



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.

Previously copyrighted materials (journal articles, published tests, etc.) are not filmed.

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

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.

Les documents qui font déjà l'objet d'un droit d'auteur (articles de revue, tests publiés, etc.) ne sont pas microfilmés.

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

UNIVERSITE D'OTTAWA

DEVELOPPEMENT D'UN GUIDE D'INTERPRETATION
DES IMAGES LANDSAT/TM POUR L'ETUDE DES
CHANGEMENTS D'UTILISATION DES TERRES

Thèse soumise pour l'obtention
de la Maîtrise en géographie

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

Mai 1988

Présenté par Michel R. Farmer



Michel R. Farmer, Ottawa, Canada, 1988

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 0-315-46758-4



UNIVERSITÉ D'OTTAWA
UNIVERSITY OF OTTAWA

DEVELOPPEMENT D'UN GUIDE D'INTERPRETATION
DES IMAGES LANDSAT TM POUR L'ETUDE DES
CHANGEMENTS D'UTILISATION DES TERRES

Résumé

Cette recherche vise à démontrer le potentiel des techniques d'interprétation visuelle pour l'analyse des données provenant des nouveaux outils développés en télédétection. La méthode d'analyse est présentée sous forme de guide pour l'interprétation des images de la série LANDSAT IV TM.

La première étape de la recherche consiste à développer le guide d'interprétation. En appuyant l'analyse des images satellites sur des données recueillies par photointerprétation et par vérifications de terrain, on arrive à identifier les paramètres indispensables au développement d'une telle méthodologie basée sur l'interprétation visuelle.

Dans un deuxième temps, la méthode de travail est appliquée à une étude spécifique de changements d'utilisation des terres dans la région de l'Outaouais. Cette dernière étape permet entre autres, de vérifier l'exactitude de la méthode d'analyse. Le niveau de précision obtenu lors de l'interprétation visuelle de l'image varie selon le type d'utilisation des terres considéré, mais dans l'ensemble, on obtient de bons résultats (moins de 5% de la superficie a été faussement interprétée). En fait, ces résultats obtenus par l'interprétation visuelle sont plus précis que la plupart des résultats obtenus jusqu'à maintenant par les méthodes d'analyse digitale.

Abstract

This research demonstrates the numerous advantages of adapting conventional visual interpretation techniques to the recently developed tools in remote sensing. The proposed methodology is presented as an "interpretive guideline for the use of LANDSAT TM images".

In the first part of the research, satellite image analysis is linked to photointerpretation and fieldwork to produce the "interpretive guideline". This technique allows us to identify specific parameters that are essential for the development of such a methodology.

In the second part of the research, the "interpretive guideline" is applied to specific land use changes analysis in the Ottawa region. This application allows us to verify the accuracy of the proposed method. The degree of precision obtained by the interpretation of LANDSAT TM images through the guideline vary for each type of land use but in general, the results are more than adequate (less than 5% of the study area was incorrectly interpreted). In fact, this approach outperforms most of the digital analyses of satellite images produced so far.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TRAVAUX	viii
LISTE DES FIGURES	ix
INTRODUCTION	1
I. - PROBLEMATIQUE	3
1.1 Bref aperçu des conflits d'utilisation des terres au Canada	4
1.2 Organismes qui peuvent tirer profit de données concernant l'utilisation des terres	11
1.3 Description du PSUTC	12
1.4 Hypothèse	17
1.5 Site expérimental	19
II. - OUTILS UTILISES EN TELEDETECTION	22
2.1 La photographie aérienne	23
2.2 Images aéroportées et modèles de réflectance ...	31
2.3 Avantages de l'image satellite	36
2.4 Le programme LANDSAT	38
2.5 Analyse des données LANDSAT: méthodes assistées par ordinateur	39
2.6 Analyse des données LANDSAT: interprétation visuelle	48

III. - METHODOLOGIE DE TRAVAIL	52
3.1 Données recueillies sur 'le terrain'	53
3.2 Interprétation des photos aériennes couleur à l'échelle de 1:15 000	56
3.3 Développement du "guide d'interprétation pour l'image LANDSAT TM"	58
3.4 Applications	64
IV. - GUIDE D'INTERPRETATION POUR L'IMAGE LANDSAT TM	74
4.1 Utilisation du guide d'interprétation	75
4.2 Instructions: ordre à suivre	76
4.3 Lexique	78
4.4 Guide d'interprétation: composante descriptive	81
4.5 Guide d'interprétation: schémas de prises de décisions pour l'interprétation de l'image LANDSAT TM (Thematic Mapper) bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4	121
V. - VERIFICATION DU GUIDE D'INTERPRETATION ET APPLICATION	124
5.1 Vérification du "guide d'interprétation"	125
5.2 Application: étude des changements d'utili- sation des terres dans la municipalité de Gatineau (1971 à 1985)	141
CONCLUSION	158
REFERENCES	160

ANNEXES

A.	Carte I Gatineau: Utilisation des terres en 1985	168
B.	Carte II Gatineau: Changements d'utilisation des terres.(1971 à 1985)	169
C.	Acquisition des données: formulaire utilise	170

LISTE DES TABLEAUX

3.1	Méthodologie de travail: points principaux	72
4.1	Classes considérées pour l'interprétation de l'image LANDSAT TM: Légende	114
5.1	Images LANDSAT TM: erreurs d'interprétation	127
5.2	Interprétation des images LANDSAT TM: Confusion entre les classes	133
5.3	Image TM: Combinaison de bandes la plus utile pour différencier les classes	139
5.4	1985: Utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau	143
5.5	Classes considérées pour l'étude des changements d'utilisation des terres	147
5.6	Principaux changements d'utilisation des terres observés à l'intérieur de la municipalité de Gatineau (1971 à 1985)	150
5.7	Utilisation des terres: Comparaison entre l'année 1971 et l'année 1985	153
5.8	Utilisation des terres agricoles: Comparaison entre l'année 1971 et l'année 1985	157

LISTE DES FIGURES

1.1	Municipalité de Gatineau	19
5.1	Images LANDSAT TM: Erreurs d'interprétation	30
5.2	Utilisation des terres: Gatineau (1985)	145
5.3	Utilisation des terres: Gatineau (1971-1985)	155

REMERCIEMENTS

J'aimerais exprimer ma reconnaissance au Dr. H. Gagnon, professeur au département de géographie de l'Université d'Ottawa pour avoir accepté de diriger mes travaux de recherche. Je désire remercier la Direction générale des terres d'Environnement Canada pour l'utilisation de leur équipement, tout spécialement M. Jean Séguin pour ses nombreux conseils reliés à l'application des données de télédétection et pour avoir donné un peu plus de sens pratique à ma recherche. Merci au Centre canadien de télédétection pour le prêt de matériel (images satellites et photos aériennes) et plus particulièrement au Dr. R. Ryerson, pour ses critiques constructives. Merci également à Joscelyne Séguin pour sa patience inlassable, lors de l'assemblage du document final.

Enfin, je voudrais remercier tout spécialement mon épouse Mireille pour tout l'aide et surtout, le support qu'elle a su me donner durant mes études de maîtrise.

INTRODUCTION

L'aspect dynamique de l'utilisation des terres au Canada rend la gestion des ressources plutôt difficile, d'où la nécessité d'obtenir des données à caractère répétitif. Depuis plusieurs années déjà, les gouvernements et autres gestionnaires utilisent la photographie aérienne pour visualiser les changements d'utilisation des terres, tant à l'échelle régionale que nationale. Plus récemment, des recherches ont été effectuées dans le but d'intégrer un autre outil de télédétection permettant d'obtenir une source de données sur une base plus régulière, soit l'image satellite.

L'objectif de la présente recherche consiste à élaborer une méthode d'analyse permettant d'utiliser les images satellites de la série LANDSAT TM (capteur thématique) pour identifier les différents modes d'utilisation des terres en milieu rural.

Dans la première partie de la thèse, nous donnons un aperçu des principaux conflits reliés à l'utilisation des terres au Canada et nous tentons de voir les conséquences possibles au niveau de la gestion des ressources. Le deuxième chapitre présente une description des différents outils utilisés en télédétection et le troisième chapitre sert à décrire les

nombreuses techniques employées dans notre recherche. Le quatrième chapitre présente la méthode d'analyse élaborée sous forme de guide pour l'interprétation des images LANDSAT TM. Ce guide d'interprétation est formé de trois éléments qui sont complémentaires les uns des autres. Le premier élément "composante descriptive" donne une description des nombreux critères servant à l'identification de chacune des classes d'utilisation des terres considérées. La composante descriptive est accompagnée de photographies prises à partir de l'image satellite. Ce deuxième élément permet de visualiser les différents critères d'interprétation énumérés dans la composante descriptive. Le troisième élément du guide d'interprétation comprend deux schémas destinés à aider l'utilisateur à prendre les décisions, lors de l'interprétation de l'image.

Enfin, le dernier chapitre de la thèse porte sur l'évaluation de la méthodologie. Ce chapitre comprend l'application de la méthodologie à l'étude des changements d'utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau.

Chapitre premier

Problématique

1.1 Bref aperçu des conflits d'utilisation des terres au Canada

Même si le Canada est un vaste pays, l'espace disponible n'est pas une ressource inépuisable. Il est important d'exploiter les terres de façon adéquate, pour préserver les richesses naturelles. Il arrive fréquemment que des terres se prêtent à plusieurs types d'utilisation. Ce genre de situation peut être une source de conflits.

1.1.1 Urbanisation des terres offrant de bonnes possibilités pour l'agriculture

Parmi les principaux conflits reliés à l'utilisation des terres au Canada, l'urbanisation est un des problèmes suscitant le plus d'intérêt de la part des chercheurs.

"Le Canada est un pays de paradoxes. C'est le deuxième plus grand pays au monde avec une superficie totale de 992 millions d'hectares et une densité démographique globale de moins de 0,03 habitants par hectare. Pourtant, 75 pourcent de la population vit dans les zones urbaines qui se trouvent principalement le long de la frontière méridionale." (Warren et Rump, 1981, p.3)

Il existe donc une relation étroite entre l'emplacement des zones urbaines et la présence des terres à bon potentiel agricole au pays. (Direction Générale des terres, Environnement Canada, 1985-4) L'agriculture a joué un rôle important particulièrement au début de la colonisation au Canada. Les gens qui venaient s'établir ici étaient majoritairement des agriculteurs. Il est donc normal qu'ils se soient installés sur les terres se prêtant bien à leur vocation principale. A mesure que le pays s'est développé, il y a eu concentration de la population et émergence de villes sur des terres offrant de bonnes possibilités pour l'agriculture. C'est ainsi qu'aujourd'hui, on retrouve plus de 55% des terres de choix (sols de classes 1 à 3 selon la classification de l'Inventaire des terres du Canada) dans un rayon de 160 km des régions métropolitaines. (Direction Générale des terres, Environnement Canada, 1985-4).

De façon générale, la juxtaposition des fortes densités de population sur les terres offrant de bonnes possibilités entraîne de graves conflits tels que la perte irrémédiable de terres agricoles, mais aussi la perte de forêts, de milieux humides et autres habitats critiques pour la faune. Ce sont particulièrement les terres adjacentes situées à la limite entre la zone urbaine et les terres rurales qui subissent le plus haut taux de changement d'utilisation. Il existe donc un fort degré

d'urbanisation des terres en périphérie des centres urbains, là où la demande pour les terres est la plus élevée. (Russwurm, 1977)

Même si la quantité de terres urbanisées est minime par rapport à la superficie totale du Canada, la conversion de ces terres aura des implications tant sur le plan socio-économique que sur le plan environnemental.

"L'urbanisation des terres rurales a par exemple des implications en termes de production alimentaire notamment pour: le prix des aliments, pour la production de bois de construction et les ventes de produits forestiers à l'étranger ainsi que la reproduction de la faune pour les activités récréatives." (Warren et Rump, 1981, p. 48)

Pour remplacer la valeur productive des terres de choix, on devra considérer l'exploitation de terres de moindre qualité ou encore, des terres sur lesquelles les conditions climatiques sont moins propices à la production agricole. Par conséquent, ce remplacement pourrait être très coûteux, puisqu'il faudra une superficie deux fois plus grande pour obtenir la même capacité de production. De plus, cette quête de nouvelles terres pourrait éventuellement nuire à d'autres utilisations reliées à l'industrie forestière et à l'habitat faunique. (Direction générale des terres, Environnement Canada, 1985-4).

La nécessité d'obtenir des données fiables et régulières sur l'utilisation des terres au Canada est donc indispensable au contrôle et à la prévention des changements rapides, dont l'urbanisation des terres rurales.

1.1.2 Changements d'utilisation des terres dans le secteur agricole proprement dit

Il y a seulement quelques régions au Canada qui offrent la combinaison de sols et de conditions climatiques propices à la culture d'arbres fruitiers. L'une de ces régions, la vallée de l'Okanagan située dans le centre-sud de la Colombie-Britannique a pourtant subi de fortes pressions à plusieurs niveaux depuis les vingt dernières années. Dans une étude portant sur les terres fruitières de l'Okanagan, Kerr et al. (1985) soulignent que cette région favorise également d'autres activités telles que le tourisme, les loisirs, l'expansion des fermes d'agrément et des résidences en milieu rural, ce qui provoque un morcellement des terres reliées à l'exploitation agricole. Par conséquent, durant la période de 1961 à 1981, la superficie des terres consacrées à la production de fruits est passée de 15 348 hectares à 11 883 hectares, ce qui représente un déclin de 23%. Par contre, la production de raisins a augmenté, suite à la conversion de

vergers en vignobles: Cette expansion des vignobles ne compense pas la perte de vergers puisque la superficie fruitière totale de la vallée a baissé au cours de la période d'étude.

Les programmes provenant des différents paliers gouvernementaux peuvent avoir un effet contradictoire sur l'utilisation de ces terres de choix. Par exemple, certaines politiques favorisent l'expansion résidentielle, commerciale et industrielle tandis que d'autres favorisent la stabilisation des revenus agricoles, la recherche en agronomie ou encore la construction d'infrastructures reliées à l'industrie fruitière. (Kerr, et al., 1985) Le gouvernement fédéral recueille des données concernant les changements d'utilisation des terres, ce qui lui permet de mieux gérer les différents programmes et d'éviter autant que possible, les effets contradictoires.

1.1.3 Changements d'utilisation dans la zone agro-forestière

La zone de démarcation entre la forêt et l'agriculture constitue également une source de changements rapides de l'utilisation des terres au Canada. Dans une étude publiée par la Direction générale des terres d'Environnement Canada, Fox et Macenko (1985) définissent la zone agro-forestière comme étant:

"(...) la zone séparant l'écoumène agricole des forêts, là où les utilisations et les couverts agricoles et forestiers sont dominants et entremêlés." (P. 2)

Depuis la seconde guerre mondiale, cette zone agroforestière aurait subi une évolution considérable. Dans l'Ouest Canadien, l'agriculture prend généralement le dessus sur le domaine forestier alors que dans l'Est du pays, il y a souvent une sous-utilisation et un abandon des terres agricoles conduisant à une régénération naturelle. En réalité, la situation est beaucoup plus complexe et il y a des problèmes spécifiquement reliés à l'échelle locale et régionale. Il y a effectivement plusieurs activités secondaires qui viennent s'ajouter à l'agriculture et à la foresterie. Les activités récréatives, l'exploitation de l'énergie et des mines, la protection des habitats fauniques et des bassins hydrologiques en sont des exemples concrets. Les gouvernements et autres gestionnaires fonciers doivent donc faire face à un conflit entre l'agriculture et la foresterie, sur des terres ayant un potentiel agricole et forestier raisonnable (Fox et Macenko, 1985).

1.1.4 Conversion des milieux humides

La disparition des milieux humides est une autre question d'intérêt national pour le Canada. Depuis le début de la colonisation, un fort pourcentage de ces zones a déjà été converti à l'agriculture, au développement routier, industriel et résidentiel puisque leur utilité était mal connue. Selon les études récentes sur la perte de milieux humides effectuées par la Direction générale des terres d'Environnement Canada, "Plus de 80% des terres humides des régions de Montréal, Chicoutimi-Jonquière, Toronto, Windsor, Winnipeg, Regina, Saskatoon et Edmonton avaient été converties aux fins de l'expansion urbaine et agricole en 1981" (Direction Générale des terres, Environnement Canada, 1986-4, p.1)

De nos jours, l'importance des milieux humides est un fait bien reconnu. Il s'agit d'un habitat privilégié pour plusieurs espèces de plantes et d'animaux. Les milieux humides peuvent également apporter une protection contre l'érosion et améliorer la qualité de l'eau. Ils possèdent un bon potentiel pour les activités récréatives (parcs, réservoirs écologiques et fauniques) et offrent même certaines possibilités comme source éventuelle d'énergie dans les centrales thermo-électriques. Les intervenants des milieux politiques et économiques reconnaissent

donc l'importance de préserver les zones humides en adoptant des stratégies de protection. (Direction générale des terres, Environnement Canada, 1986-4)

1.2 Organismes qui peuvent tirer profit de données
concernant l'utilisation des terres

Les conflits d'utilisation des terres au Canada sont une source de préoccupations à plusieurs niveaux. L'urbanisation des terres à bon potentiel agricole, les changements d'utilisation des terres à l'intérieur du secteur agricole et dans la zone agro-forestière ainsi que la conversion des milieux humides sont des problèmes majeurs qui justifient le besoin de données sur l'utilisation des terres au Canada. Parmi les principaux utilisateurs de telles données, nous retrouvons les politiciens, les gestionnaires de ressources, les responsables de la planification nationale, régionale et locale, les urbanistes, les universitaires et le public en général. Ces données reliées à l'utilisation des terres devraient aider les intervenants à gérer les ressources de façon intelligente. (Fox et Macenko, 1985; Warren et Rump, 1981)

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les programmes fédéraux ont souvent des effets contradictoires sur l'utilisation des terres au Canada. A partir de 1980, des lignes directrices ont notamment été établies afin de mieux évaluer les répercussions de ces programmes gouvernementaux (Kerr, et al., 1985)

L'étude de l'environnement n'est pas une préoccupation nouvelle pour le Canada. Le gouvernement fédéral commença à recueillir des données sur les ressources en eau dès le début du vingtième siècle. (Rump, 1983) Durant les années 1960, les cartes de l'ITC "Inventaire des terres du Canada" portant sur l'utilisation et les possibilités des terres furent établies. (Fox et Macenko, 1985). En 1966 et en 1969, deux programmes furent mis sur pied pour étudier la qualité de l'eau et de l'air; et plus récemment (en 1978), le "Programme de surveillance de l'utilisation des terres du Canada" (PSUTC) fut introduit par la Direction générale des terres d'Environnement Canada.

1.3 Description du PSTUC

L'objectif premier du Programme de surveillance de l'utilisation des terres du Canada est de surveiller les changements d'utilisation du sol à l'échelle nationale et

régionale afin de fournir l'information nécessaire pour prédire les tendances dans l'utilisation des terres, évaluer l'impact des programmes gouvernementaux et gérer les ressources en terres de façon adéquate. (Rump, 1983) Depuis sa création, le Programme de surveillance de l'utilisation des terres du Canada a publié un grand nombre d'études. La plupart des renseignements reliés aux changements d'utilisation des terres contenus dans le présent chapitre ont notamment été tirés de recherches effectuées dans le cadre du PSUTC. Le programme étudie les changements d'utilisation dans les régions urbaines, les terres de choix, les régions rurales et les régions peu habitées. (Direction générale des terres, Environnement Canada, 1985-4)

1.3.1 Acquisition des données

Les sources de données utilisées par la Direction générale des terres d'Environnement Canada sont assez diversifiées. Il existe plusieurs outils permettant de surveiller l'évolution de l'utilisation des terres. Lors de travaux effectués dans le cadre du PSUTC, les chercheurs ont notamment utilisé la photographie aérienne, la vérification des terrains, les cartes de possibilité des sols et d'utilisation des terres de l'ITC (comme données de base), les données de recensement du Canada,

les travaux de recherche et études antérieures, les bases de données et cartes sur les ressources foncières provenant des gouvernements fédéral et provinciaux ainsi que plusieurs autres documents pertinents. (Fox et Macenko, 1985; Rump, 1983; Warren et Rump, 1981)

La majorité des données du PSUTC sont acquises par télédétection. Jusqu'à tout récemment, on utilisait surtout la photographie en noir et blanc et la vérification sur le terrain. Ces outils de travail conviennent bien pour effectuer le genre d'études dynamiques reliées à l'utilisation des terres. Il est important de pouvoir examiner les changements dans l'environnement à des intervalles de temps réguliers. La rapidité des changements d'utilisation des terres ne justifie pas l'étude sur une base annuelle. Un intervalle de temps de 5 à 10 ans est suffisant pour la majeure partie du Canada. Il est d'autant plus souhaitable de faire coïncider les périodes d'études du PSUTC avec les années de recensement du gouvernement du Canada afin de faciliter l'analyse de la corrélation entre les deux sources de données. (Rump, 1983)

La disponibilité des photographies aériennes devient un facteur limitant, surtout lorsqu'elles sont utilisées pour faire une étude portant sur des périodes différentes. (FOX, et Macenko,

1985). Les photographies aériennes proviennent du gouvernement fédéral ou provincial et même, d'entreprises privées. Les échelles peuvent donc varier considérablement. En utilisant des photos ayant été prises dans un intervalle de temps allant de un an avant à un an après la période d'étude, on arrive à accroître le pourcentage de la surface couverte. (Gierman, 1981; Warren et Rump, 1981) Etant donné l'échelle des photographies aériennes utilisées, l'étude des grandes superficies nécessite une quantité énorme de photos ce qui implique des coûts très élevés.

Pour analyser les 2 millions d'hectares représentés par les terres à potentiel agricole de la ceinture d'argile en Ontario, à une échelle intermédiaire de 1:30 000, il faudrait prendre plus de 1600 photographies pour une seule période, et ce, à condition qu'une couverture photographique stéréo soit disponible.(...)

La nécessité de surveiller de vastes zones nous incite à envisager le recours aux images spatiales afin d'obtenir une vue synoptique. (Fox et Macenko, 1985, P. 56)

Les chercheurs du PSUTC étudient la possibilité d'employer les images LANDSAT pour étudier les changements d'utilisation des terres dans les régions rurales du Canada (Rump, 1983). L'image satellite pourrait être très utile pour de telles études à cause des nombreux avantages qu'elle comporte comparativement à la photographie aérienne. (Pour plus de détails au sujet des avantages associés à l'image satellite, voir la section 2.3 au chapitre suivant)

1.3.2 Elaboration d'un manuel pour l'interprétation visuelle des images TM

Au cours de l'année 1986, dans le cadre du PSUTC j'ai eu l'occasion de travailler à l'élaboration d'un projet visant à détecter les changements d'utilisation des terres dans la zone agro-forestière de la vallée de la rivière de la Paix, au Nord-ouest de l'Alberta. L'objectif principal de cette recherche était de développer une méthodologie simple et économique permettant d'adapter les techniques d'interprétation visuelle à l'analyse des images LANDSAT TM (bandes 2, 3, 4). Cette méthodologie a donc été établie dans le but de donner des lignes directrices à l'interprète moins expérimenté afin de lui permettre d'utiliser l'image LANDSAT TM de façon efficace pour effectuer la surveillance de l'utilisation des terres. La technique développée lors de cette recherche permettait notamment d'identifier quatre types d'utilisation des terres spécifiquement

reliés aux problèmes rencontrés dans la zone agro-forestière; (soit) la foresterie, l'agriculture, les terres en friche (terres abandonnées) et la zone urbaine.

La méthode développée dans la présente recherche vise des objectifs similaires, bien qu'elle ait été appliquée dans un contexte différent, soit l'étude des changements d'utilisation des terres dans un milieu rural et agricole. Il s'agit d'une technique d'analyse plus approfondie permettant d'identifier dix types d'utilisation des terres situées dans une zone périurbaine, y compris certaines activités liées au secteur agricole. Nous croyons que cette technique rendra l'interprétation visuelle des images satellites plus accessible à certains utilisateurs qui n'ont pas nécessairement accès à l'analyse digitale.

