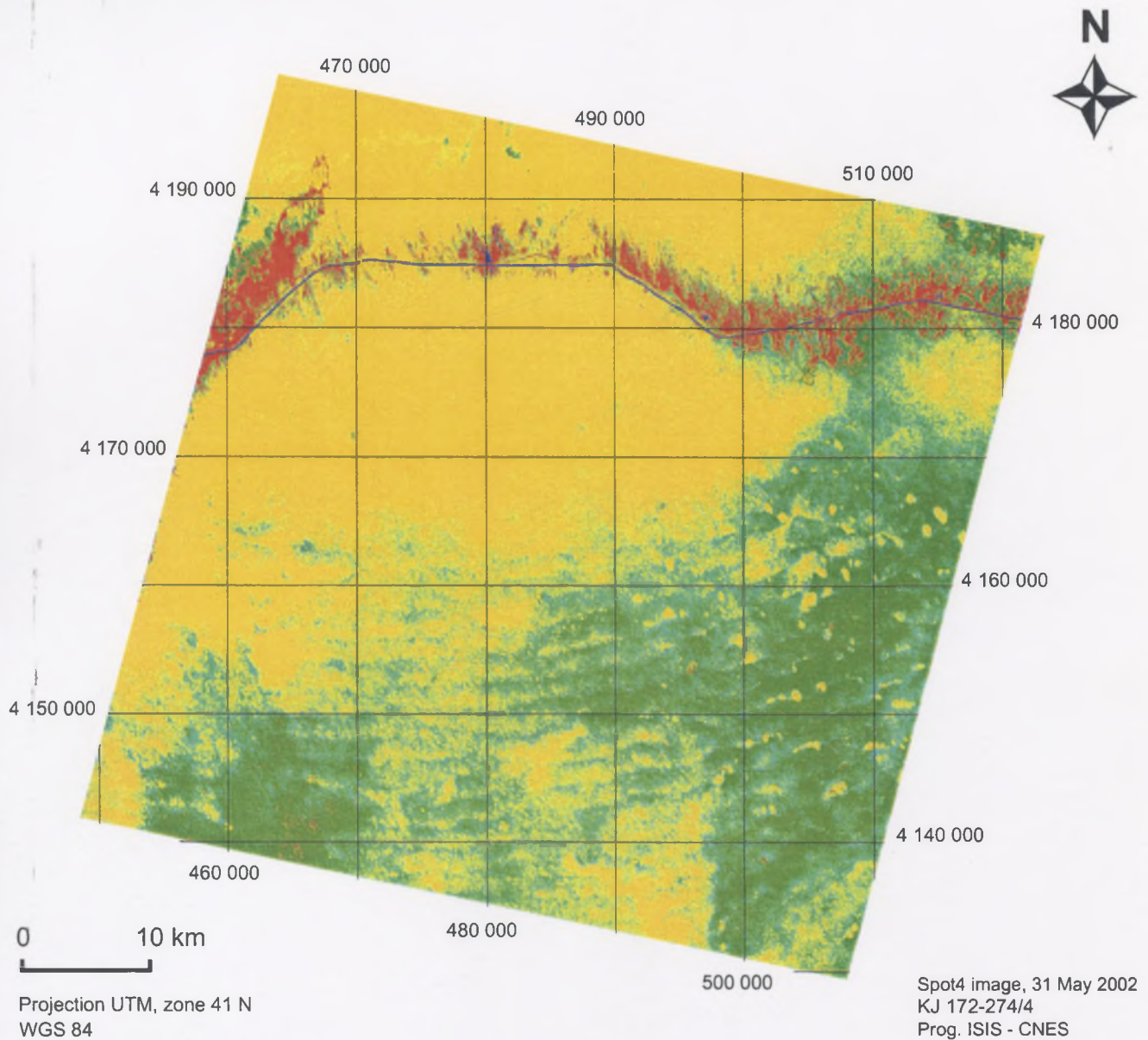
Le rapport de canaux fournit des valeurs comprises entre (-1 et 1). Pour que ces valeurs soient codées sur 256 niveaux, la formule de calcul retenue est la suivante :

$$NDVI = \frac{PIR - R}{PIR + R} * 256$$

La normalisation par la somme des deux bandes tend à réduire les effets d'éclairement ou de pente (Caloz *et al.*, 2001). L'auteur ajoute que le NDVI n'est pas corrélé linéairement à la densité de biomasse, il présente une relation de type exponentiel avec la densité de la végétation verte et sature en présence d'une épaisse couverture végétale. Il possède également le défaut de ne pas avoir un fort pouvoir discriminant pour les milieux dont le taux de recouvrement est compris entre 20 et 30%. Nous avons tout de même fait cette tentative, puisque notre image a été prise au printemps, au moment où l'activité photosynthétique de la végétation est maximale. La procédure que nous avons utilisée est décrite au travers de l'annexe 6.

Ensuite, nous avons réalisé une classification non-supervisée de 60 classes sur l'image NDVI. Pour cela nous avons choisi 9 itérations et une convergence de 0,95. Un regroupement en 4 classes a été effectué par la suite (Figure 15).

Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de NDVI S-E Karakoum (Région Ravnina-Turkménistan)



- Sols nus, dunes mobiles, très faible couvert végétal
- Végétation à faible activité chlorophyllienne à dominante d'annuelles
- Végétation à moyenne activité chlorophyllienne à dominante de pérennes
- Cultures, marécages et végétations denses à forte activité chlorophyllienne
- Canal du Karakoum

Emvt-econap
&
Amis-geotrop



Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
 Field survey : V. Soti, G. Gintzburger(Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Oratzgeldiev, B. Sopwiew (AHVD).
 Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti(Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bègué (CIRAD-amis / geotrop).
 Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).

Maison de la Télédétection, Montpellier.

Figure 15 : carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de NDVI

➤ **Le PVI, l'indice perpendiculaire de végétation (Perpendicular Vegetation Index).**

Compte tenu du poids de la réflectance des sols par rapport à la réflectance de la végétation, nous avons essayé de calculer un indice permettant de minimiser l'effet du sol et par conséquent permettre une meilleure discrimination de la végétation.

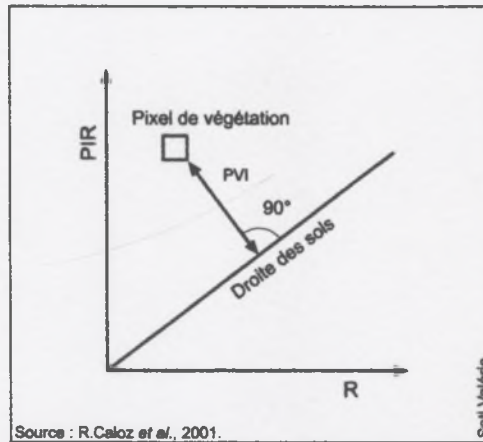


figure 16 : PVI et droite des sols

Nous avons dans un premier temps, testé le PVI (Richardson *et al.*, 1977), qui est un indice qui exploite la droite des sols comme référence (Figure 16).

Le PVI est un calcul de distance euclidienne dans le plan [R,PIR] entre un point et une droite et s'exprime par l'équation :

$$PVI = \frac{(PIR - aR - b)}{\sqrt{a^2 + 1}}$$

a = pente de la droite des sols

b = ordonnée de la droite des sols

Plus un pixel est éloigné de la droite, plus sa couverture végétale est dense.

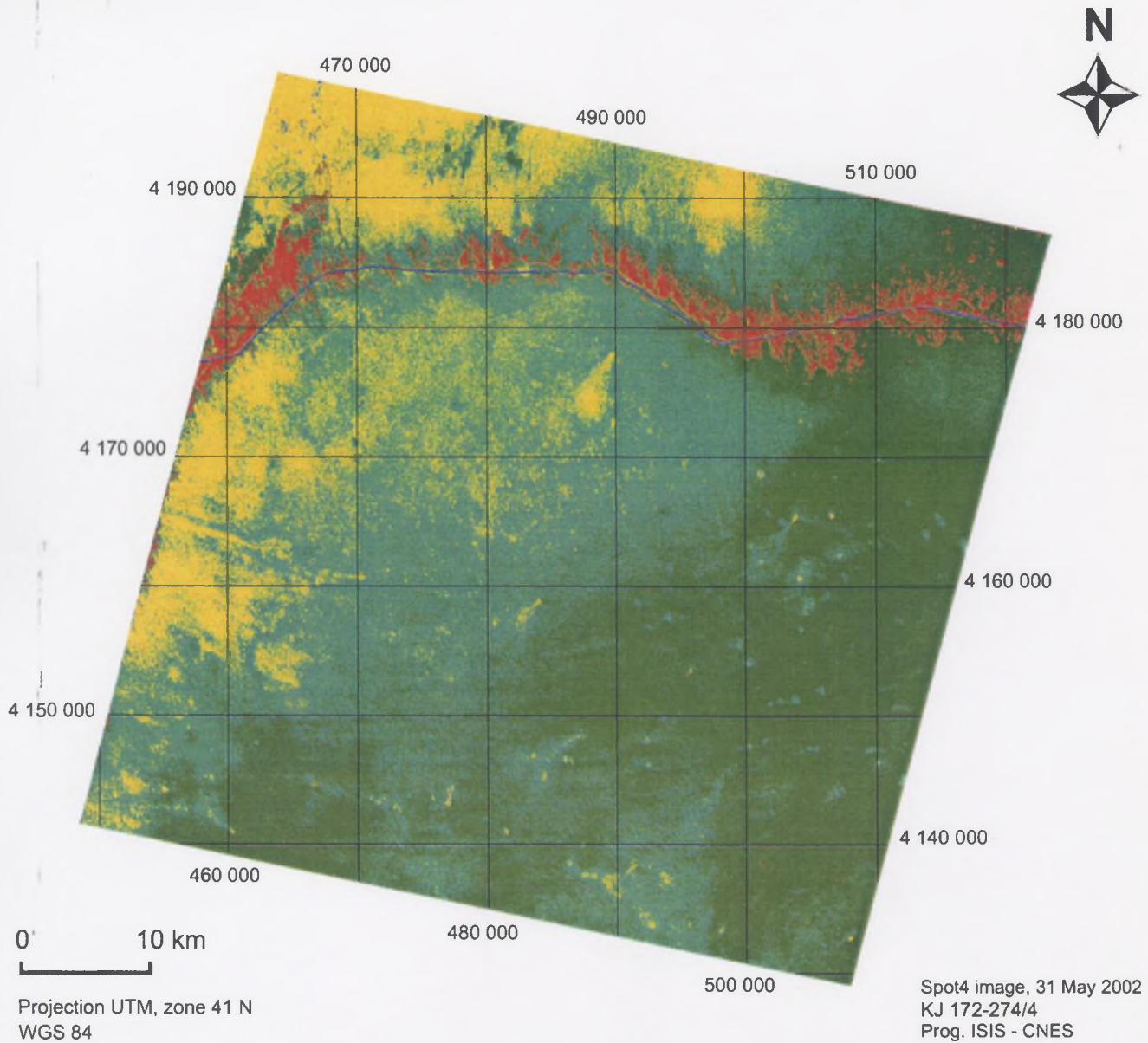
Un PVI > 0 signifie que le pixel est recouvert par la végétation.

Un PVI = 0 correspond aux pixels de sols nus.

Un PVI < 0 survient surtout pour les pixels d'eau de très faible teneur minérale ou chlorophyllienne.

Après avoir appliqué l'indice de végétation à l'ensemble des valeurs des pixels composant notre image (Annexe 7), nous avons, comme pour le NDVI, réalisé une classification en 60 classes, avec 9 itérations, et une convergence de 0,95, puis un regroupement des pixels en 4 classes (Figure 17).

Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de PVI S-E Karakoum (Région Ravnina - Turkménistan)



- Sols nus, dunes mobiles, très faible couvert végétal
- Végétation à faible activité chlorophyllienne à dominante d'annuelles
- Végétation à moyenne activité chlorophyllienne à dominante de pérennes
- Cultures, marécages et végétations denses à forte activité chlorophyllienne
- Canal du Karakoum

Emvt-econap
&
Amis-geotrop



Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-empt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
 Field survey : V. Soti, G. Gintzburger(Cirad-empt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Orazigeldiev, B. Sopwiew (AHVD).
 Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti(Cirad-empt / econap), M. Despinoy, A. Bègué (CIRAD-amis / geotrop).
 Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).

Maison de la Télédétection, Montpellier.

Figure 17 : carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de PVI

➤ **Le TSAVI, (Transformed Soil Adjusted Vegetation Index)**

Le TSAVI, tout comme le PVI est un indice de végétation avec compensation des effets du sol. Introduit par Baret *et al.*(1988), le TSAVI exploite la droite des sols et introduit une constante correctrice (0,08) de l'effet du sol. Son équation est la suivante:

$$\text{TSAVI} = \frac{a (\text{PIR} - aR - b)}{R + a\text{PIR} - ab + 0,08(1 + a^2)}$$

Où a et b sont respectivement la pente et l'ordonnée à l'origine de la droite des sols.

Comme le PVI, il n'exige aucune information externe à l'image. Comme précédemment, nous avons appliqué cette formule à notre image (Annexe 8) et procédé à une classification, puis un regroupement de nos informations en 4 classes (Figure 18).

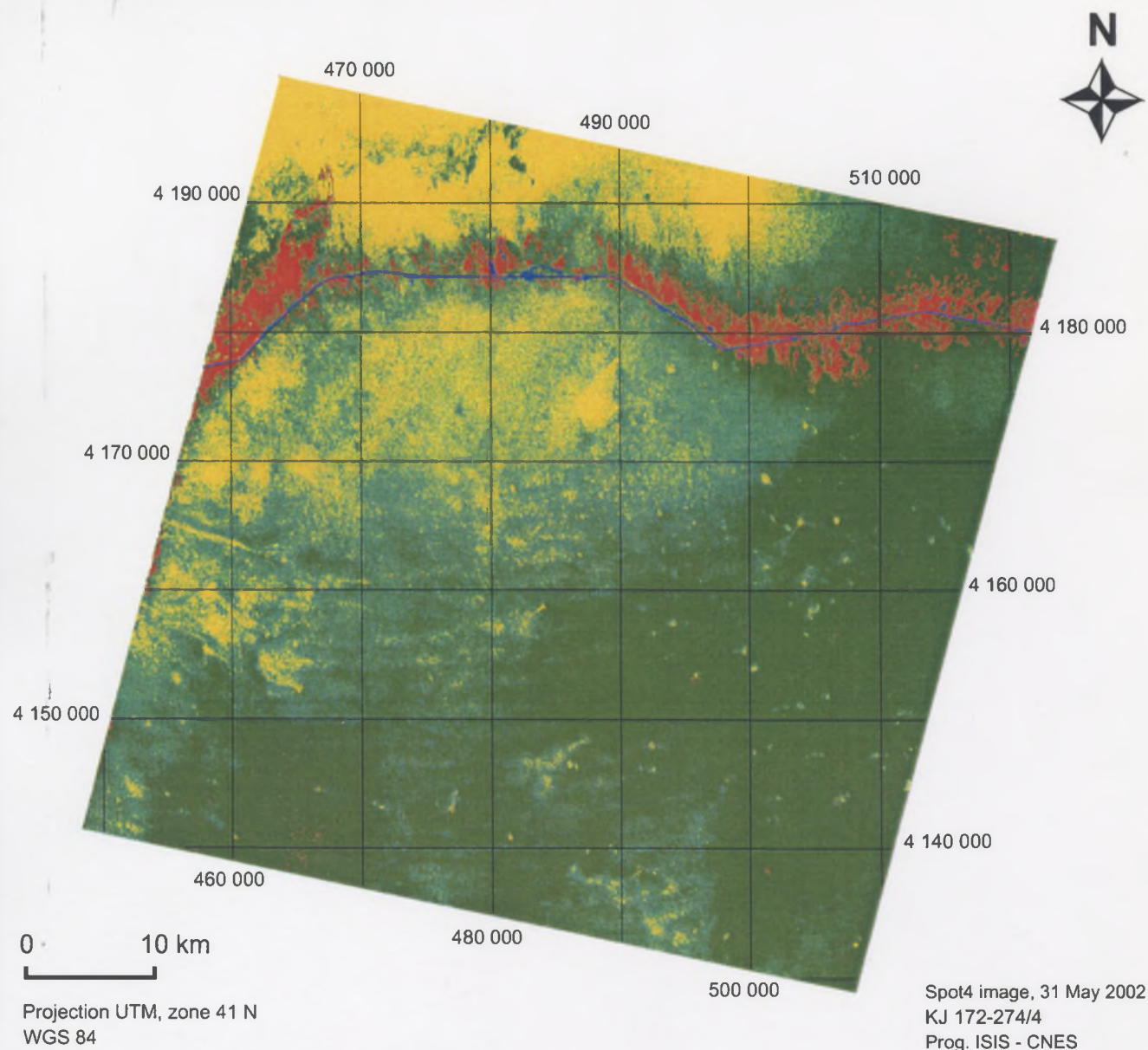
- **Synthèse des résultats cartographiques**

Les résultats cartographiques issus des calculs des différents indices viennent appuyer nos propos théoriques développés plus haut. Le NDVI, n'est pas sensible à un taux de couverture végétale inférieure à 20 %. Ainsi toutes les zones classées en végétation annuelle sur les cartes exprimant le PVI et le TSAVI, se retrouve avec le NDVI dans la classe des sols nus. En revanche, au-delà de ce seuil des 20 %, le NDVI semble plus sensible aux variations de l'activité photosynthétique des plantes qui se voit sur la carte par une meilleure discrimination entre la végétation dense et moyennement dense, au sud-est de la zone étudiée.

En comparant les classifications issues du calcul du TSAVI et du PVI, on constate des résultats assez similaires. On peut néanmoins noter, avec le PVI, une meilleure discrimination entre la végétation pérenne et la végétation annuelle, notamment dans la zone sud-sud-est plus densément couverte. On observe également que le PVI discrimine mieux l'eau de la végétation marécageuse. D'après ces résultats, la classification issue du calcul du PVI nous semble la plus satisfaisante et la plus proche des réalités du terrain que nous avons identifié.

Pour aller encore plus loin dans notre analyse et dans l'observation de ces indices, nous avons comparé ces résultats avec une carte simplifiée de la végétation obtenue à partir d'une classification non-supervisée de 60 classes (figure 19). Les différences dans la classification sont assez frappantes, notamment pour ce qui est de la classe regroupant les formations denses d'*Haloxylon* qui apparaît dans la classe « sol nu » avec les cartes issues des indices de végétation. Ce constat nous interpelle d'autant plus que sur le terrain nous nous sommes volontairement rendus dans ces zones, et que nous y avons bien constaté la présence d'*Haloxylon*. Une vérification future serait à nouveau nécessaire pour éclairer ces différentes observations.

Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de TSAVI S-E Karakoum (Région Ravnina - Turkménistan)



- Sols nus, dunes mobiles, très faible couvert végétal
- Végétation à faible activité chlorophyllienne à dominante d'annuelles
- Végétation à moyenne activité chlorophyllienne à dominante de pérennes
- Cultures, marécages et végétations denses à forte activité chlorophyllienne
- Canal du Karakoum

Emvt-econap
&
Amis-geotrop

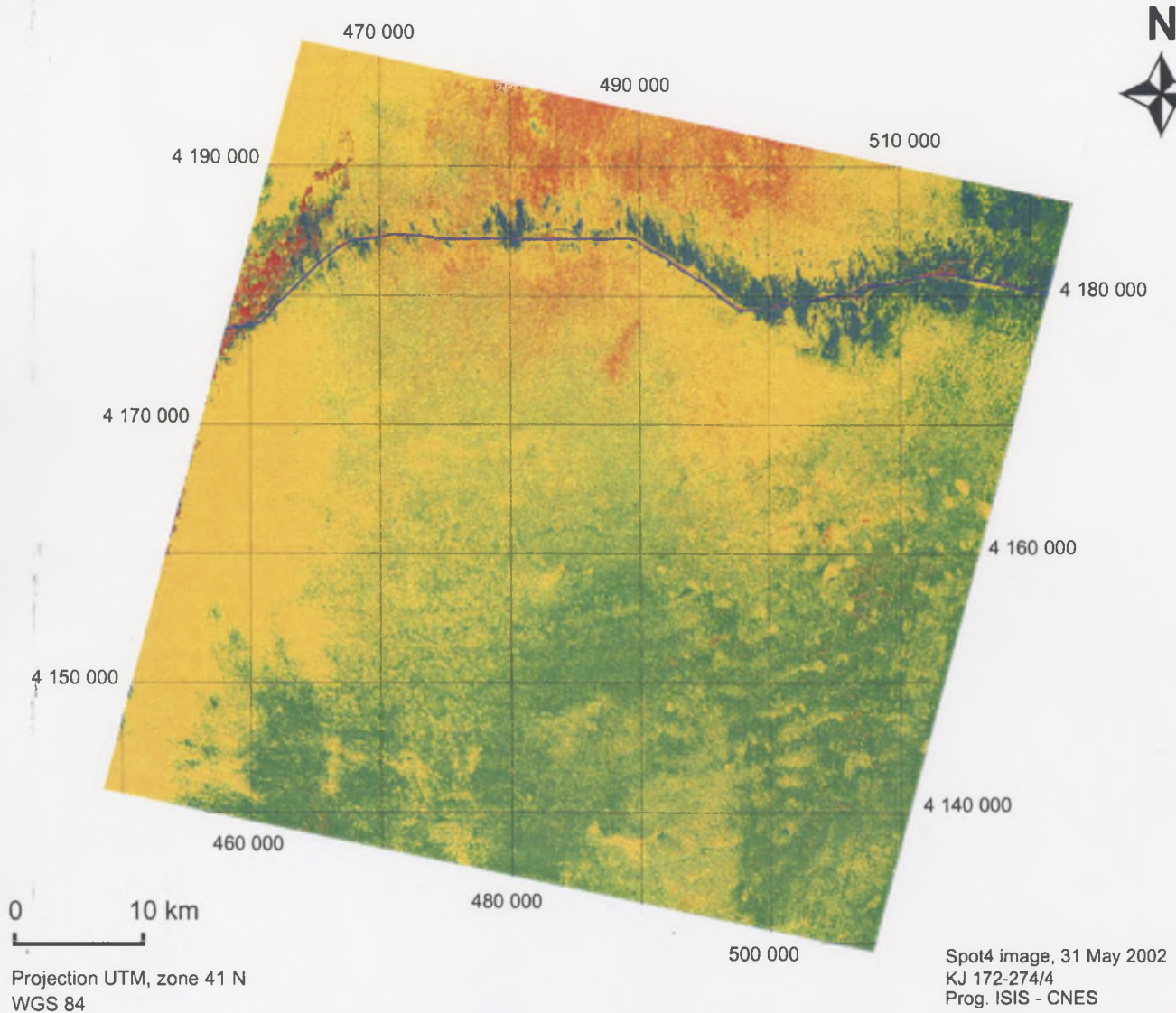


Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
 Field survey : V. Soti, G. Gintzburger(Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Orazigeldiev, B. Sopwiew (AHVD).
 Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti(Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bègué (CIRAD-amis / geotrop).
 Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).

Maison de la Télédétection, Montpellier.

Figure 18 : carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de TSAVI

Carte simplifiée de la végétation / A simple vegetation map S-E Karakoum (Ravnina region - Turkmenistan)



- Soils nus et salés, dunes mobiles, faible couvert végétal / Bare soil and saline areas, mobile dunes, low vegetation cover.**
- Végétation à dominante d'annuelles (*Bromus sp.*, *Cutandia*, etc...) et éphéméroïdes (*Poa bulbosa*, *Carex physodes*) sur dunes moyennes fixées par *Haloxylon* et *Calligonum* / Annual vegetation (*Bromus sp.*, *Cutandia*, etc...) and ephemeroïd (*Poa bulbosa*, *Carex physodes*) vegetation on low dunes fixed with *Haloxylon* and *Calligonum*.**
- Végétation à dominante de pérennes (*Haloxylon*, *Calligonum*, *Ephedra*, *Convolvulus*, *Astragalus sp.*, etc...) sur hautes dunes fixées / Perennial vegetation (*Haloxylon*, *Calligonum*, *Ephedra*, *Convolvulus*, *Astragalus sp.*, etc) on high fixed dunes.**
- Formation dense à *Haloxylon sp.* (*A. aphyllum*, *A. persicum*) / Dense stand of *Haloxylon sp.* (*H. aphyllum* et *H. persicum*).**
- Cultures irriguées / irrigated farming.**
- Marécages, zones inondées / Marshes, flooded areas, rivers.**
- Cours d'eau et canal du Karakoum / Karakoum kanal.**

Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
 Field survey : V. Soti, G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Orazigeldiev, B. Sopwiew (IAHVD).
 Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti (Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bègué (CIRAD-amis / geotrop).
 Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).



Emvt-econap
&
Amis-geotrop



Maison de la Télédétection, Montpellier.

Figure 19 : carte simplifiée de la végétation

Nous profiterons de cette ouverture pour justifier le choix de ne pas avoir tenté la classification supervisée, alors que nous possédions un grand nombre d'informations sur notre zone d'étude. Nous posons ici le problème du choix de la résolution spatiale de l'image et de l'information que l'on veut en tirer. Pour une étude des biomasses ou des grands types de végétation, l'image satellitaire à résolution spatiale de 20 à 30 m semble adaptée. En revanche, pour une analyse plus détaillée, par exemple où l'on distinguera différents types de végétation à l'intérieur de la catégorie végétation pérenne, ceci semble illusoire. Et c'est pourquoi, il nous faut porter une réflexion plus approfondie sur l'adaptation de nos méthodes de mesure de la végétation avec l'échelle de nos images satellitaires.

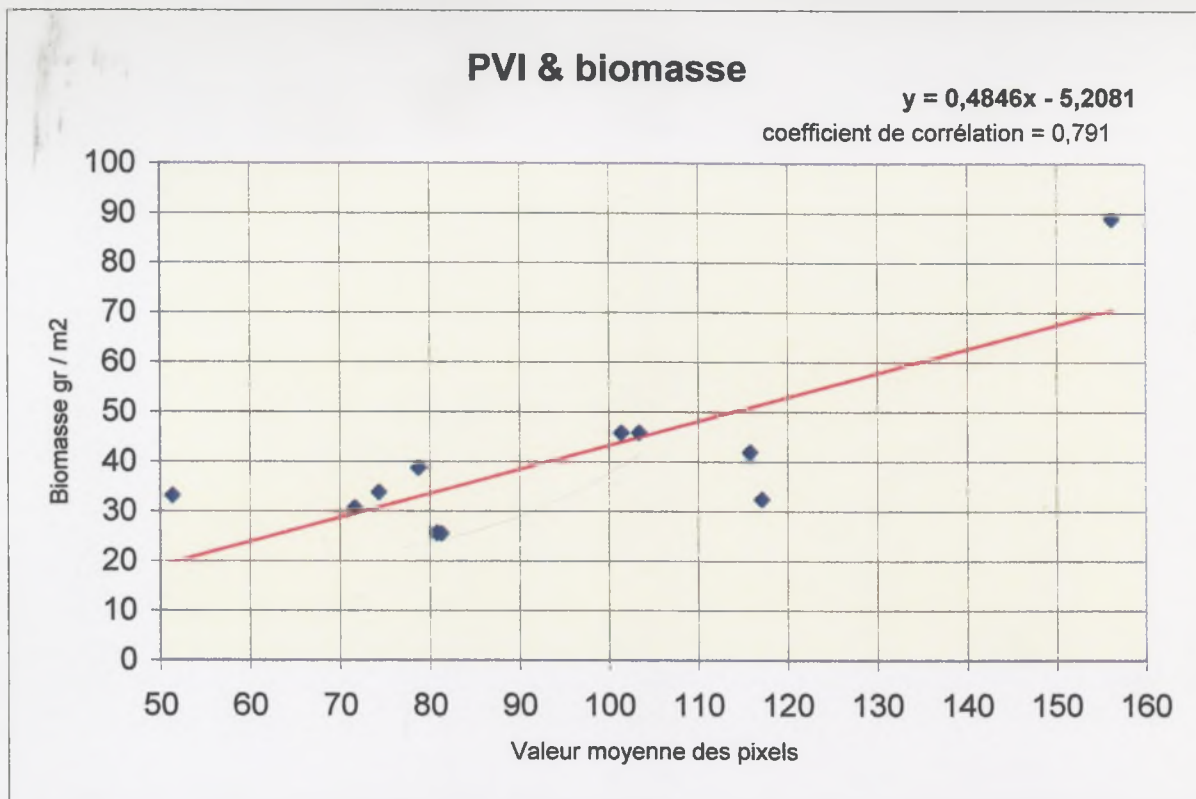


Figure 20 : régression linéaire entre le PVI et les mesures de biomasses des plantes annuelles

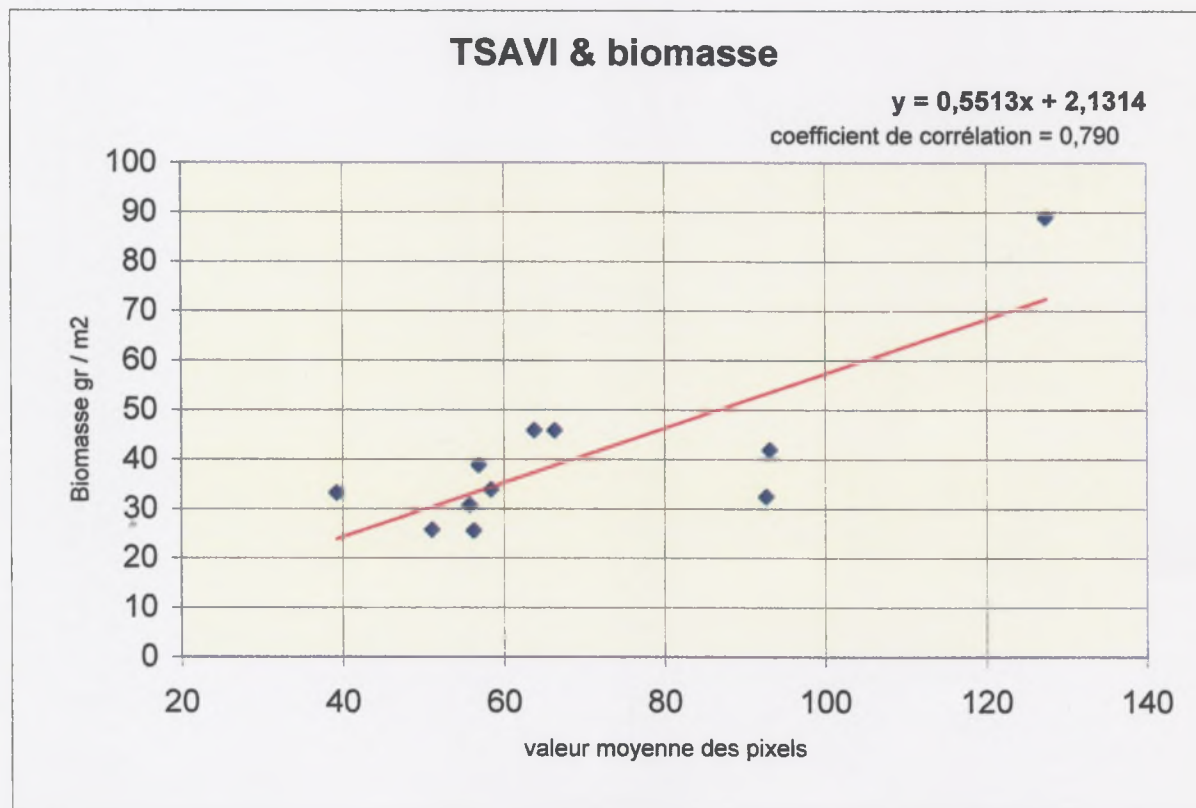


Figure 21 : régression linéaire entre le TSAVI et les mesures de biomasses des plantes annuelles

3.2.2 Mise en relation des mesures de végétation (LIM et biomasse) avec les indices de végétation

- *Indice de végétation et biomasse*

Plusieurs étapes ont été nécessaires pour la mise au point de cette méthode de traitement d'image dont l'objectif était d'obtenir une carte exprimant des valeurs de biomasse des plantes annuelles uniquement, à partir de l'image SPOT du 31 mai 2002 :

- Mise en relation des mesures de biomasse et des indices de végétation PVI et TSAVI.

Les mesures de biomasses faites par coupes et pesées sur le terrain ont été mises en corrélation avec les valeurs moyennes des indices de végétation, PVI et TSAVI, calculés à partir des valeurs de luminance des canaux PIR (Xs3) et rouge (Xs2) de l'image SPOT 2002. Malheureusement, du fait de la différence de résolution spatiale entre nos images Landsat (30 m) qui nous ont servi à nous guider sur le terrain, et de l'image SPOT (20m) que nous avons utilisé pour cette étude, un grand nombre de mesures est situé en dehors de notre scène. Sur 21 relevés de biomasse, nous n'en avons finalement retenus que 13 (Annexes 9 et 10).

Pour compenser l'incertitude de localisation des sites dont les coordonnées géographiques ont été levées à l'aide du GPS (précision comprise entre 5 à 10 m), ces moyennes ont été calculées sur des carrés de 10 * 10 pixels de côté, soit 40 000 m² (4 ha).

La qualité de la relation entre les mesures de biomasse et les indices de végétation PVI et TSAVI ont été estimés par le coefficient de corrélation. Les résultats sont sensiblement les mêmes. Pour le TSAVI, un coefficient de corrélation de 0,790 a été trouvé, et pour le PVI, 0,791 (Figure 20 et 21). Pour la suite de nos travaux, nous avons donc choisi de garder les résultats de la relation avec le PVI, dont la corrélation est un peu plus forte. Cette relation est résumée au travers de l'équation suivante :

$$Y = 0,4846 X + 5,2081 (1)$$

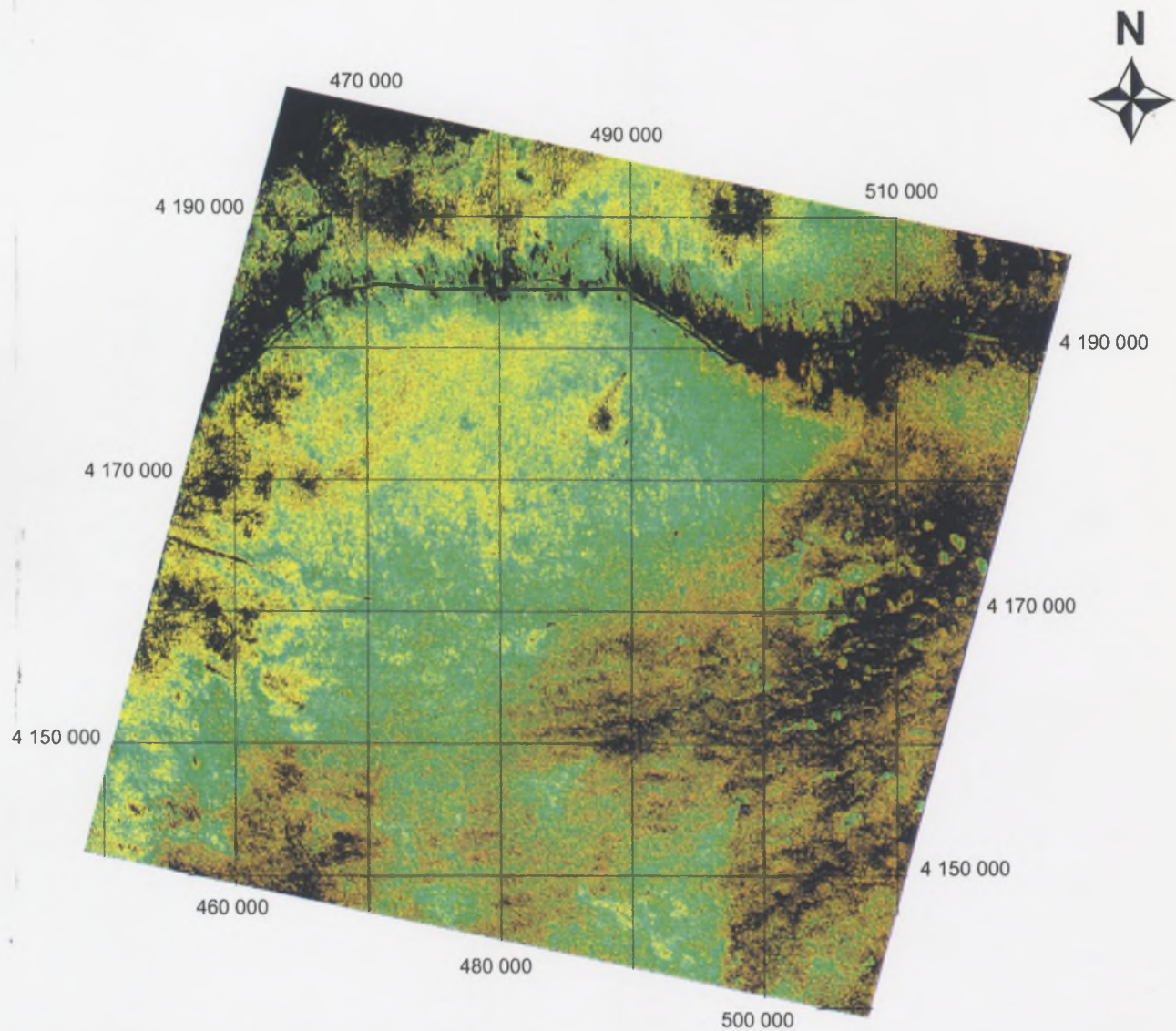
Y = Valeur moyenne des indices de végétation

X = Valeur moyenne des biomasses en g / m²

- Application de la droite de régression à l'image PVI

Avant l'application de l'équation (1) à notre prise de vue de mai 2002, un certain nombre de traitements numériques spécifiques a été réalisé sur notre image. Nous avons dans un premier temps isolé les thèmes « hors pâturage » et ceux dont la production n'a pas été évaluée par la création de masques successifs. Dans un second temps, nous avons procédé à un étirement linéaire (stretching) des pixels composant l'image (Annexe 11). C'est à dire que nous avons étiré l'histogramme qui « résume » la répartition des pixels de l'image, en affectant la valeur zéro au pixel minimum et la valeur 255 au pixel maximum. En étirant ainsi les valeurs radiométriques des pixels, nous avons amélioré le contraste de l'image.

Biomasse végétale aérienne / Above ground biomass (S-E Karakum - Ravnina region - Turkmenistan)



Matière sèche / Dry matter (B) (kg/ha)

- 251 < B < 350
- 351 < B < 450
- 451 < B < 550
- 551 < B < 650
- Non classée / Not classified

Spot 4 image, 31 May 2002
KJ 172-274/4
Prog. ISIS - CNES

0 10 km
Projection UTM, zone 41 N
WGS 84

Vegetation survey and concept : G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap) & H. Handjaev (IAHVD)
Field survey : V. Soti, G. Gintzburger (Cirad-emvt / econap), H. Handjaev, A. Cherkezov, D. Orazgeldiev, B. Sopwiew (IAHVD).
Remote sensing, GIS and mapping : V. Soti (Cirad-emvt / econap), M. Despinoy, A. Bègué (CIRAD-amis / geotrop).
Map and GIS preparation : V. Soti (Aug. 2002).



Figure 22 : carte des biomasses des plantes annuelles

Nous avons, par la suite, appliqué la droite d'équation (1) à l'image, et avons obtenu un néo-canal dit de « biomasse » (Annexe 12).

