



National Library
of Canada

Bibliothèque nationale
du Canada

Canadian Theses Service

Service des thèses canadiennes

Ottawa, Canada
K1A 0N4

NOTICE

The quality of this microform is heavily dependent upon the quality of the original thesis submitted for microfilming. Every effort has been made to ensure the highest quality of reproduction possible.

If pages are missing, contact the university which granted the degree.

Some pages may have indistinct print especially if the original pages were typed with a poor typewriter ribbon or if the university sent us an inferior photocopy.

Reproduction in full or in part of this microform is governed by the Canadian Copyright Act, R.S.C. 1970, c. C-30, and subsequent amendments.

AVIS

La qualité de cette microforme dépend grandement de la qualité de la thèse soumise au microfilmage. Nous avons tout fait pour assurer une qualité supérieure de reproduction.

S'il manque des pages, veuillez communiquer avec l'université qui a conféré le grade.

La qualité d'impression de certaines pages peut laisser à désirer, surtout si les pages originales ont été dactylographiées à l'aide d'un ruban usé ou si l'université nous a fait parvenir une photocopie de qualité inférieure.

La reproduction, même partielle, de cette microforme est soumise à la Loi canadienne sur le droit d'auteur, SRC 1970, c. C-30, et ses amendements subséquents.

Permission has been granted to the National Library of Canada to microfilm this thesis and to lend or sell copies of the film.

The author (copyright owner) has reserved other publication rights, and neither the thesis nor extensive extracts from it may be printed or otherwise reproduced without his/her written permission.

L'autorisation a été accordée à la Bibliothèque nationale du Canada de microfilmer cette thèse et de prêter ou de vendre des exemplaires du film.

L'auteur (titulaire du droit d'auteur) se réserve les autres droits de publication; ni la thèse ni de longs extraits de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation écrite.

ISBN 0-315-53837-6

L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS:
RELATIONS
ENTRE DES VERITES-TERRAIN
ET DES VALEURS DENSITOMETRIQUES
D'IMAGES AERIENNES
INFRAROUGE-COULEUR

par Claude M. Tremblay Brun del Re

Thèse présentée au Département de Géographie
de l'Université d'Ottawa en vue de l'obtention
de la maîtrise es Arts en Géographie

RECONNAISSANCE

Cette thèse a été préparée sous la direction du Dr. Hugues Gagnon. Je suis reconnaissante des conseils et de l'encouragement qu'il m'a donné.

J'aimerais aussi remercier M. Geoffrey John King pour m'avoir permis d'accéder aux bandes de données recueillies sur le terrain en 1978. Je tiens également à remercier le Dr. David MacDonald du Département de Mathématiques de l'Université d'Ottawa et, du Département de Géographie. Messieurs les Drs. Michel Phipps, André Langlois et Daniel Lagarec pour leurs précieux conseils. D'autres remerciements sont dus à M. Warren S. Sarle de l'Institut SAS pour ses clarifications sur la procédure DISCRIM. Je tiens également à remercier Mlle Rita Jutras pour l'encouragement qu'elle m'a donné avant son décès, M. Guy Camiré pour ses commentaires sur le chapitre 6, mon mari Renzo et Mlle Nicole Tremblay pour leur aide dans la correction finale.

RESUME

Dans cette thèse, nous proposons une méthode pour l'étude des signatures spectrales. Notre but est surtout de chercher à établir des relations concordantes entre les mesures densitométriques non systématisées obtenues à partir d'une couverture imagée infrarouge-couleur, prises le 20 juin 1978, et les vérités-terrain classifiées de l'utilisation agricole des sols, prises sur le terrain durant la même période. Vingt vérités-terrain ont été inventoriées sur quinze types de cultures situées dans la région de Simcoe-Waterford en Ontario. En comparant ces mesures densitométriques et ces vérités-terrain, nous cherchons à connaître l'importance des principaux facteurs physiques, physiologiques et images qui déterminent les signatures spectrales et qui affectent la dynamique des parcelles étudiées.

La cueillette des données de ces vérités-terrain a exigé l'élaboration d'un système de classification compatible avec l'analyse aérienne. Ce système a été développé pour l'acquisition des données prises sur le terrain avant l'analyse aérienne et non pas à partir des relations existant entre les mesures densitométriques et les vérités-terrain.

La procédure DISCRIM du logiciel SAS a été utilisée afin de déterminer des critères de classement des vérités-terrain. Ce classement a été établi grâce au test

d'homogénéité qui calcule soit l'homogénéité en développant une fonction linéaire sur la matrice de covariance pour l'ensemble des groupes, soit l'hétérogénéité en développant des fonctions quadratiques sur les matrices de covariance inter-groupes. Pour la majorité des analyses discriminantes effectuées entre les vérités-terrain et les mesures densitométriques, DISCRIM utilise préférentiellement les fonctions quadratiques des matrices de covariance inter-groupes. Sur vingt vérités-terrain, DISCRIM se sert des fonctions quadratiques pour seize d'entre elles et offre un classement généralement significatif, surtout pour les vérités-terrain de l'état cultural; en particulier, les vérités-terrain Couleur-Teinte avec un classement de 86%, Qualité-Densité debout avec 77% et Type de culture, avec 76%.

Une analyse univariée et un diagramme de chromaticité des mesures densitométriques ont été fait préalablement dans le but d'évaluer la fiabilité des résultats de l'analyse DISCRIM.

La présente étude offre donc une perspective intéressante pour l'analyse des signatures spectrales en reliant ou en associant des mesures densitométriques non systématisées et des vérités-terrain classifiées de l'utilisation agricole des sols.

TABLE DES MATIERES

CHAPITRES	Pages
RECONNAISSANCE.....	ii
RESUME.....	iii
TABLE DES MATIERES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES.....	xii
LISTE DES CARTES.....	xiii
INTRODUCTION.....	xiv
1.- LA PROBLEMATIQUE D'ENSEMBLE.....	1
1.1. Les buts de la thèse.....	2
1.2. La région de Simcoe-Waterford.....	6
1.2.1. L'utilisation agricole des sols.	7
1.2.2. Les modifications présentes et futures de l'utilisation agri- cole des sols.....	12
2.- L'ANALYSE AERIENNE: ORIENTATION ET NOTIONS.....	18
2.1. L'orientation imagée et l'orientation numérique.....	18
2.2. Les attributs de l'analyse aérienne.....	22
2.3. Les notions clefs reliées aux problèmes d'utilisation des sols appliquées à l'analyse aérienne.....	23
2.3.1. La notion d'échelle.....	24
2.3.2. Les notions de structure et de texture.....	24

TABLE DES MATIERES

vi

2.3.3.	La notion de signature spectrale	25
2.3.4.	La notion de densitométrie.....	31
3.-	SYSTEME DE CLASSIFICATION DES VERITES-TERRAIN.....	37
3.1.	L'étude des systèmes de classification de l'utilisation des sols.....	38
3.1.1.	Les systèmes de classification de base.....	40
3.1.2.	Les systèmes de classification compatibles avec l'analyse aérienne.....	42
3.2.	Le système de classification utilisé dans cette thèse.....	45
3.2.1.	La méthode d'élaboration de la classification.....	46
3.2.1.1.	Inventaire général....	46
3.2.1.2.	Inventaire particulier	48
4.-	FACTEURS DE SIGNATURES SPECTRALES ET FACTEURS D'IMAGES.....	50
4.1.	Les facteurs physiques et physiologiques de la réflexion.....	52
4.2.	Conséquences de la nature des signatures spectrales sur les vérités-terrain de l'état cultural.....	53
4.3.	Conséquences de la nature des signatures spectrales sur les vérités-terrain du milieu physique.....	56

4.4.	Les facteurs imagés dans l'analyse de l'utilisation agricole des sols.....	58
4.4.1.	Les limites du film infrarouge- couleur 2443 et les conséquen- ces pour cette thèse.....	63
4.5.	Principales méthodes de traitement des mesures de densité.....	64
5.-	RESULTATS DES ANALYSES UNIVARIEE ET CHROMATIQUE...	70
5.1.	L'analyse des histogrammes.....	72
5.1.1.	Histogrammes de forme étirée et histogrammes de forme groupée...	74
5.1.2.	Analyse DISCRIM de la moyenne par filtre et par culture.....	78
5.1.3.	Analyse de la variance.....	81
5.2.	Analyse du diagramme de chromaticité....	84
5.3.	La procédure discriminante STEPDISC de SAS.....	88
5.3.1.	Analyse des résultats de la procédure STEPDISC.....	90
6.-	LA PROCEDURE DISCRIM ET L'ANALYSE DES RESULTATS...	92
6.1.	Les principales caractéristiques de la procédure DISCRIM de SAS.....	92
6.2.	Présuppositions pour l'usage de la procédure DISCRIM.....	99
6.3.	Les critères de choix des principaux énoncés de la procédure DISCRIM.....	100

6.4.	L'application de l'analyse discriminante dans les études d'analyse aérienne.....	108
6.5.	Analyse des résultats de la procédure DISCRIM pour chaque vérité-terrain à partir des mesures de densité intégran- te (POOL = TEST).....	111
6.5.1.	Analyse des résultats des véri- tés-terrain dont la valeur du khi-deux est significative.....	113
6.6.	Evaluation du système de classification de l'utilisation agricole des sols à partir de la procédure DISCRIM.....	118
CONCLUSION.....		122
BIBLIOGRAPHIE.....		129
APPENDICE 1	Quelques photographies des principaux développements du site de Townsend et des principales cultures inventoriées de la région de Simcoe-Waterford.....	I
APPENDICE 2	Méthode pour l'élaboration d'une classi- fication de l'utilisation agricole des sols.....	X
APPENDICE 3	Système de classification de l'utilisation agricole des sols (Inventaire général)..	XIV
APPENDICE 4	Système de classification de l'utilisation agricole des sols (Inventaire particulier).....	XXVIII

APPENDICE 5	Système de classification de l'utilisation agricole des sols (Compilation de l'inventaire particulier).....XXXIV
APPENDICE 6	Histogrammes pour chaque filtre du densitomètre. Analyse univariée (Représentation des quatre-vingt dix parcelles).XXXIX
APPENDICE 7	Mesures statistiques DISCRIM de base établies sur chaque filtre et pour chaque culture (<u>"Simple statistics"</u> de DISCRIM).....XLVII
APPENDICE 8	Procédure STEPDISC de SAS (Sommaire pour les mesures de densité intégrante et de densité normalisée)..... L
APPENDICE 9	Lettres de M. Warren Sarle de l'Institut SAS. (Explication de la distance au carré généralisée de POOL=NO et de la distance au carré (Mahalanobis) de DISCRIM POOL=YES..... LII
APPENDICE 10	Procédure DISCRIM de SAS (POOL=TEST choisissant POOL=NO et POOL=Yes). La vérité-terrain représentée est le type de culture..... LVI

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAUX	PAGES
Tableau 1. Liste des vérités-terrain et des cultures choisies.....	5
Tableau 2. Les principales caractéristiques des systèmes de classification de l'utilisation des sols.....	39
Tableau 3. Tableau comparatif entre différents systèmes de classification du sol.....	41
Tableau 4. Table des valeurs moyennes totales des quatre filtres pour chaque parcelle et pour l'ensemble de la culture.....	76
Tableau 5. Notation des variables utilisées.....	93
Tableau 6. Les trois fonctions de DISCRIM: POOL=NO, POOL = TEST, POOL = YES.....	94
Tableau 7. Les principales caractéristiques des différentes procédures de l'analyse discriminante.....	96
Tableau 8. Test d'homogénéité ($\Sigma_1 = \Sigma_2 \dots \Sigma_K$)	98
Tableau 9. Résultats de l'analyse DISCRIM pour chaque vérité-terrain selon les trois fonctions POOL=NO, POOL=YES, POOL=TEST.....	103
Tableau 10. Les vérités-terrain significatives ou non à un seuil de 0.1000.....	105

Tableau 11.	Tableau comparatif des résultats de l'analyse DISCRIM pour chaque vérité- terrain à partir des données densito- métriques de l'utilisation agricole des sols.....	112
Tableau 12.	Tableau comparatif entre les analyses discriminantes des densités intégrantes aux trois niveaux de la classification de l'utilisation agricole des sols.....	120
Schéma A	Schéma des histogrammes de l'appendice 6	73

LISTE DES FIGURES

FIGURES	PAGES
Figure 1. Organisation des systèmes à orientation imagée et à orientation numérique.....	21
Figure 2. Télédétection - Profil énergétique de base.....	27
Figure 3. Les différents types de signatures spectrales.....	29
Figure 4. Courbes de transmission des filtres rouge, bleu, vert et visuel.....	35
Figure 5. Formation des couleurs sur le film infrarouge-couleur.....	61
Figure 6. "Sensitometric Plotting Sheet".....	65
Figure 7. Diagramme de chromaticité.....	85

LISTE DES CARTES

CARTES	PAGES
Carte 1. Localisation de la région Simcoe-Waterford.....	8
Carte 2. Emplacement des principaux dépôts du Pléistocène.....	10
Carte 3. "Regional context".....	14
Carte 4. "Townsend Community Development Program"...	16
Carte L'analyse aérienne de l'utilisation agricole des sols	

INTRODUCTION

Le besoin croissant d'obtenir des informations de base précises sur l'utilisation des terres en milieu rural motive la présente recherche. Il devient primordial aujourd'hui d'améliorer le système d'information sur l'utilisation agricole des sols afin de mieux répartir, estimer et prédire la production agricole des terres. L'analyse aérienne contribue à fournir de telles informations. Avec son grand éventail de capteurs qui opèrent à diverses échelles et dans diverses bandes spectrales, elle favorise un développement rapide des méthodes de prises de données et attire des chercheurs de plusieurs disciplines. Cependant, cette multidisciplinarité a accru les disparités entre les méthodes d'inventaire et de traitement qui sont souvent peu compatibles. Il devient donc primordial de viser à combler cette lacune en élaborant un système de prise d'information uniforme sur le terrain qui soit compatible avec l'analyse aérienne des images photographiques ou des images satellites.

La présente recherche est un essai méthodologique qui cherche à élaborer un système pour analyser l'utilisation agricole des sols en étudiant les signatures spectrales à partir d'une mesure de la densité optique d'un film infrarouge-couleur. Elle propose une méthode pour établir des relations concordantes entre une prise de mesures imagées (les mesures densitométriques non systématisées obtenues à partir d'une couverture imagée

infrarouge-couleur) et une prise de données sur le terrain (les vérités-terrain classifiées et déterminées par un système de classification synthèse pré-établi).

La région de Simcoe-Waterford dans le comté de Norfolk en Ontario a été choisie pour cette étude en raison de sa grande diversité culturale. Quinze cultures réparties sur un échantillonnage réduit de quatre-vingt dix parcelles ont été sélectionnées pour représenter les principales grandes cultures et les principales cultures maraîchères de la région. Sur chaque parcelle, vingt vérités-terrain ont été recueillies et classées pour être ensuite comparées une à une avec la valeur moyenne parcellaire de chacun des quatre filtres du densitomètre.

Etant donné qu'il s'agit d'un travail méthodologique, la façon d'interpréter certaines notions et de définir certaines procédures détermine en grande partie la nature et la valeur des résultats obtenus; une attention particulière doit donc être donnée à ces questions. C'est pourquoi le chapitre 2 s'attarde, après une discussion de la problématique d'ensemble et de la région à l'étude au chapitre 1, sur le sens donné dans cette thèse à certaines notions clefs pour établir des relations concordantes entre les vérités-terrain et les mesures densitométriques. Dans le même but, le chapitre 3 discute l'élaboration de la classification des vérités-terrain qui détermine la nature des comparaisons faites entre les vérités-terrain et les

valeurs densitométriques. L'élaboration de cette classification compatible avec l'analyse aérienne est donc centrale pour mener à bien le présent travail. Elle a été développée pour l'acquisition des données au sol et pour produire des classes représentatives de l'état cultural et du milieu physique propices à l'évaluation et à la discrimination densitométrique.

Sachant que les signatures spectrales sont déterminées par plusieurs facteurs physiques, physiologiques et images, il nous a fallu considérer, au chapitre 4, l'importance et les conséquences que ces facteurs peuvent avoir sur les vérités-terrain de l'état cultural et du milieu physique.

Le chapitre 5 examine ensuite les résultats d'une analyse univariée et d'une analyse de chromaticité des mesures densitométriques. Ces analyses servent à établir les moyennes densitométriques parcellaires nécessaires pour la comparaison des valeurs densitométriques et des vérités-terrain. Elles servent aussi à tester la fiabilité des résultats de l'analyse discriminante obtenues par la procédure DISCRIM du logiciel SAS. Cette procédure établit une fonction linéaire ou des fonctions quadratiques afin de déterminer des critères de classement des vérités-terrain. La méthode classe un individu donné avec le groupe dont la similarité est la plus forte. Dans DISCRIM, le critère de similarité peut être établi de deux façons. Premièrement, à

partir de la matrice de covariance pour l'ensemble des groupes (S) lorsque celle-ci est présumée homogène. C'est alors que la procédure choisit l'option POOL=YES et utilise une formule de la distance carrée généralisée (la distance au carré de Mahalanobis). La matrice résultante est donc symétrique avec une diagonale zéro. Deuxièmement, le critère de similarité peut être établi à partir des matrices de covariance individuelles inter-groupes (S_i) lorsque celles-ci ont une homogénéité inconnue. L'option POOL=NO est utilisée avec une formule de la distance carrée généralisée qui est affectée par le log du déterminant. Cette mesure de distance carrée généralisée est une mesure de dissimilarité et non le carré d'un nombre entier quelconque. La matrice résultante est alors asymétrique.

Le choix de l'une ou l'autre de ces analyses discriminantes se fait par un test d'homogénéité ($\chi^2 = \chi^2_{1-2 \dots k}$) obtenu à l'aide de l'option POOL=TEST. La procédure DISCRIM a donc été construite pour calculer l'homogénéité ou l'hétérogénéité des matrices de covariance. Lorsque la valeur du Khi-deux est significative au niveau 0.1000, la procédure utilise les matrices de covariance S et lorsque cette valeur n'est pas significative, elle utilise la matrice de covariance S. Cette particularité de DISCRIM est un atout pour une analyse qui cherche à connaître la meilleure discrimination possible entre des vérités-terrain et des mesures densitométriques. Les résultats de cette

analyse sont discutés au chapitre 6.

Nous espérons proposer par ce cheminement une perspective intéressante pour l'analyse des signatures spectrales de l'utilisation agricole des sols. C'est par l'évaluation à l'aide d'images aériennes infrarouge-couleur des relations entre des vérités-terrain et des valeurs densitométriques de quatre-vingt dix parcelles de la région de Simcoe-Waterford que nous proposons cette approche.

CHAPITRE 1

LA PROBLEMATIQUE D'ENSEMBLE

Pour déterminer l'utilisation, la production et le potentiel d'une terre quelconque, il faut pouvoir extraire des informations de base précises sur son état actuel; ceci suppose en premier lieu une méthode efficace de prise de données. Grâce à l'avancement technique des dernières années, l'analyse aérienne facilite la prise de telles données. Elle permet de dépasser les simples limites de nos sens; en particulier, elle nous donne accès à des parties du spectre électromagnétique qui ne nous sont pas immédiatement accessibles. Elle nous ouvre ainsi de nouveaux horizons sur le monde qui nous entoure.

A l'aide d'une méthodologie relativement nouvelle, d'une technologie toujours en progrès et des principes innovateurs qu'apporte l'analyse aérienne, il devient plus facile d'établir un système d'information agricoles uniforme et efficace. Avec un minimum d'échantillonnage au sol, la télédétection permet d'acquérir, par exemple, des données sur les différents types de culture, la superficie, les conditions de stress, la prévision des rendements, l'état des cultures, l'exploitation, le cheptel et la délimitation des sols (Bauer, 1975, p.272). Elle permet aussi, grâce aux produits images très précis et aux divers appareils de mesure, un traitement numérique de l'information agricole échantillonnée ou disponible. On

peut espérer qu'avec le perfectionnement de la télédétection, il sera de plus en plus facile de contribuer à alléger les problèmes mondiaux de production.

1.1. Les buts de la thèse.

Il n'est pas toujours facile, tant pour l'exploitant que pour les autorités impliquées, d'évaluer et de contrôler la production d'un sol donné. Un sol est d'abord un ensemble biologique en variation constante, dont les facteurs de variation sont souvent peu contrôlables; il est affecté entre autres par des parasites biologiques (mauvaises herbes, insectes, cryptogames, bactéries, virus, nématodes, etc.), et des facteurs externes, tels que les extrêmes climatiques (chaleur, froid, sécheresse, grêle, inondation, vents violents, etc.). Cette thèse cherche à distinguer certains facteurs importants de la dynamique des parcelles étudiées à partir d'images aériennes infrarouge-couleur. Elle ne s'attarde donc qu'à un aspect indicateur de l'utilisation des sols relié à leur production et ne cherche pas à connaître la technologie employée, bien que celle-ci agisse sur elle. Elle cherche surtout à établir des relations concordantes entre les mesures densitométriques non systématisées obtenues à partir d'une couverture imagée infrarouge-couleur, prises le 20 Juin 1978, et les vérités-terrain classifiées de l'utilisation agricole des sols, prises pendant la même période.

Ce travail n'a pas la prétention de développer un système de classification de l'utilisation agricole des sols soit à partir des relations existant entre les mesures densitométriques et les vérités-terrain, soit à partir des mesures densitométriques seulement. La classification pour l'acquisition des données prises sur le terrain a été développée avant l'analyse aérienne. L'établissement de cette classification a pour but de chercher à obtenir un système uniforme d'informations agricoles qui puisse être facilement utilisable, indépendamment des objectifs du chercheur et pour n'importe quel type d'images.

Le milieu agricole sélectionné pour l'étude est la région de Simcoe-Waterford dans le comté de Norfolk. C'est une région très diversifiée du sud de l'Ontario, dont la grande variété culturale a permis de choisir quinze cultures réparties sur un échantillonnage réduit de quatre-vingt dix parcelles. Le projet initial prévoyait l'échantillonnage sur deux saisons végétatives, en 1977 et en 1978, de cent vingt-cinq parcelles. On a dû réduire celles-ci à quatre-vingt dix pour des raisons techniques dépassant notre contrôle. Les prises aériennes de 1977 se sont avérées inutilisables, rendant inutiles les vérités-terrain qui y correspondaient. En plus, lors de la cueillette des données de 1978, plusieurs des cent vingt-cinq parcelles étaient en jachère ou à l'abandon et donc elles aussi inutilisables. Ces parcelles étaient surtout dans la région du futur site

de la ville de Townsend.

Les parcelles inventoriées ont fait l'objet d'un choix minutieux, afin qu'elles soient le plus représentatives possible de l'état cultural des principales grandes cultures et des principales cultures maraîchères de la région. Celles-ci ont été choisies en fonction de plusieurs critères. Premièrement, elles devaient représenter à plus petite échelle la proportion régionale d'utilisation de la culture. Deuxièmement, elles devaient être facilement accessibles pour des inventaires périodiques au cours de la même saison végétative.

Les parcelles choisies ont été ordonnées selon notre système de classification de l'utilisation agricole des sols qui est basé sur une série d'informations précises de l'état des cultures et des conditions physiques et physiologiques qu'offre l'emplacement des parcelles étudiées. Cette série d'informations nous fournit les vérités-terrain qui ont ensuite été comparées avec la valeur moyenne parcellaire de chacune des quatre mesures densitométriques obtenues sur un densitomètre ponctuel de type Macbeth Quantalog. Ce densitomètre est muni de trois filtres couleur et d'un filtre visuel.

Sur chaque parcelle, vingt vérités-terrain ont été recueillies et classées (voir le tableau 1 pour la liste de ces vérités-terrain et des cultures choisies). Ces vérités nous donnent deux types d'informations: des informations

Liste des vérités-terrainVérités-terrain de l'état cultural

<u>Vérités-terrain</u>	<u>Code d'identification</u>	<u>Code informatique</u>
Type de culture	I	CULTURE
Etat de croissance	K	KCROISS
Couverture au sol - Vivant	L	LVCOUVE
Couleur - Teinte	M	MTCOULE
Couleur - Intensité	M	MICOULE
Qualité - Uniformité	N	NUQUALI
Qualité - Densité debout	N	NDQUALI
Qualité - Rendement estimé	N	NRQUALI
Mauvaises herbes	O	OMAUHER
Hauteur (cm)	P	PHAUTEU
Orientation des rangs	Q	QORIENT
Espace entre les rangs	R	RESPACE
Nombre de plants (m)	S	SPLANTS

Vérités-terrain du milieu physique

<u>Vérités-terrain</u>	<u>Code d'identification</u>	<u>Code informatique</u>
Topographie - Relief	T	TRTOPO
Topographie - Pente (%)	T	TPTOPO
Topographie - Exposition	T	TETOPO
Type de sol - Texture	U	UTTYPSO
Type de sol - Pierrosité	U	UPTYPSO
Drainage	V	VDRAINA
Erosion - Par l'eau	W	WEEROSI

*Le code d'identification est celui que nous utilisons dans la compilation de l'inventaire particulier. Le code informatique est celui que nous utilisons comme titre de chaque vérité-terrain dans la procédure DISCRIM.

Liste des cultures choisiesOccupation agricoleGrandes cultures et cultures fourragères (01)

Blé d'hiver	13 parcelles
Orge	9 parcelles
Avoine	3 parcelles
Avoine + Orge	1 parcelle
Seigle	5 parcelles
Maïs	16 parcelles
Fève soya	4 parcelles
Tabac	7 parcelles
Foin	5 parcelles

Cultures maraîchères (02)

Pomme de terre	3 parcelles
Chou + Chou-fleur	1 parcelle
Concombre	8 parcelles
Tomate	8 parcelles
Piment vert	2 parcelles
Fraise	5 parcelles

Total: 15 cultures 90 parcelles

*Les classes d'utilisation du sol sont celles du système de classification de l'utilisation agricole des sols (voir chapitre 3 et appendice 3)

sur l'état cultural (état de croissance, couvert au sol, couleur, etc.) et des informations sur le milieu physique (type de sol, drainage, etc.). Les informations sur l'état cultural sont recueillies directement sur le terrain, alors que les informations sur le milieu physique ont été prises sur le terrain ou à partir des documents préexistants, en particulier à partir des cartes du sol et d'une analyse des images infrarouge-couleur.

Puisque des valeurs densitométriques multivariées correspondent à chaque vérité-terrain, il apparaît intéressant d'utiliser ces valeurs densitométriques comme variables discriminantes et les classes de chaque vérité-terrain comme variables à discriminer. La méthode discriminante utilisée à cette fin est la procédure DISCRIM du logiciel SAS. Cette procédure établit des fonctions linéaires ou des fonctions quadratiques afin de déterminer des critères de classement des vérités-terrain à partir des variables discriminantes. Cette procédure nous permettra de connaître quelles sont les vérités-terrain et les cultures choisies qui seront le plus facilement discriminées par les mesures densitométriques.

1.2. La région de Simcoe-Waterford.

La région de Simcoe-Waterford se situe dans le comté de Norfolk au sud de la péninsule ontarienne à environ 8,5 km du lac Erié. Elle couvre une superficie de 230 km²,

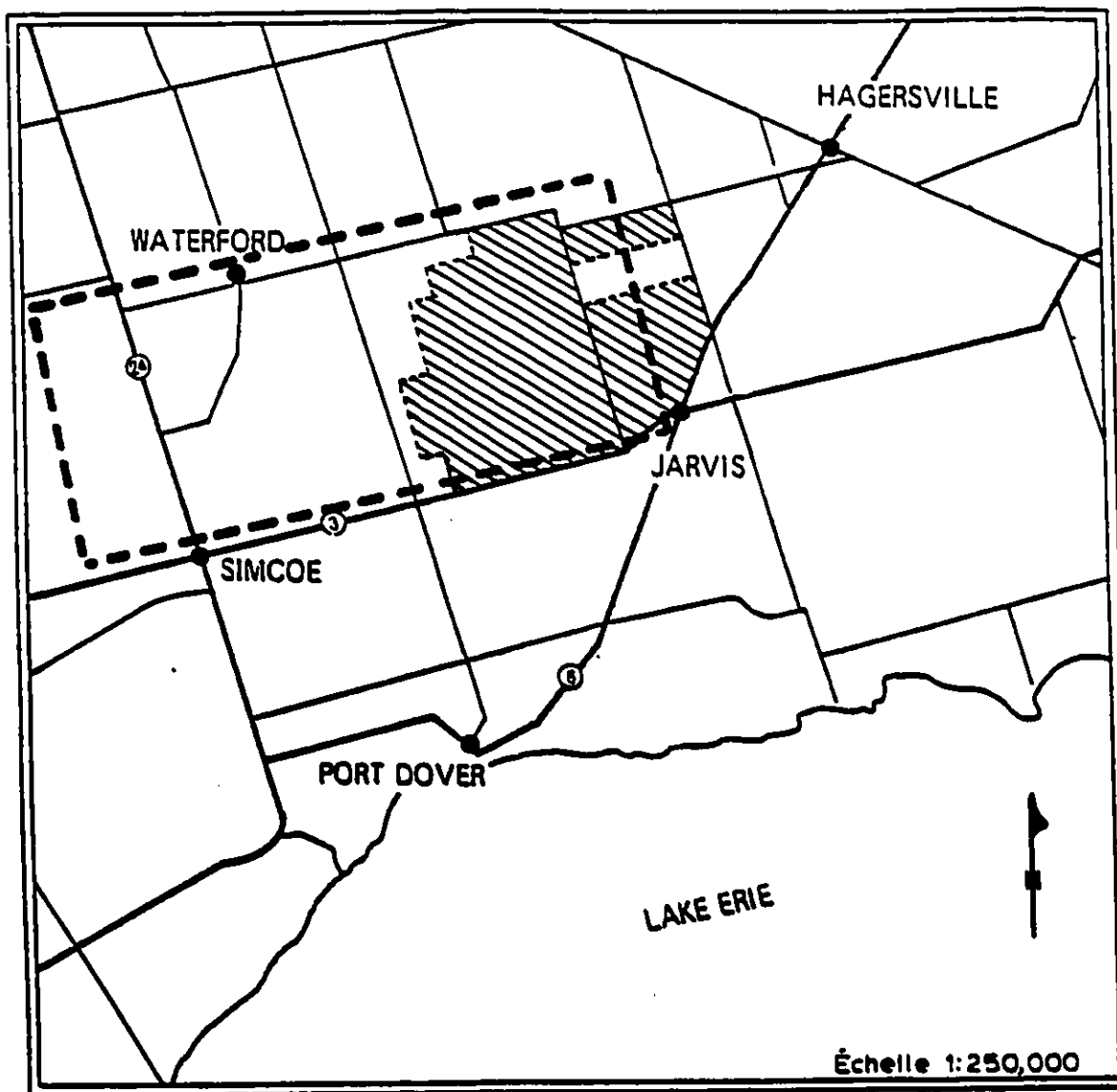
soit 10 km entre les villes de Simcoe au sud et Waterford au nord, et 23 km entre le village de Lynnvillie à l'ouest et la ville de Jarvis à l'est (voir Carte 1). C'est une des régions agricoles les plus importantes du Canada. Elle jouit des meilleurs sols, favorisant une productivité agricole élevée (de classe 1 et 2 du système canadien de classification des sols) et des meilleures conditions climatiques du pays, permettant une saison végétative de 135 à 150 jours (le dernier gel au printemps a lieu au plus tôt le 20 avril et au plus tard le 8 juin, alors que le premier gel à l'automne a lieu au plus tôt le 4 septembre et au plus tard le 24 octobre).

1.2.1. L'utilisation agricole des sols.

La région se situe à la limite de deux unités morphologiques et pédologiques. Chacune d'elle favorise des utilisations agricoles qui leurs sont propres. On y trouve à l'ouest les riches cultures de tabac des sables deltaïques de la plaine de Norfolk et à l'est, sur les argiles de la plaine de Haldimand, on trouve les grandes cultures céréalières, les cultures fourragères et les fermes d'élevage. L'annexe 1 montre quelques photographies de l'utilisation agricole des sols de la région.

Les argiles de la plaine de Haldimand ont été déposées par un ancien lac post-glaciaire. Elles offrent de moins grandes possibilités pour l'utilisation agricole et ne

Carte 1. Localisation de la région Simcoe-Waterford.



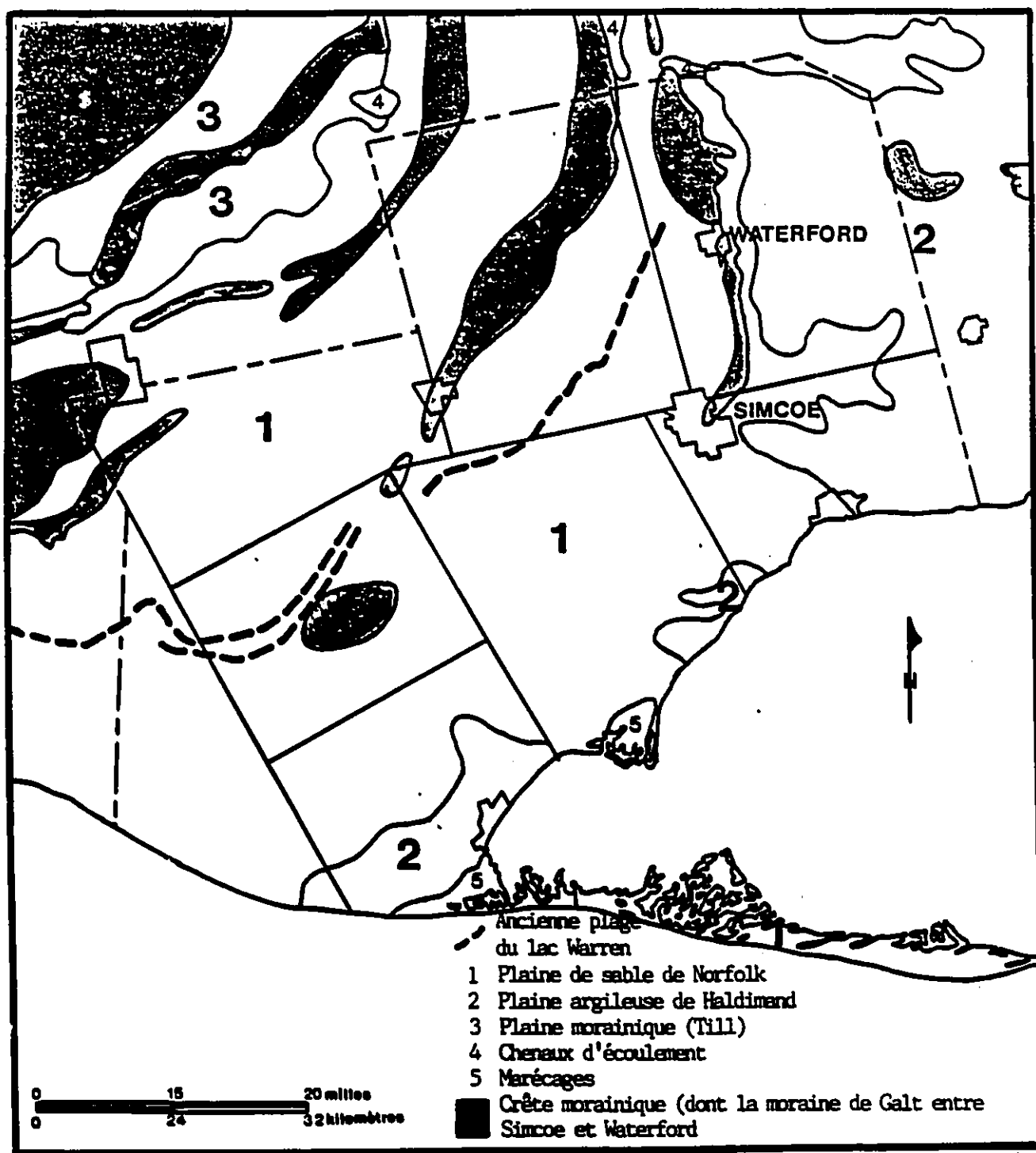
- Région à l'étude
-  Localisation du projet Townsend New Town

permettent pas la production de cultures sophistiquées comme le tabac. Cependant, certaines cultures maraîchères y sont très productives avec l'installation de systèmes d'irrigation. Ces systèmes sont relativement coûteux, mais plusieurs agriculteurs s'en servent pour faire la culture du maïs, des céréales et de la fève soya. Ajoutons que les cultures de maïs ne se retrouvent pas seulement sur la plaine argileuse d'Haldimand, mais sur presque tous les genres de sols, et de façon plus particulière sur les loams silteux et argileux.

Entre ces deux zones, la zone sableuse et la zone argileuse, se trouvent des tills morainiques en partie recouverts de loams sableux vers l'ouest et de loams argileux et silteux vers l'est. Lors des retraites glaciaires, plusieurs chenaux d'écoulement des eaux se sont formés, laissant cette crête morainique entre Simcoe et Waterford (voir la carte 2). Cette moraine - moraine de Galt - est principalement composée de sable et de gravier stratifiés du Till Wentworth: dépôt de l'avancée glaciaire de Port Heron (Barnett, 1978, p. 18). D'une topographie moutonnée, elle domine les terres de la région à l'étude. Elle est particulièrement propice à la culture maraîchère, principalement la tomate, le concombre et la culture fruitière.

Les différents chenaux du comté de Norfolk et celui qui a donné naissance à la moraine de Galt sont à l'origine

Carte 2. Emplacement des principaux dépôts du Pléistocène.



de la formation du delta sableux de la plaine de Norfolk. Ces chenaux d'écoulement se jetaient autrefois dans le lac Warren, masse d'eau lacustre antérieure au lac Erié. Entre Simcoe et Lynnvillie on retrouve les anciennes lignes de rivage de ce lac qui forment des crêtes dunaires très exposées à l'érosion des vents et qui sont riches en silice. La plaine sableuse de Norfolk couvre environ 1600 Km² et ses sols peuvent atteindre jusqu'à 90 m de profondeur. Ils sont particulièrement favorables pour la culture du tabac, de la pomme de terre, du seigle et de la fraise. En général, l'apport en eau est relativement bon au début de la saison végétative, mais tend à se faire rare au cours des mois de juin et de juillet.

Depuis quelques années, la demande canadienne et mondiale pour le tabac a considérablement diminué. Plusieurs agriculteurs ont dû abandonner partiellement ou totalement cette culture. Présentement, ils font l'essai de cultures nouvelles afin de créer de nouveaux marchés locaux et canadiens. Ces principales nouveautés sont: la culture des arachides au nord de la ville de Simcoe, qui cherche à faire concurrence au marché californien, et les cultures maraîchères, asperges, tomates, concombres, fraises, choux-fleurs, brocolis, ginseng, etc., qui deviennent toujours plus en demande grâce à la proximité des grands marchés. Ces cultures s'adaptent très bien à la plaine sableuse de Norfolk. Elles nécessitent plus ou moins les

mêmes conditions de sol que le tabac et peuvent utiliser, avec modification, le même équipement et les mêmes infrastructures.

L'élevage des bovins et l'élevage laitier ont considérablement diminué dans l'ensemble de la région au cours des derniers dix ans. Pourtant, la production d'aliments pour bestiaux est restée relativement stable et elle est en majeure partie destinée à la vente. Ajoutons aussi que de nouveaux types d'élevage deviennent de plus en plus populaires tels que: la poule, le porc, l'agneau, le cheval (pour usage récréatif), le renard et le vison (juste au sud de notre région d'étude se trouve le plus grand "ranch" de renards au Canada avec plus de 2 000 animaux), le faisan et le Chinchilla.

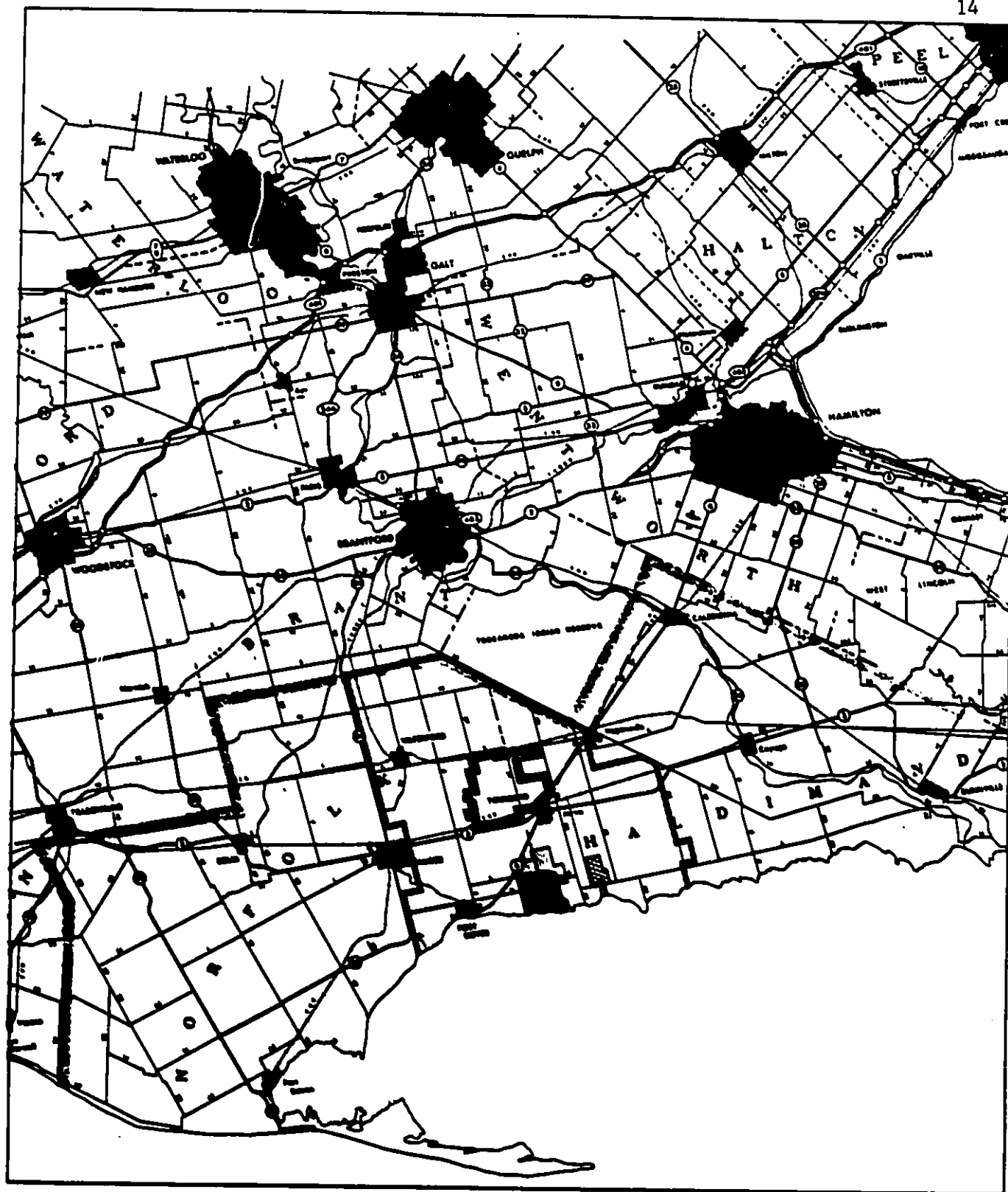
1.2.2. Les modifications présentes et futures de l'utilisation agricole des sols.

La région de Simcoe-Waterford est un site très convoité pour l'expansion industrielle et urbaine. A proximité des principaux centres urbains du sud-ouest ontarien (Hamilton est à l'est, Niagara au sud-est, Brantford au nord et London à l'ouest), elle est aussi une région de choix aux bord du lac Erié (avec ses grandes terres propices à l'utilisation urbaine, sa faible population et ses possibilités récréatives très élevées).

Les décisions déjà prises par le gouvernement ontarien pour limiter et empêcher la trop grande expansion des grands centres sur les sols arables de leurs zones périphériques (entre autres celles de Hamilton et de Niagara, où plusieurs bonnes terres présentement utilisées pour les cultures fruitières sont menacées par la spéculation) ont favorisé dans les années '70 l'implantation d'un parc industriel de 1 000 hectares aux abords du lac Erié à environ 4 km de notre région d'étude.

D'après un rapport fait pour le ministère de l'habitation de l'Ontario, Townsend Community Development Program, Phase 1, ces installations devaient créer 8 000 emplois en 1986 et devraient créer 37 000 en l'an 2001. Cependant, les villes et villages ruraux de la région n'ont pas les infrastructures nécessaires pour accommoder une telle augmentation de population. Le gouvernement ontarien a donc décidé de créer une ville nouvelle, la ville de Townsend, pour donner à la fois un lieu de résidence adéquat aux travailleurs du parc industriel et pour proposer un nouveau pôle d'attraction urbain aux grands centres avoisinants (voir la carte 3 et l'annexe 1 avec plusieurs photographies des premières infrastructures urbaines de Townsend).

Le site de cette nouvelle ville couvre toute la partie est de la région d'étude (voir la carte 1) et englobe une superficie de 6 000 hectares. Elle contient donc la majeure partie des terres de la plaine argileuse de



Regional context

-  City of Nanticoke
-  Regional Municipality of Haldimand Norfolk
-  Industrial Park Site
-  Stobo Mill Site
-  Texaco



Scale 1:200000
CARTE 3

Haldimand et une partie des terres fruitières et maraîchères des loams argileux et sableux.

Des quatre-vingt dix parcelles étudiées, vingt se trouvent dans la partie nord-ouest du site de Townsend. D'après la carte 4, elles sont classées "utilisation agricole du sol", c'est-à-dire qu'elles resteront agricoles même pour une population de 100 000 habitants (population maximum prévue) et formeront une partie de l'enveloppe agricole qui entourera toute la ville de Townsend. Les terres seront ainsi louées aux agriculteurs désireux de les cultiver.

Les parcelles échantillonnées du site de Townsend sont: cinq champs de maïs, cinq d'orge, trois de blé d'hiver, deux de tomates, deux de fèves soya, un de concombres, un d'avoine et un d'avoine et d'orge. Il est intéressant de noter que l'implantation du zonage urbain n'a pas affecté les parcelles étudiées et que le rendement estimé est, pour certaines de ces cultures, plus élevé que celui des parcelles en dehors du site de Townsend. Les champs de maïs et de blé d'hiver, ainsi que les champs de tomates et de concombres, ne démontrent pas de mesures densitométriques et de vérités-terrain différentes des autres parcelles à l'extérieur du site. Par ailleurs, les champs d'orge, d'avoine et de fèves soya ont un couvert végétal plus dense sur le site de Townsend qu'en dehors. Le rendement prévu pour ceux-ci est généralement plus élevé,

National Library
of Canada
Canadian Theses Service

Bibliothèque nationale
du Canada
Service des thèses canadiennes

NOTICE

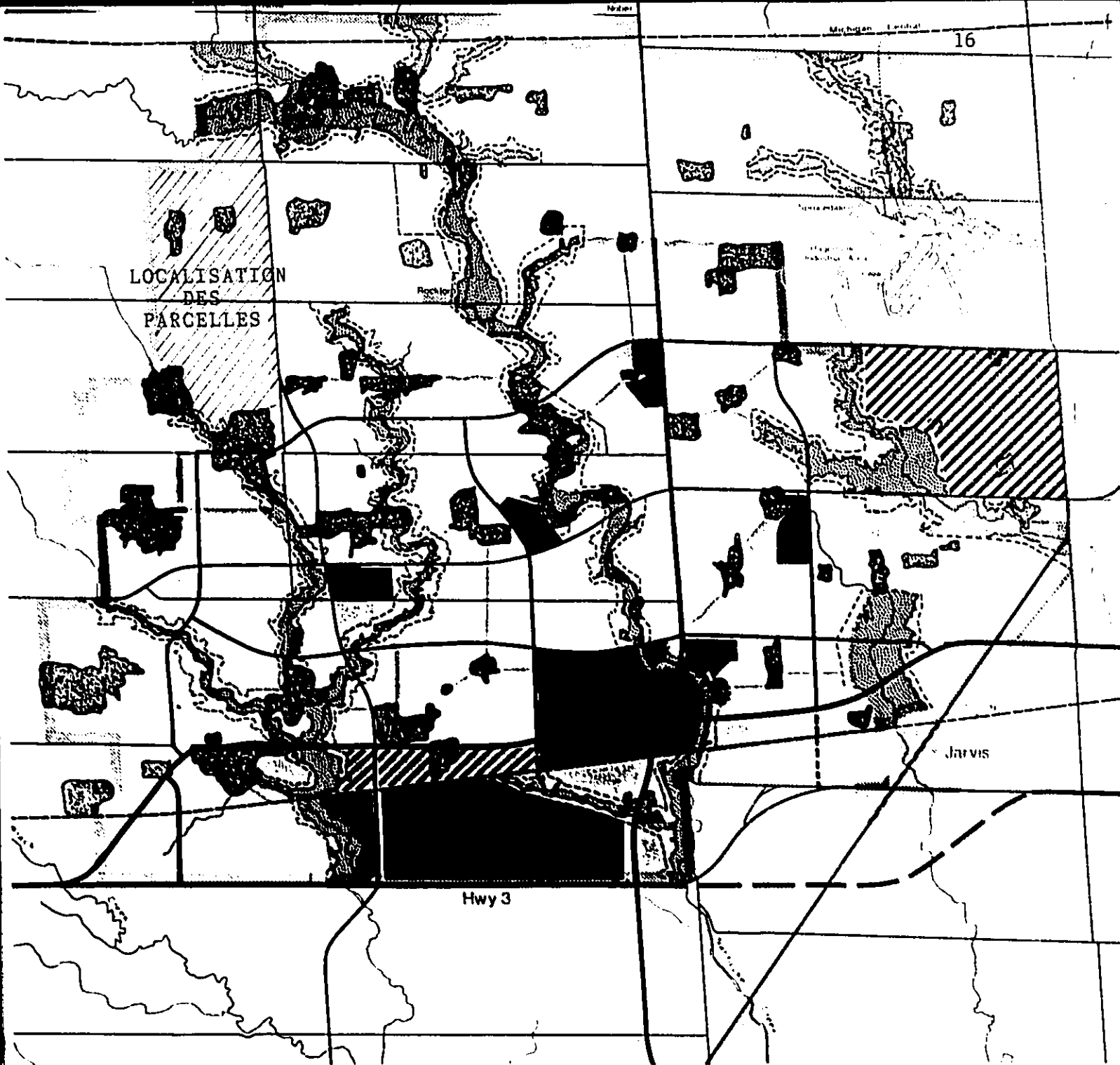
AVIS

THE QUALITY OF THIS MICROFICHE
IS HEAVILY DEPENDENT UPON THE
QUALITY OF THE THESIS SUBMITTED
FOR MICROFILMING.

UNFORTUNATELY THE COLOURED
ILLUSTRATIONS OF THIS THESIS
CAN ONLY YIELD DIFFERENT TONES
OF GREY.

LA QUALITE DE CETTE MICROFICHE
DEPEND GRANDEMENT DE LA QUALITE DE LA
THESE SOUMISE AU MICROFILMAGE.

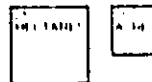
MALHEUREUSEMENT, LES DIFFERENTES
ILLUSTRATIONS EN COULEURS DE CETTE
THESE NE PEUVENT DONNER QUE DES
TEINTES DE GRIS.



Strategic Plan 100 000 Population

- Housing Areas
- Mixed-Use Activity Centres
- Major Educational Uses
- Employment Areas
- Open Space
- Agricultural Uses
- Pedestrian Network
- Existing Development

- Regional Arterials
- Town Arterials
- Existing Roads
- Railways



1KM
1MI

Date: March 77
Scale: 1:50,000

TOWNSEND

COMMUNITY DEVELOPMENT PROGRAM



CARTE 4

sauf pour un champ de fèves soya, quelque peu délaissé. Il appert donc que l'implantation d'un zonage urbain n'a pas eu d'effet à court terme sur les vingt parcelles de Townsend.

CHAPITRE 2

L'ANALYSE AERIENNE: ORIENTATION ET NOTIONS

2.1. L'orientation imagée et l'orientation numérique.

L'intérêt pour les sciences visant "la détection de choses éloignées sans que les instruments utilisés entrent en contact avec les objets détectés ou mesurés" (1) a en grande partie été aiguisé par le lancement en 1972 du premier satellite artificiel d'observation des ressources terrestres, ERTS-1 de la NASA, qui accéléra le développement de la télédétection, ou remote sensing en anglais. Cependant, la détection de la terre à distance existait bien avant l'apparition des premiers satellites. La photo aérienne et la photo-interprétation sont sans conteste les inspirateurs de la télédétection et constituent toujours des instruments indispensables à la connaissance de notre environnement. Dans l'enthousiasme pour la nouvelle science favorisée par l'usage des satellites, on a eu tendance à les mettre quelque peu de côté: dans bien des écrits français et quelques écrits anglais, on fait une distinction nette entre les méthodes traditionnelles de la photographie aérienne et celles de la télédétection, en supposant que la première est sinon dépassée, du moins, désormais, de moindre importance.

1. D. Harper, (1976). Eye in the Sky. Introduction to Remote Sensing. Canada Science Series, Multiscience Publications Limited, Montréal, p.1.

Il avait en effet été nécessaire de créer un nom nouveau pour désigner cette nouvelle technique d'acquisition à distance de l'information sur les ressources car si elle s'inspire à l'évidence dans ses principes des méthodes traditionnelles de la photographie aérienne, l'automatisme et l'échelle planétaire de la couverture permis par le satellite, l'utilisation sophistiquée d'une gamme plus large de rayonnements et le recours à des moyens performants de calcul automatique lui donnent une toute autre dimension.(2)

Pourtant, bien qu'il y ait une distinction à faire entre la photographie aérienne et la télédétection comme l'indique Couzy, il ne faudrait pas minimiser l'apport de la photographie aérienne, surtout depuis les nouveaux procédés dont elle bénéficie et qui rendent les frontières entre les deux domaines de plus en plus floues. Comme en témoigne Dorothy Harper dans Eye in the Sky, Introduction to Remote Sensing, la tendance actuelle est d'inclure la photographie aérienne comme partie intégrale de la télédétection.

Mais si l'observation à partir de l'espace nous donne un nouveau point de vue, elle ne rend pas pour autant les autres méthodes aériennes caduques; de nouveaux instruments ont été mis au point pour les avions tels que la photographie infrarouge en "fausses-couleurs", la détection radar, les techniques laser, et c'est seulement en combinant toutes ces méthodes <sic> qu'un tableau complet peut être tracé.(3)

2. A. Couzy, (1981), La télédétection, 11ère édition, Que sais-je?, No.1919, Presses Universitaires de France, p.4.

3. D. Harper, (1976), Op. cit., p.1.

Dans cette optique, on distingue deux orientations majeures de la détection à distance qui s'appliquent indifféremment à la photo aérienne et à la télédétection: l'orientation imagée et l'orientation numérique. L'organisation de ces deux orientations est représentée par la figure 1. Ensemble, elles constituent la science même de la télédétection.

Les champs d'action des deux systèmes tendent de plus en plus à se chevaucher. Ainsi, plusieurs méthodes de calcul numérique peuvent s'appliquer indifféremment du système employé (Lindenlaub, 1972, p.37). L'orientation à laquelle se rattache le plus cette thèse est l'orientation imagée, puisqu'on se sert d'une série d'images infrarouge-couleur. Ce genre d'orientation utilise de plus en plus des appareils recueillant des données quantitatives applicables à l'ordinateur. Le développement de la science tente ainsi à unir les avantages des deux systèmes d'orientation. La présente thèse vise en partie à contribuer à ce développement.

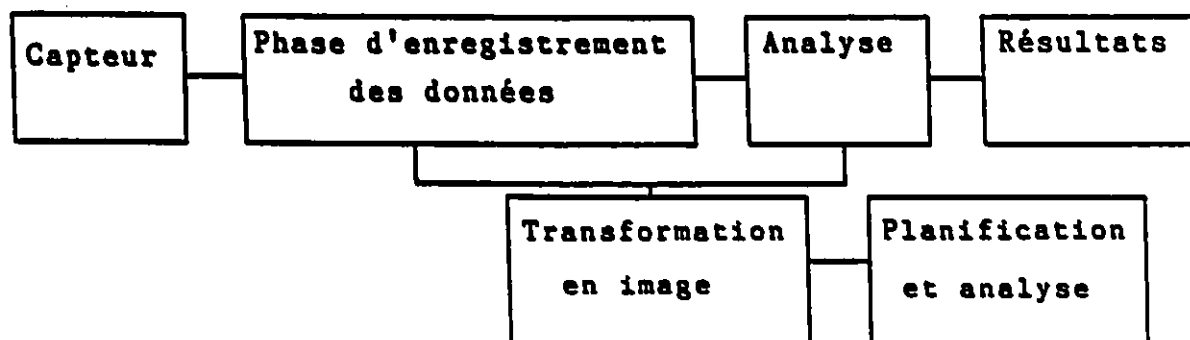
On a cherché à dépasser la simple photo-interprétation en analyse aérienne, même si on a dû effectuer une interprétation de l'image, et on a visé l'intégration des méthodes de calculs dans l'orientation imagée. On parlera d'analyse aérienne en ce sens, en y incluant tout genre de relevé aérien et toute forme d'analyse dans l'étude des différentes composantes de la

Figure 1. Organisation des systèmes à orientation imagée et à orientation numérique⁴.

Orientation imagée



Orientation numérique



4. J. Lindenlaub, (1972), Remote Sensing Analysis: A Basic Preparation, 2nd Edition (Revised in October 1972), The Laboratory for Applications of Remote Sensing, Information Note 110471, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 57p.

surface terrestre.

2.2. Les attributs de l'analyse aérienne.

L'analyse aérienne suscite aujourd'hui un intérêt croissant et un développement rapide, en partie grâce à son caractère multidisciplinaire. Comme le mentionne Moore et Wellar, on lui distingue quatre attributs généralement acceptés dans le monde scientifique.

The attributes of aerial imagery have been discussed and detailed by a number of authors in various fields, with much the same result. The clearest comments which have been made, note four characteristics: timeliness, flexibility, comparability and reliability.(5)

L'opportunité (timeliness) du système permet la prise de données à propos; elle donne un aperçu global et détaillé à un moment très défini. Cela permet de contrôler une situation donnée et d'y prendre les décisions appropriées. Généralement plus rapide et plus récente que les relevés de terrain, l'analyse aérienne accélère le processus d'échantillonnage et d'obtention des données, ce qui est d'une très grande importance en ce qui concerne l'analyse de l'utilisation agricole des sols. C'est aussi

5. E.G. Moore, et B.S. Wellar, (1969), Urban Data Collection by Airborne Remote Sensor, Journal of the American Institute of Planners, dans R.A. Ryerson, (1974), Remote Sensing: A Solution for Agricultural Geography's Inadequate Data Base, Presentation in the Rural Geography Session, C.A.G., Toronto, p.3.

un système flexible, parce qu'il permet différents genres d'analyse à partir des mêmes données cueillies. Le système permet également la comparaison de données prises à des moments différents sur un même sujet. Et enfin, l'information recueillie par l'analyse aérienne est très précise, ce qui rend le système très fiable. Bien entendu, il peut y avoir, comme on l'a déjà mentionné, une certaine subjectivité dans l'orientation imagée. Cependant, Ryerson note que cette subjectivité est toujours moindre que s'il s'agissait de prises de données sur le terrain, puisque l'inventaire sur le terrain requiert un plus grand nombre de chercheurs, augmentant ainsi l'apport subjectif (Ryerson, 1974, p.2).

Ajoutons que plusieurs chercheurs, tels Goodman (Goodman, 1959), Wert (Wert, S.L., et B. Roettgering, 1968) et Ryerson (Ryerson, 1975), incluent, comme dernier attribut, le fait que l'analyse aérienne est souvent moins onéreuse que les relevés effectués sur le terrain.

2.3. Des notions clefs reliées aux problèmes d'utilisation des sols appliquées à l'analyse aérienne.

Parmi les notions clefs reliées aux problèmes de l'utilisation des sols, il y en a quatre qui sont d'un intérêt particulier pour l'analyse aérienne dans le cadre de ce travail et qu'il faut interpréter de façon à les lui rendre utiles. Ces notions sont: l'échelle, la structure,

la texture, la signature spectrale et la densitométrie.

2.3.1. La notion d'échelle.

La division parcellaire est une unité de mesure valable pour détecter et inventorier les informations actuelles et potentielles des ressources agricoles. L'accès au détail et la mise en valeur au niveau local que permet une grande échelle est une solution appropriée pour l'analyse aérienne. La moins grande généralisation qu'offre une couverture à grande échelle facilite des études précises sur une région donnée. Elle peut aussi servir, par exemple, à l'élaboration de critères d'évaluation pour la production agricole. Ceci fournit une information de base utile pour des études à plus petites échelles effectuées à l'aide des images satellites.