1.4 Hypothèse

Il est possible de développer un outil de travail qui permettra aux chercheurs d'utiliser l'image LANDSAT-TM comme instrument principal pour la surveillance de l'utilisation des terres. Cet outil de travail intitulé "Guide d'interprétation pour l'image LANDSAT-TM" devra faciliter l'interprétation visuelle en incitant l'utilisateur à faire un choix à travers les différentes étapes pour en arriver à analyser l'image de façon

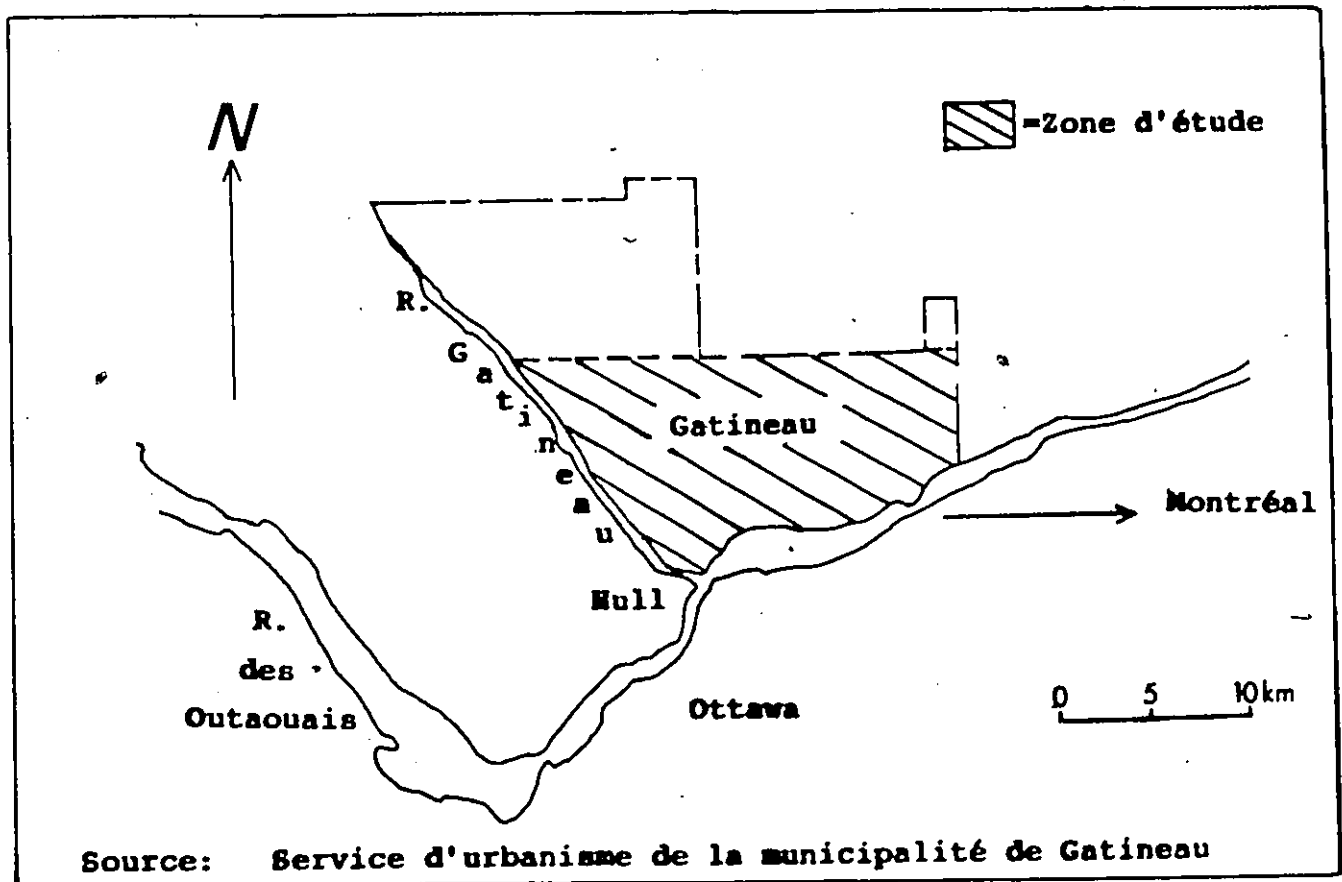
systematique. Contrairement aux méthodes d'analyse digitale qui sont uniquement basées sur la valeur des pixels (tonalité) le guide pour l'interprétation visuelle sera construit à partir de nombreux paramètres (critères d'interprétation). Le raisonnement logique relié à l'interprétation visuelle des images ainsi que l'implication des notions géographiques contribueront, comme nous le verrons dans la présente recherche, à atteindre un niveau de précision supérieur aux méthodes d'analyse digitale qui ont produit des résultats plus ou moins satisfaisants à venir jusqu'à maintenant.

1.5 Site expérimental

La zone d'étude que nous avons choisi pour vérifier le guide d'interprétation et donner une application pratique comprend la partie sud de la municipalité de Gatineau, située au nord d'Ottawa. Cette zone est bornée à l'ouest par la rivière Gatineau et au sud, par la rivière des Outaouais. La limite nord se situe à la hauteur du rang 6 du Canton de Templeton et la limite Est se situe à la frontière entre la municipalité de Gatineau et Masson.

Figure 1

Municipalité de Gatineau



Cette zone couvre une superficie de 160 km², soit environ 18,5 km de long par 8,5 km de large. Dans l'ensemble, les sols offrent de bonnes possibilités pour l'agriculture (Classes 2 et 3, selon la classification de l'Inventaire des terres du Canada, "ITC"). Nous avons choisi le secteur sud de la municipalité de Gatineau en raison de l'interférence entre le milieu urbain et le milieu agricole. Lors des dernières décennies, l'utilisation des terres dans cette municipalité a été influencée par plusieurs facteurs ayant des effets contradictoires sur l'agriculture. Citons par exemple, la loi de zonage agricole émise en 1978 par la Commission de protection du territoire agricole du Gouvernement du Québec. Paradoxalement, l'ouverture de l'autoroute 550 à l'automne 1983 qui, en plus d'exproprier les terres environnantes lors de sa construction, a sûrement contribué au développement résidentiel dans les régions situées un peu en retrait de la ville.

Le choix d'une région d'étude à proximité de la capitale nationale assure également une bonne disponibilité au niveau des photographies aériennes. C'est ainsi que nous avons pu obtenir des photos aériennes prises au mois de juillet 1985 et faire coïncider les relevés de terrain et le choix d'une image satellite, dans un intervalle de temps de quelques jours

seulement. Pour plus d'information au sujet de la prise des données, voir le chapitre III qui porte sur la méthodologie de travail.

Chapitre II

Outils utilisés en télédétection

2.1 La photographie aérienne

La photointerprétation n'est certainement pas une technique récente. Dès la première guerre mondiale, la photo aérienne était utilisée comme outil de reconnaissance pour repérer les troupes ennemies. Durant l'après-guerre, l'utilisation de la photo aérienne prit un essor considérable, dans des domaines divers et non-militaires. A cette époque, les principaux utilisateurs de photos aériennes provenaient de domaines comme l'agriculture, la géologie, la prospection des ressources, la foresterie et la cartographie. La seconde guerre mondiale rehaussa l'intérêt pour la photographie aérienne et surtout, le développement de techniques de photointerprétation plus efficaces. L'utilisation de la photo durant la première guerre avait incité le personnel de l'armée à améliorer les méthodes de camouflage, ce qui constituait un défi additionnel et nécessitait la formation de photointerprètes spécialisés.

Après la seconde guerre mondiale, les applications de la photographie aérienne dans le domaine civil se sont multipliées et diversifiées. Les techniques de photointerprétation ont été utilisées pour des projets divers tels que la surveillance du niveau de l'eau dans les lacs et réservoirs, l'évaluation des maladies dans les cultures, la localisation d'endroits propices à la construction de routes, la surveillance des glaces sur les grands lacs et autres. (Avery, 1970; Eastman Kodak Company, 1968)

De nos jours, la photointerprétation est utilisée à plusieurs niveaux pour la gestion des ressources et l'aménagement du territoire. Nous avons retenu les travaux de quelques chercheurs à titre d'exemple.

2.1.1 Applications

Après avoir examiné le potentiel, le fonctionnement et les différentes composantes associées à la photointerprétation, Avery (1970) présente plusieurs exemples d'applications de la photographie aérienne. En foresterie, la photo aérienne peut être utilisée pour identifier les espèces, estimer le volume de bois, détecter la maladie et les épidémies d'insectes etc.

Selon Avery, la photointerprétation est également très utile pour les études sur le développement urbain, la qualité de l'eau, l'inventaire des sols, l'aménagement agricole et l'évaluation des ressources récréatives. Cet article fournit de l'information au sujet de l'application de la photo aérienne dans ces divers domaines et suggère le type de film, la saison et l'échelle appropriée aux différentes études.

Dans ses deux études portant sur l'application de la photointerprétation dans le domaine de l'agriculture, Ryerson (1972) et (1975) explique entre autres, comment l'interprétation peut varier et être incohérente d'un individu à un autre, dépendant de sa formation et de ses intérêts. Ce manque d'uniformité de la part des photointerprètes justifie l'élaboration de critères d'interprétation et indique la nécessité de développer une méthode d'analyse consistante et universelle. Cet auteur a donc travaillé à l'élaboration de plusieurs types de clés d'interprétation pour la photo aérienne. Dans ces deux travaux de recherche, Ryerson donne des exemples pour démontrer le potentiel de la photointerprétation et il mentionne également les limites associées à l'utilisation de la photo aérienne en agriculture. Il semble que ces limites soient associées à des problèmes de variances dans la hauteur des

cultures, de couverture nuageuse, de manque de concordance entre les couvertures aériennes et les données de terrain et autres sources de confusion reliées à l'interprétation indirecte.

De nombreux auteurs ont élaboré des lignes directrices afin de rendre la photointerprétation plus uniforme et plus accessible à de nouveaux utilisateurs. Les ouvrages de Gagnon (1974), (1976), (1979), (1984) et Melançon (1982) en sont quelques exemples. Plusieurs projets de recherche ont été réalisés afin d'analyser l'application de la photointerprétation dans des domaines bien spécifiques.

Karamanos et al. (1980) ont utilisé des photos aériennes infrarouges (couleur) à petite échelle "1:50 000" pour relever et classifier l'utilisation des terres agricoles dans six différentes régions de la Saskatchewan. Les photos prises durant le mois de juillet 1978 et 1979 furent appuyées par des données de terrain. Cette étude visait entre autres, à évaluer la relation entre l'utilisation des terres et certains facteurs physiques tels que le potentiel des sols, le taux d'humidité et les conditions climatiques. Il semble que l'échelle des photos "1:50 000" et le type d'information recueillie sur le terrain ont permis d'établir une classification plutôt vague de l'utilisation des terres. Plusieurs relations et tendances ont été relevées.

Les résultats ont tout de même permis de démontrer le potentiel de la photointerprétation pour évaluer l'utilisation des terres agricoles.

Dans une étude traitant de l'application de la télédétection à la gestion de petits pâturages ensemencés près de la station de recherche Melfort au centre de la Saskatchewan, Thompson, M.D. et al. (1984) ont nettement démontré que certains paramètres (critères d'interprétation) associés à la photo infrarouge couleur peuvent servir à prédire la productivité des cultures fourragères (biomasse). Les paramètres qui semblent les plus utiles sont la "couleur" et la "texture". Les chercheurs ont donc tenté de regrouper les couleurs et les textures principales afin de produire une classification standard. Par exemple, la classification basée sur la texture compte de 5 à 17 classes allant d'une texture fine à une texture grossière. Dans les résultats de cette étude, on note une précision d'environ 70 à 90% pour l'estimation de la biomasse effectuée à partir des photos couleur infrarouge à l'échelle de 1:2 500, prises au mois de juin. Bien que le degré de précision ne varie pas de façon significative selon les deux échelles choisies "1:2 500 et 1:5 000", les estimations de biomasse effectuées au mois de juillet étaient définitivement moins précises que celles effectuées au mois de juin. Selon les auteurs, les résultats

obtenus par les photointerprètes indiquent que ce genre d'approche peut être facilement employée pour estimer la productivité des pâturages et ce, même avec un minimum d'entraînement préalable. Ces techniques d'interprétation ont été développées en considérant la possibilité d'incorporer les données LANDSAT, dont le caractère répétitif assurerait une gestion adéquate des pâturages.

Certains chercheurs ont combiné la photointerprétation avec d'autres techniques de télédétection pour effectuer des études plus complexes. Dans une étude reliée à l'inventaire et à l'aménagement des bleuetières de la région du Saguenay - Lac Saint-Jean, Lemieux et Labonté (1984) ont analysé la dynamique des masses d'air afin de mieux percevoir les zones de gels nocturnes durant la saison de croissance du bleuet. Ces chercheurs ont tenté d'établir un lien entre les données microclimatiques et d'autres paramètres environnementaux. Ils ont utilisé des photos aériennes couleur et des photos infra-rouge noir et blanc pour analyser la topographie, l'utilisation des terres, le couvert végétal et la géomorphologie ainsi que des images thermographiques et des images multibandes aéroportées pour cartographier les zones de probabilité de gel. En combinant les données recueillies par télédétection à des mesures d'humidité, de température et autres observations prises au sol,

les auteurs arrivent à faire une synthèse de la problématique spécifique à la bleuetière Saint-Nazaire qui constitue la zone d'étude de leur recherche.

Au cours des dernières années, les recherches sur l'application de la photo aérienne ont porté sur des thèmes de plus en plus complexes. Le développement de méthodes d'échantillonnage et la mise au point des systèmes informatisés "permettant d'emmagasiner l'information, de l'analyser et de la visualiser" en sont quelques exemples. (Lind, 1981; Eastman Kodak Company, 1968; Frazier et Shovic, 1979; Alm et Nordberg, 1984)

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent, le Ministère de l'Environnement du gouvernement du Canada utilise la photo aérienne comme source de données dans plusieurs domaines de recherches. Les études sur l'urbanisation des terres rurales, les études de changement d'utilisation des terres dans le secteur agricole, les études de changement d'utilisation dans la zone agro-forestière et les études sur la conversion des milieux humides sont des exemples concrets de l'application systématique de la photographie noir et blanc pour effectuer des études à caractère répétitif. (Voir Chapitre I, p. 13 à 16)

Melançon (1982), agent de recherche pour le "Programme de Surveillance de l'Utilisation des Terres du Canada" de la région de la ville de Québec a d'ailleurs établi une méthodologie sous forme de clés d'interprétation se rapportant à l'utilisation de photos aériennes noir et blanc à l'échelle de 1:20 000 pour cartographier l'utilisation agricole des terres dans trois régions spécifiques. En comparant les photos aériennes prises au printemps 1981 avec des relevés et des photos prises sur le terrain, les chercheurs ont élaboré une méthodologie visant l'interprétation des photos aériennes basée sur des paramètres quantifiables tels que la tonalité, l'uniformité et autres observations diverses. Selon Melançon ces clés d'interprétation doivent être perçues comme un genre de guide pour aider les interprètes à identifier l'utilisation des terres agricoles de façon générale. Il suggère également que des études soient produites dans le but d'améliorer la prise de données du Programme de Surveillance de l'Utilisation des terres au Canada (PSUTC). Une première étude pourrait consister à évaluer le type de photos aériennes qui convient le mieux et qui permet d'économiser du temps au niveau de l'interprétation et du transfert de l'information, tout en améliorant la précision des cartes et en réduisant le nombre requis de relevés de terrain. Une seconde étude pourrait être orientée vers l'utilisation des images LANDSAT et SPOT.

2.2 Images aéroportées et modèles de réflectance

2.2.1 Images radar aéroportées

Avec l'avancement de la technologie et le développement de nouveaux outils en télédétection, plusieurs chercheurs ont concentré leur attention vers d'autres sources de données que la photographie aérienne. Ulaby et al. (1984) ont évalué l'efficacité de l'image radar pour identifier l'utilisation des terres agricoles. Pour ce faire, ils ont utilisé des images radar prises au mois de septembre 1973, au-dessus de Huntington dans l'état de l'Indiana. Ce site expérimental comprenait plusieurs types de couvert végétal dont le maïs, la fève soja, les cultures de céréales, des pâturages et des secteurs boisés. En plus, d'évaluer le degré de précision de l'image, les chercheurs ont tenté de déterminer le type de polarisation le mieux adapté à l'étude sur l'utilisation des terres agricoles. Les résultats ont démontré qu'il était possible d'améliorer la précision en combinant les images avec polarisation de type HH (horizontale-horizontale) et les images avec polarisation croisée HV (horizontale-verticale). On a pu identifier quatre types de couverture végétale soit: la culture de maïs, la culture de fève soja, la zone boisée et la zone de végétation continue. En utilisant l'image HH, on obtient une précision d'environ 65%

et en utilisant les deux types d'images conjointement, on améliore la prédiction d'environ 10%. Les résultats obtenus avec les images radar aéroportées sont très utiles pour évaluer les possibilités d'utilisation de ce type de capteurs à hyperfréquences à bord des satellites de télédétection. Certains satellites comme le SEASAT-1 ont déjà fourni des images radar par les années passées. Le Centre Canadien de Télédétection travaille présentement à la mise au point du satellite RADARSAT, qui sera doté d'une technologie de pointe dans le domaine de l'image radar. Ce satellite devrait être lancé au début des années 1990. Il est important de se rappeler que l'image radar est opérationnelle beau temps mauvais temps, le jour comme la nuit. Il s'agit donc d'un outil de télédétection très utile pouvant fournir des données sur une base régulière.

2.2.2 Images multispectrales aéroportées et simulation d'images satellites

Plusieurs études ont été faites dans le but d'évaluer le rendement et les possibilités d'application des images satellites avant même qu'elles ne soient disponibles. Ces genres d'études sont effectuées à l'aide de balayeur multispectral aéroporté (appareil monté sur un avion) à partir duquel on simule des images ayant les mêmes caractéristiques (résolution spatiale et

spectrale) que les images satellites. Les simulations permettent d'obtenir des données à des moments bien spécifiques, ce que le satellite ne permet pas toujours. Avant 1972, les images multispectrales aéroportées étaient utilisées, mais le coût et la disponibilité étaient des facteurs limitatifs. Les études de simulation de données satellites ont été appliquées dans des domaines bien spécifiques tels que la cartographie des activités et de la couverture des terres dans le sud de l'Ontario (Howarth, 1982), l'étude des changements d'utilisation des terres en milieu agricole et l'identification des cultures, etc. (Cliche et al., 1982; Saint et Podaire, 1982)

A titre d'exemple, nous avons retenu les principaux détails concernant l'article de Thompson, K.P.B. et al. (1984) intitulé: Evaluation des capteurs TM, MSS et HRV pour estimer la superficie du maïs dans le contexte canadien. Ce document présente une étude mise sur pied par le Centre Canadien de télédétection (en 1982), dont les principaux objectifs étaient:

- i) le développement d'une méthodologie pour l'identification des cultures de maïs à partir des données acquises par satellite et
- ii) l'identification du (stade de développement des plantes) propices à l'identification des cultures de maïs. La méthodologie fut développée à partir de simulations

de données du balayeur multispectral et du capteur thématique de LANDSAT ainsi que du capteur haute résolution visuelle de SPOT. Ces données furent simulées à l'aide d'un système à balayage multispectral monté sur un avion. Elles ont été emmagasinées sur disque magnétique pour ensuite être analysées par des méthodes informatisées. Le site expérimental fut choisi dans une région agricole représentative de l'Est du Canada, située à environ 20 km au sud-ouest d'Ottawa. Dans l'ensemble, la simulation du capteur TM a fourni des données adéquates pour l'identification des cultures de la région. La plus grande résolution spatiale du HRV ne semble pas améliorer la précision de la classification tandis que le MSS ne donne pas la précision souhaitée. Les cultures de maïs semblent souvent confondues avec les autres types de cultures. L'auteur présente une série de graphiques illustrant les cas où le maïs est surestimé et les cas où le maïs est sous-estimé par les capteurs. Ce problème de confusion est minimisé à certains temps de la saison. La classification la plus exacte fut obtenue à la mi-juillet.

2.2.3 Modèles de réflectance

Suite au développement de senseurs de plus en plus sophistiqués et orientés vers des régions très spécifiques du spectre électromagnétique, de nombreuses études ont été faites,

concernant la réflectance et la signature spectrale associée à la surface végétale. En utilisant un radiomètre manuel, Tucker et Holben (1980) ont tenté d'établir une corrélation entre la signature spectrale dans le secteur visible (rouge) et infra-rouge, et le rendement du blé. Ces auteurs ont démontré un lien entre la réflectance dans le secteur visible (rouge) et le montant de chlorophylle et un lien entre la réflectance dans le secteur infra-rouge et la densité du couvert végétal.

Dans le cadre d'une étude visant à développer une méthode pour l'estimation de la superficie du maïs au Canada, Horler et al. (1984) ont utilisé un radiomètre spectroscopique monté sur l'échelle d'un camion pour simuler la réflectance telle qu'elle serait perçue par le balayeur multispectrale (MSS), le cartographe thématique (TM) de LANDSAT et le capteur à haute résolution visuelle (HRV) de SPOT. La résolution spectrale du MSS, du TM et du HRV semblent tout aussi bien adaptés pour la discrimination du maïs, mais les capteurs TM et HRV donnent de meilleurs résultats. On a identifié trois périodes durant l'été où il est possible de distinguer le maïs des autres cultures, soit au début de juillet, à la fin d'août et à la fin de septembre.

Lemaster et al. (1980) ont effectué une étude du même genre dans le but de vérifier un modèle de réflectance du blé. Leur expérience a démontré qu'il y avait un lien étroit entre la biomasse des feuilles (données acquises en laboratoire) et l'aire de recouvrement du couvert végétal (données acquises à l'aide d'un spectromètre sur le terrain). Selon les auteurs, les instruments de télédétection sur le terrain permettent d'obtenir ce genre de données de façon efficace et ne nécessitent aucune destruction de la végétation, contrairement aux méthodes d'estimation en laboratoire.

2.3 Avantages de l'image satellite

Parmi les caractéristiques les plus utiles de l'image satellite on note tout d'abord l'élément répétitif qui permet théoriquement d'obtenir des données sur une surface quelconque, à des intervalles de temps bien définis. En réalité, la présence de nuages ne permet pas toujours d'obtenir des images de qualité sur une base régulière, mais ce type de données de télédétection est tout de même plus disponible que la photographie aérienne.

L'image satellite en couvrant une très grande superficie, permet d'obtenir une vue synoptique et de réaliser des économies considérables, lors d'une étude au niveau régional. La grande sélection de bandes disponibles est adaptée aux besoins des différents utilisateurs. L'orbite héliosynchrone implique que le satellite croise toujours une certaine latitude à la même heure locale. Cette caractéristique est très avantageuse pour les données de télédétection puisqu'elle permet d'obtenir des images au même moment de la journée, ce qui minimise les différences au niveau des ombrages (surtout lorsque l'on compare des images prises à la même latitude et au même temps de l'année). Enfin, la possibilité de faire des corrections géométriques permettant d'ajuster l'image avec les cartes topographiques de format conventionnel augmente le degré de précision et de flexibilité de cet outil de travail. (Schneider, 1980)

2.4 Le programme LANDSAT:

Depuis le lancement du premier satellite de la série en juillet 1972, le programme LANDSAT a fourni des données de télédétection sur une base régulière. Les trois premiers satellites "LANDSAT 1, 2 et 3" avaient à leur bord, deux types de senseurs permettant de détecter le rayonnement électromagnétique réfléchi par la surface de la terre, soit le système de balayage multispectrale (MSS) et le "Return Beam Vidicom" (RBV). Le système de balayage multispectrale (MSS) détecte le rayonnement électromagnétique dans quatre portions du spectre, allant de 0,5 micron à 1,1 microns. (Energie Mines et Ressources Canada, 1985) Les données provenant du MSS ont été utilisées dans les domaines les plus divers tels que la foresterie, l'agriculture, la géologie, l'aménagement des ressources en eau et autres. Les résultats obtenus furent assez vagues mais satisfaisants dans l'ensemble. Les données RBV ont été beaucoup moins utilisées car ce système n'a pas fonctionné adéquatement.

En plus du système de balayage multispectrale (MSS), les satellites de la deuxième série "LANDSAT 4 et 5" utilisent un nouvel instrument pour la prise des données, soit le capteur thématique (TM). Les données provenant du capteur TM se comparent avantageusement aux données MSS à plusieurs niveaux. Ainsi, la résolution spatiale du capteur TM a été augmentée à

30m comparativement à 80m pour le MSS. Les images produites par le TM sont donc plus précises et plus détaillées, puisque des formes de dimensions moins importantes peuvent désormais être détectées. Le champ spectral et le nombre de bandes a également été augmenté ce qui apporte un plus haut degré de flexibilité, au niveau des applications de ces données. Le capteur (TM) détecte le rayonnement électromagnétique dans sept portions du spectre, allant de 0,45 micron à 2,35 microns. (Energie Mines et Ressources Canada, 1985.)

2.5 Analyse des données LANDSAT: méthodes assistées par ordinateur

La nature des données retransmises par les balayeurs aéroportés et les satellites de télédétection facilitent la manipulation par ordinateur. Ces données, reçues sous forme digitale sont simplement des chiffres qui représentent une intensité relative d'énergie électromagnétique réfléchie ou émise (réponse spectrale) qui a été enregistrée par un senseur particulier.

Le système de balayage multispectrale (MSS) ou la caméra de télévision "Return Beam Vidicom" (RBV) sont deux exemples de senseurs conçus pour convertir l'énergie électromagnétique en données numériques. (Mausel, 1982) Il existe plusieurs logiciels permettant d'analyser les données provenant d'une ou plusieurs bandes spectrales.