➤ **Création d'une carte thématique des biomasses :**

Nous avons regroupé les pixels dans des classes d'égale amplitude de 100 kg/ha. Nous avons choisi comme valeur minimum la plus basse mesure de biomasse enregistrée sur le terrain, et réciproquement comme valeur maximum, la plus forte mesure considérée. Les valeurs situées en dehors de cet intervalle ont été réunies dans la classe « non classée » (Figure 22). Ainsi, la totalité de l'information contenue dans l'image a été rassemblée en 4 classes :

Classe 1 : 251 à 350 kg/ha

Classe 2 : 351 à 450 kg/ha

Classe 3 : 451 à 550 kg/ha

Classe 4 : 551 à 650 kg/ha

Ces classes sont suffisantes pour être utilisées dans une gestion raisonnées des parcours.

• ***Indice de végétation et mesure d'intercept***

Nous avons procédé de la même manière avec les données de mesure d'intercept (Annexes 13 et 14). A l'encontre de nos attentes, la relation entre les indices de végétation et les mesures d'intercept a été décevante, avec une corrélation quasiment nulle (Figures 23 et 24). Plusieurs hypothèses ont été développées pour expliquer ces résultats. La discontinuité du recouvrement de la végétation pérenne est sans doute le facteur le plus explicatif. En effet, contrairement à la végétation annuelle qui se caractérise le plus souvent par un tapis végétal continu, plus ou moins dense, la végétation pérenne, elle, forme un ensemble discontinu où les sols nus alternent avec la présence d'arbrisseaux et de petits arbres. Cette présence de sol nu, dont la réflectance est connue pour être importante, atténue l'importance du signal émit par la végétation. De ce fait, malgré une production de phytomasse importante qui augmente avec la hauteur de la végétation, les capteurs SPOT et Landsat sont inefficaces pour discriminer une végétation trop clairsemée.

Ces remarques nous amènent, à nouveau, à réfléchir sur la compatibilité des méthodes de mesure de la végétation avec le choix de la résolution spatiale de nos images satellitaires. D'après nos résultats de recherche, nous avons constaté que l'étude des biomasses peut être réalisée à partir d'images Landsat ou Spot. En revanche, pour des études sur une végétation clairsemée, nous pensons que cette échelle d'étude n'est pas adaptée. Seule des images à très haute résolution spatiale (1 à 5 m) pourraient nous donner des résultats satisfaisants, mais ne pourrait pas couvrir une aussi grande superficie.

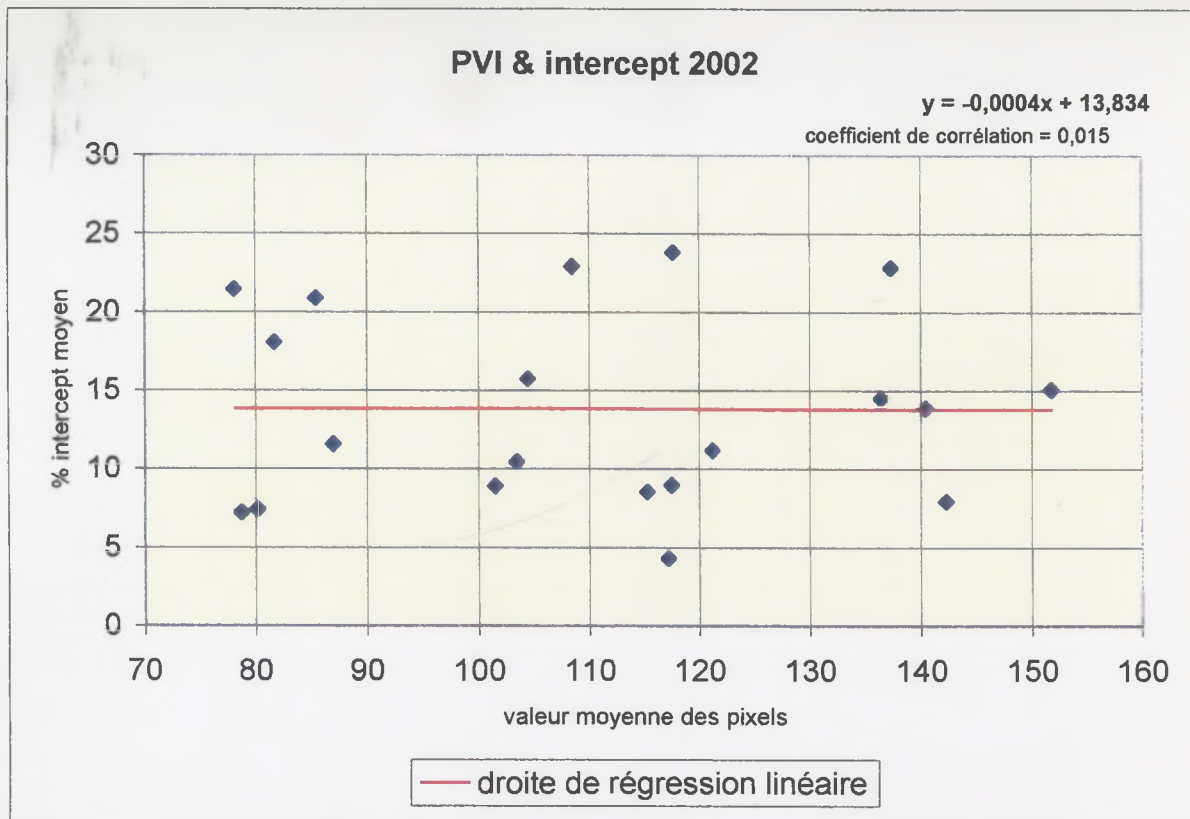


Figure 23 : régression linéaire entre le PVI et les mesures d'intercept moyen

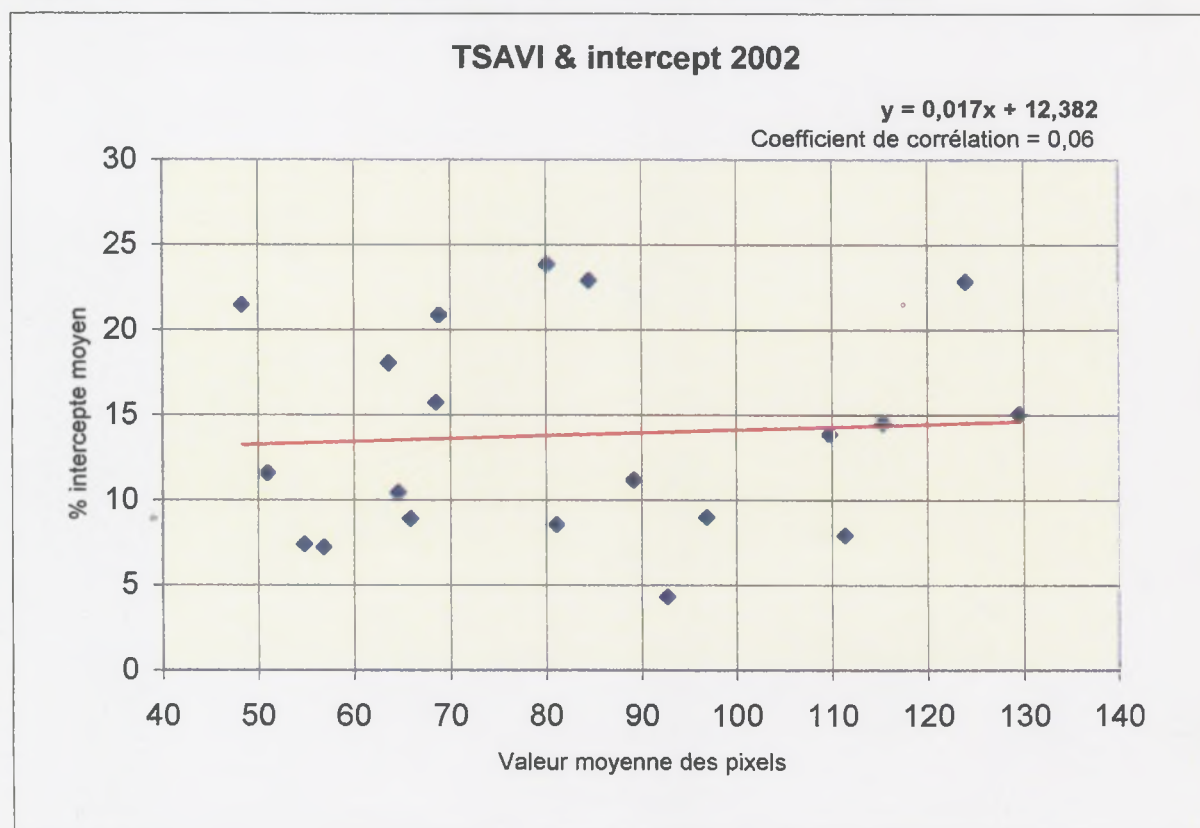


Figure 24 : régression linéaire entre le TSAVI et les mesures d'intercept moyen

Conclusions

Cette action de recherche a été confrontée à une double difficulté celle d'établir une méthode de travail en « laboratoire », tout en apportant des réponses aux objectifs fixés par le projet. De nombreux obstacles ont dû être franchis à toutes les étapes chronologiques de l'opération, depuis l'acquisition des images satellitaires, jusqu'aux méthodes d'évaluation et de suivi de la végétation, en passant par la critique des méthodes de relevés de végétation appliquées sur le terrain.

Même si nos ambitions initiales ont dû être revues à la baisse, les résultats sont encourageants, et nos avancées sur le plan méthodologique sont indéniables. Elles vont nous permettre de redéfinir nos objectifs.

- *La méthode d'évaluation de la végétation sur le terrain*

Les méthodes de mesures de la végétation (biomasse et intercept) appliquées sur le terrain ont le mérite d'être rapide, peu coûteuse ne nécessitant que peu de personnel sur le terrain. Toutes ces qualités sont importantes pour travailler dans ces régions arides et pauvres où les conditions physiques et climatiques sont très difficiles.

Concernant la méthode du choix des sites, nous pensons qu'elle a la qualité d'offrir une information spatialement homogène. En revanche, nous déconseillons l'utilisation d'une carte thématique à partir d'une classification non-supervisée sur des données numériques brutes comme support de navigation, elle peut prêter à confusion dans le sens où l'information obtenue n'est pas clairement identifiée. Il est préférable de réaliser cette classification sur une image satellitaire sur laquelle a été calculé un indice de végétation, le PVI par exemple (fig. 17).

- *L'analyse diachronique de l'évolution de la végétation*

Par rapport à nos objectifs de départ, nos résultats à partir de l'étude de la végétation n'ont pas été très satisfaisants, mais nous ont permis de définir une nouvelle méthode de travail pour la continuation de ce travail :

- mieux choisir les images satellitaires haute résolution en fonction de la saison et du stade phénologique de la végétation pour pouvoir les comparer. Notre expérience a montré que l'étude temporelle de l'évolution de l'indice NDVI sur des images basses résolutions pouvait nous aider à faire ce choix. Cette phase de recherche est très importante pour l'étude de la végétation de ces régions désertiques où les conditions de la végétation changent très rapidement. Il est vrai que pour l'acquisition d'image future, ce choix reste encore arbitraire, rien ne permet de déterminer à l'avance si l'image sera exploitable ou non, car fortement conditionnée par les aléas climatiques fréquents en zone désertique (précipitations aléatoires, vent de sable, etc...).

- l'analyse temporelle de l'évolution des sols nus nous paraît être une piste de travail intéressante à poursuivre. Avec un choix d'image plus approprié, intégrer des données climatiques, mais aussi des données concernant le nombre de bêtes et leur durée de fréquentation dans les zones de pâturage

pourrait nous permettre d'élaborer un modèle de suivi de la végétation. Il permettrait d'appréhender et de mieux comprendre l'évolution du couvert végétal.

- **L'analyse de l'état de la végétation**

Les différentes pistes de recherche testées pour l'élaboration d'une carte simplifiée de la végétation à partir d'images satellitaires à résolution de 20 ou 30 m, nous ont amenés à plusieurs conclusions :

- un premier constat général, les images Landsat et Spot n'ont pas permis d'élaborer de cartographie détaillée des types de végétation dans ce type de région. En revanche, nous pouvons aisément distinguer la végétation pérenne de la végétation annuelle, ce qui est déjà fort utile pour une gestion durable du parcours dans ces zones arides. Mais pour se faire, il faut acquérir une image de printemps et d'été de la même année pour bien délimiter ces deux ensembles qui seront ensuite étudiés séparément. Dans un second temps, l'application d'indices de végétation, minimisant les effets du sol, est conseillé pour une meilleure détection de la végétation.

- concernant l'élaboration de la carte des biomasses, les résultats ont été très satisfaisants et nous encourage à poursuivre cette voie. Elles ont montré que l'étude des biomasses à partir des données satellitaires Spot était possible et efficace. La critique principale que l'on pourrait apporter à notre recherche est le nombre insuffisant de relevés de biomasse. Il est vrai que plus de la moitié de nos données n'ont pas pu être exploitées. En effet, sur le terrain, nous avons travaillé avec une carte thématique issue de Landsat (30m de résolution spatiale), alors que nous allions traiter nos données sur une image SPOT (20m), dont la superficie est plus petite. Pour affiner nos prochains résultats, nous devrions aussi transformer les valeurs de luminance de nos images satellitaires en valeur de réflectance, afin d'éliminer les parasites possibles liés aux effets atmosphériques.

- l'élaboration d'une carte de la végétation pérenne par la mise en relation des données d'intercept et des valeurs radiométriques de l'image SPOT 2002 n'a pas pu être réalisé. Nous pensons que pour l'étude de ce type de végétation, qui se caractérise par un tapis végétal discontinu ou la présence du sol est très importante, la résolution spatiale de nos images n'est pas assez précise. A cette échelle, les pixels de sols nus se mélangent aux pixels de végétation et ne permet pas de les distinguer. Pour remédier à ce problème, nous n'avons pas pour le moment d'autres suggestions que d'utiliser des images de résolutions spatiales plus fines. Il faudrait tenter l'expérience avec des images issues du nouveau satellite SPOT-5 dont la résolution spatiale est de 10, ou encore Ikonos, 5 m de résolution spatiale, qui possède néanmoins le désavantage de couvrir un moindre territoire.

- **Télédétection et protection du milieu**

D'après ces premiers résultats encourageants nous observons que la télédétection offre de nombreuses possibilités en matière de suivi de l'évolution de la végétation en zone aride voire désertique. Elle permet d'identifier assez rapidement les zones en voie de dégradation. Il est possible de repérer les zones où la végétation est pratiquement absente de celles où elle est importante. A la lumière de ces constatations, nous pensons que le recours à l'étude d'image satellitaire pour le suivi et l'observation de la végétation peut être un instrument efficace pour les responsables nationaux soucieux de préserver leur environnement.

Bibliographies

- Babaev A. G.**, 1996.-Problems of arid land development.-Moscou : Moscow University Press, 1996.- (United Nations Environment Program).
- Babaev A. G.**, 1999.- Desert problems and Desertification in central Asia. - Berlin; Heidelberg; Barcelone; Hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokyo : Springer.- 312 p.
- Bonn F. et Rochon G.**, 1992.- Précis de télédétection : Principes et méthodes. - Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec (AUPELF). - Vol 1, 512 p.
- Bonn F.**, 1996. - Précis de télédétection : Applications thématiques; - Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec (AUPELF). - Vol. 2, 670 p.
- Caloz R. et Collet C.**, 2001. - Précis de télédétection : Traitements numériques d'images de télédétection. - Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec (Agence Universitaire de la Francophonie).- Vol.3, 390 p.
- Demengeot J.**, 2000.- Les milieux « naturels » du globe. - Paris : Armand Colin.- 364 p.
- Gintzburger G. et al.**, 2001- Desertification and regeneration : modelling the impact of market reform on central asian rangeland : ground-based vegetation assessment, Work package 2 in DARCA report / sous la dir. de Benke Roy. - Macaulay Institut.
- Girard MC. et Girard C.**, 1999. - Traitement des données de télédétection. - Paris : Dunod. - 527 p.
- Le Houérou H.N.**, 1995. "Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique." *Options Méditerranéennes*, B10: 1 - 396 p.
- Penning de Vries F.W.T. et Djitèye M.A.**, 1991.- La productivité des pâturages sahéliens : une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. - Wageningen : Poduc.- 111.- (Agricultural research report; 918).- 525 p.
- Robin M.**, 1995.- La télédétection : Des satellites aux système d'information géographiques.- Paris : Nathan (Collection fac).- 318 p.
- Benhke R.**, 2002. - Land use and land tenure, Work Package 5 in Ravnina field Report. - Macaulay Institut.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)**, 1995. - Turkmenistan : initial National communication on climate change, USA. - 154 p.
- Thalen, D. C. P.**, 1979. - Ecology and utilization of desert shrub rangeland in Iraq. - Junk : The Hague. - 428 p.

Autres ouvrages de référence :

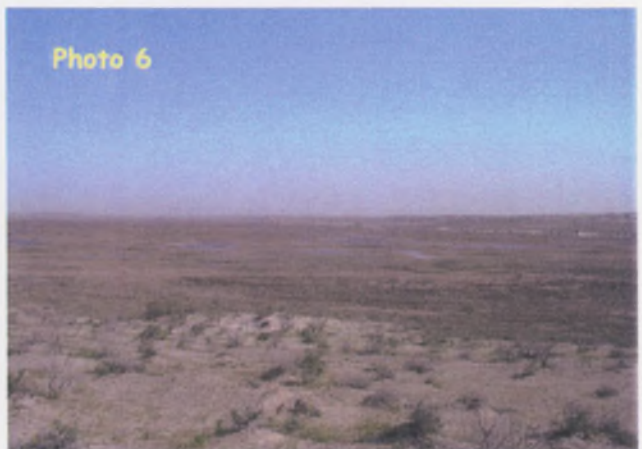
- Bariou R., Lecamus D., Le Henaff F., 1985.** - Indices de végétation.- Dossiers de télédétection, Université de Rennes 2. – 151 p.
- Bassede J., Khelfa A et Naert B., 1988.** - Caractérisation de la dynamique du phénomène de désertification dans la nord du Sahara- pays du Maghreb; Etude de faisabilité. - Montpellier : GUTLAR.
- Bégué A., 1991.** - Estimation de la production primaire en zone sahélienne à partir de données radiométriques ; Cas d'un couvert discontinu : le mil.139f. dactyl. -Thèse : U.F.R de Physique : Paris 7. – 139 p.
- Bégué A., Chehbouni G., Escadafal R., Heilman P., Mougenot B., Nouvellon Y., Qi J., Royer A., Watts C., 2000.** - Applications of vegetation data to ressource management in arid and semi arid rangelands. - Final report of vegetation preparatory programme. – 36 p.
- Blackburn G. A. et Steele C. M., 1999.** - Towards of matorral vegetation physiology : relationships between Spectral reflectance, Pigment, and biophysical characteristics of semiarid bushland canopies. - Remote sensing environment, n° 70, pp. 278-292.
- De Wispelaere G. et Peyre de Fabregues B., 1991.** - Evaluation et suivi des ressources pastorales par télédétection spatiale dans la région du sud-Tamesan (Niger). - vol 1 : rapport final; et vol 2 : annexes- Maison Alfort : IEMVT.
- Diouf A. et Lambin E.F., 2001.** - Monitoring land-cover changes in semi-arid regions : remote sensing data and field observations in the Ferlo, Senegal. - Journal of environments. - n°48, pp. 129-148.
- Ellis J. and Yang Lee R., 1989.** - Collapse of the Kazakstan Livestck Sector : a catastrophic convergence of ecological Degradation, Economic transition and climatic. - Change in Impacts of privatisation on livestock and rangeland management in semi-arid Central Asia, / Overseas Development Institut, London.
- Foody G.M., July 2001.**- Monitoring the magnitude of land-cover change around the southern limits of the sahara.- Photogrammetric engeneering & remote sensing, Vol. 67, n° 7, pp. 841-847.
- Okin G. S., Murray B. et Schlesinger W. H., 2001.** - Degradation of sandy arid shrubland environments : observations, process modelling, and management implications. - Journal of Arid environnements, n°47, pp. 123-144.
- Pickup G., Chewings V.H. and Nelson D.J., 1993.** - Estimating changes in vegetation cover over time in arid rangelands using Landsat MSS data. - Remote Sensing Environment. - n° 43, pp 243-264.
- Pickup G., Bastin G.N., Chewings V. H., 1994.** - Remote-sensing-based condition assesement for nonequilibrium rangelands under large-scale commercial grazing. - Ecological application, n°4 (3), pp. 497-517.