2.3.2. Les notions de structure et de texture.

La texture d'un objet sur représentation imagée relève du micro-arrangement des grains de la pellicule ou du pixel de l'image et se précise mieux sur des clichés à grande échelle. La structure d'un objet est par contre l'apparence ou l'organisation visible des éléments texturaux. Ces deux notions sont directement fonction de l'échelle, pour les images photographiques, et de la dimension, pour les images non-photographiques. Elles permettent une analyse hiérarchisée et une taxinomie des

objets représentés sur l'image. En ce qui concerne la géographie agraire, les cultures dépendent de l'organisation des terres et présentent des aspects de texture par leur nombre, leur fréquence, leur taille, leur luminosité, leur port, etc.

Puisque la texture relève du micro-arrangement des grains et que la structure relève de l'organisation visible d'un objet, il est évident que ces deux éléments sont déterminant des valeurs densitométriques enregistrées. Grâce à leur caractère particulièrement représentatif, ces deux éléments peuvent considérablement faciliter l'identification d'un objet et même son pouvoir de classement par rapport à d'autres objets.

2.3.3. La notion de signature spectrale.

La réflectivité spectrale d'un corps est fonction de la nature, de l'état et de la structure de ce corps. D'après la surface éclairée (rugueuse ou plane par rapport à la longueur d'onde incidente), la réflexion diffuse ou spéculaire de cette surface sera plus ou moins régulièrement répartie dans l'atmosphère (Couzy, 1981, p.10).

Cette propriété de la lumière sur un objet ou sur une surface donnée nous donne la luminance (L), soit: le quotient d'intensité lumineuse émis par une surface. Ainsi, la signature spectrale est, conformément à une certaine longueur d'onde, la couleur d'un objet telle qu'enregistrée

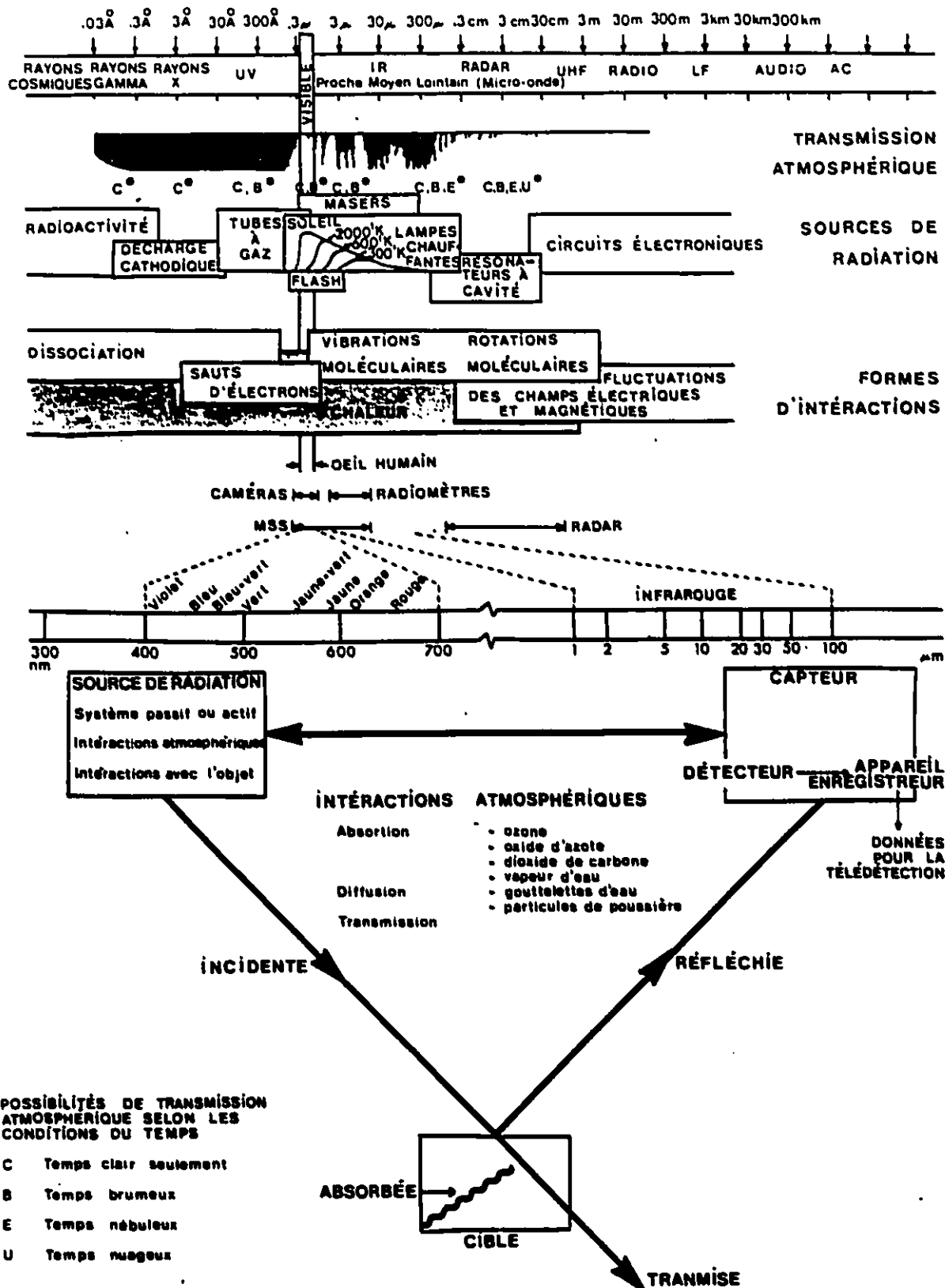
par différents capteurs. La figure 2 représente sous la forme du profil énergétique de base les principaux paramètres et quelques-unes des multiples interactions qui influencent la signature spectrale d'un objet.

Les signatures spectrales varient selon les conditions géométriques de l'énergie incidente et selon l'angle de visée. Elles varient aussi selon l'heure et la saison de la prise imagée et selon les conditions physiques, etc. Un même objet peut donc, dépendamment de ces variables, présenter des signatures spectrales différentes alors que deux objets différents peuvent avoir des signatures analogues.

L'analyse des signatures spectrales peut se faire de deux façons: de façon simple, c'est-à-dire dans une seule bande spectrale, à un seul moment et dans une seule direction. On dit alors que cette signature est unibande, unitemporelle et unidirectionnelle. Elle peut se faire aussi de façon plus complexe, c'est-à-dire dans plusieurs bandes spectrales à partir d'un même moment. On qualifie ces dernières de signatures multibandes (Verger, 1982, p.78).

Des études systématiques des grands types de phénomènes ont démontré que certaines longueurs d'onde permettent d'obtenir des signatures révélatrices des caractères de ces phénomènes, nous aidant ainsi à les

TÉLÉDÉTECTION Profil énergétique de base



Identifier et à les différencier. Par exemple, une image produite dans le proche-infrarouge entre les bandes spectrales $0,7 \mu\text{m}$ à $1,5 \mu\text{m}$ présente l'eau en noir, la végétation en rouge et les sols en bleu. L'eau absorbe le rayonnement infrarouge et nous apparaît donc opaque sur le cliché photographique. Par contre, les sols réfléchissent peu ce rayonnement et prennent une teinte bleuâtre, alors que la végétation réfléchit fortement l'infrarouge et apparaît rouge magenta. Cette propriété qu'a un tissu végétal vivant de réfléchir plus ou moins fortement le rayonnement infrarouge est liée à son activité chlorophyllienne. L'image infrarouge met donc en évidence la matière végétale et est, par le fait même, la bande imagee la plus utile pour une étude des relations entre les vérités-terrain et les mesures densitométriques.

Fernand Verger, dans L'observation de la terre par les satellites, décrit et schématise bien les différents types de signatures. A la figure 3, on remarque quatre types de combinaisons de signatures spectrales. Comme nous l'avons déjà mentionné, la première combinaison est de type multibande. Les signatures multibandes permettent l'enregistrement des différences d'intensité d'un même matériel dans des longueurs d'ondes différentes (habituellement dans neuf bandes spectrales allant de $0,4 \mu\text{m}$ à $0,9 \mu\text{m}$).

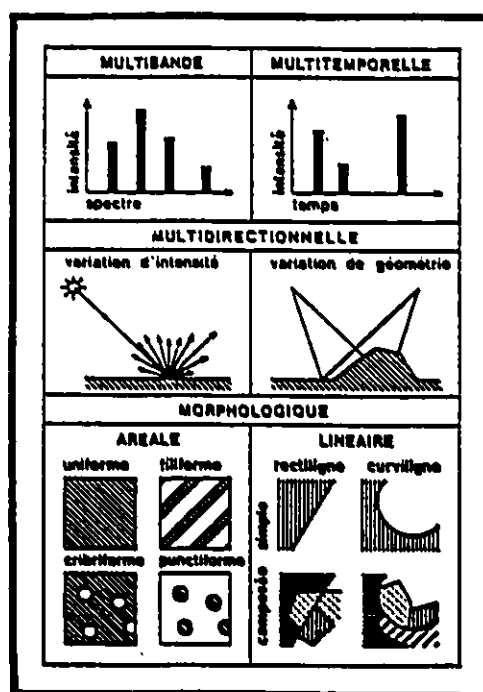


Figure 3. -Les différents types de signatures spectrales⁶.

6. F. Verger, (1982), L'observation de la terre par les satellites, lière édition, Que sais-je?, No.1989, Presses Universitaires de France, p.81.

La deuxième combinaison est de type multitemporel et se fonde sur deux arrangements de signatures: les unes concernent la nature même des objets et l'évolution des réflectances dans le temps - ce sont les signatures diachroniques (par exemple: la croissance, le mûrissement de la végétation, etc.)-; les autres concernent les modifications spaciales des objets au sol - ce sont les signatures cinématiques (par exemple: les labours, la récolte, la moisson, etc.)-.

La troisième combinaison est de type multidirectionnelle. Grâce à des mesures obtenues à partir de points différents sur une même surface d'observation, on obtient des variations d'intensité.

L'utilisation des mesures multidirectionnelles présente elle aussi deux facettes: dans la première, l'information provient de la variation de la réflectance ou de l'émissivité selon l'angle d'observation; dans la seconde, elle provient de la variation de la perception géométrique d'un même paysage selon l'angle d'observation: l'utilisation stéréoscopique des données multidirectionnelles illustre cette dernière facette.(7)

Finalement, la quatrième combinaison est de type morphologique. Les signatures spectrales forment des ensembles morphologiques aérales (de représentation uniforme, filiforme, cribriforme et punctiforme) et linéaires simples ou composées (de représentation rectiligne

7. F. Verger, (1982), Op. cit., p.81.

et curviligne).

Dans cette thèse, la combinaison utilisée de signatures spectrales est de type simple, multidirectionnelle à variations d'intensité. Cette combinaison est d'utilisation moins courante que la combinaison multibande: la séparation en bandes d'intensité à partir d'un produit image se fait plus difficilement que la séparation en bandes spectrales lors de la prise de ces images. Toutefois, elle offre un champ d'informations extrêmement riche et, accompagnée de mesures corrélatives de terrain, elle apporte une meilleure compréhension de la relation entre les éléments d'une parcelle agricole et de ses signatures spectrales.

2.3.4. La notion de densitométrie.

L'exposition d'un film à un point donné du couvert végétal est directement reliée à la réflectance et à la transmission de ce point qui, toutes deux, varient linéairement en fonction de la longueur d'ondes. Cette propriété du couvert par rapport à l'exposition du film peut être étudiée à l'aide de la densitométrie. Par cette approche densitométrique, nous n'obtenons pas directement les signatures spectrales sous forme de longueurs d'ondes. Nous en obtenons une mesure équivalente: la densité qui correspond à une certaine intensité du couvert végétal.

La densitométrie se définit comme la prise de mesures des caractéristiques de transmission et de réflexion des objets et des images photographiques (Woodlief, 1973, p.831). Cette prise de mesures dépend de la luminosité ou de l'obscurité qu'a l'image des objets. Celle-ci varie en fonction de l'opacité (O).

Puisqu'en analyse aérienne on travaille avec des images négatives ou positives, l'opacité est déterminée par la mesure de transmission (T). T. Lillesand et R. W. Kiefer (1979) définissent l'habileté qu'a un film de laisser passer la lumière au point p par:

$$TP = \frac{I}{I_0} = \frac{\text{Quantité de lumière au point p traversant le film.}}{\text{Quantité totale de lumière incidente sur le film au point p.}}$$

alors que son opacité est:

$$Op = \frac{1}{Tp}$$

Bien que ces mesures décrivent de façon adéquate le degré d'obscurité du film, il est souvent plus utile de travailler avec la densité. Celle-ci est une expression logarithmique de l'opacité du film au point p:

$$Dp = \text{Log}_{10} (Op) = \text{Log}_{10} (1/Tp).$$

This is an appropriate expression, since the human eye responds to light levels nearly logarithmically. Hence, there is a nearly linear

relationship between image density and its visual tone.(8)

La densité optique peut être mesurée sous deux formes principales: à l'aide d'un densitomètre à transmission (instrument qui mesure la densité du film sur transparent grâce à une source lumineuse) ou à l'aide d'un densitomètre à réflectance (instrument qui mesure la densité du film sur cliché contact). Dans cette thèse, nous avons utilisé le densitomètre à transmission du laboratoire d'analyse aérienne du Département de géographie de l'Université d'Ottawa. Nous avons obtenu des images transparentes infrarouge-couleur pour pouvoir travailler avec l'appareil. Ce densitomètre est un Macbeth Quantalog, de modèle TD-102. TD indique qu'il s'agit d'un densitomètre à transmission diffusée comprenant une échelle linéaire logarithmique.

Diffuse transmission density is the density measurement that applies when a sample is diffusely illuminated from one side and viewed from the other side (diffuse influx) or when the sample is illuminated by a relatively distant light source to make a contact print on an underlying sensitive material (diffuse efflux).(9)

8. T.M. Lillesand, et R.W. Kiefer. (1979), Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley and Sons, New York, p.337.

9. T. Woodlief, Jr., (1973), SPSE Handbook of Photographic Science and Engineering, Society of Photographic Scientists and Engineers, A Wiley - Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York, p.837.

L'utilisation du densitomètre Macbeth peut être faite avec toute image transparente en noir et blanc, couleur et infrarouge. Ce densitomètre est muni d'une source lumineuse (Lampe au Tungstène), d'une ouverture de 1 ou 3 mm de diamètre, d'un coin densitométrique de densité 1 à 4 calibré avec l'appareil, d'une échelle linéaire graduée en 200 unités logarithmiques qui varie de 0 à 4 pour la densité transmise-diffuse et de 0.01 à 100 pour le pourcentage de transmission et, enfin, d'une combinaison de quatre filtres rotatifs: rouge, vert, bleu et visuel (or).

Les filtres rotatifs ont été spécialement calibrés pour permettre une meilleure sélection et une meilleure comparaison spectrale des mesures de densité. Enduits d'une enveloppe de verre cimentée afin de minimiser la détérioration des couleurs, ils sont faits de gélatine. La figure 4 (10) illustre les différentes courbes de transmission des filtres: rouge (Wratten 92), vert (Wratten 93) et bleu (Wratten 94). Le filtre rouge capte la densité diffusée dans la gamme des ondes rouges (620 à 700 nm) et dans la gamme des ondes infrarouges (700 nm et plus). Le filtre vert capte la densité dans la gamme des ondes vertes (515 à 585 nm) et dans la gamme des ondes infrarouges (720 nm et plus). Enfin, le filtre bleu capte la densité dans

10. Eastman Kodak Company, (1976), Kodak Filters for Scientific and Technical Uses, Professional and Finishing Markets Division, Kodak Publication B-3, Eastman Kodak Company, Rochester, New York, p.85 et 87.

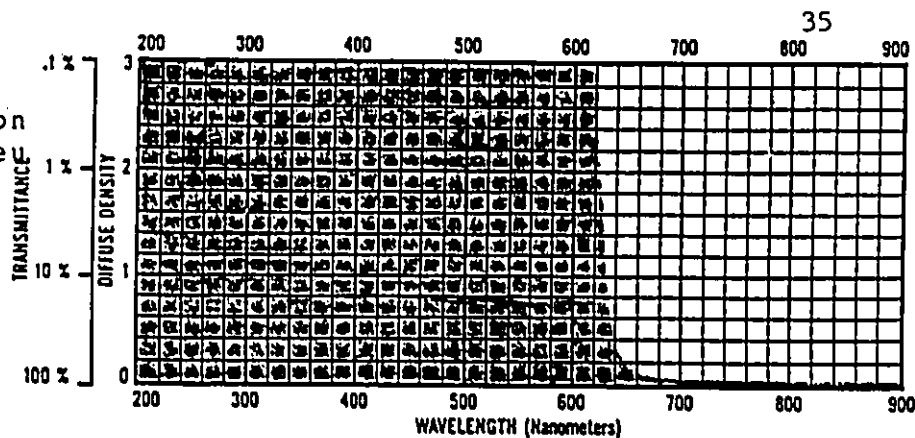
FIGURE 4

Courbes de transmission
des filtres rouge, bleu
vert et visuel.

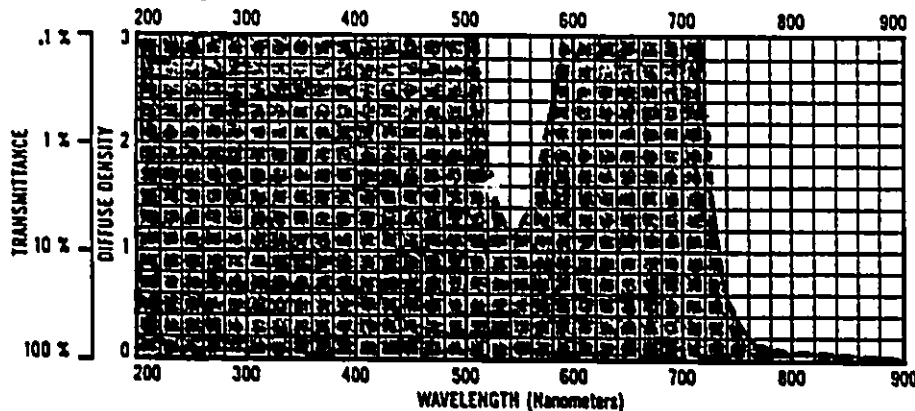
PERCENT TRANSMITTANCE
WAVELENGTH No. 92 No. 93 No. 94 No. 106

400	—	—	—	—
10	—	—	—	—
20	—	—	—	0.10
30	—	—	1.2	0.20
40	—	—	4.9	0.35
50	—	—	8.5	0.58
60	—	—	8.3	0.98
70	—	—	4.7	1.5
80	—	—	1.4	2.3
90	—	—	0.3	3.5
500	—	—	—	5.2
10	—	—	—	7.7
20	—	1.05	—	10.7
30	—	4.07	—	15.1
40	—	6.02	—	20.2
50	—	4.37	—	25.7
60	—	2.00	—	31.0
70	—	0.68	—	35.6
80	—	0.24	—	43.2
90	—	—	—	53.8
600	—	—	—	65.6
10	—	—	—	77.0
20	0.40	—	—	82.8
30	17.4	—	—	86.0
40	51.2	—	—	87.6
50	72.2	—	—	88.7
60	80.7	—	—	89.5
70	84.8	—	—	90.0
80	86.5	—	—	90.5
90	87.4	—	—	90.8
700	88.0	—	—	91.0

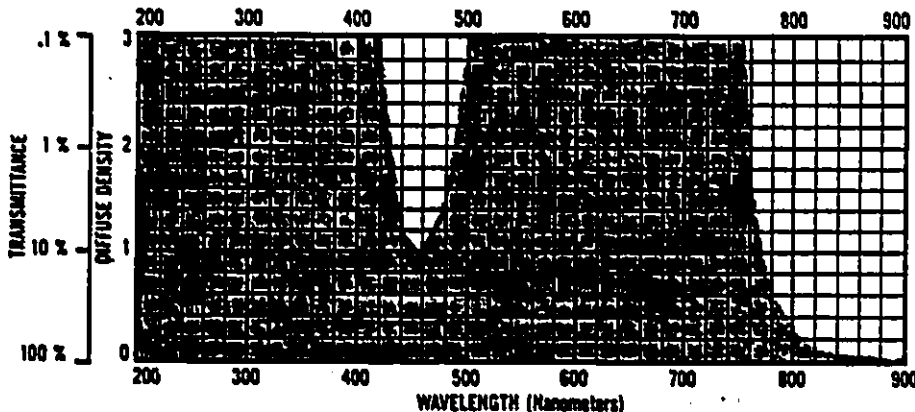
Dominant Wavelength	[A]	646.2	544.8	460.2	596.1
Excitation Purity (%)	[A]	100.0	95.5	99.3	96.5
Luminous Transmitt. (%)	[A]	4.8	1.4	0.06	43.2
x_A		0.7237	0.2729	0.1459	0.6019
y_A		0.2763	0.7110	0.0324	0.3916
Dominant Wavelength	[C]	645.2	544.8	458.0	589.3
Excitation Purity (%)	[C]	99.9	98.0	99.3	95.1
Luminous Transmitt. (%)	[C]	2.6	1.6	0.19	34.4
x_C		0.7231	0.2655	0.1483	0.5583
y_C		0.2768	0.7173	0.0289	0.4228
Dominant Wavelength	[Des]	643.7	543.5	456.6	589.1
Excitation Purity (%)	[Des]	94.1	86.0	94.5	93.7
Luminous Transmitt. (%)	[Des]	2.9	1.7	0.2	33.8
x_{Des}		0.6978	0.2633	0.1577	0.5537
y_{Des}		0.2809	0.6767	0.0414	0.4229



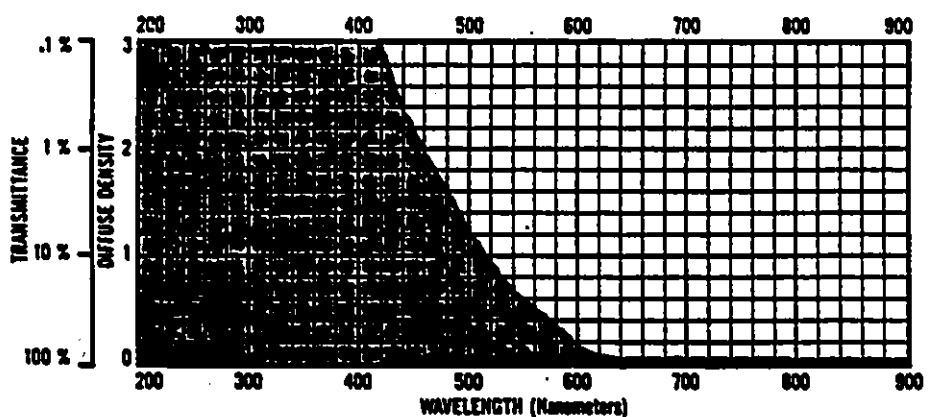
Red. Used with No. 93 and 94 for densitometric measurement of color films and papers.



Green. Used with No. 92 and 94 for densitometric measurement of color films and papers.



Blue. Used with No. 92 and 93 for densitometric measurement of color films and papers.



Amber. Used to convert the response characteristics of an S-4 type photocell (as in a densitometer) to the luminosity response of the eye. Note: Due to the relatively high sensitivity of an S-4 type photocell in the red and near infrared, density readings above 2.0 should be interpreted with cau-

92

ABB

93

ABB

94

AAA

106

AAA

la région des ondes bleus (420 à 500 nm) et dans la région des ondes infrarouges (755 nm et plus). On remarque que les trois filtres du densitomètre sont sensibles à la partie infrarouge du spectre. Le quatrième filtre du densitomètre est le filtre visuel (Wratten 106). Par opposition aux trois autres qui étaient sensibles à une région particulière du visible, le filtre visuel est sensible à toutes les ondes de cette région ($\pm$ 420 à 700 nm) ainsi qu'à une portion de l'infrarouge (700 à 900 nm). Ce dernier filtre donne l'image telle qu'on la perçoit avec ses différentes densités de bleu, de vert et de rouge.

CHAPITRE 3

SYSTEME DE CLASSIFICATION DES VERITES-TERRAIN

Dans une analyse de l'utilisation agricole des sols qui cherche à connaître et à discriminer des vérités-terrain à partir de mesures densitométriques, il est important d'avoir un système de classification des vérités-terrain qui puisse être efficace et bien approprié à une telle étude. Bien qu'il y ait un usage important de l'analyse aérienne dans l'application des systèmes de classification, peu de systèmes ont été développés spécifiquement pour elle; aucun n'a été construit pour le milieu rural et aucun ne permet d'obtenir des vérités-terrain compatibles avec l'analyse aérienne. Le seul qui soit d'un certain intérêt est celui de King et Mack (1980).

La discrimination faite à partir des mesures densitométriques est directement fonction du système de classification utilisé et peut faire varier le classement densitométrique d'une vérité-terrain donnée selon le nombre de classes qu'elle contient. Il est donc important d'examiner le système de classification utilisé, en comparaison avec d'autres systèmes pertinents.

Le système employé ici a les qualités d'être flexible et de pouvoir être comparé aux autres systèmes. Ces qualités sont essentielles pour une bonne classification puisque, souvent, l'image ne suffit pas à fournir toute

l'information désirée et il faut avoir recours à des bandes de données déjà existantes. Ce que l'on recherche, ce sont des données de terrain uniformes, facilement comparables, applicables à plusieurs types d'images et à plusieurs types de recherches.

La classification tente ainsi de répondre aux besoins présents et futurs de la télédétection en étant facile à comprendre, en se prêtant aussi bien à des méthodes de traitements manuels que des méthodes électroniques, et en étant peu coûteuse.

3.1. L'étude des systèmes de classification de l'utilisation des sols.

Les systèmes de base pour la classification de l'utilisation des sols et leurs dérivés compatibles avec l'analyse aérienne diffèrent les uns des autres de plusieurs façons. Le tableau 2 montre les principales caractéristiques des six systèmes de classification considérés, les compare entre eux ainsi qu'avec notre propre système. Ce tableau a été construit sur le même principe de base que ceux de Scace (1981, p.9-12), mais en ajoutant l'organisme ou l'individu responsable du système de classification, l'année et le lieu de publication, ainsi que le degré d'utilisation du système.

Certains des systèmes considérés, comme la classification mondiale de l'utilisation des terres (A.1),

Tableau 2. Les principales caractéristiques des systèmes de classification de l'utilisation des sols.

Système de classification	Titre	Catégorie	Niveau	Organisme ou individus responsables	Année de publication	Endroit de publication	Renseignements cartographiques de base	Utilisateurs	Degré d'utilisation	Autres renseignements
A.1	Classification mondiale des utilisations des terres	Primaire	Unique	Commission chargée du Relevé mondial de l'utilisation des terres	1952	Grande-Bretagne	9 catégories au 1:1,000,000 codées par couleur	Gouvernements, urbanistes, établissements d'enseignement	Passablement utilisé par le passé. Peu utilisé aujourd'hui dans sa forme initiale	
A.3	Classification canadienne de l'utilisation des terres	Secondaire (dérivé de A.1)	Hierarchique	Direction de la géographie du ministère des Mines et Relevés techniques	1959	Canada	7 catégories au 1:1,000,000 (niveau I) 22 catégories au 1:50,000 ou plus codées par couleur	Gouvernements, urbanistes	Très utilisé	Les cartes au 1:500,000 exigent 118 jours/personnes et les cartes au 1:50,000, 48 jours/personnes
B.1	Inventaire des terres du Canada, classification des possibilités et de l'utilisation des terres	Primaire	Unique	Environnement Canada (ARDA)	1963	Canada	6 catégories au 1:250,000 (niveau I)	Gouvernements, urbanistes, experts-conseils et établissements d'enseignement	Très utilisé	
B.10	Utilisation des terres compatibles avec la télédétection	Secondaire (dérivé de B.1)	Hierarchique	R.A. Ryerson et D.M. Gieman	1975	Canada	7 catégories au 1:250,000 (niveau I) 19 catégories au 1:50,000	Pour les utilisateurs de l'ITC sur l'utilisation actuelle des terres	Utilisé	
C.1	Système de classification de l'utilisation des terres et du couvert végétal utilisé avec les données de télédétection	Primaire (dérivé de plusieurs systèmes existants)	Hierarchique	J.R. Anderson et al.	1976	Etats-Unis	9 catégories: 1:24,000 à 1:1,000,000 37 catégories: 1:80,000 nombre illimité de catégories de 1:20,000 à 1:80,000 (niveau III) et 1:20,000 (niveau IV)	Organismes locaux, fédéraux et États	Très utilisé	
G.1	Proposition d'un manuel pour l'acquisition de données agricoles au sol destinées à une application dans les programmes de télédétection	Primaire (dérivé de B.1, B.10 et C.1)	Hierarchique	G.J. King et A.R. Mack	1980	Canada	4 catégories: 1:10,000 à 1:1,000,000 (niveau I) 23 catégories: 1:10,000 à 1:100,000 (niveau II) Nombre illimité de catégories jusqu'à 1:20,000 (niveau III et IV)	Gouvernements, experts-conseils et établissements d'enseignement	En voie d'utilisation	Seul système de classification primaire principalement axé sur l'utilisation agricole des sols
G.2	Système de classification de l'utilisation agricole des sols	Secondaire (dérivé de G.1)	Hierarchique	Claude M. Tremblay Brun del Re	1984	Canada	4 catégories: 1:10,000 à 1:1,000,000 (niveau I) 28 catégories: 1:10,000 à 1:100,000 (niveau II) Nombre illimité de catégories jusqu'à 1:20,000 (niveau III)	Etablissements d'enseignements		Système de classification secondaire principalement axé sur l'utilisation agricoles des sols

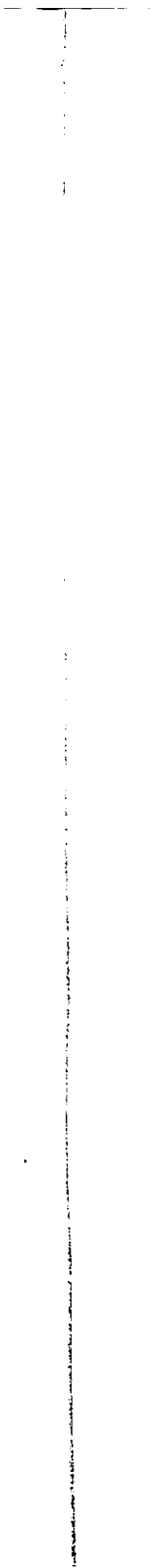
la classification canadienne de l'utilisation des terres (A.3) et l'inventaire des terres du Canada (B.1), ou ITC, n'ont pas été conçues pour l'analyse aérienne et ne sont incluses qu'à titre de références. Ce sont des systèmes primaires (sauf A.3 qui est la version canadienne de la classification mondiale de l'utilisation des terres) qui ont servi à la construction des systèmes dérivés, ou secondaires, qui nous intéressent et qui sont compatibles avec l'analyse aérienne.

Le tableau 3 est un tableau comparatif des différents systèmes. Il présente une description plus détaillée des principales catégories du niveau 1 pour les systèmes à niveau unique et des niveaux 1 et 2 pour les systèmes hiérarchisés.

3.1.1. Les systèmes de classification de base.

L'inventaire des terres du Canada, classification des possibilités et de l'utilisation des terres (B.1) est plus utilisé au Canada que les deux autres (A.1, A.3). Ce système à niveau unique est différent des deux autres en ce qu'il permet de dériver plus facilement d'autres classifications. Ceci permet des études détaillées des possibilités réelles pour l'agriculture, l'exploitation forestière, les activités récréatives de plein air et la conservation de la faune. Ce système a été grandement utilisé en analyse aérienne; il a été construit à partir

Classification mondiale des utilisations des terres. (1952)	Classification canadienne de l'utilisation des terres. (1959)	Inventory des terres du Canada, classification des possibilités et de l'utilisation des terres. (1963)	Utilisation des terres compatibles avec la télédétection. (1975)	Système de classification de l'utilisation des terres et du couvert végétal utilisé avec les données de télédétection. (1976)	Proposition d'un manuel pour l'acquisition de données agricoles au sol destinées à une application dans les programmes de télédétection. (1980)	Système de classification de l'utilisation agricole des sols. (1984)
Rouge foncé et Rouge clair	Établissements humains et terres non agricoles associées	1. Zones urbaines	Terres urbaines ou construites	1. Zones urbaines	10. Terres non-agricoles modifiées par l'homme	20. Terres non-agricoles, modifiées par l'occupation de l'homme
		1. Secteur habité		16. Zones urbaines ou construites mixtes	-11 Terres urbaines ou construites mixtes	21-Occupation urbaine
	a. résidentielles		-Résidentielles à faible densité -Résidentielles à densité moyenne -Résidentielles à forte densité	11. Résidentiel	-12 Résidentiel	22-Utilisations résidentielles
	b. commerciales		-Commerciales	12. Commerces et services		26-Utilisations commerciales
	a. industrielles		-Commerciales et industrielles -Industrielles	15. Complexes industriels et commerciaux 13. Industriel	-13 Industriel et commercial	23-Utilisations industrielles 25-Transports, communications et services publics et semi-publics
	d. récréatives	3. Loisirs de plein air	-Terrains découverts et loisirs de plein air	14. Transports, communications et services publics	-15 Transports, communications et services publics	26-Espaces récréatifs
	e. terres non agricoles associées			17. Autres terres urbaines ou construites	-16 Récréation -19 Autres	27-Cimetières 28-Graviers et sablières
		2. Mines, carrières, sablières et gravières			-17 Cimetières -14 Extraction	
Violet	Horticulture	II Terres agricoles	Terres agricoles améliorées	2. Zones agricoles	20. Terres agricoles	00. Occupation agricole
	Violet Arboriculture fruitière et horticulture	1. Horticulture, entreprises avicoles et élevages d'animaux à fourrure				
	e. horticulture		-Horticulture		-21 Cultures	02-Cultures maraîchères 03-Vergers et vignobles 04-Pépinières et plantations 05-Jardins
	c. vergers	2. Vergers et vignobles		22. Vergers, plantations, vignobles, pépinières et zones de cultures de plantes ornementales	-24 Plantations d'arbres -26 Agriculture spécialisée	
	b. vignobles			24. Autres zones agricoles	-29 Autres cultures	08-Autres terres agricoles (fermes expérimentales, ranch, etc.)
	d. autres					
Jaune	Arbres et autres cultures permanentes					
Brun	Grandes cultures	3. Cultures de plein champ	-Terres cultivées	21. Zones de culture et pâturages	-21 Cultures	01-Grandes cultures et cultures fourragères
	a. Rotation des cultures et cultures continues					
	b. Assolement					
	a. foin b. céréales c. autres-graines oléagineuses, pomme de terre d. autres-tabac, etc.					
			-Exploitations et bâtiments agricoles	23. Lieux d'élevage clos	-23 Bâtiments de ferme	06-Bâtiments de ferme
Vert pâle	Pâturages permanents améliorés ou cultivés	4. Pâturages améliorés et cultures fourragères	-Pâturages améliorés et prairies à foin		-22 Terres en pâture	09-Pâturages
	a. pâturages améliorés					
Orange	Pâturages naturels	5. Pâturages et herbages naturels	Pacages et herbages naturels	3. Pacages		
Jaune	a. utilisés	a. Zones dont la couverture est composée de graminées, de légumineuses et autres plantes herbacées		31. Pacages		



non améliorés utilisés		re est compo- sée de grand- noms, de lai- che et autres plantes herba- cées et fernes abandonnées u- tilisées ou non au pâtura- ge			
b. non utilisés	c. prairies de scrub-pâtura- ges non améli- orés et non u- tilisés	b. paisance		32. Pacages arbus- tifs et brous- sailloux	
				33. Pacages mixtes	
Vert	Terres boisées	Vert	Terres boisées	III Terres boisées	00 Terres non-agricoles 10. Terres non-uti- lisées pour l'oc- cupation agricole 12-Terres boisées
a. denses b. ouvertes c. scrub d. forêts su- bréogènes e. zones fo- restières coupées à blanc ou incendies f. forêts à cultures secondaires	a. denses b. ouvertes c. scrub d. zones for- estières coupées à blanc ou incendies	1. Terres boisées pro- ductives 2. Terres boisées non productives		4. Zones forestières	-02 Régions fore- stières 11-Terres fore- stières
				41. Forêts de feuil- lus 42. Forêts de rési- neux 43. Forêts mixtes	
		Forêts et vergers su- tures -Feuillus et vergers -Conifères -Mixtes			
Gris	Terres impro- ductives	Gris	Terres impro- ductives	V Terres improductives	
				1. Sable	
				2. Roc et autres zones stériles	
				Terres stériles et terres d'extraction -Sable -Roche-nue expo- sée -Sablères, gra- vières et autres terrains d'exca- vation à ciel ouvert -Crassiers et ter- rils	
				7. Zones dénudées	
				73. Zones sableuses autres que des plages 72. Plages 71. Dépôts de sel secs 74. Affaissements rocheux 75. Mines à ciel ouvert, carriè- res et gravières 76. Zones de tran- sition 77. Zones dénudées	
				8. Toundra	
				81. Toundra arbustive et broussaillueuse 82. Toundra herbacée 83. Toundra au sol nu 84. Toundra humide 85. Toundra mixte	
				9. Glace ou neiges éter- nelles 91. Champs de neiges éternelles 92. Glaciers	
				-01 Formations ro- cheuses exposées -04 Phénomènes d'é- rosion	14-Affaissements rocheux 13-Régions expo- sées à des phénomènes d'érosion
				-09 Autres	15-Autres
Bleu	Marais et maré- cages, eaux dou- ces et salées, non boisés	Bleu	Plan d'eau	IV Marécages	
				6. Mouillères	
				61. Mouillères boisées 62. Mouillères non boisées	
				-05 Marais et tourbières	30. Sols organiques 31-Marécages 32-Tourbières 33-Terre noire
				5. Eaux	
				51. Cours d'eau et canaux 52. Lacs 53. Réservoirs 54. Baies et es- taires	
				-03 Mares d'eau	40. Mares d'eau 43-Cours d'eau et canaux 41-Lacs 42-Etangs et réservoirs
				a. plans d'eau	
				VI Eau	
				Eau	
				b. marais et maré- cages	
				Marais, marécages ou fondrières	

d'inventaires faits sur le terrain et d'une interprétation des images photographiques. Il s'est montré très efficace dans les études de contraintes qui affectent les ressources et dans l'évaluation de leur potentiel. Cependant, ce système n'a pas été très fiable pour les études de télédétection en haute altitude, n'ayant pas été construit pour de telles fins; il permet plus difficilement de comparer des mesures de terrain et des mesures sur images associées. Ajoutons aussi qu'il ne donne pas une représentation cartographique exhaustive de la situation actuelle des terres et que, pour certains groupes de la classification, il décrit le type de couvert ou le type de milieu plutôt que le degré d'utilisation (exemples: terres improductives, terres boisées non productives, etc.). A moins de modifier considérablement la classification, ce système ne peut être utile pour une analyse des signatures spectrales destinées à discriminer les vérités-terrain de l'utilisation agricole des sols.

3.1.2. Les systèmes de classification compatibles avec l'analyse aérienne.

A date, il y a au moins trois systèmes de classification vraiment compatibles avec l'analyse aérienne mais il faut se demander s'ils permettent une étude de l'utilisation des sols à partir de vérités-terrain et à partir de mesures densitométriques. Relativement récents,

ces systèmes ont beaucoup moins été utilisés que les systèmes de base. Le premier de ces systèmes, B.10, est le système de classification de Ryerson et de Gierman sur l'utilisation des terres. Il est destiné à l'obtention d'un système normalisé compatible avec la télédétection et avec l'inventaire des terres du Canada (Classification des possibilités et de l'utilisation des terres), l'ITC. Cependant, il s'est heurté à deux contraintes majeures: l'incompatibilité entre l'ITC et certaines classes évaluées à partir de la télédétection et le fait d'avoir été conçu pour des images satellites et des images en haute altitude.

Parce qu'elle cherche une application pour la télédétection des images satellites et des images prises en haute altitude, cette classification n'offre pas un niveau de détail suffisant pour une étude des signatures spectrales de l'utilisation agricole des sols à partir de verites-terrain. Une telle étude exige, pour le moment, des inventaires au sol et des mesures précises sur la structure et l'état cultural, ce que ne permet pas la classification B.10 dans sa forme présente.

Le deuxième système de classification (C.1) compatible avec l'analyse aérienne est le système de classification de l'utilisation et de la couverture des terres à l'aide des données de télédétection du United States Geological Survey. Cette classification, établie par Anderson et al. (1976), emprunte au premier niveau six des

treize catégories de l'ITC, et ajoute deux catégories supplémentaires: Toundra et Glace ou neiges éternelles. La différence majeure de cette classification par rapport aux classifications précédentes est qu'elle est beaucoup plus axée sur les types de couvert que sur les utilisations des sols. Hiérarchisée, elle est dans certains cas plus explicative pour l'analyse aérienne que la classification de Ryerson et Gierman, surtout en ce qui a trait à l'agriculture. Bien qu'elle nous fournisse des informations plus détaillées et mieux structurées en ce sens, elle n'est pas encore suffisamment orientée sur le milieu rural et n'a pas été développée dans le but d'obtenir des inventaires-terrain normalisés.

Le dernier système de classification de l'utilisation des sols est celui qui offre le plus grand intérêt pour cette thèse. King et Mack (1980) nous proposent un manuel des utilisations du sol pour l'acquisition de données agricoles au sol destinées à une application dans les programmes de télédétection (G.1). L'avantage de ce système sur les autres est qu'il permet d'obtenir des inventaires de terrains normalisés qui peuvent être facilement comparés et utilisés avec tout genre d'images. L'analyse aérienne des signatures spectrales relève directement des conditions du terrain au moment de la prise d'images. Il est donc très important pour bien connaître une utilisation du sol donnée de bien identifier

les paramètres qui affectent cette utilisation.

Ayant quatres niveaux, cette classification peut servir autant pour des études à partir d'images satellites (Niveau 1 et 2), que pour des études à partir d'images photographiques à basse altitude (Niveau 2 et 3), et peuvent être combinées avec des inventaires sur le terrain (Niveau 3 et 4). Enfin, le système est relié spectralement à la structure et à l'état d'un couvert végétal agricole; ceux-ci sont dependants d'une série de facteurs qui peuvent être facilement mesurés au sol (état de croissance, couvert au sol, qualité du couvert, hauteur des plants, etc.)

3.2. Le système de classification utilisé dans cette thèse.

Le système de classification utilisé ici pour l'analyse aérienne de l'utilisation agricole des sols est dérivé de celui de King et Mack. Hiérarchisé, il a lui aussi quatre niveaux, mais diffère dans le nombre de classes d'occupation agricole et d'occupation non-agricole et dans les types de classes d'occupation urbaine. Pour ce qui est des classes d'occupation agricole des sols qui ont servi à cette étude, nous avons préféré diviser la classe "cultures" du système G.1 en trois classes distinctes: cultures maraîchères, vergers et vignobles et grandes cultures et cultures fourragères.

3.2.1. La méthode d'élaboration de la classification.

La méthode utilisée pour l'élaboration de la classification de l'utilisation agricole des sols est schématisée à l'appendice 2. Cet appendice donne aussi l'approche choisie pour l'acquisition des données au sol compatibles avec l'analyse aérienne.

La méthode se divise en sept étapes et regroupe deux grands types d'inventaire que nous avons nommés : inventaire général et inventaire particulier.

3.2.1.1. Inventaire général.

Une classification préalable des unités inventoriées a été cartographiée en se servant de nos images infrarouge-couleur au 1:18 000, ceci dans le but d'établir une classification plus stable des unités d'inventaire pour des études comparatives. On retrouve sur la carte en annexe les numéros de référence de chaque unité d'inventaire ainsi que des indications générales des types d'utilisation indexées en légende. Il s'agit ici des grandes unités délimitées par des infrastructures naturelles (larges boisés, escarpements rocheux, etc.) ou humaines (routes, chemins de fer, concessions, etc.) qui peuvent ainsi être facilement repérées sur carte. Le numéro d'une unité d'inventaire est par exemple 24-003-02. La première série de chiffres représente la grande unité cartographique, la

deuxième le numéro de la parcelle et la troisième une sous-division de cette dernière. Ce système est très avantageux puisqu'il permet de repérer les unités inventoriées même si elles venaient à avoir un autre usage que celui qu'elles avaient durant la période qui nous intéresse. En milieu rural, de tels changements sont très fréquents à cause de la rotation des cultures.

Le système de classification de l'utilisation agricole des sols proprement dit n'a pas été compilé en annexe en raison de son trop grand volume. Il identifie toutes les unités de la région d'étude et leur attribue une classe, un groupe et un sous-groupe d'utilisation du sol (voir l'appendice 3: Le système de classification de l'utilisation agricole des sols - Inventaire général). Cet inventaire a pour but de nous familiariser avec la région et sert de première étape à l'inventaire particulier. Pour un champ de tabac, par exemple, la classe, le groupe et le sous-groupe d'utilisation du sol est 01-4-03, où 01 représente la classe - grande culture et culture fourragère - , 4 le groupe - culture de saison chaude - , et 03 le sous-groupe - tabac -.

L'inventaire général peut inclure plusieurs informations sur le milieu physique, écologique et agricole qui sont établies à partir de documents préexistants et d'une analyse des images aériennes. Dans cette thèse, nous n'avons pas cherché à obtenir ces informations puisque

l'inventaire général n'a servi qu'à identifier les principales zones propices à un inventaire particulier.

3.2.1.2. Inventaire particulier.

L'inventaire particulier de l'utilisation agricole des sols est une sélection de parcelles types des principales cultures de la région à l'étude. Tel que mentionné au chapitre 1, celles-ci doivent représenter à plus petite échelle la proportion régionale d'utilisation de cette culture, elles doivent être facilement accessibles pour des inventaires périodiques et, enfin, elles doivent être représentatives de l'utilisation agricole des sols pour permettre une discrimination adéquate des vérités-terrain à partir des mesures densitométriques.

Après une sélection parcellaire, un système de classification des données prises dans chaque parcelle a été élaboré afin de fournir des informations précises de l'état et de la structure des cultures. Ainsi, l'inventaire particulier comprend deux types d'informations: des informations sur l'état cultural (état de croissance, couvert au sol, couleur, etc.) recueillies directement sur le terrain et des informations sur le milieu physique (type de sol, drainage, etc.) prises sur le terrain ou à partir des documents préexistants. Ces deux types d'informations, que l'on nomme vérités-terrain, ont été classés et utilisés comme variables à être discriminées à partir des mesures

densitométriques de chacun des filtres du densitomètre. Le tableau 1 donne la liste des vérités-terrain et leur code informatique, l'appendice 4 fournit le système de classification de l'utilisation agricole des sols de l'inventaire particulier et, enfin, l'appendice 5 présente la compilation des classes de chacune des vérités-terrain des quatre-vingt dix parcelles étudiées.

CHAPITRE 4

FACTEURS DE SIGNATURES SPECTRALES ET FACTEURS D'IMAGES

L'étude des signatures spectrales permet d'enrichir les méthodes de l'orientation imagée en analyse aérienne. Elle rend l'analyse moins subjective en examinant l'image selon les relations qui existent entre l'énergie et la matière. Cependant, les processus d'interactions entre l'énergie et la matière agricole d'une couverture sont complexes et multiples. Ils englobent toutes les interactions entre l'énergie et la feuille (composantes physiques et physiologiques, etc.), l'énergie et la plante (âge, état, espèce, variété, etc.), l'énergie et le sol (type de sol, humidité du sol, éléments organiques et minéraux, aménagements et techniques culturales, etc.) et les conditions climatiques qui affectent la culture. Lorsque ce couvert est représenté sur image, les signatures spectrales d'une couverture végétale donnée sont la somme de toutes les interactions au sol (réfléchies, absorbées, rediffusées, ..., par le couvert) et de toutes les interactions avec l'atmosphère. Ajoutons aussi que les signatures spectrales varient selon le type d'enregistrement de l'énergie qui, en analyse aérienne, est fonction des facteurs images, c'est-à-dire du choix du capteur et du choix de l'image.

La multitude d'échanges ou d'interactions entre l'énergie et la matière végétale complique l'analyse des couvertures. Il est difficile d'établir de façon précise tous les facteurs qui déterminent les signatures spectrales. Si cela est difficile, il faut du moins expliquer les facteurs qui ont été considérés et les conséquences que cela a pour ce travail. Ce chapitre examine donc brièvement quelques-uns des principaux facteurs physiques et physiologiques et des facteurs images qui déterminent les signatures spectrales dans le but d'en préciser les conséquences.

En plus de ces facteurs qui déterminent les signatures spectrales, il faut ajouter qu'il y a plusieurs façons de traiter les mesures densitométriques, dont trois sont à retenir plus particulièrement: le traitement à partir des courbes caractéristiques du film, le traitement à partir des mesures de densité intégrante et le traitement à partir des mesures de densité normalisée. Le présent chapitre décrit aussi chacune de ces méthodes de traitement puisqu'au moins deux de celles-ci ont été utilisées pour l'analyse discriminante.

La prise de position au sujet de ces questions concernant les signatures spectrales est fondamentale à leur étude et a permis de faire une analyse préliminaire des mesures densitométriques, dont les résultats se trouvent au chapitre 5. L'analyse univariée qui s'y trouve a servi à la

construction d'histogrammes de la distribution, de la répartition, de la variation et de la tendance moyenne de chacun des quatre filtres du densitomètre pour les quatre-vingt dix parcelles étudiées. Cette analyse a aussi permis de connaître l'homogénéité et l'hétérogénéité des parcelles et des quinze cultures choisies afin de se faire une idée des tendances discriminantes similaires ou dissimilaires des mesures densitométriques. Elle a fourni en outre des explications valables sur certains facteurs physiques et physiologiques de la réflexion des signatures spectrales. Enfin, l'analyse univariée a servi au calcul de la moyenne densitométrique de chaque filtre que l'on a utilisé comme variable de base dans l'analyse discriminante.

4.1. Les facteurs physiques et physiologiques de la réflexion.

La science reliée à l'étude de la réflexion ou de la signature spectrale d'une plante, cherchant à connaître les facteurs physiques et physiologiques qui régissent cette réflexion, a été l'objet de recherches considérables en télédétection agricole (Fritz (1969), Gates (1974), Gausman (1969; 1969; 1970; 1971; 1972; 1973; 1982) et Knipling (1967; 1970)).

Sans entrer dans le détail des mécanismes et des caractéristiques de réflexion d'une plante dans les diverses

longueurs d'ondes, il faudrait du moins noter que plusieurs facteurs influencent les signatures spectrales, en particulier les facteurs physiques et physiologiques, dont: l'âge, la maturité, les conditions de stress (sécheresse, teneur en eau trop élevée, déficience en éléments nutritifs, forte salinité du sol, etc.), et les maladies, etc. Les capteurs employés en analyse aérienne enregistrent l'arrangement complexe de tous les éléments constituant un couvert végétal donné.

Some of the important variables influencing the reflectance of canopies are: leaf area index (LAI), leaf angle distribution, soil cover percentage, soil reflectance, and the optical properties of leaves and other canopy components (4). Differences in these parameters are caused by variations in many cultural and environmental factors including: planting date, cultivar, inter- and intrarow spacing, fertilization, and soil moisture. Solar elevation and azimuth angles and the view angle and direction of the sensor also affect the measured reflectance of crops and soils.(11)

4.2. Conséquences de la nature des signatures spectrales sur les vérités-terrain de l'état cultural.

L'état cultural des quatre-vingt dix parcelles a été identifié sur le terrain par neuf vérités-terrain:

11. M.E. Bauer, C.S.T. Daughtry, et V.C. Vanderbilt, (1981), Spectral-Agronomic Relationships of Maize, Soybean and Wheat Canopies, dans H.W. Gausman (rédacteur), Signature spectrale d'objets en télédétection, Colloque International, Institut National de la recherche agronomique (I.N.R.A.) et le Centre National d'études spatiales (C.N.E.S.), Avignon, France, p.262.

enregistré décroît (Leamer, et al., 1978, p.114).

Dans l'infrarouge, un sol a généralement des valeurs de réflexion plus faibles qu'un couvert végétal dans les longueurs d'ondes 0,7 à 0,9 μm . Mais, dans le cas de certains sols de teinte pâle, leur réflexion est soit très forte, soit équivalente, soit même dépassant celle du couvert végétal. Ceci influence la discrimination de certaines cultures, qui à une densité de couvert donnée, offrent peu de contraste entre les signatures spectrales.

Il est aussi très rare de trouver sur le terrain un seul type de sol de teinte uniforme. Habituellement, dans une parcelle agricole on retrouve une association de sols de propriétés différentes réfléchissant des intensités de teintes variées. Cette particularité affecte dans certains cas l'uniformité à l'intérieur de la parcelle et l'uniformité des signatures entre les parcelles de même culture. Pourtant, si les dates des semis et les conditions culturales sont les mêmes, il devrait y avoir de fortes chances d'obtenir un taux de croissance et une structure semblables. Ceci devrait réduire considérablement les variations entre les associations et les propriétés des sols sur les images aéroportées, aidant à rapprocher les signatures spectrales d'une même culture.

La réflexion totale d'un couvert enregistrée sur image est aussi influencée par les conditions de drainage, les problèmes d'irrigation, la hauteur de la nappe

phréatique, l'humidité, la température et la compaction d'un sol. Enfin, ajoutons que lorsqu'une couverture végétale se développe et devient de plus en plus dense, les feuilles de la plante produisent de l'ombre sur le sol et sur les couches inférieures du feuillage. Cette ombre masque les parties inférieures du couvert, les réfléchissant peu ou pas du tout, ce qui réduit le potentiel de réflexion des signatures spectrales et peut ainsi cacher certaines particularités, telles que la maladie, la présence d'un sol de teinte pâle, etc. Dans l'étude des signatures spectrales par l'entremise des mesures densitométriques, il a donc fallu considérer plusieurs de ces facteurs du milieu physique. Les vérités-terrain représentatives de ce milieu sont: la topographie, le type de sol, le drainage et les phénomènes d'érosion.

4.4. Les facteurs images dans l'analyse de l'utilisation agricole des sols.

Les facteurs qui influencent la réflexion d'une couverture végétale sont explicatifs jusqu'à un certain degré des signatures spectrales. Par le caractère évolutif de la matière végétale, ils peuvent être plus facilement identifiés à certains moments de la saison végétative qu'à d'autres. Puisque nous n'avons pas pu obtenir des images multi-temporelles et que cette recherche n'incluait pas une analyse comparative d'images et de bandes différentes, nous

nous sommes limités à l'étude des signatures spectrales produites par une seule couverture imagée infrarouge. (Voir l'appendice 1 pour une représentation de l'image infrarouge-couleur utilisée).

Ces images ont été prise le 20 Juin 1978, à une semaine d'intervalle de la prise des données sur le terrain du 2 au 15 Juin. Les images étaient sensées être prises le 15 Juin, mais en raison de l'ombre causée par une forte nébulosité, les clichés obtenus se sont avérés inutilisables et il a fallu reprendre les photographies le 20 Juin.

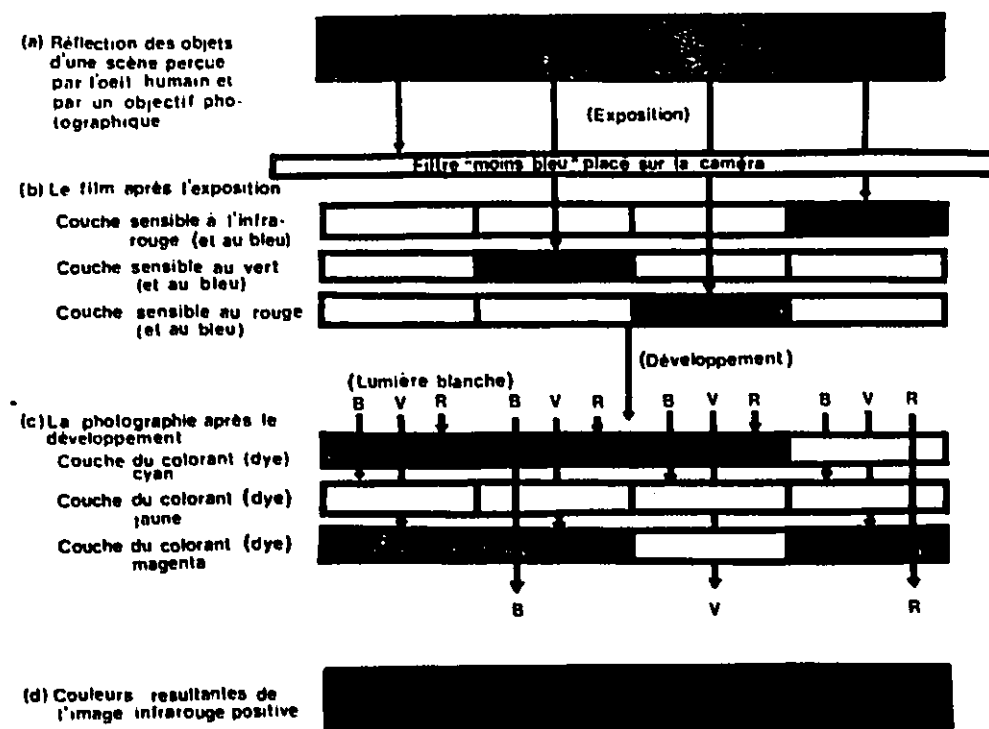
Les images ont été prises à 2 925m (9,750') au-dessus du niveau de la mer, soit à une échelle de 1:18000. Le survol de la région a été effectué par un DC-3 (Dakota) C-GRSB à une vitesse variant entre 120 et 150 noeuds. On a couvert une superficie d'environ 10x23 km² avec deux lignes de vol continues sud-est-nord-ouest.

La caméra utilisée pour la prise des images était une "Wild Heerbrugg-RC-10". La région a été entièrement couverte à l'aide de 26 photographies de 23 cm x 23 cm (9" x 9") avec un recouvrement latéral de 60% et un recouvrement longitudinal de 20%. Munie d'une lentille de type "Universal Avlogon II" (UAG II) d'une distance focale de 152 mm (6") à ouverture F/5,6, la caméra avait une vitesse d'obturation réglée à 1/300 sc. Puisqu'elle opérait avec un film Aerochrome infrarouge 2443, on a dû placer un filtre "moins bleu" sur la lentille (Wratten No. 12; 525 nm 2.0x

AV) ou environ 50% de la lumière incidente transmise est à 525 nanomètres, avec un pouvoir de compensation anti-vignetting de 2,0x. La figure 5 illustre les propriétés de ce film. Les photographies ont été prises entre 14:26 hres et 14:31 hres HAE afin de réduire les zones d'ombre. La couverture nuageuse était inférieure à 5% et l'angle solaire plus grand que 30%.

Une des caractéristiques principales du film Aerochrome Infrarouge 2443 est sa grande capacité de faire ressortir les contrastes entre les objets. Ceci en fait une émulsion de grande valeur pour l'agriculture et la foresterie. Par le passé, elle a surtout été utilisée dans des études sur les conditions de stress biologique, les infestations parasitaires (maladies et insectes) et dans l'identification des conditions d'humidité. Grâce à sa forte réflexion dans la gamme des ondes infrarouges 0,7 à 0,9 μm , elle permet aussi d'établir des corrélations entre le couvert végétal et la vigueur des plantes, ce qui nous intéresse plus particulièrement. Jackson et Wallen (1975) ont démontré la valeur des contrastes de l'émulsion du film 2443 par rapport aux autres émulsions infrarouges et aux émulsions conventionnelles; cette valeur a servi pour l'identification à l'aide de mesures densitométriques de champs de fèves infestés par la brûlure bactérienne. Plusieurs autres auteurs se sont servis du film Aerochrome Infrarouge 2443 pour des études cherchant à discriminer les

Figure 5 Formation des couleurs sur le film
infrarouge-couleur



* La couleur rouge vin représente l'infrarouge

Source: Lillesand, Kiefer, *Remote Sensing And Image Interpretation*, 1979, p.52

cultures avec des mesures densitométriques. En particulier, Brooner et Simonett (1971) cherchent, à partir d'une couverture imagée infrarouge-couleur obtenue à la fin juillet, à discriminer onze types de cultures sur une base de cinq mesures densitométriques faites sur 487 parcelles. Les auteurs concluent que, bien que l'image infrarouge-couleur soit un instrument très utile et de très haut calibre pour des études du genre, le choix d'une image photographique de fin juillet pose des problèmes sérieux de discrimination; ils n'ont pu obtenir qu'une probabilité de classement correct de 39%. Ils associent la source de ces problèmes au fait que, dans le comté de Douglas au Kansas, à la fin juillet, presque toutes les cultures (sauf les céréales qui ont déjà été récoltées à cette date) sont à un stade de croissance vert et qu'elles illustrent sur l'image une structure de couvert végétal semblable. Par contre, ils mentionnent que ce problème n'est pas unique à la région de Douglas, mais commun à la majorité des régions. Ainsi, pour des analyses discriminantes utilisant les mesures densitométriques, une couverture imagée prise au début ou à la fin de la saison végétative offre généralement de meilleurs résultats.

4.4.1. Les limites du film infrarouge-couleur 2443 et les conséquences pour cette thèse.

Outre un entreposage, une prise de vue contrôlée, un traitement et un développement normalisés, le film infrarouge-couleur est, en raison d'une zone d'exposition limitée qui provient de son haut degré de contraste, plus sensible que les autres types de film à la luminosité (Fleming 1976, p.6). Il est donc préférable d'effectuer l'exposition du film par temps clair afin de limiter au minimum les effets d'ombrage et d'utiliser un temps d'exposition rapide pour obtenir une luminosité plus uniforme.