2.5.1 Rehaussements d'images

Il y a une relation étroite entre les méthodes assistées par ordinateur et les techniques d'interprétation visuelle. Les procédés de rehaussement d'images consistent entre autres à améliorer le produit standard ce qui permet d'extraire plus d'information par interprétation visuelle. Le rehaussement permet de mettre certains éléments en évidence. Ces éléments ne seraient pas nécessairement perçus sur la photo aérienne ou l'image conventionnelle. Ces images rehaussées sont couramment utilisées par des interprètes n'ayant pas nécessairement beaucoup de formation ou d'intérêt pour le traitement informatique et de la même façon, les analystes qui produisent les images n'ont pas nécessairement de hautes qualifications en interprétation visuelle. En général, les analystes possèdent au moins les notions de base associées à ces deux aspects de la télédétection. (Mausel, 1982)

2.5.2 Classifications non-dirigées et classifications dirigées

L'analyse multispectrale consiste à interpréter et à classifier les données numériques de l'image, en utilisant des techniques informatisées. Ce procédé permet entre autres de visualiser l'information sous forme de carte thématique. La classification s'effectue en comparant chaque pixel inconnu avec les catégories spectrales et à les regrouper dans certaines classes spécifiques. La classification peut être non-dirigée, c'est-à-dire que l'on considère un grand nombre de pixels inconnus et on les divise en un nombre de classes en se basant sur un regroupement naturel des valeurs sur l'image. Ce genre de classification suppose que les valeurs associées à un type de couverture spécifique sont assez rapprochées les unes des autres et qu'elles sont assez différentes pour chaque type de couverture. Avec la classification dirigée, l'analyste choisit les classes qu'il désire et il sélectionne des "zones

d'échantillonnage" pour représenter chacune des classes. Le regroupement des pixels dans les différentes classes est effectué selon des critères bien spécifiques. Les critères de classification employés sont par exemple, "la distance minimale à la moyenne", "le regroupement au centroïde le plus près", "la technique de parallélépipède" et "le maximum de vraisemblance".

2.5.3 Techniques d'analyses assistées par ordinateur:

Applications

La manipulation de données digitales a été évaluée dans des contextes variés comme l'inventaire des ressources en eau, la cartographie des coupes forestières, l'étude de l'activité et de la couverture végétale, l'identification des cultures et plusieurs autres. (Jano et Pala, 1984; Thérien et al., 1985; Hirose et al., 1984) Nous avons retenu trois études spécifiques.

D'abord, Rubec et Thie (1978) présentent une étude portant sur l'application des données LANDSAT MSS pour cartographier certains types d'utilisation des terres en milieu rural au Manitoba. En utilisant comme référence, le système de données à Environnement Canada, des cartes d'utilisation des terres furent créées à partir du système de traitement informatisé "Image 100"

au Centre Canadien de Télédétection (CCT). Cette méthodologie a permis d'effectuer une comparaison directe entre les cartes provenant de l'interprétation de photos et les cartes produites par le système "Image 100" du CCT. L'interprétation automatisée s'est avérée utile pour effectuer une étude globale sur l'utilisation des terres dans la zone considérée. Certaines classes telles que la zone urbaine; les sols dénudés et les pâturages naturels furent surestimés de 2 à 5 fois tandis que d'autres classes telles que l'agriculture; les pâturages améliorés; la forêt et les étendues d'eau furent estimées de façon plus adéquate (plus de 80% de précision). Selon les auteurs de cet article, le traitement de données numériques LANDSAT serait utile pour détecter les changements dans certaines classes mais les classes plus spécifiques nécessiteraient un traitement de données auxiliaires telles que les photographies aériennes. Par ailleurs, l'interprétation visuelle de portions de l'image agrandie permettrait entre autres une meilleure identification des limites urbaines.

Après avoir illustré le potentiel limité associé aux techniques de classifications informatisées, Howarth et Boasson (1982), se sont attardés sur le potentiel et les avantages de rehaussement des images. Selon eux, la plupart des études de changements d'utilisation des terres en milieu urbain ayant été

basees sur des comparaisons de classifications digitales ont produit des résultats décevants. Ils proposent donc d'utiliser trois méthodes de détection du changement par rehaussement d'images. La première méthode consiste à superposer deux bandes spectrales de dates différentes sur l'écran en leur associant les couleurs rouge et bleu. La zone sans changement apparaîtra en gris tandis que la zone de changement apparaîtra en rouge ou en bleu. La deuxième méthode proposée par Howarth (1982) consiste à mettre les pixels de différentes dates en rapport, les uns avec les autres. Les pixels situés dans la zone de non changement auront la même réponse spectrale, donc un rapport de 1,0. Les zones de changements auront un rapport plus petit ou plus élevé que 1,0. La troisième méthode implique le développement d'un index végétal, consistant à rehausser les différences de biomasse, par exemple l'index de différence normalisé (ND) = $(\text{bande } 7 - \text{Bande } 5) / (\text{bande } 7 + \text{bande } 5)$. Les zones de végétation abondante qui démontrent une forte valeur dans la bande 7 et une basse valeur dans la bande 5 apparaîtront en pâle. Ce rapport de bandes est donc efficace pour identifier les changements végétaux à non-végétaux et vice-versa. Cette méthode procure une définition claire de la limite urbaine et du réseau routier principal. Les résultats obtenus démontrent bien le potentiel du rehaussement de l'image pour la détection des changements en milieu forestier et urbain.

Par contre, ces méthodes ne semblent pas appropriées pour les études en milieu agricole, où les changements sont plutôt temporaires (rotation des cultures). Selon les auteurs, il semble que de telles superpositions d'images soient plus appropriés à la détection des changements qu'à la classification de l'utilisation du sol.

Beaubien (1984) a également illustré le potentiel des images LANDSAT rehaussées pour l'identification et la classification du couvert végétal. Il a présenté une méthode visant à produire des rehaussements d'images basés sur le calcul de ses composantes principales. Cette méthodologie a également pour objectif de produire des rehaussements aux couleurs et tonalités plus régulières. Autrement dit, on tente d'augmenter le degré d'objectivité de l'interprétation visuelle en uniformisant les documents. Selon l'auteur, l'interprétation d'images rehaussées fournit des résultats relativement précis qui permettent de cartographier la couverture végétale de façon plus détaillée et économique que la classification automatisée. Les procédés automatiques donnent des résultats sous forme numérique, directement injectables dans une banque de données mais celles-ci nécessitent des traitements numériques longs et coûteux. Le

choix d'utiliser une méthode de classification automatisée ou l'interprétation visuelle dépend donc des objectifs visés et des ressources disponibles.

2.6 Analyse des données LANDSAT: Interprétation visuelle

Depuis plusieurs années déjà, des chercheurs ont démontré le potentiel et les nombreux avantages associés à l'interprétation visuelle de l'image satellite. Dans un rapport portant sur l'application de l'image satellite pour identifier l'utilisation des terres, Schneider (1980) indique clairement que les méthodes de classifications automatisées ont une efficacité réduite, particulièrement pour les régions découpées en parcelles de dimensions restreintes. Les résultats de l'application de classifications supervisées ont démontré que le niveau de précision était fortement relié au nombre de classes considérées. Autrement dit, la précision de la classification augmente lorsque l'on réduit le nombre de classes. Il ne s'agit pas d'une amélioration réelle puisque la réduction du nombre de classes implique un regroupement ou une combinaison de plusieurs types d'utilisations des terres. Selon Schneider, l'interprétation automatisée deviendra plus avantageuse dans le futur, grâce aux considérations accrues pour les vérifications de terrain,

l'application d'analyses multi-temporelles, l'amélioration de la résolution des images, le développement d'algorithmes basés sur la texture et de méthodes interactives avec l'ordinateur.

L'auteur ajoute qu'à l'heure actuelle, l'interprétation d'images LANDSAT faite par des géographes est beaucoup plus exacte et économique pour identifier l'utilisation des terres que les méthodes informatisées. En réalité, l'interprétation visuelle ne repose pas seulement sur l'analyse de la valeur des pixels (tonalité). Plusieurs autres paramètres sont considérés, ce qui constitue un net avantage sur les méthodes de classifications informatisées, basées sur la signature spectrale. Selon Schneider, l'interprétation visuelle d'images corrigées est une méthode valable et avantageuse même si elle limite la production rapide de cartes.

2.6.1 Interprétation visuelle: applications

Lors d'une étude portant sur la cartographie de l'utilisation des terres dans le comté d'Halifax en Nouvelle-Ecosse, Prout (1980) a considéré l'utilisation d'images MSS et RBV de LANDSAT ainsi que les images radar à ouverture synthétique (SAR) aéroportées et les images (SAR) de SEASAT, comme source de

• données complémentaires à la photographie aérienne. Cet auteur fait également mention des problèmes reliés à l'interprétation informatisée de l'image tels que la faible différenciation des classes, l'inconsistance au niveau des différentes images, les problèmes reliés à la résolution et les coûts d'opération élevés. On propose donc d'utiliser les techniques de base de la photo-interprétation pour analyser les données de télédétection (imageries). L'interprétation visuelle a été faite à partir d'un produit photographique (images sur papier et sous forme de diapositive, préparées à l'aide du système de traitement d'images du C.C.T.). Les résultats obtenus lors de cette étude ont nettement démontré les possibilités d'applications de ces images comme source de données nouvelles ou complémentaires à la photo aérienne. Il semble que chacune des images utilisées aient apporté une certaine information sur l'utilisation des terres. De façon générale, les classes d'utilisation des terres ont pu être assez bien séparées les unes des autres. Les images LANDSAT permirent entre autres de délimiter la zone urbaine, le système de transport, les étendues d'eau et la forêt mais certaines classes telles que la zone agricole pouvait porter à confusion. Les images radar ne donnaient pas de résultats aussi précis. Certaines classes telles que les terres inexploitées et la zone urbaine portaient à confusion avec l'agriculture et les pâturages. De façon générale, les classes agricoles se

séparaient assez bien de la zone forestière, mais il était assez difficile d'approfondir l'analyse. L'auteur termine son article en mentionnant que les images provenant des satellites LANDSAT-D et SPOT seront mieux adaptées à l'identification de l'utilisation des terres à l'échelle régionale. Selon lui, la plus haute résolution spatiale et l'information spectrale plus adéquate rendront cette tâche réalisable.

Dans un article portant sur le développement d'une méthode pour l'étude des changements d'utilisation des terres rurales au Canada, Ryerson et al. (1985) ont mentionné que plusieurs chercheurs utilisent l'interprétation de photos aériennes ou d'images satellites pour obtenir l'information nécessaire. Dans le cadre de cette étude, l'interprétation d'images aéroportées à une échelle d'environ 1:40 000 s'est avérée comme étant une méthode efficace et peu coûteuse, pour échantillonner de grandes surfaces. Selon les auteurs, l'interprétation visuelle de l'image serait donc bien adaptée à ce genre d'études d'autant plus que les résultats peuvent être facilement intégrés à un système d'information géographique ou à une base de données informatisées.

Dans un manuel portant sur le potentiel des données de télédétection pour la cartographie de l'utilisation des terres, Ryerson (1980) indique qu'il y a deux méthodes efficaces pour analyser ce genre de données, soit: l'interprétation visuelle et l'analyse digitale supervisée. Selon lui, le choix de la méthode dépend de plusieurs facteurs dont le type de données, l'échelle requise, la disponibilité et le coût des méthodes, les outils de télédétection disponibles, l'expérience des interprètes et autres. La procédure proposée pour l'interprétation visuelle est à peu près la même que celle proposée pour l'interprétation des données digitales. L'analyse digitale est effectuée à partir de surfaces d'échantillonnage et de méthodes de classifications basées sur la signature spectrale, tandis que l'interprétation visuelle est effectuée à partir de plusieurs paramètres (critères d'interprétation) tels que la tonalité, la couleur, la texture, l'ombrage, la répartition spatiale, la dimension relative des éléments et la connaissance du milieu.

L'article de Gregory et Moore (1986) nous donne un aperçu des études effectuées par la compagnie GREGORY GEOSCIENCE LIMITED, concernant la mise à jour des cartes topographiques à partir d'images de LANDSAT. La méthodologie présentée consiste à superposer les images MSS sur les cartes topographiques de format conventionnel en utilisant un appareil de projection de type

(PROCOM-II)*, ce qui permet de détecter les changements par des méthodes d'interprétation visuelle. Cette méthode d'analyse présentée sous forme de guide d'interprétation pour les images LANDSAT MSS s'est avérée très utile et les résultats obtenus sont suffisamment précis pour détecter les changements sur les cartes topographiques au 1:50 000 et permettre la révision des cartes à l'échelle de 1:250 000. (Moore et al., 1982; Gregory et Moore, 1986)

En général, les résultats des différentes recherches concernant l'interprétation visuelle des images satellites sont très encourageants. Il y a un besoin réel pour les techniques d'analyse dites "conventionnelles" qui peuvent se comparer avantageusement aux méthodes informatisées à bien des niveaux (coût, précision, disponibilité, analyse de plusieurs paramètres et raisonnement logique). L'interprétation visuelle permet également à de nouveaux utilisateurs de bénéficier des données provenant des satellites de télédétection.

*PROCOM II: Appareil muni de lentilles permettant de projeter une image reproduite sur film transparent. L'image projetée sur une table de travail, à une échelle variable peut être superposée sur d'autres documents pour fins de comparaison. Cet appareil a été fabriqué par les chercheurs de la compagnie GREGORY GEOSCIENCE LTE.

Chapitre III
Méthodologie de travail

Comme nous l'avons mentionné dans le premier chapitre, la méthode de travail utilisée pour élaborer le guide d'interprétation est basée sur l'analyse de l'image LANDSAT TM appuyée par la photointerprétation et les données recueillies sur le terrain. Les relevés de terrain et la photointerprétation ont servi de point de repère pour l'interprétation visuelle de l'image TM et le développement du guide d'interprétation.

3.1 Données recueillies sur le terrain

La première étape de notre recherche consistait à aller sur le terrain pour identifier l'utilisation des terres dans le secteur agricole de la zone d'étude. Etant donné la croissance rapide de la végétation en milieu agricole, il était important de faire coïncider les relevés de terrain avec la date à laquelle la région allait être survolée. Durant l'été 1985, le Ministère d'Énergie, Mines et Ressources a donné un contrat à une compagnie d'aviation afin d'obtenir une couverture aérienne de la région d'Ottawa. Nous avons donc demandé à cette compagnie de nous

aviser lorsque les photos seraient prises. La région de Gatineau a été photographiée à l'échelle de 1:15 000, le 17 juillet 1985 et nous avons effectué les relevés de terrain les 13, 14 et 17 juillet 1985.

L'acquisition de toutes les données (relevés de terrain, photos aériennes et images satellites) dans un intervalle de temps d'une semaine a donc été avantageuse, spécialement au niveau de la vérification des méthodes.

3.1.1 Feuilles de codage

Avant d'effectuer les sorties sur le terrain nous avons préparé des formulaires devant servir à relever l'information. En plus de faciliter la prise de données, ces feuilles de codage ont permis d'uniformiser l'information et d'éviter d'oublier des éléments importants. Les renseignements concernant l'activité des terres et la couverture végétale, le stade de croissance, l'uniformité et autres caractéristiques physiques associées aux cultures furent indiquées sur ce formulaire.

3.1.2 Système de classification I

L'information recueillie sur le terrain a été catégorisée selon le Système de classification pour la surveillance de l'utilisation des terres, Document de travail No. 17 de la direction générale des terres d'Environnement Canada. Ce document tient compte de deux aspects reliés à l'utilisation des terres, soit l'activité et la couverture (Gierman, 1981). Nous avons opté pour ce système de classification à cause de sa structure hiérarchique, apportant un haut degré de flexibilité. Ce système offre la possibilité d'être modifié, compte tenu des limites associées aux différents outils de télédétection utilisés. En d'autres mots, le niveau de détails obtenus par des relevés de terrain est évidemment plus élevé que le niveau de détails obtenus par les photos aériennes ou les images satellites mais les classes peuvent être adaptées aux différents degrés de détails. La classification adaptée au niveau de détails retenus lors des relevés de terrain contient 16 classes d'utilisation et de couverture des terres. Seulement 8 classes (reliées de près ou de loin à l'agriculture) ont fait l'objet d'échantillonnage de terrain. Les classes reliées à la zone urbaine, les transports et communication, la forêt et les milieux humides n'ont pas été échantillonnés étant donné qu'elles sont facilement identifiables sur les documents aériens.

3.1.3 Acquisition des données

Toutes les parcelles échantillonnées sur le terrain furent numérotées et localisées sur la carte de la municipalité de Gatineau, à l'aide des photos aériennes de la série A31018, A31019 et A31021 datant du mois de mai 1975. Il s'agissait des documents aériens les plus récents puisque les photos de 1985 étaient sur le point d'être prises et elles n'étaient pas encore disponibles. Soixante parcelles furent échantillonnées selon les huit classes préalablement établies. Le nombre de parcelles échantillonnées par classes a été réparti de façon uniforme, dans la mesure du possible. L'information pertinente concernant l'utilisation et la couverture végétale de chacune des parcelles échantillonnées a été transmise sur une feuille de codage adéquatement identifiée. (Voir l'annexe c, p. 170)

3.2 Interprétation des photos aériennes couleur à l'échelle de 1:15 000

La deuxième étape de la recherche consistait à identifier l'utilisation des terres dans la zone d'étude, à partir de l'interprétation des photos aériennes de la série A31407 (158 à 167), A31408 (176 à 185) et 31409 (38 à 50) ayant été prises le

17 juillet 1985. La photointerprétation a été appuyée par les données recueillies sur le terrain. Note: Les photos de la série A31408 et A31409 ont été prises sur un film Kodak aérocrom négatif, avec un filtre de type A-V neutre.

3.2.1 Système de classification II

La photointerprétation a également été faite selon le système de classification de la Direction générale des terres d'Environnement Canada. Certaines classes ont du être adaptées pour tenir compte du niveau de détails retenus lors de l'interprétation des photographies aériennes à l'échelle de 1:15 000.

3.2.2. Photointerprétation

La photointerprétation a été effectuée directement sur les documents aériens à l'échelle de 1:15 000. La première étape consistait à localiser les 60 parcelles échantillonnées sur les nouvelles photos de 1985. De cette façon, il était plus facile de faire un lien entre l'information acquise sur le terrain et les caractéristiques apparaissant sur les photos aériennes. Les données de terrain ont donc facilité l'interprétation tout en augmentant le degré de précision.

Nous avons interprété les photos aériennes en utilisant un stéréoscope à miroirs de marque (WILD-ST4) muni de binoculaires (3X). L'information concernant l'activité et la couverture des terres provenant des relevés de terrain et de la photointerprétation fut reportée sur une carte de la municipalité de Gatineau (échelle 1:20 000), à l'aide d'un appareil de transfert; "le Zoom Transferscope". Cette carte indiquant l'utilisation des terres dans la région d'étude pour l'année 1985 devait donc servir d'information de base, lors de l'élaboration du guide d'interprétation pour l'image LANDSAT TM.

3.3 Développement du "Guide d'interprétation pour l'image LANDSAT TM

3.3.1 Choix de l'image: associations de bandes

Les images "composé-couleur" LANDSAT TM, (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4) reproduites sur film transparent furent utilisées lors de cette recherche. Le produit imprimé sur transparent permet l'utilisation d'appareils pour la projection de l'image tel que le (PROCOM II), ce qui procure une plus grande flexibilité au niveau de l'échelle de travail. Nous aurons la chance d'élaborer d'avantage sur les méthodes de travail au chapitre suivant.

Les images TM (bandes 1,2,3) couvrent une longueur d'ondes allant de 0,45 micron à 0,69 micron. Cette section du rayonnement réfléchi par la surface de la terre couvre la région visible du spectre électromagnétique. La combinaison des bandes 1,2, et 3 du capteur TM permet donc de produire une image reflétant les couleurs naturelles réfléchies par la surface du sol. Ce type d'images s'est avéré très utile pour l'interprétation visuelle puisqu'il nous a permis d'identifier les différentes composantes telles qu'elles sont perçues sur le terrain. L'image TM 1, 2 et 3 a été particulièrement utile pour identifier les classes agricoles telles que les cultures de céréales, les cultures fourragères et les foins fauchés. (Voir le tableau 5.3, p.139-140)

Les images TM (bandes 2,3,4) couvrent une longueur d'ondes allant de 0,52 micron à 0,90 micron. Cette section du rayonnement réfléchi par la surface de la terre couvre une partie du spectre visible et une section dans le proche-infrarouge. Au moment de la production de cette image, les couleurs bleu, vert et rouge sont respectivement associées aux bandes 2,3 et 4. L'image produite ne reflétant pas les couleurs naturelles de la surface du sol, est communément appelée "image fausses couleurs". L'apport de la bande 4 dans le composé-couleur comporte de nombreux avantages au niveau de la détection et de

l'identification de la couverture végétale et elle permet de délimiter les nappes d'eau de façon plus précise.

"Voir la référence ci-dessous pour plus d'information au sujet des propriétés des différentes bandes du capteur TM." (Le Centre Canadien de Télédétection, Feuillet d'information, 1985, P. 13).

L'image Tm 2,3 et 4 a été particulièrement utile pour identifier les classes de végétation ligneuse et les terres en friche, ainsi que la végétation saturée en eau et les étendues d'eau. (Voir le tableau 5.3, p. 139-140)

3.3.2 Système de classification III

Le système de classification de La Direction Générale des Terres d'Environnement Canada a du être modifié une troisième fois afin de tenir compte des limites et du niveau de détails retenu lors de l'analyse de l'image LANDSAT TM (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4). Note: Etant donné la nature des images satellites, on doit assumer l'activité d'après la couverture des terres.

Les principales modifications apportées au système de classification précédent étaient surtout reliées à la zone agricole. L'image satellite ne permettait pas de distinguer toutes les classes préalablement identifiées par photointerprétation et certaines d'entre elles ont du être regroupées. Par exemple, il était assez difficile de

différencier les pâturages des cultures fourragères à partir de l'image satellite. Nous avons donc regroupé ces deux classes pour en faire une seule. Les cultures de plantes fourragères de type graminées et légumineuses ainsi que les cultures de plantes fourragères avec une repousse légère furent également regroupées. Les terres en friche avec une végétation graminée et mauvaises herbes furent combinées aux terres en friche avec une végétation ligneuse. Enfin, la classe reliée aux activités sur des terres à vocation récréative fut tout simplement éliminée, étant donné qu'elle n'était pas assez abondante. (Seulement une parcelle "Terrain de golf" dans toute la zone d'étude). Le système de classification utilisé pour le développement d'un "guide d'interprétation pour l'image LANDSAT TM" a donc été réduit à 10 classes d'activités et de couverture des terres. Les trois premières classes sont reliées au secteur d'activités agricoles. Il s'agit: i) des cultures de céréales; ii) des cultures de plantes fourragères et pâturages et iii) des cultures de plantes fourragères et pâturages récemment fauchés. La quatrième classe comprend toute la zone urbaine, en plus les zones industrielles, les zones d'extraction et les zones d'activités récréatives situées en milieu urbain. Les cinquième et sixième classes englobent les secteurs d'activités associées aux transports et communications (autoroutes principales et aéroports) ainsi que les surfaces de plantes herbacées (terrains vacants entourant ces

deux types de structures). La septième classe comprend les terres en friche et les trois dernières classes sont reliées aux zones avec aucune activité évidente de la région d'étude, soit le secteur boisé, les étendues d'eau et les marécages. Note: (voir le tableau 4.1 p. 114 à 116 pour le titre complet et une description détaillée de chacune des classes utilisées pour l'élaboration du guide d'interprétation et l'analyse visuelle de l'image LANDSAT).

3.3.3 Guide d'interprétation: composante descriptive

La méthode employée pour l'élaboration du guide d'interprétation consistait à superposer l'image satellite sur la carte d'utilisation des terres provenant des relevés de terrain et de la photointerprétation. Le PROCOM II a donc été utilisé pour projeter une portion agrandie de l'image sur la carte à l'échelle de 1:20 000. Cette procédure nous a permis d'identifier les principaux critères ou éléments d'interprétation associés à chacune des classes d'activité et de couverture végétale. La plupart des paramètres ou critères utilisés pour l'interprétation visuelle de l'image ont été élaborés à partir des travaux antérieurs, portant sur le développement de méthodes d'analyses pour la photointerprétation. (Ryerson, 1972 et 1975; Gagnon, 1974.) Les neuf critères que nous avons utilisés pour développer la partie descriptive du guide d'interprétation sont:

la couleur dominante, les associations de couleurs, la tonalité, l'uniformité des couleurs, la structure interne, la forme externe et la dimension des parcelles, la disposition et rapports spatiaux et la limite des zones. Le lexique présenté au chapitre IV, p. 78 à 80 donne une description détaillée de chacun de ces critères d'interprétation. Afin de permettre à l'utilisateur de mieux percevoir les différents critères énumérés dans la partie descriptive, nous avons ajouté une composante visuelle à ce guide d'interprétation. Ainsi, toutes les classes d'activité et de couverture végétale ont été représentées sur des sections de l'image TM (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4) agrandies à l'échelle de 1:50 000. (Voir les photographies 1 à 8, p. 117 à 120)

3.3.4 Schéma de prises de décisions

La troisième et dernière étape du développement du guide d'interprétation consistait à élaborer un schéma de prise de décision pour chacune des deux images LANDSAT (composé-couleur) utilisées. Ces deux schémas furent construits à partir de la composante descriptive. Nous avons élaboré un tableau comparatif renfermant les critères d'interprétation reliés à chacune des classes d'activité et de couverture des terres. En comparant les classes les unes avec les autres, nous avons pu ressortir les

éléments d'interprétation qui étaient représentatifs ou exclusifs à certaines classes et les utiliser pour construire les schémas de prises de décisions. Cette dernière composante est donc orientée vers les paramètres permettant de faire une distinction entre les classes, lors de l'interprétation visuelle. Les instructions, p. 76 et 77 permettent de bien comprendre l'importance des trois composantes du guide d'interprétation.