Programme Franco-Tunisien organisé par SCOT, 1989. - Conseil et le GDTA. -Télédétection et désertification. - 351 p.

The scientific applied directory on USSR climate, Leningrad, 1989.

Wallace J.F, Holm A.McR. and Novelly P.E.,-Assessment and monitoring of rangeland vegetation composition using multi-temporal Landsat data.- Proc. North. Remote Sensing and GIS Forum - AURISA Monograph 8.-OSS-AURISA. Darwin.

Annexes



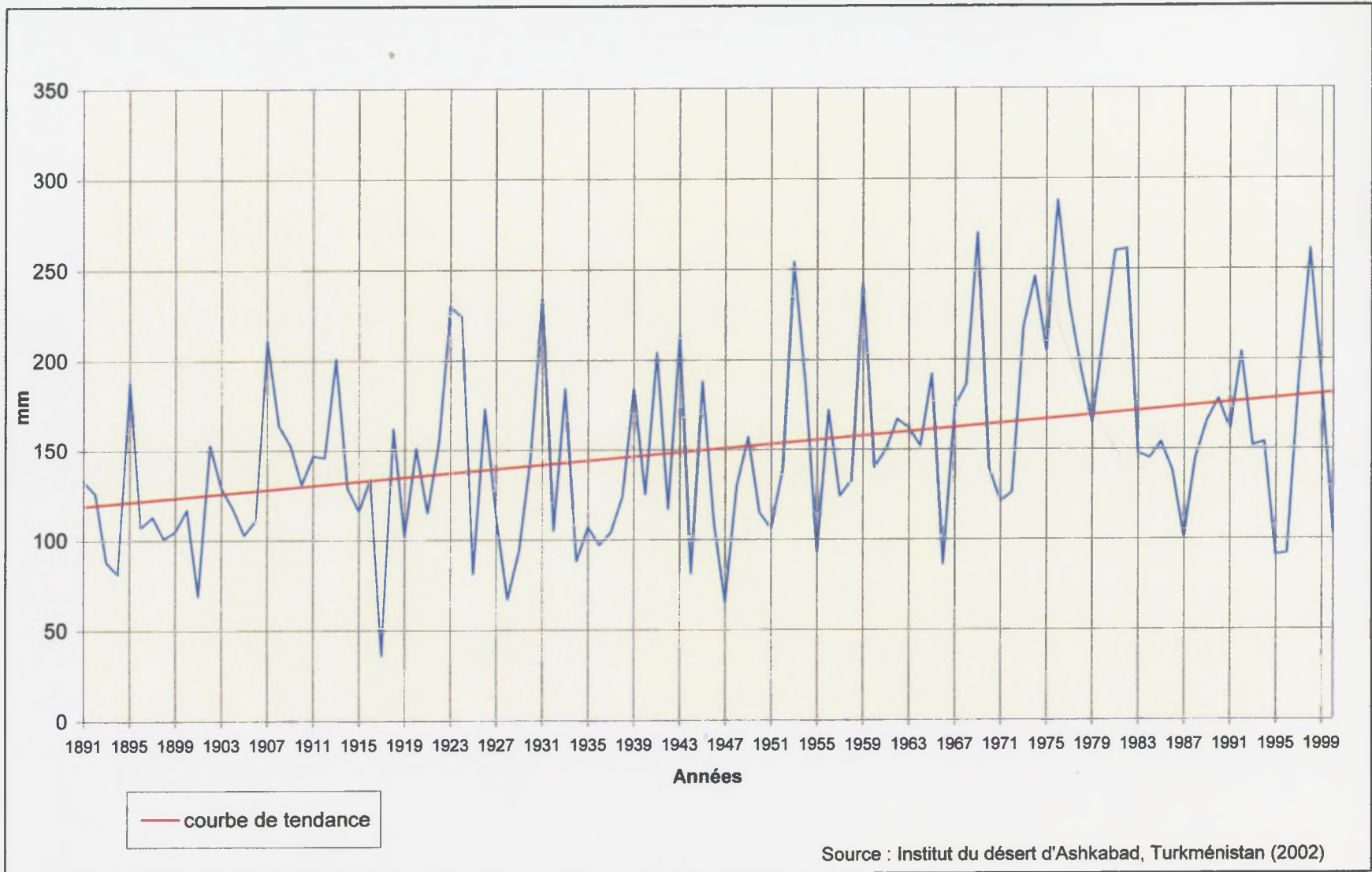
Legend (Photo Gintzburger, Mission Turkmenistan 2002)

- Photo 1: In a sand storm between Erbent and Bokordak
- Photo 2: Sand dunes encroaching on Ayer (Desert Settlement)
- Photo 3: Range assessment (Vegetation cover and biomass measurement) in Gök Tepe region
- Photo 4: Vegetation cover measurement on sand dunes in Erbent zone
- Photo 5: A villager's plantation of *Ammodendron conollyi* at Ayer
- Photo 6: A 'tepiz' north west of Ayer settlement

Systèmes	Landsat		Spot	
dimension de la scène	185 km sur 185 km		60 km sur 60 à 80 km	
heure locale de passage	9 h 30 mn		10 h 30 mn	
capteur / mode (mise en service)	MSS (1972)	TM (1982)	HRV - XS (1986)	HRV - Pan (1986)
résolution spatiale	57 * 79 m	30 * 30 m (120 m IR therm.)	20 * 20 m	10 * 10 m
longueurs d'onde et bandes spectrales				
bleu 0.455 0.492		0.45 0.52		
vert 0.577	0.5 0.6	0.52 0.60	0.50 0.59	0.51
jaune orangé 0.622	0.6 0.7	0.63 0.69	0.61 0.68	
rouge 0.700	0.7 0.8	0.76 0.90	0.79 0.89	0.73
proche infrarouge	0.8 1.1			
1.1µm <i>atmosphère opaque</i>				
1.55µm		1.55 1.75		
infrarouge moyen		2.08 2.35		
2.5µm <i>atmosphère opaque</i>				
8µm		10.40 12.50		
infrarouge thermique				
14µm				

Annexe 1 : Longueurs d'onde et bandes spectrales selon Landsat et Spot.

Annexe 2 : Précipitations moyennes par an (mm) à Bayram Ali de 1891 à 1999.



Annexes 3 :

Mesures des biomasses des plantes annuelles (Campagne Printemps 2002)

Les participants :

Gustave Gintzburger
Atajan Cherkezov
Hodja Handjaev
Daoran Orazlgeldiev
Annaberdi Guldjaov
Valérie Soti



Darca Project/	Vegetation monitoring	Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002
----------------	-----------------------	---

Date : 14.05.2002

Map Datum : WGS 84

Informations collector			
Lat N:		Long :	

Location UTM / GPS REF.	529 117 4 137 927	p-057
Name	Between wells Komsomol & Zidanovich	

Nearest city: RAVNINA

Length biomasse in meters 100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	14,1	10,6	6,1	30,8
2	21,3	8,7	3,4	33,4
3	23,3	11,4	0	34,7
4	17,3	12	2,6	31,9
5	34,1	10,3	16,4	60,8
6	28,9	12,1	16,4	57,4
7	29,7	10,6	6,4	46,7
8	15,4	4,8	1,6	21,8
9	21,2	20	17,2	58,4
10	21	18,4	6,4	45,8
Average	22,63	11,89	7,65	42,17
%	53,66	28,20	18,14	100%
Std dev.	6,51	4,41	6,57	13,58

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 14.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

529 117 4 137 927 p-057

Name

Between walls Komsomol & Zidanovich

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	14,1	10,6	6,1	30,8
2	21,3	8,7	3,4	33,4
3	23,3	11,4	0	34,7
4	17,3	12	2,6	31,9
5	34,1	10,3	16,4	60,8
6	28,9	12,1	16,4	57,4
7	29,7	10,6	6,4	46,7
8	15,4	4,8	1,6	21,8
9	21,2	20	17,2	58,4
10	21	18,4	6,4	45,8
Average	22,63	11,89	7,65	42,17
%	53,66	28,20	18,14	100%
Std dev.	6,51	4,41	6,57	13,58

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 14.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

0474307 4210827 p-085

Name

Between wells Komsomol & Zidanovich

Nearest city:

RAVNINA 16,8 km

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	16,8	2,3	0	19,1
2	16,4	6,2	9,7	32,3
3	18,9	5,2	2,5	26,6
4	19,9	0,4	2,2	22,5
5	9,4	5,7	13	28,1
6	19,2	0,5	10,4	30,1
7	21,3	5	1,1	27,4
8	15,9	1,6	3,1	20,6
9	31,2	4,5	8,1	43,8
10	21,1	28,6	8,7	58,4
Average	19,01	6	5,88	30,89
%	61,54	19,42	19,04	100%
Std dev.	5,51	8,23	4,58	11,92

Darca Project/ Vegetation monitoring | Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 15.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

0469089

4206415

p-090

Name

6 km from Ravnina, nearest asphalt road-Asgabat - Uch Hadji

Nearest city:

RAVNINA 16,8 km

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	16,1	6,3	30,4	52,8
2	20,1	3,1	5	28,2
3	14,3	1,4	7,9	23,6
4	14,7	1,6	3	19,3
5	11,3	10,9	22,7	44,9
6	21,1	0,4	5,7	27,2
7	7,4	7,8	10	25,2
8	6,2	27,1	1	34,3
9	7,1	2	30,5	39,6
10	10,1	3,5	28,7	42,3
Average	12,84	6,41	14,49	33,74
%	38,06	19,00	42,95	100%
Std dev.	5,31	7,98	12,13	10,82

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 15.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

475 124

4 195 046

p-093

Name

8-km from kanal

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Garex physodes	Graminae	Other plants	
1	10,7	6,7	15,1	32,5
2	9,7	1,9	1,6	13,2
3	8,7	1,7	3,1	13,5
4	18,1	1,3	7,2	26,6
5	7,2	5,8	2,7	15,7
6	21,3	4,4	9,5	35,2
7	25,1	0	4,1	29,2
8	17,6	4,1	3,4	25,1
9	12,7	1,6	2,5	16,8
10	17,4	12,2	19,6	49,2
Average	14,85	3,97	6,88	25,7
%	57,78	15,45	26,77	100%
Std dev.	5,93	3,60	6,10	11,48

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 16.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

476 964

4 140 849

p-101

Name

nearest well. Dortgumuk, 2km from asphalt road

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m)	Vegetation composition			Total g/m2
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	10	47,3	12,6	69,9
2	11,7	36,3	2,1	50,1
3	4	50,2	11,1	65,3
4	13,5	34,6	13	61,1
5	2,3	22,1	2,8	27,2
6	8,7	11,4	7,6	27,7
7	1,4	21,1	3,9	26,4
8	3,2	15,4	3,5	22,1
9	5,1	17,9	10,2	33,2
10	6,1	21,2	9,1	36,4
Average	6,6	27,75	7,59	41,94
%	15,74	66,17	18,10	100%
Std dev.	4,16	13,51	4,21	18,02

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 17.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

512 822

4 134 280

p-112

Name

Between wells Tahta & Allabaran

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total g/m2
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	3,2	0	8,1	11,3
2	3,9	2,2	8,1	14,2
3	4,7	8,1	14,4	27,2
4	4,1	4	3,6	11,7
5	2,3	3,1	5,7	11,1
6	6,1	3	5,8	14,9
7	6,5	16,5	21,2	44,2
8	6,2	1,2	3,8	11,2
9	7,4	0	4,4	11,8
10	4,7	0	5,5	10,2
Average	4,91	3,81	8,06	16,78
%	29,26	22,71	48,03	100%
Std dev.	1,61	5,09	5,59	10,84

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 17.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

3 720 773

Long :

6 305 811

Location UTM / GPS REF.

p-115

Name

About well Allabaran

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m)	Vegetation composition			Total (g/m ²)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	2,9	18,4	8,2	29,5
2	3	7,6	0,7	11,3
3	3,1	14,4	9,7	27,2
4	1,2	16,7	8,1	26
5	7,6	18,9	12,7	39,2
6	0,6	8	6,1	14,7
7	0,4	4,3	4,1	8,8
8	1,4	14,1	2,6	18,1
9	1,1	6,4	0,6	8,1
10	6,2	16,2	11,7	34,1
Average	2,75	12,5	6,45	21,7
%	12,67	57,60	29,72	100%
Std dev.	2,42	5,40	4,36	11,01

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 15.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

536 827

4 131 375

p-116

Name

1-km from Dashguruk well.

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m)	Vegetation composition			Total (g/m ²)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	6,1	36,7	5,2	48
2	11,2	36,4	20,4	68
3	15,1	50	6,3	71,4
4	4,3	14,2	3,1	21,6
5	8,1	10,2	0,7	19
6	17,8	41	4,6	63,4
7	11,1	16,4	7,5	35
8	6,1	18,1	8	32,2
9	2,7	8,2	4,3	15,2
10	13	48	6,9	67,9
Average	9,55	27,92	6,7	44,17
%	21,62	63,21	15,17	100%
Std dev.	4,90	16,09	5,29	22,28

Darca Project/ | Vegetation monitoring | Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 15.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

531 163

4 128 908

p-123

Name

Between wells Dashguruk & Anasayed

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	0	7,3	46,8	54,1
2	0	5,9	47,1	53
3	1,2	4	28,5	33,7
4	6	5,2	42,9	54,1
5	4,3	19	40,1	63,4
6	17,1	4,9	32,3	54,3
7	2,7	2,4	20,1	25,2
8	1,1	5	25,9	32
9	0	3,9	31,5	35,4
10	2	6	25,1	33,1
Average	3,44	6,36	34,03	43,83
%	7,85	14,51	77,64	100%
Std dev.	5,19	4,64	9,60	13,18

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 18.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

506 075

4 166 398

p-128

Name

Between wells Tchavadar & Egrí, 4 km from Tchavadar

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	8,4	10,8	11,4	30,6
2	11,9	18,1	9,2	39,2
3	15,7	24,6	6,2	46,5
4	14,4	10	3,5	27,9
5	17,1	8	4,2	29,3
6	11,7	63,7	14,3	89,7
7	18,4	20,1	8,2	46,7
8	9,1	14,7	2,4	26,2
9	11,4	8,7	3	23,1
10	10,1	13,6	3,5	27,2
Average	12,82	19,23	6,59	38,64
%	33,18	49,77	17,05	100%
Std dev.	3,42	16,51	4,05	19,80

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 18.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

499 238

4 168 849

p-129

Name

5,7-km from Tcharvadar

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	32,4	10,4	16,3	59,1
2	20,8	12,1	2,9	35,8
3	28,7	7,6	10,8	47,1
4	24,8	11,7	18,1	54,6
5	25,5	7,7	11,2	44,4
6	15,1	2,4	7,3	24,8
7	12,7	7	17,1	36,8
8	21,4	32	9,5	62,9
9	10,2	20,2	4,2	34,6
10	3	40,1	8,7	51,8
Average	19,46	15,12	10,61	45,19
%	43,06	33,46	23,48	100%
Std dev.	9,10	12,10	5,24	12,16

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 29.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

462 702

4 169 964

p-136

Name

well "Sereteli"

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	7	8,9	4,6	20,5
2	8,4	12,3	0	20,7
3	12,1	16,9	1,3	30,3
4	15,5	11	1	27,5
5	20,4	3,2	9,1	32,7
6	11	20,2	4,4	35,6
7	16,8	30,3	3,8	50,9
8	15,7	18,1	1,3	35,1
9	14,8	21,4	6,4	42,6
10	8,5	15,3	12,4	36,2
Average	13,02	15,76	4,43	33,21
%	39,21	47,46	13,34	100%
Std dev.	4,32	7,52	3,95	9,30

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 29.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

470 032

4 171 420

p-137

Name

wall Jingerbesh 1

Nearest city:

RAYNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	14,2	8,7	5,2	28,1
2	1,5	13	6	20,5
3	11,3	5,1	14,2	30,6
4	11,8	16,2	7,7	35,7
5	14,7	13,9	2,1	30,7
6	21,7	7,5	4,3	33,5
7	6,9	23,9	4	34,8
8	17,2	14,6	3,1	34,9
9	13,7	16,4	1,1	31,2
10	17,2	9,3	0,9	27,4
Average	13,02	12,86	4,86	30,74
%	42,36	41,83	15,81	100%
Std dev.	5,67	5,46	3,92	4,59

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 29 04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

470 086

4 165 315

p-138

Name

Between wells Jingerbesh 1 et 2

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminæ	Other plants	
1	16,7	9,2	1	26,9
2	14,2	16,7	4,7	35,6
3	26,7	12,7	0,7	40,1
4	37,6	13,2	3	53,8
5	26,2	10,2	2,1	38,5
6	21,9	16,4	5,3	43,6
7	27,1	5,1	2,4	34,6
8	31,1	6,5	1,7	39,3
9	35,7	2,7	3	41,4
10	25,9	4,8	3,5	34,2
Average	26,31	9,75	2,74	38,8
%	67,81	25,13	7,06	100%
Std dev.	7,44	4,94	1,49	7,05

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 29.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

469 842

4 160 830

p-143

Name

well Jingerbesh 2

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	3,2	24,2	4,8	32,2
2	4,1	13,7	0,4	18,2
3	22,6	13,2	1,7	37,5
4	13,2	10,9	1	25,1
5	4,1	29,7	4,3	38,1
6	4,9	17	8,2	30,1
7	1,8	34	2,7	38,5
8	14,3	26	20,7	61
9	18,1	16,3	9,6	44
10	2,8	10,2	0,9	13,9
Average	8,91	19,52	5,43	33,86
%	26,31	57,65	16,04	100%
Std dev.	7,47	8,36	6,21	13,46

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 16.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

472 004

4 149 807

p-143a

Name

Between wells Hodjashai & Dortguruk

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	20,2	6,1	3,2	29,5
2	8,9	6	2,5	17,4
3	24,7	12,7	4	41,4
4	15,9	8,6	5,7	30,2
5	28	11,6	3,1	42,7
6	12,1	15	3,2	30,3
7	18,1	9,5	2,8	30,4
8	14,1	5,9	0,7	20,7
9	32,1	15,9	3,7	51,7
10	18	10	2,5	30,5
Average	19,21	10,13	3,14	32,48
%	59,14	31,19	9,67	100%
Std dev.	7,24	3,65	1,27	10,26

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 30.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

466 399

4 165 974

p-145

Name

Between wells Sereteli & Jingerbesh 2

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	21,5	15,5	0,7	37,7
2	29,4	5,1	0	34,5
3	8,1	9,6	0	17,7
4	8,7	14,6	0	23,3
5	18,1	3,9	1,4	23,4
6	20,1	5,9	1,3	27,3
7	18,8	1,8	0	20,6
8	12,7	4	0,2	16,9
9	13,5	2,9	2,5	18,9
10	17,2	13,1	4,8	35,1
Average	16,81	7,64	1,09	25,54
%	65,82	29,91	4,27	100%
Std dev.	6,38	5,13	1,55	7,72

Darca Project/	Vegetation monitoring	Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002
----------------	-----------------------	---

Informations collector

Date : 30.04.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

481 253

4 162 785

p-151

Name

Between wells Sayed Guyi & Tahtali II

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	21,1	8,3	0	29,4
2	21,4	6,8	4,7	32,9
3	12,3	2,1	1,1	15,5
4	15,2	8,7	2,2	26,1
5	27,2	6	7,6	40,8
6	16,4	11,5	3,3	31,2
7	12,4	8,1	27,2	47,7
8	11,3	14,9	68	94,2
9	24,1	21	21,3	66,4
10	29,8	26,7	17,9	74,4
Average	19,12	11,41	15,33	45,86
%	41,69	24,88	33,43	100%
Std dev.	6,57	7,48	20,78	24,87

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 02.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

490 101

4 151 963

p-157

Name Between wells Chopan Guyi & Kirkgulach

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrat n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	34,1	31,3	39,1	104,5
2	39,2	25,1	48,7	113
3	23,9	54,1	67,4	145,4
4	28,4	46,3	31,3	106
5	44,1	31,4	24,7	100,2
6	11,1	39,6	15,7	66,4
7	6,9	14,2	7,9	29
8	31,1	40	18,6	89,7
9	20,4	21	30,6	72
10	4,8	10,2	48,5	63,5
Average	24,4	31,32	33,25	88,97
%	27,42	35,20	37,37	100%
Std dev.	13,52	14,03	18,02	32,42

Darca Project/ Vegetation monitoring Gintzburger and Co. (Econap / Montpellier - France / 2002

Informations collector

Date : 02.05.2002

Map Datum : WGS 84

Lat N:

Long :

Location UTM / GPS REF.