Cette faible marge d'exposition et cette grande sensibilité à la luminosité du film exigent l'utilisation d'un filtre "moins bleu" en verre optique enduit d'un produit anti-vignetting (filtre dont la densité a été graduée - plus grande au centre et diminuant vers la périphérie-). Pour une étude densitométrique de l'utilisation agricole des sols, cette source majeure d'erreurs doit être contrôlée afin que l'illumination du plan focal ne descende pas à moins de 50% de la valeur maximale du format de l'image (Fleming 1976, p.24). Même avec l'emploi d'un enduit anti-vignetting, un même objet sur trois images différentes à recouvrement de 60% pourra avoir une intensité chromatique différente s'il est situé au bord ou au centre du format de ces images. Afin de réduire cette

source d'erreurs dans les prises densitométriques nous n'avons utilisé, dans la mesure du possible, que la partie centrale de l'image.

4.5. Principales méthodes de traitement des mesures de densité.

Il existe au moins trois méthodes principales pour travailler ou utiliser les mesures de densitométrie. La première méthode se sert des courbes caractéristiques d'un film pour créer la courbe D-Log E obtenue à partir de la densité et de l'exposition relative de l'antilogarithme du Log E (Lillesand et Klefer 1979, p.350). La seconde méthode utilise les mesures de densité intégrante et la troisième, les mesures de densité normalisée.

D'après Lillesand et Klefer (1979), la courbe D-Log E (voir figure 6, qui illustre les courbes du film 2443 et la balance-IR du film) permet d'obtenir une meilleure relation entre les mesures de densité transformées en valeur logarithmique de l'exposition relative et les mesures prises sur le terrain puisque le rapport qui en résulte approche de ce que perçoit l'œil humain. Mais nous n'avons pas employé cette méthode car nous n'avons pas pu obtenir les courbes caractéristiques exactes de notre film. Ajoutons que cette méthode de traitement accroît les sources d'erreurs: l'échelle logarithmique de la courbe D-Log E est peu précise, ce qui offre une source considérable

4.4.1. Les limites du film infrarouge-couleur 2443 et les conséquences pour cette thèse.

Outre un entreposage, une prise de vue contrôlée, un traitement et un développement normalisés, le film infrarouge-couleur est, en raison d'une zone d'exposition limitée qui provient de son haut degré de contraste, plus sensible que les autres types de film à la luminosité (Fleming 1976, p.6). Il est donc préférable d'effectuer l'exposition du film par temps clair afin de limiter au minimum les effets d'ombrage et d'utiliser un temps d'exposition rapide pour obtenir une luminosité plus uniforme.

Cette faible marge d'exposition et cette grande sensibilité à la luminosité du film exigent l'utilisation d'un filtre "moins bleu" en verre optique enduit d'un produit anti-vignetting (filtre dont la densité a été graduée - plus grande au centre et diminuant vers la périphérie-). Pour une étude densitométrique de l'utilisation agricole des sols, cette source majeure d'erreurs doit être contrôlée afin que l'illumination du plan focal ne descende pas à moins de 50% de la valeur maximale du format de l'image (Fleming 1976, p.24). Même avec l'emploi d'un enduit anti-vignetting, un même objet sur trois images différentes à recouvrement de 60% pourra avoir une intensité chromatique différente s'il est situé au bord ou au centre du format de ces images. Afin de réduire cette

source d'erreurs dans les prises densitométriques nous n'avons utilisé, dans la mesure du possible, que la partie centrale de l'image.

4.5. Principales méthodes de traitement des mesures de densité.

Il existe au moins trois méthodes principales pour travailler ou utiliser les mesures de densitométrie. La première méthode se sert des courbes caractéristiques d'un film pour créer la courbe D-Log E obtenue à partir de la densité et de l'exposition relative de l'antilogarithme du Log E (Lillesand et Klefer 1979, p.350). La seconde méthode utilise les mesures de densité intégrante et la troisième, les mesures de densité normalisée.

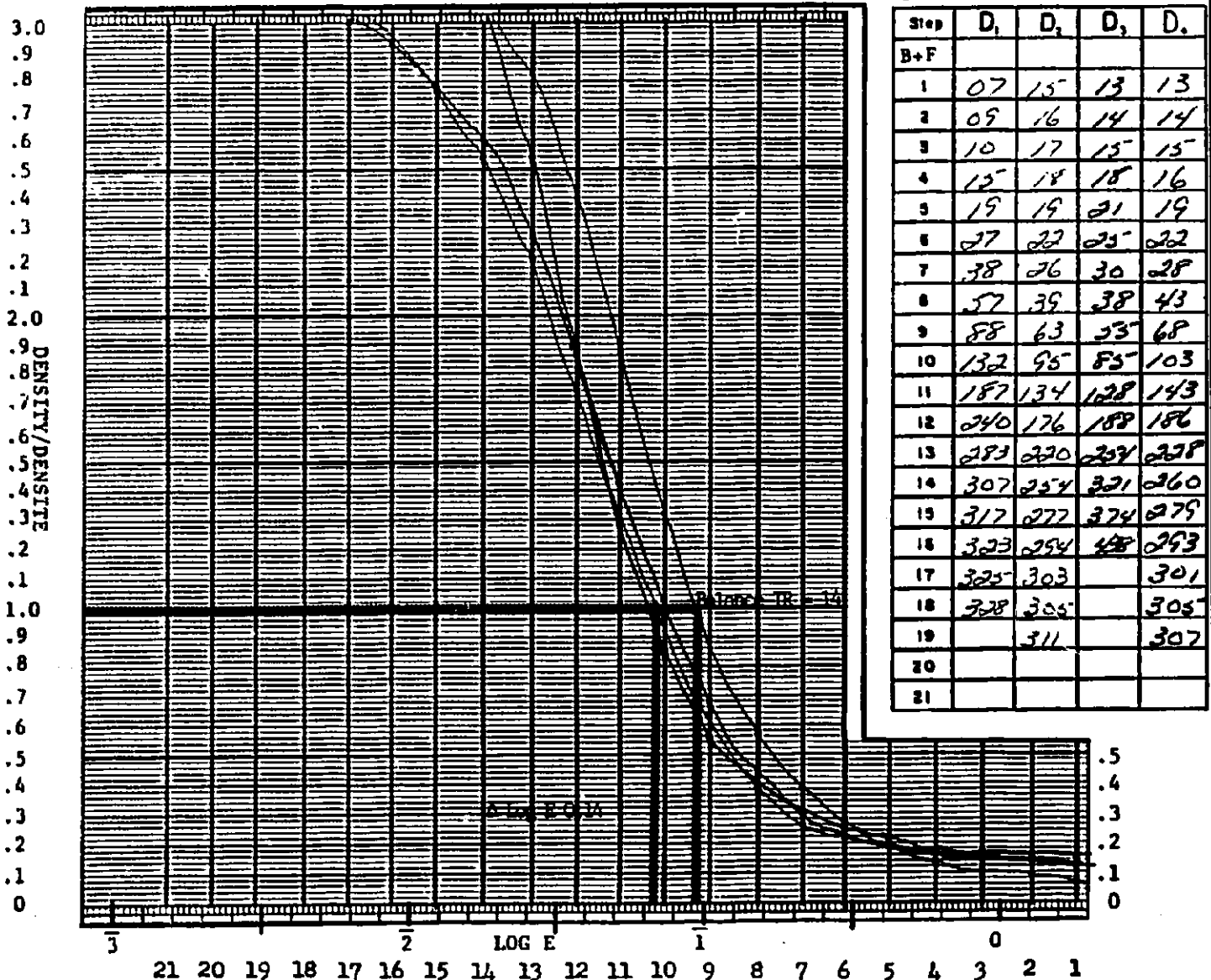
D'après Lillesand et Klefer (1979), la courbe D-Log E (voir figure 6, qui illustre les courbes du film 2443 et la balance-IR du film) permet d'obtenir une meilleure relation entre les mesures de densité transformées en valeur logarithmique de l'exposition relative et les mesures prises sur le terrain puisque le rapport qui en résulte approche de ce que perçoit l'oeil humain. Mais nous n'avons pas employé cette méthode car nous n'avons pas pu obtenir les courbes caractéristiques exactes de notre film. Ajoutons que cette méthode de traitement accroît les sources d'erreurs: l'échelle logarithmique de la courbe D-Log E est peu précise, ce qui offre une source considérable

SENSITOMETRIC PLOTTING SHEET

65

FIGURE 6

FILM TYPE: <i>244B</i>	DATE PROCESSED: <i>30-9-83</i>	ROLL NO. <i>267-17</i>
PROCESS: <i>FA-5</i>		AVERAGE GRADIENT <i>5</i>
TEMPERATURE: <i>120°F</i>	WEATHER Clear Overcast Haze	C.S.A. FILM SPEED
FEET-PER-MINUTE <i>9</i>	ROLL ASSESSMENT Good Average Poor	D-MAX
FRAMES: 1 2	REMARKS: <i>WRITTEN 12 FILTER.</i>	D-MIN
		DENSITY RANGE
NRC SENSITOMETER: 19	Sensitometer Calibration Report No.: PO-921	

AUG. DENSITIES
OF TWO WIDGES.

d'arrondissements et d'inexactitudes. Si on ajoute à cela les erreurs incontrôlables dans la prise des données densitométriques à cause de l'instrumentation, la marge d'erreur devient considérable.

Dans l'analyse des signatures spectrales de l'utilisation agricole des sols, nous nous sommes surtout servis des mesures de densité intégrante. Ces mesures sont des mesures individuelles de densité pour chaque quantité de colorant des couches jaune, magenta et cyan du film. Elle sont obtenues directement à partir des filtres du densitomètre et, parce qu'elles sont étudiées indépendamment les unes des autres, ne reproduisent pas la couleur de l'objet comme telle, mais plutôt l'intensité de la luminosité des couches de colorants. Notons qu'aux trois densités intégrantes représentant les couches de colorant jaune, magenta et cyan, nous avons ajouté une quatrième densité intégrante: la densité visuelle qui représente l'image telle qu'on la perçoit.

Enfin, pour les mesures de densité normalisée, elles déterminent, d'après le système standard CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), une couleur ou une chromaticité donnée d'un objet. Cette couleur ou cette chromaticité est obtenue en combinant les trois densités intégrantes des couches de colorant jaune, magenta et cyan. Comme l'explique Chiou (1984, p.465) les coordonnées x , y , et z quantifient la teinte, la pureté et la saturation d'une

couleur. Si X, Y et Z représentent les couleurs primaires des fonctions $\bar{x}\lambda$, $\bar{y}\lambda$, $\bar{z}\lambda$, du flux d'énergie incidente à une longueur d'onde, alors:

$$X = \frac{\int \bar{x}\lambda P\lambda p\lambda d\lambda}{\int \bar{x}\lambda P\lambda d\lambda} \quad Y = \frac{\int \bar{y}\lambda P\lambda p\lambda d\lambda}{\int \bar{y}\lambda P\lambda d\lambda} \quad Z = \frac{\int \bar{z}\lambda P\lambda p\lambda d\lambda}{\int \bar{z}\lambda P\lambda d\lambda}$$

où $P\lambda$ est l'efficacité spectrale relative de tout le système optique, et $p\lambda$ est le facteur de transmission de l'échantillon à la longueur d'onde λ . Puisque la densité des trois couches sensibles est logarithmique, alors:

$$D_X = \log_{10} \frac{\int \bar{x}\lambda P\lambda p\lambda d\lambda}{\int \bar{x}\lambda P\lambda d\lambda} \quad D_Y = \log_{10} \frac{\int \bar{y}\lambda P\lambda p\lambda d\lambda}{\int \bar{y}\lambda P\lambda d\lambda} \quad D_Z = \log_{10} \frac{\int \bar{z}\lambda P\lambda p\lambda d\lambda}{\int \bar{z}\lambda P\lambda d\lambda}$$

la chromaticité est donc égale à:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z} \quad z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

$$\text{où: } x + y + z = 1$$

soit les valeurs tri-stimulus de

$$x = \frac{\text{Filtre bleu}}{\text{Filtre bleu+vert+rouge}} \quad y = \frac{\text{Filtre vert}}{\text{Filtre bleu+vert+rouge}} \quad z = \frac{\text{Filtre rouge}}{\text{Filtre bleu+vert+rouge}}$$

Les densités normalisées sont fréquemment utilisées parce qu'elles nous permettent de connaître la teinte d'un objet et la longueur d'onde qui correspond à cette teinte. Il a été possible de représenter la teinte générale de chacune des quatre-vingt dix parcelles étudiées, grâce au

diagramme de chromaticité de la CIE. La représentation de ce graphique et son analyse ont été faites au chapitre 5.

Cette normalisation des mesures de densité intégrante en x , y , z , permet une standardisation des densités obtenues sur les filtres bleu, vert et rouge. Elle vise à respecter l'intensité des trois couches sensibles de l'émulsion infrarouge-couleur. Elle cherche aussi à réduire les effets dus au vignetting, à compenser pour les variations de l'illumination selon l'angle de vision et à neutraliser les variations liées au traitement et au développement du film (Brooner et Simonett 1971, p.31). Leur représentation chromatique devrait fournir des résultats concordants et même explicatifs à ceux produits par l'analyse discriminante multivariée.

Plusieurs chercheurs, dont Steiner et Maurer (1969), ont utilisé comme variables discriminantes les densités intégrantes et les densités normalisées. Dans une de leur étude utilisant l'analyse discriminante, ils n'obtiennent (à partir des mesures de densité intégrante) qu'un classement de 11% pour une image couleur de Juillet. Par contre, en utilisant la couleur réelle des cultures (soit les mesures de densité normalisée), leur discrimination est meilleure et enregistre 40% pour une image de Juin et 29% pour une image de Juillet.

De tels résultats nous ont poussé à tester les deux types de mesures densitométriques afin d'établir quelle est

celle qui se présente comme étant la meilleure série de valeurs discriminantes des vérités-terrain. La procédure discriminante STEPDISC du logiciel SAS a été utilisée à cette fin. Elle a permis d'établir si ces séries de mesures étaient constituées de valeurs indépendantes ou de valeurs dépendantes. L'application de cette procédure et les résultats subséquents sont discutés au Chapitre 5.

CHAPITRE 5

RESULTATS DES ANALYSES UNIVARIEE ET CHROMATIQUE

L'analyse discriminante de ce travail compare deux séries de mesures, une prise sur le terrain et l'autre avec le densitomètre. Avant d'entreprendre cette analyse dans le prochain chapitre, il est intéressant d'examiner ce que l'on peut déduire d'utile pour l'analyse discriminante à partir des données densitométriques.

Précisons la nature des mesures à être comparées. En ce qui concerne les données prises sur le terrain, une seule mesure pour chaque vérité-terrain a été obtenue sur chaque parcelle étudiée. Ceci donne une mesure généralisée par parcelle. De l'autre côté, l'image photographique a été balayée par une prise de mesures densitométriques à tous les 5 mm. Une analyse univariée de ces mesures a servi à calculer une valeur moyenne parcellaire pour chacun des quatre filtres du densitomètre.

C'est cette analyse univariée des mesures densitométriques qui fournit des constatations utiles à l'analyse discriminante. En premier lieu, l'analyse univariée a permis d'établir des histogrammes sur la variation des mesures de densité intégrante. Ces histogrammes font ressortir l'homogénéité ou l'hétérogénéité parcellaires et culturales; ils donnent une idée de la capacité qu'ont les cultures à être discriminées. L'analyse univariée a, en plus, fourni des informations valables sur

la nature de plusieurs facteurs physiques et physiologiques qui régissent les signatures spectrales.

Ajoutons que l'étude des mesures densitométriques permet aussi de déterminer la couleur réelle des parcelles étudiées. En effet, il n'est pas possible de connaître la couleur réelle des parcelles sur une image infrarouge-couleur à partir des mesures de densité intégrante sans les transformer en mesures de densité normalisée. C'est en analysant les valeurs x et y du graphique de chromaticité qu'on peut déterminer la couleur d'un objet à une longueur d'onde donnée. Cette information nous renseigne ensuite sur la capacité qu'a chaque parcelle ou chaque culture à être identifiée. La possibilité d'identification parcellaire qu'offre le graphique de chromaticité est donc d'une grande importance pour vérifier la justesse de l'analyse discriminante. Puisque la procédure DISCRIM de SAS utilisée dans ce travail ne permet pas un ordre d'entrée forcé des variables en une ou plusieurs étapes STEPWISE (voir le tableau 7 au chapitre 6), il devient important d'employer la procédure STEPDISC. Cette étape préalable permet d'identifier les variables discriminantes ayant le plus grand pouvoir de discrimination inter-groupes et aussi d'établir s'il y a dépendance ou indépendance entre les variables discriminantes. Cette dernière propriété nous a permis de vérifier la validité du choix des mesures densitométriques employées. L'application

et les résultats de l'analyse discriminante STEPDISC de SAS seront discutés ci-bas.

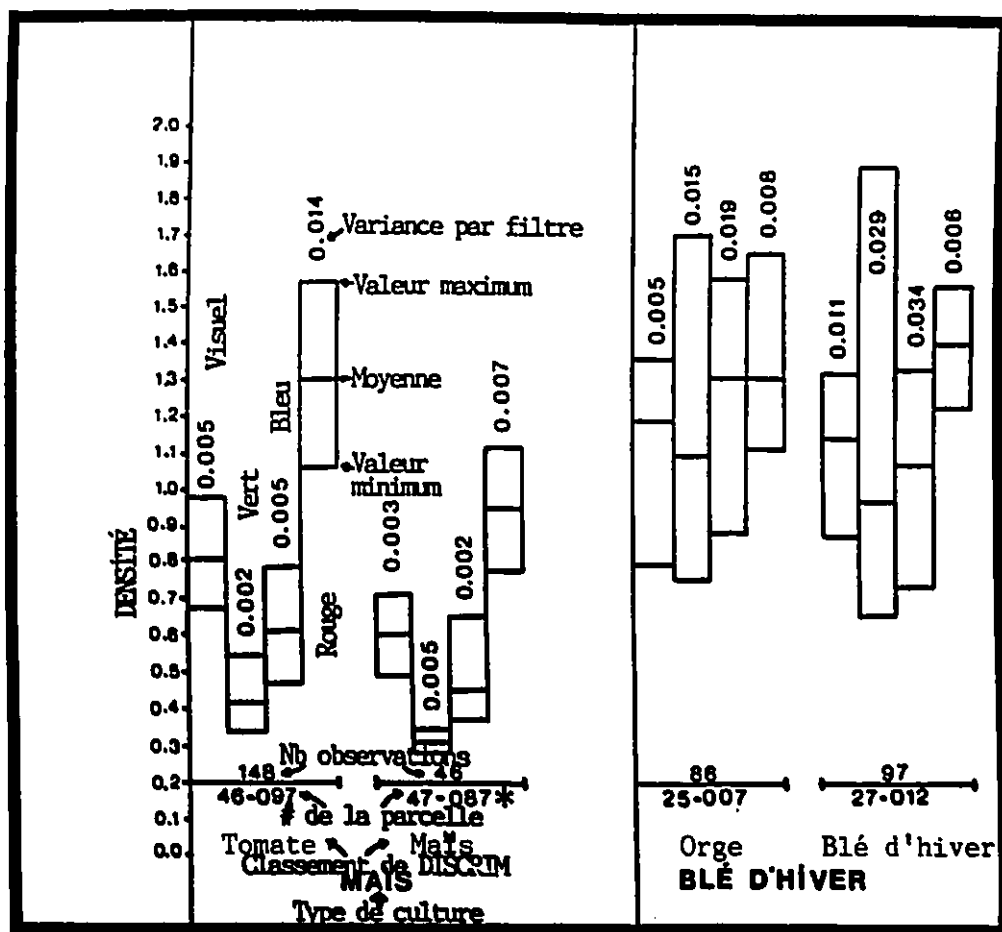
5.1. L'analyse des histogrammes.

La représentation graphique des résultats de l'analyse univariée sous forme d'histogrammes permet d'obtenir une excellente configuration de l'étendue des valeurs densitométriques et la moyenne des filtres visuel, bleu, vert et rouge. L'étendue et la moyenne de chaque filtre du densitomètre ont été calculées pour toutes les parcelles étudiées. Les histogrammes nous ont permis d'établir l'importance qu'a un filtre par rapport à un autre pour séparer les cultures et pour connaître l'uniformité parcellaire.

On relève deux configurations particulières d'histogrammes: les histogrammes de forme étirée et ceux de forme groupée. Ces histogrammes sont représentés à l'appendice 6. Le schéma ci-après est un exemple illustrant les histogrammes de forme étirée et de forme groupée de deux cultures différentes. Il fournit aussi l'identification des valeurs et des données qui figurent sur chaque histogramme.

Notons aussi que, pour se faire une idée plus exacte de l'uniformité parcellaire et de l'homogénéité ou de l'hétérogénéité sur l'ensemble d'une culture, nous avons aussi considéré la moyenne calculée par culture et pour chaque filtre. C'est en ajoutant au traitement des données

Schéma des histogrammes de l'appendice 6.(A)



Histogrammes de forme étirée

Histogrammes de forme groupée

de la procédure DISCRIM de SAS la commande "SIMPLE" que nous obtenons tout un éventail de statistiques de base. La référence à ces résultats statistiques est à l'appendice 7.

5.1.1. Histogrammes de forme étirée et histogrammes de forme groupée.

Toutes les cultures inventoriées épousent des histogrammes de forme soit étirée soit groupée, sauf pour les fraises qui épousent les deux formes. Pour la culture des fraises, son manque de configuration spécifique est liée au fait que les champs de fraises ont été inventoriés comme suit: deux champs de première année à fraises immatures et deux champs de deuxième année à fraises mures.

Les histogrammes de forme étirée sont particulièrement caractéristiques des cultures maraichères, du maïs, du tabac et de la fève soya. Ces cultures sont en pleine croissance et ne couvrent qu'une faible portion de sol, n'ayant en général qu'une ou deux couches de feuillage. Elles démontrent une forte séparation des filtres, particulièrement du filtre rouge qui enregistre des valeurs relativement élevées; cela est caractéristique de la forte réflexion infrarouge des jeunes plantes de ces cultures. Puisque la densité au sol de ces cultures est faible, un fort pourcentage de sol est enregistré. C'est pourquoi la réflexion des filtres bleu et vert présentent des valeurs densitométriques relativement basses.

Les histogrammes de forme groupée sont spécifiques à la majorité des parcelles de céréales, des parcelles de pommes de terre et des fraises de deuxième année. Les champs de céréales sont à l'état mature en juin et ont une densité au sol relativement élevée à cette période. Cet état cultural affecte considérablement les valeurs densitométriques. L'enregistrement de la lumière infrarouge tend à se répartir plus uniformément entre les quatre filtres, rendant la séparation de ces derniers plus difficile. Cette faible séparation des filtres tend aussi à démontrer que l'accroissement de la réflexion infrarouge avec l'âge des plantes n'est pas particulièrement spécifique à un filtre donné mais bien à l'ensemble des quatre filtres. Selon la valeur moyenne totale pour les quatre filtres du tableau 4, les parcelles dont les plantes sont jeunes et en pleine croissance ont des valeurs plus basses que les parcelles dont les plantes sont plus âgées ou mûres. Elles ont des valeurs plus hautes. Ceci laisse supposer que les lectures tendent à croître sur l'ensemble des filtres à mesure que la plante se développe et que le nombre de couches de feuillage augmente.

Les champs de pommes de terre, dont les plantes sont encore jeunes, n'ont pas la forme d'histogramme étiré comme les autres cultures maraîchères. Ceci s'explique par le manque d'uniformité de ces champs. Lors de la prise de mesures sur le terrain, aucun facteur spécifique démontrant

Tableau 4. Table des valeurs moyennes totales des quatre
filtres pour chaque parcelle et pour l'ensemble
de la culture.

<u>Mais</u>		<u>Blé d'hiver</u>		<u>Orge</u>	
<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>
34-014	4.30	25-007	4.91	34-006	5.33
33-028	4.16	27-012	4.60	33-015 01	5.33
34-002	5.25	34-007	5.48	47-097 02	3.53
46-045	3.50	22-012	5.45	47-103	4.23
46-074	2.70	27-004 03	5.08	47-105	4.23
46-027 01	2.75	33-026	5.30	47-101	4.07
47-089	3.45	33-025	6.15	47-083 02	5.35
47-092	3.74	33-017	5.51	47-068	3.94
47-094	3.88	47-091	4.52	46-082	4.50
47-002	2.47	46-084	5.25		
47-032	3.13	33-026	5.33		
27-013	3.61	46-043	4.13		
33-020	2.95	47-064	3.33		
34-005	3.55				
46-097	3.16				
47-087	2.36				
Moyenne totale = 3.43 (9)		Moyenne totale = 5.00 (1)		Moyenne totale = 4.50 (5)	

<u>Tomate</u>		<u>Concombre</u>		<u>Tabac</u>	
<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>
47-051 02	2.45	47-054	2.55	22-001	3.61
47-055	2.55	47-050	2.40	23-001	3.87
48-012	2.53	48-028	2.61	34-009	4.40
27-002	3.71	48-011	2.58	34-011	4.76
35-010 03	2.92	47-008	2.59	34-013	4.44
34-004	2.72	27-001	3.82	27-008	3.53
46-095	3.28	35-010 01	2.86	32-020	2.36
46-088	2.75	46-085	2.75		
Moyenne totale = 2.86 (11)		Moyenne totale = 2.77 (12)		Moyenne totale = 3.85 (7)	

Tableau 4 . Table des valeurs moyennes totales des quatre
filtres pour chaque parcelle et pour l'ensemble
de la culture (suite).

<u>Fraise</u>		<u>Foin</u>		<u>Seigle</u>	
<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>
47-049	3.03	47-076	4.71	22-002	4.86
47-048 02	2.31	47-077	4.83	22-004	4.92
47-004	3.02	48-035	4.33	33-008	5.16
47-005	2.31	48-037	4.41	32-021	3.62
47-006	2.57	25-001	4.81	29-023	4.03
Moyenne totale = 2.65 (14)		Moyenne totale = 4.62 (2)		Moyenne totale = 4.52 (3)	

<u>Fève soya</u>		<u>Avoine</u>		<u>Pomme de terre</u>	
<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>
48-041	2.92	47-083 01	5.45	25-018 01	3.64
47-081	2.76	46-047	4.20	25-018 02	3.86
47-082	3.10	48-044	3.89	25-015	2.97
47-090	3.63				
Moyenne totale = 3.11 (10)		Moyenne totale = 4.51 (4)		Moyenne totale = 3.49 (8)	

<u>Piment vert</u>		<u>Chou+Chou-fleur</u>		<u>Avoine+Orge</u>	
<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>	<u># du champ</u>	<u>Valeur moyenne</u>
32-064 02	2.73	47-051 01	2.19	47-097 01	3.89
32-064 03	2.62				
Moyenne totale = 2.68 (13)		Moyenne totale = 2.19 (15)		Moyenne totale = 3.89 (6)	

ce manque d'uniformité n'a été remarqué. Cependant, les trois champs de pommes de terre inventoriés appartiennent au même agriculteur et il est probable qu'une pratique culturale précise en soit la cause; un sarclage et un buttage récents de ces champs peuvent expliquer ces résultats.

5.1.2. Analyse DISCRIM de la moyenne par filtre et par culture.

Comme pour l'analyse des histogrammes, l'analyse de la moyenne par filtre pour chaque culture représentée à l'appendice 7 démontre une plus forte séparation des filtres, particulièrement du filtre rouge, pour les cultures maraîchères, le maïs, le tabac et la fève soya. Elle montre aussi un plus grand rapprochement entre les filtres pour les céréales, le foin et la fraise. Un examen plus approfondi de ces mesures permet de remarquer que ces dernières cultures enregistrent une forte réflexion dans le filtre vert. Ajoutons également que le plus grand écart moyen entre deux filtres est enregistré entre les filtres bleu et vert pour le blé d'hiver, l'orge et le foin. Cette caractéristique est probablement liée à la réduction totale de l'aire foliaire des feuilles des plantes qui deviennent matures. Cependant, la réflexion totale n'en est pas pour autant diminuée. Au contraire, elle augmente sur l'ensemble des quatre filtres de ces cultures (voir le Tableau 4).

Puisque les plantes sont plus matures, le tassement des cellules de la feuille réduit le nombre d'espaces intercellulaires et contribue possiblement à l'augmentation de la réflexion dans le filtre vert, diminuant ainsi l'importance de la réflexion dans le rouge.

Les cultures ayant atteint la maturité complète, comme le seigle et l'avoine, démontrent une légère augmentation du filtre rouge, alors que le filtre vert affiche une faible diminution. L'écart moyen le plus important entre deux filtres n'est plus ici entre le bleu et le vert mais entre le bleu et le rouge. Cette observation semble confirmer les travaux de Gates et al. (1965, p.16), qui mentionnent que durant le processus final de maturité, la relation entre la structure cellulaire et les espaces intercellulaires favorisent un léger accroissement de la réflexion. Seul un champ de seigle déroge à cette tendance puisqu'il a atteint l'état de sénescence; sa réflexion infrarouge totale, principalement enregistrée par les filtres rouge et vert, diminue considérablement. On sait que lorsque les plantes se flétrissent, la réflexion infrarouge diminue subitement.

Les cultures maraîchères, le maïs, le tabac et la fève soya démontrent une valeur moyenne plus élevée dans le filtre rouge que dans les autres filtres. Ceci est lié, comme nous l'avons dit plus haut, à la forte réflexion infrarouge des jeunes plantes. Parce que ces cultures sont

en pleine croissance en Juin, n'ayant qu'une ou deux couches de feuillage, l'écart moyen entre deux filtres est généralement plus fort que pour les cultures céréalières plus matures. Ce sont les filtres bleu et rouge qui enregistrent la plus grande différence. Ils offrent ainsi un contraste fort entre la faible réflexion des conditions du sol qui est encore importante à la mi-Juin et la réflexion forte des jeunes plantes dont le couvert au sol est encore relativement faible.

Certaines de ces cultures présentent des traits particuliers dans leur valeur moyenne qui peuvent contribuer à les identifier plus facilement dans l'analyse discriminante. Il s'agit de la culture du tabac et de la culture des fraises. Bien que les parcelles en tabac enregistrent des vérités-terrain très similaires aux parcelles de maïs, le tabac a une plus forte réflexion dans le filtre rouge. Ceci contribue à accentuer l'écart entre les filtres, surtout entre le bleu et le rouge. Par ailleurs, la culture des fraises démontre une forte homogénéité des quatre filtres avec une valeur de réflexion dans le rouge plus basse que les autres cultures maraichères. Même si nous avons répertorié deux types de champs de fraises, l'un produisant des fruits et l'autre pas, cette culture semble rester homogène et ainsi contribue certainement à la discrimination.

Pour conclure, ajoutons que cette étude se limite à une seule prise d'image et à un très petit nombre de parcelles par culture. Par conséquent, il est difficile de prendre ces dernières observations comme étant des preuves irréfutables du rapport qui existe entre la structure interne des plantes et la réflexion infrarouge. Des études plus engageantes sur ce sujet devraient être faites à l'aide d'un échantillonnage plus considérable et de d'autres mesures densitométriques, puisque celles-ci semblent démontrer l'existence de ce rapport.

5.1.3. Analyse de la variance.

Les valeurs de variance ont été calculées par la procédure DISCRIM sur chaque filtre pour l'ensemble d'une culture (voir l'Appendice 7) et par l'analyse univariée sur chaque filtre pour chaque parcelle (voir les histogrammes à l'Appendice 6). Les valeurs de variance suivent en général les résultats de l'analyse de la configuration des histogrammes et de l'analyse des moyennes par filtre.

Dans l'ensemble, on remarque que pour toutes les cultures, le filtre visuel varie peu. Il apparaît donc que l'image telle que perçue par l'oeil et représentée par ce filtre offre des valeurs de variance plus stables et plus uniformes que les autres filtres. Les valeurs de variance plus basse du filtre bleu par rapport au vert et au rouge sont certainement déterminées par la faible réflexion des

conditions du sol qu'enregistre ce filtre. Enfin, les fortes valeurs de variance des filtres vert et rouge sont liées aux variations de la réflexion infrarouge des plantes.

A l'examen des valeurs de variance pour chaque culture, on remarque trois tendances majeures. La première tendance se voit dans les cultures de céréales qui dans l'ensemble enregistrent des valeurs de variance plus élevées. Etant à l'état mature, elles présentent des différences considérables de couvert au sol, de hauteur, d'état de croissance et de nombre de plantes par mètre. Le blé d'hiver et l'orge ont des valeurs de variance très semblables mais légèrement plus élevées chez l'orge. Cette légère différence pourrait aider à la discrimination de ces deux cultures. Le seigle se distingue bien par ses valeurs de variance plus basses dans le vert et plus fortes dans le rouge. Ceci est lié à son état de croissance. Les parcelles de cette culture ont atteint la maturité complète et ont même commencé leur phase de sénescence. Enfin, l'avoine se distingue elle aussi par ces très fortes valeurs de variance des filtres bleu et vert. Cette culture est juste au point de passer de la maturité à la phase de sénescence. Elle enregistre donc des valeurs moindre que le seigle dans le rouge et plus fortes que les autres céréales dans le vert et le bleu.

La deuxième tendance se voit dans les cultures de foin, de fraise, de maïs et de tabac qui offrent des valeurs de variance moyennes. Les parcelles de maïs et de tabac ont des valeurs presque identiques. Ce qui peut contribuer à les différencier est que les parcelles de tabac enregistrent une plus forte variance du filtre rouge. Il s'agit ici sans doute d'une condition physique de la plante. En raison de sa structure, le tabac, qui est à la cinquième étape de croissance, est plus dense et a un nombre plus grand de feuilles que le maïs qui est à la sixième étape. Cette différence peut être expliquée par le fait que les feuilles de tabac couvrent une plus grande surface de sol que les minces feuilles de maïs.

Les parcelles de foin et de fraises sont plus difficiles à séparer à partir des valeurs de variance. Elles sont toutes les deux basses dans le filtre bleu, alors que le foin enregistre une valeur plus forte dans le rouge puisque cette culture est à l'état de maturité. Si les valeurs de variance offrent peu d'éléments pour différencier ces deux cultures, les moyennes par filtre sont, elles, au contraire très différentes et sont une source statistique plus fiable.

Finalement, la troisième tendance se voit dans les cultures maraîchères et la culture de la fève-soya qui montrent des valeurs de variance relativement basses. Ces cultures se distinguent plus difficilement à partir de la

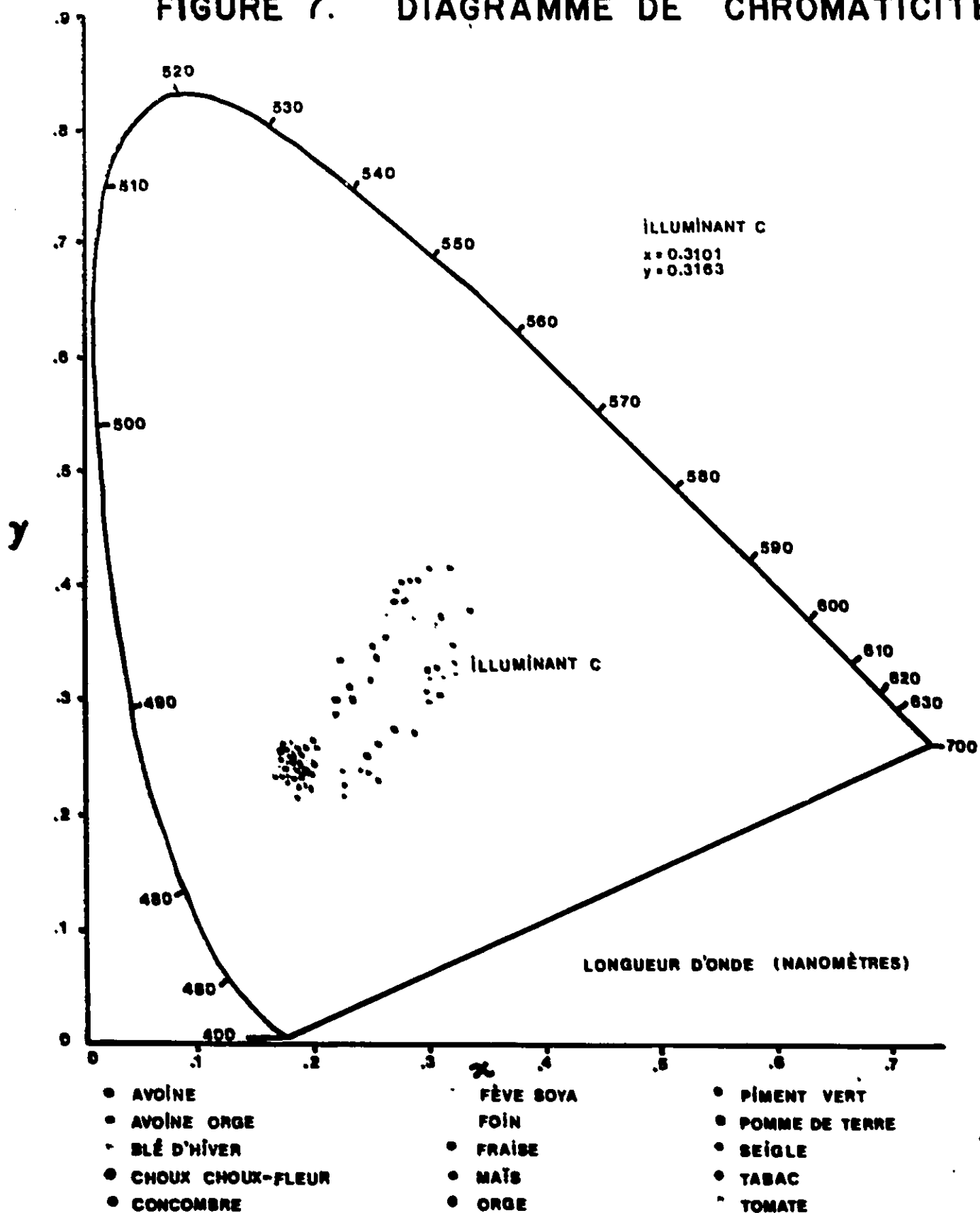
variance que les autres cultures étudiées jusqu'à présent. Ceci s'avère être particulièrement le cas des tomates et des concombres. Bien qu'elle présente des valeurs de variance assez basses, la culture des pommes de terre est très similaire à celle du maïs pour certains filtres. Enfin, dans cette catégorie, seule la culture du piment vert s'identifie facilement à partir des variances enregistrant des mesures excessivement basses sur les quatre filtres. Cette particularité est sans doute liée au faible couvert au sol de cette culture.

L'analyse de la configuration des histogrammes, des moyennes et des variances apportent des informations précieuses sur l'état cultural des parcelles et des cultures étudiées. Elle anticipe les classements de l'analyse discriminante. On s'attend donc à un bon classement du tabac, de la fraise, du foin, du seigle et du blé d'hiver.

5.2. Analyse du diagramme de chromaticité.

Le diagramme de chromaticité, la figure 7, est établi à partir des valeurs de densité normalisée x et y . Il illustre la couleur réelle des quatre-vingt dix parcelles étudiées à une longueur d'onde précise. On remarque que toutes les parcelles se regroupent au centre du graphique, autour de l'illuminant C (lumière Tungstène). Il y a trois groupes de points: un ensemble de points groupés, un ensemble de points dispersés et un ensemble de points

FIGURE 7. DIAGRAMME DE CHROMATICITÉ



uniformes. L'ensemble de points groupés se situe surtout entre 480 et 490 nanomètres et est constitué presque exclusivement des cultures maraîchères (concombres, tomates, fèves soya, fraises, pommes de terre, piments verts et choux + choux-fleur) et de la culture du maïs. L'ensemble de points dispersés se situe entre 480 et 490 nanomètres et entre 570 et 580 nanomètres. Il est constitué principalement des cultures céréalières (blé d'hiver, seigle, avoine, orge, avoine + orge) et de la culture du foin. Quelques parcelles de maïs, de pommes de terre et de fraises sont également classées dans cette région. Le troisième ensemble, l'ensemble uniforme, est principalement constitué de la culture du tabac et du maïs. Il se situe à environ 480 nanomètres.

A l'examen de ce diagramme, on remarque premièrement l'éloignement des parcelles de tabac (sauf une parcelle: la parcelle 32-020) qui se groupent dans l'ensemble des points uniformes. Il est très facile de les distinguer des parcelles de maïs. Deuxièmement, on remarque que les céréales et les cultures maraîchères forment deux groupes distincts facilement identifiables. Par contre, là où la différenciation se complique, c'est entre les espèces de ces deux groupes.

Dans l'ensemble de points groupés, on distingue trois patrons de distributions des parcelles. La majorité des parcelles de concombres est complètement à gauche de

l'ensemble et les parcelles de tomates sont surtout au centre, légèrement plus à droite. Les parcelles de piments verts, de fèves soya (2 parcelles sur 4), de fraises et une parcelle de tabac, sont situées complètement au bas de l'ensemble de points groupés.

Enfin, les cultures de maïs et de pommes de terre sont éparpillées un peu partout et se divisent entre l'ensemble de points groupés et ceux de points dispersés. Ceci explique l'hétérogénéité de ces parcelles. L'hétérogénéité présentée par ces cultures sur ce diagramme peut être la cause d'une plus faible discrimination puisque ces deux cultures sont très disparates. L'examen des vérités-terrain pour la culture du maïs et la culture des pommes de terre confirme cette grande hétérogénéité des parcelles.

L'ensemble de points dispersés semble à première vue peu homogène, mais les cultures céréalières forment elles aussi certains patrons de distribution. Les parcelles de blé d'hiver sont très séparées les unes des autres. Malgré cela, elles forment un tout relativement homogène que seules quelques parcelles d'orge et d'avoine viennent briser. Les parcelles d'orge, de foin et de fraises sont en haut du blé d'hiver et forment de petits ensembles qui vont certainement contribuer à les séparer. Enfin, le seigle est la culture céréalière qui se situe le plus près des cultures maraîchères. Le rapprochement de cette culture aux cultures

maraiçhères est probablement lié à la réflexion moins forte dans le filtre rouge dû à la maturité avancée des parcelles inventoriées.

Pour conclure, le diagramme de chromaticité permet de connaître quelles sont les cultures les plus sujettes à être identifiées par l'analyse discriminante. Celles-ci sont plus ou moins les mêmes que celles fournies par l'analyse univariée, c'est-à-dire les cultures de: tabac, blé d'hiver, foin, seigle, fraises, tomates et concombres. Ajoutons que ce diagramme permet de bien identifier les tomates et les concombres, ce qui s'avèrait difficile à l'aide de l'analyse univariée.

5.3. La procédure discriminante STEPDISC de SAS.

Afin d'identifier les variables qui ont le plus grand pouvoir discriminant, nous avons utilisé la procédure STEPDISC de SAS. Cette procédure sélectionne à partir de nos quatre variables discriminantes le filtre qui a le plus grand pouvoir de discrimination. Elle permet également d'établir s'il y a indépendance ou dépendance entre les variables discriminantes. STEPDISC a été appliqué sur les mesures de densité intégrante et sur les mesures de densité normalisée afin de vérifier si la série de mesures choisies (densité-intégrante) est bien conforme à nos hypothèses d'indépendance des densités intégrantes et de dépendance des densités normalisées.

L'option spécifique "STEPWISE" a été utilisée pour la sélection des deux analyses - l'analyse des mesures de densité intégrante et l'analyse des mesures de densité normalisée.

The STEPDISC procedure selects a subset of quantitative variables to produce a good discrimination model using forward selection, backward elimination, or stepwise selection. (12)

A l'aide de cette option, le modèle discriminant commence sans aucune variable. A chaque étape, il choisit la variable qui a le plus grand pouvoir de discrimination tel que définie par WILK'S lambda. WILK'S lambda est une statistique inverse qui considère simultanément les différences entre les groupes et l'homogénéité des groupes. Les groupes retenus dans cette analyse sont les types de culture. Si une des variables ne rencontre pas le critère pour rester dans le modèle discriminant tel que mesuré par WILK'S lambda, alors la variable est exclue du modèle. Dans le cas contraire, la variable suivante qui contribue le plus au pouvoir discriminant est entrée et testée selon un test significatif: le test F de la covariance. La procédure s'arrête lorsque toutes les variables répondent au critère d'entrée. Ajoutons qu'il est important, selon les

12. Klecka, W.R. (1980), Discriminant Analysis, Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, Series No. 07-019, Beverly Hills: Sage Publications.

recommandations de Lachenbruch (1982), de bien choisir un niveau de probabilité d'entrée (SLE) adéquat. Il suggère un SLE de .05.

5.3.1. Analyse des résultats de la procédure STEPDISC.

L'application de la procédure STEPDISC sur les valeurs de densité intégrante a permis de faire une sélection "STEPWISE" en cinq étapes. La première variable à être entrée est le filtre vert qui possède une corrélation partielle au carré (R^2) de 0,8146 et un test de probabilité F de 36,805. Elle est suivie par l'entrée du filtre rouge, avec un R^2 partiel de 0,4906 et un test de probabilité F de 7,946. La troisième variable entrée est le filtre visuel, avec un R^2 partiel de 0,4926 et un test de probabilité F de 7,889, et, enfin, la dernière variable à entrer est le filtre bleu, avec un R^2 partiel de 0,3364 et un test de probabilité F de 4,055. La procédure STEPDISC se termine à la cinquième étape en concluant qu'aucune de ces variables ne peut être exclue du modèle. Nous pouvons donc affirmer que nos quatre variables discriminantes sont indépendantes et que le pouvoir de discrimination le plus fort se fait à l'aide du filtre vert. Comme nous l'avons déjà remarqué dans les analyses précédentes, le filtre vert enregistre bien les différents états de croissance des cultures étudiées, surtout entre les céréales, le maïs, le tabac et les cultures maraîchères. Le filtre rouge, qui a

un pouvoir un peu moins grand pour discriminer les espèces, enregistre surtout la réflexion infrarouge des jeunes plantes. Il est donc la variable discriminante importante pour séparer le maïs du tabac et les cultures maraîchères entre elles. Le filtre visuel s'avère aussi très important dans l'analyse discriminante. Son emploi permet d'augmenter le pouvoir de discriminer plusieurs cultures et plusieurs classes de vérités-terrain qui sans ce filtre ne pourraient pas être séparées. Enfin, le filtre bleu, avec son pouvoir discriminant le plus faible, démontre l'importance de la réflexion forte des Jeunes plantes par rapport à la réflexion plus faible des propriétés physiques du sol.

La procédure STEPDISC a également été appliquée aux valeurs de densité normalisée. L'analyse ne produit que deux étapes et n'entre dans le modèle que le filtre rouge ($R^2 = 0,8264$ et $F = 25,504$) et le filtre bleu ($R^2 = 0,3567$ et $F = 2,930$). Le filtre vert ne peut être entré dans le modèle. Ceci illustre la dépendance des densités normalisées qui sont en $x + y + z = 1$.

CHAPITRE 6

LA PROCEDURE DISCRIM ET L'ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse discriminante est une méthode couramment utilisée pour examiner des différences entre divers groupes d'observations multivariées. Par cette méthode, on peut chercher à: classer des observations d'origine inconnue en divers groupes, tester des hypothèses concernant les différences entre les moyennes des groupes, ou comprendre la nature de divers groupes (Harner et Billings, 1983, p.873). C'est surtout la troisième facette de cette méthode qui est d'intérêt ici: on cherche à comprendre la nature de divers groupes de vérités-terrain connus en relation avec les valeurs densitométriques qui y correspondent.

6.1. Les principales caractéristiques de la procédure DISCRIM de SAS.

Le système informatisé SAS qui contient la procédure DISCRIM est un logiciel particulièrement utile pour réaliser l'analyse discriminante que l'on recherche. Dans cette procédure, l'appartenance à un groupe donné est déterminée par la similarité ou la dissimilarité qu'a un individu avec un certain groupe; on classe un individu donné avec le groupe dont la similarité est la plus forte. Le classement cherche ainsi à minimiser le groupement erroné des individus, c'est-à-dire à éviter le classement non conforme au critère de similarité. Dans la procédure

Tableau 5. Notation des variables utilisées.

X_{ji} = Vecteur contenant les variables de la $j^{\text{ième}}$ observation du $i^{\text{ième}}$ groupe.

$\bar{X}_i$ = Vecteur moyen des variables du $i^{\text{ième}}$ groupe.

S_i = L'estimé de Σ_i .

S = L'estimé de Σ .

Σ_i = Matrice de covariance individuelle du $i^{\text{ième}}$ groupe.

Σ = Matrice de covariance globale.

K = Nombre de groupes.

P = Nombre de variables.

N = Nombre total d'observations

N_i = Nombre d'observations dans le $i^{\text{ième}}$ groupe.

Tableau 6. Les trois fonctions de DISCRIM:
 POOL=NO, POOL=TEST, POOL=YES.

POOL=NO	Homogénéité inconnue, utilise seulement les matrices de covariance individuelles intergroupe (S_i).	Utilise l'équation quadratique. Les matrices de covariance (S_i) ne sont pas nécessairement homogènes.
POOL=TEST	Homogénéité inconnue	
	Homogénéité connue (présumée)	Utilise l'équation linéaire. Les matrices de covariance (S_i) sont présumées homogènes qu'elles le soient ou non. Une matrice de covariance (S) est calculée à partir des matrices de covariance (S_i).
POOL=YES	Homogénéité connue (présumée), utilise seulement la matrice de covariance pour l'ensemble des groupes (S).	

DISCRIM, le critère de similarité peut être établi de deux façons. Premièrement à partir de la matrice de covariance pour l'ensemble des groupes (où (Σ) est estimé par (S) (pooled covariance matrix) lorsque la matrice est présumée homogène. DISCRIM utilise alors une fonction discriminante linéaire (POOL=YES), produisant une matrice symétrique de diagonale zéro. Deuxièmement, à partir des matrices de covariance individuelles inter-groupes ((Σ_i) est estimé par (S_i)) (individual within-group covariance matrices) lorsque celles-ci ont une homogénéité inconnue. DISCRIM utilise alors les fonctions discriminantes quadratiques (POOL=NO). La matrice résultante est assymétrique (voir le tableau 5 pour la notation des variables et le tableau 6 qui décrit les trois fonctions de DISCRIM). Ainsi,

$$S_i = \frac{\sum_{j=1}^{N_i} (X_{ji} - \bar{X}_i) (X_{ji} - \bar{X}_i)}{N_i - 1}$$

et

$$S = \frac{1}{N - K} \sum_{i=1}^K (N_i - 1) S_i$$

Le tableau 7 décrit et compare les principales caractéristiques des différentes procédures de l'analyse discriminante des logiciels SAS et BMDP. Pour notre étude, l'analyse DISCRIM a deux avantages sur les autres procédures d'analyse. Elle est la seule à faire le calcul

Tableau 7. Les principales caractéristiques des différentes procédures de l'analyse discriminante ¹².

<u>Principales caractéristiques</u>	BMDP7M	SAS		
		DISCRIM	NEIGHBOR	STEPDISC
En une ou plusieurs étapes (Stepwise)	oui	non	non	oui
Assigne les probabilités antérieures de classement	oui	oui	oui	non
Ordre d'entrée forcé (Forced Order of Entry)	oui	-	-	oui
Taux d'erreur du "Jackknife"	oui	non	non	non
QDF (Fonction discriminante quadratique)	non	oui	-	non
Non paramétrique	non	non	oui	non
Validation croisée	oui	oui	oui	non
Variables canoniques	oui	non	non	non
Seuil (Threshold)	non	oui	oui	non
Groupe multiples	oui	oui	oui	oui
Test d'homogénéité $\Sigma_1 = \Sigma_2 \dots \Sigma_K$	non	oui	-	non
Probabilités postérieures	oui	oui	oui	non

12. P.A. Lachenbruch, (1982), Robustness of Discriminant Functions, Proc. of the 7th Annual SUGI (SAS User's Group, International) Conference, SAS Institute Inc., San Francisco, California, p.628.

des fonctions discriminantes quadratiques et à effectuer un test d'homogénéité ($\Sigma_1 = \Sigma_2 \dots \Sigma_k$) des matrices de covariance. C'est à l'aide de l'option POOL=TEST que le test d'homogénéité détermine si le calcul des matrices de covariance sera fait avec la fonction linéaire de l'option POOL=YES ou avec les fonctions quadratiques de l'option POOL=NO. Il n'est donc pas nécessaire, grâce à ce test d'homogénéité, de présupposer, comme on le fait pour BMDP7M et pour les autres procédures de SAS, que les distributions des matrices de covariance soient égales. Si le test d'homogénéité est significatif à 0.1000 (voir le tableau 8 qui donne l'équation du test ($\Sigma_1 = \Sigma_2 \dots \Sigma_k$)), l'homogénéité est inconnue et la procédure DISCRIM utilise les fonctions quadratiques des matrices de covariance individuelles inter-groupes. Si, par contre, le test n'est pas significatif à 0.1000, l'homogénéité est présumée ou dite connue et la procédure utilise la fonction linéaire de la matrice globale de covariance pour l'ensemble des groupes.

Un autre avantage de la procédure DISCRIM est qu'elle permet d'effectuer le calcul des probabilités antérieures grâce à la fonction "PRIORS PROPORTIONAL". Ce calcul attribue un poids en comparant le nombre de parcelles (N_i) de chaque matrice de covariance sur le nombre total de parcelles (N).

Tableau 8. Test d'homogénéité $\Sigma_1 = \Sigma_2 \dots \Sigma_K$

$$V = \frac{\sum_{i=1}^K |\text{matrice inter-groupe } S_i|^{N_i/2}}{|\text{matrice globale } S|^{N/2}}$$

$$RHO = 1.0 - \left[\sum_{i=1}^K \frac{1}{N_i - 1} - \frac{1}{N - K} \right] \frac{2p^2 + 3P - 1}{6(P+1)(K-1)}$$

$$DF = .5 (K - 1) P (P + 1)$$

Sous l'hypothèse nulle: $-2 RHO \ln \left[\frac{N^{PN/2} V}{\sum_{i=1}^K N_i^{PN_i/2}} \right]$ est distribué

approximativement comme étant Khi-deux (DF)

Lorsque la valeur khi-deux est significative au niveau 0.1000, les matrices de covariance individuelles inter-groupe sont utilisées dans la fonction discriminante.

Nous avons alors le terme:

$$g_2(1) = -2 \log (q_1)$$

où (q_1) est la probabilité antérieure du groupe 1 et est ajouté aux formules calculant le critère de classification.

Cette option qui fournit des résultats légèrement supérieurs n'a pas été retenue puisqu'il est difficile pour certaines vérités-terrain de supporter un poids supérieur pour une classe par rapport à une autre. Dans plusieurs cas, les vérités-terrain de l'état cultural et du milieu physique sont des mesures de qualité parcellaire plutôt que des mesures de quantité. Afin d'être constant dans notre analyse, nous avons préféré donner un poids égal à chaque classe de vérités-terrain, même si ces classes sont inégales. Par contre, l'emploi de l'option "PRIORS PROPORTIONAL" pourrait s'avérer intéressant pour une étude ultérieure des types de cultures de l'inventaire général à partir de l'inventaire particulier; l'inventaire particulier a été fait dans l'optique de représenter le plus possible la proportion régionale de l'utilisation agricole des sols, ce qui le prédispose à servir de fondement pour une étude plus générale.

6.2. Présuppositions pour l'usage de la procédure DISCRIM.

Si nous n'avons pas à présupposer que la distribution des matrices de covariance soit égale (celle-ci étant faite par le test d'homogénéité), il y a d'autres

présuppositions à faire. Pour toute analyse discriminante il faut présupposer que la distribution soit composée de données multivariées normales. Dans le cas présent, nous avons des distributions normales multivariées composées d'une part de quatre variables indépendantes, les moyennes densitométriques parcellaires des filtres visuel, bleu, vert et rouge (les densités intégrantes), et d'autre part des vérités-terrain classées (ex.: Culture, Etat de croissance, etc.) comparées une à une avec ces variables indépendantes.

Il faut présupposer encore que les distributions ne soient pas contaminées, c'est-à-dire qu'elles soient purement normales, ayant un minimum de variations lors de l'enregistrement des données. Dans l'usage du densitomètre, il y a une source minime d'erreur incontrôlable liée à la fluctuation du voltage, mais l'emploi d'un régulateur de courant la minimise. La généralisation des données densitométriques amoindrit cette marge d'erreur en utilisant la valeur moyenne parcellaire. Il faut finalement présupposer que les échantillons, dans notre cas les classes de vérités-terrain, soient correctement classifiées.

6.3. Les critères de choix des principaux énoncés de la procédure DISCRIM.

Le critère de classification de la procédure DISCRIM est une mesure de distance carrée généralisée (generalised square distance), qui classe selon la valeur

minimum plutôt que maximum des calculs. DISCRIM opère ainsi afin de maintenir la propriété simulant la distance (distance-like property), où les petites valeurs représentent la proximité et les grandes valeurs l'éloignement (voir les lettres de Warren Sarle à l'Appendice 9). Ainsi, une observation x sera placée dans le groupe u si D^2_u est la plus petite distance $D^2_{ij}(x)$ pour tous les groupes i et j .

Ainsi, si POOL=YES et que la distribution des matrices de covariance est égale:

$$D^2_{ij} = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{cov}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j).$$

Cette valeur est habituellement appelée la distance carrée généralisée de Mahalanobis, qui est en fait une mesure de distance au carré. La matrice résultante est donc symétrique avec une diagonale zéro (voir les Appendices 9 et 10: les lettres de Warren Sarle et les résultats de l'analyse DISCRIM POOL=YES).

Si POOL=NO et que la distribution des matrices de covariance est inégale, alors:

$$D^2_{ij} = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{cov}_j^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j) + \ln |\text{cov}_j|$$

Cette valeur est elle aussi appelée la distance carrée généralisée, mais parce que le log du déterminant des

matrices de covariance ($\ln |cov_j|$) est ajouté à la formule, cette distance peut être négative. Elle n'est donc pas le carré d'aucun nombre entier quelconque (voir les lettres de Warren Sarle et les résultats de l'analyse DISCRIM POOL=NO aux Appendices 9 et 10). La matrice résultante est alors assymétrique pour deux raisons, comme l'explique Sarle:

1. la forme quadratique utilise la matrice de covariance du j ième groupe, laissant de côté la dispersion du i ième groupe;

2. le terme incluant le logarithme réfère aussi à la matrice de covariance du j ième groupe seulement.

Les éléments de la diagonale, explique encore Sarle, sont réduits au logarithme de variance généralisée du j ième groupe et sont en effet des mesures de variabilité inter-groupes.

La distance carrée généralisée de la fonction POOL=NO est donc une mesure de dissimilarité entre les groupes et non une mesure de distance au carré.

Le classement des vérités-terrain à partir des variables densitométriques indépendantes a été fait à l'aide de l'option POOL=TEST. Cependant, pour fin de comparaison, nous avons utilisé les deux autres fonctions POOL=NO et POOL=YES sur chacune des analyses. Le Tableau 9 compare les résultats des trois fonctions de DISCRIM. On y remarque d'abord que le nombre d'échantillons retenu dans les analyses varie entre $N = 76$ et $N = 90$. La variation de N

Tableau 9. Résultats de l'analyse DISCRIM pour chaque vérité-terrain selon les trois fonctions Pool=No, Pool=Yes et Pool=Test.