3.4 Applications

3.4.1 Interprétation visuelle de l'image LANDSAT TM

En plus de servir à l'élaboration du guide d'interprétation pour l'image LANDSAT TM, les données de terrain et les données de photointerprétation nous ont permis d'évaluer l'exactitude des résultats obtenus. Dans un premier temps, nous avons employé le guide d'interprétation pour identifier et cartographier l'utilisation des terres à l'intérieur de la zone d'étude. En utilisant le PROCOM II, l'information provenant de l'image TM (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4) a été interprétée et transposée sur la carte de la Municipalité de Gatineau, à l'échelle de 1:20 000 (Voir la carte I en annexe). Nous avons utilisé une table numérique et un système de traitement de données

"planimètre" pour quantifier cette information. Autrement dit, nous avons calculé la superficie "en hectares" de chaque polygone relié à l'activité et à la couverture des terres. En compilant ces données, il fut possible d'évaluer la superficie des terres. Ces résultats sont illustrés au chapitre V, p. 141 à p. 145.

Note: L'information concernant l'utilisation des terres a été adaptée en tenant compte des erreurs commises lors de l'interprétation de l'image TM. Les polygones dont la superficie était inférieure à un hectare n'ont pas été considérés. La plus petite unité à être cartographiée a été fixée à un hectare, ce qui représente 0,5cm x 0,5cm sur une carte à l'échelle de 1:20 000.

3.4.2 Niveau d'erreurs

L'exactitude de cette carte a été évaluée d'après la carte d'utilisation des terres préalablement établie à partir des relevés de terrain et de la photointerprétation. En superposant les deux cartes nous avons pu déceler les erreurs commises lors de l'interprétation visuelle des images LANDSAT. Les zones identifiées incorrectement ont été dessinées sur une troisième carte que l'on identifie comme étant la "carte des polygones en erreurs".

Note: La comparaison des deux cartes d'utilisation des terres nous a incité à trouver des équivalences entre les systèmes de classification II et III.

En utilisant la table numérique pour calculer la superficie des polygones en erreur, nous avons pu déterminer le niveau de précision obtenu à partir du guide d'interprétation pour l'image LANDSAT (Voir la carte II en annexe). Le niveau de précision associé aux différentes classes d'utilisation des terres est illustré au chapitre V, p. 127 à 130.

3.4.3 Etude des changements d'utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau

Après avoir évalué le niveau de précision fourni par le guide d'interprétation pour l'image LANDSAT TM, le deuxième aspect de l'application pratique consistait à mesurer les changements d'utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau, pour une certaine période de temps. Nous avons choisi l'année 1971, comme année de comparaison, à cause de la disponibilité des photos aériennes.


La méthodologie proposée pour la surveillance de l'utilisation des terres en milieu rural repose sur la comparaison de deux images TM de dates différentes. Or les images TM sont disponibles sur une base régulière depuis le mois de mars 1984 "année de lancement du satellite LANDSAT-5." Une période d'étude d'un an n'aurait pas été suffisante pour

identifier des changements significatifs au niveau de l'utilisation des terres. Il fallait donc trouver un substitut pour l'image TM, afin de pouvoir comparer l'utilisation des terres de 1985 avec une année antérieure à 1984. Nous avons choisi la photographie aérienne couleur à haute altitude reproduite sur film transparent. Ce type de document aérien a pu être manipulé de la même façon que les images TM puisqu'il pouvait être interprété à partir de l'appareil de projection "PROCOM II". Le choix des photos aériennes utilisées pour l'année de comparaison a été influencé par un facteur en particulier, soit le temps de la saison. Dans la mesure du possible, nous devons choisir des photos prises au milieu de l'été ou du moins, à une période assez avancée pour que les cultures annuelles soient à un stade de croissance suffisamment évolué pour permettre de les identifier. Notre choix s'est arrêté sur les photos A30313 (1,2) et A30345 (24,25). Ces photos à l'échelle d'environ 1:140 000 ont été prises le 15 juin et le 28 juillet 1971. Les photos A30313 1 et 2 ont été prises sur un film EKTA AERO avec un filtre de type A-V neutre et les photos A30345 24 et 25 ont été prises sur un film Kodak Aérocolor négatif et un filtre du même type (A-V neutre). Le temps écoulé entre l'année de comparaison "1971" et "1985" est de 14 ans. Durant cette période, la municipalité de Gatineau a subi

l'influence de plusieurs facteurs susceptibles de provoquer des changements au niveau de l'utilisation des terres. (Voir la description du "Site expérimental" au chapitre I, P. 20)

La première étape de cette étude des changements d'utilisation des terres entre 1971 et 1985 consistait à sélectionner le type de changements qui devaient être considérés. Les cinq classes ayant été considérées lors de l'étude des changements d'utilisation des terres dans la région de Gatineau sont les suivantes: 1) La classe agricole en général, comprenant les cultures de céréales, les cultures de plantes fourragères et les pâturages, 2) la zone d'activités reliées au logement, 3) la zone d'activités reliées aux transports et aux communications, comprenant les terrains vacants entourant l'aéroport et l'autoroute, 4) la zone de terres en friche et 5) la zone avec aucune activité évidente, sur une végétation ligneuse "secteur boisé". Tous les secteurs ayant passé de l'une de ces cinq classes à une autre entre 1971 et 1985 ont été considérés comme une zone de changement significatif.

Les zones de changements d'utilisation des terres ont été identifiées à l'aide du PROCOM II. Cet appareil de projection nous a permis de superposer les photos aériennes de 1971 sur la



carte d'utilisation des terres de 1985 faite à partir de l'interprétation visuelle de l'image TM. L'information concernant les changements d'utilisation des terres a été tracée sur une carte de la municipalité de Gatineau à l'échelle de 1:20 000 (Voir la carte I en annexe). Nous avons ensuite calculé la superficie de tous les polygones de changements, à l'aide d'une table numérique. Ceci nous a permis de mesurer l'ampleur des changements d'utilisation des terres à l'intérieur de la zone d'étude. En combinant les données portant sur les changements d'utilisation des terres (1971 à 1985) avec les données portant sur l'utilisation des terres en 1985, nous avons pu estimer la superficie des sols affectés à chacune des cinq classes pour 1971. Ces résultats sont illustrés au chapitre V, p. 153 à 155.

3.4.4 Changements d'utilisation à l'intérieur de la zone agricole

Comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, les zones de changements à l'intérieur du secteur agricole peuvent être non-significatives, puisqu'elles sont souvent le résultat de techniques de rotation des cultures. Par contre, il peut être intéressant d'évaluer la superficie associée aux différents types de cultures, à l'intérieur d'une région quelconque. En

considérant la zone d'étude comme un ensemble, il est possible de comparer la quantité de terres consacrées à un certain type de culture, au cours de deux années différentes. Il s'agit donc d'une façon d'étudier les changements d'utilisation des terres, en se basant sur des données quantitatives.

Dans la troisième partie de l'application pratique, nous avons tenté de mesurer le niveau de changement à l'intérieur de la zone agricole de la municipalité de Gatineau pour la période de 1971 à 1985. En utilisant l'appareil de projection "PROCOM II", nous avons d'abord identifié les parcelles cultivées en céréales à partir des photos aériennes à grande échelle de 1971. Les photos A30313 (1 et 2) nous ont permis de localiser les parcelles en labour de façon rapide et efficace étant donné qu'elles avaient été prises à la mi-juin. Ces parcelles en labour ont été cartographiées à l'échelle de 1:20 000 et en utilisant les photos A30345 (24 et 25) prises à la fin de juillet, nous avons identifié les parcelles réellement cultivées en céréales. La superficie de ces parcelles fut mesurée à partir d'une table numérique. Etant donné que nous avons préalablement calculé la superficie totale de la zone agricole pour 1971, il a été possible d'évaluer le pourcentage de cette zone affectée à la culture des céréales et le pourcentage affecté aux cultures fourragères et pâturages. Les données de 1971 furent ensuite

comparées à celles de 1985, afin de mesurer l'ampleur des changements d'utilisation des terres à l'intérieur du secteur agricole. Ces résultats sont illustrés au chapitre V, p. 156 et 157.

Tableau 3.1

Méthodologie de travail: points principaux

- 1) Données recueillies sur le terrain
 - préparatifs: -feuilles de codage
 - -système de classification I
 - acquisition des données:

- 2) Interprétation des photos aériennes couleur à l'échelle de 1:15 000
 - préparatifs: -localiser les parcelles échantillonnées
 - -système de classification II
 - photointerprétation (stéréoscope à miroirs)
 - information transférée sur carte (appareil de projection "zoom transferscope")

- 3) Développement du guide d'interprétation pour l'image LANDSAT-TM
 - choix de l'image "composé couleur"
 - projection de l'image sur la carte provenant de la photointerprétation (appareil de projection "PROCOM II")
 - préparatif: -système de classification III
 - développement du guide d'interprétation

- 4) Applications pratiques
 - utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau, (1985).
 - interprétation des images LANDSAT-TM
 - information transférée sur une carte de la municipalité de Gatineau, à l'échelle de 1:20 000
 - calcul de la superficie couverte par chacune des classes d'utilisation des terres

- vérification du guide d'interprétation
 - comparaison entre la carte d'utilisation des terres provenant des relevés de terrain et de la photointerprétation et la carte d'utilisation des terres provenant de l'interprétation des images LANDSAT-TM

- changements d'utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau, (de 1971 à 1985)
 - choix des photos aériennes, pour l'année de comparaison (1971)
 - préparatifs: choix des types de changements à considérer
 - projection des photos de 1971 sur la carte d'utilisation des terres provenant de l'interprétation des images LANDSAT-TM (de 1985)
 - identification des zones de changements d'utilisation des terres et transfert sur la carte de la municipalité de Gatineau, à l'échelle de 1:20 000
 - calcul de la superficie des zones de changements d'utilisation des terres

- changements d'utilisation des terres à l'intérieur de la zone agricole
 - identification des parcelles de céréales, sur les photos de 1971
 - information transférée sur une carte de la municipalité de Gatineau, à l'échelle de 1:20 000
 - calcul de la superficie des parcelles en céréales, pour 1971
 - compilation des données et estimation du % des cultures fourragères et du % des cultures de céréales, pour 1971
 - comparaison des %, entre 1971 et 1985.

Chapitre IV

Guide d'interprétation pour l'image LANDSAT-TM

4.1 Utilisation du guide d'interprétation

Ce guide d'interprétation pour l'image LANDSAT-TM est formé de trois éléments bien distincts qui sont complémentaires les uns aux autres. L'efficacité de ce dernier dépend en grande partie de l'utilisation combinée de ces trois éléments qui sont: la composante descriptive, la composante visuelle et les deux schémas de prises de décisions.

4.1.1 La composante descriptive (pages 81 à 112)

Comme son nom l'indique cette section présente une description des différents paramètres "critères d'interprétation" associés à chacune des classes d'utilisation des terres. Elle peut être utilisée conjointement avec les photos de l'image TM pour familiariser l'interprète avec les différents éléments des images TM (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4). La composante visuelle comprend quatre photographies prises à partir de l'image TM (bandes 1,2,3) et quatre photographies prises à partir de l'image TM (bandes 2,3,4). Chaque photographie représente une

section de l'image TM agrandie à l'échelle de 1:50 000. Cette composante permet à l'utilisateur de visualiser les critères d'interprétation associés aux différentes classes d'utilisation des terres indiquées sur les photographies. Le guide d'interprétation est accompagné d'une légende et d'une description de chacune des classes considérées pour l'interprétation de l'image TM. (Voir le tableau 4.1, p. 114 à 116) Note: Ces photos de deuxième génération ne permettent cependant pas à l'interprète d'atteindre le niveau de détails qu'il obtiendrait en utilisant l'original de l'image TM sur transparent.

4.1.2 Les schémas de prises de décision (pages 122 et 123)

Ces schémas sont composés d'une série d'étapes logiques dans lesquelles l'interprète fait constamment un choix entre deux ou plusieurs éléments d'interprétation pour en arriver à analyser l'image de façon systématique. Combinés aux composantes descriptive et visuelle, les schémas seront particulièrement utiles pour l'interprète non expérimenté.

4.2 Instructions: ordre à suivre

L'utilisation de ce guide nécessite une compréhension parfaite de tous les termes employés, comme critères d'interprétation. Comme point de départ, il est fortement suggéré de lire et de comprendre tous les éléments cités à l'intérieur du lexique, pages 78 à 80.

Dans un deuxième temps, l'interprète pourra lire les descriptions associées aux classes d'utilisation en se référant aux exemples photographiques, de façon simultanée. Cette procédure lui permettra de bien visualiser chacun des éléments d'interprétation, au fur et à mesure qu'ils lui sont suggérés.

Après avoir acquis une certaine connaissance des éléments associés aux différentes classes d'utilisation des terres, l'interprète sera en mesure d'utiliser le schéma de prises de décisions pour l'aider à faire un cheminement logique, conduisant à l'interprétation de l'image satellite.

Note: Lors de cette dernière étape, il sera toujours utile de faire certaines vérifications, en se référant à la partie descriptive de la clé. Il est bon de se rappeler que le schéma de prises de décisions a été construit à partir de cette clé descriptive.

4.3 Lexique

Critères d'interprétation

a) Couleur dominante et b) association de couleurs:

Il s'agit de la caractéristique la plus évidente, apparaissant sur l'image "composé-couleurs (TM)". Nous retenons une seule couleur dominante dans le schéma de prises de décisions. Il s'agit de la couleur la plus évidente, et/ou la couleur recouvrant la plus grande surface d'une parcelle donnée. Les associations de couleurs sont décrites au niveau suivant. Les couleurs ont été quantifiées de façon très générale, étant donné les fortes variations dues aux changements d'humidité, au stade phonologique et aux différentes associations végétales.

Voici les principales couleurs apparaissant sur l'image TM-bandes 1,2,3:

-blanc	-vert foncé
-jaune pâle	-brun foncé
-vert pâle	-noir

Voici les principales couleurs apparaissant sur l'image TM-bandes 2,3,4:

-blanc	-rouge foncé
-bleu pâle	-vert
-rose pâle	-brun foncé
-orange	-gris pâle
-rouge vif	-gris foncé
	-noir

c) Tonalité (degré d'intensité d'une couleur)

La tonalité est définie par le montant de lumière réfléchi par un objet quelconque. Un objet dont la tonalité est faible apparaîtra pâle tandis qu'un objet dont la tonalité est forte apparaîtra plus foncé. La tonalité a également été quantifiée de façon très générale, à cause des variations à l'intérieur d'une même classe.

Nous indiquons trois niveaux de tonalité:

- i) faible tonalité
- ii) tonalité moyennement forte
- iii) forte tonalité

d) Uniformité des couleurs:

Ce critère tient compte du degré de constance au niveau des couleurs à l'intérieur d'une parcelle donnée.

Nous indiquons trois niveaux d'uniformité:

- i) couleurs peu uniformes
- ii) couleurs moyennement uniformes
- iii) couleurs très uniformes

e) Structure interne:

Ce critère peut être significatif pour déterminer certains types d'utilisation des terres.

(Par exemple, une structure quadrillée présente un bon indice pour l'identification des zones d'activités liées au logement). Une structure avec un motif tacheté ou linéaire présente un bon indice pour l'identification des zones agricoles.

f) Forme externe:

La forme externe de certaines zones est utilisée comme critère pour l'interprétation de l'image.

Critère décrit de la façon suivante:

- forme géométrique régulière (carré ou rectangle)
- autre forme régulière
- forme irrégulière (rond ou ovale)
- aucune forme particulière

g) Dimensions:

La grandeur d'une zone donnée est parfois très importante, lors de l'interprétation de l'image. Il peut s'agir d'un critère significatif, permettant de différencier deux types d'utilisation des terres. On peut aussi éliminer un grand nombre d'identifications possibles et éviter les erreurs.

Note: Les dimensions ne sont pas mesurées sur l'image. On donne une estimation en tenant compte de l'échelle à laquelle l'image est projetée.

exemple: Les parcelles de céréales sont généralement de l'ordre de 15 à 20 hectares (600-800m par 200m)

A l'échelle 1:50 000, 1cm = 500m

h) Disposition et répartition spatiale:

Etant donné que l'image satellite procure une vue synoptique de l'activité et de la couverture des terres, il est possible d'analyser la disposition et la répartition spatiale des éléments et de s'en servir comme critère d'interprétation.

exemple:

-Les parcelles agricoles sont souvent regroupées en une grande zone.

-Les zones d'activités liées au logement et les aéroports sont toujours reliées au réseau de transport principal.

i) Limites des zones:

Certains types d'utilisation des terres apparaissent de façon bien définie sur l'image satellite, tandis que d'autres ont des limites mal définies et sont souvent entourées d'une zone de transition. Généralement les parcelles dont la tonalité "forte ou faible" offre un haut niveau de contraste avec l'entourage ont des limites facile à identifier. Par contre, les parcelles dont la tonalité "moyennement forte" offre peu de contraste avec l'entourage ont des limites mal définies.

La limite des zones peut donc servir d'indice lors de l'interprétation de l'image.

4.4 Guide d'interprétation pour l'image
LANDSAT - TM (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4)
composante descriptive

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE1. A111/V100Culture des céréales (orges et avoine
ou maïs)/Cultures annuellesa) Couleur dominante: Note: (On attribue une seule couleur
dominante par parcelle).

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
TURQUOISE (bleu tirant sur le vert) ou BLANC	ROSE PALE ou BLANC ou BLEU PALE

B) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Blanc possiblement agencé avec turquoise. (bleu tirant sur le vert) ou Turquoise et blanc possiblement agencé avec vert pâle et/ou brun et vert. <u>Note:</u> Le brun et le vert pâle sont toujours associés avec turquoise. *Bon critère d'identification. ou Turquoise possiblement agencé avec vert pâle et/ou brun.	Blanc possiblement agencé avec bleu pâle ou rose pâle. ou Rose pâle possiblement agencé avec blanc. ou Bleu pâle et blanc.

c) Tonalité:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Faible tonalité à tonalité moyennement forte (occasionnellement).	Faible tonalité *(bon critère d'identification). Permet de discriminer cette classe de la classe K000/W200).

d) Uniformité des couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Couleurs peu uniformes dans l'ensemble. Agencement de turquoise avec d'autres couleurs.	Couleurs moyennement uniformes à peu uniformes dans l'ensemble. Par contre, le niveau d'uniformité est plus élevé que dans les parcelles en friche (classe K000/W200). *Bon critère d'identification.

e) Structure interne: (à l'intérieur des parcelles)

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Il se produit souvent un agencement des couleurs avec un motif particulier. i) agencement graduel des couleurs sans motif parti- culier, ou encore ii) agencement selon un motif tacheté (associé aux différences de % de recouvrement végétal et aux différences d'humidité dans le sol.	La structure interne apparait de la même façon que sur l'image TM (bandes 1,2,3) mais le motif tacheté est moins évident.

Note: Le motif linéaire généralement associé aux parcelles de cultures annuelles ne peut être perçu avec l'image TM agrandie à l'échelle du 1:20 000.

f) Forme externe:

La forme de ces parcelles est généralement très régulière. "Forme géométrique allant du carré ou rectangle".

Note: Les parcelles de culture des céréales n'ont pas toujours une forme régulière. On remarque des parcelles de forme irrégulière notamment dans la zone de contact entre le secteur agricole et le secteur boisé.

g) Dimensions:

La dimension des parcelles de cultures des céréales est variable. A l'intérieur de la région d'étude, les parcelles de forme rectangulaire sont généralement de l'ordre de 15 à 20 hectares. (600-800m x 250m). Les parcelles de forme carrée sont généralement de l'ordre de 4 à 9 hectares (200-300m x 200-300m). La dimension dépasse rarement 20-22 hectares. Dans le cas des parcelles de forme irrégulière, la dimension est généralement moins importante que celle des parcelles rectangulaires.

Note: Pour ce qui est du minimum, on se limite à la plus petite unité à être cartographiée "constante préalablement établie à 1 hectare".

h) Disposition et rapports spatiaux:

Note: (Toutes les classes agricoles "A111 et A120" sont disposées de façon similaire).

Habituellement, les parcelles sont regroupées en une grande zone agricole. Cette zone agricole est subdivisée par un réseau de routes assez régulier. "Système de rangs". Espace entre les rangs: approximativement 1,6km ou 1,0 mille.

Il est également possible de retrouver une ou plusieurs parcelles agricoles isolées dans une zone de végétation ligneuse, à l'écart des grandes étendues agricoles. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par une route pour être considérée comme productive.

i) Limites des zones:

Les parcelles de culture (des céréales) ont généralement des limites définies, sans zone de transition. Par contre, l'image TM agrandie à l'échelle de 1:20 000 ne permet pas toujours de bien voir la limite externe de ces parcelles.

Cette difficulté est associée à deux facteurs:

i) La résolution spatiale de l'image devient un facteur limitatif, spécialement lorsque l'on travaille à petite échelle.

ii) Les principaux critères d'interprétation (couleurs, tonalité, uniformité) ne procurent pas toujours un bon contraste avec les parcelles environnantes. Il peut y avoir une certaine confusion avec les parcelles de culture des plantes fourragères/Graminées et/ou légumineuses récemment fauchés: classe A120/V215.

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:2. A120/V210Culture des plantes fourragères et
pâturages/Graminées amendées et/ou
légumineuses.a) Couleur dominante: Note: (On attribue une seule couleur dominante par parcelle).

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
VERT PALE ou BRUN FONCE	GRIS ou BRUN

b) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Vert pâle possiblement agencé avec jaune et/ou brun. Brun foncé possiblement agencé avec vert pâle et/ou jaune.	Gris et brun possiblement agencé avec rose et/ou bleu pâle. Brun et gris possiblement agencé avec rose et/ou bleu pâle.

c) Tonalité:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Tonalité moyennement forte à forte tonalité.	Tonalité moyennement forte à forte tonalité.

Note: Il y a un risque de confusion entre certaines parcelles en culture de plantes fourragères (classe A120/V210) et la zone boisée (classe N000/W100) car les couleurs et la tonalité sont assez similaires sur l'image TM (bandes 1,2,3).

L'image TM (bandes 2,3,4) permet de mieux discriminer ces deux classes, grâce à des différences de couleur et à une plus faible tonalité, dans le cas des cultures de plantes fourragères (classe A120/V210).
*Bon critère d'identification.

d) Uniformité des couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Couleurs moyennement uniformes dans l'ensemble.	Couleurs moyennement uniformes dans l'ensemble.
Agencement graduel de brun foncé et de vert foncé.	Agencement graduel de gris et de brun.
Le niveau d'uniformité des couleurs est plus élevé que dans les parcelles en culture de céréales (classe A111/V100). *Bon critère d'identification.	

e) Structure interne: (à l'intérieur des parcelles)

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4)

Aucune structure interne bien définie comme dans le cas des cultures des céréales: classe A111/V100. Agencement graduel des couleurs, sans aucun motif particulier.

f) Forme externe:

Comme dans le cas des cultures de céréales, les parcelles de cultures de plantes fourragères ont généralement une forme très régulière. "Forme géométrique allant du carré au rectangle".

Note: Les parcelles de culture de plantes fourragères n'ont pas toujours une forme régulière. Etant donné que ces parcelles sont souvent situées dans la zone contact entre le secteur agricole et le secteur boisé, les champs de forme irrégulière sont donc plus fréquents que dans le cas des cultures en céréales.

Dans la région d'étude, la culture de plantes fourragères s'étend sur de vastes superficies et par conséquent, plusieurs de ces parcelles se touchent les unes les autres. L'interprète qui analyse l'image TM peut les regrouper pour former une grande parcelle composée de plusieurs formes géométriques régulières. Par exemple, un champ de forme rectangulaire associé avec un champ de forme carré produit une forme en "L".

g) Dimensions:

La dimension des parcelles de culture des plantes fourragères et pâturages est variable. De façon générale, ces parcelles ont une dimension plus importante que les parcelles de culture des céréales. A l'intérieur de la région d'étude les parcelles de forme rectangulaire sont généralement de l'ordre de 24 à 50 hectares (400-500m x 600-1 000m). Les parcelles de forme carrée sont généralement de l'ordre de 25 hectares (500m x 500m). De plus, si l'on regroupe les parcelles qui se touchent les unes et les autres cela peut atteindre des superficies énormes. Dans le cas des parcelles de forme irrégulière, la dimension est généralement moins importante que celle des parcelles rectangulaires.

Note: Pour ce qui est de la grandeur minimum, on se limite à la plus petite unité à être cartographiée. "Constante préalablement établie à 1 hectare".

h) Disposition et rapports spatiaux:

Note: (Toutes les classes agricoles "A111 et A120" sont disposées de façon similaire).