487 039

4 148 264

p-159

Name

kirkgulash well

Nearest city:

RAVNINA

Length biomasse in meters

100

Quadrate n° (m2)	Vegetation composition			Total (g/m2)
	Carex physodes	Graminae	Other plants	
1	0	30,5	37,2	67,7
2	0	17,8	60,5	78,3
3	1,3	29,4	9,7	40,4
4	3,5	44,2	16,5	64,2
5	1,4	32,2	17,8	51,4
6	0	28,3	12,2	40,5
7	0	17,4	27,7	45,1
8	2,8	29,3	15,4	47,5
9	0	24,2	11,8	36
10	0	43,7	5,2	48,9
Average	0,9	29,7	21,4	52
%	1,73	57,12	41,15	100%
Std dev.	1,32	9,06	16,56	13,69

Annexe 4 :

Mesures d'intercept sur la végétation pérenne (Campagne Printemps 2002)

Les participants :

Gustave Gintzburger
Atajan Cherkezov
Hodja Handjaev
Daoran Orazlgeldiev
Annaberdi Guldjaov
Valérie Soti

Notes :

Les tableaux présentés comportent quelques erreurs quant à la taxonomie et l'orthographe des plantes. Elles seront corrigées dans une prochaine version.

Les chiffres en rouge représentent la végétation morte.

16-avr-02
 LIMI + Biomasse
 Map Datum: UTM WGS 84
 Heading: Auto, Mag Var. / True / Grd / User Mag Var.
 Location / GPS: VS002(86H) Lat N: 474 307 Long: East / West 4 210 827
 Nearest city: Ruvina
 Nearest location:

Distance and Bearing:

LENGTH INTERCEPT in Meters				Bearing: North / East / West / South									
North (0°)	Plants name Local name	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric									
		164	84										
		34	87										
		14	52										
		119											
	Total cm	331	183										514
	% Intercept	3.31	1.83										5.14
	Mean Intercept	82.75	81.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Standvar	70.75	7.84	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Nbr of plants	4	3										7

South (180°)	Plants name Local name	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric									
		219	115										
		101											
		153											
	Total cm	473	115										588
	% Intercept	4.73	1.15										5.88
	Mean Intercept	157.87	115.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Standvar	59.14	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Nbr of plants	3	1										4

East (90°)	Plants name Local name	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric									
		105	65	76									
		63	158										
		154											
		71											
		128											
	Total cm	521	223	76									820
	% Intercept	5.21	2.23	0.76									8.20
	Mean Intercept	104.20	111.50	76.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Standvar	38.23	65.76	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Nbr of plants	5	2	1									8

West (270°)	Plants name Local name	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric									
		100	41	76									
		284	152										
		79											
		42											
		324											
	Total cm	779	193	76									1048
	% Intercept	7.79	1.93	0.76									10.48
	Mean Intercept	155.80	96.50	76.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Standvar	138.63	78.49	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
	Nbr of plants	5	2	1									8

	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric										Total
North													
Total cm	331.00	183.00											514.00
% Intercept	3.31	1.83											5.14
Mean Intercept	82.75	81.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Standvar	70.75	7.84	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Nbr of plants	4.00	3.00											7.00
South													
Total cm	473.00	115.00											588.00
% Intercept	4.73	1.15											5.88
Mean Intercept	157.87	115.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Standvar	59.14	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Nbr of plants	3.00	1.00											4.00
East													
Total cm	521.00	223.00	76.00										820.00
% Intercept	5.21	2.23	0.76										8.20
Mean Intercept	104.20	111.50	76.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Standvar	38.23	65.76	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Nbr of plants	5.00	2.00	1.00										8.00
West													
Total cm	779.00	193.00	76.00										1048.00
% Intercept	7.79	1.93	0.76										10.48
Mean Intercept	155.80	96.50	76.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Standvar	138.63	78.49	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Nbr of plants	5.00	2.00	1.00										8.00

	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric										Total
North	3.31	1.83											5.14
South	4.73	1.15											5.88
East	5.21	2.23	0.76										8.20
West	7.79	1.93	0.76										10.48

	Haloxylon per	Calligonum c. med	Salsola ric										Total
Total Intercept (cm)	2104	714	152										2970
Nbr of plants	17	6	2										27
Ecart type	87.30372945	45.92462789	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
Mean of total intercept	123.7847059	89.25	78	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
% Intercept per species	5.26	1.785	0.38										7.425

16-avr-02 Info collector(s):
 Map Datum: UTM WGS 84 Heading: Auto Mag. Var. / True / Grid / User Mag. Var.
 Location / GPS (Ref V9013(116Gus)) Lat N: 608 617 Long: East West 4 133 331
 Nearest city: Ravenna Distance and Bearing:

LENGTH INTERCEPT in Meters		Bearing : North / East / West / South								
North (0°)	Plants name Local name	Ephedra Str.	Aristide pen.	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Asparagus	Total
		390	57	168	304	130	47			1418
			54	41			41			491
				106			25			491
							55			12
	Total cm	390	111	315	304	130	168			1418
	% intercept	3.9	1.11	3.15	3.04	1.3	1.68			14.18
	Mean intercept	390.00	55.50	105.00	304.00	130.00	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	2.12	63.51	#DIV/0!	#DIV/0!	12.70	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	1	2	3	1	1	4			12

South (180°)	Plants name Local name	Ephedra Str.	Aristide pen.	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Asparagus	Total
				235			76			491
				180						491
	Total cm			415			76			491
	% intercept			4.15			0.76			4.91
	Mean intercept	#DIV/0!	#DIV/0!	207.50	#DIV/0!	#DIV/0!	76.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	38.89	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants			2			1			3

East (90°)	Plants name Local name	Ephedra Str.	Aristide pen.	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Asparagus	Total
		302	35	280		76	44	119	43	2701
		90		187		30	52	255		2701
		260		175			69	104		2701
				285				45		2701
	Total cm	652	35	927		106	165	773	43	2701
	% intercept	6.52	0.35	9.27		1.06	1.65	7.73	0.43	27.01
	Mean intercept	217.33	35.00	231.75	#DIV/0!	53.00	55.00	154.60	43.00	#DIV/0!
	Standvar	112.26	#DIV/0!	58.84	#DIV/0!	32.53	12.77	93.57	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	3	1	4		2	3	5	1	19

West (270°)	Plants name Local name	Ephedra Str.	Aristide pen.	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Asparagus	Total
		390	57	168	304	130	47			1418
			54	41			41			491
				106			25			491
							55			12
	Total cm	390	111	315	304	130	168			1418
	% intercept	3.9	1.11	3.15	3.04	1.3	1.68			14.18
	Mean intercept	390.00	55.50	105.00	304.00	130.00	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	2.12	63.51	#DIV/0!	#DIV/0!	12.70	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	1	2	3	1	1	4			12

	Ephedra Str.	Aristide pen.	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Asparagus	Total
North	390.00	111.00	315.00	304.00	130.00	168.00			1418.00
% intercept	3.90	1.11	3.15	3.04	1.30	1.68			14.18
Mean intercept	390.00	55.50	105.00	304.00	130.00	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	#DIV/0!	2.12	63.51	#DIV/0!	#DIV/0!	12.70	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	4.00			12.00
South			415.00			76.00			491.00
% intercept			4.15			0.76			4.91
Mean intercept	#DIV/0!	#DIV/0!	207.50	#DIV/0!	#DIV/0!	76.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	38.89	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants			2.00			1.00			3.00
East	652.00	35.00	927.00		106.00	165.00	773.00	43.00	2701.00
% intercept	6.52	0.35	9.27		1.06	1.65	7.73	0.43	27.01
Mean intercept	217.33	35.00	231.75	#DIV/0!	53.00	55.00	154.60	43.00	#DIV/0!
Standvar	112.26	#DIV/0!	58.84	#DIV/0!	32.53	12.77	93.57	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	3.00	1.00	4.00		2.00	3.00	5.00	1.00	19.00
West	390.00	111.00	315.00	304.00	130.00	168.00			1418.00
% intercept	3.90	1.11	3.15	3.04	1.30	1.68			14.18
Mean intercept	390.00	55.50	105.00	304.00	130.00	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	#DIV/0!	2.12	63.51	#DIV/0!	#DIV/0!	12.70	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	4.00			12.00

	Ephedra Str.	Aristide pen.	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Asparagus	Total
North	3.90	1.11	3.15	3.04	1.30	1.68			14.18
South			4.15			0.76			4.91
East	6.52	0.35	9.27		1.06	1.65	7.73	0.43	27.01
West	3.90	1.11	3.15	3.04	1.30	1.68			14.18

	Ephedra Stro	Aristide pennata	Calligonum setosum	Calligonum eriop.	Astragalus uniflor.	Convolvulus	Salsola Riche	Asparagus	Total
Total intercept (cm)	1432	257	1972	808	366	577	773	43	6028
Nbr of plants	5	5	12	2	4	12	5	1	48
Ecart type	123.4808344	9.28677933	80.37450221		48.25671405	15.11446227	93.56678007	#DIV/0!	#DIV/0!
Mean of total intercept	286.4	51.4	164.3333333	304	91.5	48.08333333	154.6	43	#DIV/0!
% intercept per species	3.58	0.6425	4.93	1.52	0.815	1.4425	1.9325	0.1075	15.07

17-avr-02 info collector(s):
 Map Datum: UTM WGS 84 Headline: Auto Min Var / True / Grid / User Min Var

Location / GPS Ref: VS013(1190) Lat N: 517 333 Long: 4 144 821

Nearest city: Ravenna

Nearest location: Distance and Bearing:

LENGTH INTERCEPT in Meters		Bearing: North / East / West / South							
North (0°)	Plant name Local name	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.
		185	237	45	73	85	181		
		30	53	88	182	170	74		
		52		92		77			
		48		41		84			
						87			
						84			
						25			
						108			
						83			
	Total cm	285	280	287	280	741	226		2083
	% Intercept	2.95	2.9	2.87	2.85	7.41	2.26		20.83
	Mean Intercept	73.75	145.00	88.75	132.50	87.38	117.50	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standard	81.58	130.11	77.50	84.15	78.55	81.52	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	4	2	4	2	8	2		22

South (180°)	Plant name Local name	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.
			218	51				51	35
				83				37	27
				81					83
				40					80
				21					71
				41					82
				45					37
				88					38
									87
									32
									50
									46
									54
									16
									43
									45
									44
	Total cm		218	440				88	775
	% Intercept		2.18	4.4				0.88	7.75
	Mean Intercept		218.00	88.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	34.00	45.83
	Standard		#DIV/0!	24.73	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.34	15.78
	Nbr of plants		#DIV/0!	1	8	#DIV/0!	#DIV/0!	4	17

East (90°)	Plant name Local name	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.
		156	57	55	53	91	91	44	47
			117	82	78	52	143		49
				98	198	43	302		54
					212	32	80		24
						103	34		84
						50	128		81
						78	73		32
									27
									32
									41
									23
	Total cm	156	174	218	490	492	731	44	482
	% Intercept	1.56	1.74	2.18	4.90	4.92	7.31	0.44	4.82
	Mean Intercept	156.00	87.00	72.00	124.75	70.28	104.43	44.00	42.84
	Standard	#DIV/0!	42.43	18.88	72.85	27.88	57.25	#DIV/0!	18.51
	Nbr of plants	1	2	3	4	7	7	1	11

West (270°)	Plant name Local name	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.
		154	189	97	290	88	188	28	28
		111	158	41	148			51	
		182	82	80				58	
			48					41	
				110					
				43					
				82					
				47					
				78					
	Total cm	438	453	436	388	88	188	174	222
	% Intercept	4.38	4.53	4.36	3.88	0.88	1.88	1.74	2.22
	Mean Intercept	142.87	151.26	70.86	108.00	88.00	188.00	43.50	42.84
	Standard	77.85	58.98	24.45	73.44	27.88	57.25	13.33	18.51
	Nbr of plants	3	4	9	2	1	1	4	24

	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.	Total
North	285.00	280.00	287.00	280.00	741.00	226.00			2083.00
% Intercept	2.95	2.90	2.87	2.85	7.41	2.26			20.83
Mean Intercept	73.75	145.00	88.75	132.50	87.38	117.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standard	81.58	130.11	77.50	84.15	78.55	81.52	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	4.00	2.00	4.00	2.00	8.00	2.00			21.00
South		218.00	440.00				88.00	775.00	1826.00
% Intercept		2.18	4.40				0.88	7.75	15.08
Mean Intercept		218.00	88.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	34.00	45.83	#DIV/0!
Standard		#DIV/0!	24.73	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.34	15.78	#DIV/0!
Nbr of plants		#DIV/0!	1.00	8.00	#DIV/0!	#DIV/0!	2.00	17.00	28.00
East	156.00	174.00	218.00	490.00	492.00	731.00	44.00	482.00	2781.00
% Intercept	1.56	1.74	2.18	4.90	4.92	7.31	0.44	4.82	27.81
Mean Intercept	156.00	87.00	72.00	124.75	70.28	104.43	44.00	42.84	#DIV/0!
Standard	#DIV/0!	42.43	18.88	72.85	27.88	57.25	#DIV/0!	18.51	#DIV/0!
Nbr of plants	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00	7.00	1.00	11.00	38.00
West	438.00	453.00	436.00	388.00	88.00	188.00	174.00		2222.00
% Intercept	4.38	4.53	4.36	3.88	0.88	1.88	1.74		23.22
Mean Intercept	142.87	151.26	70.86	108.00	88.00	188.00	43.50	#DIV/0!	#DIV/0!
Standard	77.85	58.98	24.45	73.44	27.88	57.25	13.33	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	3.00	4.00	9.00	2.00	1.00	1.00	4.00		24.00

	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.	Total
North	2.85	2.80	2.87	2.85	7.41	2.26			20.83
South		2.18	4.40				0.88	7.75	15.08
East	1.56	1.74	2.18	4.90	4.92	7.31	0.44	4.82	27.81
West	4.28	4.53	4.36	3.88	0.88	1.88	1.74		23.22

	Calligonum sp.	Calligonum sp.	Astragalus ur.	Salsola ric.	Muscotia sp.	Ephedra	Aristida	Convolvulus dv.	Total
Total intercept cm	879	1134	1134	1134	3303	1134	222		12441
Nbr of plants	8	9	24	8	17	10	7		111
Exact time	07:41:48(812)	72:35:18(337)	24:01:28(528)	71:06:58(282)	33:31:13(113)	24:30:11(88)	10:00:00(36)	18:04:00(64)	#DIV/0!
Mean of total intercept	109.875	124.222222	47.250000	141.750000	194.294118	113.400000	31.714286	18.5714286	#DIV/0!
% Intercept per species	2.1875	2.44	0.8909	2.8	3.2225	2.636	0.715	3.12	21.788

18-avr-02 LIM + Biomasse
 Map Datum: UTM WGS 84 Heading: Auto, Mag, Var / True / Grid / User Mag, Var.
 Location / GPS Ref: VS021(130G) Lat N: 499 164 Long: East / West 4 168 832
 Nearest city: Ravenna
 Nearest location: Distance and Bearing:

LENGTH INTERCEPT in Meters		100		Bearing : North / East / West / South					
North (0°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.			
		130		61	36				
		117		87	203				
		124		26					
		112							
		315							
	Total cm	798		176	238				Total
	% intercept	7.98		1.76	2.38				12.12
	Mean intercept	159.60	#DIV/0!	56.87	119.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	12.12
	Standvar	87.14	#DIV/0!	29.57	118.79	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	5		3	2				10

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.			
		92	39	31	116				
		24		98	195				
					193				
					125				
	Total cm	118	39	129	629				Total
	% intercept	1.16	0.39	1.29	6.29				9.13
	Mean intercept	58.00	39.00	64.50	157.25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	48.08	#DIV/0!	47.38	42.60	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2	1	2	4				9

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.			
		188		11		51			
		139		12					
		181		21					
	Total cm	488		44		51			Total
	% intercept	4.88		0.44		0.51			5.83
	Mean intercept	162.67	#DIV/0!	14.67	#DIV/0!	51.00	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	21.50	#DIV/0!	5.51	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	3		3		1			7

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.			
		125	288	87	182				
		298		22	143				
				33					
				28					
				39					
				62					
				112					
				56					
	Total cm	423	288	439	325				Total
	% intercept	4.23	2.88	4.39	3.25				14.75
	Mean intercept	211.50	288.00	54.88	162.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	122.33	#DIV/0!	31.35	27.58	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2	1	8	2				13

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.				Total
North	798.00		176.00	238.00					1212.00
% intercept	7.98		1.76	2.38					12.12
Mean intercept	159.60	#DIV/0!	56.87	119.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	87.14	#DIV/0!	29.57	118.79	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	5.00		3.00	2.00					10.00
South	118.00	39.00	129.00	629.00					913.00
% intercept	1.16	0.39	1.29	6.29					9.13
Mean intercept	58.00	39.00	64.50	157.25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	48.08	#DIV/0!	47.38	42.60	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	2.00	1.00	2.00	4.00					9.00
East	488.00		44.00		51.00				583.00
% intercept	4.88		0.44		0.51				5.83
Mean intercept	162.67	#DIV/0!	14.67	#DIV/0!	51.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	21.50	#DIV/0!	5.51	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	3.00		3.00		1.00				7.00
West	423.00	288.00	439.00	325.00					1475.00
% intercept	4.23	2.88	4.39	3.25					14.75
Mean intercept	211.50	288.00	54.88	162.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	122.33	#DIV/0!	31.35	27.58	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	2.00	1.00	8.00	2.00					13.00

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.			Total
North	7.98		1.76	2.38				12.12
South	1.16	0.39	1.29	6.29				9.13
East	4.88		0.44		0.51			5.83
West	4.23	2.88	4.39	3.25				14.75

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Astragalus unif.	Haloxylon per.	Convolvulus div.				Total
Total intercept (cm)	1825	327	788	1192	51				4183
Nbr of plants	12	2	16	8	1				39
Ecart type	81.99807345	176.0895885	32.15276038	57.01378279	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Mean of total intercept	152.0833333	163.5	49.25	149	51	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
% intercept per species	4.6625	0.8175	1.97	2.98	0.1275				10.4575

01-mai-02	Sayed Gnyl well's									
Map Datum: UTM WGS 84	Heading: Auto Map Var / True / Grid / User Map Var									
Location / GPS Ref: VS025(160H)	Lat N: 483 870	Long: East	4 189 162							
Nearest city:	Ravina									
Nearest location:	Distance and Bearing:									
LENGTH INTERCEPT In Meters		100		Bearing: North / East / West / South						
North (0°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	
		300	108	63	178		48			
			144	28	206		63			
				25	199		8			
				31			54			
				27						
				23						
										Total
	Total cm	300	249	195	580	173				1497
	% Intercept	3	2.49	1.95	5.8	1.73				14.97
	Mean Intercept	300.00	124.50	32.50	193.33	43.25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	27.58	15.18	15.31	24.30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	1	2	6	3	4				18