POOL = NO					POOL = YES					POOL = TEST				
Matrice inter-groupe		Classement			Matrice d'ensemble		Classement			Test d'homogénéité		Classement		
Analyse DISCRIM	N	Bon	Mal		Analyse DISCRIM	N	Bon	Mal		Analyse DISCRIM	N	Bon	Mal	Homogène ou non
CULTURE	76	58	18		CULTURE	88	36	52		CULTURE	76	58	18	Non = Pool=No
KOROISS	86	52	34		KOROISS	89	47	42		KOROISS	86	52	34	Non = Pool=No
LACOUVE	86	56	30		LACOUVE	89	43	46		LACOUVE	86	56	30	Non = Pool=No
MICCOULE	86	74	12		MICCOULE	90	57	33		MICCOULE	86	74	12	Non = Pool=No
MICCOULE	88	56	32		MICCOULE	90	27	63		MICCOULE	88	56	32	Non = Pool=No
NUQUALI	90	42	48		NUQUALI	90	36	54		NUQUALI	90	36	54	Oui = Pool=Yes
NUQUALI	90	70	20		NUQUALI	90	65	25		NUQUALI	90	70	20	Non = Pool=No
NUQUALI	86	47	39		NUQUALI	88	45	43		NUQUALI	88	45	43	Oui = Pool=Yes
OMAUHER	88	40	48		OMAUHER	90	35	55		OMAUHER	88	40	48	Non = Pool=No
PHAUTUJ	76	47	29		PHAUTUJ	88	35	53		PHAUTUJ	76	47	29	Non = Pool=No
QORIENT	81	48	33		QORIENT	84	36	48		QORIENT	81	48	33	Non = Pool=No
RESPACE	83	57	26		RESPACE	85	42	43		RESPACE	83	57	26	Non = Pool=No
SPLANTS	77	53	24		SPLANTS	84	29	55		SPLANTS	77	53	24	Non = Pool=No
TRIOTO	88	40	48		TRIOTO	88	36	52		TRIOTO	88	40	48	Non = Pool=No
TIPTOTO	88	46	42		TIPTOTO	90	40	50		TIPTOTO	88	46	42	Non = Pool=No
TEIOTO	88	41	47		TEIOTO	88	28	60		TEIOTO	88	41	47	Non = Pool=No
UTYPSO	87	43	44		UTYPSO	90	34	56		UTYPSO	87	43	44	Non = Pool=No
UTYPSO	90	64	26		UTYPSO	90	64	26		UTYPSO	90	64	26	Oui = Pool=Yes
VIRAINA	86	46	40		VIRAINA	89	38	51		VIRAINA	86	46	40	Non = Pool=NU
WEEROSI	90	62	28		WEEROSI	90	59	31		WEEROSI	90	59	31	Oui = Pool=Yes
Total					Total	1770	832	938		Total	1712	1031	681	
Moyenne					Moyenne	88.5	41.6	46.9		Moyenne	85.6	51.5	34.0	
N total					N total	1800	-	-		N total	1800	-	-	
Pourcentage					Pourcentage	60.9%	47.0%	52.9%		Pourcentage	60.2%	39.8%		

est liée au fait que certaines classes de vérités-terrain ne contiennent pas assez d'observations. Lorsque l'on a une, deux, trois ou quatre fréquences d'observations à discriminer pour une classe de vérité-terrain, alors N_i (qui est le nombre d'observations du i ième groupe) est plus petit que le nombre de variables discriminantes (qui est 4). Afin de ne pas réduire la matrice de covariance et d'avoir une source d'erreur, il faut donc que N soit $\geq$ à 5 pour que la matrice de covariance puisse être de rang 4. On remarque également qu'avec la fonction POOL=TEST, seize des vingt vérités-terrain requièrent les matrices de covariance (S_i) de la fonction POOL=NO, alors que les quatre autres requièrent la matrice de covariance (S) de la fonction POOL=YES. Cela veut dire que l'homogénéité des distributions est présumée inconnue pour la majorité des vérités-terrain et que le khi-deux est significatif à 0.1000 (voir le tableau 10 qui fournit les valeurs du khi-deux pour chaque vérité-terrain, le nombre de degrés de liberté et le niveau auquel la valeur du khi-deux est significative).

A l'examen des résultats, on voit que l'analyse DISCRIM qui se sert de l'équation linéaire POOL=YES donne un classement plus erroné que celle qui se sert des équations quadratiques POOL=NO. Puisque l'analyse discriminante utilisant l'équation linéaire, offre des résultats peu satisfaisants, et que ceux-ci diffèrent considérablement de l'analyse discriminante utilisant l'équation quadratique,

Tableau 10. Les vérités-terrain significatives ou non à un seuil de 0.1000.

Vérités-terrain	Valeur du χ^2	Nombre de degrés de liberté	χ^2 significatif à	
CULTURE	341.65	80	0.0001	*
KCROISS	228.48	40	0.0001	*
LVCOUVE	258.58	70	0.0001	*
MTCOULE	44.80	10	0.0001	*
MICOULE	102.67	20	0.0001	*
NUQUALI	24.82	20	0.2081	
NDQUALI	50.65	20	0.0002	*
NRQUALI	18.95	20	0.5251	
OMAUHER	46.25	20	0.0007	*
PHAUTEU	237.28	80	0.0001	*
QORIENT	24.56	10	0.0062	*
RESPACE	269.53	50	0.0001	*
SPLANTS	155.87	40	0.0001	*
TRTOPO	56.53	30	0.0024	*
TPTOPO	41.50	20	0.0032	*
TETOPO	195.63	70	0.0001	*
UTTYPSO	174.08	50	0.0001	*
UPTYPSO	8.79	10	0.5514	
VDRAINA	70.08	30	0.0001	*
WEEROSI	7.69	10	0.6584	

* χ^2 significatif à 0.1000

nous pouvons supposer que nos distributions sont plutôt inégales qu'égales.

D'après trois études citées par Lachenbruch (1982) sur les effets des matrices de covariance inégales, le facteur de différentiation des données semble être très important lors de l'emploi de la fonction discriminante linéaire. Selon Gilbert (1969):

If the populations were well separated, the quadratic and linear functions behave similarly although some additional information was provided by the unequal covariance matrices. For samples that were close together, the use of the quadratic discriminant function could lead to a substantial improvement in the optimum error rates over the linear discriminant function.(13)

Une étude semblable à celle de Gilbert, faite par Marks et Dunn (1974), démontre que:

the LDG is quite satisfactory if the covariance matrices were not too different. In particular, the QDF was very poor for small sample sizes. They recommend using the QDF when differences between covariance matrices are large or the samples are large.(14)

13. P.A. Lachenbruch, (1982), Robustness of Discriminant Functions, Proc. of the 7th Annual SUGI (SAS User's Group, International) Conference, SAS Institute Inc., San Francisco, California, p.630.

14. Ibid.

Enfin, Wahl et Kronmal (1979) arrivent à des conclusions similaires:

When the dimension and covariance differences are small, it makes little difference whether Fisher's linear or the quadratic function is used. However, when the dimension and covariance differences are large, the quadratic's performance is much better than Fisher's linear provided the sample size is sufficient to estimate the necessary parameters used in the sample discriminant procedure. (15)

Bien que notre échantillonnage soit petit, avec des classes variant entre 5 et 74 observations, l'emploi des fonctions quadratiques a permis une meilleure discrimination que l'emploi de la fonction linéaire. L'échantillonnage étant restreint, pour les raisons techniques inévitables expliquées au Chapitre 1, nous avons cherché à vérifier la véracité des résultats de la classification de chaque observation obtenue à l'aide de la fonction TEST. Cette fonction permet de créer un ensemble permanent de données à partir de la classification initiale fournie par la fonction LST. La fonction OUT=, ici OUT=CULTCAL, développe ensuite un critère de classification à partir de cet ensemble. En repassant toutes nos valeurs une seconde fois dans la procédure, nous cherchons à tester et à calibrer la classification initiale grâce à la fonction TESTDATA. Les résultats de la seconde classification sont exactement les

mêmes que la classification initiale et ce pour toutes nos vérités-terrain. Cette calibration sert à valider le classement de DISCRIM des vérités-terrain. De cette façon, même si l'échantillonnage est restreint, la calibration de la classification initiale appuie les résultats obtenus.

6.4. L'application de l'analyse discriminante dans les études d'analyse aérienne.

L'utilisation de la méthode discriminante est peu fréquente en analyse aérienne. Jusqu'à présent, les études ont employé surtout la fonction linéaire plutôt que les fonctions quadratiques. Brooner et Simonett (1971) ont utilisé l'analyse discriminante pour classer onze types de cultures à partir de mesures densitométriques prises sur une image infrarouge-couleur de Juillet; leur étude est celle qui se rapproche le plus de la présente recherche. A l'aide d'une classification automatique utilisant l'approche décisionnelle bayésienne, ils ont cherché à classer 487 parcelles sur lesquelles cinq mesures densitométriques ont été prises dans le filtre bleu, vert et rouge. N'ayant pu obtenir des données sur le terrain au même moment que la prise d'images, ils ont limité leur étude à une identification des cultures. Leur méthode n'a permis qu'une probabilité d'identification de 39%. Afin d'améliorer ce résultat, ces chercheurs ont regroupé les onze cultures en quatre grandes classes d'utilisation du sol. Ainsi,

plusieurs cultures sont regroupées et la probabilité d'identification passe de 39% à 52%. Ils ont aussi transformé les mesures de densité intégrante en mesures de densité normalisée pour limiter les effets dus au traitement et au vignetting. Avec la normalisation, ils n'ont obtenu qu'une probabilité d'identification de 17%.

La méthode décisionnelle bayésienne permet donc une meilleure discrimination à partir des mesures de densité intégrante. Brooner et Simonett (1971) indiquent que cette meilleure discrimination peut être liée au poids des catégories "maïs" et "pâturages" par rapport aux autres catégories; ils ont inventorié beaucoup plus de champs de maïs et pâturage que de champs des autres cultures choisies. Ils indiquent aussi que la faible discrimination des mesures de densité normalisée est liée à la fonction déclinante de la distance géographique. Celle-ci se détériore avec les facteurs physiques et physiologiques de la réflexion d'un site par rapport à un autre site.

Outre l'étude de Brooner et Simonett, il y a également celle de Jordan, Cranes et Hammett (1978) sur l'utilisation d'un densitomètre ponctuel pour la classification du couvert des terres. Bien que cette étude soit intéressante sur le plan de l'analyse discriminante employée, c'est-à-dire l'analyse discriminante linéaire à groupes multiples BMDP7M, elle consiste surtout à discriminer différents types de couvert forestier. Ces

auteurs cherchent à identifier l'importance d'un filtre par rapport à un autre pour des images multispectrales et pour des images infrarouges, mais les filtres qu'ils utilisent sont différents de ceux employés ici. Leur étude est donc de moindre importance pour nous.

La troisième étude qui offre également un certain intérêt sur le plan de l'analyse discriminante est celle de Steiner et Maurer (1969). Les auteurs utilisent l'élévation stéréoscopique (Stereo Height) comme variable discriminante pour une classification agricole de onze cultures à partir d'une image photographique panchromatique. Pour une telle discrimination, ils obtiennent 38% pour des valeurs prises en Juin, 45% pour des valeurs de Juillet et 64% pour des valeurs de Juin et Juillet.

Dans la présente étude, lors de l'emploi des mesures de densité normalisée avec la procédure DISCRIM POOL=YES et POOL=NO, les résultats sont beaucoup plus faibles avec les mesures de densité normalisée qu'avec les mesures de densité intégrante. Nous croyons que cette plus faible discrimination est liée à la nature même des variables qui sont dépendantes entre elles. Notons qu'avec l'emploi de la fonction linéaire il est pratiquement impossible de détecter cette dépendance des variables. Ce n'est que par l'emploi des fonctions quadratiques de DISCRIM et par l'emploi de la procédure STEPDISC qu'il est possible de constater cette interdépendance des densités

normalisées.

Nous pouvons donc conclure qu'il n'est préférable d'utiliser ces mesures de densité normalisée qu'à titre de référence des tendances discriminantes des différentes cultures. Ceci se fait à l'aide du graphique de chromaticité et non pas avec l'analyse discriminante.

6.5. Analyse des résultats de la procédure DISCRIM pour chaque vérité-terrain à partir des mesures de densité intégrante (POOL=TEST).

Le tableau 11 illustre les résultats de l'analyse DISCRIM pour chaque vérité-terrain discriminée à partir des mesures densitométriques des quatre filtres. Les résultats sont classés par culture. Le pourcentage total de la probabilité d'identification sur l'ensemble des espèces et des vingt vérités-terrain est de 60%. Cet excellent résultat montre le pouvoir de discrimination des équations quadratiques par rapport à l'équation linéaire qui n'a fourni qu'une probabilité d'identification de 47% (voir le tableau 9). Mentionnons que même si cette dernière probabilité est moindre pour la matrice de covariance (S), elle est toutefois supérieure aux résultats obtenus par Brooner et Simonett (1972) et Steiner et Maurer (1969). Cette amélioration est grandement due à l'emploi du filtre visuel comme variable discriminante. Afin d'évaluer sa capacité à mieux discriminer, nous avons fait l'essai de DISCRIM POOL=NO à trois variables discriminantes (filtres

Tableau 11. Tableau comparatif des résultats de l'analyse DISCIN pour chaque variété-terrain à partir des données descriptives de l'utilisation agricole des sols.

	POLE	maïs	blé d'hiver	orge	trèfle	concombre	tabac	framée	soja	avoine	pot. de terre	plumet vert	chou et chou-fleur	avoi. et orge	TOTAL IDENTIFIÉ	TOTAL NON IDENTIFIÉ	TOTAL à IDENTIFIER DES CHAMPS	CLASSIFICATION
CULTURE	NO	9	10	6	6	6	6	5	5	0	0	0	0	0	50	18	76	76
BOISS	NO	6	11	4	8	0	6	2	3	0	3	2	1	1	51	35	86	86
LEGUMES	NO	0	0	5	4	5	5	5	5	0	3	2	1	1	56	30	86	86
ARBORE	NO	14	12	6	7	7	6	5	5	3	3	0	0	1	74	12	86	86
RICOLE	NO	5	12	9	6	3	5	4	5	2	3	0	0	1	56	32	88	88
BOISS	YES	7	8	3	2	3	1	2	1	0	2	2	2	1	36	54	90	90
BOISS	NO	13	9	6	5	6	7	4	5	4	3	0	1	1	70	20	90	90
BOISS	YES	9	5	4	5	5	4	1	2	3	1	0	1	1	47	39	86	86
BOISS	NO	3	12	5	0	3	2	1	5	4	1	2	1	1	40	48	88	88
BOISS	NO	8	5	2	3	5	5	4	4	2	1	0	0	1	47	29	76	76
BOISS	NO	7	6	8	6	4	4	3	4	4	0	2	1	1	57	26	83	83
BOISS	NO	11	11	9	5	1	6	4	4	2	0	1	0	1	53	24	77	77
BOISS	NO	8	11	5	8	2	7	2	4	4	2	2	1	1	46	42	88	88
BOISS	NO	5	7	5	2	2	4	4	4	2	0	1	0	1	41	47	88	88
BOISS	NO	8	6	3	4	5	3	4	5	3	0	1	0	1	43	44	87	87
BOISS	NO	9	5	5	3	3	2	4	4	1	3	1	0	1	64	26	90	90
BOISS	NO	6	7	6	0	1	6	3	5	1	0	2	0	1	46	40	86	86
BOISS	YES	6	12	9	7	0	2	5	4	4	0	2	1	1	59	31	90	90
BOISS	NO	10	7	3	3	4	3	3	4	3	0	2	1	1	59	31	90	90
BOISS	YES	19	6	6	7	7	4	5	3	2	2	2	1	1	59	31	90	90
TOTAL		103	172	109	122	80	87	68	78	58	38	25	11	15	1033	1	1	68
IDENTIFIÉ PAR ESPÈCE		158	74	63	77	78	58	24	14	42	41	13	8	4	1	677	1	40
TOTAL		16	13	9	8	8	7	5	5	5	4	2	1	1	1	1	1	90
IDENTIFIÉ PAR ESPÈCE		313	246	172	159	188	137	92	84	92	71	38	19	19	1710	1710	1710	1
IDENTIFIÉ PAR ESPÈCE		52	78	63	52	56	64	74	80	54	42	66	58	79	60	40	1	100
CLASSIFICATION		13	4	7	13	18	6	3	1	11	14	5	9	2				

visuel, bleu, vert et rouge), pour la vérité-terrain Type de culture, ou sous-groupe d'utilisation du sol. La probabilité d'identification totale pour l'analyse à trois filtres est de 63% avec les équations quadratiques, alors que la probabilité d'identification est de 76% pour l'analyse à quatre filtres.

Comme cela est illustré par les histogrammes du chapitre 5 et l'analyse de la variance, le filtre visuel est très stable et, combiné avec les trois autres filtres, sa capacité d'aider à l'identification est très grande.

6.5.1. Analyse des résultats des vérités-terrain dont la valeur du khi-deux est significative.

Toutes les vérités-terrain ont été discriminées à plus de 40% et quinze d'entre elles à plus de 50%. C'est la vérité Couleur-teinte (MTCOULE) qui a la meilleure discrimination, avec 86%, suivie des vérités Qualité-densité debout (NDQUALI), avec 78%, Type de culture (CULTURE), avec 76%, Espace entre les rangs (Respace) et Nombre de plantes par mètre linéaire (SPLANTS), avec chacune 69%, et, enfin, Couvert au sol (LVCOUVE), avec 65%. Selon la compilation des analyses discriminantes du Tableau 11, on remarque que toutes les vérités-terrain de l'état cultural présentent un meilleur classement que les vérités-terrain du milieu physique. Ces résultats correspondent avec ceux des analyses discutées au Chapitre 5. Celles-ci montraient que

les filtres enregistrent plus fortement la réflexion de la matière végétale, même si le couvert au sol est faible, que la réflexion des conditions du milieu physique. Notons, aussi, que les vérités-terrain qui ont été le mieux discriminées par les mesures densitométriques sont toutes reliées à une mesure de densité du couvert au sol. La seule vérité qui n'est pas une mesure de densité du couvert est Couleur-teinte. Cette mesure de chromaticité présente un lien extrêmement fort avec les mesures densitométriques. Ce lien est facile à comprendre puisque les mesures densitométriques enregistrent une certaine quantité de colorant pour chaque parcelle représentée sur image et que la Couleur-teinte représente la couleur réelle de chacune de ces parcelles.

La vérité-terrain Qualité-densité debout présente elle aussi un pourcentage de discrimination fort. Ceci indique que les mesures densitométriques sont fortement représentatives de la densité du couvert au sol. Toutes les cultures se classent très bien, sauf les piments verts. Ceux-ci sont de très petite taille, ont des rangs très espacés et un pourcentage de sol dénudé fort. Cela peut contribuer à ce faible classement.

La troisième vérité-terrain importante est le Type de culture. Des 76 parcelles considérées, 58 ont été identifiées correctement. Trois des quinze cultures ont leurs parcelles correctement classées: ce sont la fraise,

le foin et le seigle. DISCRIM identifie également toutes les parcelles de tabac, sauf la parcelle 32-020. Le classement erroné de cette parcelle concorde avec les résultats du diagramme de chromaticité. Celui-ci la groupe avec les cultures maraîchères et DISCRIM nous précise qu'elle se confond surtout avec le concombre. Ajoutons aussi que cette parcelle offre un classement erroné pour presque toutes les vérités-terrain discriminées. Les autres cultures qui se discriminent relativement bien sont: la tomate, le concombre, le blé d'hiver et l'orge. Bien que quelques champs se confondent, la majorité des parcelles de tomates et de concombres peuvent être séparées. Si proche soit-elle, leur chromaticité est tout de même différente. En ce qui concerne la discrimination entre le blé d'hiver et l'orge (deux cultures relativement semblables), nous avons remarqué que les valeurs de variance des filtres sont légèrement plus élevées pour l'orge. Cela contribue à les discriminer. Seule la culture du maïs se classe mal avec DISCRIM. Ce classement, similaire aux résultats de l'analyse univariée et de l'analyse du diagramme de chromaticité, est lié à la faible homogénéité des parcelles.

L'Espace entre les rangs est une autre vérité-terrain qui a très bien été discriminée à l'aide des mesures densitométriques. Les céréales, le maïs et le tabac sont bien classés, mais les cultures maraîchères se classent

plus difficilement. On sait que sur le terrain ces dernières présentaient un ensemencement fort semblable avec des rangs presque identiques d'une culture à l'autre.

Le Nombre de plantes par mètre linéaire est une autre façon d'estimer le couvert au sol. La discrimination de cette vérité-terrain offre un pourcentage égal à celui de l'Espace entre les rangs. Les parcelles en blé d'hiver, en tomates et en tabac se séparent très bien. Sur l'ensemble de chacune de ces cultures, les classes du Nombre de plantes par mètre linéaire sont très homogènes, ce qui en permet la discrimination.

Enfin, la dernière vérité-terrain qui présente une discrimination considérable est le Couvert au sol. Celle-ci a été évaluée sur le terrain d'après le pourcentage de recouvrement au sol de la matière végétale vivante. Comme le mentionnent Bauer, Daughtry et Vanderbilt (1981), le pourcentage de couvert au sol est un facteur important qui influence les signatures spectrales, ce que nos résultats confirment. La discrimination est en général bonne pour la majorité des cultures et excellente pour le foin qui a un pourcentage de couvert au sol plus dense que les autres cultures. En grande partie, les céréales ont été bien classées, se différenciant facilement entre elles, malgré des classes de vérités-terrain très semblables. Les mesures densitométriques ont donc un pouvoir de séparation relativement élevé pour les cultures céréalières qui offrent

un couvert au sol plus dense que les cultures maraîchères, le maïs et le tabac. Seules les parcelles de fèves soya ont toutes été mal classées. Ce mauvais classement est dû à la grande variation du couvert au sol des classes de cette culture.

Une autre vérité-terrain importante à mentionner est l'Etat de croissance. La discrimination de cette vérité-terrain a été un peu plus faible que les vérités-terrain ci-haut mentionnées, avec un pourcentage de classement de 60%. Elle classe très bien les parcelles de blé d'hiver qui sont généralement plus hautes en Juin que les autres cultures. Elle classe aussi très bien le tabac et les concombres, alors que les tomates ne se classent pas du tout. Celles-ci ont un état de croissance sur le terrain un peu plus avancé que le concombre, se confondant plus facilement avec le maïs.

En ce qui concerne les vérités-terrain du milieu physique, le classement à l'aide des mesures densitométriques est beaucoup plus bas que celui de l'état cultural. Bien que l'image infrarouge-couleur semble encore laisser voir un fort pourcentage de sol en Juin, les cultures sont assez développées pour permettre un enregistrement plus important des facteurs physiques et physiologiques des couverts que des facteurs du milieu physique de chaque parcelle.

Le tableau 11 fournit l'ordre de classement de chaque culture pour l'ensemble de toutes les vérités-terrain discriminées. Les résultats de ce classement sont similaires à ceux de l'analyse univariée et de l'analyse discriminante. Ceci confirme la tendance de certaines cultures à être mieux identifiées, non seulement par un seul facteur cultural, mais par une série de facteurs. Ces cultures sont le foin, la fraise, le blé d'hiver, le piment vert et le tabac. On remarque également que les cultures qui se discriminent le moins sont la fève soya, le maïs, la tomate et la pomme de terre. Tel qu'identifié dans les analyses précédentes, ce bas classement de la pomme de terre, du maïs et de la fève soya est surtout lié à l'hétérogénéité de ces cultures.

6.6. Evaluation du système de classification de l'utilisation agricole des sols à partir de la procédure DISCRIM.

Grâce à l'utilisation des équations quadratiques, il a été possible, à l'aide de la procédure DISCRIM de SAS, d'effectuer une bonne discrimination de la majorité des classes des vérités-terrain à partir des mesures densitométriques de l'utilisation agricole des sols. Le système de classification des vérités-terrain est donc compatible avec l'analyse aérienne et donne des résultats intéressants de l'influence que peut avoir plusieurs facteurs sur les signatures spectrales. Il apparaît

maintenant nécessaire d'évaluer la classification à ses différents niveaux d'occupation agricole des sols. Jusqu'à présent, nos analyses de l'utilisation agricole des sols ont été faites à partir des données de l'inventaire particulier des sous-groupes d'utilisation du sol. Si nous voulons que la classification entière puisse être appliquée, il faut vérifier le pouvoir de discrimination des mesures densitométriques sur les groupes et sur les classes d'utilisation du sol. Le tableau 12 fournit les résultats des classements de la classification à trois différents niveaux. Avec les sous-groupes, on a obtenu une probabilité d'identification de 76%. Cette probabilité augmente lorsque l'on regroupe les cultures en groupes d'utilisation (ex.: Culture de saison sèche, Culture de saison humide, Céréales de printemps, Culture fourragère, etc.); on obtient alors une probabilité de 83%. Enfin, si l'on utilise les grandes classes d'utilisation (ex.: Grandes cultures et cultures fourragères, Cultures maraîchères, etc.) la probabilité est de 81%. Cette légère perte du pourcentage d'identification entre les groupes et les classes est probablement liée au degré de généralisation plus élevé des grandes classes d'utilisation agricole des sols. Pour les groupes d'utilisation, on remarque que la majorité des parcelles de fève soya sont mal classées. Pour les classes d'utilisation, ce sont surtout les parcelles de fève soya et de maïs. Tout au long de cette étude, ces deux types de

Tableau 12. Tableau comparatif entre les analyses discriminantes des densités intégrantes aux trois niveaux de la classification de l'utilisation agricole des sols.

	Densités intégrantes à quatre filtres vermeux l'occupation agricole (Classes d'utilisation du sol) Pool-4b	Densités intégrantes à quatre filtres vermeux l'occupation agricole (Groupes d'utilisa- tion du sol) Pool-4b	Densités intégrantes à quatre filtres vermeux l'occupation agricole (Sous-groupes d'utili- sation du sol) Pool-4b	Densités intégrantes à trois filtres vermeux l'occupation agricole (Sous-groupes d'utili- sation du sol) Pool-4b	Total identifié par espèce	Total non identifié par espèce	Nombre total de champs par espèce	Nombre total d'ob- servations par espèce	Pourcentage identifié
Mûre	6	10	9	5	30	34	16	64	47
Riz	12	13	10	8	43	9	13	52	83
Orge	9	9	6	6	30	6	9	36	83
Tomate	8	6	6	5	25	7	8	32	78
Concombre	8	6	6	5	25	7	8	32	78
Tabac	6	6	6	6	24	4	7	28	86
Préline	5	5	5	3	18	2	5	20	90
Pois	5	5	5	5	20	0	5	20	100
Seigle	5	5	5	5	20	0	5	20	100
Fève arve	0	1	—	—	1	7	4	8	13
Avoine	3	2	—	—	5	1	3	6	83
Pomme de terre	2	—	—	—	2	1	3	3	67
Plant vert	2	2	—	—	4	0	2	4	100
Chou et Chou-fleur	1	—	—	—	1	0	1	1	100
Avoine et Orge	1	1	—	—	2	0	1	2	100
Total	73	71	58	48	250	—	—	328	76
Total non identifié									
Total non identifié	17	15	18	28	—	78	—	328	24
Nombre total de champs	90	86	76	76	—	—	90	328	100
Pourcentage identifié	81	83	76	63	69	31	100	—	—

cultures ont affiché des résultats peu significatifs puisque pour une image de juin les parcelles sont très peu homogènes et leur état cultural varie considérablement. Ceci affecte ainsi les vérités-terrain et les mesures densitométriques. Nous pouvons donc dire que cette similarité des résultats d'un type d'analyses à l'autre démontre bien la valeur discriminante des mesures densitométriques.

CONCLUSION

A l'aide de la méthodologie élaborée dans cette thèse, l'analyse aérienne de l'utilisation agricole des sols a permis d'établir plusieurs relations concordantes entre les mesures densitométriques non systématisées et les vérités-terrain classifiées de l'utilisation agricole des sols. Bien que les processus d'interactions entre l'énergie et la matière agricole d'une couverture soient complexes et multiples, il est possible, grâce à l'emploi des mesures densitométriques, d'intégrer dans l'orientation imagée de l'analyse des signatures spectrales des méthodes de traitement numérique qui contribuent à fournir des informations valables sur les principaux facteurs physiques, physiologiques et images qui affectent la dynamique des parcelles étudiées.

Pour être comparables, les mesures densitométriques et les vérités-terrain doivent être compatibles. L'analyse des signatures spectrales est directement fonction du système de classification des diverses mesures à étudier. Une fois ce système de classification en place, vingt vérités-terrain de l'état cultural et du milieu physique prises sur quatre-vingt dix parcelles des principales cultures de la région de Simcoe-Waterford ont été utilisées comme variables à être discriminées et les mesures densitométriques correspondantes comme variables discriminantes.

C'est la procédure DISCRIM du logiciel SAS qui a

permis l'analyse désirée des divers groupes de vérités-terrain connues en relation avec les valeurs densitométriques. L'étude a révélé que les relations entre les mesures densitométriques et les vérités-terrain classifiées de l'utilisation agricole des sols sont plus significatives lors de l'usage des équations quadratiques de la fonction POOL=NO que lors de l'usage de l'équation linéaire de la fonction POOL=YES. Avec les fonctions quadratiques, les résultats témoignent d'une discrimination totale de 60% sur l'ensemble de toutes les vérités-terrain et d'une discrimination de 76% pour le type de culture. Par contre, la fonction linéaire la discrimination n'a été que de 47% sur l'ensemble de toutes les vérités-terrain et que de 36% pour le type de culture. D'autres études qui se sont servies de la fonction linéaire ont obtenu des résultats encore plus faibles que ceux-ci, ce qui est une indication du mérite de l'emploi des fonctions quadratiques. Brooner et Simonett (1971) n'ont obtenu qu'une discrimination de 39% pour une image de Juillet et Steiner et Maurer (1969) n'ont obtenu que 11% pour une image prise également en Juillet. L'amélioration de nos résultats par rapport à ces autres études est grandement due à l'emploi du filtre visuel comme variable discriminante qui, combiné avec les trois autres filtres, favorise considérablement la discrimination.

L'étude a également révélé que les mesures de densité intégrante sont plus appropriées à l'analyse

discriminante d'une image infrarouge-couleur de Juin que les mesures de densité normalisée. La procédure STEPDISC atteste d'une part de l'indépendance des mesures de densité intégrante non systématisée et d'autre part de l'interdépendance des mesures de densité normalisée ($x+y+z=1$ pour les trois couches sensibles à l'infrarouge). L'emploi des mesures normalisées ne devrait donc servir qu'à titre de référence des tendances discriminantes de la chromaticité des différentes cultures. C'est par le graphique de chromaticité que l'on arrive à connaître ces tendances, puisqu'il détermine la couleur réelle d'une parcelle et d'une culture à une longueur d'onde donnée. Ce graphique renseigne ainsi sur la capacité qu'a chaque parcelle ou chaque culture à être identifiée. Ceci s'est avéré très important pour vérifier la justesse de la procédure DISCRIM.

Afin d'obtenir deux séries de mesures comparables pour l'analyse discriminante, nous avons aussi conduit une analyse univariée des mesures densitométriques. Cette analyse a permis d'établir des histogrammes de l'étendue et de la variation des mesures densitométriques, de faire ressortir l'homogénéité et l'hétérogénéité parcellaires et culturelles, de donner une idée des cultures les plus sujettes à être correctement discriminées et de fournir plusieurs informations sur les facteurs qui régissent les signatures spectrales. De ces facteurs, on a remarqué que

la réflexion infrarouge tend à croître à mesure qu'une plante se développe et que le nombre de couches de feuillage augmente. On a aussi remarqué que lorsqu'une culture est mature, sa réflexion dans le filtre vert augmente, diminuant ainsi l'importance du filtre rouge. Par ailleurs, la réflexion totale sur l'ensemble des quatre filtres continue d'augmenter. Nous attribuons cette augmentation dans le vert et cette réduction dans le rouge à la réduction totale de l'aire foliaire des plantes matures. Ajoutons, par contre, que les cultures qui ont atteint la maturité complète démontrent une légère augmentation des valeurs du filtre rouge, alors que celles du filtre vert affiche une faible diminution. Cette observation confirme les travaux de Gates et al. (1965) qui mentionnent que durant le processus final de maturité la relation entre la structure cellulaire et les espaces intercellulaires favorise un léger accroissement de la réflexion. Enfin, les mesures densitométriques font ressortir les cultures qui ont atteint l'état de sénescence, comme c'est le cas du seigle pour une image de Juin (la réflexion infrarouge totale diminue considérablement pour cette culture).

Ces résultats sont fort prometteurs et mettent en valeur les possibilités qu'ont les mesures densitométriques à identifier les facteurs physiques et physiologiques qui régissent les signatures spectrales. Des études ultérieures devraient être faites en considérant un plus grand nombre de

parcelles par culture et en considérant des images prises à différents moments de la saison végétative afin de fournir des résultats corroborateurs de l'influence de l'état cultural et du milieu physique.

Des vingt vérités-terrain étudiées, ce sont les vérités de l'état cultural qui ont présenté la meilleure discrimination. Même si l'image laisse voir une quantité relativement considérable de sol, le développement des espèces est assez avancé à la mi-juin pour que les mesures densitométriques enregistrent beaucoup plus la réflexion du couvert végétal que la réflexion du sol. Les résultats confirment ainsi les observations de Bauer, Daughtry et Vanderbilt (1981) qui affirment que le pourcentage de couvert au sol est un facteur important qui influence les signatures spectrales. De ces vingt vérités-terrain, celles qui ont été le mieux discriminées sont toutes des mesures de couvert au sol, soit: la Qualité-densité debout (NDQUALI), le Type de culture (CULTURE), l'Espace entre les rangs (RESPACE), le Nombre de plantes par mètre linéaire (SPLANTS) et le Couvert au sol (LVCOUVE). La relation entre les mesures densitométriques et ces cinq vérités ont donné une excellente discrimination. Ainsi, la densitométrie montre bien le rapport qui existe entre la densité du couvert et la réflexion. Elle montre aussi très bien la relation entre la structure du couvert et la réflexion, surtout au niveau de l'identification même des espèces et au niveau de leur état

de croissance.

DISCRIM s'est donc avérée une procédure très fiable pour l'identification de plusieurs facteurs culturaux et elle a confirmé les résultats obtenus à partir de l'analyse univariée et à partir du graphique de chromaticité. Les cultures qui ont été le plus facilement discriminées et qui pour l'ensemble des vérités-terrain ont fourni une forte discrimination de leur état cultural sont le foin, la fraise, le blé d'hiver, le piment vert et le tabac. La tomate et le concombre ont bien été identifiés, mais ils ont donné un classement plus faible pour la discrimination de leur état cultural à partir des vérités-terrain. Enfin, les cultures de fève soya, de maïs et de pommes de terre se sont avérées peu homogènes et la discrimination a été très faible. Il serait intéressant à partir de ces résultats de connaître les possibilités qu'ont ces cultures à être discriminées à différents moments de la saison végétative et de vérifier si les vérités-terrain seraient aussi significatives en juillet ou en août.

La procédure DISCRIM a pu également être employée aux trois niveaux du système de classification de l'utilisation agricole des sols. Elle a donné un pourcentage de discrimination plus élevé. Cette procédure pourrait être fort utile pour des études comparatives entre différents types d'images et pourrait fournir des résultats substantiels pour la discrimination de l'utilisation des

sois à partir d'images satellites. La procédure permettrait aussi l'emploi des parcelles inventoriées ici comme mesures de base pour une analyse discriminante de l'utilisation des sols sur toute la région de Simcoe-Waterford cartographiée en appendice. Il serait donc intéressant d'utiliser l'inventaire particulier des parcelles étudiées pour connaître la réflexion de l'état cultural des parcelles de l'inventaire général.

Nous pouvons conclure que l'emploi des mesures densitométriques pour une étude des signatures spectrales de l'utilisation agricole des sols est une méthode très appropriée pour connaître les principaux facteurs qui affectent ces signatures. Avec la procédure DISCRIM, il est possible d'arriver à identifier plusieurs de ces facteurs et d'identifier les principales cultures qui permettent de mieux connaître l'utilisation agricole des sols d'une région à partir d'images infrarouge-couleur et à partir des vérités-terrain classifiées correspondantes.

BIBLIOGRAPHIE

Al-Abbas, A.H., R. Barr, J.D. Hall, F.L. Crane, et M.F. Baumgardner, (1974), Spectra of Normal and Nutrient-Deficient Maize Leaves, Agronomy Journal, 66: 16-20.

Allen, W.A., H.W. Gausman, et C.L. Wiegand, (1970), Spectral Reflectance from Plant Canopies and Optimum Spectral Channels in the Near Infrared, 3rd Annual Earth Resources Program Review, Agricultural Forestry and Sensor Studies, NASA Spacecraft Centre, Houston, Texas, 2(23), 15p.

Allen, W.A., A.J. Richardson, et H.W. Gausman, (1968), Reflectance Produced by a Plant Leaf, Earth Resources Aircraft Program, Status Review, Houston, p.1-13.

Anderson, J.R., (1977), Land Use and Land Cover Changes Framework for Monitoring, Journal Research U.S. Geological Survey, 5(2), 143-153.

Anderson, J.R., (1977), 1 - The Role of Remote Sensing in the Discipline of Geography, Remote Sensing of the Electro/Magnetic Spectrum, 4(3), 3-8.

Anderson, J.R., E.E. Hardy, J.T. Roach, et R.E. Witmer, (1976), A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, Geological Survey Professional Paper 964, United States Government Printing Office, Washington, D.C., 28p.

Ausmus, B.S., et J.W. Hilthy, (1972), Reflectance Studies of Healthy, Maize Dwarf Mosaic Virus-Infected, and Helminthosporium Maydis-Infected Corn Leaves, Remote Sensing of Environment, 2: 77-81.

Balick, L.K., et B.A. Hutchison, (1981), Review of a Workshop on Plant Canopy Structure, dans H.W. Gausman (rédacteur), Signatures spectrales d'objets en télédétection, Colloque International, Institut National de la recherche agronomique (I.N.R.A.) et le Centre National d'études spatiales (C.N.E.S.), Avignon, France, p.251-259.

Baber, J.J., (1982), Detecting Crop Conditions with Low-Altitude Aerial Photography, dans C.J. Johannsen, et J.L. Sanders (rédacteurs), Remote Sensing for Resource Management, Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, p.407-412.

Barnett, P.J., (1978), Quaternary Geology of the Simcoe Area, Southern Ontario, Geoscience Report 162,

Ministry of Natural Resources, Ontario Division of Mines, Toronto, 74p.

Bauer, M.E., (1975), The Role of Remote Sensing in Determining the Distribution and Yield of Crops, Advances in Agronomy, Academic Press, Inc., New York, 27: 271-304.

Bauer, M.E., C.S.T. Daughtry, et V.C. Vanderbilt, (1981), Spectral-Agronomic Relationships of Maize, Soybean and Wheat Canopies, dans H.W. Gausman (rédacteur), Signatures spectrales d'objets en télédétection, Colloque international, Institut National de la recherche agronomique (I.N.R.A.) et le Centre National d'études spatiales (C.N.E.S.), Avignon, France, p.261-272.

Bauer, M.E., M.M. Hixson, B.J. Davis, et J.B. Etheridge, (1977), Crop Identification and Area Estimation by Computer, Aided Analysis of Landsat Data, Machine Proc. of Remotely Sensed Data Symp., LARS Information Note 063077, The Laboratory for Applications of Remote Sensing, Purdue University, West Lafayette, Indiana, p.101-112.

Beaubien, C., et R. Tabacnik, (1978), Perception 4. La population et la préservation des terres agricoles, Etude sur la démographie, la technologie et les richesses naturelles, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 140p.

Beguin, H., (1979), Méthodes d'analyse géographique quantitative, Librairies techniques (LITEC), Paris, 252p.

Beke, G.J., (1972), Evaluation of Multiband Data for Resource and Land-Use Inventories, 1st Canadian Symp. on Remote Sensing, 1: 305-315.

Bouroche, J.-M., et G. Saporta, (1980), L'analyse des données, 1ère édition, Que sais-je?, No.1854, Presses Universitaires de France, Paris, 127p.

Brach, E.J., (1974), Measurement of Agricultural Crops by Remote Spectral Techniques, Remote Sensing of Earth Resources, 3: 319-337.

Brooner, W.G., et D.S. Simonett, (1971), Crop Discrimination with the Color Infrared Photography: A Study in Douglas County, Kansas, Remote Sensing of Environment, 2: 21-35.

Brunschweiler, D.H., (1957), Seasonal Changes of the Agricultural Pattern: A Study in Comparative Airphoto Interpretation, Photogrammetric Engineering, 23(1), 131-139.

Bunnik, N.J.J., (1981), Fundamentals of Remote Sensing, Relations Between Spectral Signatures and Physical Properties of Crops, dans A. Berg (rédacteur), Application of Remote Sensing to Agricultural Production Forecasting, Commission of the European Communities, A.A. Balkema, Rotterdam, p.47-81.

Bush, L.V., (1972), Use of Remote Sensing in Plant Disease Survey and Loss Assessment, Notes on Agriculture, University of Guelph, Guelph, p.6-9.

Canadian Centre for Remote Sensing, (1977), Information Bulletin, Airborne Operation, 3rd Edition, Airborne Operation Section, Data Acquisition Division, Energie, Mines et Ressources, Centre canadien de télédétection, Ottawa, 112p.

Chanasyk, V., (1970), The Haldimand Norfolk Environmental Appraisal, Ontario Ministry of Treasure, Economics and Intergovernmental Affairs, The Haldimand-Norfolk Study, Toronto, vol.1 et 2, 263p.

Chiou, W.C., (1984), Simple Descriptor for Contextual Classification of Hyperdimensional Remotely Sensed Spectral Data, Applied Optics, 23(3), 465-468.

Colwell, R.N., (1968), Aerial and Space Photographs as Aids to Land Evaluation, dans G.A. Stewart (éditeur), Land Evaluation, Papers of a CSIRO Symp. Organised in Cooperation with UNESCO 26-31, Division of Land Research CSIRO, MacMillan of Australia, Canberra, Australia, p.324-341.

Colwell, R.N., (1966), Uses and Limitations of Multispectral Remote Sensing, Proc. 4th Symp. on Remote Sensing, University of Michigan, dans P. Warrington (rédacteur), (1974), Remote Sensing: An Introduction, British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.26-54.

Colwell, R.N., W. Brewer, G. Landis, P. Langley, J. Morgan, J. Rinker, J.M. Robinson et A.L. Sorem, (1963), Basic Matter and Energy Relationships Involved in Remote Reconnaissance, Photogrammetric Engineering, 29: 761-799.

Couillard, P., Y. Desmarais, G. Drainville, et Y. Langlois, (1971), Biologie moderne, Holt, Rinehart et Winston, Ltée, Montréal-Toronto, 803p.

Couzy, A., (1981), La télédétection, 1ière édition, Que sais-Je?, No.1919, Presses Universitaires de France,

127p.

Debrock, K., et G. Verduyn, (1980), Densitometric Analysis of Colour Aerial Photographs - A New Approach, Photogrammetria, 35(5), 163-177.

Desilets, A., (1980), La technique de la photo, Les Editions de l'homme, Division de Sogides Ltée, Montréal, 254p.

Doyle, F., (1978), The Next Decade of Satellite Remote Sensing, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 44(2), 155-164.

Draeger, W.C., L.R. Pettinger, et A.S. Benson, (1971), The Use of Small Aerial Photography in a Regional Agricultural Survey, Proc. of the International Workshop on Earth Resources Survey Systems, 2(3-14), 1205-1217.

Driscoll, R.S., (1970), Identification and Measurement of Shrub Type Vegetation on Large-Scale Aerial Photographs, 3rd Annual Earth Resources Program Review, NASA, U.S.D.A. Forest Services, Fort Collins, Colorado, 2: 15p.

Drying, E., (1973), The Principles of Remote Sensing, Ambio, 2(3), dans P. Warrington (rédacteur), (1974), Remote Sensing: An Introduction, British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.12-19.

Eastman Kodak Company, (1976), Kodak Filters for Scientific and Technical Uses, Professional and Finishing Markets Division, Kodak Publication B-3, Eastman Kodak Company, Rochester, New York, 90p.

Erb, D.K., (1967), The Identification of Fruit Trees by Aerial Photograph Analysis and "Interpretation" for Census Purposes, Air Photo Interpretation in the Development of Canada, 2nd Sem./Procs., Ottawa, p.87-99.

Fischer, D. et G. Davis, (1971), A Socio-Environmental Model: Haldimand-Norfolk, A Case Study, dans W.T. Perks, et I.M. Robinson, (rédacteurs), (1979), Urban and Regional Planning in a Federal State. The Canadian Experience, Community Development Series, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc., McGraw-Hill Book Company, p.97-108.

Fleming, J.F., (1976), Utilisation pratique du film aérien infrarouge-couleur, Le Comité interministériel des levés aériens et la Direction des levés et de la

cartographie, Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources, Ottawa, 28p.

Flowerday, A.D., (1982), Low-Altitude Infrared Photography as a Crop Management Tool, dans C.J. Johannsen, et J.L. Sanders, (rédacteurs), Remote Sensing for Resource Management, Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, p.379-386.

Fritz, N.L., (1969), Basic Principles of Color Photography and Color Aerial Photography, dans E.B. Knipling (rédacteur), Aerial Color Photography in the Plant Sciences, Proc. of the Workshop on Aerial Color Photography in the Plant Sciences, Florida Department of Agriculture, Florida, 15p.

Gagnon, H., (1974), La photo aérienne, son interprétation dans les études de l'environnement et de l'aménagement du territoire, Les Editions HRW Ltée, Montréal, 278p.

Gates, D.M., (1964), Characteristics of Soil and Vegetated Surfaces to Reflected and Emitted Radiation, Institute of Science and Technology, The University of Michigan, Proc. 3rd Symp. on Remote Sensing of Environment, p.573-600.

Gates, D.M., H.J. Keegan, J.C. Schleiter, et V.R. Weidner, (1965), Spectral Properties of Plants, Applied Optics, 4(1), 11-20.

Gausman, H.W., (1982), Visible Light Reflectance, Transmittance and Absorptance of Differently Pigmented Cotton Leaves, Remote Sensing of Environment, 13: 233-238.

Gausman, H.W., (1974), Leaf Reflectance, of Near-Infrared, Photogrammetric Engineering, 40: 183-191.

Gausman, H.W., W.A. Allen, C.L. Wiegand, D.E. Escobar, R.R. Rodriguez, et A.J. Richardson, (1973), The Leaf Mesophylls of Twenty Crops, Their Light Spectra, and Optical and Geometrical Parameters, Technical Bulletin No.1465, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture and Texas Agricultural Experiment Station, Washington, D.C., 59p.

Gausman, H.W., W.A. Allen, R. Cardenas, et A.J. Richardson, (1972), Effects of Leaf Age for Four Growth Stages of Cotton and Corn Plants on Leaf Reflectance, Structure, Thickness, Water and Chlorophyll Concentrations and Selection of Wavelengths for Crop Discrimination, Remote

Sensing of Earth Resources, 1: 25-51.

Gausman, H.W., W.A. Allen, C.L. Wiegand, D.E. Escobar, et R.R. Rodriguez, (1971), Leaf Light Reflectance, Transmittance, Absorptance, and Optical and Geometrical Parameters for Eleven Plant Genera with Different Leaf Mesophyll Arrangements, Proc. 7th International Symp. on Remote Sensing of Environment, 3: 1599-1625.

Gausman, H.W., W.A. Allen, R. Cardenas, et R.L. Bowen, (1970), Color Photos, Cotton Leaves and Soil Salinity, Photogrammetric Engineering, 36: 454-459.

Gausman, H.W., W.A. Allen, R. Cardenas, et A.J. Richardson, (1970), Relation of Light Reflectance to Histological and Physical Evaluations of Cotton Leaf Maturity, Applied Optics, 9(3), 545-552.

Gausman, H.W., et R. Cardenas, (1969), Effect of Leaf Pubescence of *Gynura Aurantiaca* on Light Reflectance, Botanical Gazette, 130(3), 158-162.

Gausman, H.W., W.A. Allen, et R. Cardenas, (1969), Reflectance of Cotton Leaves and Their Structure, Remote Sensing of Environment, 1: 19-22.

Gausman, H.W., W.A. Allen, R. Cardenas, et A.J. Richardson, (1969), Relation of Light Reflectance to Cotton Leaf Maturity (*Gossypium hirsutum* L.), Proc. 6th International Symp. on Remote Sensing of Environment, 2: 1123-1141.

Gausman, H.W., et R. Cardenas, (1968), Effect of Pubescence on Reflectance of Light, Proc. 5th Symp. on Remote Sensing of Environment, p.291-297.

Geno, B.J., et L.M. Geno, (1977), Perceptions 3. La production vivrière dans l'environnement canadien, Etude sur la démographie, la technologie et les richesses naturelles, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 75p.

Gibson, H.L., (1978), Photography by Infrared: Its Principles and Applications, 3rd Edition, Walter Clark, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc., U.S.A., 114p.

Gierman, D.M., (1977), Urbanisation des terres rurales, Publication Hors-série No.16, Direction générale des terres, Pêches et Environnement Canada, Ottawa, 74p.

Girard, C., (1974), Etudes Multispectrales "in situ", comparaison avec enregistrements multispectraux = des applications en agronomie, Proc. Symp. on Remote Sensing and Photo Interpretation, International Society for Photogrammetry, Commission VII, Banff, Alberta, 1: 39-49.

Goodman, M.S., (1964), Criteria for the Identification of Types of Farming on Aerial Photographs, Photogrammetric Engineering, 30: 984-991.

Goodman, M.S., (1959), A Technique for the Identification of Farm Crops on Aerial Photographs, Photogrammetric Engineering, 25: 131-137.

Gregory, A.L., (1972), What Do We Mean By Remote Sensing?, Proc. 1st Canadian Symp. on Remote Sensing, Ottawa, dans P. Warrington, (rédacteur), (1974), Remote Sensing: An Introduction, British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.7-11.

Groupe de Travail Interministériel sur la politique de l'utilisation des terres, (1980), L'utilisation des terres au Canada, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 55p.

Harner, E.J., et A.A. Billings, (1983), Robust Discriminant Analysis, Proc. of the 8th Annual SUGI (SAS User's Group, International) Conference, SAS Institute Inc, New Orleans, Louisiana, p.873-878.

Harper, D., (1976), Eye in the Sky, Introduction to Remote Sensing, Canada Science Series, Multiscience Publications Limited, Montréal, 164p.

Harris, F.S., Jr., (1970), The Physics of Light Scattering, Optics vs. Pollution, Optical Spectra, p.52-56.

Hoffer, R.M., (1967), Interpretation of Remote Multispectral Imagery of Agricultural Crops, Research Bulletin No.831, Laboratory of Agricultural Remote Sensing, Purdue University, Agricultural Experiment Station, Lafayette, Indiana, 1: 36p.

Hoffer, R.M., C.J. Johannsen, et M.F. Baumgardner, (1967), Agricultural Applications of Remote Multispectral Sensing, Proc. of the Indiana Academy of Science for 1966, 76: 386-395.

Holz, R.K., (1973), The Surveillant Science, Remote Sensing of the Environment, Houghton Mifflin Company, Boston, 390p.

Jackson, H.R. et V.R. Wallen, (1975), Microdensitometer Measurements of Sequential Aerial Photographs of Field Beans Infected with Bacterial Blight, Phytopathology, 65(9), 961-968.

Jackson, H.R., V.R. Wallen, D. Galway, et S.W. MacDiarmid, (1974), Corn Aphid Infestation Computer Analyzed from Aerial Color-IR, Photogrammetric Engineering, 40(8), 943-952.

Jensen, J.R., J.E. Estes, et L.R. Tinney (1978), High-Altitude Versus Landsat Imagery for Digital Crop Identification, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 44(6), 723-733.

Jordan, D.C., D.H. Cranes, et M.C. Hammetter, (1978), Use of Manual Densitometry in Land Cover Classification, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 44(8), 1053-1059.

Kanemasu, E.T., (1974), Seasonal Canopy Reflectance Patterns of Wheat, Sorghum, and Soybean, Remote Sensing of Environment, 3: 43-47.

Kauth, R.J. et G.S. Thomas, (1976), The Tasseled Cap - A Graphic Description of the Spectral-Temporal Development of Agricultural Crops as Seen by Landsat, Proc. Symp. on Machine Processing of Remotely Sensed Data, Purdue University, IEEG cat.76 CH 1103-1, MPRSD, 4B: 41-51.

Kendall, M.G., et A. Stuart (1968), The Advanced Theory of Statistics, Hafner Publishing Company, 2nd Edition, vol.3 (Design and Analysis and Time-Series), New York, 557p.

King, G.J., (1979), The Crop Information System Based on Remotely Sensed and Weather Data, A Summary of Presentations Made at a Seminar on the Crop Information System, Commodity Market Analysis Division Policy, Planning and Economics Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 144p.

King, G.J., et A.R. Mack, (1980), Proposal for a Manual for Recording Significant Agricultural Ground Information in Remote Sensing Programs, Field Observer's Handbook, Draft No.2.3C, Agriculture Canada, Ottawa, 7 Appendices.

Klecka, W. R., (1980), Discriminant Analysis, Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, Series No. 07-019, Beverly Hills: Sage Publications.

Knipling, E.B., (1970), Physical and Physiological Basis for the Reflectance of Visible and Near-Infrared Radiation from Vegetation, Remote Sensing of Environment, 1: 155-159.

Knipling, E.B., (1967), Physical and Physiological Basis for Differences in Reflectance of Healthy and Diseased Plants, Workshop on Infrared Color Photography in the Plant Sciences, Florida Department of Agriculture, Winter Haven, Florida, 25p.

Lachenbruch, P.A., (1982), Robustness of Discriminant Functions, Proc. of the 7th Annual SUGI (SAS User's Group, International) Conference, SAS Institute Inc., San Francisco, California, p.626-632.

Leamer, R.W., J.R. Noriega, et C.L. Wiegand, (1978), Seasonal Changes in Reflectance of Two Wheat Cultivars, Agronomy Journal, 70(1), 113-118.

Lent, J.D., and G.A. Thorley, (1969), Some Observations on the Use of Multiband Spectral Reconnaissance for the Inventory of Wildland Resources, Remote Sensing of Environment, 1: 31-45.

Lillesand, T.M., et R.W. Kiefer, (1979), Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley and Sons, New York, 612p.

Lind, A., (1981), Applications of Densitometry in Remote Sensing Learning Experiences, Course - 81, The 1981 Conference on Remote Sensing Education, NASA Conference Publication 2197, Purdue University, West Lafayette, Indiana, p.169-173.

Lindenlaub, J., (1972), Remote Sensing Analysis: A Basic Preparation, 2nd Edition (Revised in October 1972), The Laboratory for Applications of Remote Sensing, Information Note 110471, Purdue University, West Lafayette, Indiana, 57p.

Llewelyn - Davis Weeks Canada Ltd., Peter Barnard Associates, John Boresfield Associates, De Leuw Cather Canada Ltd., et Ecoplans Ltd., (1976), Phase 1 Report, A Study Prepared for the Townsend Community Development Program, Ministry of Housing, Ontario, sections 1:00-5:40.

Llewelyn - Davis Weeks Canada Ltd., Peter Barnard Associates, John Boresfield Associates, De Leuw Cather Canada Ltd., et Ecoplans Ltd., (1976), Phase 2 Report, A Study Prepared for the Townsend Community Development

Program, Ministry of Housing, sections 1:00-6:00.

Lueder, D.R., (1959), Aerial Photographic Interpretation, McGraw-Hill, dans P. Warrington, (rédacteur), (1974), Remote Sensing: An Introduction,

British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.81-90.

MacDowall, J., (1972), A Review of Satellite and Aircraft Remote Sensing Instrumentation, 1st Canadian Symp. on Remote Sensing, dans P. Warrington, (rédacteur), (1974), Remote Sensing: An Introduction, British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.55-80.

Mack, A.R., (1980), Operational Applications for Analysis of Agricultural Crops and Cultural Practices, Proc. 6th Canadian Symp. on Remote Sensing, Halifax, N.S., 6p.

Mack, A.R., et K.E. Bowren, (1973), Crop Identification and Acreage Estimates from Airborne and Satellite Photographs for an Area of North-Eastern Saskatchewan, Agricultural Working Group Canadian Advisory Committee on Remote Sensing, Saskatoon, Saskatchewan, Soil Research Institute, Agriculture Canada, Ottawa, 38p.

Malet, P.H., (1981), Future Prospects of Crop-Weather Models and Use of Remote Sensing Data, dans A. Berg (rédacteur), Application of Remote Sensing to Agricultural Production Forecasting, Commission of the European Community, A.A. Balkema, Rotterdam, p.171-178.

Malet, P.H., et R. Bonhomme, (1981), Signification biologique de la structure d'un couvert de blé ou de maïs, Conséquences pour l'interprétation des données de télédétection, dans H.W. Gausman, (rédacteur), Signatures spectrales d'objets en télédétection, Colloque international, Institut National de la recherche agronomique (I.N.R.A.) et le Centre National d'études spatiales (C.N.E.S.), Avignon, France, p.239-249.

Marchetti, D., et G.J. Garcia, (1980), Photo Interpretation of the Vegetation Through Densitometry, International Archives of Photogrammetry, Commission VII, F. Ackerman, H. Bauer, G. Konesny et G. Kupfer (éditeurs), International Society of Photogrammetry, 14th Congress, Hamburg, 23(B-8), 608-613.

Marchetti, D., et G.J. Garcia, (1980), Yield Estimates for Corn Crop Through the Colored Infrared Film, International Archives of Photogrammetry, Commission 7, F. Ackerman, H. Bauer, G. Konesny et G. Kupfer (éditeurs),

International Society of Photogrammetry, 14th Congress, Hamburg, 23(B-8), 614-622.

Ministère de l'expansion économique régionale, (1965), Inventaire des terres du Canada, objectifs portés et organisation, Rapport No.1, révisé en 1970, Information Canada, Ottawa, 58p.

Ministry of Housing, (1980), Ontario Land Corporation, Housing Ontario, Special Edition, Toronto, Ontario, 24(6), p.14.

Ministry of Housing, (1979), Townsend: Ontario's Newest Community, Housing Ontario, Toronto, Ontario, 23(2), 14-19.

Ministry of Housing, (1977), Townsend Community, First Stage Development, Housing Ontario, Ontario Land Corporation, Toronto, Ontario, 56p.

Ministry of Housing, (1977), Townsend Community Plan, Housing Ontario, Townsend Community Development Program, Toronto, Ontario, 100p.

Ministry of Housing, (1976), Llewelyn - Davis Weeks Canada Ltd. chosen: Townsend Concept off to Consultants, Housing Ontario, Toronto, Ontario, 20(2), 24.

Ministry of Housing, (1979), Townsend: An Historical Perspective, Housing Ontario, Toronto, Ontario, 20(4 et 5), 28-33.

Morrison, D.F., (1967), Multivariate Statistical Methods, McGraw-Hill Series in Probability and Statistics, McGraw-Hill Book Company, U.S.A., 338p.

Myers, V.I., et W.A. Allen, (1968), Electrooptical Remote Sensing Methods as Nondestructive Testing and Measuring Techniques in Agriculture, Applied Optics, 7(9), 1819-1838.

N.A.S.A., (1974), Corn Blight Watch Experiment, Summary Report, SP-353, Scientific and Technical Information Office, National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C., 15p.

National Research Council, (1970), Remote Sensing With Special Reference to Agriculture and Forestry, Agricultural Board, Committee on Remote Sensing for Agricultural Purposes, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 424p.

Packman, D.J., et L.E. Philpotts, (1955), Elementary Agricultural Air Photo Interpretation, Canada Department of Agriculture, Economics Division, Ottawa, 103p.

Percy, R. L., et H.W. Dill, Jr., (1970), Uses, Potentialities, and Needs in Agriculture and Forestry, dans Remote Sensing with Special Reference to Agriculture and Forestry, Committee on Remote Sensing for Agricultural Purposes, Agricultural Board, National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 424p.

Pettry, D.E., N.L. Powell, et M.E. Newhouse, (1974), Use of Remote Sensing in Agriculture, NASA Contractor Report, nasa, CR-62098, Prepared under contract No.NASG-1863, Department of Agronomy, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, 139p.

Philpotts, L.E., A.R. Mack, et F. Peet, (1974), Automations of Winter Wheat Identification in S.W. Ontario from 1973 Airborne and Satellite Imagery, 2nd Canadian Symp. on Remote Sensing, University of Guelph, Guelph, Ontario, 2: 593-605.

Philpotts, L.E., et V.R. Wallen, (1970), The Use of Color Infrared Aerial Photography in Estimating Loss in White Bean Production in Huron County, Ontario, 1968, Canadian Farm Economics, 5(4), 25-30.

Philpotts, L.E., et V.R. Wallen, (1969), IR Color for Crop Disease Identification, Photogrammetric Engineering, 35(11), 1116-1125.

Rao, V.R., E.J. Brach, A.R. Mack, (1978), Crop Discriminability in the Visible and Near Infrared Regions, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 44(9), 1179-1184.

Ryerson, R.A., (1982), A Canadian Approach to Large Region Crop Area Estimation with Landsat, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Conference Proc., Toulouse, France, 10p.

Ryerson, R.A., (1980), Land Use Information from Remotely Sensed Data, User's Manual 80-1, Energie, Mines et Ressources Canada, Centre Canadien de Télédétection, Ottawa, 30p.

Ryerson, R.A., (1975), An Investigation of Agricultural Data Collection from Aerial Photographs, A Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, University of

Waterloo, Faculty of Environmental Studies, Department of Geography, 351p.

Ryerson, R.A., (1974), Remote Sensing: A Solution for Agricultural Geography's Inadequate Data Base.

Presentation in the Rural Geography Session, C.A.G., Toronto, 13p.

Ryerson, R.A., (1974), Visual Image Analysis Techniques to Update Canada Land Inventory Present Land Use. Report for the Lands Directorate, Department of Environment, CCRS, Project 014-3-73, 13p.

Ryerson, R.A., et P.J. Howarth, (1982), Canadian Landsat Studies for Monitoring Agricultural Intensification and Urbanization: A Summary, Proc. of the COSPAR Symp. on the Study of Land Transformation Processes from Space and Ground Observations. Ottawa, 4p.

Ryerson, R.A., et D.M. Glerman, (1975), A Remote Sensing Compatible Land Use Activity Classification. Technical Note 75-1, Energie, Mines et Ressources Canada, Centre Canadien de Télédétection, Ottawa, 18p.