Habituellement, les parcelles sont regroupées en une grande zone agricole. Cette zone agricole est subdivisée par un réseau de routes assez régulier. "Système de rangs."

"Espace entre les rangs: Approximativement 1,6km ou 1,0 mille."

Il est également possible de retrouver une ou plusieurs parcelles agricoles isolées dans une zone de végétation ligneuse, à l'écart des grandes étendues agricoles. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par une route pour être considérée comme productive.

i) Limites des zones:

Les parcelles de culture des plantes fourragères ont généralement des limites bien définies, sans zone de transition.

Les limites externes de ces parcelles sont habituellement faciles à percevoir. Ainsi, les critères d'interprétation (couleurs, tonalité, uniformité) offrent un bon niveau de contraste avec les parcelles environnantes, sauf pour le cas des cultures des céréales.

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:3. A120/V215Culture des plantes fourragères et
pâturages/Graminées et/ou légumineuses
récemment fauchés.a) Couleur dominante: Note: (On attribue une seule couleur dominante par parcelle).

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
JAUNE PALE ou BLANC	BLEU PALE ou VERT

b) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Jaune pâle possiblement agencé avec blanc, brun pâle et/ou vert pâle. Blanc et jaune possible- ment agencé avec vert pâle.	Bleu pâle possiblement agencé avec vert.

c) Tonalité:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Faible tonalité *bon critère d'identification.	Faible tonalité *bon critère d'identification.

Note: La tonalité des parcelles en "culture de plantes fourragères récemment fauchés peut être un peu plus forte que la tonalité des parcelles en "culture des céréales".

d) Uniformité des couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Couleurs moyennement uniformes dans l'ensemble. Agencement graduel de jaune pâle et de blanc.	Couleurs moyennement uniformes à très uniformes.

e) Structure interne: (à l'intérieur des parcelles)

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4)

Aucune structure interne bien définie.
Agencement graduel des couleurs sans motif particulier.

f) Forme externe et g) Dimensions:

Même chose que la classe A120/V210.

"En fait, il s'agit de la même classe, de cultures de plantes fourragères et pâturages. La seule différence c'est au niveau de la couverture végétale, (récemment fauchée).

h) Disposition et rapports spatiaux:

Note: (Toutes les classes agricoles "A111 et A120" sont disposées de façon similaire).

"Voir la description de la classe A120/V210."

i) Limite des zones:

Les parcelles de cultures des plantes fourragères ont généralement des limites bien définies, sans zone de transition. Par contre, l'image TM agrandie à l'échelle de 1:20 000 ne permet pas toujours de bien voir la limite externe de ces parcelles.

Cette difficulté est associée à deux facteurs:

i) La résolution de l'image devient un facteur limitatif à petite échelle.

ii) Les principaux critères d'interprétation (couleurs, tonalité, uniformité) ne procurent pas toujours un bon contraste avec les parcelles environnantes. (Il peut y avoir une certaine confusion avec les parcelles de cultures des céréales: classe A111/V100).

Note: Certaines cultures de plantes fourragères et pâturages sont peu différenciés des cultures de céréales, notamment lorsque le blanc domine, sur l'image TM (bandes 1,2,3). Dans le cas des cultures des céréales, le jaune et le blanc sont toujours associés avec le vert pâle (turquoise). Le blanc n'est donc jamais associé exclusivement au jaune. *Bon critère d'identification.

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:4. D000/Y000

Activités liées au logement/Surfaces bâties.

Note: Cette classe comprend également les zones industrielles, les zones d'extraction et les zones d'activités récréatives situées en milieu urbain.

a) Couleur dominante: Note: (On attribue une seule couleur dominante par parcelle).

TM (bandes 1,2,3)

TM (bandes 2,3,4)

BLANC

BLEU PÂLE

b) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)

TM (bandes 2,3,4)

Blanc (uniquement).
ou
Blanc et bleu pâle
possiblement agencé avec
vert pâle et/ou jaune.

Blanc possiblement agencé
avec bleu pâle.
ou
Bleu pâle possiblement agencé
avec blanc.
ou
Bleu pâle possiblement agencé
avec gris et/ou brun.

Note: Les parcs et autres "espaces verts" de petite dimension sont inclus dans la zone urbaine et apparaissent comme des parcelles de couleur jaune et/ou vert, sur l'image TM (bandes 1,2,3).

Note: Les parcs et autres "espaces verts" de petite dimension sont inclus dans la zone urbaine et apparaissent comme des parcelles de couleur orange et gris-brun, sur l'image TM (bandes 2,3,4).

Les parcelles couvrant une superficie de plus de 10 hectares seront classées comme des cultures de plantes fourragères: A120/V210 ou des terres en friche: K000/W200, selon leurs caractéristiques respectives.

- c) Tonalité: Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Faible tonalité. *Bon critère d'identification.

- d) Uniformité des couleurs: Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Couleurs moyennement uniformes dans l'ensemble. "L'uniformité des couleurs est fortement reliée à la structure interne." Voir le point e).

- e) Structure interne: (à l'intérieur des parcelles).

Structure interne quadrillée reflétant le réseau routier en milieu urbain. *Bon critère d'identification.

Note: Cette structure quadrillée peut-être plus ou moins évidente, à certains endroits. (spécialement dans les zones d'extraction et les zones d'activités récréatives).

Les parcs et autres "espaces verts" inclus dans la zone urbaine apparaissent comme des parcelles, de forme plus ou moins régulière, à l'intérieur de ce réseau quadrillé.

- f) Forme externe:

Variable.

Prend souvent une forme géométrique, quelconque. "Carré, triangle et autres". Suit la géométrie des routes principales, qui bordent parfois toute la zone d'activités liées au logement. *(Bon critère d'identification).

- g) Dimensions:

VARIABLE

A l'intérieur de notre région d'étude, la zone d'activités liées au logement occupe des dimensions très importantes. Certaines parties, de cette zone D000/Y000 couvrent des superficies de 3 à 4 km² ou même davantage.

h) Disposition et rapports spatiaux:

A l'intérieur de notre région d'étude, la zone d'activités liées au logement est principalement entourée de terres agricoles productives. (Disposition la plus fréquente, à l'échelle du Canada). *Reliée au mode de colonisation du pays. Note: Ces zones sont généralement reliées entre elles par un réseau de routes principales: classe H000/X000. Certaines petites agglomérations peuvent toutefois être situées dans un milieu boisé.

i) Limites des zones:

Les zones d'activités liées au logement ont généralement des limites bien définies. Les limites externes de ces parcelles sont habituellement faciles à percevoir à cause de la faible tonalité qui procure un effet de contraste, avec l'entourage immédiat.

*remarque importante: (zone d'extraction ou autres surfaces dénudées, en milieu urbain).

Il existe un risque de confusion avec les nuages apparaissant comme taches claires sur l'image TM. On recommande de toujours vérifier la présence éventuelle de nuages, caractérisée par un ombrage présent au nord-ouest, ayant la même forme externe que celui-ci.

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:5. H000/X000

Activités associées aux transports et aux communications/Surfaces dénudées.

Note: Dans le cas présent, nous considérons uniquement les pistes d'atterrissage et de décollage (aéroports) ainsi que les autoroutes à 2 voies séparées. Les routes rurales et autres routes secondaires ne sont pas incluses, dans le cadre de la présente étude.

a) Couleur dominante: Note: (On attribue une seule couleur dominante par parcelle).

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2;3,4)
BLANC	BLEU PALE

b) Association de couleurs:

Aucune. Une seule couleur apparente: blanc dans le cas de l'image TM (bandes 1,2,3) bleu dans le cas de l'image TM (bandes 2,3,4).

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Une seule couleur apparente. Aucune association de couleurs.

c) Tonalité:

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Faible tonalité.
*Bon critère d'identification.

d) Uniformité des couleurs:

Couleurs très uniformes. Aucun agencement ou associations de couleurs. *Bon critère d'identification.

e) Structure interne:

Aucune structure interne apparente, étant donné l'uniformité des couleurs et l'absence de couleurs secondaires.

f) Forme externe:"Dans le cas d'une autoroute principale"

Celle-ci apparaît comme une forme régulière, allongée et très étroite. La résolution de l'image TM permet de bien voir les voies dans les deux sens et les courbes d'accélération associées à ce genre d'autoroute. (Image agrandie à l'échelle de 1:20 000).

"Dans le cas d'une piste d'atterrissage et de décollage (aéroport)."

La piste comme telle peu avoir une forme de triangle, permettant ainsi des décollages et des atterrissages dans à peu près toutes les directions. Par contre, certaines pistes ont une forme linéaire. (C'est le cas de l'aéroport de Gatineau, dans la région d'étude).

Note: Les pistes d'atterrissage et de décollage se distinguent nettement du réseau routier par leur largeur beaucoup plus importante.

g) Dimensions:

Les autoroutes sont de longueur variable et habituellement assez importante (quelques dizaines à quelques centaines de km). Les pistes d'atterrissage et de décollage sont de dimensions plus restreintes. (La piste de Gatineau par exemple, est d'une longueur de 2km).

h) Disposition et rapports spatiaux:

Les autoroutes principales relient habituellement les grands centres urbains de la façon la plus directe possible, compte tenu des facteurs environnementaux tel que le relief.

Les pistes d'atterrissage et de décollage (aéroports) sont habituellement situées à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains. Elles doivent nécessairement être reliées au réseau routier environnant et sont également entourées de terrains vacants, souvent recouverts d'une végétation herbacée à l'état naturel, que l'on classifie comme H000/V000. (Activités associées aux transports et aux communications/Plants herbacées et plantes non ligneuses).

i) Limites des zones:

Les activités associées aux transports et aux communications ont généralement des limites bien définies, sans zone de transition. Les limites externes de ces parcelles sont habituellement faciles à percevoir à cause de la faible tonalité qui procure un effet de contraste avec l'entourage immédiat.

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:6. H000/V000

Activités associées aux transports et aux communications/Plantes herbacées et plantes non ligneuses.

Note: Il s'agit principalement des terrains vacants entourant les pistes d'atterrissage et de décollage, dans les aéroports. (Voir le point h) Disposition et rapports spatiaux, de la classe H000/X000).

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| a) <u>Couleur dominante:</u> | Similaire à la classe |
| b) <u>Association de couleurs:</u> | A120/V210. Voir la |
| c) <u>Tonalité:</u> | description de cette |
| d) <u>Uniformité des couleurs:</u> | classe de "culture des |
| e) <u>Structure interne:</u> | plantes fourragères et |
| | pâturages/Graminées |
| | amendées et/ou |
| | légumineuse". |

f) Forme externe:

Ces terrains vacants entourant les pistes d'atterrissage et de décollage ont généralement une forme irrégulière, non géométrique.

g) Dimensions:

Il s'agit de parcelles de terrain ayant une superficie assez importante, généralement de l'ordre de quelques km². (Le terrain vacant entourant la piste de l'aéroport de Gatineau dans la région d'étude, couvre une superficie d'environ 2km²).

h) Disposition et rapports spatiaux:

Ces terrains vacants entourant les pistes d'atterrissage et de décollage des aéroports, sont habituellement situés à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains. (Voir le point h) Disposition et rapports spatiaux de la classe H000/X000).

i) Limites des zones:

Ces zones de terrains vacants associés aux aéroports ont généralement des limites bien définies, sans zone de transition. Les limites externes de ces parcelles de terrain sont habituellement faciles à percevoir. Il existe un risque de confusion avec certaines parcelles de cultures de plantes fourragères et pâturages à cause de certains critères d'identification similaires aux deux classes: (couleurs, tonalité, uniformité des couleurs et structure interne).

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:

7. K000/W200 Terres en friche/Petits arbres, arbustes, arbres nains.

Note: L'image TM (bandes 1,2,3) ne permet pas de différencier la classe K000/W200 "Terres en friche/Petits arbres, arbustes, arbres nains" de la classe A120/V210 "culture des plantes fourragères et pâturages/Graminées amendées et/ou légumineuses".

On suggère donc d'utiliser uniquement l'image TM (bandes 2,3,4) pour identifier cette classe.

- a) Couleur dominante: Note: (On attribue une seule couleur dominante par parcelle).

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
VERT PALE ou BRUN FONCE (occasionnellement)	<u>ORANGE</u> ou GRIS FONCE (occasionnellement) ou BRUN FONCE (occasionnellement)

- b) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Vert pâle et vert foncé possiblement agencé avec jaune et/ou brun. ou Vert pâle possiblement agencé avec jaune et/ou brun. ou Brun foncé possiblement agencé avec vert pâle et/ou jaune. (occasionnellement)	Orange foncé possiblement agencé avec gris foncé et/ou brun foncé. <u>Note:</u> La dominance du orange dans la majorité des cas est un bon critère pour différencier les terres en friche des classes agricoles A111 et A210.

c) Tonalité:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Tonalité moyennement forte à forte tonalité.	Tonalité moyennement forte (Généralement plus forte [foncé] que la zone agricole qui l'entoure). *Bon critère d'identification.

d) Uniformité des couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Couleurs peu uniformes dans l'ensemble. Dans la plupart des cas, il y a agencement de vert pâle et de vert foncé. *Définitivement moins uniforme que la zone agricole (classes A111, A120). *Bon critère d'identification.	Couleurs peu uniformes dans l'ensemble. Dans la plupart des cas il y a agencement d'orange et de gris foncé. *Définitivement moins uniforme que la zone agricole (classes A111, A120). *Bon critère d'identification.

e) Structure interne: (à l'intérieur des parcelles)

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Aucune structure interne bien définie. Agencement graduel des couleurs, sans aucun motif particulier. Dans certains cas, le bas niveau d'uniformité des couleurs associées aux parcelles de terres en friche produit une texture légèrement grossière. Cette texture est cependant difficile à percevoir avec l'image TM agrandie à l'échelle de 1:20 000, à cause des limites de résolution spatiale.

f) Forme externe:

A l'intérieur de la région d'étude, les parcelles de terre en friche ont généralement une forme très irrégulière. Il est également possible de retrouver des parcelles de terre en friche ayant une forme externe plus régulière. "Forme géométrique allant du carré au rectangle". Note: Cette situation est plutôt rare, dans la région de Gatineau.

g) Dimensions:

La dimension des parcelles de terre en friche est variable. De façon générale, ces parcelles ont une dimension similaire aux parcelles de cultures des plantes fourragères. A l'intérieur de la région d'étude, elles sont de l'ordre de 1 à 50 hectares.

Note: Pour ce qui est du minimum, on se limite à la plus petite unité à être cartographiée. "Constante préalablement établie à 1 hectare".

h) Disposition et rapports spatiaux:

Presque toujours localisée dans la zone adjacente à la zone de végétation ligneuse (boisé). Apparaît parfois comme étant la zone de transition entre la forêt et la zone agricole. Les parcelles de terres en friche semblent parfois découpées dans la zone boisée et parfois découpée dans la zone agricole. *Bon critère d'identification.

i) Limites des zones:

Les parcelles de terre en friche ont souvent des limites externes moins bien définies que les autres classes d'utilisation des terres. *Bon critère d'identification. De plus, l'image TM agrandie à l'échelle de 1:20 000 ne permet pas toujours de bien voir la limite externe de ces parcelles.

Cette difficulté est associée à deux facteurs:

- i) La résolution spatiale de l'image devient un facteur limitatif, spécialement lorsque l'on travaille à petite échelle.
- ii) Les principaux critères d'interprétation (couleur, tonalité, uniformité) ne procurent pas toujours un bon contraste avec les parcelles environnantes.
(Il peut y avoir une certaine confusion avec les parcelles de culture de plantes fourragères).

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:8. N000/W100Surfaces avec aucune activité évidente/
Arbres matures.Note: Cette classe comprend toute la
zone boisée où il n'y a aucun indice
d'exploitation actuelle.Ex. (Pas de coupes actives).a) Couleur dominante:Notes: i) (On attribue une seule couleur dominante par
parcelle).ii) (L'image TM (bandes 2,3,4) permet d'identifier
la classe N000/W100 de façon plus précise).

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
VERT FONCE ou NOIR	ROUGE FONCE ou ROUGE VIF ou GRIS FONCE (occasionnellement) ou NOIR (occasionnellement)

b) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Vert foncé possiblement agencé avec noir et/ou vert pâle. ou Noir et vert foncé possiblement agencé avec vert pâle.	Rouge foncé possiblement agencé avec rouge vif, gris foncé et/ou noir.

c) Tonalité:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
<p>Forte tonalité.</p> <p><u>Note:</u> La zone boisée (classe N000/W100) n'apparaît jamais sous une faible tonalité. *Bon critère d'identification.</p>	<p>Forte tonalité à tonalité moyennement forte.</p> <p><u>Note:</u> La zone boisée (classe N000/W100) n'apparaît jamais sous une faible tonalité. *Bon critère d'identification.</p>

d) Uniformité des couleurs:

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Couleurs moyennement uniformes au niveau local.
Couleurs peu uniformes au niveau régional "dans l'ensemble".

e) Structure interne:

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Structure interne apparente mais sans motif particulier.
Le bas niveau d'uniformité dans l'ensemble de la zone boisée produit une texture grossière. *Bon critère d'identification.
Cette texture est plus facile à percevoir que dans le cas des terres en friche K000/W200, mais l'image TM agrandie à l'échelle de 1:20 000 est un peu floue, ce qui rend la texture peu évidente. Facteur limitant: (La résolution spatiale de l'image TM).

Note: Les agencements de couleurs sont causés par les différentes proportions de feuillus et de conifères ainsi que par les différences d'humidité.

f) Forme externe:

La forme des zones de végétation ligneuse (N000/W100) est variable. De façon naturelle cette classe ne possède aucune forme géométrique bien définie. *Bon critère d'identification. Occasionnellement, certaines parcelles sont découpées de façon assez précise et procurent une forme géométrique (carré ou rectangulaire), forme caractéristique de la zone contacte entre la forêt et l'agriculture, appelée "zone Agro-forestière".

g) Dimensions:

La dimension des zones végétation ligneuse (N000/W100) est très variable. En général, ces zones sont de dimensions assez importantes (de l'ordre de plusieurs Km²). *Bon critère d'identification.

Note: Il est également possible de retrouver des petites concentrations de végétation ligneuse en zone agricole, qui seront alors de dimensions beaucoup plus réduites. (Superficie de quelques hectares seulement).

Pour ce qui est du minimum, on se limite à la plus petite unité à être cartographiée. "Constante préalablement établie à un hectare."

h) Disposition et rapports spatiaux:

*Comme mentionné auparavant, la zone de végétation ligneuse (arbres matures) N000/W100 s'étend sur de très grandes surfaces. Le réseau de routes y est beaucoup moins répandu et sans structure particulière comparativement à la zone agricole. Ces routes sont parfois sinueuses et suivent un trajet influencé par la topographie et autres éléments du milieu. On retrouve également des signes de routes abandonnées, ou de sentiers "apparaissant sur l'image TM (bandes 2,3,4) comme des formes allongées de couleur rouge vif, caractéristique d'un recouvrement végétal". La majorité des zones avec végétation saturée en eau (N000/Z230) sont situées à proximité ou à l'intérieur de ces grandes étendues de végétation ligneuse.

i) Limites des zones:

Les zones de végétation ligneuse (arbres matures) ont généralement des limites bien définies, sans zone de transition. Les limites externes de cette zone sont faciles à percevoir à cause de la forte tonalité qui procure un effet de contraste avec l'entourage immédiat. (Sauf dans le cas de certaines parcelles de culture fourragères et pâturages A120/V210).

Remarque:

Il serait possible d'évaluer la densité des forêts de conifères et leur répartition en utilisant une image TM prise en hiver. Avec le contraste de la neige, la tonalité de l'image peut révéler beaucoup d'information sur la densité des conifères ou encore, sur les proportions de feuillus et de conifères, dans une forêt.

CLASSE:ACTIVITE/COUVERTURE:

9. N000/Z200 Surfaces avec aucune activité évidente/
Etendue d'eau.

Note: Cette classe comprend toutes les étendues d'eau naturelles, artificielles telles que les "ruisseaux, rivières, étangs, lacs et réservoirs".

a) Couleur dominante:

Notes: i) (On attribue une seule couleur dominante par parcelle).

- ii) (L'image TM (bandes 2,3,4) permet d'identifier la classe N000/Z200 de façon plus précise).
La bande 4 "infrarouge" fait ressortir l'humidité.

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
NOIR ou BLEU PALE (occasionnellement) ou VERT (occasionnellement)	NOIR ou TURQUOISE (occasionnellement) ou BLEU MARIN (occasionnellement)

Note: La couleur noire est associée aux eaux profondes.
La couleur bleu ou brun est associée aux eaux peu profondes.

- b) Association de couleurs: Aucune association de couleurs.
Une seule couleur apparente.

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Noir (uniquement) Bleu pâle (uniquement) Vert (uniquement)	Noir (uniquement) Bleu turquoise (uniquement) Bleu marin (uniquement)

c) Tonalité:

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

*Forte tonalité (pour la couleur noir)

à
Tonalité moyennement forte (pour les couleurs bleu et vert).

d) Uniformité des couleurs:

Ceci s'applique pour l'image TM (bandes 1,2,3) et (bandes 2,3,4).

Couleurs très uniformes. Aucun agencement ou associations de couleurs. *Bon critère d'identification.

Note: Il peut y avoir quelques nuances lorsqu'on passe d'une zone d'eau claire et profonde à une zone d'eau chargée en sédiments et peu profonde.

e) Structure interne:

Aucune structure interne apparente, étant donné l'uniformité des couleurs et l'absence de couleurs secondaires. *Bon critère d'identification.

f) Forme externe:

Dans le cas d'un lac, d'un étang ou autre réservoir:

Ceux-ci apparaissent dans une variété de formes, mais ils peuvent prendre la forme d'un cercle ou d'un ellipse imparfait et très irrégulier.

Dans le cas d'un ruisseau ou d'une rivière:

Ceux-ci ont naturellement une forme allongée, parfois sinueuse, linéaire ou courbée, en fonction du milieu (Géologie, type de sols, relief). ex.: vallée qui suit une pente d'écoulement.

g) Dimensions:

Les lacs, étangs et autres réservoirs sont de dimensions très variables. Les lacs sont peu nombreux, dans la région d'étude et la superficie couverte est souvent de l'ordre de quelques hectares, tout au plus.

Dans certaines autres régions, les lacs peuvent prendre des dimensions beaucoup plus importantes. (Jusqu'à plusieurs km²). Les ruisseaux et les rivières ont généralement une longueur de l'ordre de quelques km à quelques dizaines de km. Pour ce qui est de la grandeur minimum, on se limite à la plus petite unité à être cartographiée. (constante préalablement établie à 1 hectare)

De la même façon, une rivière ou un ruisseau ayant une longueur inférieure à 100m ne sera pas considérée. Les étendues d'eau inférieures à la grandeur minimum seront intégrés à la classe environnante. Par exemple: Classe N000/W100.

h) Disposition et rapports spatiaux: (Dans la région d'étude)

Les lacs, étangs, et autres réservoirs sont plus fréquents, en milieu boisé qu'en milieu agricole. Comme mentionné antérieurement, les rivières sont fortement influencées par la topographie et autres facteurs naturels. Elles sont fréquemment situées dans des fonds de vallées et suivent le trajet offrant le moins de résistance à l'écoulement. Certaines étendues d'eau peuvent être entourées d'une zone de végétation saturée en eau (Classe N000/Z230).

i) Limites des zones:

Les étendues d'eau naturelles ou artificielles ont généralement des limites bien définies, sans zone de transition. Bien que certaines étendues d'eau soient entourées d'une zone de végétation saturée en eau, l'image TM (bandes 2,3,4) permet quand même de bien voir les limites externes des lacs et des cours d'eau. La forte tonalité sur l'image TM (bandes 2,3,4) caractérise bien ces zones d'étendues d'eau. Ceci rend la classe N000/Z200 très facile à identifier. Les limites externes de ces étendues d'eau ne sont pas toujours perçues de façon aussi précise sur l'image TM (bandes 1,2,3); à cause du faible niveau de contraste avec la zone environnante telle que la classe N000/W100.

Remarque:

Il existe un risque de confusion avec l'ombrage de certains nuages apparaissant comme une tache noire sur l'image TM. On recommande de toujours vérifier la présence éventuelle d'un nuage au sud-est de toute tache noire. Si cette tache noire possède la même forme que le nuage, il s'agit alors de son ombrage et non pas d'un lac.

CLASSE:

ACTIVITE/COUVERTURE:

10. N000/Z230

Surfaces avec aucune activité évidente/
Végétation saturée en eau (marécages).

a) Couleur dominante:

Notes: i) (On attribue une seule couleur dominante par parcelle)

ii) (L'image TM (bandes 2,3,4) permet d'identifier la classe N000/Z230 de façon plus précise).
La bande 4 "infrarouge" fait ressortir l'humidité.