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	
		247		28	173		69	62	281	
		212		53	68		74			
		81		12	212		118			
		131			362		57			
		150			375		83			
		79			157		98			
					209					
										Total
	Total cm	889		91	1558	499		62	281	3378
	% Intercept	8.89		0.91	15.58	4.99		0.62	2.81	33.78
	Mean Intercept	148.17	#DIV/0!	30.33	222.29	83.17	#DIV/0!	62.00	281.00	#DIV/0!
	Standvar	72.99	#DIV/0!	20.84	110.77	21.92	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	6		3	7	6		1	1	24

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	
		140			92	69	56			
		123			261	44				
		162			209	31				
					377	77				
					105	111				
					36	29				
						60				
						29				
						59				
						43				
						22				
						61				
						62				
						9				
										Total
	Total cm	425			1110	706	56			2297
	% Intercept	4.25			11.1	7.06	0.56			22.97
	Mean Intercept	141.67	#DIV/0!	#DIV/0!	185.00	50.43	56.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	19.55	#DIV/0!	#DIV/0!	131.09	26.38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	3			6	14	1			24

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	
		238		77	89	25				
		248				39				
		451				84				
		63				24				
		197				89				
		255								
		123								Total
	Total cm	1571		77	89	261				1996
	% Intercept	15.71		0.77	0.89	2.61				19.96
	Mean Intercept	224.43	#DIV/0!	77.00	89.00	52.20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	122.45	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	31.92	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	7		1	1	5				14

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	Total
North	300.00	249.00	195.00	580.00	173.00				1497.00
% Intercept	3.00	2.49	1.95	5.80	1.73				14.97
Mean Intercept	300.00	124.50	32.50	193.33	43.25	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	#DIV/0!	27.58	15.18	15.31	24.30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	1.00	2.00	6.00	3.00	4.00				16.00
South	889.00		91.00	1558.00	499.00		62.00	281.00	3378.00
% Intercept	8.89		0.91	15.58	4.99		0.62	2.81	33.78
Mean Intercept	148.17	#DIV/0!	30.33	222.29	83.17	#DIV/0!	62.00	281.00	#DIV/0!
Standvar	72.99	#DIV/0!	20.84	110.77	21.92	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	6.00		3.00	7.00	6.00		1.00	1.00	24.00
East	425.00			1110.00	706.00	56.00			2297.00
% Intercept	4.25			11.10	7.06	0.56			22.97
Mean Intercept	141.67	#DIV/0!	#DIV/0!	185.00	50.43	56.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	19.55	#DIV/0!	#DIV/0!	131.09	26.38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	3.00			6.00	14.00	1.00			24.00
West	1571.00		77.00	89.00	261.00				1996.00
% Intercept	15.71		0.77	0.89	2.61				19.96
Mean Intercept	224.43	#DIV/0!	77.00	89.00	52.20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	122.45	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	31.92	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	7.00		1.00	1.00	5.00				14.00

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	Total
North	3.00	2.49	1.95	5.80	1.73				14.97
South	8.89		0.91	15.58	4.99		0.62	2.81	33.78
East	4.25			11.10	7.06	0.56			22.97
West	15.71		0.77	0.89	2.61				19.96

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus Div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Aristida kar.	Asparagus	Salsola ric.	Total
Total Intercept (cm)	3195	249	393	3335	1639	56	62	281	9170
Nbr of plants	17	2	10	17	29	1	1	1	78
Standvar	98.47457898	27.57716447	20.73870926	105.192226	28.58148838	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Mean of total Intercept	187.3529412	124.5	39.3	196.1784708	56.51724138	56	62	281	#DIV/0!
% Intercept per species	7.9825	0.6225	0.9075	8.3375	4.0975	0.14	0.155	0.7025	22.925

01-mai-02

Between wells Sayed Gyl & Tahail2 / LJM + biomasse

Map Datum: UTM WGS 84

Heading: Auto Mag Var. / True / Grid / User Mag Var.

Location / GPS Ra VS028(152H)

Lat N:

481 300

Long:

East
West

4 162 792

Nearest city:

Nearest location:

Ravins

Distance and Bearing :

LENGTH INTERCEPT in Meters

100

Bearing : North / East / West / South

North (0°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						
			109	31	121						
			48	49	78						
			45	27	102						
			67	81	122						
				35	47						
					111						
	Total cm		269	223	581						1073
	% Intercept		2.69	2.23	5.81						10.73
	Mean Intercept	#DIV/0!	67.25	44.60	96.83	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	29.49	21.97	29.27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants		4	5	6						15

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						
		382	85	54	22						
				81	42						
				41	44						
					108						
					151						
					9						
					97						
					48						
	Total cm	382	85	156	521						1144
	% Intercept	3.82	0.85	1.56	5.21						11.44
	Mean Intercept	382.00	85.00	52.00	85.13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	10.15	48.57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	1	3	8						13

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						
		192			164						
		57									
		78									
	Total cm	327			164						491
	% Intercept	3.27			1.84						4.91
	Mean Intercept	109.00	#DIV/0!	#DIV/0!	164.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	72.64	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	3			1						4

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						
		137	148	70	129						
			26		73						
	Total cm	137	174	70	202						583
	% Intercept	1.37	1.74	0.7	2.02						5.83
	Mean Intercept	137.00	87.00	70.00	101.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	86.27	#DIV/0!	39.60	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	2	1	2						6

		Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						Total
North	Total cm		269.00	223.00	581.00						1073.00
	% Intercept		2.69	2.23	5.81						10.73
	Mean Intercept	#DIV/0!	67.25	44.60	96.83	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	29.49	21.97	29.27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants		4.00	5.00	6.00						15.00
South	Total cm	382.00	85.00	156.00	521.00						1144.00
	% Intercept	3.82	0.85	1.56	5.21						11.44
	Mean Intercept	382.00	85.00	52.00	85.13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	10.15	48.57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1.00	1.00	3.00	8.00						13.00
East	Total cm	327.00			164.00						491.00
	% Intercept	3.27			1.84						4.91
	Mean Intercept	109.00	#DIV/0!	#DIV/0!	164.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	72.64	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	3.00			1.00						4.00
West	Total cm	137.00	174.00	70.00	202.00						583.00
	% Intercept	1.37	1.74	0.70	2.02						5.83
	Mean Intercept	137.00	87.00	70.00	101.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	86.27	#DIV/0!	39.60	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1.00	2.00	1.00	2.00						6.00

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						Total
North		2.69	2.23	5.81						10.73
South	3.82	0.85	1.56	5.21						11.44
East	3.27			1.84						4.91
West	1.37	1.74	0.70	2.02						5.83

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Astragalus uni.						Total
Total Intercept (cm)	846	686	449	1587						3568
Nbr of plants	5	8	9	18						40
Ecart type	130.1410773	48.76107833	18.35377648	44.78215243	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Mean of total intercept	169.2	85.75	49.88888889	88.16986667	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
% Intercept per species	2.115	1.715	1.1225	3.9675						8.92

01-mai-02 Info collector(s) :
 Map Datum: UTM WGS 84 Heading: Auto, Mag, Var. / True / Grid / User Mag, Var.
 Location / GPS Ra VS029(153H) Lat N: 489 911 Long: East West 4 160 224
 Nearest city: Ravenna
 Nearest location: Distance and Bearing :

LENGTH INTERCEPT in Meters		100							Bearing : North / East / West / South			
North (0°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.				Total
		28		256	94	121	34					
		77				97	82					
		142										
	Total cm	247		256	94	218	116					934
	% Intercept	2.47		2.56	0.94	2.18	1.16					9.34
	Mean Intercept	82.33	#DIV/0!	256.00	94.00	106.00	58.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	57.19	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	16.97	33.94	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	3		1	1	2	2					9

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.				Total
		198	187		481		179	179				
		300										
	Total cm	498	187		481		179	179				1504
	% Intercept	4.98	1.87		4.81		1.79	1.79				15.04
	Mean Intercept	249.00	187.00	#DIV/0!	481.00	#DIV/0!	179.00	179.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	72.12	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2	1		1		1	1				6

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.				Total
		305			32	71						
		214			66							
		140			45							
		148			44							
		157										
		109										
		183										
	Total cm	1254			187	71						1512
	% Intercept	12.54			1.87	0.71						15.12
	Mean Intercept	179.14	#DIV/0!	#DIV/0!	46.75	71.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	64.69	#DIV/0!	#DIV/0!	14.13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	7			4	1						12

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.				Total
		149				49						
		172				22						
						49						
						35						
						55						
	Total cm	321				210						531
	% Intercept	3.21				2.1						5.31
	Mean Intercept	160.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	16.26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	13.38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2				5						7

		Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.				Total
North	Total cm	247.00		256.00	94.00	218.00	116.00					934.00
	% Intercept	2.47		2.56	0.94	2.18	1.16					9.34
	Mean Intercept	82.33	#DIV/0!	256.00	94.00	106.00	58.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	57.19	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	16.97	33.94	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	3.00		1.00	1.00	2.00	2.00					9.00
South	Total cm	498.00	187.00		481.00		179.00	179.00				1504.00
	% Intercept	4.98	1.87		4.81		1.79	1.79				15.04
	Mean Intercept	249.00	187.00	#DIV/0!	481.00	#DIV/0!	179.00	179.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	72.12	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2.00	1.00		1.00		1.00	1.00				6.00
East	Total cm	1254.00			187.00	71.00						1512.00
	% Intercept	12.54			1.87	0.71						15.12
	Mean Intercept	179.14	#DIV/0!	#DIV/0!	46.75	71.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	64.69	#DIV/0!	#DIV/0!	14.13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	7.00			4.00	1.00						12.00
West	Total cm	321.00				210.00						531.00
	% Intercept	3.21				2.10						5.31
	Mean Intercept	160.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	16.26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	13.38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2.00				5.00						7.00

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.	Total
North	2.47		2.56	0.94	2.18	1.16		9.34
South	4.98	1.87		4.81		1.79	1.79	15.04
East	12.54			1.87	0.71			15.12
West	3.21				2.10			5.31

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Calligonum c. med.	Haloxylon per.	Astragalus uni.	Convolvulus	Salsola ric.			Total
Total intercept (cm)	2320	187	259	742	499	295	179			4481
Nbr of plants	14	1	1	6	8	3	1			34
Earl type	75,02043678	#DIV/0!	#DIV/0!	168,6957308	32,73877487	73,8669976	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Mean of total intercept	165,7142857	187	259	123,6666667	62,375	98,3333333	179	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
% intercept per species	5.8	0.4675	0.6475	1.855	1.2475	0.7375	0.4475			11,2025

02-mai-02
 Between Kirk Gules & Dort Guruk wells / LIM + biomasse
 Map Datum: UTM WGS 84
 Heading: Auto Mag Var. / True / Grid / User Mag Var.
 Location / GPS Rn: Lat N: 482 152 Long: East / West 4 145 073
 Nearest city:
 Nearest location: Ravenna Distance and Bearing:

LENGTH INTERCEPT in Meters		Bearing : North / East / West / South									
North (0°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.					
		187									
		11									
		108									
		81									
		198									
		274									
	Total cm	857									857
	% Intercept	8.57									8.57
	Mean intercept	142.83	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	94.23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	6									6

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.					
		257		61							
		126		87							
		203		69							
				31							
				34							
				52							
				27							
	Total cm	586		361							947
	% Intercept	5.86		3.61							9.47
	Mean intercept	195.33	#DIV/0!	51.57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	65.84	#DIV/0!	22.30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	3		7							10

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.					
		180	252	82	100	20					
			92	56		112					
				108		64					
				31							
				49							
				51							
				34							
	Total cm	180	344	409	100	196					1229
	% Intercept	1.8	3.44	4.09	1	1.96					12.29
	Mean intercept	180.00	172.00	58.43	100.00	65.33	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	113.14	26.83	#DIV/0!	46.01	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	2	7	1	3					14

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.					
		249	138								
	Total cm	249	138								387
	% Intercept	2.49	1.38								3.87
	Mean intercept	249.00	138.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	1								2

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.						Total
North	857.00										857.00
% Intercept	8.57										8.57
Mean intercept	142.83	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	94.23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	6.00										6.00
South	586.00		361.00								947.00
% Intercept	5.86		3.61								9.47
Mean intercept	195.33	#DIV/0!	51.57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	65.84	#DIV/0!	22.30	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	3.00		7.00								10.00
East	180.00	344.00	409.00	100.00	196.00						1229.00
% Intercept	1.80	3.44	4.09	1.00	1.96						12.29
Mean intercept	180.00	172.00	58.43	100.00	65.33	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	113.14	26.83	#DIV/0!	46.01	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	1.00	2.00	7.00	1.00	3.00						14.00
West	249.00	138.00									387.00
% Intercept	2.49	1.38									3.87
Mean intercept	249.00	138.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	1.00	1.00									2.00

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.						Total
North	8.57										8.57
South	5.86		3.61								9.47
East	1.80	3.44	4.09	1.00	1.96						12.29
West	2.49	1.38									3.87

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Haloxylon per.	Astragalus uni.						Total
Total intercept (cm)	1872	482	770	100	196						3420
Nbr of plants	11	3	14	1	3						32
Ecart type	81.09354867	82.37313478	23.98471766	#DIV/0!	46.01449047	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Mean of total intercept	170.1818182	180.6666667	55	100	65.33333333	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
% intercept per species	4.68	1.205	1.925	0.25	0.49						8.55

02-mai-02

Dort Guruk wall's

Map Data: UTM WGS 84

Headings: Auto, Mac Var. / True / Grid / User Mac Var

Location / GPS Ref: VS035(161H)

Lat N: 477 223

Long: 4 142 986

Nearest city:

Nearest location:

Ravina

Distance and Bearing:

LENGTH INTERCEPT in Meters			Bearing: North / East / West / South						
North (0°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.			
		263	122	11	91				
		271		30	86				
		211		44	103				
				38	78				
				81					
				44					
				43					
				26					
				17					
	Total cm	745	122	333	358				1558
	% Intercept	7.45	1.22	3.33	3.58				15.58
	Mean Intercept	248.33	122.00	37.00	89.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	32.58	#DIV/0!	20.43	10.47	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	3	1	9	4				17

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.			
		349			54	67			
		208			75	31			
		225			104	64			
						89			
						45			
						58			
						27			
	Total cm	780			233	361			1374
	% Intercept	7.8			2.33	3.81			13.74
	Mean Intercept	260.00	#DIV/0!	#DIV/0!	77.67	51.57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	77.66	#DIV/0!	#DIV/0!	25.11	17.36	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	3			3	7			13

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.			
		249		16	145				
		298		48	226				
		195		81	71				
		157			38				
		117			161				
	Total cm	1018		145	641				1802
	% Intercept	10.18		1.45	6.41				18.02
	Mean Intercept	203.20	#DIV/0!	48.33	128.20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	71.97	#DIV/0!	32.50	74.72	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	5		3	5				13

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.			
		249	50	28	70				
		292		44	120				
				21					
				28					
				33					
				61					
				80					
	Total cm	541	50	295	190				1078
	% Intercept	5.41	0.5	2.95	1.9				10.78
	Mean Intercept	270.50	50.00	42.14	65.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	30.41	#DIV/0!	21.30	35.38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	2	1	7	2				12

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.				Total
North	745.00	122.00	333.00	358.00					1558.00
% Intercept	7.45	1.22	3.33	3.58					15.58
Mean Intercept	248.33	122.00	37.00	89.50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	32.58	#DIV/0!	20.43	10.47	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	3.00	1.00	9.00	4.00					17.00
South	780.00			233.00	361.00				1374.00
% Intercept	7.80			2.33	3.81				13.74
Mean Intercept	260.00	#DIV/0!	#DIV/0!	77.67	51.57	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	77.66	#DIV/0!	#DIV/0!	25.11	17.36	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	3.00			3.00	7.00				13.00
East	1018.00		145.00	641.00					1802.00
% Intercept	10.18		1.45	6.41					18.02
Mean Intercept	203.20	#DIV/0!	48.33	128.20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	71.97	#DIV/0!	32.50	74.72	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	5.00		3.00	5.00					13.00
West	541.00	50.00	295.00	190.00					1078.00
% Intercept	5.41	0.50	2.95	1.90					10.78
Mean Intercept	270.50	50.00	42.14	65.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	30.41	#DIV/0!	21.30	35.38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	2.00	1.00	7.00	2.00					12.00

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.	Total
North	7.45	1.22	3.33	3.58		15.58
South	7.80			2.33	3.81	13.74
East	10.18		1.45	6.41		18.02
West	5.41	0.50	2.95	1.90		10.78

	Calligonum set.	Calligonum eri.	Convolvulus div.	Salsola ric.	Astragalus uni.					Total
Total Intercept (cm)	3082	172	773	1422	361					5810
Nbr of plants	13	2	19	14	7					55
Mean Intercept	61.74878725	50.9166825	21.71546462	48.9107732	17.35758377	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Standvar	237.0769231	66	40.68421053	101.571429	51.57142857	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
% Intercept per species	7.705	0.43	1.9325	3.555	0.9025					14.525

13-mai-02 1 km to Komsomols well / LMI + Biomasse

Map Datum: UTM WGS 84 Heading: Auto Map Var / True / Grid / User Map Var.