Scace, R.C., (1981), Systèmes de classification de l'utilisation des terres: Aperçu. Document de travail No.14, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 242p.

Scarpace, F.L., et B.K. Quirk, (1982), Applications of Analytical Densitometry to Remote Sensing, Journal of Applied Photographic Engineering, 8(3), 147-152.

Schlosser, S.M., (1974), Television Scanning Densitometry, Photogrammetric Engineering, 40(2), 199-202.

Schubert, J.S., (1978), The Canada Land Inventory. Computer Processing of Landsat Data for Canada Land Inventory Land Use Mapping. Rapport No.13, Direction générale des terres, Environnement Canada, 72p.

Schubert J.S., (1978), Estimation of Global Productivity and Evaluation of Productivity Areas Based on Landsat Data. Contract No.1SW5-0368 et OSW76-00233, Agriculture Canada, Gregory Geoscience Ltd., 21p.

Schubert, J.S., (1977), Introduction and Selection of Canadian Test Sites, dans Godby, E.A., et J. Otterman (rédacteurs), The Contribution of Space Observations to Global Food Information Systems. The Committee on Space Research, Proc. of the W. Nordberg Memorial Symp. of the

20th Plenary Meeting of COSPAR, in Tel Aviv, Israël, Pergamon Press, Oxford, p.1-19.

Schubert, J., et A.R. Mack, (1979), Global Agricultural Productivity (Evaluation) from Landsat Data,

dans G.J. King, The Crop Information System. A Review, A Summary of Presentations Made at a Seminar on the Crop Information System, Commodity Market Analysis Division, Policy, Planning, and Economics Branch, Agriculture Canada, Ottawa, p.95-99.

Seguin, B., (1981), Bioclimatological Aspects of Crop Production, dans A. Berg, (rédacteur), Application of Remote Sensing to Agricultural Production Forecasting, Commission of the European Communities, AA. Balkema, Rotterdam, p.33-45.

Sherz, J.P., A.R. Stevens, et E.R. Belak, (1970), An Introduction to Remote Sensing for Environmental Monitoring, Report No.1, University of Wisconsin, Remote Sensing Program, dans P. Warrington, (rédacteur), (1974), Remote Sensing: An Introduction, British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.20-25.

Smith, J.T., Jr., et A. Anson, (1968), Manual of Color Aerial Photography, 1st Edition, American Society of Photogrammetry, Virginia, 550p.

Steiner, D., et H. Maurer, (1969), The Use of Stereo Height as a Discriminating Variable for Crop Classification on Aerial Photographs, Photogrammetria, 24(5), 223-241.

Swain, P.H., et S.M. Davis, (1978), Remote Sensing: The Quantitative Approach, Advanced Book Program, McGraw-Hill, Inc., U.S.A., 396p.

Townsend Community Development Program, Ministry of Housing, (1976), Factors Influencing Planning of Townsend New Town, Toronto, 7p.

Tucker, C.J., et L.D. Miller, (1977), Soil Spectra Contributions to Grass Canopy Spectral Reflectance, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 43(6), 721-726.

Verger, F., (1982), L'observation de la terre par les satellites, 1ère édition, Que sais-Je?, No.1989, Presses Universitaires de France, 127p.

Verhoef, W., et N.J.J. Bunnik, (1981), Influence of Crop Geometry on Multispectral Reflectance Determined by the Use of Canopy Reflectance Models, dans H.W. Gausman, (rédacteur), Signatures spectrales d'objets en télédétection, Colloque International, Institut National de la recherche agronomique (I.N.R.A.) et le Centre National d'études spatiales (C.N.E.S.), Avignon, France, p.273-290.

Wagner, T.W., R. Dillman, et F. Thomson, (1973), Remote Identification of Soil Conditions with Ratioed Multispectral Data, Remote Sensing of Earth Resources, 2: 721-733.

Wallen, V.R., et H.R. Jackson, (1971), Aerial Photography as a Survey Technique for the Assessment of Bacterial Blight of Field Beans, Canadian Plant. Dis. Surv., 51(4), 163-169.

Ward, E.N., (1977), Land Use Programs in Canada, Ontario, Environnement Canada, Direction générale des terres, Division de la planification de l'utilisation des terres, Ottawa, 198p.

Wert, S.L., et B. Roettgering, (1968), Douglas Fir Beetle Survey with Color Photos, Photogrammetric Engineering, vol.34, p.1243-1248.

Westin, F.C., et G.D. Lemme, (1978), Landsat Spectral Signatures: Studies with Soil Associations and Vegetation, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 44(3), 315-325.

Wildman, W.E., (1982), Detection and Management of Soil, Irrigation, and Drainage Problems, dans C.J. Johannsen et J.L. Sanders, (rédacteurs), Remote Sensing for Resource Management, Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, p.387-401.

Woodlief, T., Jr., (1973), SPSE Handbook of Photographic Science and Engineering, Society of Photographic Scientists and Engineering, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York, 880p.

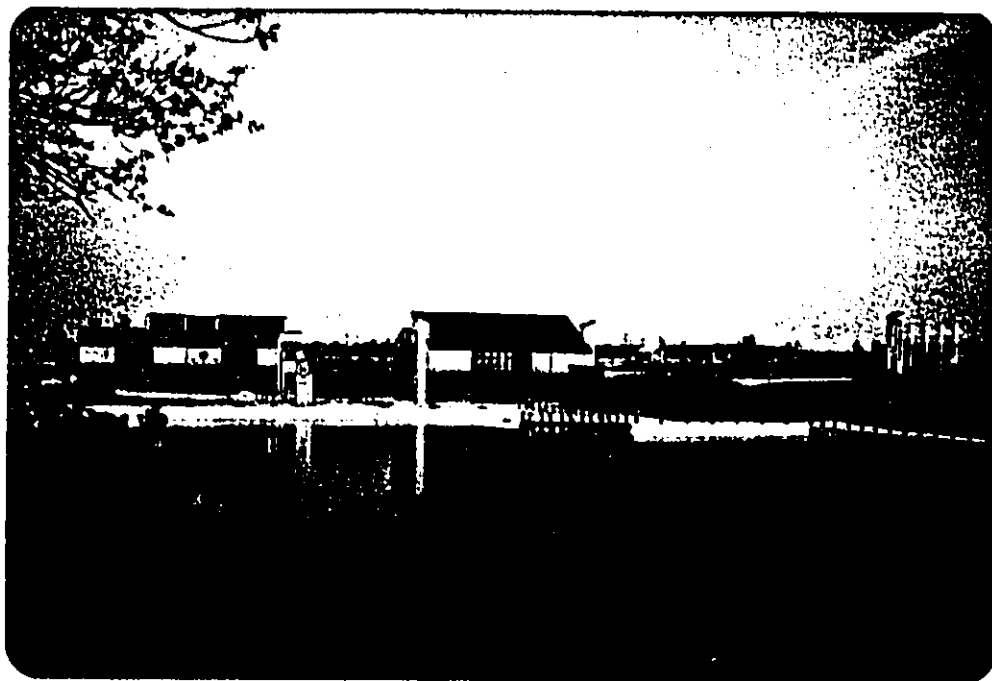
Woodward, P.A., (1970), How to Get Started in Remote Sensing, EROS, dans P. Warrington, (1974), Remote Sensing: An Introduction, British Columbia Remote Sensing Centre, Victoria, B.C., p.1-6.

Yost, E., et S. Wenderoth, (1971), Multispectral Color for Agriculture and Forestry, Photogrammetric

Engineering, 37(6), p.590-604.

APPENDICE 1

QUELQUES PHOTOGRAPHIES DES PRINCIPAUX
DÉVELOPPEMENTS DU SITE DE TOWNSEND
ET DES PRINCIPALES CULTURES INVENTORIÉES
DE LA RÉGION DE SIMCOE-WATERFORD



Photographie 3. Le réservoir d'eau de pluie
et le Neighbourhood Centre.



Photographie 4. Le complexe civique.



Photographie 5. Les quartiers résidentiels de Townsend.



Photographie 6. Cinquième étape de croissance
d'une parcelle de maïs à la
mi-juin (1978)



Photographie 7. Parcelle de tabac à maturité
alors que les têtes ont ré-
cemment été coupées (Août 79).



Photographie 8. Immense champs de fève soya
à maturité avec un couvert
au sol très dense (Août 79).



Photographie 9. Champs de piment vert. Comme on
peut le voir, l'espacement entre
les plants et entre les rangs est
très grand (Août 79).



Photographie 10. Champs d'avoine à l'état de sénescence. Les mauvaises herbes s'implantent considérablement (Août 1979).



Photographie 11. La vallée de la rivière Nanticoke qui par endroits expose des pentes abruptes très peu stables. Elle est densément utilisée pour la pâture (Mai 1983).



Photographie 12. Vergers de pommes en fleur (Mai 1983).



Image infrarouge-couleur du film 2443 de notre région d'étude. Altitude 2 925 mètres, échelle 1:18,000.

APPENDICE 2

METHODE POUR L'ELABORATION
D'UNE CLASSIFICATION DE L'UTILISATION
AGRICOLE DES SOLS

Une approche pour l'acquisition des données au sol compatibles avec l'analyse aérienne.

1. Les objectifs de l'étude.
 - Chercher à distinguer certains facteurs importants de la dynamique des parcelles à partir d'image infrarouge-couleur.
 - Essai méthodologique pour établir des relations concordantes entre les mesures densitométriques non systématisées obtenues à partir d'une couverture imagée infrarouge-couleur et les vérités-terrain classifiées de l'utilisation agricole des sols.
2. Les choix du site.
 - Raisons du choix du site
 - a. Familiarité avec la région
 - b. Couvertures imagées abondantes
 - c. Région hautement agricole
 - d. Imposition d'un zonage (emplacement de la future ville de Townsend).
3. Étude préliminaire du site.
 - A. Recherches des documents préexistants
 - Cartes topographiques, géologiques et pédologiques
 - Données climatiques
 - Études environnementales, etc.
 - B. Analyse préliminaire du site
 - Situation
 - Géologie et géomorphologie
 - Pédologie
 - Climatologie
 - Utilisation agricole générale des sols.
4. Cartographie d'un plan de base à partir des photographies aériennes.
 - Carte de base délimitant les parcelles agricoles, les boisées et les infrastructures (fermes, villes, routes, etc.).

Une approche pour l'acquisition des données au sol compatibles avec l'analyse aérienne.

5. Inventaire général. Unité d'inventaire = la parcelle.	-Identification de l'utilisation agricole au niveau parcellaire -Élaboration d'une classification pour les données de l'inventaire général (Classes, groupes et sous-groupes d'utilisation) -Compilation de la classification de l'inventaire général qui n'a pas été intégrée dans cette thèse en raison de son volume.
6. Inventaire particulier. Sélection de cultures types pour des observations périodiques.	-Choix de parcelles agricoles types: quatre-vingt dix parcelles, quinze espèces (Avoine, Avoine-Orge, Blé d'hiver, Chou-Chou-fleur, Concombre, Fève soya, Fraise, Foin, Maïs, Orge, Piment vert, Pomme de terre, Seigle, Tabac et Tomate) -Élaboration d'une classification pour les données de l'inventaire particulier -Prises de données précises sur le terrain de l'état des cultures: Etat de croissance, Couverture au sol (Vivant, Mort, Sol), Couleur (Teinte et Intensité), Qualité (Uniformité, Densité debout et Rendement estimé), Mauvaises herbes, Hauteur, Orientation des rangs, Espaces entre les rangs et Nombre de plants par mètre linéaire -Classement des données obtenues à partir de documents préexistants: Topographie (Relief, Pente et Exposition), Type de sol (Texture et Pierrosité), Drainage et Erosion (Par l'eau et Par le vent) -Compilation de la classification de l'inventaire particulier sous forme de tableaux.

Une approche pour l'acquisition des données au sol compatibles avec l'analyse aérienne.

7. Application du système de la classification de l'utilisation agricole des sols avec les mesures densitométriques.

-Application avec le système d'inventaire particulier

-Application avec le système d'inventaire général.

APPENDICE 3

SYSTEME DE CLASSIFICATION
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

(Inventaire général)

SYSTEME DE CLASSIFICATION DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

- 00 Occupation agricole
 - 01 Grandes cultures et cultures fourragères
 - 02 Cultures maraîchères
 - 03 Vergers et vignobles
 - 04 Pépinières et plantations
 - 05 Jardins
 - 06 Bâtiments de ferme
 - 07 Terres inutilisées et en jachère
 - 08 Autres terres agricoles (ferme expérimentale, ranch, etc.)
 - 09 Pâturages

- 10 Terres non-utilisées pour l'occupation agricole
 - 11 Terres forestières
 - 12 Terres boisées
 - 13 Régions exposées à des phénomènes d'érosion
 - 14 Affleurements rocheux
 - 15 Autres

- 20 Terres non-agricoles, modifiées par l'occupation de l'homme
 - 21 Occupation urbaine
 - 22 Utilisations résidentielles
 - 23 Utilisations industrielles (extraction et transformation)
 - 24 Utilisations commerciales
 - 25 Transports, communications et services publics et semi-publics
 - 26 Espaces récréatifs
 - 27 Cimetières
 - 28 Gravières et sablières

- 30 Sols organiques
 - 31 Marécages
 - 32 Tourbières
 - 33 Terre noire

SYSTEME DE CLASSIFICATION DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

40

40 Masses d'eau

41 Lacs

42 Etangs et réservoirs

43 Cours d'eau et canaux

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
01 Grandes cultures et cultures four- ragères	0 Non identifiées	00 Non identifiées
	1 Céréales d'hiver et céréales d'au- tome	00 Non identifiées
		01 Blé
		02 Orge
		03 Avoine
		04 Seigle
		05 Mixte
	2 Céréales de printemps	00 Non identifiées
		01 Blé
		02 Orge
		03 Avoine
		04 Seigle
		05 Sarrasin
		06 Millet
		07 Sorgho et herbe du Soudan
		08 Mixte
	3 Cultures de saisons fraîches	00 Non identifiées
		01 Colza
		02 Moutarde
		03 Lin
		04 Tournesol
		05 Pois sec
		06 Astragale pois chiche
		07 Haricot blanc
		08 Haricot rouge
		09 Haricot de lima
		10 Fève aux yeux noirs
		11 Fève mung
		12 Gourgane
	4 Cultures de saisons chaudes	00 Non identifiées
		01 Maïs
		02 Fève soya
		03 Tabac
	5 Cultures de saisons chaudes et humides	00 Non identifiées
		01 Coton
		02 Canne à sucre
		03 Riz
		04 Arachides

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
01 Grandes cultures et cultures four- ragères	6 Plantes fourragères	00 Non identifiées 10 Légumineuses non spé- cifiées 11 Luzerne 12 Lotier 13 Trèfle rouge 14 Trèfle blanc (Ladino) 15 Trèfle d'Alsike 16 Lentilles 17 Chou fourrager 20 Graminées non spé- cifiées 21 Fléole des prés (Mil) 22 Brume des prés 23 Dactyle 24 Alpiste roseau 25 Pâturin des prés 26 Fétuques 27 Ray-grass 28 Agrostides *30 Mélanges de légumineu- ses et de graminées non spécifiées ou pré- dominent les légumineu- ses 31 Luzerne et Fléole (Mil) 32 Luzerne, Fléole (Mil) et Trèfle blanc (Ladi- no) *40 Mélanges de graminées et de Légumineuses non spécifiées ou pré- dominent les graminées 41 Brume et Luzerne 42 Brume, Luzerne et Trè- fle blanc (Ladino) 43 Brume et Lotier

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
01 Grandes cultures	6 Plantes fourragères	44 Alpiste roseau et Lotier 45 Fléole (Mil), Trèfle rouge et Trèfle blanc (Ladino) 46 Fléole (Mil) et Trèfle blanc (Ladino) 47 Brome et Trèfle blanc (Ladino) 48 Dactyle et Trèfle blanc (Ladino) 49 Alpiste roseau et Lotier *50 Mélanges sans prédominance de légumineuses ou de graminées non spécifiées 51 Lotier et Fléole (Mil) 52 Trèfle rouge et Fléole (Mil) 53 Autres
02 Cultures maraîchères	0 Non identifiées 1 Plantes à tubercules ou à racines comestibles	00 Non identifiées 01 Non identifiées 02 Betterave sucrière 03 Betterave potagère 04 Rutabaga (Navet) 05 Radis 06 Carotte 07 Panais 08 Ginseng 09 Poireau 10 Oignons 11 Ail 12 Échalotte et Ciboulette 13 Pomme de terre

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
02 Cultures maraîchères	2 Plantes à feuilles ou à fleurs comestibles	00 Non identifiées
		01 Laitue
		02 Épinard
		03 Cresson
		04 Chicorée
		05 Céleri
		06 Fenouil (Aneth)
		07 Persil
		08 Herbes aromatiques
		09 Chou
		10 Chou-fleur
		11 Brocoli
		12 Choux de Bruxelles
	3 Plantes rampantes basses à fruits comestibles	00 Non identifiées
		01 Courge
		02 Courgette
		03 Citrouille
		04 Melon (Cantaloup et Pastèque)
		05 Concombre
		06 Aubergine
	4 Plantes rampantes moyennes à fruits comestibles	00 Non identifiées
		01 Tomate
		02 Piment vert
		03 Piment rouge
	5 Plantes à graines comestibles	00 Non identifiées
		01 Blé d'Inde (Maïs)
	6 Plantes cryptogames et plantes dont les pousses ou les tiges sont comestibles	00 Non identifiées
		01 Champignon
		02 Fougère (Tête de violon)
		03 Asperge
		04 Rhubarbe

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
02 Cultures maraîchères	7 Petits fruits	00 Non identifiés 01 Fraise 02 Framboise 03 Bleuet 04 Groseille et Groseille à maquereau 05 Cassis 06 Gadelle 07 Cenelle 08 Mûre 09 Sureau 10 Raisin de treille 11 Canneberge
03 Vergers et vignobles	0 Non identifiés	00 Non identifiés
	1 Arbres fruitiers à fruits durs	00 Non identifiés 01 Pommier 02 Poirier
	2 Arbres fruitiers à fruits tendres	00 Non identifiés 01 Pêcher 02 Brugonnier (Nectarine) 03 Abricotier 04 Prunier 05 Cerisier
	3 Arbres dont le fruit est une noix	00 Non identifiés 01 Noisetier 02 Noisetier d'Europe (Avelines) 03 Noyer cendré 04 Noyer noir 05 Noyer d'Eurasie 06 Noyer japonais 07 Noyer tendre 08 Pacanier 09 Châtaignier indigène 10 Châtaignier d'Eurasie 11 Châtaignier chinois et japonais

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
03 Vergers et vignobles	4 Arbres dont les fruits sont destinés à la pro- duction du vin et du cidre	00 Non identifiés 01 Vigne 02 Sureau 03 Pommier
04 Pépinières et planta- tions	0 Non identifiées	00 Non identifiées
	1 Érablières	00 Non spécifiées 01 Pures, immatures 02 Pures, matures 03 Mélangées, immatures 04 Mélangées, matures
	2 Plantations	00 Non identifiées 10 Conifères non spé- cifiés 11 Pin 12 Sapin 13 Épinette 20 Feuillus non spé- cifiés 21 Populiculture 30 Bordure continue d'arbres (Haies) 31 Bordure discontinue d'arbres
05 Jardins	0 Non identifiés	00 Non identifiés
	1 Non spécialisés	00 Non identifiés 01 Potager
	2 Spécialisés	00 Non identifiés 01 Culture des fleurs 02 Culture des bulbes 03 Culture du Houx 04 Culture des arbres et des plantes d'ornement 05 Culture du gazon pour pelouse 06 Culture de la tourbe

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
05 Jardins	3 Bosquets associés à la ferme	00 Non identifiés 01 Feuillus clairsemés 02 Feuillus denses 03 Conifères clairsemés 04 Conifères denses 05 Mélangés clairsemés 06 Mélangés denses
06 Bâtiments de ferme	0 Non identifiés	00 Non identifiés
	1 Entreprises agricoles dont la récolte est destinée à la vente des grandes cultures et des cultures fourragères	00 Non identifiées 01 Fermes spécialisées dans la culture de céréales variées. 02 Fermes spécialisées dans la culture de céréales spécifiques 03 Fermes spécialisées dans la culture du maïs 04 Fermes spécialisées dans la culture de la fève soya 05 Fermes spécialisées dans la culture du tabac 06 Fermes spécialisées dans la culture des arachides 07 Fermes spécialisées dans la culture des plantes fourragères 10 Fermes de cultures mixtes 11 Fermes sans spécialité prédominante
	2 Entreprises agricoles spécialisées dans les cultures maraîchères	00 Non identifiées 01 Spécialisées dans une culture particulière 02 Spécialisées dans deux ou trois cultures par- ticulières 03 Fermes sans spécialité prédominante

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
06 Bâtiments de ferme	3 Entreprises agricoles spécialisées dans la culture des arbres fruitiers	00 Non identifiées 01 Culture des arbres à fruits durs 02 Culture des arbres à fruits tendres 03 Cultures mixtes 04 Culture des arbres à noix 05 Vignobles
	4 Entreprises agricoles spécialisées dans l'élevage	00 Non identifiées 01 Bovins de boucherie 02 Vaches laitières 03 Bovins de boucherie et vaches laitières 04 Porcs 05 Agneaux 06 Moutons 07 Volailles 08 Chèvres
07 Terres inutilisées et en jachère	0 Non identifiées	00 Non identifiées
	1 Jachère	00 Non identifiée 01 Engrais verts 02 Repos après la récolte
	2 Terres inutilisées depuis 1 à 2 ans (aucune végétation arborescente de plus de 2 pieds)	00 Non identifiées 01 Graminées inutilisées (abandon de deux ans et moins) 02 Légumineuses inutilisées (abandon de deux ans et moins) 03 Graminées et légumineu- ses inutilisées (aban- don de deux ans et moins) 04 Mauvaises herbes (aban- don de deux ans et moins) 05 Mauvaises herbes et ré- sidus de cultures four- ragères (abandon de deux ans et moins)

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
07 Terres inutilisées et en jachère	3 Terres inutilisées depuis 2 à 5 ans (végétation d'arbris- seaux)	00 Non identifiées 10 Graminées inutilisées avec arbrisseaux et mauvaises herbes (aban- don de deux à cinq ans) 11 Légumineuses inutilisées avec arbrisseaux et mau- vaises herbes (abandon de deux à cinq ans) 12 Graminées et légumineuses inutilisées avec arbris- seaux et mauvaises herbes (abandon de deux à cinq ans) 13 Mauvaises herbes et ar- brisseaux (abandon de deux à cinq ans)
	4 Terres inutilisées depuis plus de 5 ans	00 Non identifiées 20 Mauvaises herbes, ar- brisseaux et arbustes (abandon de cinq à dix ans) 21 Arbustes et jeunes arbres (abandon de plus de dix ans)
08 Autres terres agri- coles	0 Non identifiées	00 Non identifiées
	1 Fermes expérimentales	00 Non identifiées 01 Fédérales 02 Provinciales 03 Privées
	2 Ranchs	00 Non identifiés 01 Chenils 02 Fermes chevalines 03 Éleveur de renards 04 Éleveur de visons 05 Éleveur de belettes, de martres et de raz musqués 06 Éleveur de loups 07 Éleveur de lynx

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
08 Autres terres agri- coles	2 Ranchs	08 Éleveur de faisans, de dindons ou de canards 09 Éleveur de lapins et de Chinchilla
	3 Fermes-zoo	00 Non identifiées 01 Récréatives 02 Pour la conservation et la protection d'espèces en danger
	4 Fermes spécialisées	00 Non identifiées 01 Apiculture 02 Pisciculture 03 Mariculture
09 Pâturages	0 Non identifiés	00 Non identifiés
	1 Pâturages naturels (principalement cons- titués d'espèces indi- gènes ou naturalisées: pâturins, fétuques, agros- tides et trèfle blanc. Ils sont généralement situés en milieux acciden- tés ou rocailleux difficiles à travailler)	00 Non identifiés 01 Paisance continue 02 Paisance en rotation 03 Repos automnal
	2 Pâturages améliorés (principalement cons- titués d'espèces semées. Les pâturages permanents sont ensenencés pour des périodes de 10 ans et plus. Les pâturages en rotation sont ensenencés pour une période de 4 ou 5 ans et sont généralement plus productifs).	00 Non identifiés 01 Paisance continue 02 Paisance en rotation 03 Repos automnal

00 Occupation agricole

Classes d'utilisation du sol	Groupes d'utilisation du sol	Sous-groupes d'utilisation du sol
09 Pâturages	3 Pâturages de secours (résultent de l'ensemencement d'une espèce pour obvier à un manque d'herbe durant la saison végétative. Les plantes utilisées sont l'avoine, le millet, le seigle d'automne et les hybrides sorgho-soudan.	00 Non identifiés 01 Régie de l'herbe 02 Aucune régie de l'herbe

APPENDICE 4

SYSTEME DE CLASSIFICATION
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

(Inventaire particulier)

INVENTAIRE PARTICULIER

Description des tableaux de compilation
des quatre-vingt dix parcelles
de l'inventaire particulier.

Les tableaux de compilation présentés à l'appendice 5 se divisent en deux parties. La première page du tableau fournit les caractéristiques générales de l'utilisation agricole de chaque parcelle ainsi qu'une information spécifique de l'état cultural et de son milieu physique. La seconde page, au verso, donne quelques remarques notées lors de l'inventaire sur le terrain. Chaque tableau est subdivisé en deux: la partie supérieure qui fournit l'information générale (titre du projet, buts, site, documents aériens, nom des observateurs sur le terrain, type d'inventaire, etc.) et la partie inférieure qui sert à l'identification des classes de chaque vérité-terrain pour chacune des quatre-vingt dix parcelles.

1. Partie supérieure (Information générale).

- A. Titre du projet
- B.
 - 1. Buts du projet
 - 2. Organisme pour qui l'étude a été faite
- C.
 - 1. Le site étudié
 - 2. Le comté ou la région d'appartenance du site
 - 3. La province et le pays
 - 4. La latitude et la longitude du site

D. Les documents aériens

1. La plateforme	Le nom de la plateforme	
-Information au sol	-Landsat	
-Aéroportée	-Seasat	
-Satellite	-NOAA	
	-Convair 580	
	-DC3	
-
2. Le type de capteur	Le type d'instrument	Le format image
35 35 mm caméra	-Wild Heerbrugg-RC-8	-Transparent
70 70 mm caméra	-Wild Heerbrugg-RC-10	-Imprimé
99 9x9" caméra	-Viten 70mm type 492	-Bande pour or-
SP Spectromètre	-Hasselblad 500EL 70mm	dateur
LS Balayeur li-	-Barnes PRT-5	-Enregistrement
néaire	-8-14 um Versus 9.5-	analogique
RD Radiomètre	11.5 um	
MS Balayeur multi-	-Barnes PRT-6	
spectral	-Daedalus	
SC Diffusomètre		
RA S.A.R.		
RS S.L.A.R.		
-
3. Échelle	Altitude au-dessus	Date de la pri-
	du niveau de la mer	se imagée
-
4. Numéro du rouleau	Numéro des images par
	ligne de vol

E. Nom des observateurs sur le terrain

- F. 1. Type d'inventaire
 2. Carte de référence
 3. Date de prise des données d'inventaire
 4. Numéro de la page

2.0 Partie inférieure (État cultural).

K. État de croissance

- 0 Non planté
- 1 Planté mais non émergent
- 2 Point d'émergence
- 3 En bourgeon ou en bouton
- 4 En fleur ou émergence complète
- 5 Production des fruits ou des graines
- 6 Mûr ou maturité complète
- 7 Sénescence
- 8 Prêt à récolter ou en récolte
- 9 Après la récolte

* Les sections G. H. I. et J sont dans l'inventaire général

L. Couverture au sol (Vivant) (%)

0	0-9%	5	50-59%
1	10-19%	6	60-69%
2	20-29%	7	70-79%
3	30-39%	8	80-89%
4	40-49%	9	90-99%
. Ne s'applique pas			

M. Couleur

-Teinte

-Intensité

1	Bleuâtre
2	Vert bleuâtre
3	Vert
4	Vert jaunâtre
5	Jaune verdâtre
6	Brun jaunâtre
7	Brun rougeâtre

1	Très sombre
2	Modérément sombre
3	Intermédiaire
4	Modérément clair
5	Clair

N. Qualité

-Uniformité

-Densité debout

-Rendement estimé

1	Extrêmement inégal
2	Très inégal
3	Inégal
4	Modérément uniforme
5	Très uniforme

1	Très peu dense
2	Peu dense
3	Moyennement dense
4	Dense
5	Très dense

1	Pauvre
2	Sous la moyenne
3	Moyen
4	Au-dessus de la moyenne
5	Excellent

O. Mauvaises herbes

0	Pas
1	Négligeable
2	En faible concentration
3	Modérément concentré
4	En forte concentration
5	Distribution uniforme faible
6	Distribution uniforme moyenne
7	Distribution uniforme forte

P. Hauteur (en centimètre)

0	1-9 cm	6	60-69 cm	12	120-129 cm
1	10-19 cm	7	70-79 cm	13	130-139 cm
2	20-29 cm	8	80-89 cm	14	140-149 cm
3	30-39 cm	9	90-99 cm	15	150-159 cm
4	40-49 cm	10	100-109 cm	16	160 cm et plus
5	50-59 cm	11	110-119 cm		

Q. Orientation des rangs

- 0 Non déterminé
- 1 Sans direction apparente
- 2 Contour
- 3 En rond
- 4 Direction Nord-Sud
- 5 Direction Est-Ouest
- 6 Direction Sud-Ouest-Nord-Est
- 7 Direction Nord-Ouest-Sud-Est
- 8
- 9 Ne s'applique pas

R. Espace entre les rangs

- 0 Ne s'applique pas (sur tableau de compilation = -)
- 1 0-19 cm
- 2 20-39 cm
- 3 40-59 cm
- 4 60-79 cm
- 5 80-99 cm
- 6 100-119 cm
- 7 120-139 cm
- 8 140-159 cm
- 9 160 cm et plus

S. Nombre de plants par mètre linéaire

- 0 Ne s'applique pas (sur tableau de compilation = -)
- 1 1 - 4
- 2 5 - 9
- 3 10 - 14
- 4 15 - 19
- 5 20 - 39
- 6 40 - 59
- 7 60 - 79
- 8 80 - 99
- 9 plus de 100

2.1 Partie inférieure (Milieu physique).

T. Topographie

-Relief

-Pente en %

-Exposition

0	Plat	1	0-0.5	0	Nulle
1	Incliné	2	0.5-2	1	Nord
2	Ondulé	3	2-5	2	Nord-Est
3	Bosselé	4	5-9	3	Est

T. Topographie (suite)

-Relief	-Pente en %	-Exposition
4 Moutonné	5 9-15	4 Sud-Est
5 Accidenté	6 15-30	5 Sud
6 En crête		6 Sud-Ouest
7 En terrasse		7 Ouest
8 Variable		8 Nord-Ouest
		9 Variable

U. Type de sol

-Texture	-Pierrosité
0 Variable	0 Pas pierreux
1 Sable fin à moyen	1 Peu pierreux (0.01-0.1)
2 Sable moyen à grossier	2 Modérément pierreux (0.1-3)
3 Loam sableux fin à moyen	3 Pierreux (3-15)
4 Loam sableux moyen à grossier	4 Très pierreux (15-50)
5 Loam limoneux fin à moyen	5 Excessivement pierreux (+ de 50)
6 Loam limoneux moyen à grossier	
7 Loam limono-argileux	
8 Argile limoneuse	
9 Argile	
10 Organique	

V. Drainage

- 1 Sol drainé très rapidement
- 2 Sol rapidement drainé
- 3 Sol bien drainé
- 4 Sol modérément bien drainé
- 5 Sol imparfaitement drainé
- 6 Sol mal drainé
- 7 Sol très mal drainé

W. Érosion

-Par l'eau	-Par le vent
1 Terre pas ou peu érodée	1 Terre pas ou peu érodée
2 Terre modérément érodée	2 Terre modérément érodée
3 Terre sévèrement érodée	3 Terre sévèrement érodée
4 Terre ravinée	4 Dunes

APPENDICE 5

SYSTEME DE CLASSIFICATION
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

(Compilation de l'inventaire particulier)

A 1 L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS																																							
B 1 MAÎTRISE DES ACTS EN GÉOGRAPHIE										2 UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA																													
C 1 SIMCOE - WATERFORD					2 COMTÉ DE NORFOLK					3 ONTARIO, CANADA					4 42° 50' 57" N - 80° 06' 23" E																								
D 1 AÉROPORTÉ - DC3					2 99 - WILD RC-10 - PR					3 1:18,000 - 2,925 m ASL - 20-06-78					4 A375961 - 1-13 - 14-26																								
E 1 KING, GEOFFREY JOHN										2 TREMBLAY BRUN DEL RE, CLAUDE M.																													
F 1 INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS										2 SIMCOE 40-1/16										3 15-06-78										4 PAGE 1									
G	H	I	J	K	L	M	N		O	P	Q	R	S	T			U	V	W	AUTRES INFORMATIONS																			
							QUALITÉ							TOPOGRAPHIE																									
							COULEUR	HAUTEUR DES PLANTS						RE- LIEF	PEN- TATION	EXPO- SURE																							
NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE	CODE D'UTILISATION DU SOL	CL	GR	S-G	COULEUR	HAUTEUR DES PLANTS	RE- LIEF	PEN- TATION	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE	EXPO- SURE																				
123456789	10111213141516	17	18	19	20	21	22	23	24	2526	27	28	29	30	31	32	333435	36	3738																				
122001	000140305	3	0	3	3	4	3	3	0	01	4	6	1	2	4	9	040	2	2	0	Tabac																		
222002	000110401	6	7	4	3	4	2	3	0	14	4	1	6	1	2	5	040	4	1	0	Seigle																		
322004	000110401	6	6	4	3	3	2	2	1	14	4	1	6	3	3	9	040	3	2	0	Seigle																		
422012	000110101	5	5	4	3	2	2	2	1	09	6	1	6	8	2	9	030	2	2	0	Blé d'hiver																		
523001	000140301	3	1	3	3	4	3	3	1	01	4	6	1	2	4	9	030	3	2	0	Tabac																		
625001	000162001	6	8	4	4	4	3	3	0	08	-	-	-	1	3	1	010	1	2	0	Foin																		
725007	000110101	5	7	4	3	2	3	2	0	08	4	1	6	2	2	1	030	4	2	0	Blé d'hiver																		
825015	000211302	2	4	3	2	4	3	4	2	02	4	1	1	3	2	8	040	3	1	0	Pomme de terre																		
92501801	000211302	2	4	3	2	4	3	4	0	02	4	6	1	3	2	3	040	4	1	0	Pomme de terre																		
102501802	000211302	4	4	3	2	4	3	4	0	04	4	7	1	1	2	3	040	4	1	0	Pomme de terre																		
1127001	000230501	2	0	4	4	3	3	3	0	00	4	8	1	1	2	6	031	3	1	0	Concombre																		
1227002	000240101	4	1	4	2	4	3	4	0	03	4	7	1	2	2	6	041	5	1	0	Tomate																		
132700403	000110101	5	6	4	3	3	3	3	1	07	4	1	6	1	2	7	040	3	1	0	Blé d'hiver																		
1427008	000140301	3	0	3	4	3	3	3	0	00	5	6	1	1	2	5	040	3	1	0	Tabac																		
1527012	000110101	5	6	4	3	2	2	2	1	08	4	1	6	1	1	4	040	3	1	0	Blé d'hiver																		
1627013	000140101	3	1	3	3	3	3	3	4	1	05	4	6	2	2	8	050	3	1	0	Maïs																		
1729023	000110401	6	7	5	3	4	3	4	0	11	5	1	6	2	3	6	030	2	2	0	Seigle																		
1832020	000140305	3	0	3	4	4	3	3	0	01	4	6	1	3	3	9	040	3	1	0	Tabac																		
1932021	000110401	7	8	4	5	4	3	4	1	13	5	2	7	3	3	9	040	3	1	0	Seigle																		
203206402	000240205	2	0	4	3	4	3	3	0	00	4	7	1	0	2	0	050	5	1	0	Piment vert																		
213206403	000240205	2	0	4	3	4	3	3	0	01	5	7	1	1	2	6	050	5	1	0	Piment vert																		
2233008	000110401	6	8	4	4	4	4	4	1	12	5	2	8	1	2	3	040	2	1	0	Seigle																		
233301501	000110201	3	4	2	3	3	3	3	0	02	4	2	6	3	3	3	010	2	2	0	Orge																		
2433017	000110101	5	9	4	3	3	4	4	0	10	4	1	8	0	1	5	040	4	1	0	Blé d'hiver																		
2533020	000140101	3	1	3	3	2	3	3	1	03	4	5	2	7	3	8	10	6	1	0	Maïs																		

L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS														UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA																																																																																																																																																																																																																																																																																								
MAÎTRISE ES ARTS EN GÉOGRAPHIE														ONTARIO, CANADA																																																																																																																																																																																																																																																																																								
SÎMCOE - WATERFORD														42° 50' 57" N - 80° 06' 23" E																																																																																																																																																																																																																																																																																								
AÉROPORTE - DC3														1:18,000-2,925 m ASL - 20-06-78																																																																																																																																																																																																																																																																																								
KING, GEOFFREY JOHN														A 375961 - 1-13 - 14-20																																																																																																																																																																																																																																																																																								
INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS														TREMBLAY BRUN DEL RE, CLAUDE M.																																																																																																																																																																																																																																																																																								
														3 15-06-78																																																																																																																																																																																																																																																																																								
														4 PAGE 2																																																																																																																																																																																																																																																																																								
G	N	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	AUTRES INFORMATIONS																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																		NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE	CODE D'UTILISATION DU SOL	COULEUR	QUALITÉ	HAUTEUR DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS	TENDANCE DES PLANTS

L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS									
1 MAÎTRISE DES ARTS EN GÉOGRAPHIE		2 UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA		3 ONTARIO, CANADA		4 42° 50' 57" N 80 06' 23" E			
1 SIMCOE - WATERFORD		2 COMTE DE NORFOLK		3 1:16,000-2,925mASL-20-06-76		4 A 375981		1-13 - 14-26	
1 AÉROPORTE - DC3		2 99 - WILD RC-10		3 PR		4			
1 KING, GEOFFREY JOHN		2		3		4		5	
INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS									
COMMENTAIRES									
NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE									
CODE D'UTILISATION DU SOL									
CL GR S-D									
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16									
1	22 001	00	01	4	03	0	5	Niveau d'émersion - 4 ^{ème} étape de croissance juste après la transplantation avec 4 à 5 feuilles.	
2	22 002	00	01	1	04	0	1	Rangs très indistincts. Semer en rond au pourtour du champs.	
3	22 004	00	01	1	04	0	1	Champs dont les plants sont hauts mais très peu denses. Semer en rond au pourtour du champs.	
4	22 012	00	01	1	01	0	1		
5	23 001	00	01	4	03	0	1	Niveau de croissance dans le champs - 5 ^{ème} étape de croissance où les plants sont à la hauteur des genoux (9 feuilles)	
6	25 001	00	01	6	20	0	1		
7	25 007	00	01	1	01	0	1		
8	25 015	00	02	1	13	0	2	Sarclage et buttage.	
9	25 018 01	00	02	1	13	0	2	Sarclage et buttage.	
10	25 018 02	00	02	1	13	0	2	Sarclage et buttage.	
11	27 001	00	02	3	05	0	1	Les plants sont petits car la transplantation est récente. La qualité n'est pas vraiment apparente.	
12	27 002	00	02	4	01	0	1	Plusieurs plants ont de petites tomates vertes. Routes d'accès à tous les 12 rangs.	
13	27 004 03	00	01	1	01	0	1		
14	27 008	00	01	4	03	0	1	Plants en transplantation donnant un état de croissance moyen où par endroits ils sont plus gros - énorme différence	
15	27 012	00	01	1	01	0	1		
16	27 013	00	01	4	01	0	1	6 ^{ème} étape de croissance (verticille supérieur de 13 à 14 feuilles) - Croissance avancée pour le début juin.	
17	29 023	00	01	1	04	0	1		
18	32 020	00	01	4	03	0	5	Niveau d'émersion - 4 ^{ème} étape de croissance, juste après la transplantation avec 5 et 6 feuilles.	
19	32 021	00	01	1	04	0	1		
20	32 064 02	00	02	4	02	0	5	Étape de croissance de 8 à 10 feuilles. Routes d'accès à tous les 14 rangs.	
21	32 064 03	00	02	4	02	0	5	Étape de croissance de 8 à 10 feuilles. Routes d'accès à tous les 14 rangs. Ce champs doit être irrigué.	
22	33 008	00	01	1	04	0	1		
23	33 015 01	00	01	1	02	0	1	Rangs de densité inégale.	
24	33 017	00	01	1	01	0	1	Bau champ de blé d'hiver.	
25	33 020	00	01	4	01	0	1	5 ^{ème} étape de croissance (verticille moyen de 10 feuilles) - Mûrs volontaires et mauvaises herbes entre les rangs.	

A 1 L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS										2 UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA		3 15-06-78		4 PAGE 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
B 1 MAÎRISE ES ARTS EN GÉOGRAPHIE										3 ONTARIO, CANADA		4 42° 50' 57" N — 80° 06' 23" E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
C 1 SIMCOE - WATERFORD										2 99 — WILD RC-10 — PR		3 1:18,000 — 2,925 MASL — 20-06-78		4 A375961 — 1-13 — 14-26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
D 1 AÉROPORTÉ — DC3										2 99 — WILD RC-10 — PR		3 1:18,000 — 2,925 MASL — 20-06-78		4 A375961 — 1-13 — 14-26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
E 1 KING, GEOFFREY JOHN										2 99 — WILD RC-10 — PR		3 1:18,000 — 2,925 MASL — 20-06-78		4 A375961 — 1-13 — 14-26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
F 1 INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS										2 SIMCOE 40-1/16		3 15-06-78		4 PAGE 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	AUTRES INFORMATIONS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
																		NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE	CODE D'UTILISATION DU SOL	CL	QR	S-G	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR	FR	OR

L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS															
1 MAÎTRISE DES ARTS EN GÉOGRAPHIE		2 UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA		3 ONTARIO, CANADA		4 42° 50' 57" N - 80° 06' 23" E									
1 SIMCOE - WATERFORD		2 COMTÉ DE NORFOLK		3 1:15,000-2,925 MASL-20-06-78		4 A 375961		1-13 - 14-26							
1 AÉROPORTE - DC3		2 99 - WILD RC-10		3 PR		4									
1 KING, GEOFFREY JOHN		2 TREMBLAY BRUN DEL RE, CLAUDE M.		3		4		PAGE 2							
INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS															
G	H	I	J	COMMENTAIRES											
NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE				CODE D'UTILISATION DU SOL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	33	025		0	0	1	1	0	1	0	1	Beau champ par endroits (dense et haut) mais en d'autres endroits, les plants sont chétifs et petits.			
2	33	026		0	0	1	1	0	1	0	1	Apparaît moins dense que les autres champs inventoriés.			
3	33	028		0	0	1	4	0	1	0	1	5ème étape de croissance (verticille moyen de 10 feuilles).			
4	34	002		0	0	1	4	0	1	0	1	6ème étape de croissance (verticille supérieur de 13 et 14 feuilles).			
5	34	004		0	0	2	4	0	1	0	2	Plants en fleur et présence de petites tomates et de tomates moyennes vertes. Routes d'accès à tous les 12 rangs.			
6	34	005		0	0	1	4	0	1	0	1	6ème étape de croissance (verticille moyen de 10 feuilles).			
7	34	006		0	0	1	1	0	2	0	1				
8	34	007		0	0	1	1	0	1	0	1	Champ uniforme mais dont les plants sont petits.			
9	34	009		0	0	1	4	0	3	0	5	Niveau de croissance dans le champ - 5ème étape de croissance où les plants sont à la hauteur des genoux (9 feuilles).			
10	34	011		0	0	1	4	0	3	0	1	Niveau d'émergence - 4ème étape de croissance juste après la transplantation avec 5 et 6 feuilles.			
11	34	013		0	0	1	4	0	3	0	5	Niveau de croissance dans le champ - 5ème étape de croissance où les plants sont à la hauteur des genoux (8 feuilles).			
12	34	014		0	0	1	4	0	1	0	1				
13	35	010	01	0	0	2	3	0	5	0	1	Beaucoup d'espace dans les rangs. Croissance à 4 feuilles, les plants commencent à courir. Accès au 8 rangs avec 1 rang au milieu.			
14	35	010	03	0	0	2	4	0	1	0	2	Plants en fleur et présence de petites tomates vertes. Accès au 8 rangs avec 1 rang au milieu.			
15	46	027	01	0	0	1	4	0	1	0	1	4ème étape de croissance (verticille inférieur à 5 feuilles) - Champ qui comprend plusieurs variétés de maïs.			
16	46	043		0	0	1	1	0	1	0	1	Rang difficile à distinguer.			
17	46	045		0	0	1	4	0	1	0	1	5ème étape de croissance (verticille moyen à 9 feuilles).			
18	46	047		0	0	1	1	0	3	0	1	Rang très difficile à distinguer.			
19	46	082		0	0	1	1	0	2	0	1	Présence de luzerne volontaire.			
20	46	084		0	0	1	1	0	1	0	1	Plus beau champ de blé d'hiver inventorié. Très uniforme.			
21	46	085		0	0	2	3	0	5	0	1				
22	46	088		0	0	2	4	0	1	0	5	Présence de quelques routes d'accès.			
23	46	095		0	0	2	4	0	1	0	1	Plants en fleur et présence de petites tomates vertes. Aucune route d'accès. Enlèvement des mauvaises herbes à la prise inégale.			
24	46	097		0	0	1	4	0	1	0	1	6ème étape de croissance (verticille moyen de 11 et 12 feuilles).			
25	47	002		0	0	1	4	0	1	0	1	5ème étape de croissance (verticille moyen de 6 à 8 feuilles).			

L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS															
MAÎTRISE DES ARTS EN GÉOGRAPHIE					UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA										
SIMPSON - WATERFORD		COMTÉ DE NORFOLK		ONTARIO, CANADA		42° 50' 57" N - 80° 06' 23" E									
AÉROPORTE - DC3		2 99 - WILD RC-10 - PR		1:18,000 - 2,925 m ASL - 20-06-78		4 A 375961 - 1-13 - 14-26									
KING, GEOFFREY JOHN					TREMBLAY BRUN DEL RE, CLAUDE M.										
INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS					2 SIMCOE 40-1-16 3 15-06-78 4 PAGE 3										
G	H	I	J	COMMENTAIRES											
NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE				CODE D'UTILISATION DU SOL											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	47004	00	02	7	0	1	1	0	Fraise de deuxième année prête à être récoltée.						
2	47005	00	02	7	0	1	1	0	Fraise de deuxième année prête à être récoltée.						
3	47006	00	02	7	0	1	0	1	Fraise de première année.						
4	47008	00	02	3	0	5	0	5	Aucune route d'accès.						
5	47032	00	01	4	0	1	0	1	4ème étape de croissance (verticille inférieur à 5 feuilles).						
6	47048	02	00	2	7	0	1	0	Fraise de première année. Les plants commencent à courir.						
7	47049	00	02	7	0	1	1	0	Fraise de deuxième année prête à être récoltée.						
8	47051	01	00	02	2	0	0	1	-						
9	47051	02	00	02	4	0	1	0	Plants en fleurs et présence de petites tomates vertes. Plusieurs rangs sans routes d'accès.						
10	47054	00	02	3	0	5	0	1	-						
11	47055	00	02	4	0	1	0	1	Plants en fleurs et présence de petites tomates vertes.						
12	47056	00	02	3	0	5	0	5	Les plants de concombre commencent à courir. En train d'enlever les mauvaises herbes.						
13	47064	00	01	1	0	1	0	1	-						
14	47068	00	01	1	0	2	0	1	Très beau champ, mais les plants sont chétifs - Emergent tout juste de son enveloppe qui recouvre les têtes.						
15	47074	00	01	4	0	1	0	1	5ème étape de croissance (verticille moyen à 10 feuilles).						
16	47076	00	01	6	2	0	1	0	-						
17	47077	00	01	6	2	0	1	0	-						
18	47081	00	01	4	0	2	0	1	Champ plus grand que 48-041 et plus beau. Le même système de drainage y a été installé.						
19	47082	00	01	4	0	2	0	1	Le système de drainage de ce champ a été installé il y a déjà plusieurs années.						
20	47083	01	00	1	1	0	3	0	-						
21	47083	02	00	01	1	0	2	0	-						
22	47085	00	01	1	0	1	0	1	-						
23	47087	00	01	4	0	1	0	1	5ème étape de croissance (verticille moyen à 10 feuilles).						
24	47089	00	01	4	0	1	0	1	5ème étape de croissance (verticille moyen à 10 feuilles).						
25	47090	00	01	4	0	2	0	1	80 à 90% de l'état de croissance du champ semble bon. En moyenne 60 à 70%.						

APPENDICE 6

HISTOGRAMMES POUR CHAQUE FILTRE DU DENSITOMÈTRE .
ANALYSE UNIVARIÉE

Représentation des quatre-vingt dix parcelles

A 1	L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

D 1 MAÎTRISE ÈS ARTS EN GÉOGRAPHIE

2	UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA
2	UNIVERSITÉ D'OTTAWA, OTTAWA

C 1	SIMCOE - WATERFORD	2	COMTÉ DE NORFOLK	3	ONTARIO, CANADA	4	42° 50' 57" N - 80 06' 23" E

D 1	AEROPORTE — DC3
E 1	KING, GEOFFREY JOHN

E I	KING, GEOFFREY JOHN	2	TREMBLAY BRUN DEL RE, CLAUDE M.

F	Y	INVENTAIRE PARTICULIER DE L'UTILISATION AGRICOLE DES	2	SIMCOE 40-1/18	3	15 - 06 - 78	4	PAGE 4

NUMÉRO DE L'UNITÉ D'INVENTAIRE	UTILISATION DU SOL	CODE D'UTILISATION OU SOL	OPÉRATION DE FEMME

CODE D'UTILISATION	OPERATION	DE FEMME
CL	AD	8-D
		101

CODE D'UTILISATION	CL	MD	9-D	OPERATION	DE FEMME

CODE D'UTILISATION	CL	MD	9-D	OPERATION	DE FEMME

COMMENTS

147091 000110101

3/7003	00	01	01	01

970 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800 3900 4000 4100 4200 4300 4400 4500 4600 4700 4800 4900 5000 5100 5200 5300 5400 5500 5600 5700 5800 5900 6000 6100 6200 6300 6400 6500 6600 6700 6800 6900 7000 7100 7200 7300 7400 7500 7600 7700 7800 7900 8000 8100 8200 8300 8400 8500 8600 8700 8800 8900 9000 9100 9200 9300 9400 9500 9600 9700 9800 9900 10000

3	47094	00	01	4	01	01

47097	0100	01	1	83	01

\$	47097	02	00	01	1	02	01

[illegible]

67	0	0	0	1	0	2	0	1

747103	00	01	1	02	01

47105 0001 10201

48011	00	02	3	05	05

70	10	00	C1087
70	10	00	11087

948012	100	0240103

148028	00	02	3	05	05

248035	00	01	6	2	1	0	1

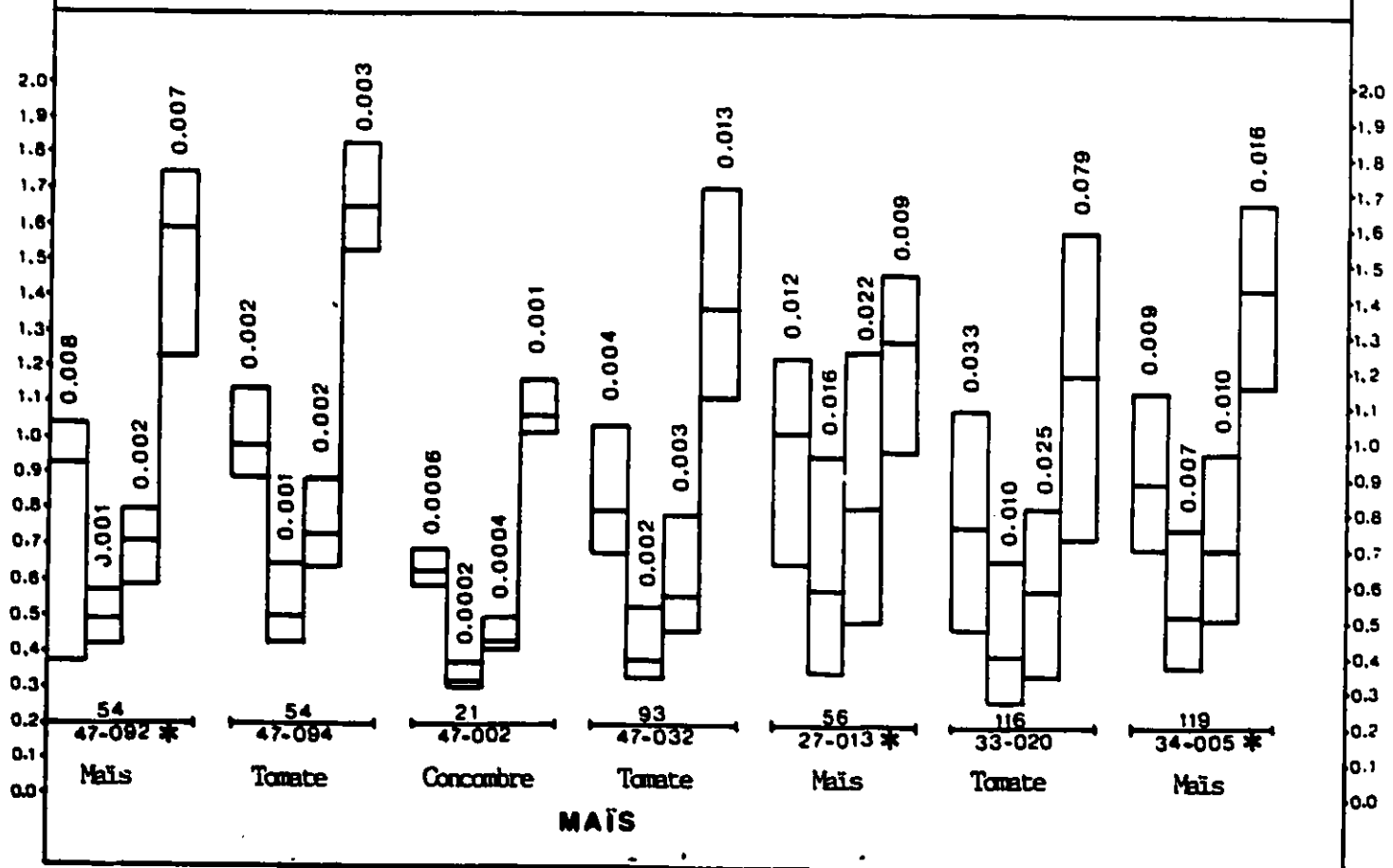
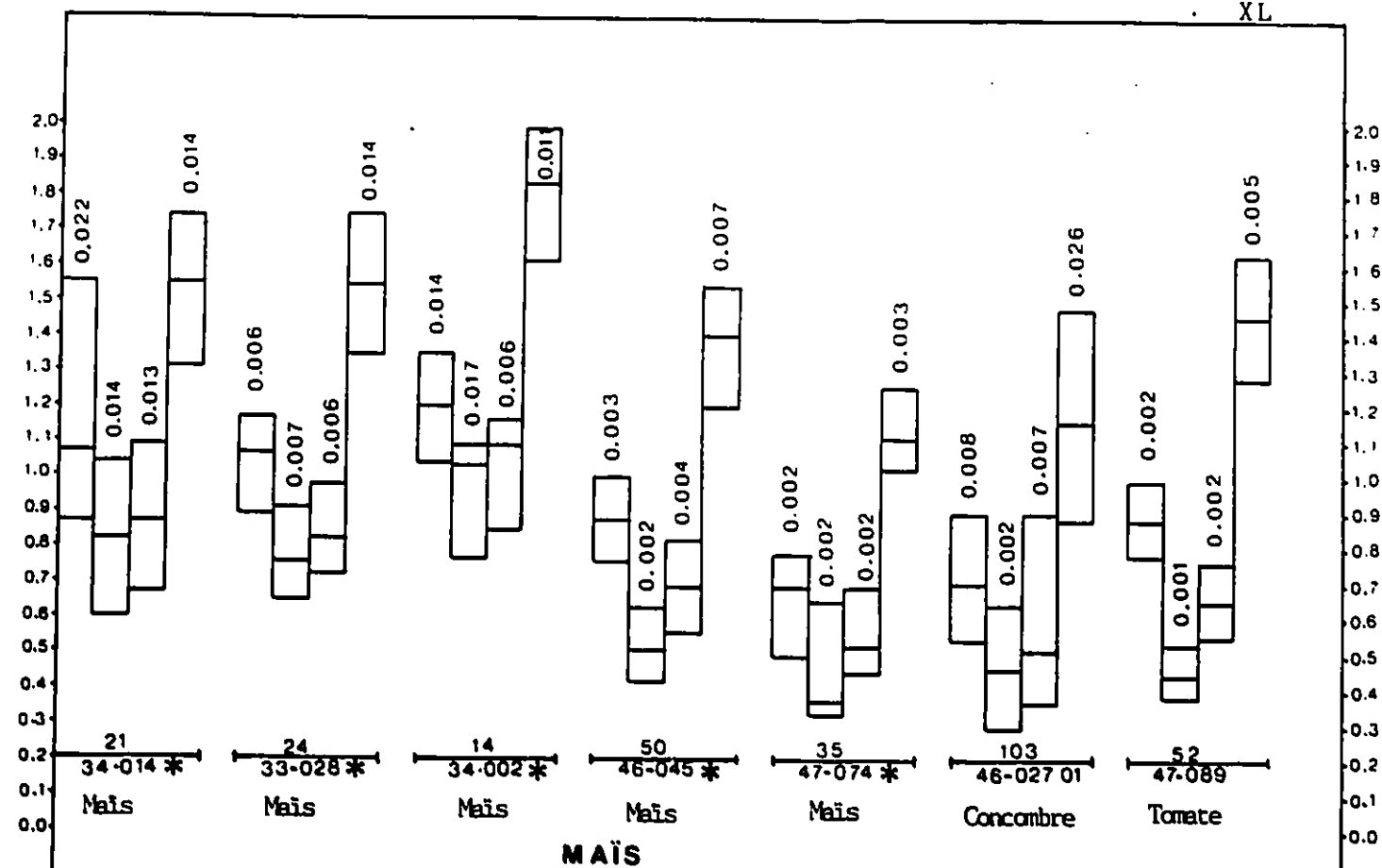
2/80237	00	01	€	31	01