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
VERT FONCE ou BRUN FONCE (occasionnelle- ment)	GRIS PALE

b) Association de couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Vert foncé possiblement agencé avec un et/ou gris foncé. ou Brun foncé possiblement agencé avec vert foncé et/ou gris.	Gris possiblement agencé avec rouge foncé et/ou noir.

c) Tonalité:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Forte tonalité.	Tonalité moyennement forte à forte tonalité. (occasionnellement)

d) Uniformité des couleurs:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Couleurs moyennement uniformes dans l'ensemble. Agencement graduel de gris, de vert ou de brun foncé.	Couleurs moyennement à peu uniformes dans l'ensemble. Agencement de rose et petites taches noires, sur une base de couleur gris pâle.

e) Structure interne:

TM (bandes 1,2,3)	TM (bandes 2,3,4)
Agencement graduel des couleurs sans aucun motif particulier. Aucune structure interne bien définie.	La couleur rose entremêlée à la base de couleur grise donne une structure légèrement marbrée. On remarque également la présence de petites taches noires à certains endroits. Il s'agit de petites étendues d'eau (classe N000/Z200) trop petites pour être cartographiées qui sont incorporées à la classe (N000/Z230) "zone de végétation saturée en eau" (marécages).

f) Forme externe:

Les surfaces avec végétation saturée en eau (marécages) ont une forme variable. Cette forme est fortement influencée par le milieu.

Exemple:

Dans le cas où cette zone de végétation saturée en eau entoure un lac, elle prendra souvent une forme similaire à ce lac (forme ronde, ovale ou autre). Dans le cas où cette zone suit une rivière ou un ruisseau, elle prendra plutôt une forme allongée.

g) Dimensions:

Les surfaces avec végétation saturée en eau sont de dimensions très variables. En fait, certaines de ces zones varient selon les saisons et les années. Les surfaces marécageuses sont peu nombreuses dans la région d'étude et la superficie couverte est souvent de l'ordre de quelques hectares.

Dans certaines autres régions, les surfaces marécageuses peuvent prendre des dimensions beaucoup plus importantes (jusqu'à plusieurs km²). Pour ce qui est de la grandeur minimum, on se limite à la plus petite unité à être cartographiée (constante préalablement établie à 1 hectare).

h) Disposition et rapports spatiaux:

Dans la région d'étude, les surfaces marécageuses sont plus fréquentes en milieu boisé et sur les terres en friche qu'en milieu agricole. Il s'agit d'une surface mal drainée, donc impropre à l'agriculture. La zone de végétation saturée en eau (classe N000/Z230) entoure souvent un ou plusieurs lacs (classe N000/Z200). Les routes et autres activités sont à peu près inexistantes dans cette zone.

Caractéristiques topographiques: (Peu élevé, faible relief adjacent à des lacs ou en bordure de cours d'eau).

i) Limites des zones:

Les surfaces marécageuses ont également des limites externes mal définies, comparativement aux autres classes d'utilisation des terres. Bon critère d'identification. Il existe souvent une zone de transition entre la surface marécageuse et la zone environnante.

Note: L'identification des limites de la surface marécageuse (classe N000/Z230) s'avère difficile parce que la concentration d'humidité varie au cours des saisons.

4.4.2) Guide d'interprétation pour l'image

LANDSAT-TM (bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4)

Composante visuelle

Tableau 4.1

Légende:

Classes considérées pour l'interprétation
de l'image LANDSAT TM

Classe Activité/ Couverture	Description Activité/ Couverture	<u>Symbole utilisé sur les photos # 1 à 8 et la carte I en annexe</u>
1. A111/V100	Culture des céréales (orge et avoine ou maïs)/Cultures annuelles	A1.
2. A120/V210	Culture des plantes fourragères et pâturages/Graminées amendées et/ou légumineuses	A2.
3. A120/V215	Culture des plantes fourragères et pâturages/Graminées et/ou légumineuse récemment fauchées	A3.
4. D000/Y000	Activités liées au logement/Surfaces bâties <u>Note:</u> Cette classe comprend également les zones industrielles, les zones d'extraction et les zones d'activités récré- atives situées en milieu urbain.	D.

5. H000/X000 Activités associées H1.
 aux transports et
 aux communications/
 Surfaces dénudées
Note: Dans le cas
 présent, nous
 considérons uniquement
 les pistes
 d'atterrissage et
 de décollage (aéroport)
 ainsi que les auto-
 routes à deux
 voies séparées.
6. H000/V000 Activités associées au H2.
 transports et aux
 communications/Plantes
 herbacées et plantes non
 ligneuses
Note: Il s'agit princi-
 palement des terrains
 vacants entourant les
 pistes d'atterrissage
 et de décollage,
 dans les aéroports.
7. K000/W200 Terres en friche/ K.
 Petits arbres,
 arbustes, arbres
 nains
8. N000/W100 Aucune activité N1.
 évidente/Arbres matures
Note: Cette classe
 comprend toute la zone
 boisée où il n'y a
 aucun indice d'exploita-
 tion actuelle.
 (Pas de coupes actives).

9. N000/Z200

Aucune activité
évidente/Etendue
d'eau

N2.

Note: Cette classe
comprend toutes les
étendues d'eau natu-
relles ou artificielles,
telles que les ruisseaux,
rivières, étangs, lacs
et réservoirs.

10. N000/Z230

Aucune activité
évidente/
Végétation saturée
en eau (marécages)

N3.

Photo 1. (Image LANDSAT-TM, bandes 1,2,3) - Echelle = 1:50 000.



Photo 2. (Image LANDSAT-TM, bandes 2,3,4) - Echelle = 1:50 000

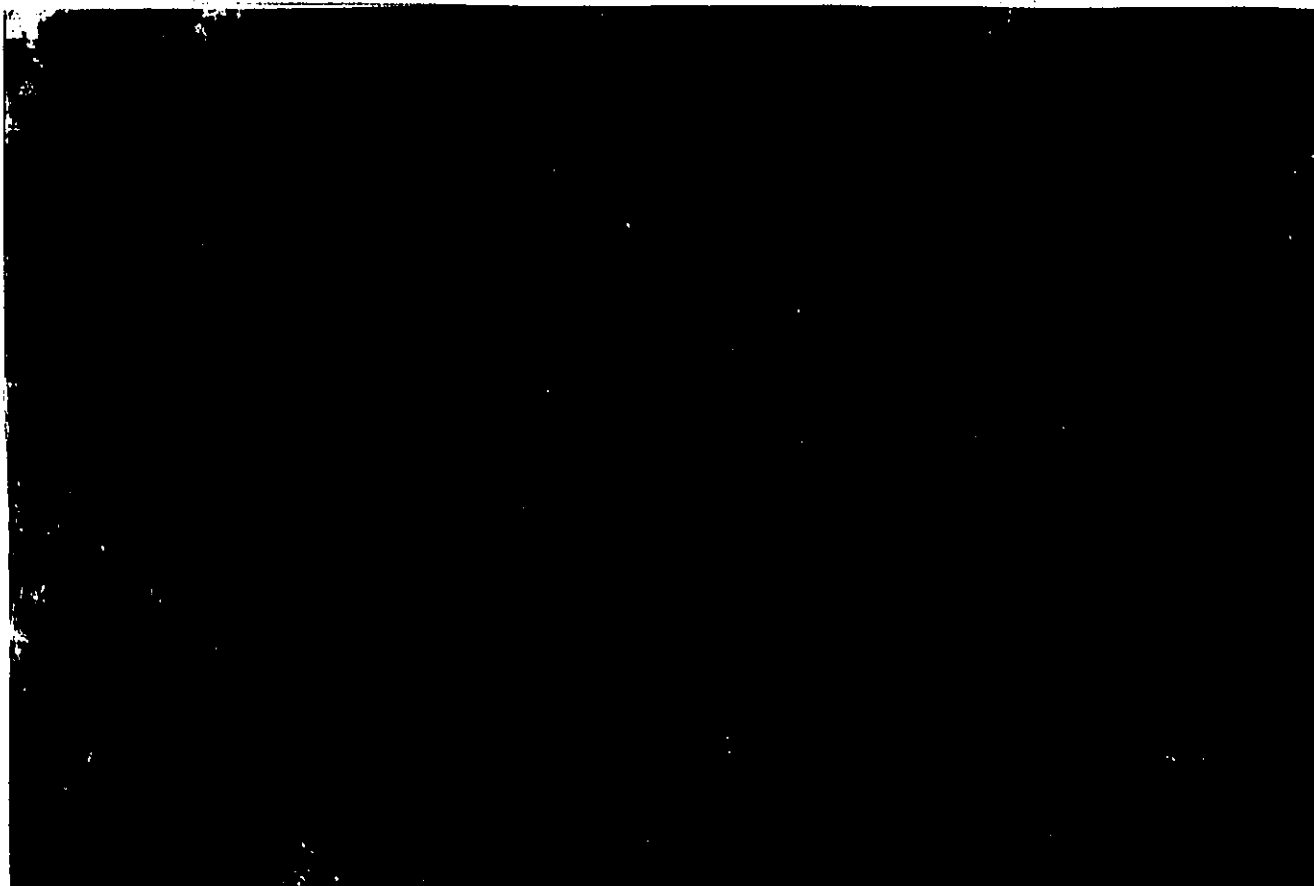


Photo 3. (Image LANDSAT-TM, bandes 1,2,3) - Echelle = 1:50 000

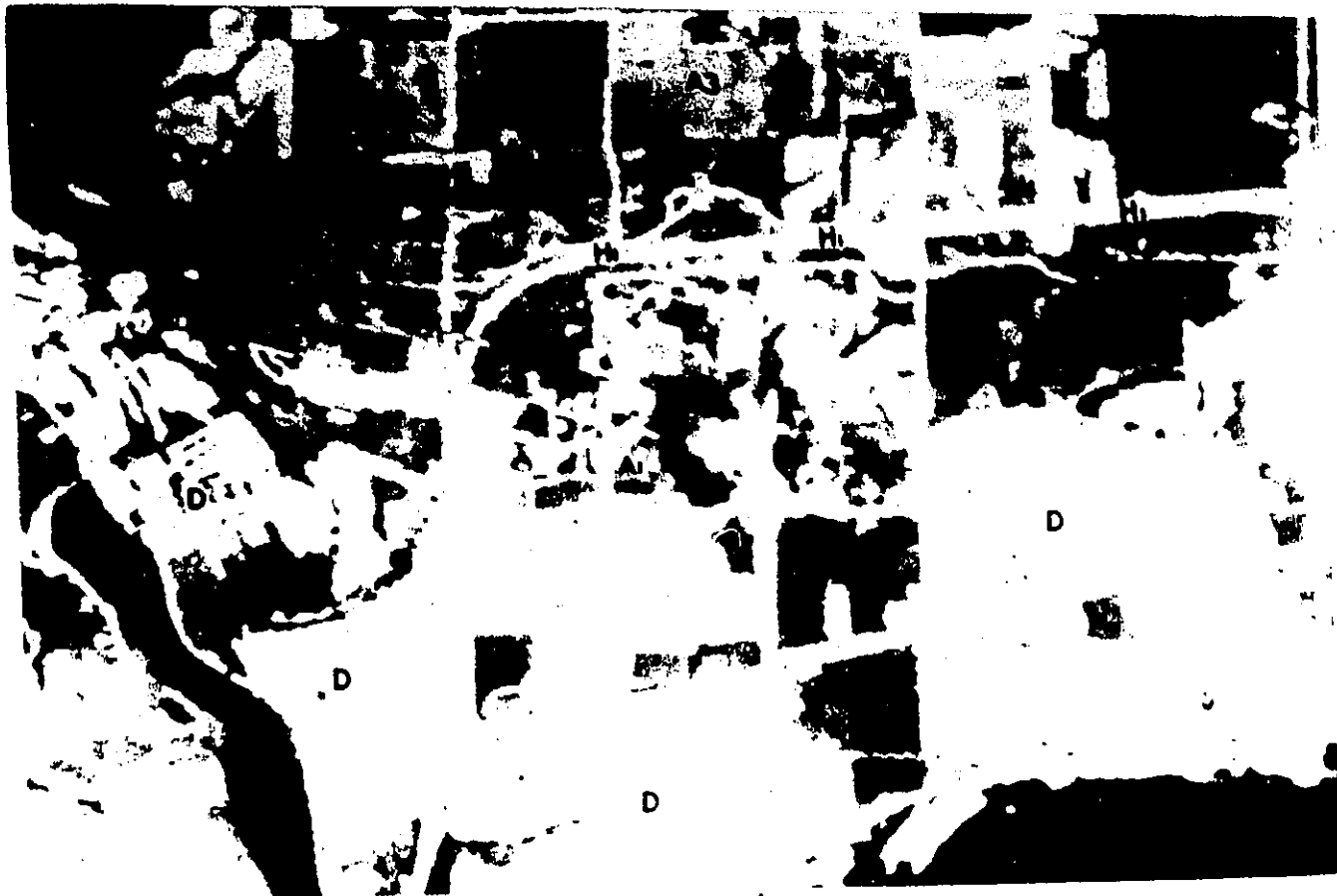


Photo 4. (Image LANDSAT-TM, bandes 2,3,4) - Echelle = 1:50 000



Photo 5. (Image LANDSAT-TM, bandes 1,2,3) - Echelle = 1:50 000



Photo 6. (Image LANDSAT-TM, bandes 2,3,4) - Echelle = 1:50 000



Photo 7. (Image LANDSAT-TM, bandes 1,2,3) - Echelle = 1:50 000

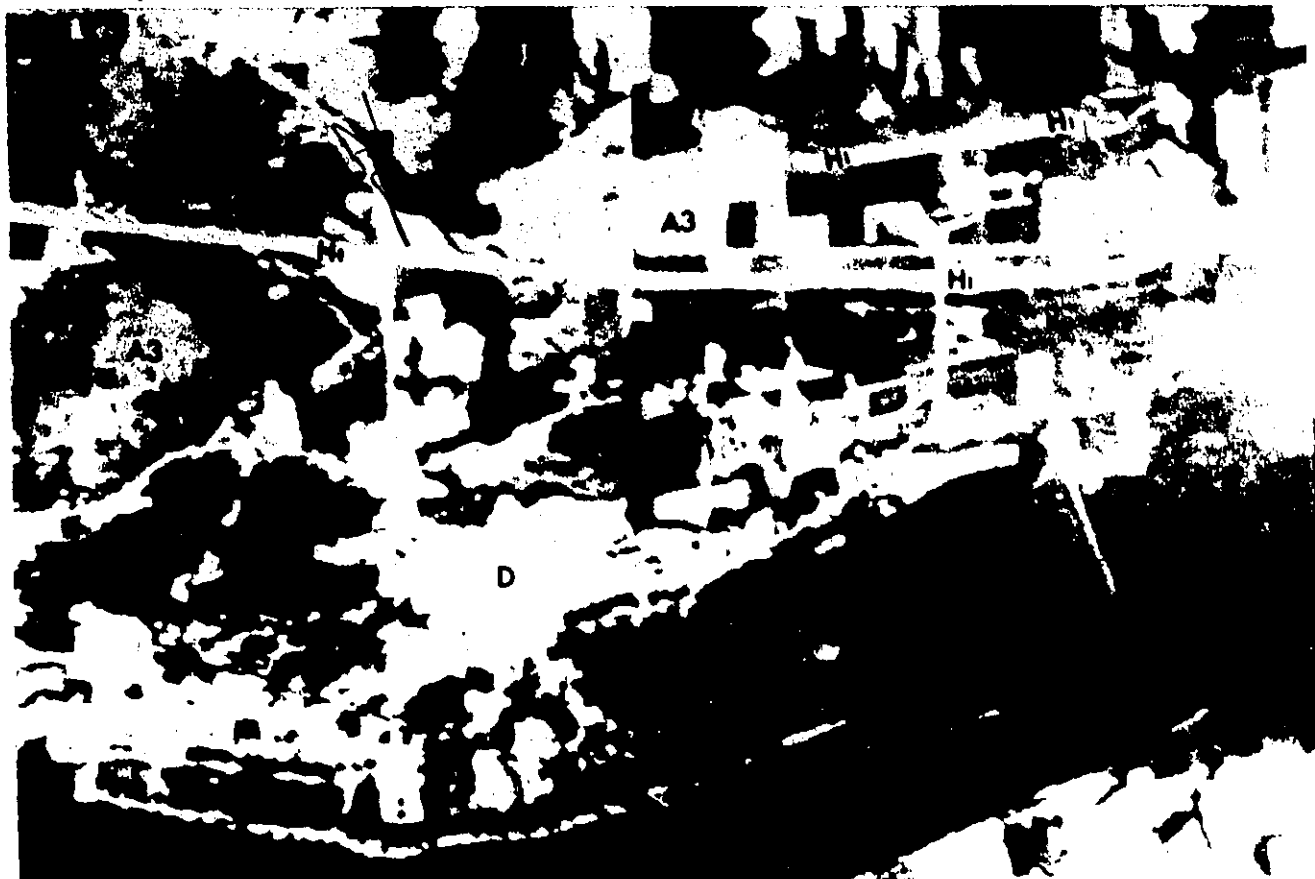
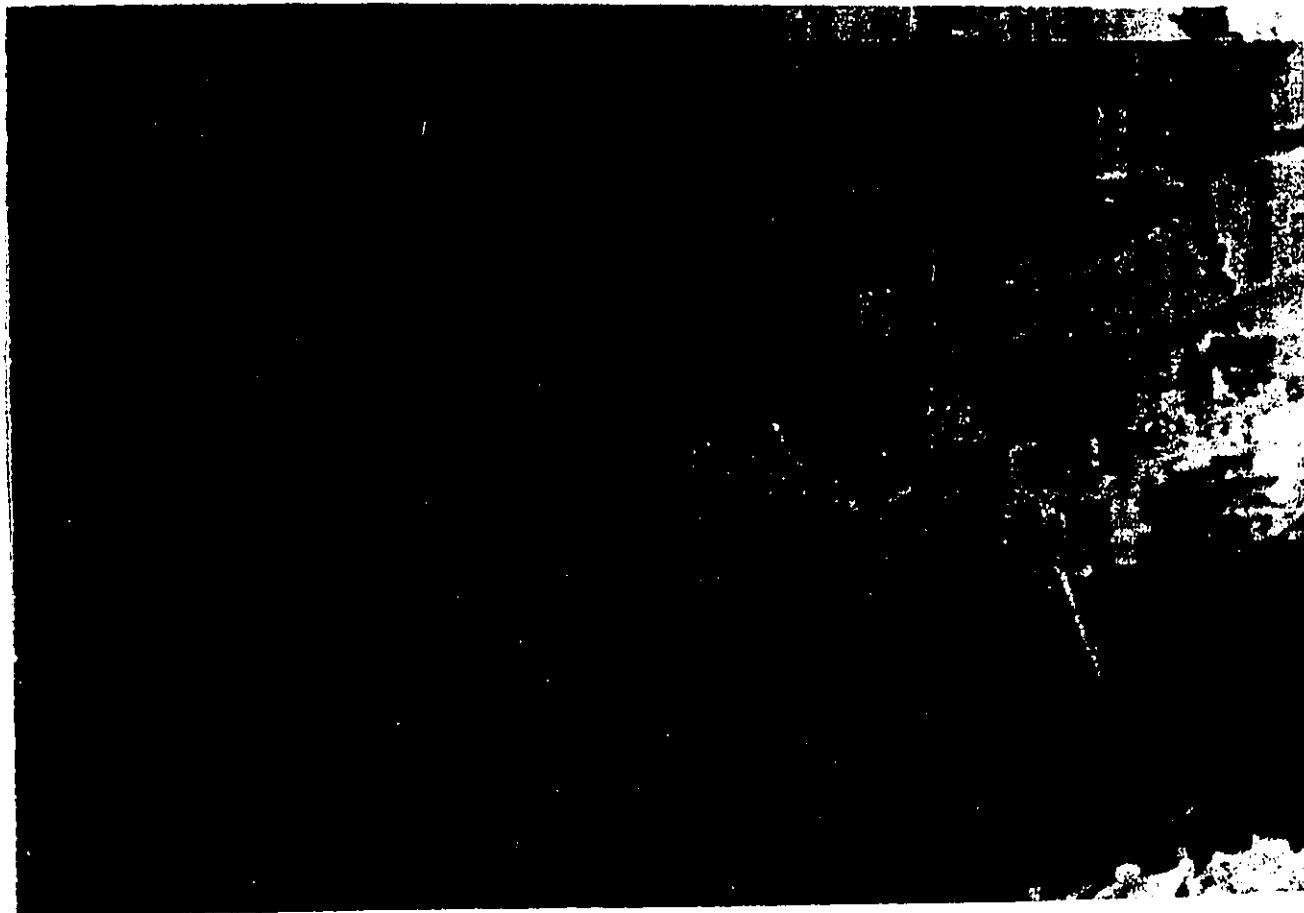


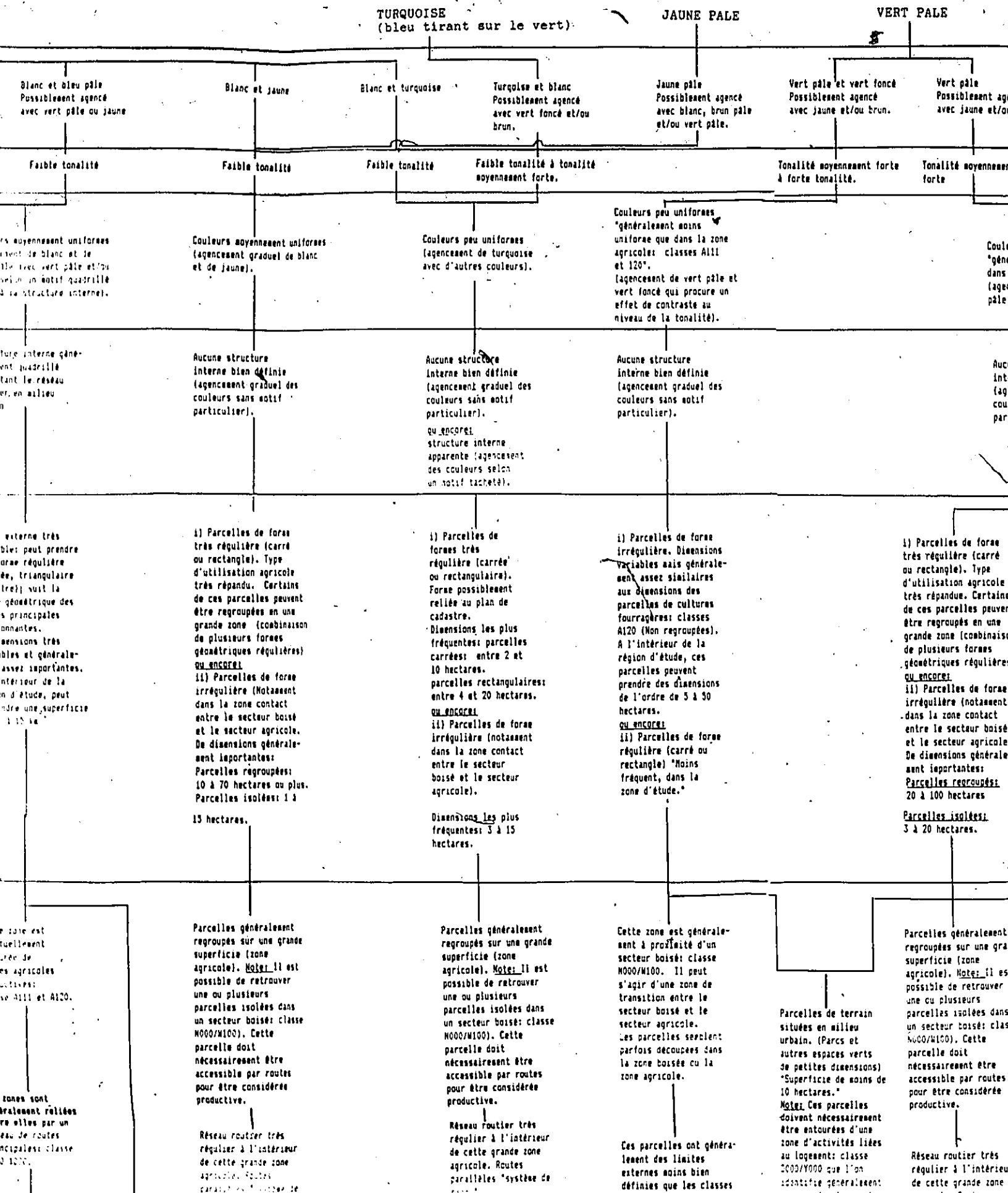
Photo 8. (Image LANDSAT-TM, bandes 2,3,4) - Echelle = 1:50 000



4.5 Guide d'interprétation

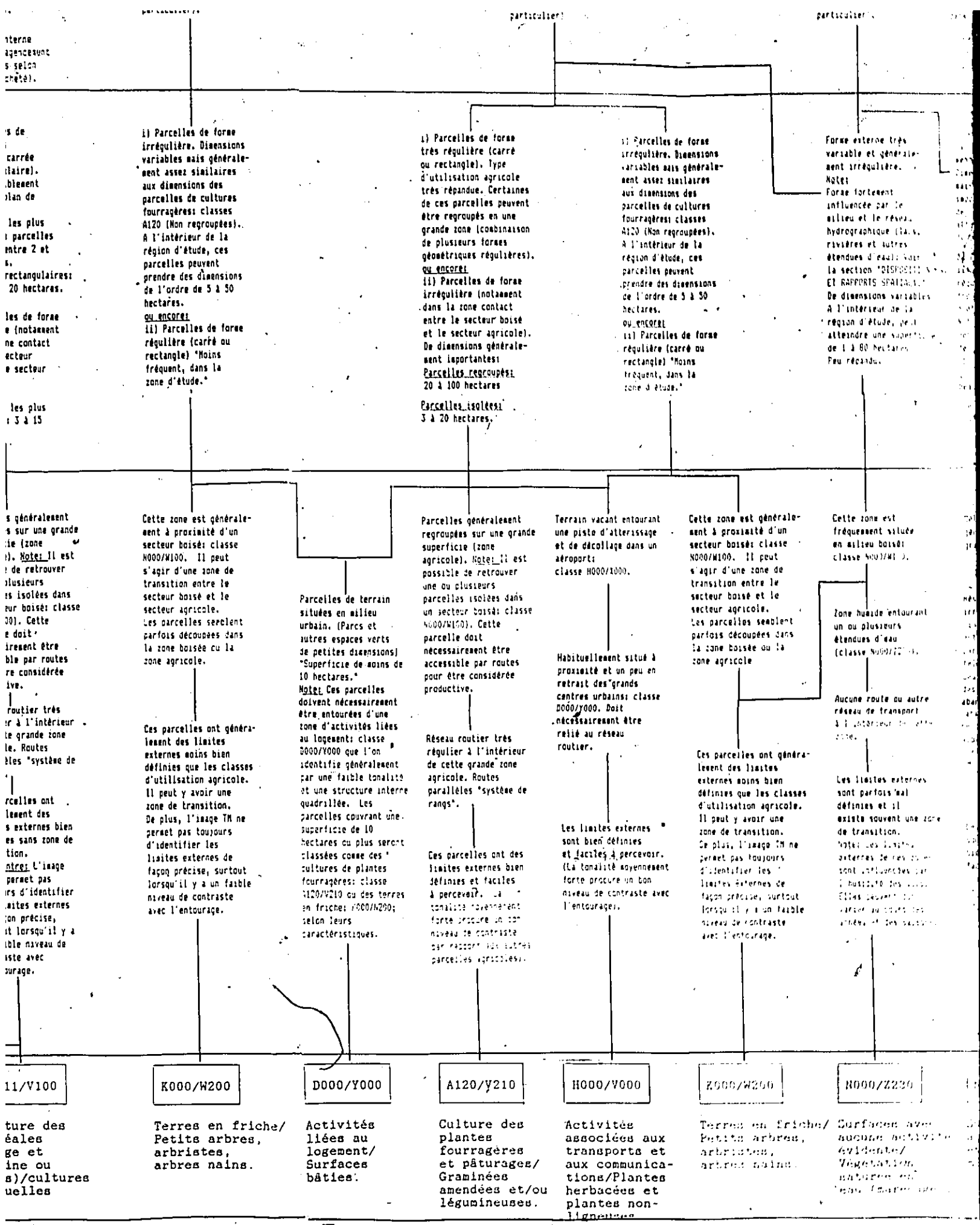
Schéma de prises de décisions pour
l'interprétation de l'image LANDSAT-TM
(Thematic Mapper) bandes 1,2,3 et bandes 2,3,4.