Location / GP: (54H) Lat N: 528 337 Long: East West 4 136 404

Nearest city: Ravenna

nearest location: Distance and Bearing :

LENGTH INTERCEPT in Meters		Bearing : North / East / West / South										
North (0°)	Plants name Local name	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
		223	300	498		63	131		181			
			169	154		119						
				87		141						
						82						
	Total cm	223	469	739		405	131		181			2148
	% Intercept	2.23	4.69	7.39		4.05	1.31		1.81			21.48
	Mean Intercept	223.00	234.50	246.33	#DIV/0!	101.25	131.00	#DIV/0!	181.00	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	92.83	220.51	#DIV/0!	35.26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	2	3		4	1		1			12

South (180°)	Plants name Local name	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
		364	199		42						29	
			260									
	Total cm	364	459		42						29	894
	% Intercept	3.64	4.59		0.42						0.29	8.94
	Mean Intercept	364.00	229.50	#DIV/0!	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	29.00	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	43.13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	2		1					1		5

East (90°)	Plants name Local name	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
			174	256		162		116	115			
				210		147		149	185			
				256		40						
						65						
						20						
						50						
						88						
	Total cm		174	722		572		265	300			2033
	% Intercept		1.74	7.22		5.72		2.65	3.00			20.33
	Mean Intercept	#DIV/0!	174.00	240.67	#DIV/0!	81.71	#DIV/0!	132.50	150.00	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	26.56	#DIV/0!	54.13	#DIV/0!	23.33	49.50	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants		1	3		7		2	2			15

West (270°)	Plants name Local name	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
		135	136	46		102						47
			68			57						33
			62			81						77
			204									43
	Total cm	135	470	46		240						200 1091
	% Intercept	1.35	4.7	0.46		2.4						2 10.91
	Mean Intercept	135.00	117.50	46.00	#DIV/0!	80.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	50.00
	Standvar	#DIV/0!	66.72	#DIV/0!	#DIV/0!	22.52	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	18.94
	Nbr of plants	1	4	1		3						4 13

	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
North	223.00	469.00	739.00		405.00	131.00		181.00			2148.00
% Intercept	2.23	4.69	7.39		4.05	1.31		1.81			21.48
Mean Intercept	223.00	234.50	246.33	#DIV/0!	101.25	131.00	#DIV/0!	181.00	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	92.83	220.51	#DIV/0!	35.26	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	1.00	2.00	3.00		4.00	1.00		1.00			12.00
South	364.00	459.00		42.00						29.00	894.00
% Intercept	3.64	4.59		0.42						0.29	8.94
Mean Intercept	364.00	229.50	#DIV/0!	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	29.00	#DIV/0!
Standvar	#DIV/0!	43.13	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nbr of plants	1.00	2.00		1.00						1.00	5.00
East		174.00	722.00		572.00		265.00	300.00			2033.00
% Intercept		1.74	7.22		5.72		2.65	3.00			20.33
Mean Intercept	#DIV/0!	174.00	240.67	#DIV/0!	81.71	#DIV/0!	132.50	150.00	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	26.56	#DIV/0!	54.13	#DIV/0!	23.33	49.50	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants		1.00	3.00		7.00		2.00	2.00			15.00
West	135.00	470.00	46.00		240.00						200.00 1091.00
% Intercept	1.35	4.70	0.46		2.40						2.00 10.91
Mean Intercept	135.00	117.50	46.00	#DIV/0!	80.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	50.00
Standvar	#DIV/0!	66.72	#DIV/0!	#DIV/0!	22.52	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	18.94
Nbr of plants	1.00	4.00	1.00		3.00						4.00 13.00

	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
North	2.23	4.69	7.39		4.05	1.31		1.81			21.48
South	3.64	4.59		0.42					0.29		8.94
East		1.74	7.22		5.72		2.65	3.00			20.33
West	1.35	4.70	0.46		2.40						2.00 10.91

	Calligonum eri.	Calligonum set.	Calligonum c. med.	Astragalus Max.	Astragalus unif.	Mausolea eri.	Mausolea el.	Ephedra str.	Aristida k.	Convolvulus div.	Total
Total intercept	7.22	15.72	15.07	4.2	12.17	1.31	2.65	4.81	0.29	2.00	61.66
Nbr of plants	3	9	7	1	14	1	2	3	1	4	45
Ecart type	115.52	79.09	148.40	#DIV/0!	42.50	#DIV/0!	23.33	39.31	#DIV/0!	18.94	
Mean of total interce	240.67	174.67	215.29	42.00	86.93	131.00	132.50	160.33	29.00	50.00	
% Intercept total	1.81	3.93	3.77	0.11	3.04	0.33	0.66	1.20	0.07	0.50	15.415

15-mai-02 Well Dshguruk (à 0,95km du puit) / LIM + Biomasse

Map Datum: WGS 84 Heading: Auto Mac Var / True / Grid / User Mac Var

Location / GPS Ref (1164) Lat N: 536 827 Long: 4 131 375

Nearest city:

Nearest location: Distance and Bearing :

North (0°)	Plant name Local name	LENGTH INTERCEPT in Meters											Total	
		Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum c. med	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub		Asparagus
			111		445	63			148	26		157	51	
			108		352	35								
			352		128									
			162		79									
			233											
			331											
	Total cm		1288		1004	98			148	26		157	51	2782
	% intercept		12,98		10,04	0,98			1,48	0,26		1,57	0,51	27,82
	Mean intercept	#DIV/0!	216,33	#DIV/0!	251,00	48,00	#DIV/0!	#DIV/0!	148,00	26,00	#DIV/0!	157	51	
	Standvar	#DIV/0!	107,14	#DIV/0!	175,64	19,80	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants		6		4	2			1	1		1	1	16

South (180°)	Plant name Local name	LENGTH INTERCEPT in Meters											Total	
		Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum c. med	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub		Asparagus
		54	142		237	81	53	65				126		
			69		120	27		92						
						56		81						
						59		43						
								94						
	Total cm	54	211		357	203	63	375				126		1379
	% intercept	0,54	2,11		3,57	2,03	0,53	3,75				1,26		13,79
	Mean intercept	54,00	105,50	#DIV/0!	178,50	50,75	53,00	75,00	#DIV/0!	#DIV/0!	126,00	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	51,62	#DIV/0!	82,73	15,87	#DIV/0!	21,27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1	2		2	4	1	5			1			16

East (90°)	Plant name Local name	LENGTH INTERCEPT in Meters											Total	
		Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum c. med	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub		Asparagus
		183	63	331	119	71				44				
		252	182	142	181	50								
				59	168									
					198									
					277									
					333									
					68									
	Total cm	435	245	532	1342	121				44				2719
	% intercept	4,35	2,45	5,32	13,42	1,21				0,44				27,19
	Mean intercept	217,50	122,50	177,33	191,71	60,50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	44,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	48,79	84,15	139,40	89,93	14,85	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	2	2	3	7	2				1				17

West (270°)	Plant name Local name	LENGTH INTERCEPT in Meters											Total	
		Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum c. med	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub		Asparagus
			75	219		81		105				320		
				89		87		62				104		
				271				76						
				107				30						
				287				25						
				188										
	Total cm		75	1158		148		298				424		2103
	% intercept		0,75	11,58		1,48		2,98				4,24		21,03
	Mean intercept	#DIV/0!	75,00	193,00	#DIV/0!	74,00	#DIV/0!	58,60	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	212	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	83,03	#DIV/0!	9,90	#DIV/0!	33,20	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	152,7308	#DIV/0!	
	Nbr of plants		1	6		2		5				2		16

	Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum c. med	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub	Asparagus	Total
North		1288,00		1004,00	98,00			148,00	26,00		157,00	51,00	2782,00
% intercept		12,98		10,04	0,98			1,48	0,26		1,57	0,51	27,82
Mean intercept	#DIV/0!	216,33	#DIV/0!	251,00	48,00	#DIV/0!	#DIV/0!	148,00	26,00	#DIV/0!	157,00	51,00	
Standvar	#DIV/0!	107,14	#DIV/0!	175,64	19,80	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants		6,00		4,00	2,00			1,00	1,00		1,00	1,00	16,00
South		54,00		357,00	203,00	63,00	375,00			126,00			1379,00
% intercept		0,54		3,57	2,03	0,53	3,75			1,26			13,79
Mean intercept	#DIV/0!	54,00	#DIV/0!	178,50	50,75	53,00	75,00	#DIV/0!	#DIV/0!	126,00	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	51,62	#DIV/0!	82,73	15,87	#DIV/0!	21,27	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	1,00	2,00		2,00	4,00	1,00	5,00			1,00			16,00
East		435,00		532,00	1342,00	121,00				44,00			2719,00
% intercept		4,35		5,32	13,42	1,21				0,44			27,19
Mean intercept	#DIV/0!	217,50	#DIV/0!	177,33	191,71	60,50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	44,00	#DIV/0!	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	48,79	#DIV/0!	139,40	89,93	14,85	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbr of plants	2,00	2,00		3,00	7,00	2,00				1,00			17,00
West		75,00		1158,00		148,00		298,00			424,00		2103,00
% intercept		0,75		11,58		1,48		2,98			4,24		21,03
Mean intercept	#DIV/0!	75,00	#DIV/0!	193,00	#DIV/0!	74,00	#DIV/0!	58,60	#DIV/0!	#DIV/0!	212,00	#DIV/0!	
Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	83,03	#DIV/0!	9,90	#DIV/0!	33,20	#DIV/0!	#DIV/0!	152,74	#DIV/0!	
Nbr of plants		1,00		6,00		2,00		5,00			2,00		16,00

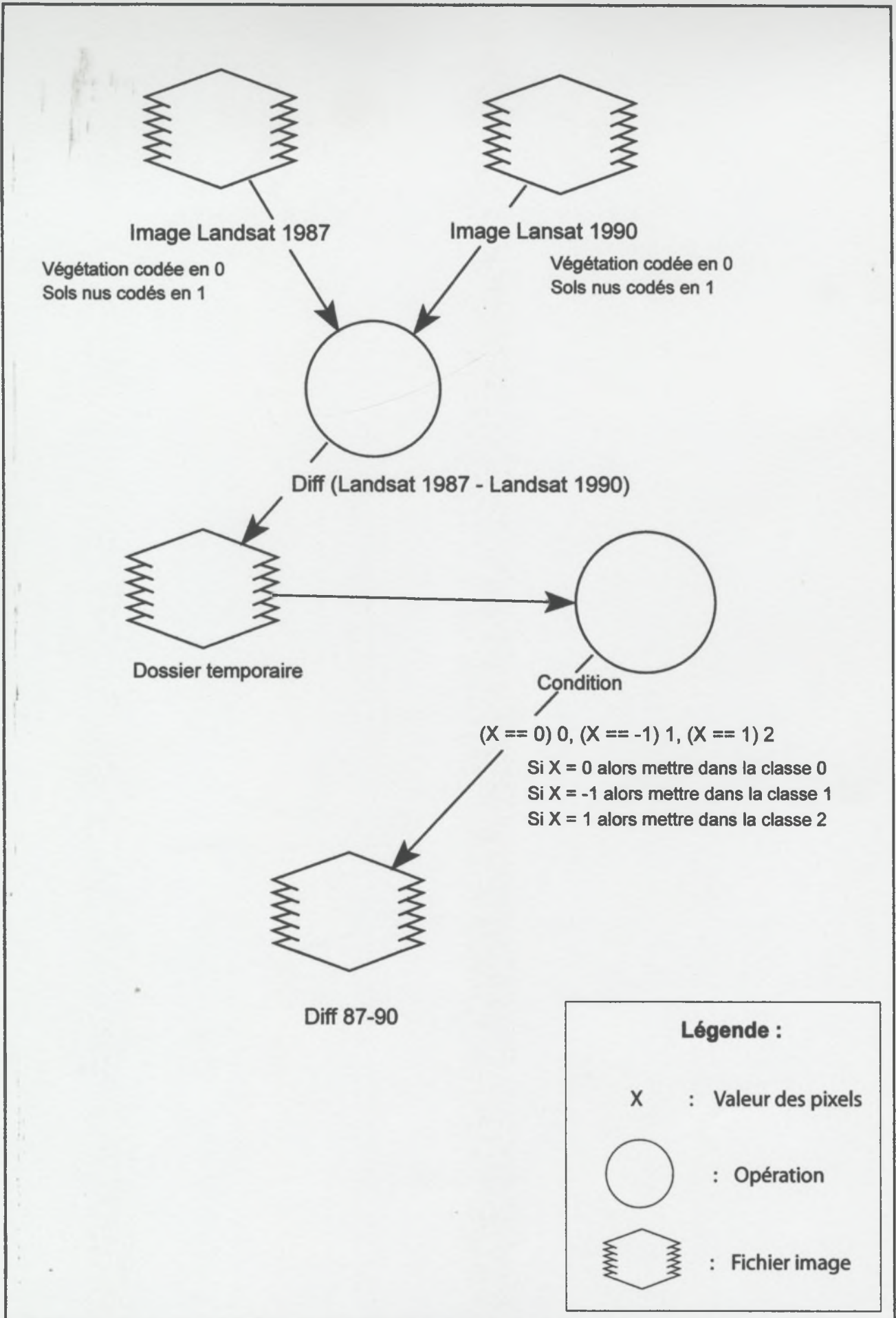
	Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum c. med	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub	Asparagus	Total
North		12,98		10,04	0,98			1,48	0,26		1,57	0,51	27,82
South		0,54		3,57	2,03	0,53	3,75			1,26			13,79
East		4,35		5,32	13,42	1,21			0,44				27,19
West		0,75		11,58		1,48		2,98			4,24		21,03

	Calligonum eri	Calligonum set	Calligonum caput	Salsola ric	Astragalus unif	Astragalus max	Convolvulus d	Artemisia kam	Aristida pen	Haloxylon per	Helena eub	Asparagus	Total
Total intercept (cm)	489	1829	1890	2703	570	53	873	148	70	126	581	51	8983
Nbr of plants	3	11	9	13	10	1	10	1	2	1	3	1	65
Mean type	100 8037313	100 881381	98 06089625	115 0784	16 20013717	#DIV/0!	27 51181964	#DIV/0!	12 7279221	#DIV/0!	112 57148	#DIV/0!	
Mean of total intercept	163	168 2727273	187 7777778	207 92306	57	53	87 3	148	35	126	193 86867	51	
% intercept per species	1,2225	4,5725	4,225	6,7575	1,425	0,1325	1,6825	0,37	0,175	0,315	1,4525	0,1275	22,4575

	Calligonum set.	Calligonum caput med.	Convolvulus div.	Salsola rich.	Astragalus unif.	Smemovia	Aristida pen.			Total
North	Total cm	209.00	721.00	1786.00	707.00					3423.00
	% intercept	2.09	7.21	17.86	7.07					34.23
	Mean intercept	#DIV/0!	60.08	178.60	64.21	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Standvar	#DIV/0!	22.96	73.37	20.23	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
	Nbr of plants	1.00	12.00	10.00	11.00					34.00
South	Total cm	133.00	423.00	264.00		42.00				862.00
	% intercept	1.33	4.23	2.64		0.42				8.62
	Mean intercept	133.00	#DIV/0!	47.00	132.00	#DIV/0!	42.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	12.16	98.98	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	1.00		9.00	2.00		1.00			13.00
East	Total cm		1178.00	715.00	452.00					2345.00
	% intercept		11.78	7.15	4.52					23.45
	Mean intercept	#DIV/0!	#DIV/0!	51.22	143.00	90.40	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	#DIV/0!	18.73	71.66	32.65	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants		23.00	5.00						33.00
West	Total cm	643.00	1264.00	431.00	121.00		47.00			2806.00
	% intercept	6.43	12.64	4.31	1.21		0.47			25.06
	Mean intercept	#DIV/0!	214.33	45.14	107.75	60.50	47.00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Standvar	#DIV/0!	80.68	21.07	91.94	23.33	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Nbr of plants	3.00	28.00	4.00	2.00		1.00			38.00

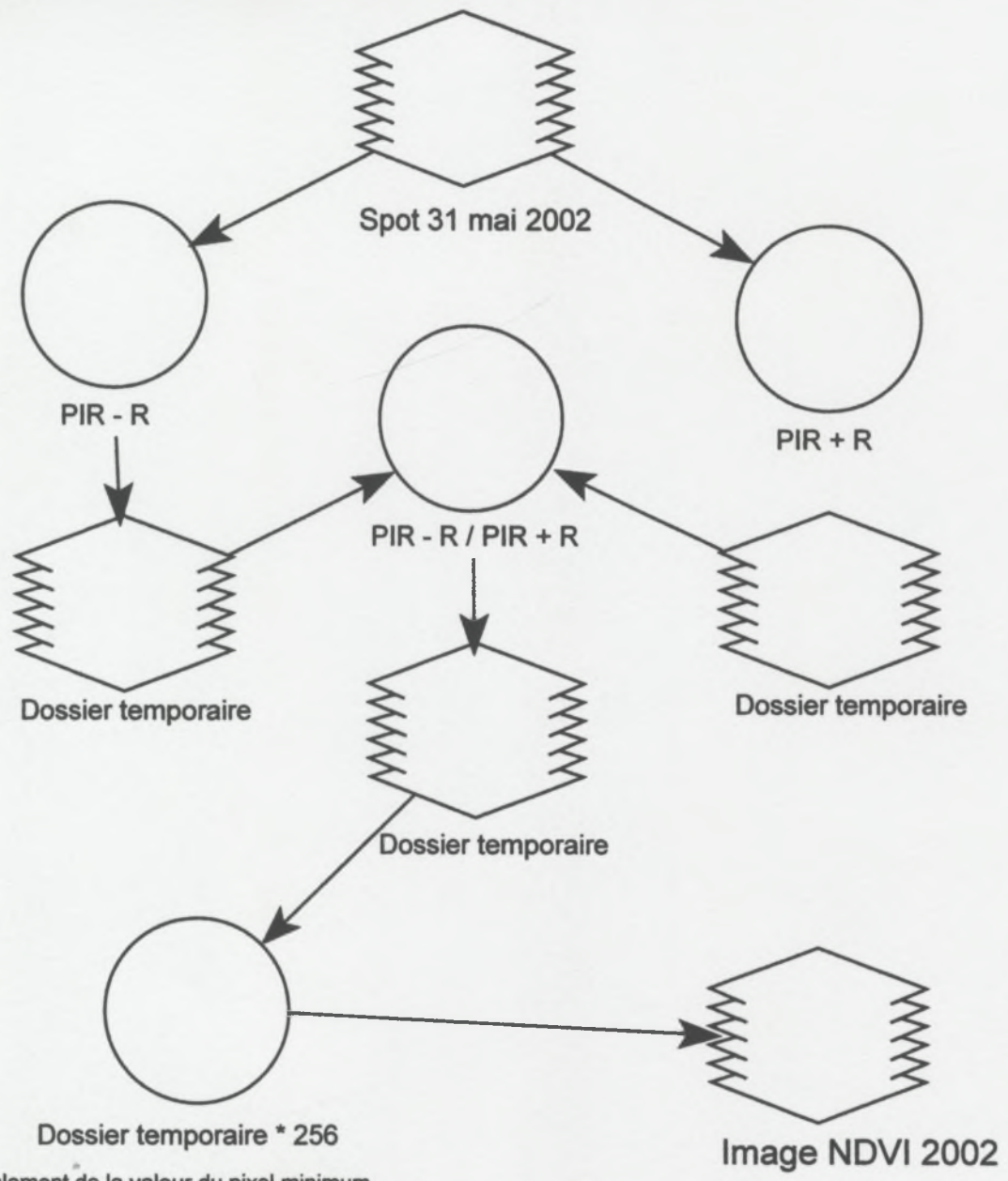
	Calligonum set.	Calligonum caput med.	Convolvulus div.	Salsola rich.	Astragalus unif.	Smemovia	Aristida pen.		Total
North		2.09	7.21	17.86	7.07				34.23
South	1.33		4.23	2.64		0.42			8.62
East			11.78	7.15	4.52				23.45
West	6.43		12.64	4.31	1.21		0.47		25.06

	Calligonum set.	Calligonum caput med.	Convolvulus div.	Salsola rich.	Astragalus unif.	Smemovia	Aristida pen.		Total
Total intercept (cm)	133	852	3586	3196	1280	42	47		9136
Nbr of plants	1	4	72	21	18	1	1		118
Ecart type	#DIV/0!	73.1882524	28.8945243	77.38386075	25.97937845	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Mean of total intercept	133	213	48.98555556	152.1904762	71.11111111	42	47	#DIV/0!	#DIV/0!
% intercepal per species	0.9325	2.13	8.985	7.99	3.2	0.105	0.1175		22.94



Annexe 5 : Procédure de calcul des différences entre les images de 1987 et de 1990