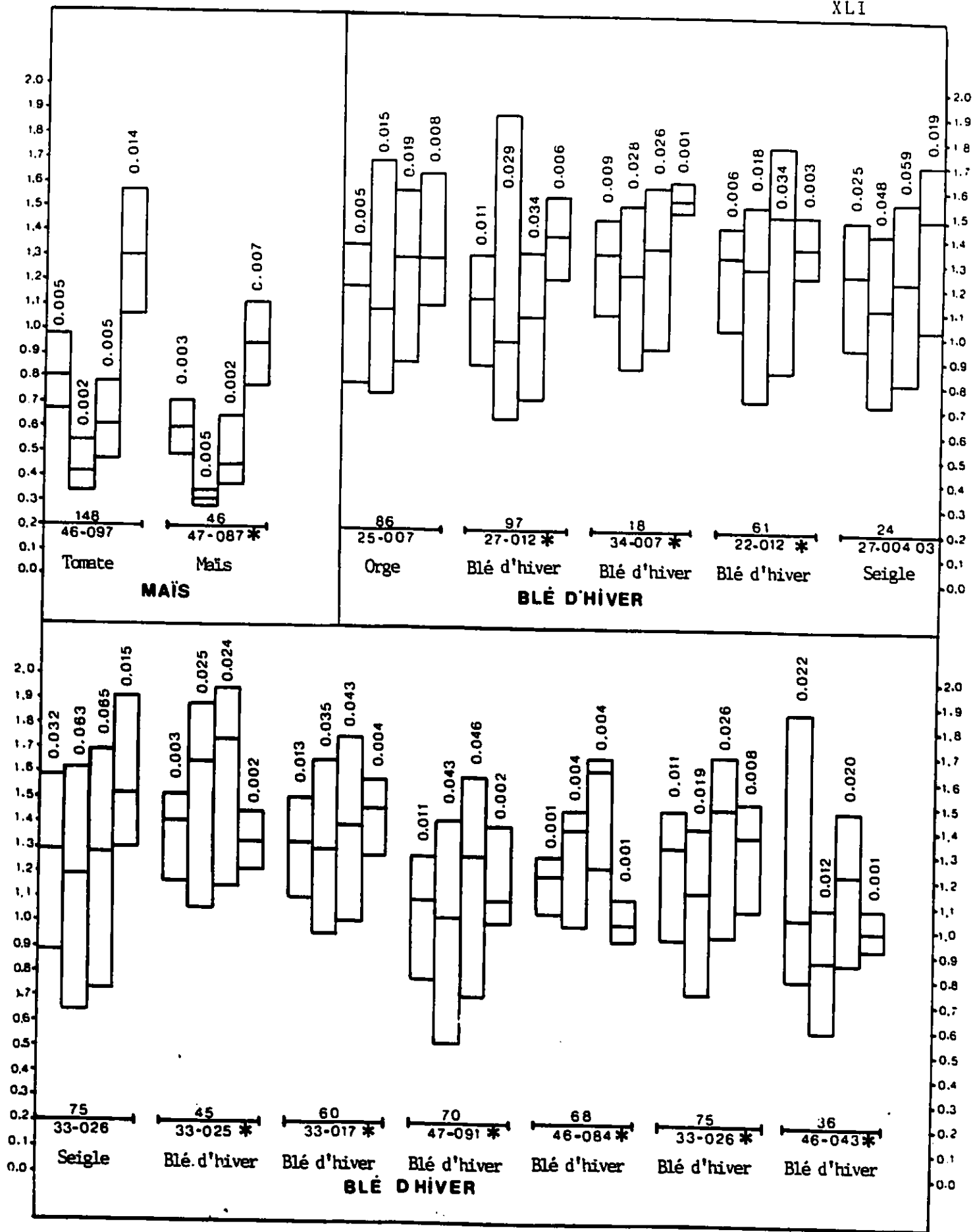
1013	91000	75005

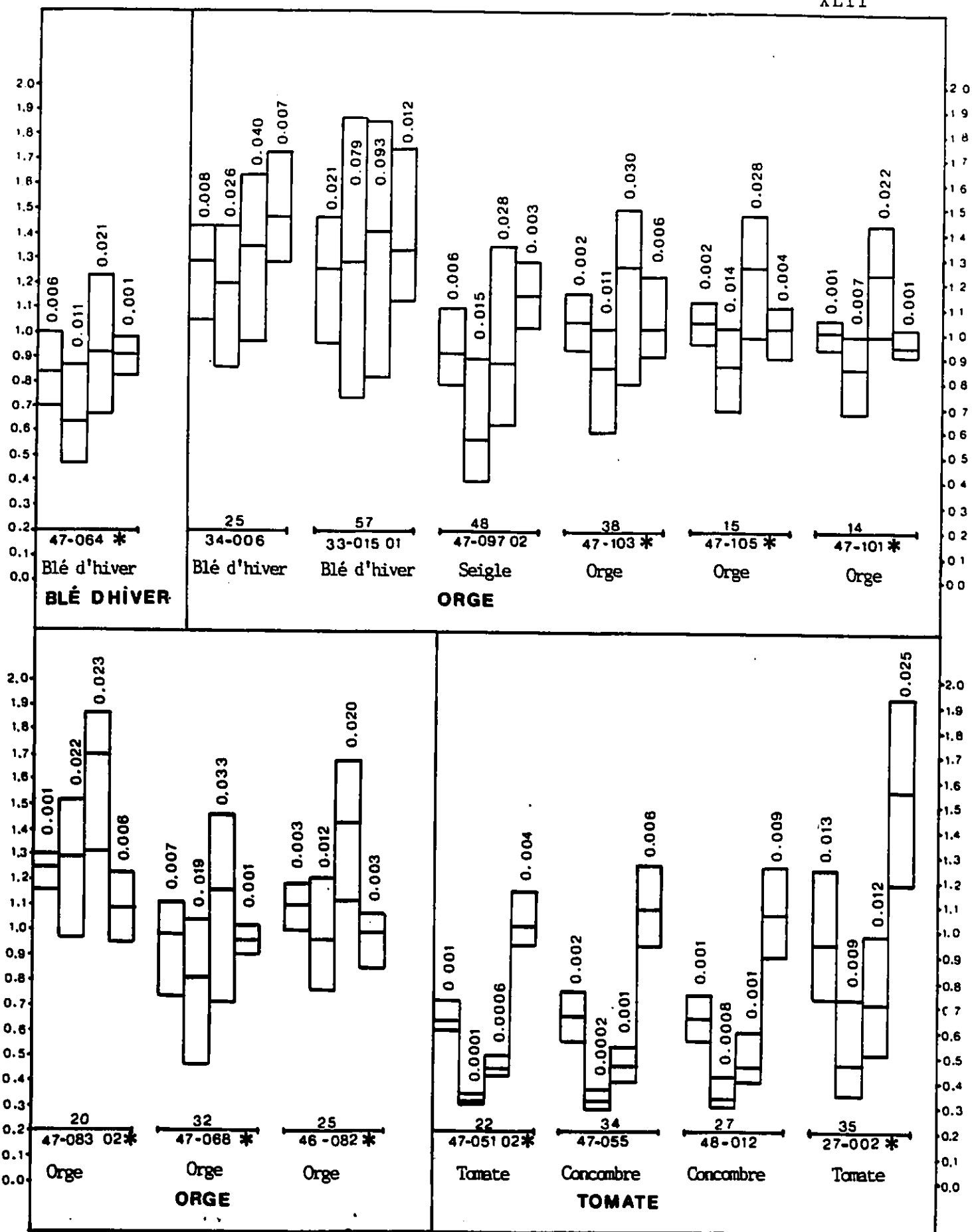
48041	00	01	4	02	01

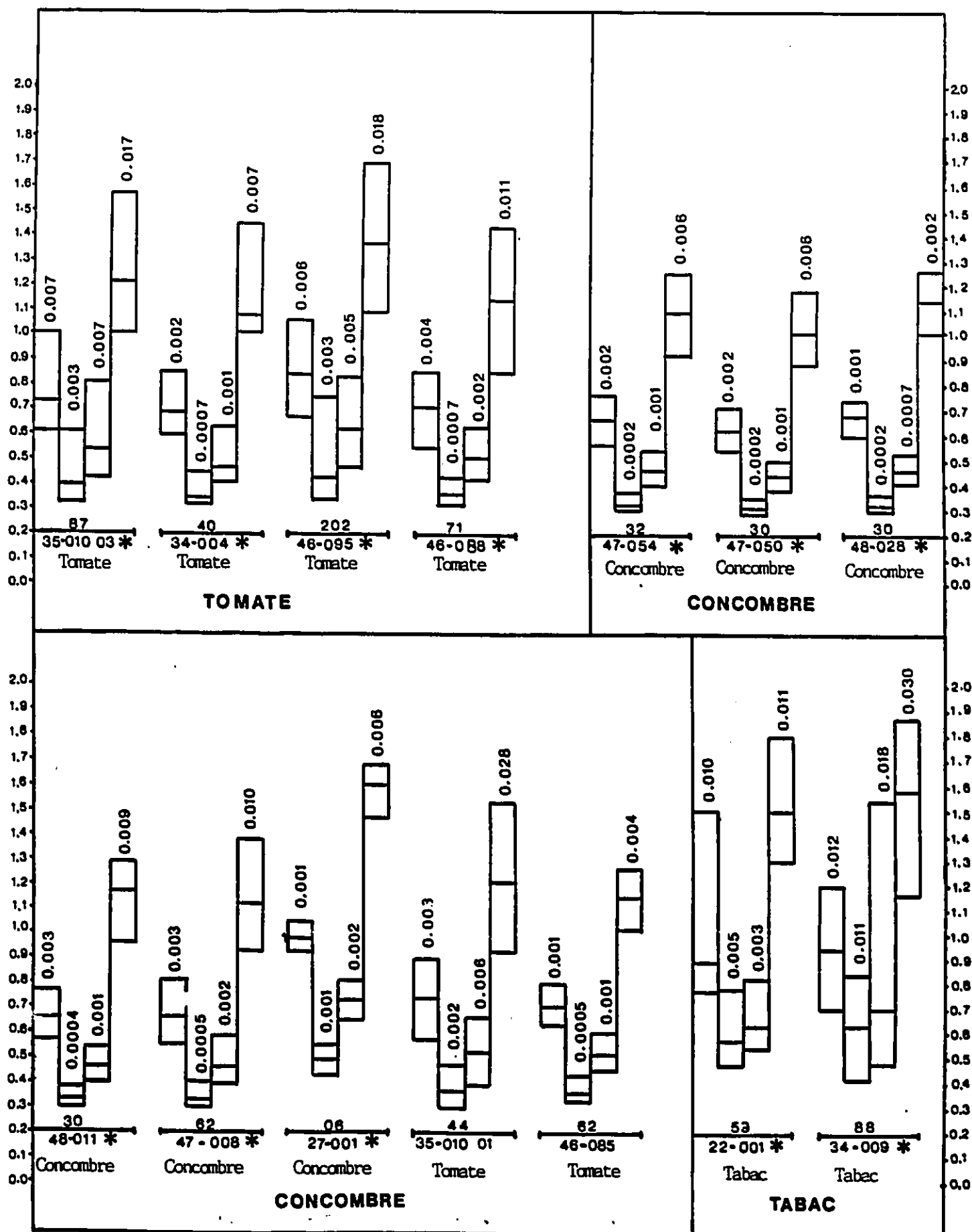
848044	000110301

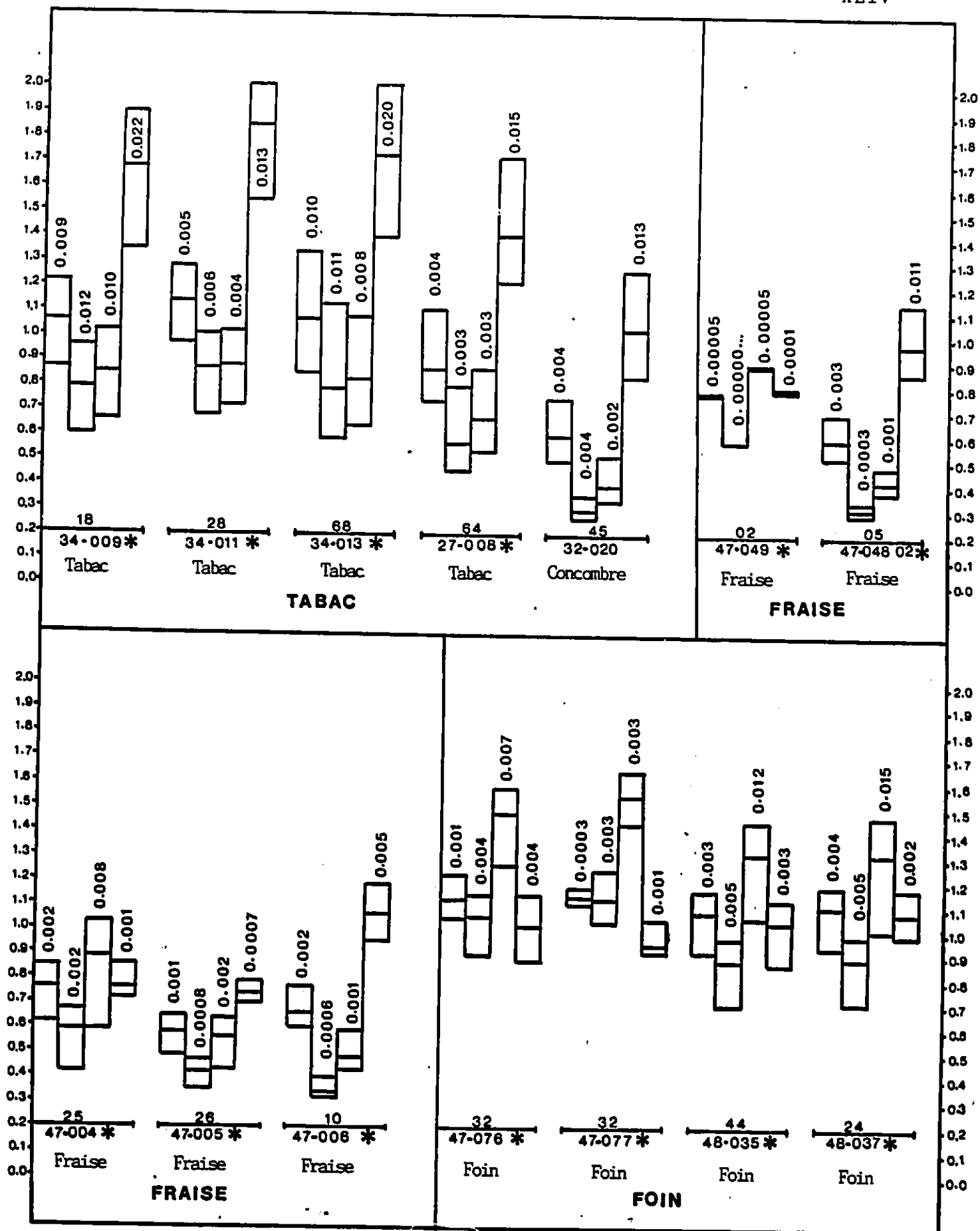
[illegible][illegible][illegible]

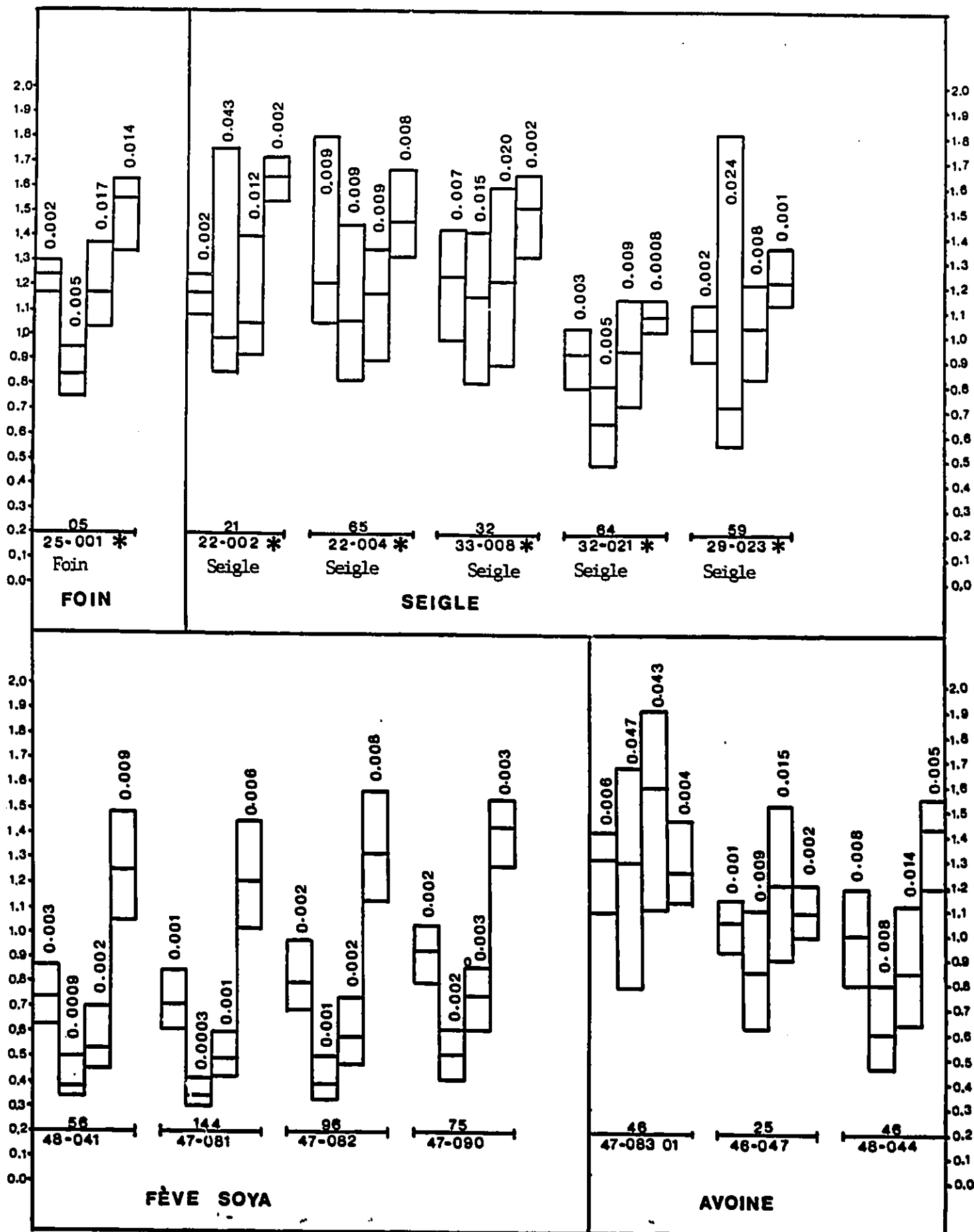


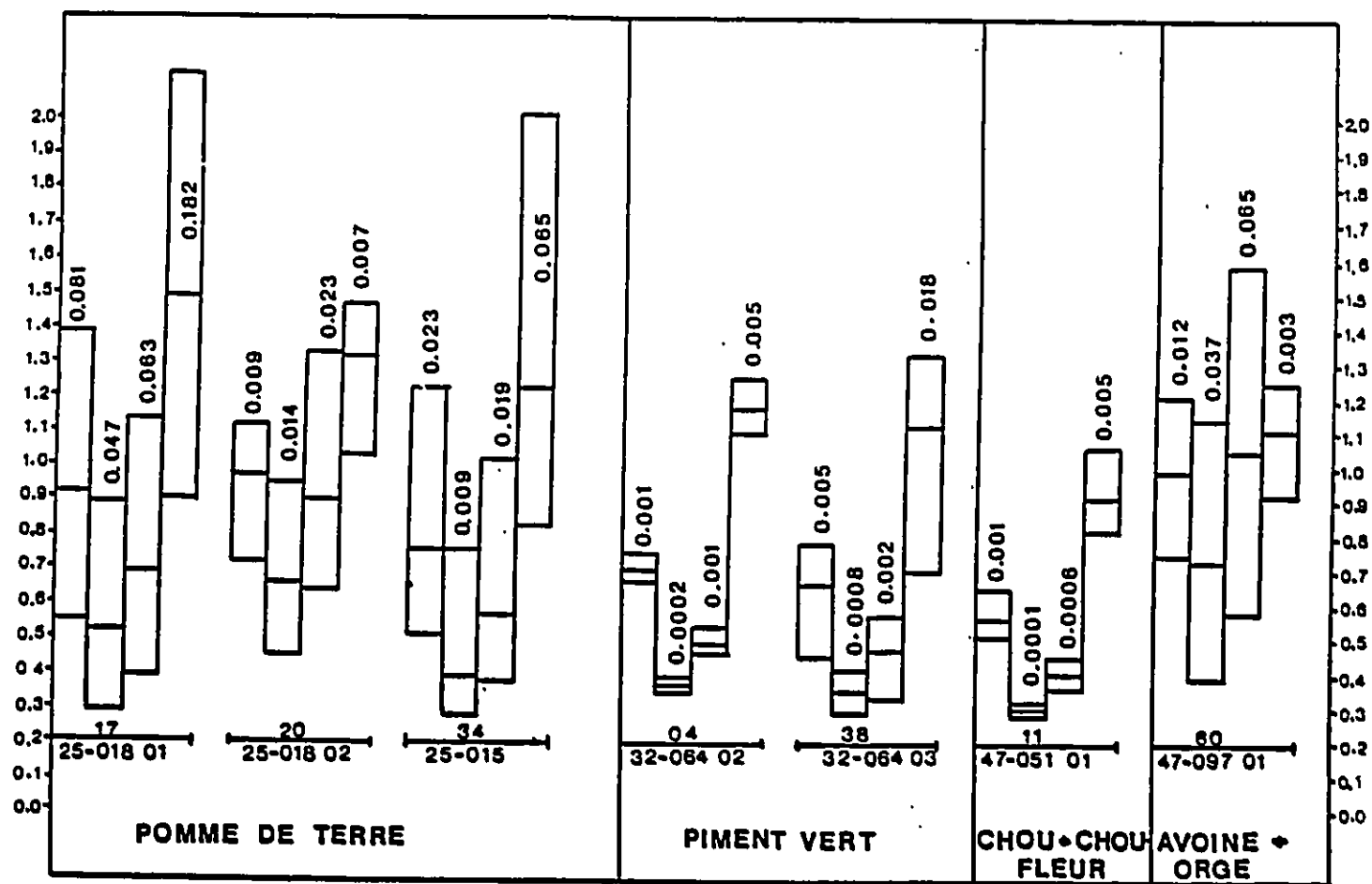












APPENDICE 7

MESURES STATISTIQUES DISCRIM
DE BASE ETABLIES SUR
CHAQUE FILTRE ET POUR CHAQUE CULTURE

("Simple Statistics" de DISCRIM)

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS

CULTURE = TOMATE

VARIABLE	N	SUM	MEAN	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
VISUEL 1	6	5.91442700	0.73930337	0.01158704	0.10764312
BLEU 1	6	3.03332600	0.37916600	0.00313077	0.05595328
VERT 1	6	4.26500100	0.53312512	0.00832729	0.09125351
ROUGE 1	6	9.68975000	1.21109375	0.03200333	0.17889474

APPENDICE 8

PROCEDURE STEPDISC DE SAS

(Sommaire pour les mesures de
densité intégrante et de densité
normalisée)

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS

CULTURE = MAIS				VARIANCE	STANDARD DEVIATION
VARIABLE	N	SUM	MEAN		
VISUEL 1	16	13.91857700	0.86991106	0.03056781	0.17483654
BLEU1	16	8.28750100	0.51796881	0.03963119	0.19907583
VERT1	16	10.79397500	0.67462344	0.02974536	0.17246844
ROUGE1	16	21.97858000	1.37366125	0.05587247	0.23637359

CULTURE = ORGE					
VISUEL 1	9	9.95276900	1.10586322	0.01822100	0.13498520
BLEU1	9	9.75592000	0.97288000	0.05932490	0.24356704
VERT1	9	11.75774200	1.30641578	0.04963208	0.22278259
ROUGE1	9	10.05545100	1.11727233	0.03263686	0.18065675

CULTURE = PIMENT VERT					
VISUEL 1	2	1.36207900	0.68453950	0.00047805	0.02186445
BLEU1	2	0.72613200	0.36306600	0.0009916	0.00980616
VERT1	2	0.97190800	0.48595400	0.0012156	0.01102521
ROUGE1	2	2.29717000	1.14858500	0.00102740	0.03205315

CULTURE = POMME DE TERRE					
VISUEL 1	3	2.67258800	0.89086267	0.01208287	0.10992211
BLEU1	3	1.58048500	0.52682833	0.01760553	0.13268583
VERT1	3	2.17257400	0.72419133	0.02728192	0.16517240
ROUGE1	3	4.05456000	1.35152000	0.01733142	0.13164885

CULTURE = SEIGLE					
VISUEL 1	5	5.60863200	1.12172640	0.01792161	0.13387160
BLEU1	5	4.61025300	0.92205060	0.04742079	0.21776314
VERT1	5	5.44565400	1.08913080	0.01269503	0.11267222
ROUGE1	5	6.94583000	1.38976600	0.05081666	0.22542550

CULTURE = TABAC					
VISUEL 1	7	6.60941700	0.94420243	0.03188803	0.17857220
BLEU1	7	4.56376100	0.65196586	0.03704474	0.19247009
VERT1	7	4.29687200	0.71383886	0.02739665	0.16551935
ROUGE1	7	10.91273000	1.54467571	0.07172613	0.26781734

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

STEPWISE SELECTION: SUMMARY

STEP	VARIABLE ENTERED	VARIABLE REMOVED	NUMBER IN	PARTIAL R ²	F STATISTIC	PROB > F	WILKS' LAMBDA	PROB < LAMBDA	AVERAGE SQUARED CANONICAL CORRELATION	PROB > ASCC
1	VERT1		1	0.8146	36.805	0.0001	0.12537144	0.0001	0.10182857	0.0001
2	ROUGE1		2	0.4906	7.946	0.0001	0.09442768	0.0001	0.15288500	0.0001
3	VISUEL1		3	0.4926	7.889	0.0001	0.04791107	0.0001	0.19050001	0.0001
4	HLEU1		4	0.3364	4.055	0.0006	0.03179505	0.0001	0.22414171	0.0001

STEPWISE SELECTION: SUMMARY

STEP	VARIABLE ENTERED	VARIABLE REMOVED	NUMBER IN	PARTIAL R ²	F STATISTIC	PROB > F	WILKS' LAMBDA	PROB < LAMBDA	AVERAGE SQUARED CANONICAL CORRELATION	PROB > ASCC
1	ROUGE1		1	0.8264	25.504	0.0001	0.17359042	0.0001	0.05902926	0.0001
2	HLEU1		2	0.3567	2.930	0.0014	0.11167614	0.0001	0.08375433	0.0001

APPENDICE 9

LETTRES DE M. WARREN SARLE
DE L'INSTITUT SAS

(Explication de la distance carrée généralisée
de POOL=NO et de la distance au carré
(Mahalanobis) de POOL=YES)



SAS Institute Inc.
Box 8000 • SAS Circle
Cary, NC 27511-8000
Telex 802505 • (919) 467-8000

LIII

May 20, 1987

Ms. Claude Brundelre
CP7 Chibougamau
Chibougamau, Quebec
Canada G8P-2K5

Dear Ms. Brundelre,

I have enclosed photocopies of two references that give the formula for the generalized squared distance as printed by the DISCRIM procedure in the case of unequal priors and unpooled covariance matrices. It happens that both of these formulas are actually the negative of what DISCRIM prints. This difference is of no consequence, since DISCRIM classifies according to the minimum value rather than the maximum value, so as to maintain the distance-like property that small values mean "close" and large values mean "far".

It is apparent from the formula that the generalized squared distance may be negative due to the log of the determinant of the covariance matrix and is therefore not the square of any real number. That is why we call it the "generalized" squared distance. In the simplest case of equal priors and a pooled covariance matrix, the generalized squared distance is in fact a squared (Mahalanobis) distance. In other cases the formula is generalized to take into account the prior probabilities and the generalized variance (i.e., the determinant of the covariance matrix). The resulting generalized squared distance is a measure of dissimilarity but is not the square of a distance.

I have also enclosed a copy of a letter I sent to Dr. Heathcote on the interpretation of the generalized squared distance.

Please call or write me if further clarification is required. Good luck with your dissertation!

Best regards,

Warren S. Sarle

Warren S. Sarle
Senior Research Statistician

SAS

September 25, 1981

Dr. Gary M. Heathcote
 Department of Anthropology
 Erindale College
 University of Toronto
 Mississauga, Ontario L5L 1C6

Dear Dr. Heathcote:

The nature of the generalized distances printed by DISCRIM depends on the options specified.

If POOL = YES and the prior probabilities are equal, the formula for the generalized distance is

$$D_{ij}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j), \quad (1)$$

which is usually called the squared Mahalanobis distance. I suspect this is the "conventional" form in physical anthropology. The resulting matrix is symmetric with a zero diagonal.

If POOL = NO and the prior probabilities are again equal, the formula is

$$D_{ij}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}_j^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j) + \ln |\text{COV}_j|. \quad (2)$$

The resulting matrix is asymmetric for two reasons:

1. The quadratic form uses the covariance matrix of the jth group, ignoring the dispersion of the ith group, and
2. The term with the logarithm also refers to the covariance matrix of the jth group only.

In (2), D_{ij}^2 is equal to a constant minus twice the logarithm of the density of the multivariate normal distribution estimated for the jth group evaluated at the mean of the ith group. The diagonal elements reduce to the logarithm of the generalized variance of the jth group, and are indeed measures of within-group variability. I will return to the generalized variance later.

If the prior probabilities are unequal, then (1) and (2) are augmented by a term containing the logarithm of the prior probability for group j. For POOL = YES we have

$$D_{ij}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j) - 2 \ln (\text{prior}_j), \quad (3)$$

SAS Institute Inc.

SAS Circle
 P.O. Box 8000
 Cary, NC 27511

Telex: 802505

Phone 919/467-8000

$$D_{ij}^2 = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' \text{COV}_j^{-1} (\bar{X}_i - \bar{X}_j) + \ln |\text{COV}_j| - 2 \ln (\text{prior}_j). \quad (4)$$

Both (3) and (4) are asymmetric with non-zero diagonals. The diagonal elements are not measures of within-group variability, however. In (3) the diagonal is simply a function of the prior probabilities. In (4) the diagonal combines information from the prior probabilities and the generalized variance.

The generalized variance $|\text{COV}_j|$ is one of two common scalar measures of multivariate dispersion, the other being trace (COV_j) , which does not have a standard name.

Trace (COV_j) is simply the sum of the univariate variances, and is meaningful only if the variables are measured in comparable units. It can be interpreted as

1. The root mean square Euclidean distance between the observations and the mean, adjusted by the factor $n/(n-1)$, or
2. The root mean square Euclidean distance between all pairs of observations.

$|\text{COV}_j|$ can be used with any units of measurement. If each group is subjected to the same linear transformation, $|\text{COV}_j|$ will be multiplied by the same constant for all groups. $|\text{COV}_j|$ is proportional to the squared volume of a probability ellipsoid. This can be seen by noting that $|\text{COV}_j|$ is equal to the product of the eigenvalues of COV_j , and that the square roots of the eigenvalues are proportional to the axes of the probability ellipsoids. While trace (COV_j) is unaffected by the correlations of the variables, $|\text{COV}_j|$ is very sensitive to the correlations. If two variables are perfectly correlated, then $|\text{COV}_j|$ will be zero.

I am not aware of any references on the application of these measures of dispersion. You might be able to find something useful in the literature on cluster analysis, such as:

Friedman, H.P. & Rubin, J. (1967) On some invariant criteria for grouping data. JASA 63, 1159-1178.

Maronna, R. & Jacovkis, P.M. (1974) Multivariate clustering procedures with variable metrics. Biometrics 30, 499-505.

Scott, A.J. & Symons, M.J. (1971) Clustering methods based on likelihood ration criteria. Biometrics 27, 387-397.

I have enclosed some SAS printout illustrating the above matters.

Sincerely,

Warren S. Sarle

Warren S. Sarle

WSS:aul

Enclosures

APPENDICE 10

PROCEDURE DISCRIM DE SAS
(POOL=TEST CHOISSANT POOL=NO ET POOL=YES)

(La vérité-terrain représentée est le type de culture)

PROCEDURE DIRCRIM DE SAS POOL=TEST

DATA CULTURE;

TITLE 'ANALYSE AERIENNE';
 TITLE2 'DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS';
 TITLE3 'DONNEES DENSITOMETRIQUES';
 TITLE4 'OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR';
 TITLE5 'ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE';
 TITLE6 'DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO';
 TITLE7 '1978';
 INPUT CULTURE \$ 1-19
 VISUEL1 20-29
 BLEU1 30-39
 VERT1 40-49
 ROUGE1 50-59
 OBSER 60-63
 CHAMPS 65-72

DENVALUE \$ 20-59;
 LABEL CULTURE= 'TYPES DE CULTURE'
 VISUEL1= 'FILTRE VISUEL'
 BLEU1= 'FILTRE BLEU'
 VERT1= 'FILTRE VERT'
 ROUGE1= 'FILTRE ROUGE'
 OBSER= 'NOMBRE TOTAL D'OBSERVATIONS'
 CHAMPS= 'NUMERO DU CHAMPS';

CARDS:

MAIS	1.07095	0.823571	0.874048	1.55095	21	34014
MAIS	1.02	0.768958	0.835417	1.55687	24	33028
MAIS	1.285	1.03321	0.09321	1.83536	14	34002
MAIS	0.8838	0.5107	0.6922	1.4055	50	46045
MAIS	0.699	0.370429	0.521714	1.132	35	47074
MAIS	0.707816	0.361262	0.513738	1.16325	103	4602701
MAIS	0.885192	0.446635	0.655192	1.46577	52	47089
MAIS	0.937778	0.491111	0.711852	1.59713	54	47092
MAIS	0.983981	0.508981	0.735556	1.6562	54	47094
MAIS	0.632381	0.321667	0.43881	1.07357	21	47002
MAIS	0.801774	0.388656	0.56043	1.37704	93	47032
MAIS	0.928036	0.589911	0.810446	1.28196	56	27013
MAIS	0.764224	0.409397	0.580647	1.19595	116	33020
MAIS	0.898235	0.517395	0.705462	1.43328	119	34005
MAIS	0.815945	0.427466	0.613514	1.30375	148	46097
MAIS	0.604565	0.318152	0.451739	0.95	46	47087
BLE D'HIVER	1.19335	1.09705	1.31181	1.31166	86	25007
BLE D'HIVER	1.14191	0.97933	1.0768	1.40407	97	27012
BLE D'HIVER	1.33389	1.24278	1.35083	1.5575	18	34007
BLE D'HIVER	1.32098	1.27984	1.49148	1.36279	61	22012
BLE D'HIVER	1.25042	1.11333	1.22875	1.48792	24	2700403
BLE D'HIVER	1.2922	1.19727	1.2822	1.52861	75	33026
BLE D'HIVER	1.41944	1.65122	1.74333	1.33978	45	33025
BLE D'HIVER	1.33158	1.30233	1.401	1.474	60	33017
BLE D'HIVER	1.1035	1.03036	1.28071	1.10236	70	47091
BLE D'HIVER	1.20331	1.39779	1.63338	1.01846	68	46084
BLE D'HIVER	1.324	1.142	1.48827	1.37953	75	33026
BLE D'HIVER	1.04681	0.870417	1.22028	0.99625	36	46043
BLE D'HIVER	0.848036	0.641786	0.926429	0.910179	28	47064
ORGE	1.2966	1.2054	1.3588	1.4732	25	34006
ORGE	1.26491	1.29026	1.41912	1.35079	57	3301501

ROUGE1 50-59
DENVALUE \$ 20-59:

CARDS:

MAIS	1.07095	0.823571	0.874048	1.55095	21	34014
MAIS	1.02	0.768958	0.835417	1.55687	24	33028
MAIS	1.285	1.03321	1.09321	1.83536	14	34002
MAIS	0.8838	0.5107	0.6922	1.4055	50	46045
MAIS	0.699	0.370429	0.521714	1.132	35	47074
MAIS	0.707616	0.361262	0.513738	1.16325	103	4602701
MAIS	0.885192	0.446635	0.655192	1.46577	52	47089
MAIS	0.937776	0.491111	0.711852	1.59713	54	47092
MAIS	0.983981	0.508981	0.735556	1.59713	54	47094
MAIS	0.632381	0.321667	0.43881	1.6562	54	47002
MAIS	0.801774	0.386656	0.56043	1.07357	21	47002
MAIS	0.928036	0.589911	0.810446	1.37704	93	47032
MAIS	0.764224	0.409397	0.810446	1.28196	56	27013
MAIS	0.898235	0.517395	0.580647	1.19595	116	33020
MAIS	0.815845	0.427466	0.705462	1.43328	119	34005
MAIS	0.604565	0.316152	0.613514	1.30375	148	46097
BLE D*HIVER	1.19335	0.09705	0.451739	0.95	46	47087
BLE D*HIVER	1.14191	1.097933	1.31181	1.31166	86	25007
BLE D*HIVER	1.33389	1.24278	1.0768	1.40407	97	27012
BLE D*HIVER	1.32098	1.27984	1.35083	1.5575	18	34007
BLE D*HIVER	1.25042	1.11333	1.49148	1.36279	61	22012
BLE D*HIVER	1.2922	1.19727	1.22875	1.48792	24	2700403
BLE D*HIVER	1.41944	1.65122	1.2822	1.52861	75	33026
BLE D*HIVER	1.33158	1.30233	1.74333	1.33978	45	33025
BLE D*HIVER	1.1035	1.02036	1.401	1.474	60	33017
BLE D*HIVER	1.20331	1.39779	1.28071	1.10236	70	47091
BLE D*HIVER	1.324	1.142	1.63338	1.01846	68	46084
BLE D*HIVER	1.04691	0.870417	1.48827	1.37953	75	33026
BLE D*HIVER	0.848036	0.641786	1.22028	0.99625	36	46043
ORGE	1.2966	1.2054	0.926429	0.910179	28	47064
ORGE	1.26491	1.29026	1.3588	1.4732	25	34006
ORGE	0.9225	0.575625	1.41912	1.35079	57	3301501
ORGE	1.05711	0.864605	0.881042	1.15521	48	4709702
ORGE	1.05267	0.879667	1.27355	1.02947	38	47103
ORGE	1.01786	0.860357	1.27467	1.02233	15	47105
ORGE	1.2565	1.296	1.24107	0.957857	14	47101
ORGE	0.984219	0.816406	1.70425	1.09875	20	4708302
ORGE	1.1004	0.9676	1.16844	0.969844	32	47068
TOMATE	0.640682	0.329091	1.4368	0.998	25	46082
TOMATE	0.666029	0.327059	0.455455	1.02568	22	4705102
TOMATE	0.651852	0.336852	0.463676	1.0975	34	47055
TOMATE	0.951857	0.479857	0.467778	1.075	27	48012
TOMATE	0.754138	0.404195	0.710143	1.56743	35	27002
TOMATE	0.695375	0.353	0.549655	1.2104	87	3501003
TOMATE	0.841114	0.436584	0.478	1.18875	40	34004
TOMATE	0.71338	0.36669	0.623886	1.37505	202	46095
CONCOMBRE	0.665625	0.326094	0.516408	1.14894	71	46088
CONCOMBRE	0.624667	0.3175	0.463281	1.09687	32	47054
CONCOMBRE	0.68	0.326	0.4435	1.01833	30	47050
CONCOMBRE	0.6615	0.337667	0.463833	1.14	30	48028
CONCOMBRE	0.665081	0.338629	0.462833	1.11767	30	48011
CONCOMBRE	0.986667	0.490833	0.469677	1.12145	62	47008
CONCOMBRE			0.738333	1.60083	06	27001

ORGE	0.9225	0.575625	0.881042	1.15521	48	4709702
ORGE	1.05711	0.864605	1.27355	1.02947	38	47103
ORGE	1.05267	0.879667	1.27467	1.02233	15	47105
ORGE	1.01786	0.860357	1.24107	0.957857	14	47101
ORGE	1.2565	1.296	1.70425	1.09875	20	4708302
ORGE	0.984219	0.816406	1.16844	0.969844	32	47068
ORGE	1.1004	0.9676	1.4368	0.998	25	46082
TOMATE	0.640682	0.329091	0.455455	1.02568	22	4705102
TOMATE	0.666029	0.327059	0.463676	1.0975	34	47055
TOMATE	0.651852	0.336852	0.467778	1.075	27	48012
TOMATE	0.951857	0.479857	0.710143	1.56743	35	27002
TOMATE	0.754138	0.404195	0.549655	1.2104	87	3501033
TOMATE	0.695375	0.353	0.478	1.18875	40	34004
TOMATE	0.841114	0.436584	0.623886	1.37505	202	46095
TOMATE	0.71338	0.36669	0.516408	1.14894	71	46088
CONCOMBRE	0.665625	0.326094	0.463281	1.09687	32	47054
CONCOMBRE	0.624667	0.3175	0.4435	1.01833	30	47050
CONCOMBRE	0.68	0.326	0.463833	1.14	30	48028
CONCOMBRE	0.6615	0.337667	0.462833	1.11767	30	48011
CONCOMBRE	0.665081	0.338629	0.469677	1.12145	62	47008
CONCOMBRE	0.986667	0.490833	0.738333	1.60083	06	27001
CONCOMBRE	0.740682	0.379773	0.524205	1.21795	44	3501001
CONCOMBRE	0.715161	0.366048	0.513871	1.15774	62	46085
TABAC	0.895085	0.574746	0.637712	1.50636	59	22001
TABAC	0.948523	0.635227	0.705114	1.58216	88	23001
TABAC	1.06861	0.798889	0.8525	1.68194	18	34009
TABAC	1.14482	0.87125	0.88875	1.85411	28	34011
TABAC	1.07096	0.799338	0.832279	1.73824	68	34013
TABAC	0.871641	0.577422	0.671406	1.41336	64	27008
TABAC	0.609778	0.306889	0.409111	1.03656	45	32020
FRAISE	0.775	0.59	0.885	0.7925	02	47049
FRAISE	0.599	0.311	0.426	0.979	05	4704802
FRAISE	0.7684	0.5982	0.8918	0.7656	25	47004
FRAISE	0.585769	0.420385	0.563462	0.744808	26	47005
FOIN	0.6635	0.3455	0.4865	1.076	10	47006
FOIN	1.1375	1.06437	1.48969	1.02156	32	47076
FOIN	1.14562	1.13812	1.55484	0.993281	32	47077
FOIN	1.08545	0.880455	1.32739	1.04205	44	48035
FOIN	1.10646	0.896042	1.32833	1.08479	24	48037
FOIN	1.242	0.844	1.172	1.554	05	25001
SEIGLE	1.17429	0.999762	1.05	1.64048	21	22002
SEIGLE	1.21731	1.06185	1.17545	1.46825	65	22004
SEIGLE	1.24937	1.16141	1.22922	1.52312	32	33008
SEIGLE	0.931562	0.658672	0.947344	1.08961	64	32021
SEIGLE	1.0361	0.728559	1.04364	1.22737	59	29023

PROC DISCRIM SIMPLE DATA=CULTURE POOL=TEST LIST WCOV W CORR OUT=CULTCAL;

CLASS CULTURE;

ID CHAMPS;

VAR VISUEL1 BLEU1 VERT1 ROUGE1;

DATA TEST;

INPUT CULTURE \$ 1-19

VISUEL1 20-29

BLEU1 30-39

VERT1 40-49

CONCOMBRE	0.740682	0.379773	0.524205	1.21795	44	3501001
CONCOMBRE	0.715161	0.366048	0.513871	1.15774	62	46085
TABAC	0.895085	0.574746	0.637712	1.50636	59	22001
TABAC	0.948523	0.635227	0.705114	1.58216	88	23001
TABAC	1.06861	0.798889	0.8525	1.68194	18	34009
TABAC	1.14482	0.87125	0.8875	1.85411	28	34011
TABAC	1.07096	0.799338	0.832279	1.73824	68	34013
TABAC	0.871641	0.577422	0.671406	1.41336	64	27008
TABAC	0.609778	0.306889	0.409111	1.03656	45	32020
FRAISE	0.775	0.58	0.885	0.7925	02	47049
FRAISE	0.599	0.311	0.426	0.979	05	4704802
FRAISE	0.7684	0.5982	0.8918	0.7656	25	47001
FRAISE	0.585769	0.420385	0.563462	0.744808	26	47005
FRAISE	0.6635	0.3455	0.4865	1.076	10	47006
FOIN	1.1375	1.06437	1.48969	1.02156	32	47076
FOIN	1.14562	1.13812	1.55484	0.993281	32	47077
FOIN	1.08545	0.860455	1.32739	1.04205	44	48035
FOIN	1.10646	0.896042	1.32833	1.08479	24	48037
FOIN	1.242	0.844	1.172	1.554	05	25001
SEIGLE	1.17429	0.999762	1.05	1.64048	21	22002
SEIGLE	1.21731	1.06185	1.17545	1.46825	65	22004
SEIGLE	1.24937	1.16141	1.22922	1.52312	32	33008
SEIGLE	0.931562	0.658672	0.947344	1.08961	64	32021
SEIGLE	1.0361	0.728559	1.04364	1.22737	59	29023

PROC DISCRIM DATA=CULICAL TESTDATA=TEST TESTLIST:

CLASS CULTURE;

TESTCLASS CULTURE;

TESTID DENVALUE;

VAR VISUEL1 BLEU1 VERT1 ROUGE1;

ANALYSE AERIEUNE
 DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
 DONNEES DENSITOMETRIQUES
 OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
 ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
 DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
 1978

DISCRIMINANT ANALYSIS

CULTURE	FREQUENCY	PRIOR PROBABILITY
BLE D'HIVER	13	0.11111111
CONCOMBRE	8	0.11111111
FOIN	5	0.11111111
FRAISE	5	0.11111111
MAIS	16	0.11111111
ORGE	9	0.11111111
SEIGLE	5	0.11111111
TABAC	7	0.11111111
TOMATE	8	0.11111111
----	--	-----
TOTAL	76	1.00000000

ANALYSE AERIEUNE AGRICOLE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1970

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS

CULTURE = SEIGLE

VARIABLE	N	SUM	MEAN	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
VISUEL1	5	5.60863200	1.12172640	0.01792161	0.13387160
ALEUI	5	4.61029300	0.92205060	0.04742079	0.21776314
VERT1	5	5.44565400	1.08913080	0.01269503	0.11267222
ROUGE1	5	6.94693000	1.38976600	0.05081666	0.22542550

CULTURE = TABAC

VISUEL1	7	6.60941700	0.94420243	0.03188803	0.17857220
ALEUI	7	4.56376100	0.65196586	0.03704474	0.19247009
VERT1	7	4.99687200	0.71363886	0.02739665	0.16551935
ROUGE1	7	10.81273000	1.54467571	0.07172613	0.26781734

CULTURE = TOMATE

VISUEL1	8	5.91442700	0.73930337	0.01158704	0.10764312
ALEUI	8	5.03332600	0.37916600	0.00313077	0.05595328
VERT1	8	4.26500100	0.53312512	0.00832720	0.09125351
ROUGE1	8	9.68675000	1.21109375	0.03200033	0.17889474

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS

VARIABLE	N	SUM	CULTURE = BLE D°HIVER			STANDARD DEVIATION
			MEAN	VARIANCE		
VISUEL 1	13	15.80942600	1.21610969	0.02343024	0.15306939	
BLEU 1	13	14.94550300	1.14965408	0.06210231	0.24960431	
VERT 1	13	17.43526900	1.34117454	0.04768108	0.21835997	
ROUGE 1	13	16.87310900	1.29793146	0.04745587	0.21784369	

CULTURE = CONCOMBRE						
VISUEL 1	8	5.73938300	0.71742287	0.01308467	0.11438824	
BLEU 1	8	2.88254400	0.36031800	0.00323019	0.05683480	
VERT 1	8	4.07953300	0.50994162	0.00927710	0.09631769	
ROUGE 1	8	9.47044000	1.18385500	0.03155366	0.17763350	

CULTURE = FOIN						
VISUEL 1	5	5.71703000	1.14340600	0.00362112	0.06017571	
BLEU 1	5	4.82228700	0.96459740	0.01659705	0.12882952	
VERT 1	5	6.87225000	1.37445000	0.02278713	0.15095406	
ROUGE 1	5	5.69568100	1.13913620	0.05489728	0.23430168	

CULTURE = FRAISE						
VISUEL 1	5	3.39166900	0.67833380	0.00813460	0.09019203	
BLEU 1	5	2.25508500	0.45101700	0.01749409	0.13226523	
VERT 1	5	3.25276200	0.65055240	0.04952195	0.22253527	
ROUGE 1	5	4.35790800	0.87158160	0.02172078	0.14737973	

CULTURE = MAIS						
VISUEL 1	16	13.91657700	0.86991106	0.03056781	0.17483654	
BLEU 1	16	8.25740100	0.51796881	0.03963119	0.19907583	
VERT 1	16	10.79377500	0.67462344	0.02974536	0.17246844	
ROUGE 1	16	21.07654000	1.37366125	0.05587247	0.23637359	

CULTURE = ORGE						
VISUEL 1	9	9.95276900	1.10586322	0.01822100	0.13498520	
BLEU 1	9	9.75572000	0.97288000	0.05932490	0.24356704	
VERT 1	9	11.75774200	1.30641578	0.04963208	0.22278259	
ROUGE 1	9	10.05545100	1.11727233	0.03263686	0.18065675	

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN COVARIANCE MATRICES

CULTURE = BLE D'HIVER			DF = 12
VARIABLE	VI SUEL1	BLEU1	VERT1
VI SUEL1	0.02343024	0.03367380	0.02579847
BLEU1	0.03367380	0.06230231	0.05017883
VERT1	0.02579847	0.05017883	0.04769108
ROUGE1	0.02585806	0.02502474	0.00963716
			0.00963716
			0.04745587

CULTURE = CONCOMBRE			DF = 7
VARIABLE	VI SUEL1	BLEU1	VERT1
VI SUEL1	0.01309467	0.00643007	0.01098045
BLEU1	0.00643007	0.00323019	0.00543900
VERT1	0.01098045	0.00543900	0.00927710
ROUGE1	0.02022686	0.00990818	0.01690177
			0.01690177
			0.01553366

CULTURE = FOIN			DF = 4
VARIABLE	VI SUEL1	BLEU1	VERT1
VI SUEL1	0.03362112	-0.00117146	-0.00395256
BLEU1	-0.00117146	0.01659705	0.01859400
VERT1	-0.00395256	0.01858400	0.02278713
ROUGE1	0.01222729	-0.01079419	-0.02919354
			-0.02919354
			0.05489728

CULTURE = FRAISE			DF = 4
VARIABLE	VI SUEL1	BLEU1	VERT1
VI SUEL1	0.00813460	0.01030831	0.01817526
BLEU1	0.01030831	0.01749409	0.02929163
VERT1	0.01817526	0.02929163	0.04952195
ROUGE1	-0.00425233	-0.01463139	-0.02268098
			-0.02268098
			-0.02172078

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN COVARIANCE MATRICES

CULTURE = MAIS			DF =	15
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	0.03055781	0.03257003	0.02963682	0.03878848
BLEU1	0.03257003	0.03963119	0.03303592	0.01682668
VERT1	0.02963682	0.03303592	0.02974516	0.03522323
ROUGE1	0.03878848	0.03689668	0.03522323	0.05587247

CULTURE = ORGE			DF =	8
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	0.01822100	0.03194332	0.02386956	0.01715345
BLEU1	0.03194332	0.05932490	0.04753153	0.02447641
VERT1	0.02386956	0.04753153	0.04963208	0.00532051
ROUGE1	0.01715345	0.02447641	0.00532051	0.03263686

CULTURE = SEIGLE			DF =	4
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	0.01792161	0.02866331	0.01373334	0.02717159
BLEU1	0.02866331	0.04742079	0.02217596	0.04321295
VERT1	0.01373334	0.02217596	0.01269503	0.01639779
ROUGE1	0.02717159	0.04321295	0.01639779	0.05081666

CULTURE = TARAC			DF =	6
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	0.03198903	0.03424713	0.02934047	0.04753152
BLEU1	0.03424713	0.03704474	0.03175412	0.05066773
VERT1	0.02934047	0.03175412	0.02739665	0.04319024
ROUGE1	0.04753152	0.05066773	0.04319024	0.07172613

ANALYSE AERIEENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN CORRELATION COEFFICIENTS / PROBABILITY > |R|

CULTURE = BLE D'HIVER

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.881357 0.0001	0.771849 0.0020	0.775466 0.0018
BLEU1	0.881357 0.0001	1.000000 0.0000	0.920652 0.0001	0.460228 0.1135
VERT1	0.771849 0.0020	0.920652 0.0001	1.000000 0.0000	0.202596 0.5068
ROUGE1	0.775466 0.0018	0.460228 0.1135	0.202596 0.5068	1.000000 0.0000

CULTURE = CONCOMBRE

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.989055 0.0001	0.996627 0.0001	0.995456 0.0001
BLEU1	0.989055 0.0001	1.000000 0.0000	0.993571 0.0001	0.981420 0.0001
VERT1	0.996627 0.0001	0.993571 0.0001	1.000000 0.0000	0.987990 0.0001
ROUGE1	0.995456 0.0001	0.981420 0.0001	0.987990 0.0001	1.000000 0.0000

ANALYSE AERIENNE
 DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
 DONNEES DENSITOMETRIQUES
 OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
 ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
 DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
 1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN COVARIANCE MATRICES

CULTURE = TOMATE		DF = 7	
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1
VISUEL1	0.01158704	0.00593559	0.00977569
BLEU1	0.00593559	0.00313077	0.00505333
VERT1	0.00977569	0.00505333	0.00832720
ROUGE1	0.01907520	0.00965699	0.01591449
			0.03200333

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN CORRELATION COEFFICIENTS / PROBABILITY > |R|

CULTURE = FOIN

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	-0.151110 0.8083	-0.435123 0.4640	0.867229 0.0569
BLEU1	-0.151110 0.8083	1.000000 0.0000	0.955606 0.0112	-0.622634 0.2620
VERT1	-0.435123 0.4640	0.955606 0.0112	1.000000 0.0000	-0.825404 0.0852
ROUGE1	0.867229 0.0569	-0.622634 0.2620	-0.825404 0.0852	1.000000 0.0000

CULTURE = FRAISE

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.864119 0.0589	0.905552 0.0343	-0.319905 0.5997
BLEU1	0.864119 0.0589	1.000000 0.0000	0.995174 0.0004	-0.750589 0.1438
VERT1	0.905552 0.0343	0.995174 0.0004	1.000000 0.0000	-0.691553 0.1958
ROUGE1	-0.319905 0.5997	-0.750589 0.1438	-0.691553 0.1958	1.000000 0.0000

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN CORRELATION COEFFICIENTS / PROBABILITY > |R|

CULTURE = MAIS

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.00000	0.935766 0.00001	0.982856 0.00001	0.938581 0.00001
BLEU1	0.935766 0.00001	1.000000 0.00000	0.962184 0.00001	0.784097 0.00003
VERT1	0.982856 0.00001	0.962184 0.00001	1.000000 0.00000	0.864014 0.00001
ROUGE1	0.938581 0.00001	0.784097 0.00003	0.864014 0.00001	1.000000 0.00000

CULTURE = ORGE

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.00000	0.971573 0.00001	0.793738 0.0107	0.703414 0.0345
BLEU1	0.971573 0.00001	1.000000 0.00000	0.875955 0.0020	0.556256 0.1199
VERT1	0.793738 0.0107	0.875955 0.0020	1.000000 0.00000	0.132196 0.7346
ROUGE1	0.703414 0.0345	0.556256 0.1199	0.132196 0.7346	1.000000 0.00000

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS	WITHIN CORRELATION COEFFICIENTS			/	PROBABILITY > R
	CULTURE = TOMATE				
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1		ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.985490 0.0001	0.995203 0.0001		0.990570 0.0001
BLEU1	0.985490 0.0001	1.000000 0.0000	0.989698 0.0001		0.964758 0.0001
VERT1	0.995203 0.0001	0.989698 0.0001	1.000000 0.0000		0.974867 0.0001
ROUGE1	0.990570 0.0001	0.964758 0.0001	0.974867 0.0001		1.000000 0.0000

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS WITHIN CORRELATION COEFFICIENTS / PROBABILITY > [R]

CULTURE = SEIGLE

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.983226 0.0026	0.910481 0.0317	0.900375 0.0372
BLEU1	0.983226 0.0026	1.000000 0.0000	0.903818 0.0353	0.880292 0.0488
VERT1	0.910481 0.0317	0.903818 0.0353	1.000000 0.0000	0.645603 0.2393
ROUGE1	0.900375 0.0372	0.880292 0.0488	0.645603 0.2393	1.000000 0.0000

CULTURE = TABAC

VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.996431 0.0001	0.992669 0.0001	0.993869 0.0001
BLEU1	0.996431 0.0001	1.000000 0.0000	0.996754 0.0001	0.982946 0.0001
VERT1	0.992669 0.0001	0.996754 0.0001	1.000000 0.0000	0.974087 0.0002
ROUGE1	0.993869 0.0001	0.982946 0.0001	0.974087 0.0002	1.000000 0.0000

ANALYSE AERIEENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS	WITHIN COVARIANCE MATRIX INFORMATION
CULTURE	COVARIANCE MATRIX RANK NATURAL LOG OF DETERMINANT OF THE COVARIANCE MATRIX
BLE D'HIVER	4 -20.76130927
CONCOMBRE	4 -32.64167455
FOIN	4 -33.34469979
FRAISE	4 -32.83589650
MAIS	4 -23.54433542
ORGE	4 -22.24229588
SEIGLE	4 -24.06320354
TABAC	4 -29.60411827
TOMATE	4 -32.08029417
POOLED	4 -20.53315520

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS TEST OF HOMOGENEITY OF WITHIN COVARIANCE MATRICES

NOTATION: K = NUMBER OF GROUPS
P = NUMBER OF VARIABLES
N = TOTAL NUMBER OF OBSERVATIONS
N(I) = NUMBER OF OBSERVATIONS IN THE I-TH GROUP

V = $\sum \sum$ WITHIN SS MATRIX(I) N(I)/2
POOLED SS MATRIX N/2

RHO = $1.0 - \left[\frac{\sum \frac{1}{N(I)-1} - \frac{1}{N-K}}{2P + 3P - 1} \right] \frac{2P + 3P - 1}{6(P+1)(K-1)}$

DF = $-5(K-1)P(P+1)$

UNDER NULL HYPOTHESIS: $-2 \sum \ln \left[\frac{\sum \frac{PN/2}{N} - \frac{V}{PN(I)/2}}{\sum \frac{PN(I)}{N(I)}} \right]$ IS DISTRIBUTED APPROXIMATELY AS CHI-SQUARE(DF)

TEST CHI-SQUARE VALUE = 341.65234623 WITH 80 DF PROB > CHI-SQ = 0.0001

SINCE THE CHI-SQUARE VALUE IS SIGNIFICANT AT THE 0.1000 LEVEL, THE WITHIN COVARIANCE MATRICES WILL BE USED IN THE DISCRIMINANT FUNCTION.

REFERENCE: KENDALL, M.G. AND A-STUART THE ADVANCED THEORY OF STATISTICS VOL.3 P266 & 267.