COULEUR DOMINANTE	BLANC		TURQUOISE (bleu tiré)	
ASSOCIATION DES COULEURS (la 1ère couleur domine)	Blanc uniquement Absence de couleurs secondaires	Blanc et bleu pâle Possiblement agencé avec vert pâle ou jaune	Blanc et jaune	Blanc et turquoise
TONALITÉ	Faible tonalité	Faible tonalité	Faible tonalité	Faible tonalité
UNIFORMITÉ DES COULEURS	Couleurs très uniformes (aucune association de couleurs ou presque).	Couleurs moyennement uniformes (agencement de blanc et de bleu pâle avec vert pâle et/ou jaune selon un motif quadrillé relié à la structure interne).	Couleurs moyennement uniformes (agencement graduel de blanc et de jaune).	Couleur (agencé avec d')
STRUCTURE INTERNE	Aucune structure interne bien définie. agencement graduel des couleurs sans motif particulier. <u>OU ENCORE:</u> structure interne apparente (agencement des couleurs selon un motif tictac).	Structure interne généralement quadrillée reflétant le réseau routier en milieu urbain	Aucune structure interne bien définie (agencement graduel des couleurs sans motif particulier).	Aucune structure interne (agencement graduel des couleurs sans motif particulier).
FORME EXTERNE ET DIMENSIONS	<p>i) Parcelles de formes très régulières (carrées ou rectangulaires). Forme possiblement reliée au plan de cadastre. Dimensions les plus fréquentes: parcelles carrées: entre 2 et 10 hectares. parcelles rectangulaires: entre 4 et 20 hectares.</p> <p><u>OU ENCORE:</u></p> <p>ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole).</p> <p>Dimensions les plus fréquentes: 3 à 15 hectares.</p>	<p>i) Forme régulière, allongée et très étroite. Dimensions variables, généralement de longueur importantes: quelques dizaines à quelques centaines de m.</p> <p><u>OU ENCORE:</u></p> <p>ii) Forme triangulaire ou linéaire (de longueur plus importante que dans i).</p> <p>Dimensions les plus fréquentes: longueur de quelques km au plus (environ 2km).</p>	<p>Forme externe très variable: peut prendre une forme régulière (carrée, triangulaire ou autre); suit la forme géométrique des routes principales environnantes. De dimensions très variables et généralement assez importantes. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 10 à 15 km²</p>	<p>i) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandu. Certains de ces parcelles peuvent être regroupées en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières).</p> <p><u>OU ENCORE:</u></p> <p>ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole. De dimensions généralement importantes: Parcelles regroupées: 10 à 70 hectares ou plus. Parcelles isolées: 1 à 15 hectares.</p>
DISPOSITION RAPPORTS SPATIAUX ET AUTRES CARACTÉRISTIQUES	<p>Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). <u>Notes:</u> il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/M100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.</p> <p>Présence d'une tache noire au nord-ouest ayant la même forme externe.</p>	<p>i) "Autoroutes principales": Relient habituellement les grands centres urbains: classe D000/Y000, de la façon la plus directe possible.</p> <p><u>OU ENCORE:</u></p> <p>ii) "Pistes d'atterrissage et de décollage": habituellement situées à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doivent nécessairement être reliées au réseau</p>	<p>Cette zone est habituellement entourée de terres agricoles productives: classe A111 et A120.</p> <p>Ces zones sont généralement reliées entre elles par un réseau de routes principales: classe N000/I000.</p>	<p>Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). <u>Notes:</u> il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/M100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.</p> <p>Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes</p>



BRUN FONCE		VERT FONCE		NOIR		COULEUR DOMINANTE
ent agence et/ou brun.		Vert foncé Possiblement agence avec brun et/ou gris foncé.		Noir et vert foncé Possiblement agence avec vert pâle		ASSOCIATION DES COULEURS (la 1ère couleur domine)
Tonalité moyenne forte à forte tonalité.		Forte tonalité		Forte tonalité		TONALITÉ
Couleurs moyennement uniformes "généralement plus uniformes que dans la classe A111/W100." (agencement graduel de vert pâle, brun et/ou jaune).		Couleurs moyennement uniformes (agencement graduel de vert, brun et/ou gris foncé).		Couleurs peu uniformes à moyennement uniformes. L'uniformité varie d'un endroit à l'autre (agencement de vert foncé et de noir avec vert pâle).		UNIFORMITÉ DES COULEURS
Aucune structure interne bien définie (agencement graduel des couleurs sans motif particulier)		Aucune structure interne bien définie (agencement graduel des couleurs sans motif particulier).		Structure interne apparente mais sans motif particulier. <u>Note:</u> Le bas niveau d'uniformité des couleurs dans l'ensemble produit une texture grossière.		STRUCTURE INTERNE
<p>forme carrée (peu fréquente). Certaines parcelles peuvent présenter une disposition en lignes parallèles.</p> <p>forme rectangulaire (très fréquente). Les parcelles sont généralement plus longues que larges.</p> <p>forme irrégulière (très fréquente). Les parcelles ont des formes variées.</p>		<p>Forme externe très variable et généralement irrégulière. <u>Note:</u> Forme fortement influencée par le milieu et le réseau hydrographique (lacs, rivières et autres étendues d'eau). Voir la section "DISPOSITION ET RAPPORTS SPATIAUX." De dimensions variables. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 1 à 80 hectares. Peu répandu.</p>		<p>i) Forme externe très variable et généralement irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez importantes. A l'intérieur de la zone d'étude, peut atteindre une superficie de plusieurs ha² (1 à 20 ha² ou plus). <u>ou encore:</u> ii) Forme externe plus régulière. "Moins fréquent dans la zone d'étude". <u>Note:</u> Il s'agit de petites concentrations de végétation ligneuse (boisée) en zone agricole qui sont de dimensions beaucoup plus réduites (quelques hectares seulement).</p>		FORME EXTERNE ET DIMENSIONS
Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe N000/W000.		Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé classe N000/W100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles semblent parfois découpées dans la zone boisée ou la zone agricole		Cette zone s'étend généralement en de grandes superficies.		DISPOSITION RAPPORTS SPATIAUX ET AUTRES CARACTÉRISTIQUES
Habituellement situé à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doit nécessairement être relié au réseau routier.		Zone humide entourant un ou plusieurs étendues d'eau (classe N000/Z000). Aucune route ou autre réseau de transport à l'intérieur de cette zone.		Réseau routier irrégulier. (Routes sinuées dont le trajet est fortement influencé par le milieu physique tel que le relief). Il peut également y avoir des signes de routes abandonnées ou sentiers, caractérisés par un recouvrement végétal apparaissant de couleur vert pâle sur le terrain.		

	particulier ou encore: structure interne apparente (aperçus) des couleurs selon un motif caché).	particulier	particulier	particulier ou encore: structure interne apparente (aperçus) des couleurs selon un motif caché).	
FORME EXTERNE ET DIMENSIONS	<p>i) Parcelles de formes très régulières (carrée ou rectangulaire). Formes possiblement reliées au plan de cadastre. Dimensions les plus fréquentes: parcelles carrées: entre 2 et 10 hectares. parcelles rectangulaires: entre 4 et 20 hectares.</p> <p>ou encore:</p> <p>ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole).</p> <p>Dimensions les plus fréquentes: 3 à 15 hectares.</p>	<p>i) Forme régulière, allongée et très étroite. Dimensions variables, généralement de longueur importante: quelques dizaines à quelques centaines de ha. ou encore:</p> <p>ii) Forme triangulaire ou linéaire (de longueur plus importante que dans i).</p> <p>Dimensions les plus fréquentes: longueur de quelques ha au plus (environ 2ha).</p>	<p>Forme externe très variable: peut prendre une forme régulière (carrée, triangulaire ou autre) suit la forme géométrique des routes principales environnantes. De dimensions très variables et généralement assez importantes. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 10 à 15 ha.</p>	<p>i) Parcelles de forme très régulières (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandu. Certains de ces parcelles peuvent être regroupées en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières) ou encore:</p> <p>ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes: Parcelles regroupées: 10 à 70 hectares ou plus. Parcelles isolées: 1 à 15 hectares.</p>	<p>i) Parcelles de formes très régulières (carrée ou rectangulaire). Formes possiblement reliées au plan de cadastre. Dimensions les plus fréquentes: parcelles carrées: entre 4 et 20 hectares. parcelles rectangulaires: entre 4 et 20 hectares. ou encore:</p> <p>ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole).</p> <p>Dimensions les plus fréquentes: 3 à 15 hectares.</p>
DISPOSITION RAPPORTS SPATIAUX ET AUTRES CARACTÉRISTIQUES	<p>Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). <u>Notes:</u> il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe H000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.</p> <p>Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".</p> <p>Ces parcelles ont généralement des limites externes bien définies sans zone de transition. <u>Par contre:</u> L'usage TN ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.</p>	<p>i) "Autoroutes principales": Relient habituellement les grands centres urbains: classe D000/Y000, de la façon la plus directe possible. ou encore:</p> <p>ii) "Pistes d'atterrissage et de décollage": habituellement situées à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doivent nécessairement être reliées au réseau routier. Sont entourées de terrains vacants: classe H000/Y000.</p> <p>Les limites externes sont bien définies et faciles à percevoir. (La faible tonalité procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).</p>	<p>Cette zone est habituellement entourée de terres agricoles productives: classe A111 et A120.</p> <p>Ces zones sont généralement reliées entre elles par un réseau de routes principales: classe H000/Y000.</p> <p>Les limites externes sont bien définies et faciles à percevoir. (La faible tonalité procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).</p>	<p>Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). <u>Notes:</u> il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe H000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.</p> <p>Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".</p> <p>Ces parcelles ont généralement des limites externes bien définies sans zone de transition. <u>Par contre:</u> L'usage TN ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.</p> <p>Il existe un risque de confusion avec certaines cultures de céréales: "classe A111/W100".</p> <p>On note la présence de la couleur turquoise (parmi les couleurs secondaires).</p>	<p>Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). <u>Notes:</u> il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées d'un secteur boisé: classe H000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.</p> <p>Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".</p> <p>Ces parcelles ont généralement des limites externes bien définies sans zone de transition. <u>Par contre:</u> L'usage TN ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.</p>
CLASSES	A111/V100	H000/X000	D000/Y000	A120/V215	A111/V100
Activités/couverture	Culture des céréales (orge et avoine ou maïs)/cultures annuelles	Activités associées aux transports et aux communications/Surfaces dénudées.	Activités liées au logement/Surfaces bâties.	Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées et/ou légumineuses récemment fauchés	Culture de céréales (orge et avoine ou maïs)/cult annuelles
	"INTERFERENCE"			"INTERFERENCE"	



terne
agencement
selon
chêne).

de
carrée
(aire).
biement
plan de

les plus
parcelles
entre 2 et
s.
rectangulaires
20 hectares.

les de forme
e (notamment
ne contact
secteur
e secteur

les plus
3 à 15

i) Parcelles de forme irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez similaires aux dimensions des parcelles de cultures fourragères: classes A120 (Non regroupées). A l'intérieur de la région d'étude, ces parcelles peuvent prendre des dimensions de l'ordre de 5 à 50 hectares.
ou encore
ii) Parcelles de forme régulière (carré ou rectangle) "Moins fréquent, dans la zone d'étude."

1) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandue. Certaines de ces parcelles peuvent être regroupées en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières).
ou encore
ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes: Parcelles regroupées 20 à 100 hectares

1) Parcelles de forme irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez similaires aux dimensions des parcelles de cultures fourragères: classes A120 (Non regroupées). A l'intérieur de la région d'étude, ces parcelles peuvent prendre des dimensions de l'ordre de 5 à 50 hectares.
ou encore
ii) Parcelles de forme régulière (carré ou rectangle) "Moins fréquent, dans la zone d'étude."

Forme externe très variable et généralement irrégulière.
Notes
Forme fortement influencée par le relief et le réseau hydrographique (lacs, rivières et autres étendues d'eau): voir la section "DISPOSITIONS ET RAPPORTS SPATIAUX". De dimensions variables. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 1 à 80 hectares. Peu répandue.

Parcelles isolées: 3 à 20 hectares.

s généralement
s sur une grande
ie (zone
). Note: Il est
de retrouver
plusieurs
s isolées dans
ur boisé: classe
00). Cette
e doit
irement être
ble par routes
re considérée
ive.

routier très
r à l'intérieur
le grande zone
le. Routes
bles "système de

parcelles ont
lement des
s externes bien
es sans zone de
tion.
Note: L'image
permet pas
rs d'identifier
sites externes
on précise,
t lorsqu'il y a
ible niveau de
iste avec
surage.

Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé: classe N000/W100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles semblent parfois découpées dans la zone boisée ou la zone agricole.

Ces parcelles ont généralement des limites externes moins bien définies que les classes d'utilisation agricole. Il peut y avoir une zone de transition. De plus, l'image TM ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.

Parcelles de terrain situées en milieu urbain. (Parcs et autres espaces verts de petites dimensions) "Superficie de moins de 10 hectares."
Note: Ces parcelles doivent nécessairement être entourées d'une zone d'activités liées au logement: classe D000/Y000 que l'on identifie généralement par une faible tonalité et une structure interne quadrillée. Les parcelles couvrant une superficie de 10 hectares ou plus seront classées comme des "cultures de plantes fourragères: classe A120/Y210 ou des terres en friches: F000/W200; selon leurs caractéristiques.

Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Note: Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/W100). Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".

Ces parcelles ont des limites externes bien définies et faciles à percevoir. La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste par rapport aux autres parcelles agricoles.

Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe H000/V000.

Habituellement situé à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doit nécessairement être relié au réseau routier.

Les limites externes sont bien définies et faciles à percevoir. (La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).

Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé: classe N000/W100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles semblent parfois découpées dans la zone boisée ou la zone agricole.

Ces parcelles ont généralement des limites externes moins bien définies que les classes d'utilisation agricole. Il peut y avoir une zone de transition. De plus, l'image TM ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.

Cette zone est fréquemment située en milieu boisé: classe N000/W100.

Zone humide entourant un ou plusieurs étendues d'eau (classe N000/W100).

Aucune route ou autre réseau de transport à l'intérieur de cette zone.

Les limites externes sont parfois mal définies et il existe souvent une zone de transition. Note: Les limites externes de ces parcelles sont influencées par l'humidité des sols. Elles peuvent varier au cours des années et des saisons.

11/V100

ture des
éales
ge et
ine ou
s)/cultures
uelles

K000/W200

Terres en friche/
Petits arbres,
arbristes,
arbres nains.

D000/Y000

Activités
liées au
logement/
Surfaces
bâties.

A120/Y210

Culture des
plantes
fourragères
et pâturages/
Graminées
amendées et/ou
légumineuses.

H000/V000

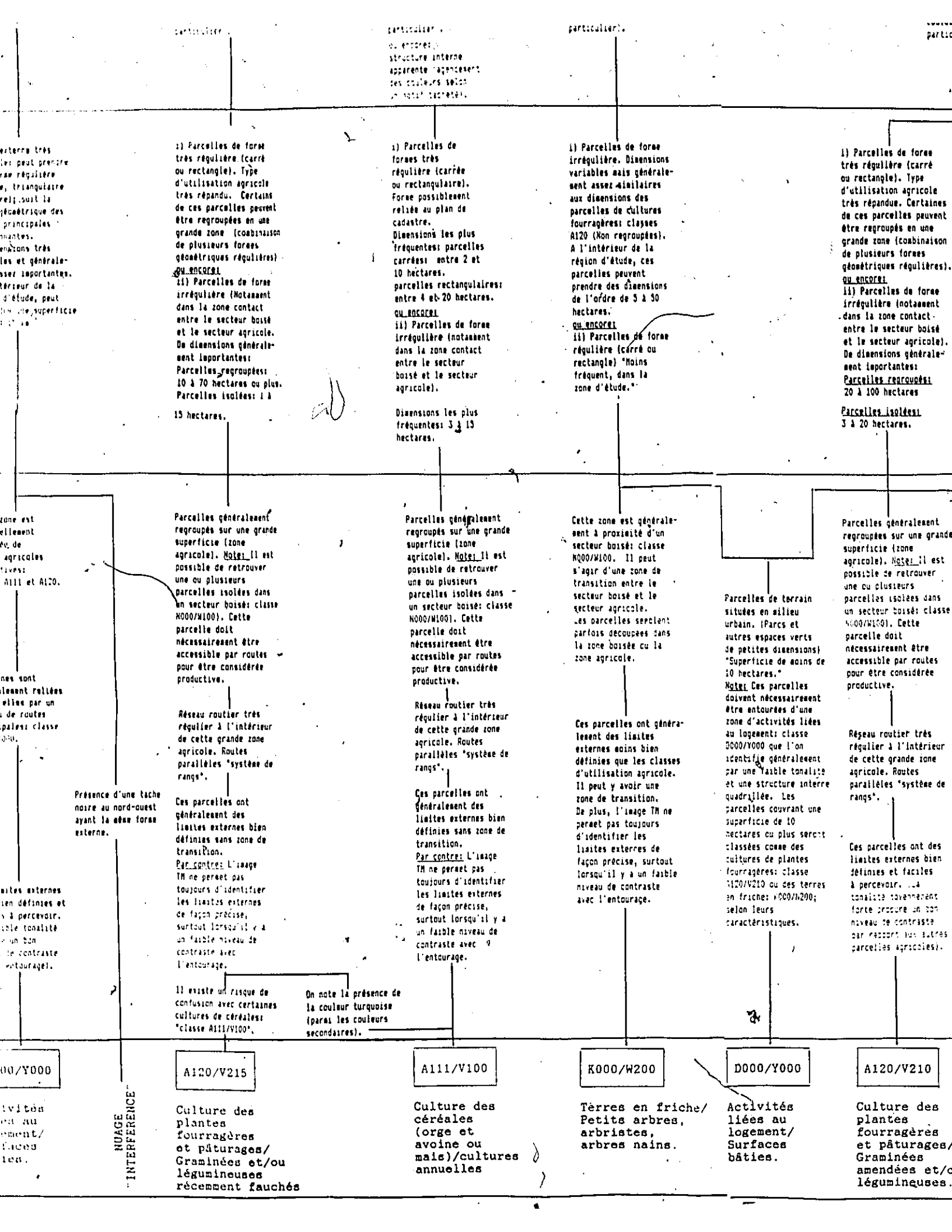
Activités
associées aux
transports et
aux communi-
cations/Plantes
herbacées et
plantes non-
lignifées.

Z000/W200

Terrain en friche/
Petits arbres,
arbristes,
arbres nains.

N000/Z220

Surfaces avec
aucune activité
évidente/
Vegetation
naturelle
sans influence



particulier :
ou encoches ;
structure interne
apparente ; agencement
des couleurs selon
un motif caché.

1) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandu. Certains de ces parcelles peuvent être regroupés en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières).
OU ENCORE :
ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes. Parcelles regroupées : 10 à 70 hectares ou plus. Parcelles isolées : 1 à 15 hectares.

particulier :
ou encoches ;
structure interne
apparente ; agencement
des couleurs selon
un motif caché.

1) Parcelles de formes très régulières (carré ou rectangle). Forme possiblement reliée au plan de cadastre. Dimensions les plus fréquentes : parcelles carrées : entre 2 et 10 hectares. parcelles rectangulaires : entre 4 et 20 hectares.
OU ENCORE :
ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). Dimensions les plus fréquentes : 3 à 15 hectares.

particulier :
ou encoches ;
structure interne
apparente ; agencement
des couleurs selon
un motif caché.

1) Parcelles de forme irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez similaires aux dimensions des parcelles de cultures fourragères : classes A120 (Non regroupées). A l'intérieur de la région d'étude, ces parcelles peuvent prendre des dimensions de l'ordre de 5 à 50 hectares.
OU ENCORE :
ii) Parcelles de forme régulière (carré ou rectangle) "Moins fréquent, dans la zone d'étude."

particulier :
ou encoches ;
structure interne
apparente ; agencement
des couleurs selon
un motif caché.

1) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandu. Certaines de ces parcelles peuvent être regroupées en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières).
OU ENCORE :
ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes. Parcelles regroupées : 20 à 100 hectares. Parcelles isolées : 3 à 20 hectares.

Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Note : Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé : classe K000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Note : Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé : classe K000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé : classe K000/W100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles se trouvent parfois découpées dans la zone boisée ou la zone agricole.

Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Note : Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé : classe K000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".

Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".

Ces parcelles ont généralement des limites externes bien définies que les classes d'utilisation agricole. Il peut y avoir une zone de transition. De plus, l'usage TH ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.

Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".

Ces parcelles ont généralement des limites externes bien définies sans zone de transition. Par contre : L'usage TH ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.

Ces parcelles ont généralement des limites externes bien définies sans zone de transition. Par contre : L'usage TH ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.

Les parcelles doivent nécessairement être entourées d'une zone d'activités liées au logement : classe D000/Y000 que l'on identifie généralement par une faible tonalité et une structure interne quadrillée. Les parcelles couvrant une superficie de 10 hectares ou plus seront classées comme des cultures de plantes fourragères : classe A120/V210 ou des terres en friche : K000/W200 ; selon leurs caractéristiques.

Ces parcelles ont des limites externes bien définies et faciles à percevoir. La tonalité généralement forte procure un bon niveau de contraste par rapport aux autres parcelles agricoles).

Il existe un risque de confusion avec certaines cultures de céréales "classe A111/V100".

On note la présence de la couleur turquoise (parmi les couleurs secondaires).