NDVI

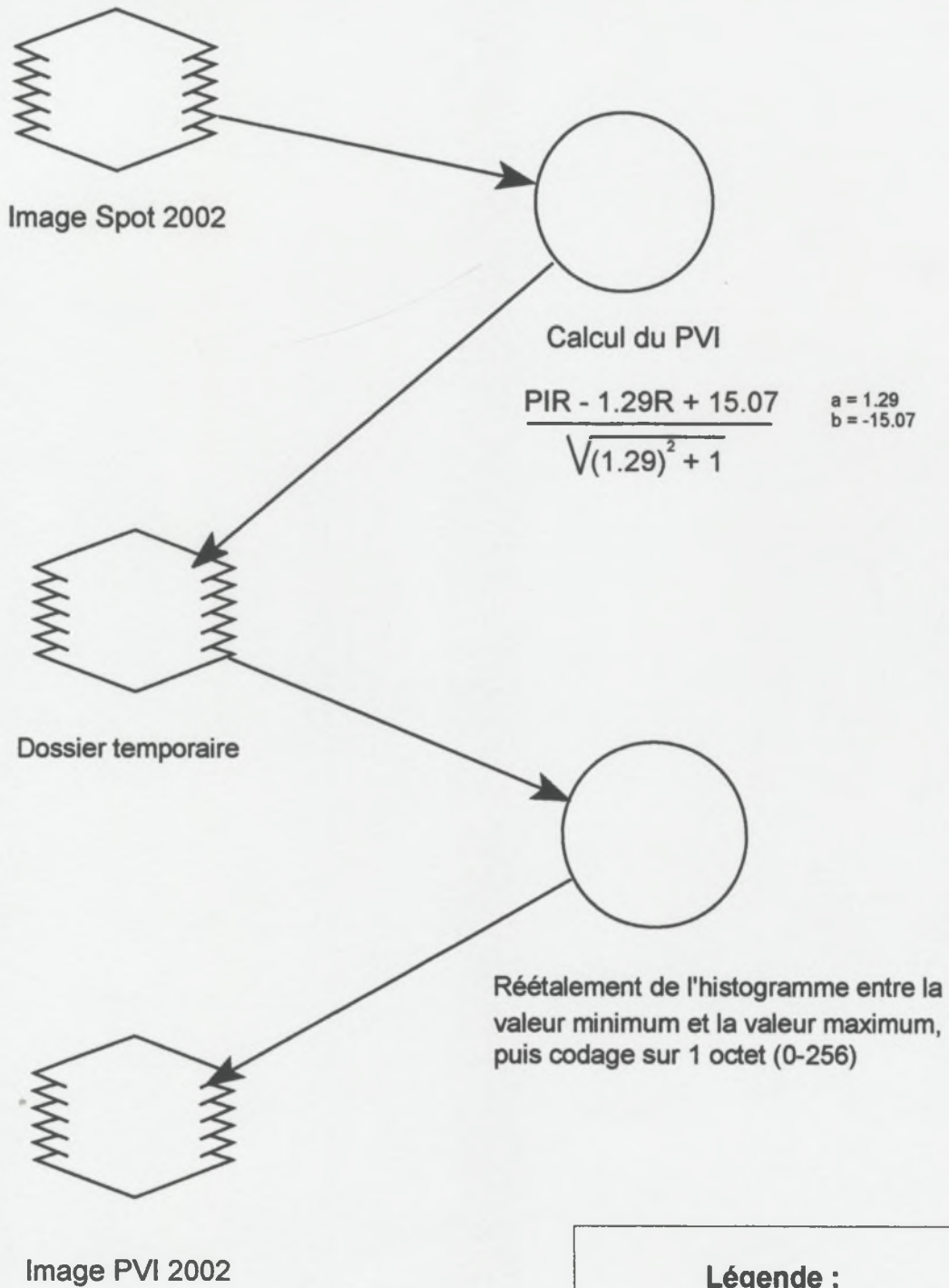


Rééchantillonnage de la valeur du pixel minimum et de la valeur du pixel maximum entre 0 et 255

Légende :

- X : Valeur des pixels
- : Opération
- ⬡ (with wavy sides) : Fichier image

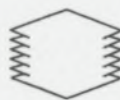
PVI



Légende :



: Opération



: Fichier image

TSAVI

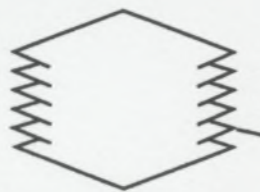
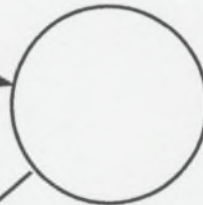


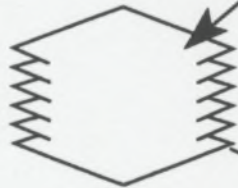
Image Spot 2002



Calcul du TSAVI

$$\frac{1,29 (PIR - 1,29R + 15,07)}{R + 1,29PIR - (1,29 \times -15,07) + 0,08(1+1,29^2)}$$

$$a = 1,29$$
$$b = -15,07$$



Dossier temporaire



Rééchantillonnage de l'histogramme entre la valeur minimum et la valeur maximum, puis codage sur 1 octet (0-256)

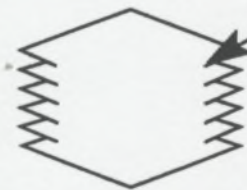


Image TSAVI 2002

Légende :



: Opération



: Fichier image

Annexe 9 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le PVI et les BPA

Id	code terrain	Moyg/m2	moypixel
1	93	25,7	80,80
2	Point 101	41,94	115,85
5	Point 129	45,9	103,41
6	Point 136	33,21	51,38
7	Point 137	30,74	71,66
8	Point 138	38,8	78,74
9	Point 143	33,86	74,36
10	Point 143a	32,48	117,17
11	Point 145	25,54	81,29
12	Point 151	45,86	101,39
13	Point 157	88,97	156,25

Statistiques de la régression

Coefficient de détermination multiple	0,791668829
Coefficient de détermination R^2	0,626739536
Coefficient de détermination R^2	0,585266151
Erreur-type	11,35936973
Observations	11

ANALYSE DE VARIANCE	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique de F
Régression	1	1949,961692	1949,961692	15,11184912	0,003689566
Résidus	9	1161,317526	129,0352807		
Total	10	3111,279218			

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité
Constante	-5,208095159	12,19057706	-0,427223021	0,679255955
Variable X 1	0,484641318	0,124669906	3,887396188	0,003689566

ANALYSE DES RÉSIDUS

Observation	Prévisions pour Y	Résidus
1	33,94994427	-8,249944273
2	50,93820234	-8,998202342
3	44,91022562	0,989774383
4	19,69285587	13,51714413
5	29,52186244	1,218137559
6	32,95039937	5,849600631
7	30,82759029	3,03240971
8	51,57504507	-19,09504507
9	34,18883818	-8,648838175
10	43,92892708	1,93107292
11	70,51610947	18,45389053

Annexe 10 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le TSAVI et les BPA

Id	code terrain	Moyg/m2	moypixel
1	93	25,7	51,08
2	Point 101	41,94	93,15
5	Point 129	45,9	63,79
6	Point 136	33,21	39,27
7	Point 137	30,74	55,73
8	Point 138	38,8	56,88
9	Point 143	33,86	58,40
10	Point 143a	32,48	92,74
11	Point 145	25,54	56,23
12	Point 151	45,86	66,29
13	Point 157	88,97	127,42

Statistiques de la régression

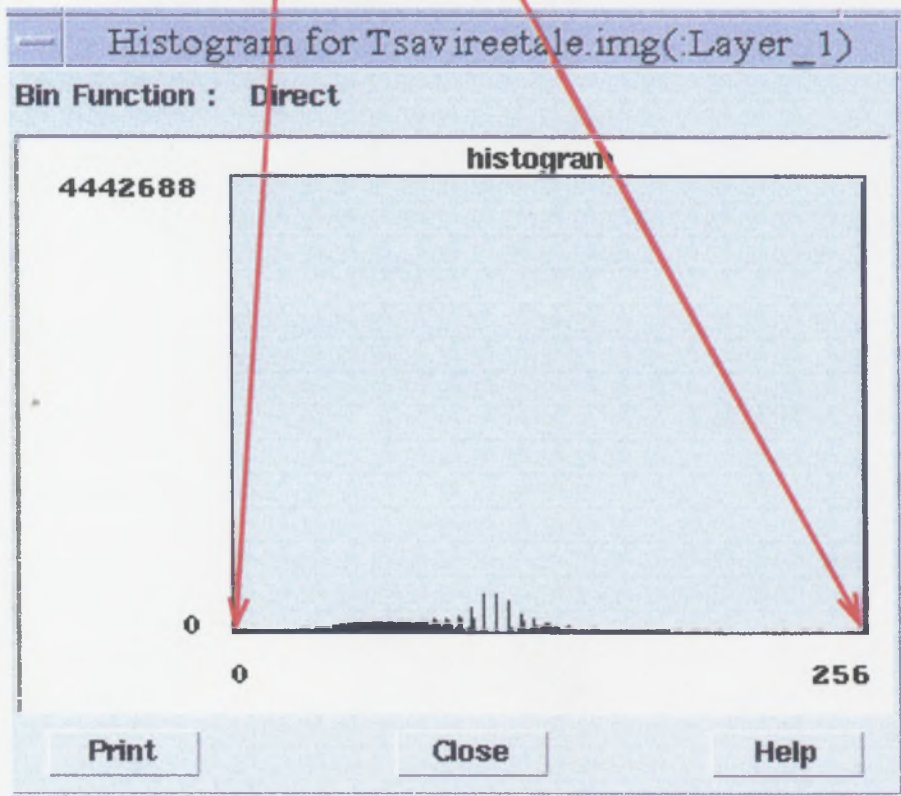
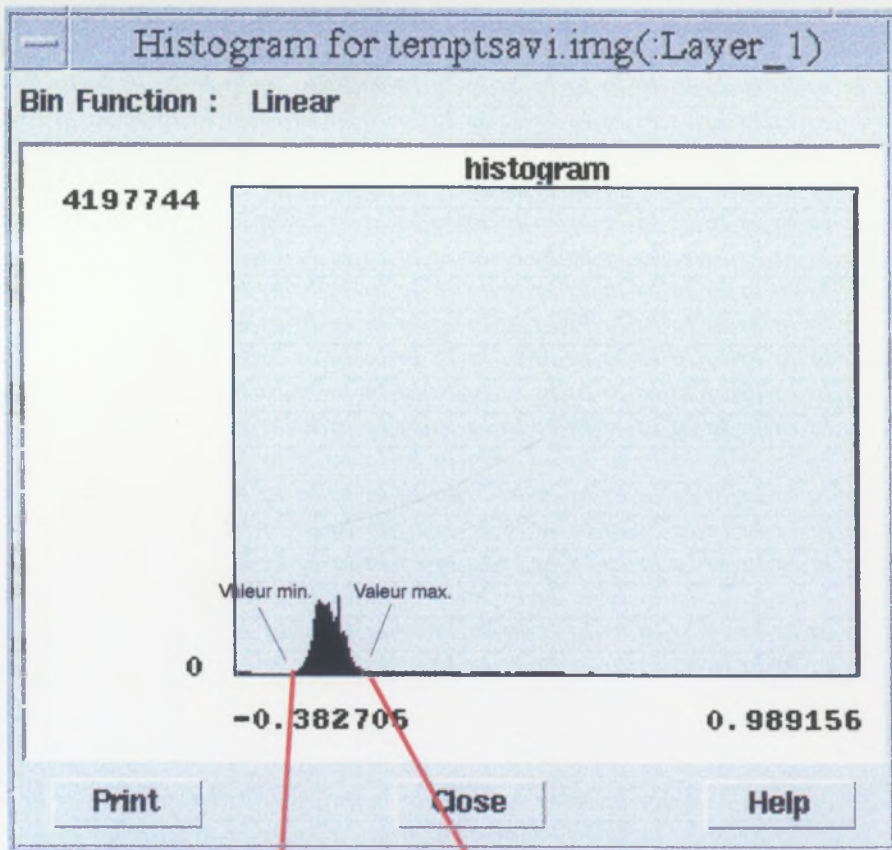
Coefficient de détermination multiple	0,790617968
Coefficient de détermination R^2	0,625076768
Coefficient de détermination R^2	0,583418631
Erreur-type	11,38464297
Observations	11

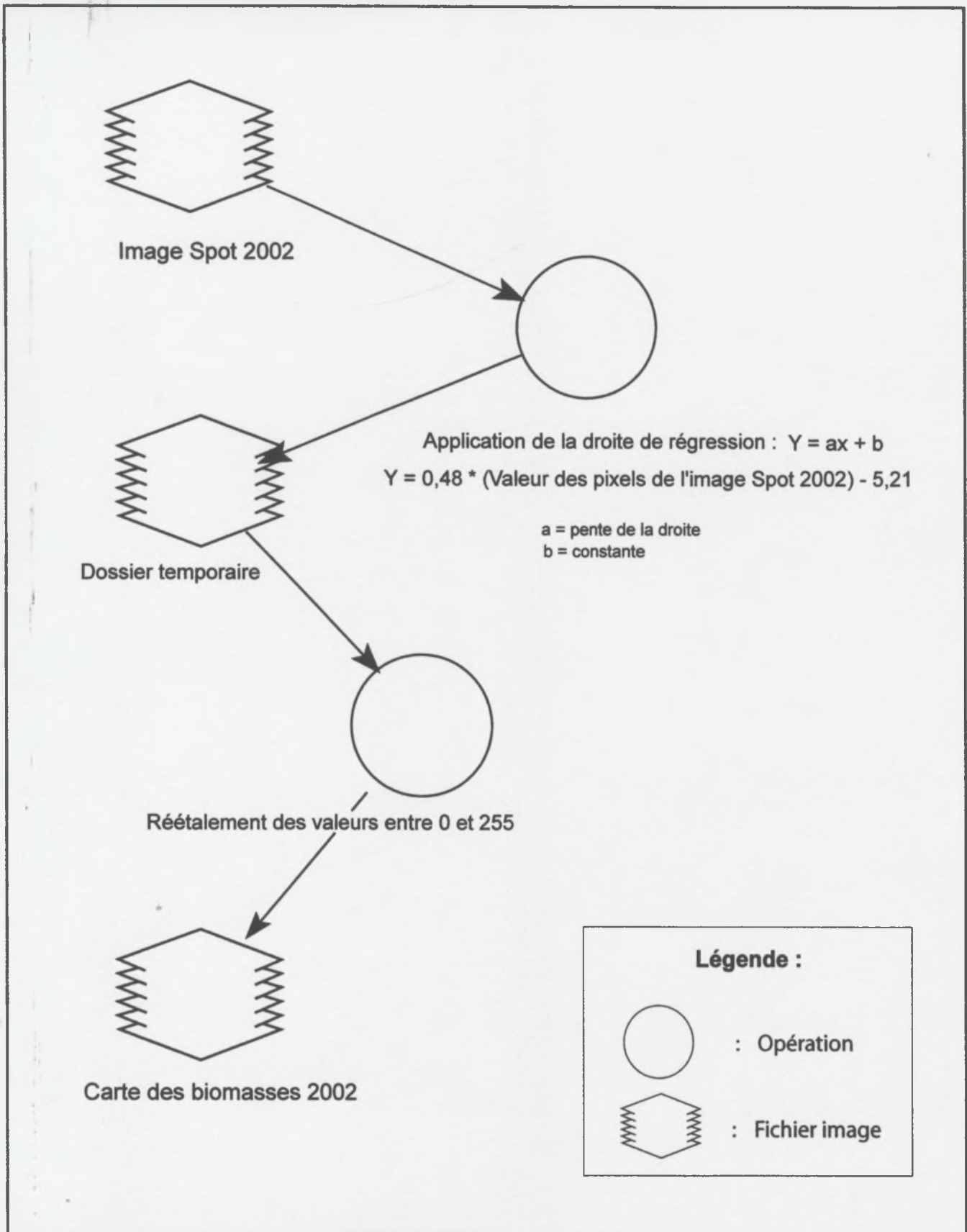
ANALYSE DE VARIANCE	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique de F
Régression	1	1944,788359	1944,788359	15,00491417	0,003767909
Résidus	9	1166,490859	129,6100955		
Total	10	3111,279218			

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité
Constante	2,131361314	10,42761844	0,20439579	0,842591642
Variable X 1	0,551343537	0,142332976	3,873617711	0,003767909

ANALYSE DES RÉSIDUS

Observation	Prévisions pour Y	Résidus
1	30,29398918	-4,59398918
2	53,48832829	-11,54832829
3	37,29887716	8,601122835
4	23,78412567	9,425874327
5	32,85623296	-2,116232962
6	33,48959455	5,310405454
7	34,32800125	-0,468001247
8	53,26505695	-20,78505695
9	33,13190473	-7,591904731
10	38,67951429	7,180485714
11	72,38437497	16,58562503





Annexe 12 : application de la droite de régression

Annexe 13 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le PVI et les mesures d'intercept moyen

ID	code terrain	% Intercept	Moy.pixel
1	Point 2	7,42	80,19
2	Point 3	21,46	78,11
3	Point 5	15,76	104,46
4	Point 13	15,07	151,79
5	Pointn 21	10,45	103,47
6	Point 22	7,22	78,74
7	Point 23	18,05	81,72
8	Point 25	11,6	86,94
9	Point 26	22,92	108,49
10	Point 28	8,92	101,50
11	Point 29	11,2	121,19
12	Point 30	23,84	117,59
13	Point 32	7,95	142,28
14	Point 34	8,55	115,24
15	Point 35	14,52	136,40
16	Point 128	13,89	140,41
17	Point 143	4,31	117,17
18	Point 145	20,86	85,40
19	Point 146	8,99	117,48
20	Point 147	22,84	137,33

Statistiques de la régression

Coefficient de détermination multiple	0,00150775
Coefficient de détermination R^2	2,27331E-06
Coefficient de détermination R^2	-0,055553156
Erreur-type	6,253336798
Observations	20

ANALYSE DE VARIANCE	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique de F
Régression	1	0,001800132	0,001800132	4,09197E-05	0,994966452
Résidus	18	703,8759799	39,1042211		
Total	19	703,87758			

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité
Constante	13,83417936	6,893406308	2,006871311	0,060022647
Variable X 1	-0,000391489	0,061200288	-0,006396848	0,994966452

ANALYSE DES RÉSIDUS

Observation	Prévisions pour Y	Résidus
1	13,80278583	-6,382785828
2	13,80360116	7,65639884
3	13,79328332	1,966716676
4	13,77475716	1,295242839
5	13,79367158	-3,343671577
6	13,80335527	-6,583355268
7	13,80218727	4,24781273
8	13,80014247	-2,200142469
9	13,79170766	9,128292338
10	13,79444161	-4,874441613
11	13,78673478	-2,586734781
12	13,78814382	10,05185618
13	13,77847792	-5,828477924
14	13,7890643	-5,239064302
15	13,78077833	0,739221674
16	13,77920913	0,110790865
17	13,78831044	-9,478310444
18	13,80074426	7,059255739
19	13,7881875	-4,798187497
20	13,78041618	9,059583818

Annexe 14 : Rapport détaillé de la régression linéaire entre le TSAVI et les mesures d'intercept moyen

ID	code terrain	% moy inter	Moy pixel
1	Point 2	7,42	54,82
2	Point 3	21,46	48,37
3	Point 5	15,76	68,55
4	Point 13	15,07	129,58
5	Pointn 21	10,45	64,57
6	Point 22	7,22	56,88
7	Point 23	18,05	63,67
8	Point 25	11,6	50,96
9	Point 26	22,92	84,55
10	Point 28	8,92	65,91
11	Point 29	11,2	89,20
12	Point 30	23,84	80,18
13	Point 32	7,95	111,38
14	Point 34	8,55	81,09
15	Point 35	14,52	115,38
16	Point 128	13,89	109,78
17	Point 143	4,31	92,74
18	Point 145	20,86	68,85
19	Point 146	8,99	96,87
20	Point 147	22,84	124,02

Statistiques de la régression	
Coefficient de détermination multiple	0,069837833
Coefficient de détermination R^2	0,004877323
Coefficient de détermination R^2	-0,05040727
Erreur-type	6,238075477
Observations	20

ANALYSE DE VARIANCE	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique de F
Régression	1	3,433038267	3,433038267	0,088222101	0,769850028
Résidus	18	700,4445417	38,91358565		
Total	19	703,87758			

	Coefficients	Erreur-type	Statistique t	Probabilité
Constante	12,3822853	4,943660922	2,504679324	0,022092031
Variable X 1	0,016999634	0,057233575	0,297022054	0,769850028

ANALYSE DES RÉSIDUS

Observation	Prévisions pour Y	Résidus	Résidus normalisés
1	13,31417432	-5,894174319	-0,970762293
2	13,2045899	8,255410097	1,359654533
3	13,54767342	2,212326577	0,364367103
4	14,58507257	0,484927433	0,079866872
5	13,47995587	-3,029955873	-0,499029508
6	13,34915704	-6,129157037	-1,009463619
7	13,46464215	4,585357847	0,755202044
8	13,24856416	-1,648564162	-0,271516219
9	13,81952707	9,100472928	1,498835203
10	13,50271571	-4,582715713	-0,754766889
11	13,89862454	-2,698624542	-0,4444597
12	13,74534685	10,09465315	1,6625753
13	14,27570733	-6,325707329	-1,041835178
14	13,76080106	-5,210801064	-0,85821167
15	14,34370586	0,176294135	0,029035398
16	14,24845172	-0,358451718	-0,059036498
17	13,95889597	-9,648895971	-1,589159714
18	13,55273116	7,307268835	1,203496989
19	14,0290019	-5,039001899	-0,829916587
20	14,49066138	8,349338623	1,37512443