ANALYSE AERIEENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1976

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK CULTURE

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \ln |\text{COV}_j| \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-0.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-0.5 D_K^2(x))$$

POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER SEIGLE	CONCOMBRE TABAC	FOIN TOMATE	FRAISE	MAIS	ORGE
34014	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
33026	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7537	0.0000
34002	MAIS	MAIS	0.0036	0.2427	0.0000	0.0000	0.9994	0.0000
46045	MAIS	MAIS	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
47074	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6317	0.0000
4602701	MAIS	CONCOMBRE	0.0000	0.0012	0.0924	0.0001	0.0147	0.0000
47069	MAIS	TOMATE	0.0000	0.5951	0.0000	0.0060	0.0159	0.0000
47092	MAIS	MAIS	0.0000	0.2207	0.3841	0.0000	1.0000	0.0000
47094	MAIS	TOMATE	0.0000	0.0000	0.7634	0.0000	0.4404	0.0000
47002	MAIS	CONCOMBRE	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0056	0.0000
47032	MAIS	TOMATE	0.0000	0.7670	0.5593	0.0000	0.2489	0.0000
27013	MAIS	MAIS	0.0000	0.0778	0.1496	0.0000	0.9904	0.0006
33020	MAIS	TOMATE	0.0000	0.0597	0.0000	0.0000	0.3750	0.0000
34005	MAIS	MAIS	0.0001	0.0000	0.6914	0.0000	1.0000	0.0000
46097	MAIS	TOMATE	0.0090	0.0000	0.0000	0.0000	0.0354	0.0000
47097	MAIS	MAIS	0.0000	0.0033	0.0000	0.0000	0.1697	0.0000
25007	BLE D'HIVER	ORGE	0.0000	0.0000	0.6217	0.0000	0.7074	0.0000
27012	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.1551	0.1136	0.0086	0.0000	0.0000	0.8449
34007	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.5457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.4047
			0.0494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0465
			0.9269	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
			0.0266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS PAIRWISE SQUARED GENERALIZED DISTANCES BETWEEN GROUPS

$$D^2(I|J) = (\bar{X}_I - \bar{X}_J)' \text{COV}_J^{-1} (\bar{X}_I - \bar{X}_J) + \text{LN } |\text{COV}_J|$$

GENERALIZED SQUARED DISTANCE TO CULTURE

FROM CULTURE	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	FOIN	FRAISE	MAIS
BLE D'HIVER	-20.76130927	4821.72063084	10917.08566488	22001.32759001	157.63693590
CONCOMBRE	46.00138892	-32.64167455	44765.69977434	53.68268499	-21.23060572
FOIN	-8.28924497	4263.15876825	-33.34469979	692.24211578	357.02701371
FRAISE	2.45796570	464.99209166	47846.05755610	-32.81589650	18.21911626
MAIS	57.01094828	75.65970403	27136.96268260	986.78176812	-23.54433542
ORGE	-15.63577293	3915.48620726	2647.58327835	2142.93679740	289.56092013
SEIGLE	-13.33740101	2127.44125358	14169.04598584	18189.77881942	16.69716076
TANAC	95.10453354	700.46027005	34032.40963580	3660.67171290	-16.77149365
TOMATE	47.18565244	-31.62432508	41281.93363713	105.81507697	-21.73969911
FROM CULTURE	ORGE	SEIGLE	TABAC	TOMATE	
BLE D'HIVER	-19.52884398	19.92086631	538.73210888	3764.97372295	
CONCOMBRE	94.83836041	67.50308578	7.78399100	-31.34063590	
FOIN	-17.80087047	130.55067116	993.18739678	4076.07309388	
FRAISE	61.78781440	40.91343737	73.77897857	427.05301912	
MAIS	73.02490128	15.62022809	40.73707912	31.11037442	
ORGE	-22.24229589	79.33988416	698.76793831	3681.90953642	
SEIGLE	-16.31123702	-24.06320354	328.28155663	1439.13364108	
TANAC	127.32264171	12.81785767	-29.60411827	398.90855907	
TOMATE	84.14354440	58.05344070	16.50815416	-32.08029417	

DISCRIMINANT ANALYSIS

CHAMP S	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER SEIGLE	CONCOMBRE TABAC	FOIN TOMATE	FRAISE	MAIS	ORGE
22012	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.9862	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0138
2700403	BLE D'HIVER	SEIGLE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0322
33026	BLE D'HIVER	SEIGLE	0.2184	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0482
33025	BLE D'HIVER	SEIGLE	0.7494	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0111
33017	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.3227	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0446
47091	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.6292	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2999
46034	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.9889	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33026	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
46043	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.9552	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0786
47064	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34006	ORGE	BLE D'HIVER	0.7001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1904
3301501	ORGE	BLE D'HIVER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2488
4709702	ORGE	SEIGLE	0.9214	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3203
47103	ORGE	ORGE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9679
47105	ORGE	ORGE	0.9839	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9753
47101	ORGE	ORGE	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8080
4708302	ORGE	ORGE	0.8096	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
47064	ORGE	ORGE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8084
46082	ORGE	ORGE	0.7512	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999
4705102	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47055	TOMATE	CONCOMBRE	0.0083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48012	TOMATE	CONCOMBRE	0.6714	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK CULTURE
POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER SEIGLE	CONCOMBRE TABAC	FOIN TOMATE	FRAISE	MAIS	ORGE
27002	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.2509	0.0000	0.0000	0.0075	0.0000
1501003	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.7416	0.0000	0.0339	0.0000
34004	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.0077	0.0000	0.0343	0.0000
46095	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0403	0.0000	0.0000	0.0123	0.0000
46098	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.1991	0.0000	0.0041	0.0000
47054	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.2777	0.0000	0.0000	0.0029	0.0000
47050	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.7885	0.7182	0.0000	0.0068	0.0000
48024	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.2086	0.0000	0.0076	0.0000
48011	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.4953	0.0000	0.0000	0.0066	0.0000
47008	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0077	0.4901	0.0000	0.0108	0.0000
27001	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.9201	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000
1501001	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0722	0.0000	0.0063	0.0000
46085	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0429	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000
22001	TABAC	TABAC	0.0000	0.7785	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000
23001	TABAC	TABAC	0.0000	0.0245	0.0000	0.0000	0.0041	0.0000
34009	TABAC	TABAC	0.0000	0.9622	0.0000	0.0000	0.0061	0.0000
34011	TABAC	TABAC	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34013	TABAC	TABAC	0.0000	0.3988	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27009	TABAC	TABAC	0.0000	0.3871	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
32020	TABAC	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.6100	0.0000	0.0191	0.0000
47043	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.9958	0.0000	0.1163	0.0030	0.0000
4704302	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000	0.0000	0.6471	0.0043	0.0000
			0.0000	0.9998	0.0000	0.0000		
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
			0.0000	0.9809	0.0000	0.0000		
			0.0000	0.5196	0.2895	0.0000		
			0.0001	0.0697	0.0000	0.0000		
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
			0.0000	0.2352	0.0000	0.0000		
			0.0000	0.0154	0.0981	0.0000		

ANALYSE AERIEENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK CULTURE

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \ln |\text{COV}_j| \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	FOIN	FRAISE	MAIS	ORGE	SEIGLE	TABAC
BLE D'HIVER	10 76.92	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 7.69	2 15.38	0 0.00
CONCOMBRE	0 0.00	6 75.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FOIN	0 0.00	0 0.00	5 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FRAISE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	5 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
MAIS	0 0.00	2 12.50	0 0.00	0 0.00	2 56.25	0 0.00	0 0.00	0 0.00
ORGE	2 22.22	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	6 66.67	1 11.11	0 0.00
SEIGLE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	5 100.00	0 0.00
TABAC	0 0.00	1 14.29	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	6 95.71
TOMATE	0 0.00	2 25.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
TOTAL PERCENT	12 15.79	11 14.47	5 6.58	5 6.58	2 11.84	7 9.21	3 10.53	6 7.89
PRIORS	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS		CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE						
		POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:						
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER SEIGLE	CONCOMBRE TABAC	FOIN TOMATE	FRAISE	MAIS	ORGE
47004	FRAISE	FRAISE	0.0001	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000
47005	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
47005	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	0.8720	0.0163	0.0000
47076	FOIN	FOIN	0.0000	0.0016	0.0424	0.0000	0.0000	0.0101
47077	FOIN	FOIN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017
48035	FOIN	FOIN	0.0000	0.0000	0.9883	0.0000	0.0000	0.0017
48037	FOIN	FOIN	0.0000	0.0000	0.9982	0.0000	0.0000	0.0007
25001	FOIN	FOIN	0.0000	0.0000	0.9992	0.0000	0.0000	0.0000
22002	SEIGLE	SEIGLE	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22004	SEIGLE	SEIGLE	0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
33008	SEIGLE	SEIGLE	0.2798	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0720
32021	SEIGLE	SEIGLE	0.6482	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0558
29023	SEIGLE	SEIGLE	0.0730	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1884
			0.8713	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1429
			0.0342	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
			0.7774	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
			0.0135	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
			0.6435	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

♦ MISCLASSIFIED OBSERVATION

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
 DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
 DONNEES DENSITOMETRIQUES
 OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
 ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
 DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
 1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE
 GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \ln |\text{COV}_j| \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	TOWATE	TOTAL
BLE D'HIVER	0	13
	0.00	100.00
CONCOMBRE	2	8
	25.00	100.00
FOIN	0	5
	0.00	100.00
FRAISE	0	5
	0.00	100.00
MAIS	5	16
	31.25	100.00
ORGE	0	9
	0.00	100.00
SEIGLE	0	5
	0.00	100.00
TARAC	0	7
	0.00	100.00
TOMATE	6	8
	75.00	100.00
TOTAL PERCENT	13	76
	17.11	100.00
PRIORS	0.1111	

DISCRIMINANT ANALYSIS	CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK.TEST
GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION:	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \text{LN} |\text{COV}_j|$$

$$\text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

DENVALVE		FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER ORGE	CONCOMBRE SEIGLE	FOIN TARAC	FRAISE TOMATE	MAIS
1.07045	0.8235	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1.02	0.7689	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7537
1.245	1.0332	MAIS	MAIS	0.0000	0.0036	0.2427	0.0000	0.9994
0.8934	0.5107	MAIS	MAIS	0.0000	0.0006	0.0000	0.0000	1.0000
0.699	0.3704	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6317
0.707416	0.3612	MAIS	CONCOMBRE	0.0000	0.2745	0.0000	0.0001	0.0147
0.885192	0.4466	MAIS	TOMATE	0.0000	0.5951	0.0012	0.0924	0.0159
0.937778	0.4911	MAIS	MAIS	0.0000	0.0000	0.0060	0.3841	1.0000
0.983931	0.5089	MAIS	TOMATE	0.0000	0.2207	0.0000	0.0000	0.4404
0.632381	0.3216	MAIS	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056
0.801774	0.3886	MAIS	TOMATE	0.0000	0.0003	0.0000	0.5593	0.2489
0.924036	0.5809	MAIS	MAIS	0.0000	0.7670	0.0000	0.1496	0.9904
0.764224	0.4093	MAIS	TOMATE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3750
0.898235	0.5173	MAIS	MAIS	0.0001	0.0000	0.0000	0.6914	1.0000
0.815845	0.4274	MAIS	TOMATE	0.0006	0.0090	0.0000	0.0000	0.0354
0.604555	0.3181	MAIS	MAIS	0.0000	0.0033	0.0000	0.0000	0.7074
1.19313	1.0970	BLE D'HIVER	ORGE	0.0000	0.0008	0.0000	0.8753	0.0000
1.14191	0.9793	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.1551	0.0000	0.1136	0.1697	0.0000
1.33347	1.2427	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.8449	0.0000	0.0000	0.0086	0.0002
				0.5457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.4047	0.0494	0.0000	0.0000	0.0000
				0.9269	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0465	0.0266	0.0000	0.0000	0.0000

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:					CULTURE		
			BLE D'HIVER ORGE	CONCOMBRE SEIGLE	FOIN TABAC	FRAISE TOMATE	MAIS			
0.951357	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.2509	0.0000	0.0000	0.0075			
0.754139	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.0000	0.7416	0.0339			
0.595175	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0343			
0.841114	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.2012	0.0000	0.9584	0.0123			
0.71338	TOMATE	TOMATE	0.0000	0.0000	0.0403	0.7242	0.0041			
0.665625	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.7886	0.0029			
0.624667	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.2777	0.0000	0.0000	0.0068			
0.68	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.7182	0.0076			
0.6615	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.7895	0.0000	0.0000	0.0056			
0.665091	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.4953	0.0000	0.2086	0.0108			
0.936667	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0077	0.0000	0.0007			
0.740642	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.9201	0.0000	0.4901	0.0063			
0.715161	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028			
0.895035	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0042			
0.448523	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041			
1.05361	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061			
1.14412	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
1.07076	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
0.871541	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002			
0.609778	CONCOMBRE	CONCOMBRE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121			
0.775	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0030			
0.577	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK-TEST
POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER ORGE	CONCOMBRE SFIGLE	FOIN TARAC	FRAISE TOMATE	MAIS
1.32098	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.9862	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.25042	BLE D'HIVER	SEIGLE	0.0138	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.2922	BLE D'HIVER	SEIGLE	0.2184	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.41944	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0322	0.7494	0.0000	0.0000	0.0000
1.33158	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.3227	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.1035	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0482	0.6292	0.0000	0.0000	0.0000
1.20331	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.9889	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.142	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.04641	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.9552	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.849035	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0446	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
1.2766	URGE	BLE D'HIVER	0.7001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.26421	URGE	BLE D'HIVER	0.2999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.9225	URGE	BLE D'HIVER	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.05711	URGE	BLE D'HIVER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.05267	URGE	SEIGLE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.01796	URGE	URGE	0.9214	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.2565	URGE	URGE	0.0786	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.94219	URGE	URGE	0.9839	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.1004	URGE	URGE	0.0124	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000
0.640642	TOMATE	TOMATE	0.8096	0.003	0.0000	0.0000	0.0000
0.666020	TOMATE	CONCOMBRE	0.1904	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.651142	TOMATE	CONCOMBRE	0.7512	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.2488	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0083	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.3203	0.6714	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.9679	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0247	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.9753	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.1920	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.8080	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.1916	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.8084	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.9999	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0000	0.1446	0.0000	0.8474	0.0040
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
			0.0000	0.7829	0.0000	0.2145	0.0123
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0126	0.0123
			0.0000	0.7341	0.0000	0.2114	0.0123
			0.0000	0.0000	0.0297	0.0000	0.0123

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DES IMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK-TEST
POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	BLE D'HIVER ORGE	CONCOMBRE SEIGLE	FOIN TARAC	FRAISE TOMATE	MAIS
0.7694	FRAISE	FRAISE	0.0001	0.0000	0.0000	0.9999	0.0000
0.585769	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.6635	FRAISE	FRAISE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.1375	FOIN	FOIN	0.0000	0.0000	0.0016	0.8720	0.0163
1.14562	FOIN	FOIN	0.0000	0.0000	0.9499	0.0424	0.0000
1.04545	FOIN	FOIN	0.0017	0.0000	0.9983	0.0000	0.0000
1.10645	FOIN	FOIN	0.0017	0.0000	0.9982	0.0000	0.0000
1.242	FOIN	FOIN	0.0001	0.0000	0.9792	0.0000	0.0000
1.17424	SEIGLE	SEIGLE	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
1.21731	SEIGLE	SEIGLE	0.0000	0.9999	0.0000	0.0000	0.0001
1.24937	SEIGLE	SEIGLE	0.0720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.931562	SEIGLE	SEIGLE	0.0558	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0361	SEIGLE	SEIGLE	0.0342	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.1864	0.7774	0.0000	0.0000	
			0.0135	0.0000	0.0000	0.0000	
			0.1429	0.6435	0.0000	0.0000	

* MISCLASSIFIED OBSERVATION

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR TEST DATA: WORK-TEST
GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \ln |\text{COV}_j| \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	FOIN	FRAISE	MAIS	ORGE	SEIGLE	TABAC
BLE D'HIVER	10 76.92	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 7.69	2 15.38	0 0.00
CONCOMBRE	0 0.00	6 75.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FOIN	0 0.00	0 0.00	5 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FRAISE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	5 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
MAIS	0 0.00	2 12.50	0 0.00	0 0.00	9 56.25	0 0.00	0 0.00	0 0.00
ORGE	2 22.22	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	6 66.67	1 11.11	0 0.00
SEIGLE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	5 100.00	0 0.00
TABAC	0 0.00	1 14.29	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	6 85.71
TOMATE	0 0.00	2 25.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
TOTAL PERCENT	12 15.79	11 14.47	5 6.58	5 6.58	9 11.84	7 9.21	8 10.53	6 7.89
PRIORS	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111	0.1111

PROCEDURE DISCRIM DE SAS POOL=YES

DATA CULTURE;

TITLE 'ANALYSE AERIENNE';
 TITLE2 'DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS';
 TITLE3 'DONNEES DENSITOMETRIQUES';
 TITLE4 'OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR';
 TITLE5 'ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE';
 TITLE6 'DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO';
 TITLE7 '1978';

INPUT CULTURE \$ 1-19

VISUEL1 20-29

BLEU1 30-39

VERT1 40-49

ROUGE1 50-59

OBSER 60-63

CHAMPS 65-72

DENVALUE \$ 20-59;

LABEL CULTURE= 'TYPES DE CULTURE'

VISUEL1= 'FILTRE VISUEL'

BLEU1= 'FILTRE BLEU'

VERT1= 'FILTRE VERT'

ROUGE1= 'FILTRE ROUGE'

OBSER= 'NOMBRE TOTAL D'OBSERVATIONS'

CHAMPS= 'NUMERO DU CHAMPS';

CARDS:

MAIS	1.07095	0.823571	0.874048	1.55095	21	34014
MAIS	1.02	0.768958	0.835417	1.55687	24	33028
MAIS	1.285	1.03321	1.09321	1.83536	14	34002
MAIS	0.8838	0.5107	0.6922	1.4055	50	46045
MAIS	0.699	0.370429	0.521714	1.132	35	47074
MAIS	0.707816	0.361262	0.513739	1.16325	103	4602701
MAIS	0.885192	0.446635	0.655192	1.46577	52	47089
MAIS	0.937778	0.491111	0.711852	1.59713	54	47094
MAIS	0.983981	0.508981	0.735556	1.6562	54	47094
MAIS	0.632381	0.321667	0.43881	1.07357	21	47002
MAIS	0.801774	0.388656	0.56043	1.37704	93	47032
MAIS	0.928036	0.589911	0.810446	1.28196	56	27013
MAIS	0.764224	0.409397	0.580647	1.19595	116	33020
MAIS	0.898235	0.517395	0.705462	1.43328	119	34005
MAIS	0.815945	0.427466	0.613514	1.30375	148	46097
MAIS	0.604565	0.318152	0.451739	0.95	46	47087
MAIS	1.19335	1.09705	1.31181	1.31166	86	25007
MAIS	1.14191	0.97933	1.0768	1.40407	97	27012
MAIS	1.33389	1.24278	1.35083	1.5575	18	34007
MAIS	1.32098	1.27984	1.49149	1.36279	61	22012
MAIS	1.25042	1.11333	1.22875	1.48792	24	2700403
MAIS	1.2922	1.19727	1.2822	1.52861	75	33026
MAIS	1.41944	1.65122	1.74333	1.33978	45	33025
MAIS	1.33158	1.30233	1.401	1.474	60	33017
MAIS	1.1035	1.03036	1.28071	1.10236	70	47091
MAIS	1.20331	1.39779	1.63338	1.01846	68	46084
MAIS	1.324	1.142	1.48827	1.37953	75	33026
MAIS	1.04681	0.870417	1.22028	0.99625	36	46043
MAIS	0.846036	0.641786	0.926429	0.910179	28	47064
MAIS	1.2966	1.2054	1.3588	1.4732	25	34006
ORGE	1.26491	1.29026	1.41912	1.35079	57	3301501

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE-COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR TEST DATA: WORK TEST
GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \ln |\text{COV}_j| \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	TOMATE	TOTAL
BLE D'HIVER	0	13
	0.00	100.00
CONCOMBRE	2	8
	25.00	100.00
FOIN	0	5
	0.00	100.00
FRAISE	0	5
	0.00	100.00
MAIS	5	16
	31.25	100.00
ORGE	0	9
	0.00	100.00
SEIGLE	0	5
	0.00	100.00
TARAC	0	7
	0.00	100.00
TOMATE	6	8
	75.00	100.00
TOTAL PERCENT	13	76
	17.11	100.00
PRIORS	0.1111	

ORGE	0.9225	0.575625	0.881042	1.15521	48	4709702
ORGE	1.05711	0.864605	1.27355	1.02947	38	47103
ORGE	1.05267	0.879667	1.27467	1.02233	15	47105
ORGE	1.01786	0.860357	1.24107	0.957857	14	47101
ORGE	1.2565	1.296	1.70425	1.09875	20	4708302
ORGE	0.984219	0.816406	1.16844	0.969844	32	47069
ORGE	1.1004	0.9676	1.4368	0.998	25	46082
TOMATE	0.640682	0.329091	0.455455	1.02568	22	4705102
TOMATE	0.666029	0.327059	0.463676	1.0975	34	47055
TOMATE	0.651852	0.336852	0.467778	1.075	27	48012
TOMATE	0.951857	0.479857	0.710143	1.56743	35	27002
TOMATE	0.754138	0.404195	0.549655	1.2104	87	3501003
TOMATE	0.695375	0.353	0.478	1.18875	40	34004
TOMATE	0.841114	0.436584	0.623896	1.37505	202	46095
TOMATE	0.71338	0.36669	0.516408	1.14894	71	46088
CONCOMBRE	0.665625	0.326094	0.463291	1.09687	32	47054
CONCOMBRE	0.624667	0.3175	0.4435	1.01833	30	47050
CONCOMBRE	0.68	0.326	0.463833	1.14	30	48028
CONCOMBRE	0.6615	0.337667	0.462833	1.11767	30	48011
CONCOMBRE	0.665081	0.339629	0.469677	1.12145	62	47008
CONCOMBRE	0.986667	0.490833	0.738333	1.60083	06	27001
CONCOMBRE	0.740682	0.379773	0.524205	1.21795	44	3501001
CONCOMBRE	0.715161	0.366048	0.513871	1.15774	62	46085
TABAC	0.895085	0.574745	0.637712	1.50636	59	22001
TABAC	0.948523	0.635227	0.705114	1.58216	89	23001
TABAC	1.06861	0.798889	0.8525	1.68194	18	34009
TABAC	1.14492	0.87125	0.98875	1.85411	28	34011
TABAC	1.07096	0.799338	0.932279	1.73824	68	34013
TABAC	0.871641	0.577422	0.671406	1.41336	64	27008
TABAC	0.609778	0.306889	0.409111	1.03656	45	32020
FRAISE	0.775	0.58	0.885	0.7925	02	47049
FRAISE	0.599	0.311	0.426	0.979	05	4704802
FRAISE	0.7694	0.5982	0.8918	0.7656	25	47004
FRAISE	0.585769	0.420385	0.563462	0.744808	26	47005
FRAISE	0.6635	0.3455	0.4865	1.076	10	47006
FOIN	1.1375	1.06437	1.48969	1.02156	32	47076
FOIN	1.14562	1.13812	1.55484	0.993281	32	47077
FOIN	1.08545	0.880455	1.32739	1.04205	44	48035
FOIN	1.10646	0.896042	1.32833	1.08479	24	48037
FOIN	1.242	0.844	1.172	1.554	05	25001
SEIGLE	1.17429	0.999762	1.05	1.64048	21	22002
SEIGLE	1.21731	1.06185	1.17545	1.46825	65	22004
SEIGLE	1.24937	1.16141	1.22922	1.52312	32	33008
SEIGLE	0.931562	0.658672	0.947344	1.08961	64	32021
SEIGLE	1.0361	0.728559	1.04364	1.22737	59	29023
FEVE SOYA	0.747946	0.387679	0.538214	1.25375	56	48041
FEVE SOYA	0.718264	0.342604	0.49059	1.21778	144	47081
FEVE SOYA	0.806979	0.394583	0.583437	1.32094	96	47082
FEVE SOYA	0.936	0.517733	0.750933	1.43353	75	47090
AVOINE	1.30848	1.29946	1.59793	1.25011	46	4708301
AVOINE	1.057	0.8546	1.2006	1.09272	25	46047
AVOINE	1.00033	0.602283	0.856196	1.43554	46	48044
POMME DE TERRE	0.928529	0.521176	0.697059	1.49441	17	2501801
POMME DE TERRE	0.977	0.66225	0.90125	1.325	20	2501802
POMME DE TERRE	0.767059	0.397059	0.574265	1.23515	34	25015

FILE: CULTCAL SAS * UNIV D*/OF OTTAWA CMS RELEASE 4

	0.7	0.37	0.49375	1.17125	04	3206402
PIMENT VERT	0.669079	0.356132	0.478158	1.12592	38	3206403
CHOUX-CHOUX-FLEUR	0.567273	0.302273	0.401818	0.919545	11	4705101
AVOINE-ORGE	0.99475	0.731083	1.059	1.11242	60	4709701

PROC DISCRIM SIMPLE DATA=CULTURE POOL=YES LIST PCOV PCORR OUT=CULTCAL;

CLASS CULTURE;

ID CHAMPS;

VAR VISUEL1 BLEU1 VERT1 ROUGE1;

DATA TEST;

INPUT CULTURE \$ 1-19

VISUEL1 20-29

BLEU1 30-39

VERT1 40-49

ROUGE1 50-59

DENVALUE \$ 20-59;

CARDS:

MAIS	1.07095	0.823571	0.874048	1.55095	21	34014
MAIS	1.02	0.768958	0.835417	1.55687	24	33028
MAIS	1.285	1.03321	1.09321	1.83536	14	34002
MAIS	0.8838	0.5107	0.6922	1.4055	30	46045
MAIS	0.699	0.370429	0.521714	1.132	55	47074
MAIS	0.707816	0.361262	0.513733	1.16325	103	4602701
MAIS	0.885192	0.446635	0.655192	1.46577	52	47089
MAIS	0.937778	0.491111	0.711852	1.59713	54	47092
MAIS	0.983981	0.508981	0.735556	1.6562	54	47094
MAIS	0.632381	0.321667	0.43881	1.07357	21	47002
MAIS	0.801774	0.388656	0.56043	1.37704	93	47032
MAIS	0.928036	0.589911	0.810446	1.28196	56	27013
MAIS	0.764224	0.409397	0.580647	1.19595	116	33020
MAIS	0.898235	0.517395	0.705462	1.43328	119	34005
MAIS	0.815945	0.427466	0.613514	1.30375	148	46097
MAIS	0.604565	0.318152	0.451739	0.95	46	47087
BLE D•HIVER	1.19335	1.09705	1.31191	1.31166	86	25007
BLE D•HIVER	1.14191	0.97933	1.0768	1.40407	97	27012
BLE D•HIVER	1.33399	1.24278	1.35083	1.5575	18	34007
BLE D•HIVER	1.32098	1.27984	1.49148	1.36279	61	22012
BLE D•HIVER	1.25042	1.11333	1.22875	1.48792	24	2700403
BLE D•HIVER	1.2922	1.19727	1.2822	1.52861	75	33026
BLE D•HIVER	1.41944	1.65122	1.74333	1.33978	45	33025
BLE D•HIVER	1.33159	1.30233	1.401	1.474	60	33017
BLE D•HIVER	1.1035	1.03036	1.28071	1.10236	70	47091
BLE D•HIVER	1.20331	1.39779	1.63338	1.01846	68	46084
BLE D•HIVER	1.324	1.142	1.48827	1.37953	75	33026
BLE D•HIVER	1.04691	0.670417	1.22028	0.99625	36	46043
BLE D•HIVER	0.848036	0.641786	0.926429	0.910179	28	47064
ORGE	1.2966	1.2054	1.3589	1.4732	25	34006
ORGE	1.26491	1.29026	1.41912	1.35079	57	3301501
ORGE	0.9225	0.575625	0.881042	1.15521	48	4709702
ORGE	1.05711	0.864605	1.27355	1.02947	38	47103
ORGE	1.05267	0.879667	1.27467	1.02233	15	47105
ORGE	1.01786	0.860357	1.24107	0.957857	14	47101
ORGE	1.2565	1.296	1.70425	1.09875	20	4708302
ORGE	0.984219	0.816406	1.16844	0.969844	32	47068
ORGE	1.1004	0.9676	1.4359	0.998	25	46082

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS

CULTURE	FREQUENCY	PRIOR PROBABILITY
AVOINE	3	0.07692308
BLE D'HIVER	13	0.07692308
CONCOMBRE	8	0.07692308
FEVE SOYA	4	0.07692308
FOIN	5	0.07692308
FRAISE	5	0.07692308
MAIS	16	0.07692308
ORGE	9	0.07692308
PIMENT VERT	2	0.07692308
POMME DE TERRE	3	0.07692308
SEIGLE	5	0.07692308
TABAC	7	0.07692308
TOMATE	8	0.07692308
-----	--	-----
TOTAL	88	1.00000000

TOMATE	0.640682	0.329091	0.455455	1.02568	22	4705102
TOMATE	0.666029	0.327059	0.463676	1.09775	34	47055
TOMATE	0.651852	0.336852	0.467778	1.075	27	48012
TOMATE	0.951857	0.479857	0.73143	1.56743	35	27002
TOMATE	0.754138	0.404195	0.549655	1.2104	87	3501003
TOMATE	0.695375	0.353	0.478	1.16875	40	34004
TOMATE	0.841114	0.436584	0.623886	1.37505	202	46095
TOMATE	0.71338	0.36669	0.516408	1.14894	71	46088
CONCOMBRE	0.665625	0.326094	0.463281	1.09687	32	47054
CONCOMBRE	0.624667	0.3175	0.4435	1.01833	30	47050
CONCOMBRE	0.68	0.326	0.463833	1.14	30	48028
CONCOMBRE	0.6615	0.337667	0.462933	1.11767	30	48011
CONCOMBRE	0.665081	0.338629	0.469677	1.12145	62	47008
CONCOMBRE	0.986667	0.490833	0.738333	1.60083	06	27001
CONCOMBRE	0.740682	0.379773	0.524205	1.21795	44	3501001
CONCOMBRE	0.715161	0.366048	0.513871	1.15774	62	46085
TABAC	0.895085	0.574745	0.637712	1.50636	59	22001
TABAC	0.948523	0.635227	0.705114	1.58216	89	23001
TABAC	1.06861	0.798889	0.8525	1.68194	18	34009
TABAC	1.14482	0.87125	0.88875	1.85411	28	34011
TABAC	1.07096	0.799338	0.832279	1.73824	68	34013
TABAC	0.971641	0.577422	0.671406	1.41336	64	27008
TABAC	0.609778	0.306889	0.409111	1.03656	45	32020
FRAISE	0.775	0.59	0.385	0.7925	02	47049
FRAISE	0.599	0.311	0.426	0.979	05	4704802
FRAISE	0.7684	0.5982	0.8918	0.7656	25	47004
FRAISE	0.595769	0.420385	0.563462	0.744808	26	47005
FRAISE	0.6635	0.3455	0.4865	1.076	10	47006
FOIN	1.1375	1.06437	1.48969	1.02156	32	47076
FOIN	1.14562	1.13812	1.55494	0.993281	32	47077
FOIN	1.08545	0.880455	1.32737	1.04205	44	48035
FOIN	1.10646	0.896042	1.32833	1.08479	24	48037
FOIN	1.242	0.844	1.172	1.554	05	25001
SEIGLE	1.17429	0.999762	1.05	1.64048	21	22002
SEIGLE	1.21731	1.06185	1.17545	1.46825	65	22004
SEIGLE	1.24937	1.16141	1.22922	1.52312	32	33008
SEIGLE	0.931562	0.658672	0.947344	1.08961	64	32021
SEIGLE	1.0361	0.728559	1.04354	1.22737	59	29023
FEVE SOYA	0.747946	0.387679	0.538214	1.25375	56	48041
FEVE SOYA	0.718264	0.342604	0.49059	1.21778	144	47081
FEVE SOYA	0.806979	0.394583	0.583437	1.32094	96	47082
FEVE SOYA	0.936	0.517733	0.750933	1.43353	75	47090
AVOINE	1.30848	1.29946	1.59793	1.25011	46	4708301
AVOINE	1.057	0.8546	1.2006	1.09272	25	46047
AVOINE	1.00033	0.602283	0.856196	1.43554	46	48044
POMME DE TERRE	0.928529	0.521176	0.697059	1.49441	17	2501801
POMME DE TERRE	0.977	0.56225	0.90125	1.325	20	2501802
POMME DE TERRE	0.767059	0.397059	0.574265	1.23515	34	25015
PIMENT VERT	0.7	0.37	0.49375	1.17125	04	3206402
PIMENT VERT	0.669079	0.356132	0.49375	1.12592	38	3206403
CHOUX-CHOUX-FLEUR	0.567273	0.302273	0.401819	0.919545	11	4705101
AVOINE-ORGE	0.99475	0.731083	1.059	1.11242	60	4709701

PROC DISCRIM DATA=CULTCAL TESTDATA=TEST TESTLIST;

CLASS CULTURE;

TESTCLASS CULTURE;

TESTID DENVALUE;

VAR VISUEL1 BLEU1 VERT1 ROUGE1;

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS

VARIABLE	N	SUM	CULTURE = AVOINE			STANDARD DEVIATION
			MEAN	VARIANCE		
VISUEL1	3	3.36581000	1.12193667	0.02690168	0.16401733	
BLEU1	3	2.75634300	0.91878100	0.12460134	0.35299199	
VERT1	3	3.65472600	1.21824200	0.13777576	0.37118158	
ROUGE1	3	3.77437000	1.25945667	0.02944691	0.17160101	

CULTURE = BLE D'HIVER

VISUEL1	13	15.80942600	1.21610969	0.02343024	0.15306939	
BLEU1	13	14.94550300	1.14965408	0.06230231	0.24960431	
VERT1	13	17.43526900	1.34117454	0.04768108	0.21835997	
ROUGE1	13	16.87310900	1.29793146	0.04745587	0.21744369	

CULTURE = CONCOMBRE

VISUEL1	8	5.73718300	0.71742287	0.01308467	0.11438824	
BLEU1	8	2.88254400	0.36031800	0.00323019	0.05681480	
VERT1	8	4.07953300	0.5094162	0.00927710	0.09631769	
ROUGE1	8	9.47084000	1.18385500	0.03155366	0.17761350	

CULTURE = FEVE SOYA

VISUEL1	4	3.20916900	0.80229725	0.00930466	0.09646068	
BLEU1	4	1.64259900	0.41064975	0.00562761	0.07501743	
VERT1	4	2.36317400	0.59079350	0.01283471	0.11329037	
ROUGE1	4	5.22600000	1.30650000	0.00899965	0.09486646	

CULTURE = FOIN

VISUEL1	5	5.71703000	1.14340600	0.00362112	0.06017571	
BLEU1	5	4.82208700	0.96459740	0.01659705	0.12882952	
VERT1	5	6.67225000	1.37445000	0.02278713	0.15095406	
ROUGE1	5	5.69568100	1.13913620	0.03489728	0.23430168	

CULTURE = FRAISE

VISUEL1	5	3.30166900	0.67833380	0.00813460	0.09019203	
BLEU1	5	2.25508500	0.45101700	0.01749409	0.13226523	
VERT1	5	3.25276200	0.65055240	0.04952195	0.22253527	
ROUGE1	5	4.15790800	0.87158160	0.02172078	0.14737973	

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DIMENSIONNELLES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS
CULTURE = MAIS

VARIABLE	N	SUM	MEAN	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
VISUEL1	16	13.91057700	0.86991106	0.03056781	0.17483654
BLEU1	16	8.28750100	0.51796881	0.03963119	0.19907583
VERT1	16	10.79397500	0.67462344	0.02974536	0.17246844
ROUGE1	16	21.97858000	1.37366125	0.05587247	0.23637359

CULTURE = ORGE

VISUEL1	9	9.95276900	1.10586322	0.01822100	0.13498520
BLEU1	9	9.75592000	0.97288000	0.05932490	0.24356704
VERT1	9	11.75774200	1.30641578	0.04963208	0.22278259
ROUGE1	9	10.05545100	1.11727233	0.03263686	0.18065675

CULTURE = PIMENT VERT

VISUEL1	2	1.36207900	0.68453950	0.00047905	0.02186445
BLEU1	2	0.72613200	0.36306600	0.00009616	0.00280616
VERT1	2	0.97190800	0.48595400	0.00012156	0.01102521
ROUGE1	2	2.29717000	1.14855500	0.00102740	0.03205315

CULTURE = POMME DE TERRE

VISUEL1	3	2.67258800	0.89086267	0.01208287	0.10992211
BLEU1	3	1.58048500	0.52682833	0.01760553	0.13268583
VERT1	3	2.17257400	0.72419133	0.02726192	0.16517240
ROUGE1	3	4.05456000	1.35152000	0.01733142	0.13164885

CULTURE = SEIGLE

VISUEL1	5	5.60863200	1.12172640	0.01792161	0.13387160
BLEU1	5	4.61025300	0.92205060	0.04742079	0.21776314
VERT1	5	5.44565400	1.08913080	0.01269503	0.11267222
ROUGE1	5	6.94983000	1.38976600	0.05081666	0.22542550

CULTURE = TABAC

VISUEL1	7	6.60941700	0.94420243	0.03188803	0.17957220
BLEU1	7	4.56376100	0.65196586	0.03704474	0.19247009
VERT1	7	4.30597200	0.71383886	0.02739665	0.16551935
ROUGE1	7	10.91273000	1.54467571	0.07172613	0.26791734

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS				POOLED COVARIANCE MATRIX		OF =		75	
VARIABLE		VISUEL 1		BLEU 1		VERT 1		ROUGE 1	
VISUEL 1		0.01966065		0.02338714		0.02079918		0.02351323	
BLEU 1		0.02338714		0.03614579		0.03135147		0.02016960	
VERT 1		0.02079918		0.03135147		0.03215703		0.01346975	
ROUGE 1		0.02351323		0.02016960		0.01346975		0.04233640	

ANALYSE AERIEENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS SIMPLE STATISTICS
CULTURE = TOMATE

VARIABLE	N	SUM	MEAN	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
VISUEL 1	8	5.91442700	0.73930337	0.01158704	0.10764312
BLEU 1	8	3.03332600	0.37916600	0.00313077	0.05595328
VERT 1	8	4.26500100	0.53312512	0.00632720	0.09125351
ROUGE 1	4	9.68975000	1.21109375	0.03200333	0.17889474

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS	PARTIAL CORRELATION COEFFICIENTS COMPUTED FROM POOLED COVARIANCE MATRIX				/	PROB > R
VARIABLE	VISUEL1	BLEU1	VERT1	ROUGE1		
VISUEL1	1.000000 0.0000	0.877303 0.0001	0.827198 0.0001	0.814998 0.0001		
BLEU1	0.877303 0.0001	1.000000 0.0000	0.919593 0.0001	0.515598 0.0001		
VERT1	0.827198 0.0001	0.919583 0.0001	1.000000 0.0000	0.345060 0.0012		
ROUGE1	0.814998 0.0001	0.515593 0.0001	0.365060 0.0012	1.000000 0.0000		

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS	COVARIANCE MATRIX RANK	POOLED COVARIANCE MATRIX INFORMATION
		NATURAL LOG OF DETERMINANT OF THE COVARIANCE MATRIX
	4	-20.62822305

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS PAIRWISE SQUARED GENERALIZED DISTANCES BETWEEN GROUPS

$$D^2(IJ) = (\bar{x}_I - \bar{x}_J)' \text{COV}^{-1} (\bar{x}_I - \bar{x}_J)$$

GENERALIZED SQUARED DISTANCE TO CULTURE

FROM CULTURE	SEIGLE	TABAC	TOMATE
AVOINE	1.55309235	34.97521881	25.40009761
BLE D'HIVER	3.55898389	43.36636700	35.33583015
CONCOMBRE	19.34956854	5.31498835	0.03738997
FEVE SOYA	17.71747902	4.69269522	0.50201983
FOIN	12.71501341	52.07391217	40.08302760
FRAISE	12.23074267	17.73501621	6.23895536
MAIS	15.55717846	3.14725640	1.00689562
ORGE	7.11026027	43.00548838	32.13426601
PIMENT VERT	24.43061597	4.51378407	0.86686155
POMME DE TERRE	11.64741466	6.33962636	2.04192374
SEIGLE	0.00000000	25.34108969	18.49210461
TANAC	25.34108969	0.00000000	4.99600678
TOMATE	18.49210461	4.99600678	0.00000000

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS			CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE									
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:					FEVE SOYA ORGE TABAC				
			AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE	SOYA	ORGE	TABAC			
47002	MAIS	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.4035 0.1967	0.0000 0.0118 0.0135	0.2398 0.0499 0.0000	0.0647 0.0000 0.0202					
47032	MAIS	FEVE SOYA	*	0.0000 0.0000 0.0939 0.1476	0.0000 0.0003 0.0896	0.1242 0.0000 0.0000	0.2474 0.0000 0.0872					
27013	MAIS	POMME DE TERRE	*	0.0588 0.0004 0.0035 0.0458	0.0018 0.0749 0.3791	0.0332 0.0856 0.2368	0.0750 0.0048 0.0005					
33020	MAIS	TOMATE	*	0.0000 0.0000 0.0869 0.2150	0.0000 0.0316 0.1429	0.2018 0.0000 0.0003	0.1729 0.0000 0.0075					
34005	MAIS	MAIS		0.0000 0.0000 0.0378 0.1016	0.0000 0.0005 0.1959	0.0751 0.2754 0.0000	0.2403 0.0000 0.0734					
46097	MAIS	FEVE SOYA	*	0.0000 0.0000 0.0531 0.1658	0.0000 0.0051 0.1927	0.1387 0.0000 0.0001	0.2305 0.0000 0.0152					
47087	MAIS	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.2625 0.2002	0.0000 0.1821 0.0174	0.2559 0.0327 0.0000	0.0463 0.0000 0.0026					
25007	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER		0.2332 0.0197 0.0000 0.0000	0.3892 0.0001 0.0000	0.0000 0.0000 0.1883	0.0000 0.1624 0.0000					
27012	BLE D'HIVER	SEIGLE	*	0.0194 0.0001 0.0000 0.0000	0.2699 0.0003 0.0001	0.0000 0.0000 0.7075	0.0000 0.0028 0.0000					
34007	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER		0.0241 0.0003 0.0000 0.0000	0.6930 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.2767	0.0000 0.0000 0.0000					

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS			CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK CULTURE									
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
			AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC						
22012	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0556 0.0103 0.0000 0.0000	0.8326 0.0000 0.0000	0.0000 0.0332	0.0000 0.0000	0.0000 0.0000					
2700403	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0287 0.0002 0.0000 0.0000	0.5254 0.0000 0.0000	0.0000 0.4401	0.0000 0.0000	0.0000 0.0055 0.0000					
33026	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000 0.0146 0.0001 0.0000	0.4211 0.0000 0.0000	0.0000 0.3611	0.0000 0.0000	0.0000 0.0031 0.0000					
33025	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000 0.0015 0.0001 0.0000	0.9863 0.0000 0.0000	0.0000 0.0036	0.0000 0.0000	0.0000 0.0094 0.0000					
33017	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0079 0.0001 0.0000 0.0000	0.8945 0.0000 0.0000	0.0000 0.0936	0.0000 0.0000	0.0000 0.0038 0.0000					
47091	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.1648 0.0315 0.0000 0.0000	0.4634 0.0001 0.0000	0.0000 0.0655	0.0000 0.0000	0.0000 0.2747 0.0000					
46084	BLE D'HIVER	ORGE	0.0000 0.0373 0.0417 0.0000	0.2862 0.0001 0.0000	0.0000 0.0030	0.0000 0.0000	0.0000 0.6317 0.0000					
33026	BLE D'HIVER	FOIN	0.2366 0.3951 0.0000 0.0000	0.1248 0.0000 0.0000	0.0000 0.0080	0.0000 0.0000	0.0000 0.2355 0.0000					
46043	BLE D'HIVER	ORGE	0.2213 0.1970 0.0000 0.0000	0.1658 0.0000 0.0000	0.0000 0.0147	0.0000 0.0000	0.0000 0.4013 0.0000					
47064	BLE D'HIVER	AVOINE	0.3314 0.0254 0.0000 0.0002	0.0664 0.1269 0.0017	0.0001 0.0001 0.1861	0.0001 0.0001 0.0000	0.0001 0.2614 0.0000					

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLEES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS			CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE									
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
			AVOINE FOIN PIMENT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC						
14006	ORGE	BLE D'HIVER	0.0643 0.0018 0.0000 0.0000	0.6793 0.0000 0.0000	0.0000 0.2291	0.0000 0.0255 0.0000						
3301501	ORGE	BLE D'HIVER	0.0314 0.0010 0.0000 0.0000	0.6190 0.0000 0.0000	0.0000 0.1151	0.0000 0.0334 0.0000						
4709702	ORGE	AVOINE	0.5372 0.0292 0.0000 0.0007	0.0132 0.0178 0.0205	0.0005 0.0013 0.2803	0.0015 0.0979 0.0000						
47103	ORGE	FOIN	0.1608 0.4041 0.0000 0.0000	0.0071 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0017	0.0000 0.3462 0.0000						
47105	ORGE	FOIN	0.1725 0.4196 0.0000 0.0000	0.0098 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0024	0.0000 0.3957 0.0000						
47101	ORGE	ORGE	0.1786 0.3224 0.0000 0.0000	0.0235 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0040	0.0000 0.4716 0.0000						
4709302	ORGE	FOIN	0.0245 0.6171 0.0000 0.0000	0.0017 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.3566 0.0000						
47068	ORGE	ORGE	0.2669 0.2002 0.0000 0.0000	0.0325 0.0004 0.0000	0.0000 0.0141	0.0000 0.4858 0.0000						
46082	ORGE	FOIN	0.0362 0.7504 0.0000 0.0000	0.0004 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	0.0000 0.2129 0.0000						
4705102	TOMATE	CONCOMBRE	0.0000 0.0000 0.2159 0.2304	0.0000 0.1298 0.0287	0.2789 0.0473 0.0001	0.0655 0.0000 0.0033						

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS		CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE											
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE		POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
				PIMENT VERT	AVOINE FOIN	BLE D'HIVER FRAISE	CONCOMBRE	MAIS	SEIGLE	FEVE	SOYA	ORGE	TABAC
47055	TOMATE	CONCOMBRE	*	0.0000	0.0000	0.0000	0.2769	0.1014	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.2209	0.0391		0.0000	0.0078					
48012	TOMATE	PIMENT VERT	*	0.2454	0.0000	0.0000	0.2593	0.0818	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0244	0.0628	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.3123	0.0242		0.0000	0.0133					
27002	TOMATE	POMME DE TERRE	*	0.2218	0.0000	0.0000	0.0318	0.2926	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0000	0.2779	0.0000	0.0399					
				0.0063	0.2978		0.0000						
3501003	TOMATE	TOMATE		0.0517	0.0000	0.2262	0.0000	0.1554	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0216	0.1342	0.0000	0.0126					
				0.1218	0.0079	0.0001							
34004	TOMATE	PIMENT VERT	*	0.2302	0.0000	0.2243	0.0000	0.1120	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0040	0.0928	0.0000	0.0416					
				0.2900	0.0282								
46095	TOMATE	FEVE SOYA	*	0.2071	0.0000	0.1093	0.0000	0.2572	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0011	0.2327	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0491	0.1773	0.0000	0.0000	0.0354					
46083	TOMATE	CONCOMBRE	*	0.1378	0.0000	0.2513	0.0000	0.1356	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0335	0.1051	0.0000	0.0085					
				0.1498	0.0738	0.0001							
47054	CONCOMBRE	CONCOMBRE		0.2424	0.0000	0.2770	0.0000	0.1018	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0357	0.0730	0.0000	0.0077					
				0.2197	0.0394	0.0000	0.0000						
47050	CONCOMBRE	PIMENT VERT	*	0.2456	0.0000	0.2769	0.0000	0.0631	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0696	0.0454	0.0000	0.0057					
				0.2956	0.0205	0.0000							
44028	CONCOMBRE	CONCOMBRE		0.2243	0.0000	0.2653	0.0000	0.1196	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.0000	0.0169	0.0864	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
				0.2143	0.0428	0.0000							
				0.2429									

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE		AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC
49011	CONCOMBRE	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.3398 0.2090 0.0000 0.0000 0.3302 0.2090 0.0000 0.0000 0.0030 0.0357 0.0000 0.0000 0.1436 0.2299 0.0000 0.0000 0.1519 0.2421 0.0000 0.0000 0.1035 0.0628 0.0000 0.0000 0.0464 0.0343 0.0000 0.0000 0.0176 0.0218 0.0000 0.0000 0.0029 0.0027 0.0000 0.0000 0.0089 0.0066	0.0000 0.0092 0.0212 0.0000 0.0083 0.0230 0.0000 0.0000 0.0000 0.4277 0.0000 0.0113 0.0790 0.0000 0.0285 0.0726 0.0000 0.0001 0.0736 0.1451 0.0000 0.0280 0.1040 0.0000 0.0159 0.1254 0.0000 0.0018 0.0294 0.0000 0.0000 0.0049 0.0000 0.0064	0.0868 0.0000 0.0250 0.0930 0.0000 0.0732 0.0263 0.2606 0.0000 0.0000 0.0135 0.1598 0.0000 0.0171 0.1378 0.0000 0.0094 0.0837 0.0000 0.4816 0.0501 0.0000 0.7190 0.0388 0.0000 0.7472 0.0067 0.0000 0.9522 0.0124 0.0000 0.9173	
47008	CONCOMBRE	PIMENT VERT	*				
27001	CONCOMBRE	POMME DE TERRE	*				
3501001	CONCOMBRE	TOMATE	*				
46085	CONCOMBRE	CONCOMBRE					
22001	TABAC	TABAC					
23001	TABAC	TABAC					
34009	TABAC	TABAC					
34011	TABAC	TABAC					
34013	TABAC	TABAC					

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1976

DISCRIMINANT ANALYSIS			CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE											
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:											
			PIMENT VERT		AVOINE FOIN	BLE D'HIVER FRAISE	POMME DE TERRE	CONCOMBRE	SEIGLE	MAIS	FEVE	SOYA		
				TOMATE									ORGE	TABAC
27008	TABAC	TABAC		0.0000 0.0000 0.1380 0.1051	0.0000 0.0005 0.0414		0.0000 0.0000 0.0000	0.0946 0.1665 0.0000		0.1005 0.0000 0.3534				
32020	TABAC	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.4131 0.1985	0.0000 0.0246 0.0103		0.0000 0.0000 0.0000	0.2565 0.0366 0.0000		0.0490 0.0000 0.0113				
47045	FRAISE	FRAISE		0.2072 0.0225 0.0000 0.0004	0.0251 0.4245 0.0021		0.0003 0.0002 0.0734	0.0003 0.0002 0.0000		0.0002 0.2440 0.0003				
4704802	FRAISE	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.3656 0.2013	0.0000 0.0750 0.0119		0.0000 0.0000 0.0000	0.2636 0.0325 0.0000		0.0446 0.0000 0.0055				
47004	FRAISE	FRAISE		0.1549 0.0151 0.0000 0.0003	0.0307 0.5127 0.0013		0.0003 0.0001 0.0674	0.0003 0.0001 0.0000		0.0001 0.2171 0.0000				
47005	FRAISE	FRAISE		0.0000 0.0000 0.0274 0.0180	0.0000 0.9230 0.0016		0.0254 0.0019 0.0001	0.0021 0.0000 0.0000		0.0021 0.0000 0.0001				
47006	FRAISE	CONCOMBRE	*	0.0000 0.0000 0.2626 0.2313	0.0000 0.0345 0.0336		0.2631 0.0712 0.0000	0.0000 0.0000 0.0000		0.0932 0.0000 0.0105				
47076	FOIN	FOIN		0.0488 0.6107 0.0000 0.0000	0.0020 0.0000 0.0000		0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0001		0.0000 0.3385 0.0000				
47077	FOIN	FOIN		0.0346 0.5590 0.0000 0.0000	0.0015 0.0000 0.0000		0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0001		0.0000 0.4048 0.0000				
48035	FOIN	FOIN		0.0000 0.0911 0.6719 0.0000	0.0019 0.0000 0.0000		0.0000 0.0000 0.0003	0.0000 0.0000 0.0000		0.0000 0.2346 0.0000				

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS			CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE									
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
			AVOINE PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SORGE TABAC						
48037	FOIN	FOIN	0.1184 0.6318 0.0000 0.0000	0.0035 0.0000 0.0000	0.0000 0.0007	0.0000 0.2457 0.0000						
25001	FOIN	AVOINE	0.6663 0.1140 0.0000 0.0000	0.0285 0.0000 0.0000	0.0000 0.1312	0.0000 0.0000 0.0000						
22002	SEIGLE	MAIS	0.0024 0.0000 0.0108 0.0354	0.0015 0.0043 0.2159	0.0243 0.2533 0.1689	0.0492 0.0001 0.2339						
22004	SEIGLE	SEIGLE	0.0280 0.0002 0.0000 0.0000	0.4254 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.5418	0.0000 0.0046 0.0000						
33008	SEIGLE	SEIGLE	0.0000 0.0178 0.0001 0.0000	0.3434 0.0001 0.0001	0.0000 0.0000 0.6352	0.0000 0.0032 0.0000						
32021	SEIGLE	AVOINE	0.4711 0.0309 0.0000 0.0001	0.0444 0.0161 0.0032	0.0001 0.0002 0.2689	0.0002 0.1648 0.0000						
22023	SEIGLE	AVOINE	0.5801 0.0755 0.0000 0.0000	0.0337 0.0004 0.0006	0.0000 0.0000 0.1537	0.0000 0.1560 0.0000						
48041	FEVE SOYA	TOMATE	0.0000 0.0000 0.1833 0.1958	0.0000 0.0023 0.0585	0.1890 0.1478 0.0000	0.1701 0.0000 0.0531						
47081	FEVE SOYA	CONCOMBRE	0.0000 0.0000 0.1750 0.2249	0.0000 0.0350 0.0588	0.2260 0.1233 0.0000	0.1637 0.0000 0.0233						
47082	FEVE SOYA	FEVE SOYA	0.0000 0.0000 0.0507 0.1645	0.0000 0.0029 0.1627	0.1367 0.1968 0.0000	0.2503 0.0000 0.0153						

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS		CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE									
CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:								
			PIMENT VERT			POMME DE TERRE		BLE D'HIVER		CONCOMBRE	
			AVOINE	FOIN	TOMATE	AVOINE	FOIN	BLE D'HIVER	FRAISE	MAIS	SEIGLE
								POMME DE TERRE			
47090	FEVE SOYA	POMME DE TERRE *	0.0003	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0420	0.0000	0.2164
			0.0071	0.0016		0.0071	0.0016	0.4473	0.2137	0.0000	0.0000
			0.0637			0.0637			0.0011	0.0067	0.0067
4709301	AVOINE	ORGE *	0.1130	0.1928		0.1130	0.1928	0.2749	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4143	0.0000
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0000	0.0000
46047	AVOINE	ORGE *	0.3376	0.2146		0.3376	0.2146	0.0506	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.3748	0.0000
44044	AVOINE	POMME DE TERRE *	0.0300	0.0004		0.0300	0.0004	0.0001	0.0176	0.0001	0.1161
			0.0015	0.0015		0.0015	0.0015	0.0047	0.1323	0.0014	0.0014
			0.0291	0.0291		0.0291	0.0291	0.6167	0.0492	0.0011	0.0011
2501401	POMME DE TERRE	MAIS *	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0664	0.2409	0.2409
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0005	0.2757	0.0000	0.0000
			0.0214	0.0214		0.0214	0.0214	0.2581	0.0001	0.0437	0.0437
2501802	POMME DE TERRE	POMME DE TERRE	0.0932	0.0645		0.0932	0.0645	0.0010	0.0262	0.0919	0.0919
			0.0009	0.0009		0.0009	0.0009	0.0314	0.1282	0.0065	0.0065
			0.0035	0.0035		0.0035	0.0035	0.4951	0.1093	0.0016	0.0016
25015	POMME DE TERRE	FEVE SOYA *	0.0393	0.0000		0.0393	0.0000	0.0000	0.1837	0.2023	0.2023
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0080	0.1653	0.0000	0.0000
			0.0990	0.0990		0.0990	0.0990	0.1234	0.0000	0.0170	0.0170
3206402	PIMENT VERT	PIMENT VERT	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.2363	0.1077	0.1077
			0.2748	0.2748		0.2748	0.2748	0.0081	0.0925	0.0000	0.0000
3206403	PIMENT VERT	PIMENT VERT	0.2169	0.0000		0.2169	0.0000	0.0325	0.0000	0.0312	0.0312
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.2243	0.0821	0.0821
			0.3672	0.1955		0.3672	0.1955	0.0070	0.0695	0.0000	0.0000
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0189	0.0000	0.0355	0.0355
4705101	CHOUX-CHOUX-FLU	PIMENT VERT *	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.2475	0.0264	0.0264
			0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.1425	0.0192	0.0000	0.0000
			0.3869	0.1718		0.3869	0.1718	0.0065	0.0000	0.0031	0.0031

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

CHAMPS	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE		AVOINE	POIN	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	FEVE
				PIMENT VERT	POUMME DE TERRE	FRASE	MAIS	SOYA
				TOMATE			SEIGLE	ORGE
								TABAC
4709701	AVOINE-ORGE	AVOINE	*	0.5065	0.0366	0.0000	0.0000	0.0000
				0.1098	0.0008	0.0000	0.2622	0.0000
				0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000
				0.0000				

*** MISCLASSIFIED OBSERVATION**

ANALYSE AERIEUNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1976

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK CULTURE

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}^{-1} (x - \bar{x}_j) \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	AVOINE	3LE D'HIVER	CONCOMBRE	FEVE SOYA	FOIN	FRAISE	MAIS
AVOINE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
AVOINE-ORGE	1 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
BLE D'HIVER	1 7.69	5 61.54	0 0.00	0 0.00	1 7.39	0 0.00	0 0.00
CHOUX-CHOUX-FLEU	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
CONCOMBRE	0 0.00	0 0.00	3 37.50	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FEVE SOYA	0 0.00	0 0.00	1 25.00	1 25.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FOIN	1 20.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	4 80.00	0 0.00	0 0.00
FRAISE	0 0.00	0 0.00	1 20.00	0 0.00	0 0.00	3 60.00	0 0.00
MAIS	0 0.00	0 0.00	2 12.50	3 18.75	0 0.00	0 0.00	3 18.75
ORGE	1 11.11	2 22.22	0 0.00	0 0.00	4 44.44	0 0.00	0 0.00
PIMENT VERT	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
POMME DE TERRE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 33.33	0 0.00	0 0.00	1 33.33
SEIGLE	2 40.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 20.00

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK-CULTURE
NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

[illegible]

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DEMISTOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SINCIE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}^{-1}(x - \bar{x}_j)$$

$$PR(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	ORGE	PIMENT VERT	POMME DE TERRE	SEIGLE	TABAC	TOMATE	TOTAL
AVOINE	2 66.67	0 0.00	1 33.33	0 0.00	0 0.00	0 0.00	3 100.00
AVOINE-ORGE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 100.00
BLE D'HIVER	2 15.38	0 0.00	0 0.00	1 7.69	0 0.00	0 0.00	3 100.00
CHOUX-CHOUX-FLEU	0 0.00	1 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 100.00
CONCOMBRE	0 0.00	3 37.50	1 12.50	0 0.00	0 0.00	1 12.50	4 100.00
FEVE SOYA	0 0.00	0 0.00	1 25.00	0 0.00	0 0.00	1 25.00	2 100.00
FOIN	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 100.00
FRAISE	0 0.00	1 20.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 100.00
MAIS	0 0.00	2 12.50	1 6.25	2 12.50	2 12.50	1 6.25	16 100.00
ORGE	2 22.22	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	2 100.00
PIMENT VERT	0 0.00	2 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	2 100.00
POMME DE TERRE	0 0.00	0 0.00	1 33.33	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 100.00
SEIGLE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	2 40.00	0 0.00	0 0.00	2 100.00

LXXXV

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK.CULTURE

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

[illegible]

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK.TEST

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j) \cdot \text{COV}_j^{-1}(x - \bar{x}_j)$$

$$PR(J|X) = \exp(-.5 D^2_j(X)) / \sum_K \exp(-.5 D^2_K(X))$$

POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC
1.07025	MAIS	SEIGLE	0.0025 0.0000 0.0113 0.0545 0.0000 0.0000 0.0452 0.0655 0.0100 0.0000 0.0005 0.0058 0.0000 0.0000 0.0449 0.1166 0.0000 0.0000 0.2247 0.2266 0.0000 0.0000 0.1993 0.2275 0.0000 0.0000 0.0258 0.0913 0.0000 0.0183 0.0356 0.0000 0.0000 0.0085 0.0347	0.0020 0.0173 0.2109 0.0000 0.0008 0.0886 0.0050 0.0003 0.1570 0.0000 0.0010 0.0000 0.1908 0.0000 0.0174 0.0489 0.0000 0.0115 0.0555 0.0000 0.0002 0.2080 0.0000 0.0000 0.0893 0.0000 0.0000 0.1875	0.0448 0.1675 0.4001 0.0513 0.2280 0.0000 0.0003 0.0032 0.0913 0.6785 0.0893 0.2633 0.0000 0.2401 0.1005 0.0000 0.2351 0.1110 0.0000 0.0647 0.2663 0.0000 0.0225 0.2430 0.0000 0.0202 0.2993 0.0000	0.0558 0.0001 0.0293 0.0807 0.0000 0.4396 0.0173 0.0002 0.0309 0.2330 0.0000 0.0609 0.1242 0.0000 0.0176 0.1412 0.0000 0.0169 0.2921 0.0000 0.0510 0.2216 0.0000 0.3697 0.2743 0.0000 0.1755
1.02	MAIS	TABAC				
1.245	MAIS	SEIGLE				
0.8433	MAIS	MAIS				
0.692	MAIS	CONCOMBRE				
0.707416	MAIS	CONCOMBRE				
0.88512	MAIS	FEVE SOYA				
0.937779	MAIS	TABAC				
0.9433281	MAIS	MAIS				

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOW-WATERFORD, ONTARIO
1978

[illegible]

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK-TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
			AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC						
1.32098	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0556 0.0103 0.0000 0.0000	0.8326 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0332	0.0000 0.0000 0.0000						
1.25042	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0287 0.0002 0.0000 0.0000	0.5255 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.4401	0.0000 0.0000 0.0000						
1.2922	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000 0.0146 0.0001 0.0000	0.6211 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.3611	0.0000 0.0031 0.0000						
1.41944	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000 0.0015 0.0001 0.0000	0.9863 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0036	0.0000 0.0084 0.0000						
1.33158	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000 0.0079 0.0001 0.0000	0.8945 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0936	0.0000 0.0038 0.0000						
1.1035	BLE D'HIVER	BLE D'HIVER	0.0000 0.1648 0.0315 0.0000	0.4634 0.0001 0.0000	0.0000 0.0000 0.0655	0.0000 0.0000 0.0000						
1.20331	BLE D'HIVER	ORGE	0.0000 0.0373 0.0417 0.0000	0.2862 0.0001 0.0000	0.0000 0.0000 0.0030	0.0000 0.6317 0.0000						
1.324	BLE D'HIVER	FOIN	0.0000 0.2366 0.3951 0.0000	0.1249 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0080	0.0000 0.2355 0.0000						
1.04531	BLE D'HIVER	ORGE	0.0000 0.2213 0.1970 0.0000	0.1658 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0147	0.0000 0.4013 0.0000						
0.844015	BLE D'HIVER	AVOINE	0.3314 0.0254 0.0000 0.0002	0.0664 0.1269 0.0017	0.0001 0.0001 0.1861	0.0001 0.2614 0.0000						

1978

ATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK-TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:						
			AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER POMME DE TERRE FRAISE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE ORGE TABAC			
1.2966	URGE	BLE D'HIVER	\$	0.0643 0.0018 0.0000 0.0000	0.6793 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.2291	0.0000 0.0295 0.0000		
1.26471	URGE	BLE D'HIVER	\$	0.0314 0.0010 0.0000 0.0000	0.8190 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.1151	0.0000 0.0334 0.0000		
0.9225	URGE	AVOINE	\$	0.5372 0.0292 0.0000 0.0007	0.0132 0.0178 0.0205	0.0005 0.0013 0.2803	0.0015 0.0979 0.0000		
1.05711	URGE	FOIN	\$	0.1608 0.4841 0.0000 0.0000	0.0071 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0017	0.0000 0.0000 0.0000		
1.05267	URGE	FOIN	\$	0.1725 0.4196 0.0000 0.0000	0.0098 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0024	0.0000 0.0000 0.0000		
1.01746	URGE	ORGE		0.1786 0.3224 0.0000 0.0000	0.0235 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0040	0.0000 0.4716 0.0000		
1.2565	URGE	FOIN	\$	0.0245 0.6171 0.0000 0.0000	0.0017 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.3566 0.0000		
0.984219	URGE	ORGE		0.2669 0.2002 0.0000 0.0000	0.0325 0.0004 0.0000	0.0000 0.0000 0.0141	0.0000 0.4858 0.0000		
1.1004	URGE	FOIN	\$	0.0000 0.0362 0.7504 0.0000	0.0004 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.2129 0.0000		
0.640642	TOMATE	CONCOMBRE	\$	0.0000 0.0000 0.2159 0.2304	0.0000 0.1298 0.0287	0.2789 0.0473 0.0001	0.0655 0.0000 0.0033		

ANALYSE AERIEUNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:							
			AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC				
0.665029	TOMATE	CONCOMBRE	*	0.0000 0.0000 0.2209 0.2454	0.0000 0.0355 0.0391	0.2769 0.0730 0.0000	0.1014 0.0000 0.0078			
0.651352	TOMATE	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.3123 0.2218	0.0000 0.0244 0.0242	0.2593 0.0628 0.0000	0.0818 0.0000 0.0133			
0.951357	TOMATE	POMME DE TERRE	*	0.0000 0.0000 0.0083 0.0517	0.0000 0.0000 0.2978	0.0318 0.0000 0.0000	0.2926 0.0000 0.0399			
0.754138	TOMATE	TOMATE		0.0000 0.0000 0.1218 0.2302	0.0000 0.0216 0.0979	0.2262 0.1342 0.0001	0.1554 0.0000 0.0126			
0.695375	TOMATE	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.2900 0.2071	0.0000 0.0040 0.0282	0.2243 0.0928 0.0000	0.1120 0.0000 0.0416			
0.841114	TOMATE	FEVE SOYA	*	0.0000 0.0000 0.0491 0.1378	0.0000 0.0011 0.1773	0.1093 0.2327 0.0000	0.2572 0.0000 0.0354			
0.71338	TOMATE	CONCOMBRE	*	0.0000 0.0000 0.1498 0.2424	0.0000 0.0335 0.0738	0.2513 0.1051 0.0001	0.1356 0.0000 0.0065			
0.665625	CONCOMBRE	CONCOMBRE		0.0000 0.0000 0.2456	0.0000 0.0357 0.0394	0.2770 0.0730 0.0000	0.1018 0.0000 0.0077			
0.624667	CONCOMBRE	PIMENT VERT	*	0.0000 0.0000 0.2243	0.0000 0.0646 0.0205	0.2769 0.0454 0.0000	0.0631 0.0000 0.0057			
0.64	CONCOMBRE	CONCOMBRE		0.0000 0.0000 0.2143 0.2429	0.0000 0.0169 0.0428	0.2653 0.0864 0.0000	0.1196 0.0000 0.0118			

LXXXVIII

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1976

DISCRIMINANT ANALYSIS			CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK.TEST							
DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:							
			PIMENT VERT	CONCOMBRE	POMME DE TERRE	TOMATE	AVOINE FOIN PIMENT VERT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC
0.6615	0.3376	CONCOMBRE	*				0.0000 0.0000 0.3398 0.2090 0.0000 0.0000 0.3302 0.2090 0.0000 0.0030 0.0357	0.0000 0.0092 0.0212 0.0000 0.0083 0.0230 0.0000 0.0000 0.4277	0.2404 0.0687 0.0000 0.2369 0.0732 0.0000 0.0204 0.2390 0.0001	0.0668 0.0000 0.0255 0.0930 0.0000 0.0263 0.2606 0.0000 0.0135
0.665091	0.3386	CONCOMBRE	*				0.0000 0.0000 0.1436 0.2299	0.0000 0.0113 0.0790	0.2280 0.1313 0.0000	0.1598 0.0000 0.0171
0.986667	0.4908	CONCOMBRE	*				0.0000 0.0000 0.1519 0.2421	0.0000 0.0285 0.0726	0.2505 0.1072 0.0001	0.1378 0.0000 0.0094
0.740602	0.3797	CONCOMBRE	*				0.0000 0.0000 0.1035 0.0628	0.0000 0.0001 0.0297	0.0736 0.1451 0.0000	0.0837 0.0000 0.4816
0.715161	0.3660	CONCOMBRE					0.0000 0.0000 0.0000 0.0464	0.0000 0.0000 0.0000 0.0343	0.0280 0.1040 0.0000	0.0501 0.0000 0.7190
0.895085	0.5747	TABAC					0.0000 0.0000 0.0000 0.0176	0.0000 0.0000 0.0000 0.0330	0.0159 0.1258 0.0000	0.0388 0.0000 0.7472
0.949523	0.6352	TABAC					0.0218 0.0000 0.0029 0.0027	0.0000 0.0000 0.0043	0.0018 0.0294 0.0000	0.0067 0.0000 0.9522
1.05861	0.7988	TABAC					0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	0.0049 0.0435 0.0000	0.0124 0.0000 0.9173
1.14412	0.8712	TABAC								
1.07096	0.7993	TABAC								

LXXXIX

[illegible]

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK.TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
			AVOINE FOIN PIMENT TOMATE	BLE D'HIVER FRAISE POMME DE TERRE	CONCOMBRE MAIS SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC						
1.10646	0.8960	FOIN	0.1184 0.6318 0.0000 0.0000 0.0000	0.0035 0.0000 0.0000	0.0000 0.0007	0.0000 0.2457 0.0000						
1.242	0.844	AVOINE	0.6663 0.1140 0.0000 0.0000	0.0285 0.0000 0.0000	0.0000 0.1312	0.0000 0.0600 0.0000						
1.17429	0.9997	MAIS	0.0024 0.0000 0.0108 0.0354	0.0015 0.0043 0.2159	0.0243 0.2533 0.1689	0.0492 0.0001 0.2339						
1.21731	1.0618	SEIGLE	0.0280 0.0000 0.0000 0.0000	0.4254 0.0000 0.0000	0.0000 0.5418	0.0000 0.0000 0.0000						
1.24937	1.1614	SEIGLE	0.0178 0.0001 0.0000 0.0000	0.3434 0.0001 0.0001	0.0000 0.6352	0.0000 0.0000 0.0000						
0.931562	0.6586	AVOINE	0.4711 0.0309 0.0000 0.0001	0.0444 0.0161 0.0032	0.0001 0.0002 0.2689	0.0002 0.1648 0.0000						
1.0341	0.7285	SEIGLE	0.5801 0.0755 0.0000 0.0000	0.0337 0.0004 0.0006	0.0000 0.0000 0.1537	0.0000 0.1560 0.0000						
0.747946	0.3976	FEVE SOYA	0.0000 0.0000 0.1833 0.1958	0.0000 0.0023 0.0586	0.1890 0.1478 0.0000	0.1701 0.0000 0.0531						
0.714254	0.3426	FEVE SOYA	0.0000 0.0000 0.1750 0.2249	0.0000 0.0050 0.0508	0.2260 0.1233 0.0000	0.1637 0.0000 0.0233						
0.806779	0.3945	FEVE SOYA	0.0000 0.0000 0.0507 0.1645	0.0000 0.0029 0.1827	0.1367 0.0000 0.0000	0.2503 0.0000 0.0153						

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK-TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:									
			POMME DE TERRE	ORGE	AVOINE	PIMENT VERT	AVOINE FOIN	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	MAIS	SEIGLE	FEVE SOYA ORGE TABAC
0.936	0.5177	FEVE SOYA	*		0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0420	0.2137	0.0011	0.2164
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.3344	1.2994	AVOINE	*		0.0637	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.1130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.1928	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.057	0.8546	AVOINE	*		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.3376	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.2146	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1.0003	0.6022	AVOINE	*		0.0300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0176	0.1323	0.0492	0.1161
					0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0047	0.0014	0.0011	0.0014
					0.0015	0.0000	0.0000	0.0000	0.0167	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0291	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.923529	0.5211	POMME DE TERRE	*		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0664	0.2757	0.0001	0.2409
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0214	0.0000	0.0000	0.0000	0.2581	0.0000	0.0000	0.0000
0.977	0.6822	POMME DE TERRE			0.0645	0.0009	0.0000	0.0010	0.0262	0.1282	0.1098	0.0919
					0.0035	0.0000	0.0000	0.0314	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0393	0.0000	0.0000	0.4951	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
0.757059	0.3970	POMME DE TERRE	*		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1837	0.1653	0.0000	0.2023
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.0990	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.7	0.37	PIMENT VERT			0.2013	0.0000	0.0000	0.0000	0.2363	0.0925	0.0000	0.1077
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.2749	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.662073	0.3561	PIMENT VERT			0.2169	0.0000	0.0000	0.0000	0.2243	0.0695	0.0000	0.0821
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.3672	0.0000	0.0000	0.0189	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.55733	0.3023	PIMENT VERT	*		0.1955	0.0000	0.0000	0.0000	0.2435	0.0132	0.0000	0.2264
					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.1463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
					0.1714	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

ANALYSE AERIENNE
 DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
 DONNEES DENSITOMETRIQUES
 OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
 ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
 DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
 1976

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION RESULTS FOR TEST DATA: WORK-TEST

DENVALUE	FROM CULTURE	CLASSIFIED INTO CULTURE	POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN CULTURE:						
			AVOINE	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	FEVE	SOYA	ORGE	TABAC
			FOIN	FRAISE	MAIS				
			PIMENT VERT	POMME DE TERRE	SEIGLE				
			TOMATE						
0.99475	0.7310	AVOINE	0.5065	0.0366	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			0.1098	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.2622	0.0000
			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

✦ MISCLASSIFIED OBSERVATION

ANALYSE AERIENNE
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR TEST DATA: WORK-TEST

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j)$$

$$PR(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

FROM CULTURE	AVOINE	BLE D'HIVER	CONCOMBRE	FEVE SOYA	FOIN	FRAISE	MAIS
AVOINE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
AVOINE-ORGE	1 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
BLE D'HIVER	1 7.69	0 61.54	0 0.00	0 0.00	1 7.69	0 0.00	0 0.00
CHOUX-CHOUX-FLEU	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
CONCOMBRE	0 0.00	0 0.00	3 37.50	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FEVE SOYA	0 0.00	0 0.00	1 25.00	1 25.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
FOIN	1 20.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	4 80.00	0 0.00	0 0.00
FRAISE	0 0.00	0 0.00	1 20.00	0 0.00	0 0.00	3 60.00	0 0.00
MAIS	0 0.00	0 0.00	2 12.50	3 18.75	0 0.00	0 0.00	3 18.75
ORGE	1 11.11	2 22.22	0 0.00	0 0.00	4 44.44	0 0.00	0 0.00
PIMENT VERT	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00
POMME DE TERRE	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 33.33	0 0.00	0 0.00	1 33.33
SEIGLE	2 40.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 20.00

XCI

DISCRIMINANT ANALYSIS

[illegible]

ANALYSE AERIENNE DES SOLS
DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS
DONNEES DENSITOMETRIQUES
OBTENUES SUR IMAGE INFRAROUGE COULEUR
ETABLIES POUR 15 TYPES DE CULTURE
DANS LA REGION SIMCOE-WATERFORD, ONTARIO
1978

DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR TEST DATA: WORK-TEST

GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION: POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH CULTURE:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j)' \text{COV}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) \quad \text{PR}(j|x) = \exp(-.5 D_j^2(x)) / \sum_K \exp(-.5 D_K^2(x))$$

NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

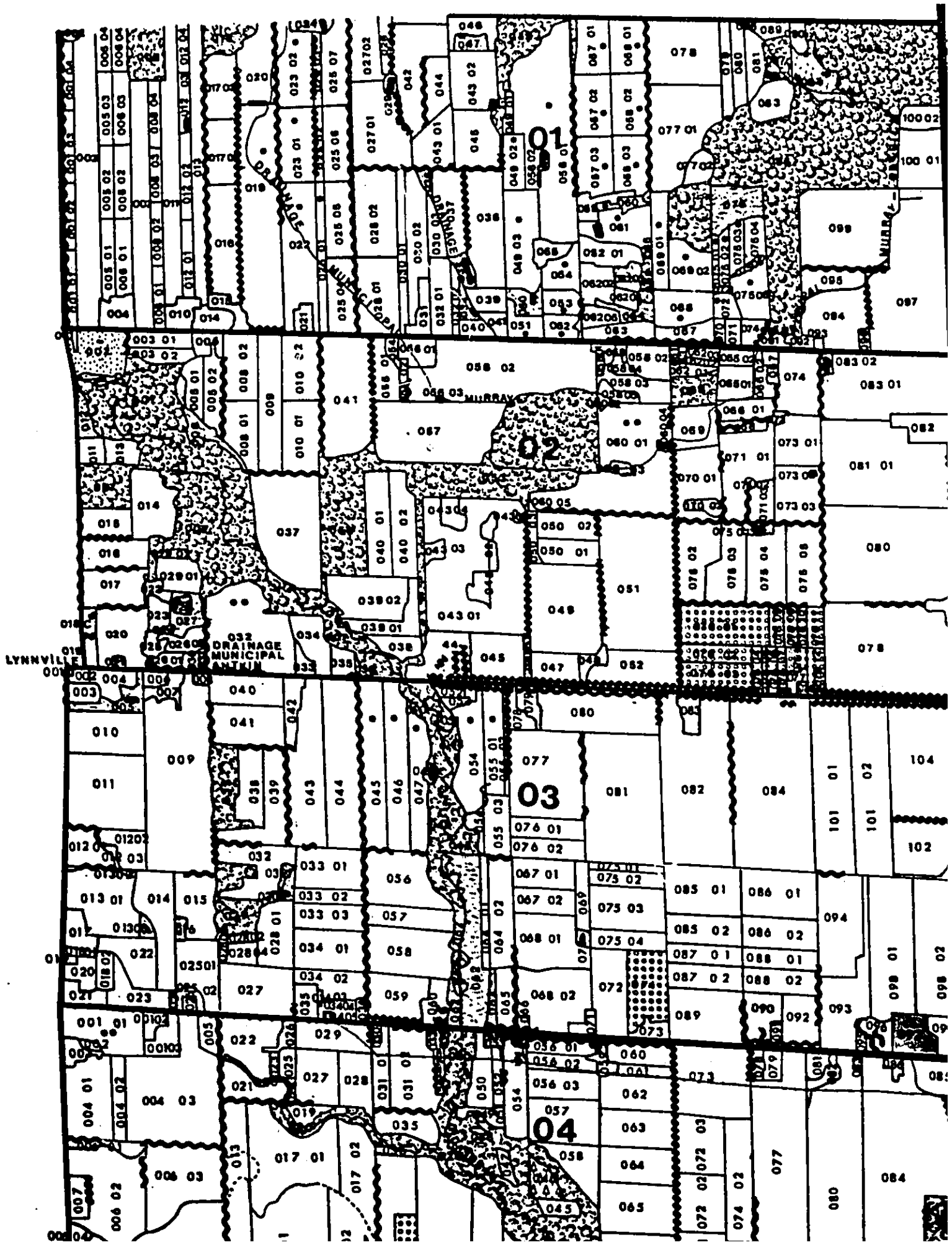
FROM CULTURE	ORGE	PIMENT VERT	POMME DE TERRE	SEIGLE	TABAC	TONATE	TOTAL
AVOINE	66.67 2	0.00 0	33.33 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 3
AVOINE-ORGE	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 1
BLE D'HIVER	15.38 2	0.00 0	0.00 0	7.69 1	0.00 0	0.00 0	100.00 13
CHOUX-CHOUX-FLEU	0.00 0	100.00 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 1
CONCOMBRE	0.00 0	37.50 3	12.50 1	0.00 0	0.00 0	12.50 1	100.00 8
FEVE SOYA	0.00 0	0.00 0	25.00 1	0.00 0	0.00 0	25.00 1	100.00 4
FOIN	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 5
FRAISE	0.00 0	20.00 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 5
MAIS	0.00 0	12.50 2	6.25 1	12.50 2	12.50 2	6.25 1	100.00 16
ORGE	22.22 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 9
PIMENT VERT	0.00 0	100.00 2	0.00 0	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 2
POMME DE TERRE	0.00 0	0.00 0	33.33 1	0.00 0	0.00 0	0.00 0	100.00 3
SEIGLE	0.00 0	0.00 0	0.00 0	40.00 2	0.00 0	0.00 0	100.00 5

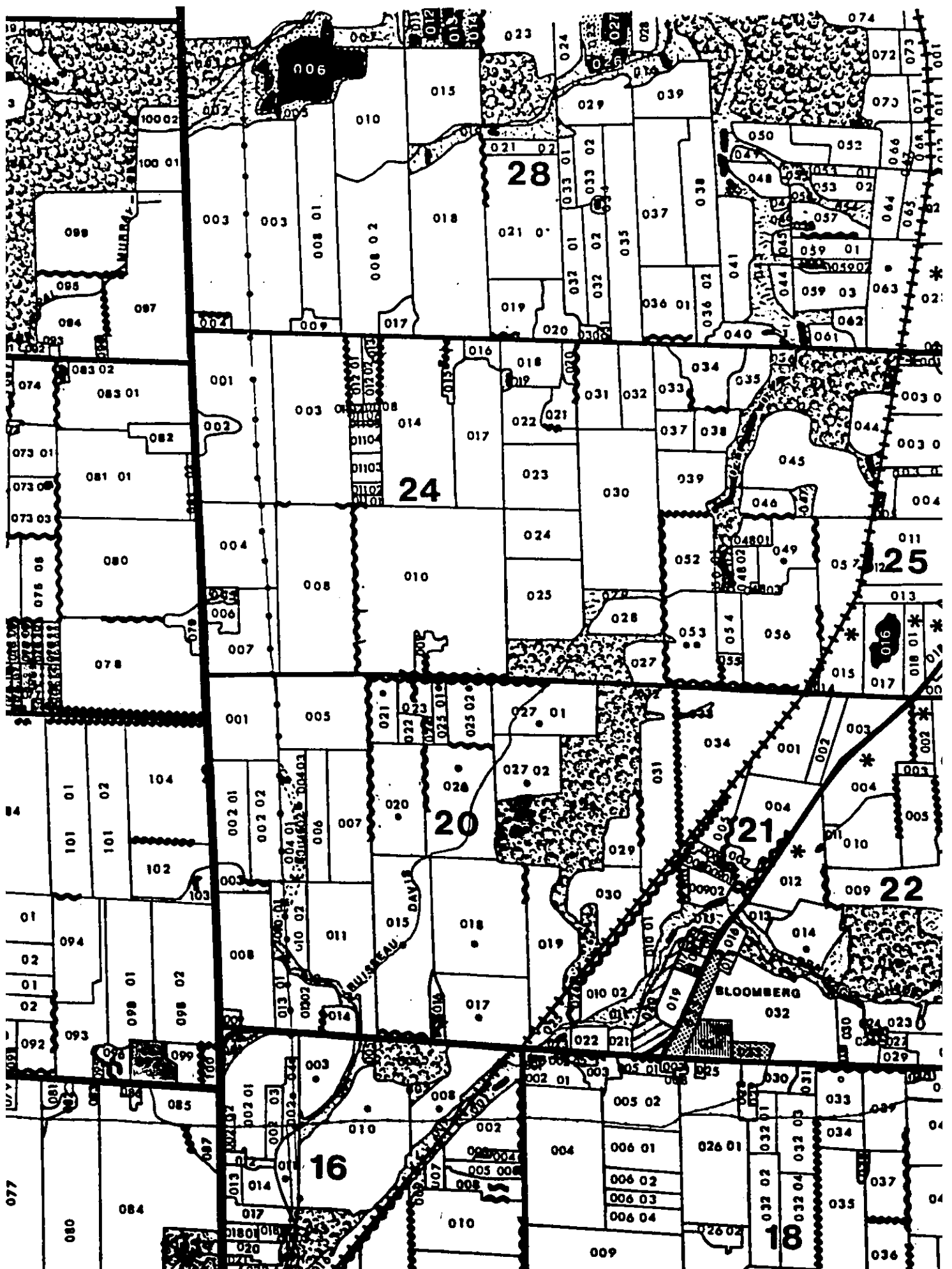
XCH

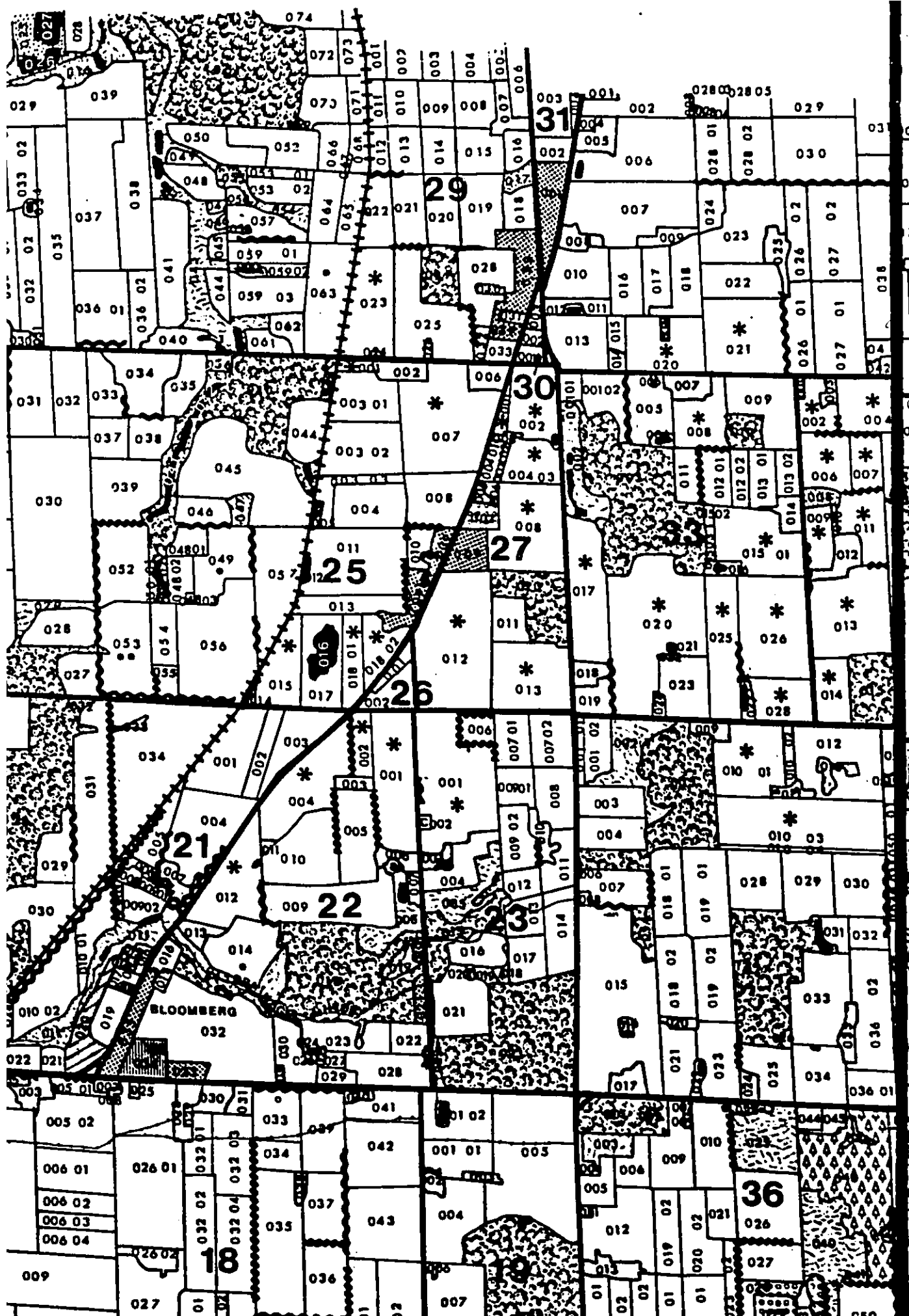
FROM CULTURE	TABAC	TOMATE	TOTAL PERCENT	PRIORS
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41
42	42	42	42	42
43	43	43	43	43
44	44	44	44	44
45	45	45	45	45
46	46	46	46	46
47	47	47	47	47
48	48	48	48	48
49	49	49	49	49
50	50	50	50	50
51	51	51	51	51
52	52	52	52	52
53	53	53	53	53
54	54	54	54	54
55	55	55	55	55
56	56	56	56	56
57	57	57	57	57
58	58	58	58	58
59	59	59	59	59
60	60	60	60	60
61	61	61	61	61
62	62	62	62	62
63	63	63	63	63
64	64	64	64	64
65	65	65	65	65
66	66	66	66	66
67	67	67	67	67
68	68	68	68	68
69	69	69	69	69
70	70	70	70	70
71	71	71	71	71
72	72	72	72	72
73	73	73	73	73
74	74	74	74	74
75	75	75	75	75
76	76	76	76	76
77	77	77	77	77
78	78	78	78	78
79	79	79	79	79
80	80	80	80	80
81	81	81	81	81
82	82	82	82	82
83	83	83	83	83
84	84	84	84	84
85	85	85	85	85
86	86	86	86	86
87	87	87	87	

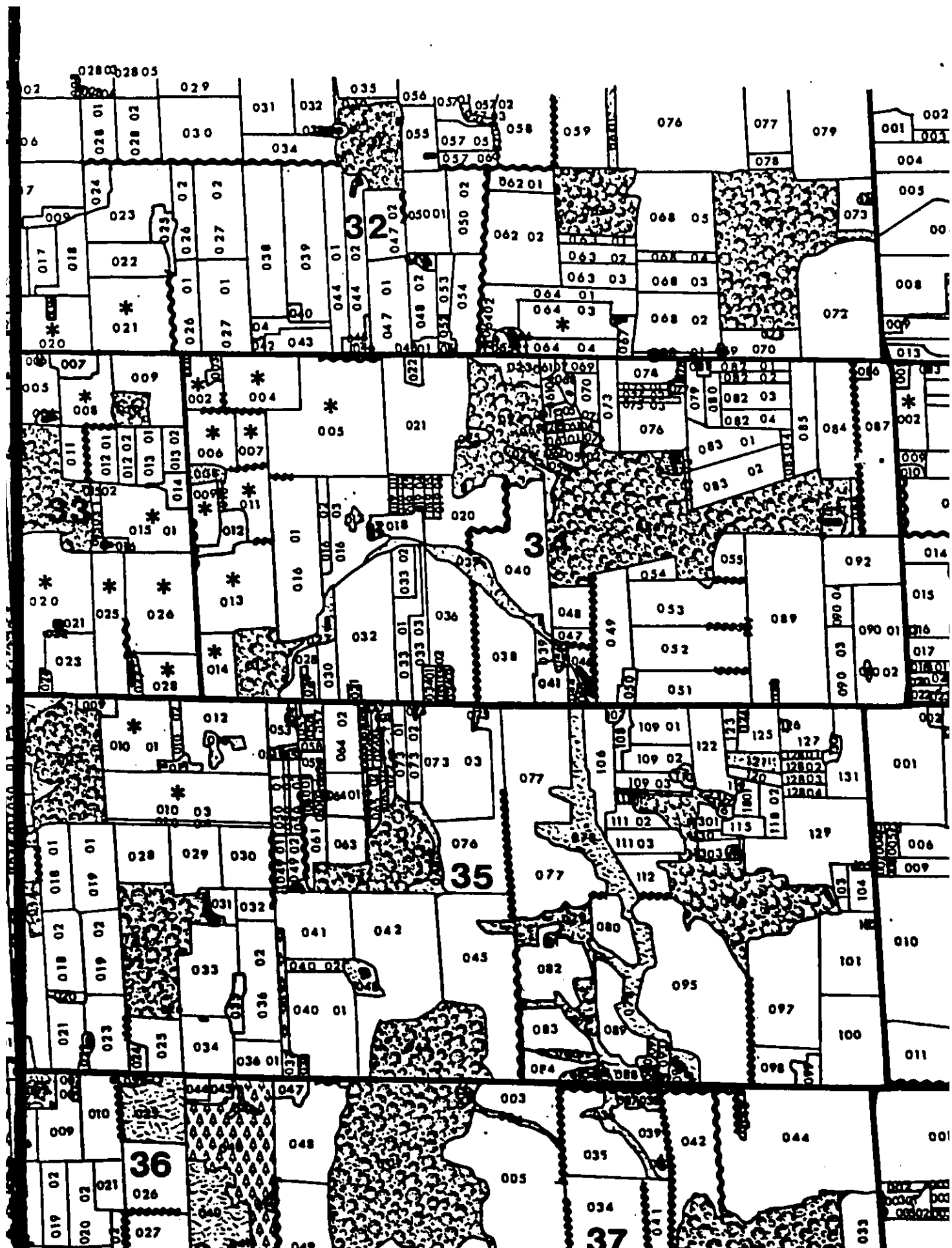
DISCRIMINANT ANALYSIS CLASSIFICATION SUMMARY FOR TEST DATA: WORK.TEST
NUMBER OF OBSERVATIONS AND PERCENTS CLASSIFIED INTO CULTURE:

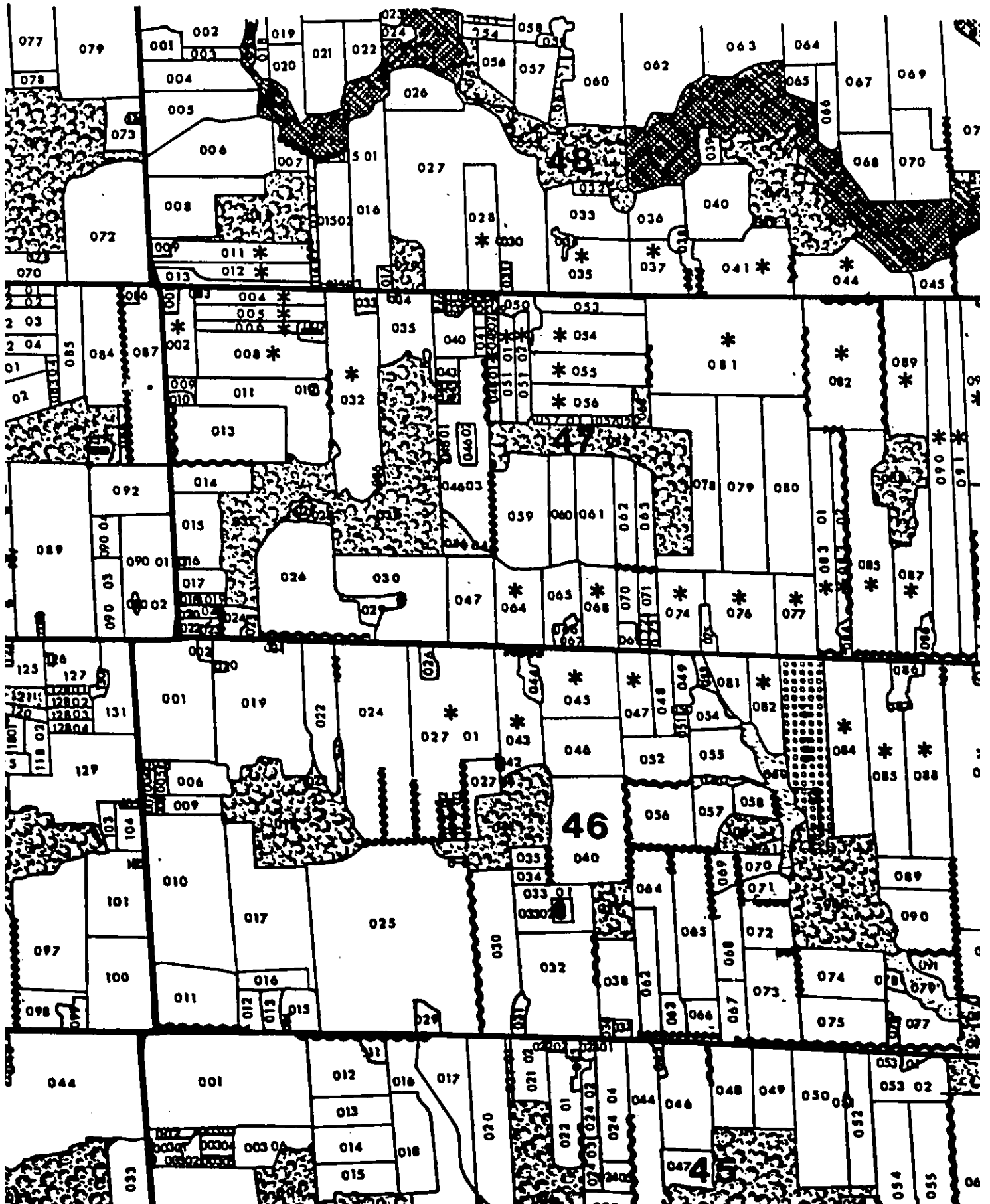
[illegible]











L'ANALYSE L'UTILISATION DES

UTILISATION DE

SINC

Occupation agricole



Grandes cultures, cultures fourragères et cultures maraîchères



Vergers



Pépinières et plantations



Bordure continue d'arbres



Bordure discontinue d'arbres



Jardins



Bâtiments de ferme



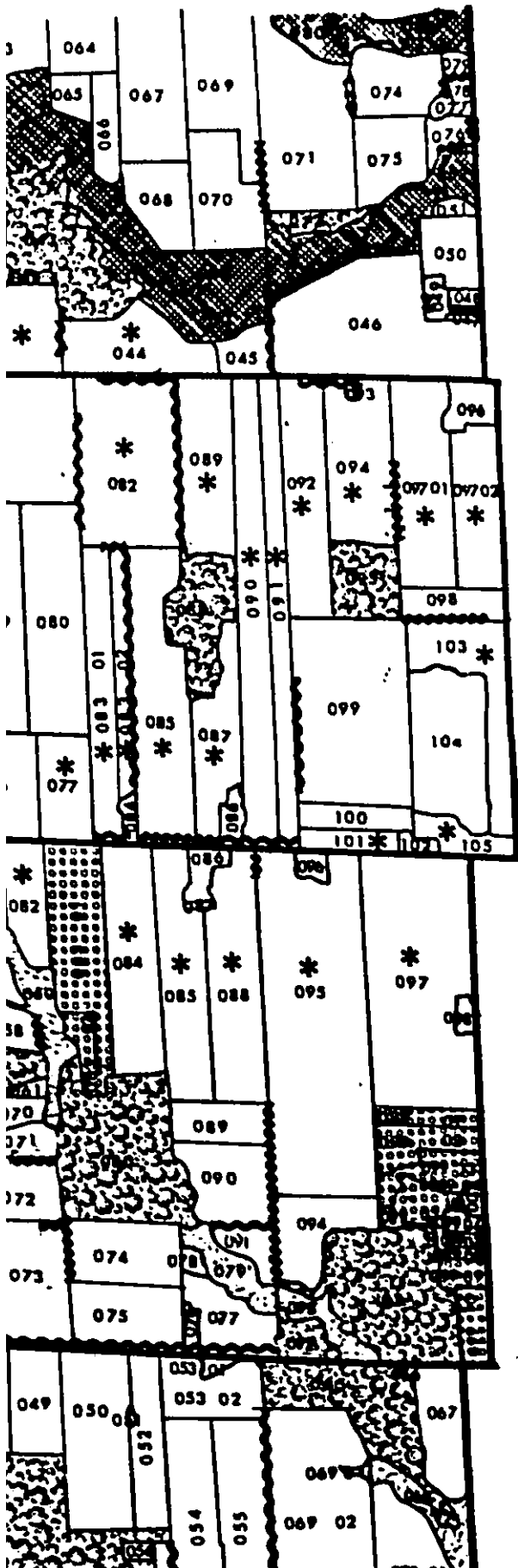
Terres inutilisées et en jachères



Autres terres agricoles (ferme expérimentale)



Pâturages



L'ANALYSE AÉRIENNE DE L'UTILISATION AGRICOLE DES SOLS

CLAUDE TREMBLAY BRUN DEL RE

UTILISATION DES SOLS DE LA REGION DE

SIMCOE-WATERFORD

Occupation agricole

-  Grandes cultures, cultures fourragères et cultures maraîchères
-  Vergers
-  Pépinières et plantations
-  Bordure continue d'arbres
-  Bordure discontinue d'arbres
-  Jardins
-  Bâtiments de ferme
-  Terres inutilisées et en jachères
-  Autres terres agricoles (ferme expérimentale)
-  Pâturages
- Terres non-utilisées pour

Terres non-agricoles modifiées par l'occupation de l'homme

-  Occupation urbaine
-  Utilisation résidentielle
-  Utilisation industrielle
-  Utilisation commerciale
-  Utilisation institutionnelle et administrative
-  Chemin de fer
-  Ligne de transmission, antenne radio et pouvoir de transmission
-  P.T.
-  Autoroutes et routes principales
-  Routes secondaires
-  Routes privées ou sentiers
-  Espaces récréatifs (golf)

ÉRIENNE

AGRICOLE LS

CLAUDE TREMBLAY BRUN DEL RE

LA REGION DE

D

Terres non-agricoles mo-
difiées par l'occupation
de l'homme

Occupation urbaine

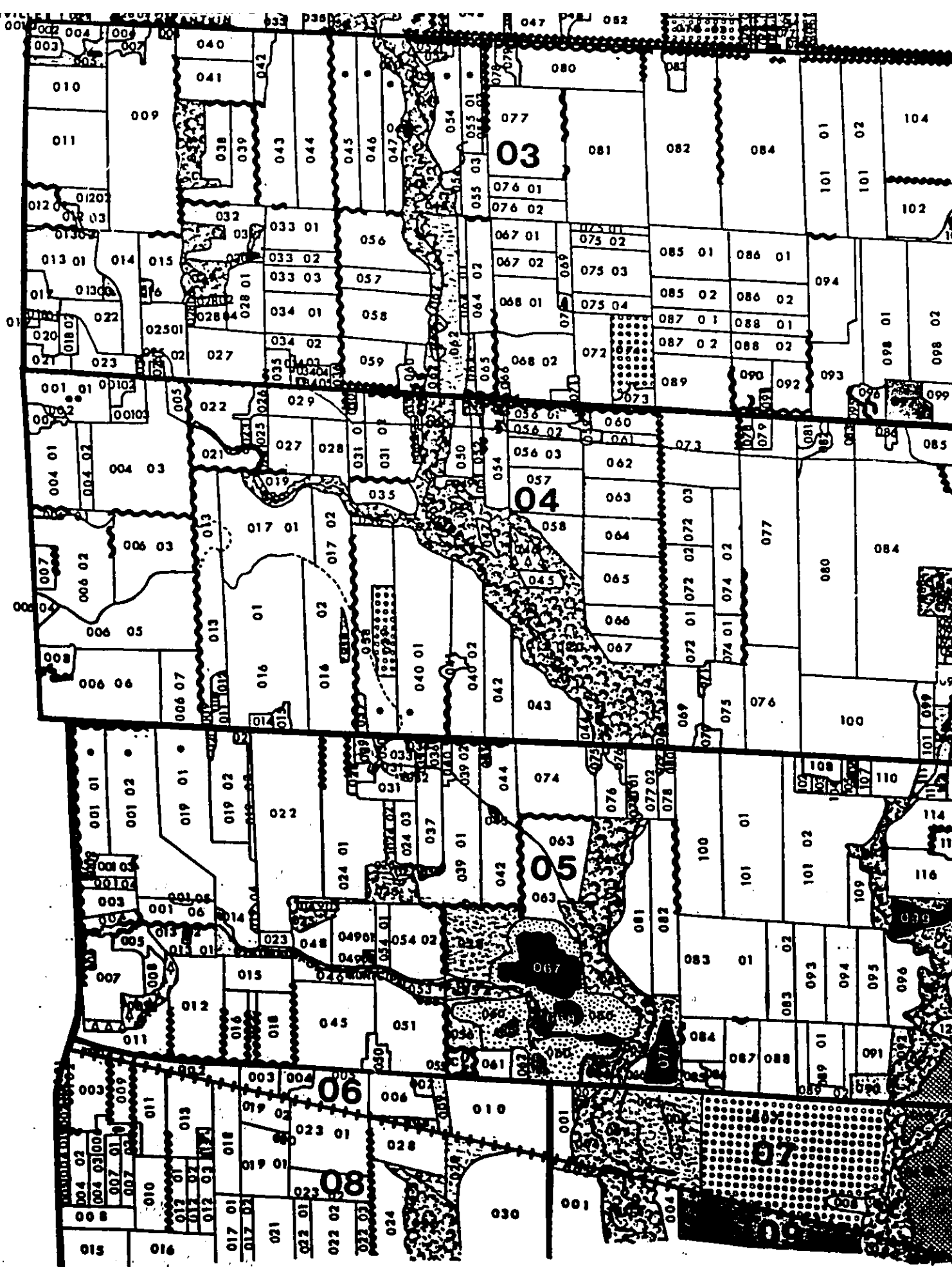
Utilisation résidentielle

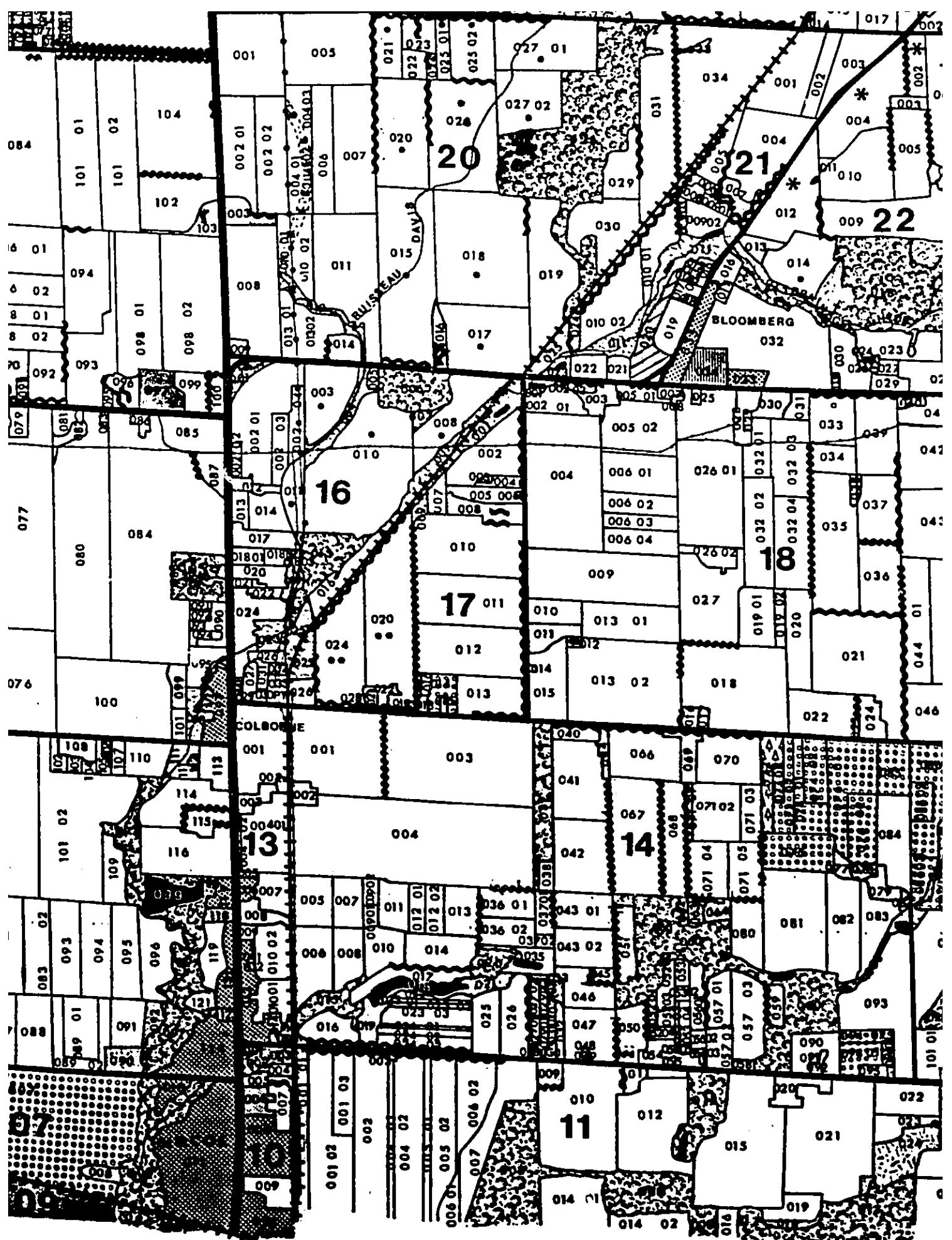
Utilisation industrielle

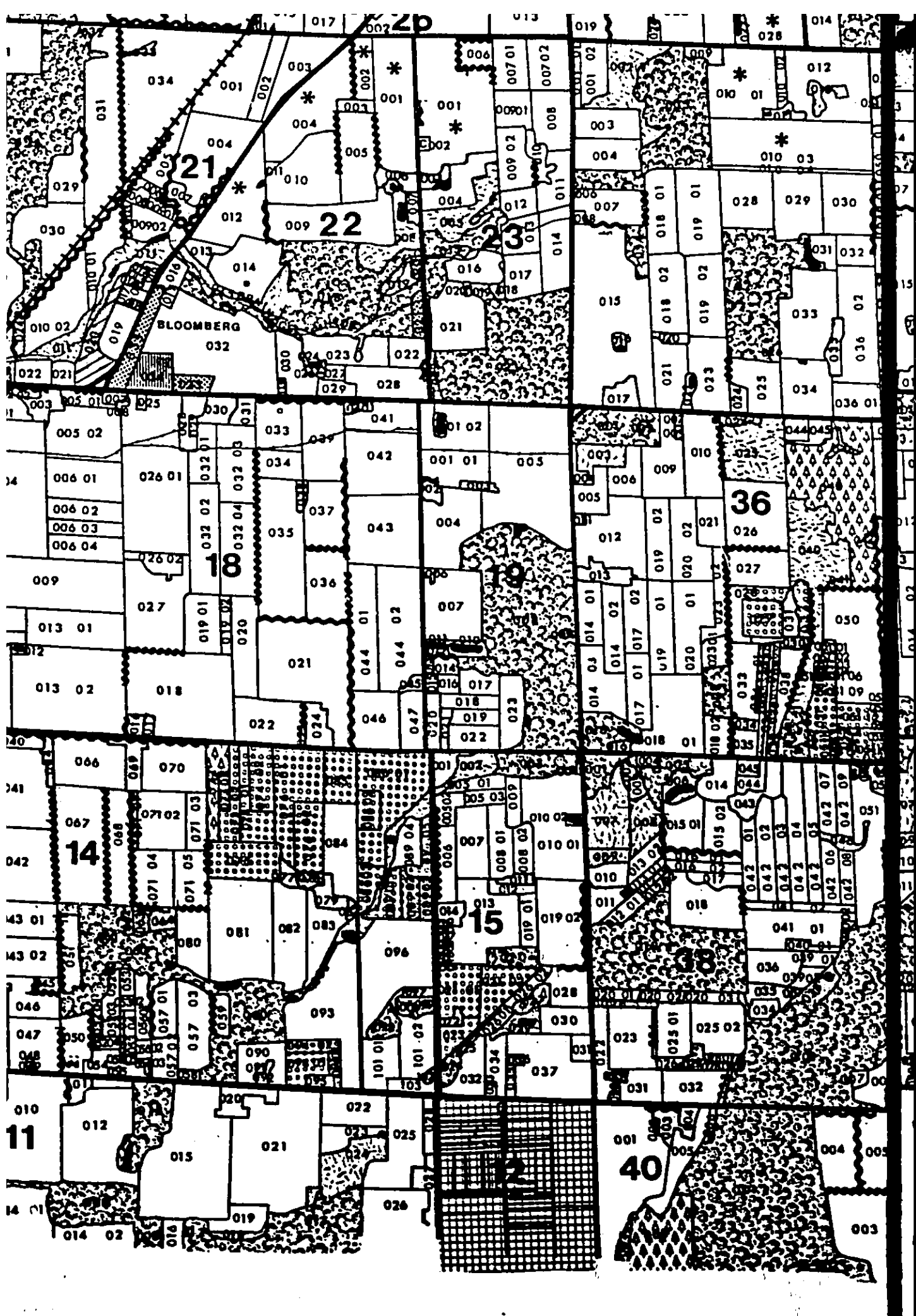
Utilisation commerciale

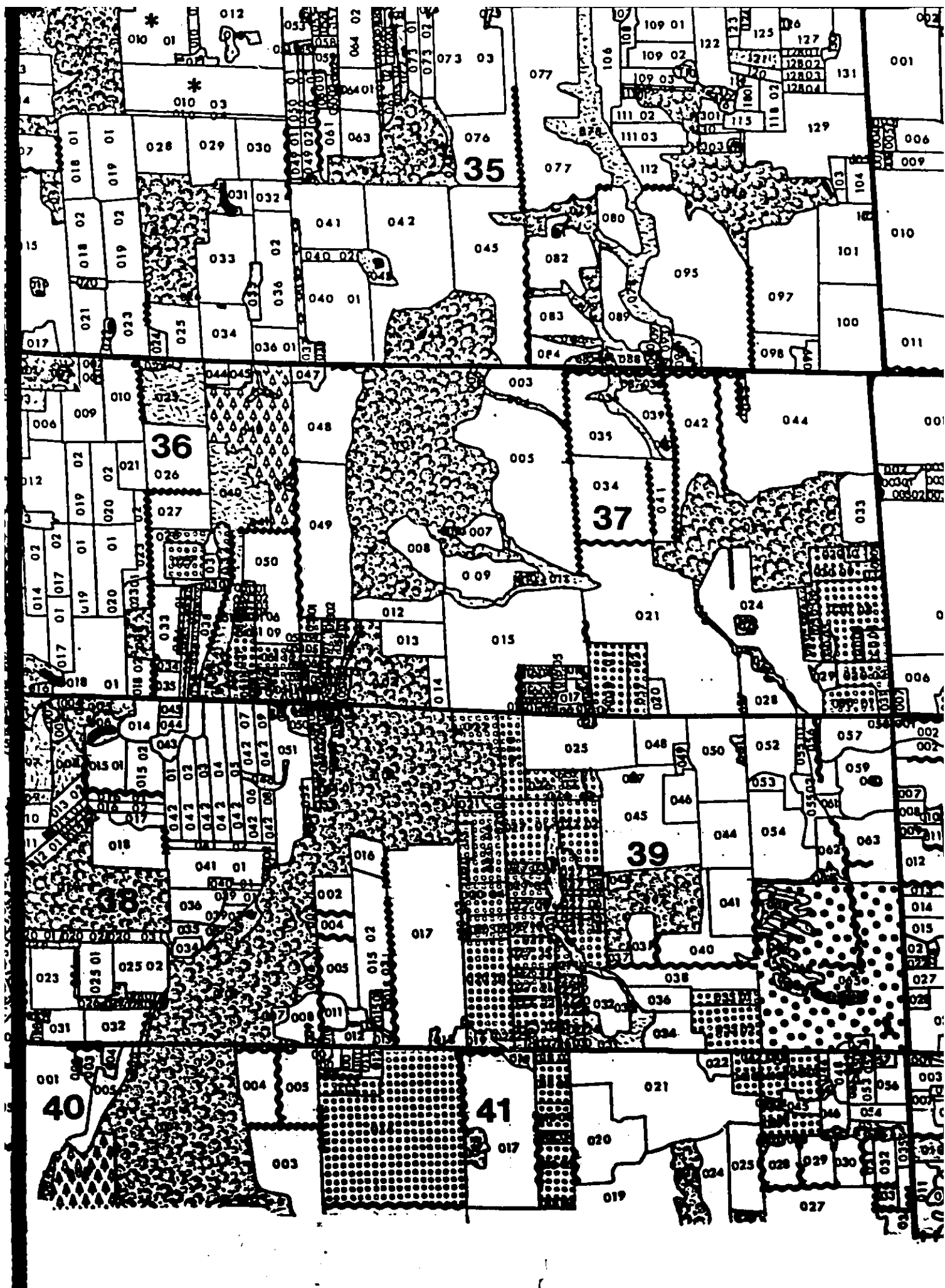
Utilisation institution-
nelle et administrative

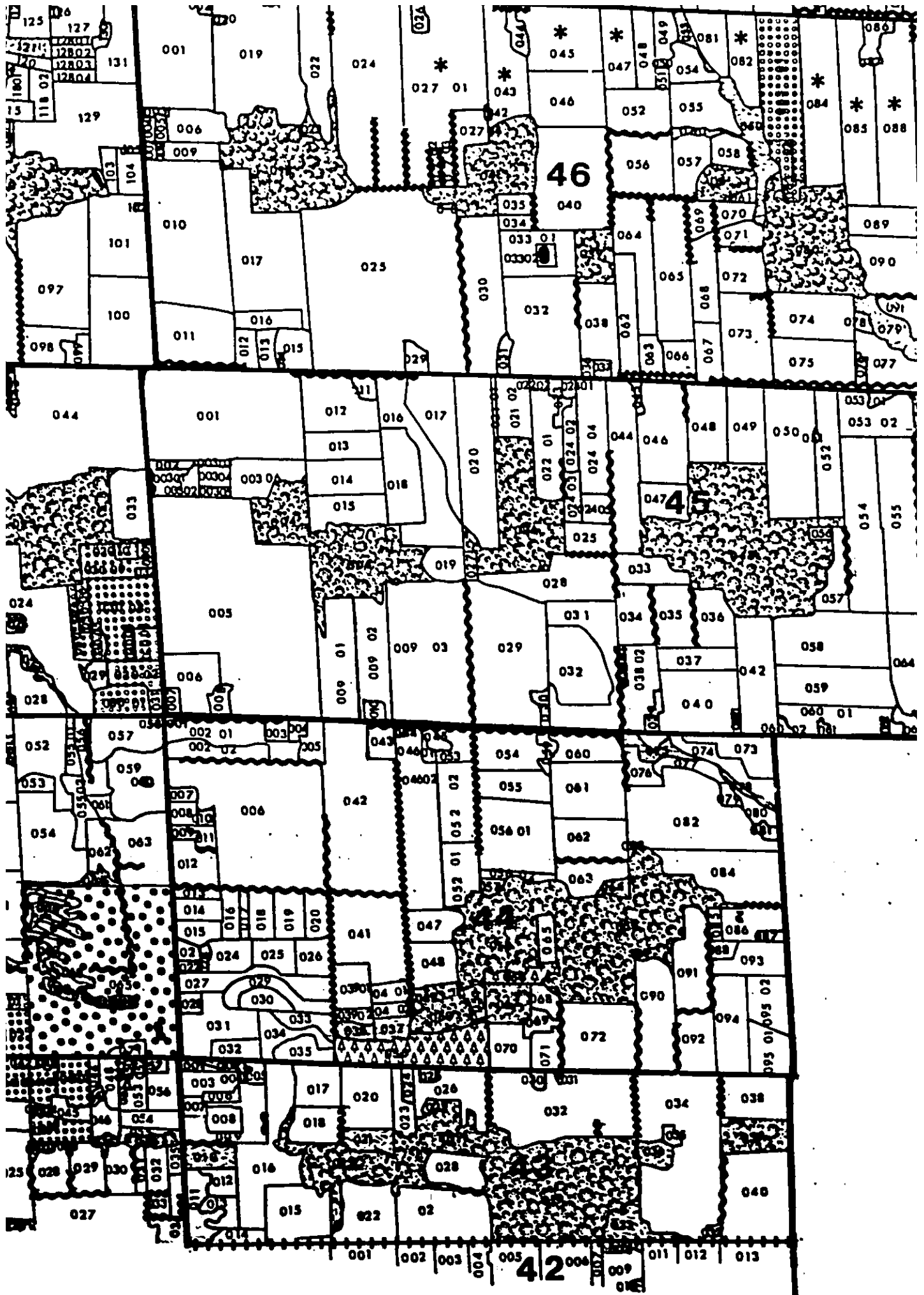
- Chemin de fer
- Ligne de transmission,
antenne radio et pouvoir
de transmission
- Autoroutes et routes
principales
- Routes secondaires
- Routes privées ou sentiers
- 7 Espaces récréatifs (golf)

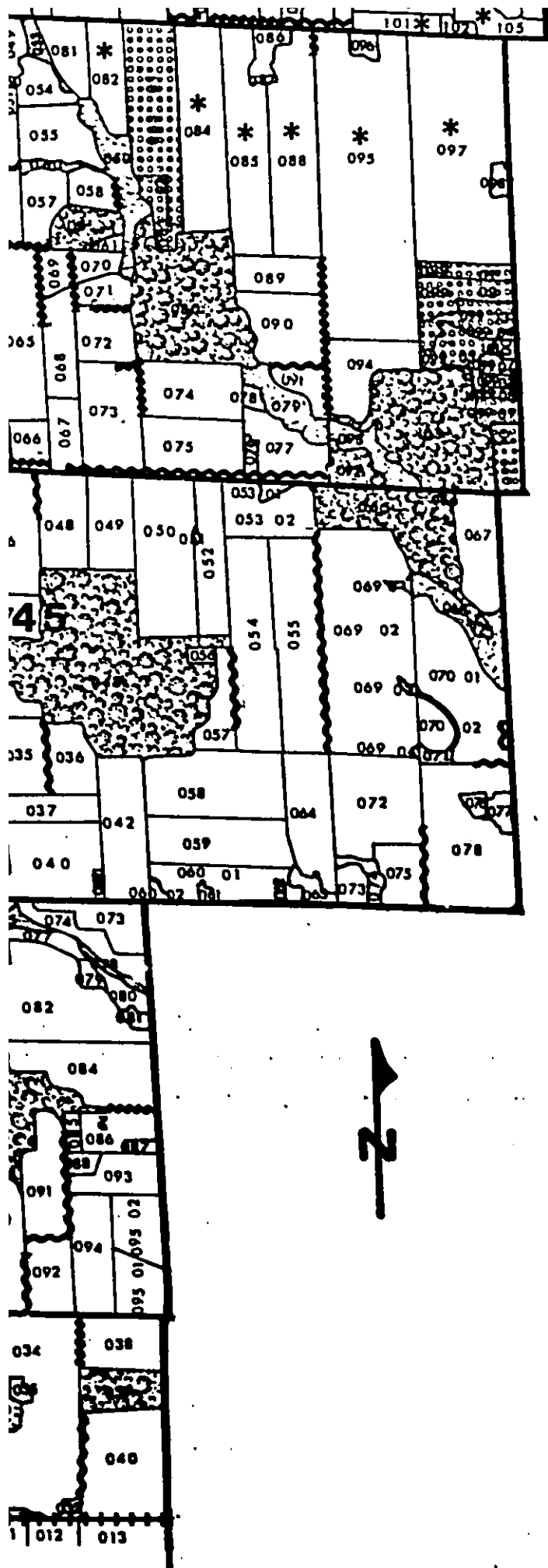












Occupation agricole

-  Grandes cultures, cultures fourragères et cultures maraîchères
-  Vergers
-  Pépinières et plantations
-  Bordure continue d'arbres
-  Bordure discontinue d'arbres
-  Jardins
-  Bâtiments de ferme
-  Terres inutilisées et en jachères
-  Autres terres agricoles (ferme expérimentale)
-  Pâturages

Terres non-utilisées pour l'occupation agricole

-  Boisés

Sols organiques

-  Marécages

Masses d'eau

-  Lacs et étangs
-  Réservoirs
-  Rivières et ruisseaux
-  Drains artificiels aménagés

Carte établie à partir d'im

Occupation agricole

	Grandes cultures, cultures fourragères et cultures maraîchères
	Vergers
	Pépinières et plantations
	Bordure continue d'arbres
	Bordure discontinue d'arbres
	Jardins
	Bâtiments de ferme
	Terres inutilisées et en jachères
	Autres terres agricoles (ferme expérimentale)
	Pâturages
<u>Terres non-utilisées pour l'occupation agricole</u>	
	Boisés
<u>Sols organiques</u>	
	Marécages
<u>Masses d'eau</u>	
	Lacs et étangs
	Réservoirs
	Rivières et ruisseaux
	Drains artificiels aménagés

Terres non-agricoles modifiées par l'occupation de l'homme

	Occupation urbaine
	Utilisation résidentielle
	Utilisation industrielle
	Utilisation commerciale
	Utilisation institutionnelle et administrative
	Chemin de fer
 P.T.	Ligne de transmission, antenne radio et pouvoir de transmission
	Autoroutes et routes principales
	Routes secondaires
	Routes privées ou sentiers
	Espaces récréatifs (golf)
	Cimetières
	Gravières et sablières
	Carrières

SYSTÈME DE RÉFÉRENCE

34	Numéro de la grande unité
042	Numéro de la parcelle
024 02	Sous-division à l'intérieur de la parcelle
*	Parcelle choisie pour l'inventaire particulier

Carte établie à partir d'images infrarouge-couleur au 1:18,000

rrres non-agricoles mo-
fiées par l'occupation
l'homme

cupation urbaine

ilisation résidentielle

ilisation industrielle

ilisation commerciale

ilisation institution-
lle et administrative

emin de fer

gne de transmission,
tenne radio et pouvoir
transmission

toroutes et routes
incipales

outes secondaires

outes privées ou sentiers

spaces récréatifs (golf)

metières

avières et sablières

arrières

ISTÈME DE RÉFÉRENCE

uméro de la grande unité

uméro de la parcelle

ous-division à l'inté-
ieur de la parcelle

arcelle choisie pour
'inventaire particulier

-couleur au 1:18,000