K000/Y000

A120/V215

A111/V100

K000/W200

D000/Y000

A120/V210

RUAGE INTERFERENCE

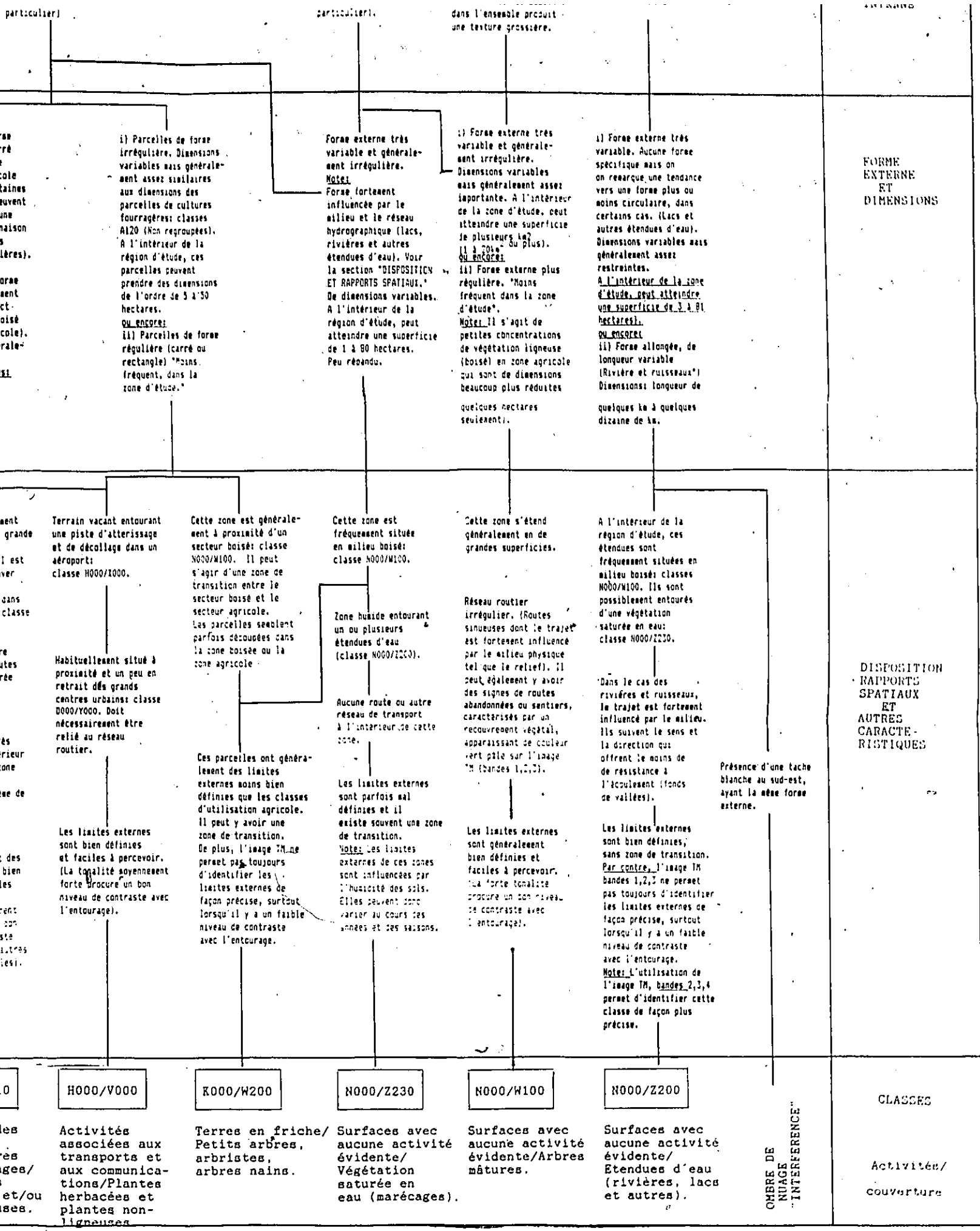
Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées et/ou légumineuses récemment fauchés

Culture des céréales (orge et avoine ou maïs)/cultures annuelles

Terres en friche/ Petits arbres, arbustes, arbres nains.

Activités liées au logement/ Surfaces bâties.

Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées et/ou légumineuses.



FORME EXTERNE ET DIMENSIONS

i) Parcelles de foras irrégulières. Dimensions variables mais généralement assez suillaires aux dimensions des parcelles de cultures fourragères: classes A120 (Non regroupées). A l'intérieur de la région d'étude, ces parcelles peuvent prendre des dimensions de l'ordre de 3 à 50 hectares.
ou encore:
ii) Parcelles de foras régulières (carré ou rectangle) "Moins fréquent, dans la zone d'étude."

Foras externe très variable et généralement irrégulière.
Notes:
Foras fortement influencée par le milieu et le réseau hydrographique (lacs, rivières et autres étendues d'eau). Voir la section "DISPOSITION ET RAPPORTS SPATIAUX." De dimensions variables. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 1 à 80 hectares. Peu répandu.

i) Foras externe très variable et généralement irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez importante. A l'intérieur de la zone d'étude, peut atteindre une superficie de plusieurs km². (1 à 20 km² ou plus).
ou encore:
ii) Foras externe plus régulière. "Moins fréquent dans la zone d'étude".
Notes: Il s'agit de petites concentrations de végétation ligneuse (boisé) en zone agricole qui sont de dimensions beaucoup plus réduites (quelques hectares seulement).

i) Foras externe très variable. Aucune foras spécifique mais on on remarque une tendance vers une foras plus ou moins circulaire, dans certains cas. (lacs et autres étendues d'eau). Dimensions variables mais généralement assez restreintes.
A l'intérieur de la zone d'étude, peut atteindre une superficie de 2 à 81 hectares).
ou encore:
ii) Foras allongée, de longueur variable (Rivière et ruisseaux") Dimensions: longueur de quelques km à quelques dizaine de km.

DISPOSITION SPATIAUX ET AUTRES CARACTERISTIQUES

Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe H000/I000.

Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé classe N030/M100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles semblent parfois découpées dans la zone boisée ou la zone agricole.

Cette zone est fréquemment située en milieu boisé: classe N000/M100.

Zone humide entourant un ou plusieurs étendues d'eau (classe N000/Z230).

Aucune route ou autre réseau de transport à l'intérieur de cette zone.

Les limites externes sont parfois mal définies et il existe souvent une zone de transition.
Notes: Les limites externes de ces zones sont influencées par l'humidité des sols. Elles peuvent donc varier au cours des années et des saisons.

Cette zone s'étend généralement en de grandes superficies.

Réseau routier irrégulier. (Routes sinueuses dont le trajet est fortement influencé par le milieu physique tel que le relief). Il peut également y avoir des signes de routes abandonnées ou sentiers, caractérisés par un recouvrement végétal, apparaissant de couleur vert pâle sur l'image TM (bandes 1,2,3).

Les limites externes sont généralement bien définies et faciles à percevoir. (La forte tonalité procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).

A l'intérieur de la région d'étude, ces étendues sont fréquemment situées en milieu boisé: classes N000/M100. Ils sont possiblement entourés d'une végétation saturée en eau: classe H000/Z200.

Dans le cas des rivières et ruisseaux, le trajet est fortement influencé par le milieu. Ils suivent le sens et la direction que offrent le moins de de résistance à l'écoulement (fonds de vallées).

Les limites externes sont bien définies, sans zone de transition.
Par contre, l'image TM bandes 1,2,3 ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.
Notes: L'utilisation de l'image TM, bandes 2,3,4 permet d'identifier cette classe de façon plus précise.

Présence d'une tache blanche au sud-est, ayant la même foras externe.

H000/V000

K000/W200

N000/Z230

N000/W100

N000/Z200

CLASSES

Activités associées aux transports et aux communications/Plantes herbacées et plantes non-ligneuses

Terres en friche/ Petits arbres, arbristes, arbres nains.

Surfaces avec aucune activité évidente/ Végétation saturée en eau (marécages).

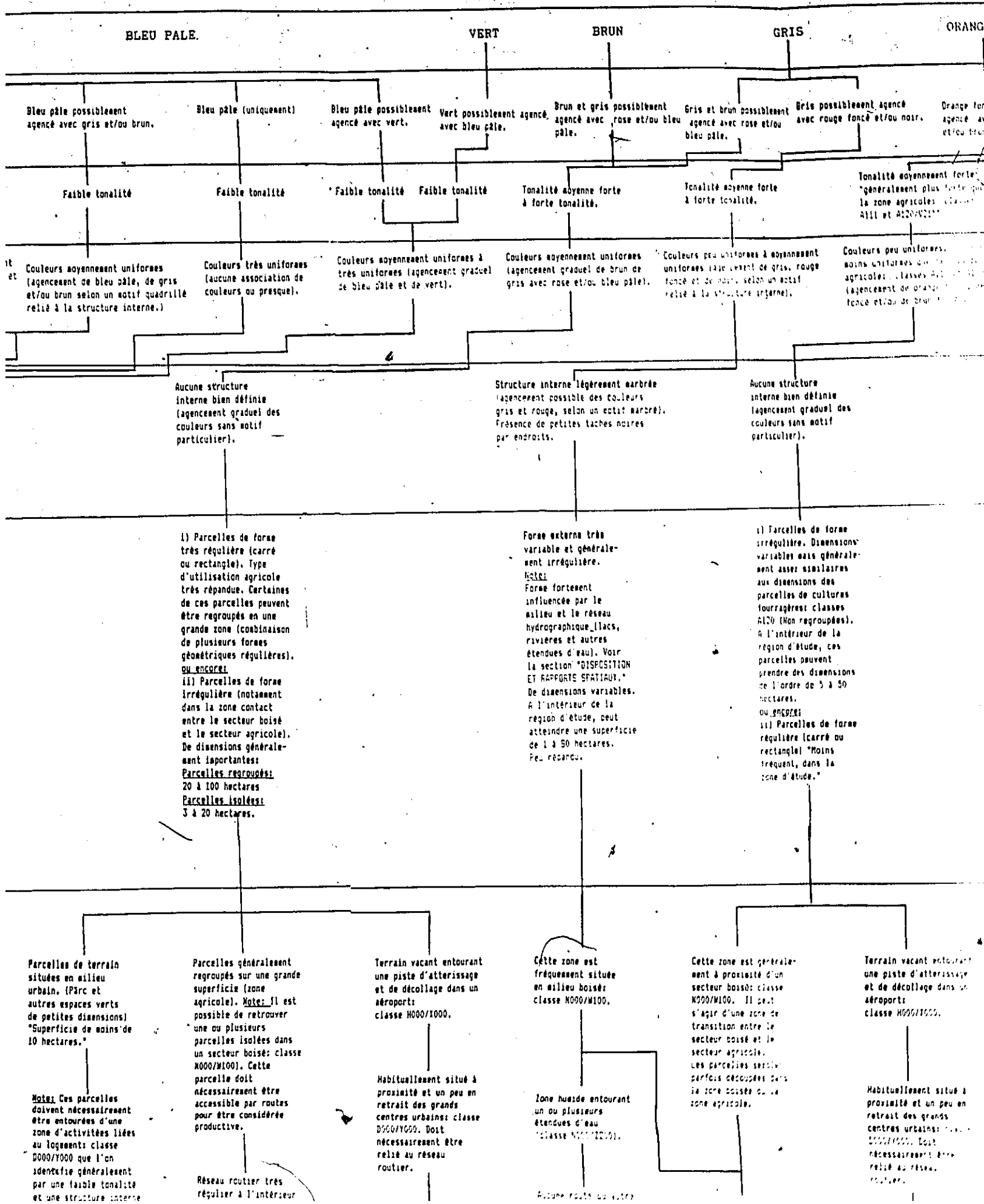
Surfaces avec aucune activité évidente/ Arbres mûres.

Surfaces avec aucune activité évidente/ Etendues d'eau (rivières, lacs et autres).

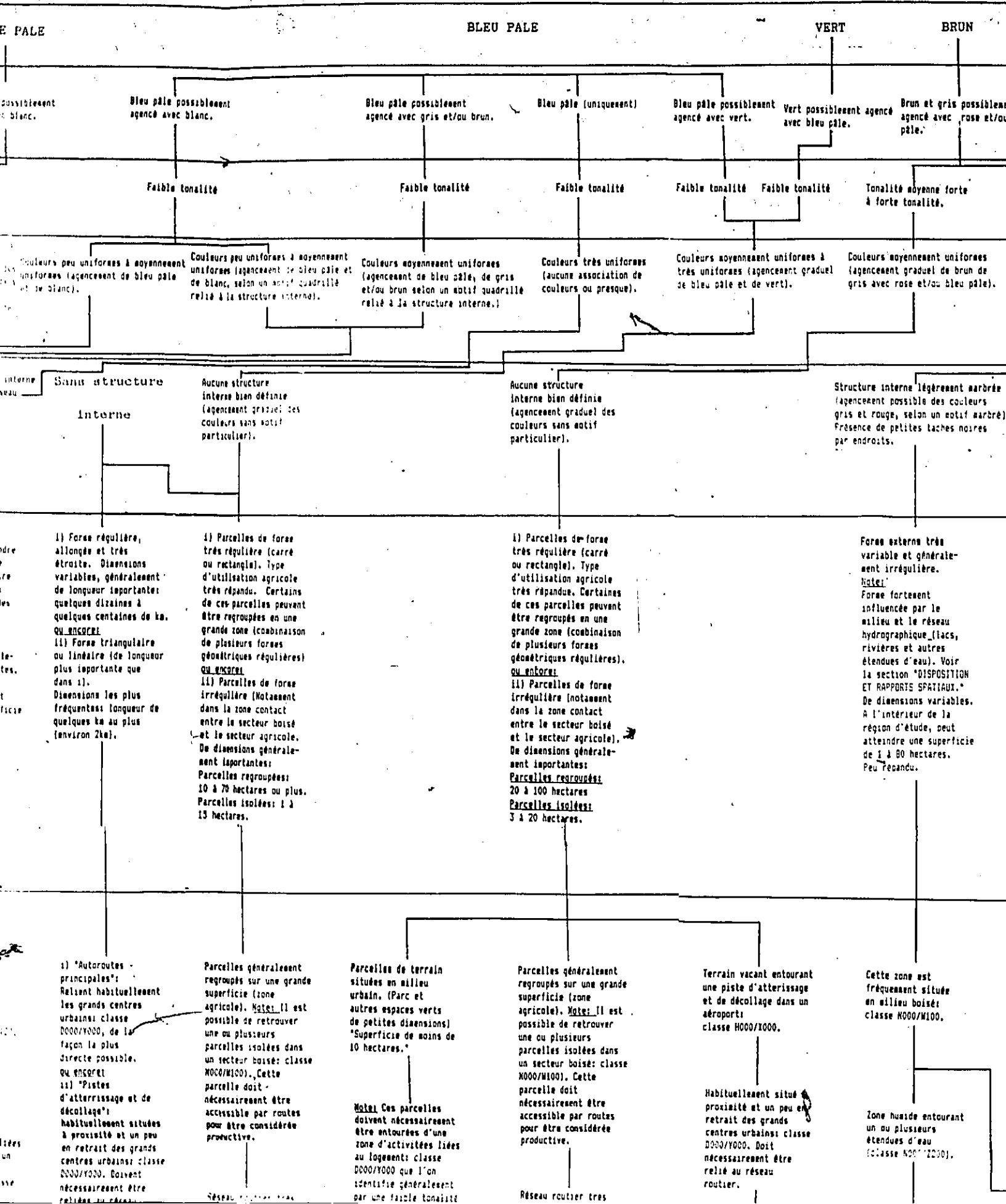
Activités/ Couverture

OMBRE DE NUAGE "INTERFERENCE"

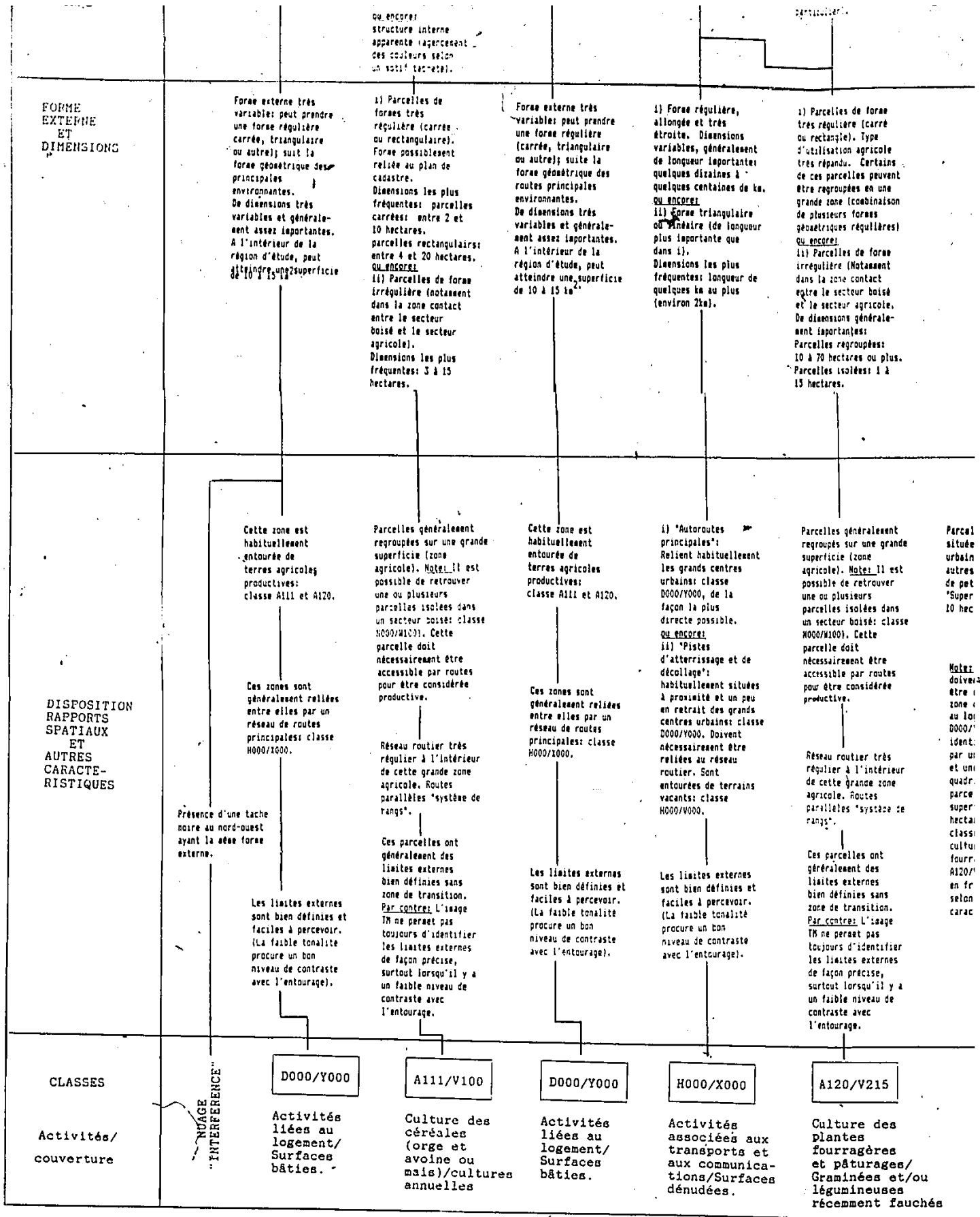
COULEUR DOMINANTE	BLANC		ROSE PALE		
ASSOCIATION DES COULEURS (la 1ère couleur domine)	Blanc possiblement agencé avec bleu pâle.		Blanc possiblement agencé avec rose pâle.		Bleu pâle possiblement agencé avec blanc.
TONALITÉ	Faible tonalité		Faible tonalité		Faible tonalité
UNIFORMITÉ DES COULEURS	Couleurs moyennement uniformes. (agencement de blanc et de bleu pâle selon un motif quadrillé relié à la structure interne).		Couleurs moyennement uniformes (possibilité d'agencement graduel de blanc et de bleu pâle).		Couleurs peu uniformes. Par contre le degré d'uniformité des couleurs est plus élevé que dans le cas des terres en friches: classe Y000/W200 (agencement de blanc et de rose pâle).
STRUCTURE INTERNE	(Généralement): Structure interne quadrillée reflétant le réseau routier en milieu urbain.		Aucune structure interne bien définie (agencement graduel des couleurs sans motif particulier). <u>OU ENCORE:</u> structure interne apparente (agencement des couleurs selon un motif tacheté).		(Généralement): Structure interne quadrillée reflétant le réseau routier en milieu urbain.
FORME EXTERNE ET DIMENSIONS	Forme externe très variable; peut prendre une forme régulière (carré, triangulaire ou autre); suit la forme géométrique des principales environnantes. De dimensions très variables et généralement assez importantes. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 10 à 15 km ² .		1) Parcelles de formes très régulières (carrée ou rectangulaire). Forme possiblement reliée au plan de cadastre. Dimensions les plus fréquentes: parcelles carrées: entre 2 et 10 hectares. parcelles rectangulaires: entre 4 et 20 hectares. <u>OU ENCORE:</u> ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). Dimensions les plus fréquentes: 3 à 15 hectares.		1) Forme régulière, allongée et très étroite. Dimensions variables, généralement de longueur importante: quelques dizaines à quelques centaines de km. <u>OU ENCORE:</u> ii) Forme triangulaire ou linéaire (de longueur plus importante que dans i). Dimensions les plus fréquentes: longueur de quelques km au plus (environ 2km).
DISPOSITION RAPPORTS SPATIAUX ET AUTRES	Cette zone est habituellement entourée de terres agricoles productives: classe A111 et A120. Ces zones sont généralement reliées entre elles par un réseau de routes principales: classe H111.		Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Note: Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive. Réseau routier très régulier à l'intérieur.		1) "Autoroutes principales": Relient habituellement les grands centres urbains: classe D000/Y000, de la façon la plus directe possible. <u>OU ENCORE:</u> ii) "Pistes d'atterrissage et de décollage": habituellement situées à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doivent nécessairement être reliées au réseau. Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Note: Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive. Réseau routier très régulier à l'intérieur.



SCHEMA DE PRISES DE DECISIONS POUR L'INTERPRETATION DE L'IMAGE LANDSAT TM (Thematic Mapper), ba



	GRIS	ORANGE FONCE	ROUGE FONCE	NOIR	COULEUR DOMINANTE
blement t/ou bleu	Gris et brun possiblement agencé avec rose et/ou bleu pâle.	Gris possiblement agencé avec rouge foncé et/ou noir.	Orange foncé possiblement agencé avec gris foncé et/ou brun foncé.	Rouge foncé possiblement agencé avec rouge vif, gris foncé et/ou noir.	Noir (uniquement)
	Tonalité moyenne forte à forte tonalité.	Tonalité moyennement forte "généralement plus forte que la zone agricole: classes A111 et A120/V215"	Tonalité moyenne forte à forte tonalité.	Forte tonalité	ASSOCIATION DES COULEURS (la 1ère couleur domine)
	Couleurs peu uniformes à moyennement uniformes (agencement de gris, rouge foncé et de noir, selon un motif relié à la structure interne).	Couleurs peu uniformes, "généralement moins uniformes que dans la zone agricole: classes A111 et A120" (agencement de orange foncé, de gris foncé et/ou de brun foncé).	Couleurs peu uniformes à moyennement uniformes. L'uniformité varie d'un endroit à l'autre (agencement de rouge foncé, de rouge vif, de gris foncé et de noir).	Couleurs très uniformes (aucune association de couleurs ou presque).	TONALITÉ
rée bré).	Aucune structure interne bien définie (agencement graduel des couleurs sans motif particulier).	Structure interne apparente mais sans motif particulier. Note: Le bas niveau d'uniformité des couleurs dans l'ensemble produit une texture grossière.	Sans structure interne		UNIFORMITÉ DES COULEURS
	<p>i) Parcelles de forme irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez similaires aux dimensions des parcelles de cultures fourragères: classes A120 (Non regroupées). A l'intérieur de la région d'étude, ces parcelles peuvent prendre des dimensions de l'ordre de 5 à 30 hectares.</p> <p>ou encore:</p> <p>ii) Parcelles de forme régulière (carré ou rectangle) "Moins fréquent, dans la zone d'étude."</p>	<p>i) Forme externe très variable et généralement irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez importantes. A l'intérieur de la zone d'étude, peut atteindre une superficie de plusieurs km² (1 à 20 km² ou plus).</p> <p>ou encore:</p> <p>ii) Forme externe plus régulière. "Moins fréquent dans la zone d'étude".</p> <p>Note: Il s'agit de petites concentrations de végétation ligneuse (boisé) en zone agricole qui sont de dimensions beaucoup plus réduites (quelques hectares seulement).</p>		<p>i) Forme externe très variable. Aucune forme spécifique mais on remarque une tendance vers une forme plus ou moins circulaire, dans certains cas. (Lacs et autres étendues d'eau). Dimensions variables mais généralement assez restreintes.</p> <p>A l'intérieur de la zone d'étude, peut atteindre une superficie de 3 à 81 hectares.</p> <p>ou encore:</p> <p>ii) Forme allongée, de longueur variable ("Rivière et ruisseau") Dimensions: longueur de quelques km à quelques dizaines de km.</p>	STRUCTURE INTERNE
<p>Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé: classe N000/W100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles sont parfois découpées dans la zone boisée de la zone agricole.</p>	<p>Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe H000/X000.</p> <p>Habituellement situé à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe E000/Y000. Doit nécessairement être relié au réseau</p>	<p>Cette zone s'étend généralement en de grandes superficies.</p> <p>Réseau routier irrégulier. (Routes sinueuses dont le trajet est fortement influencé par le relief). Il peut également y avoir des signes de routes abandonnées ou sentiers, caractérisés par un recouvrement végétal, apparaissant de couleur</p>		<p>A l'intérieur de la région d'étude, ces étendues sont fréquemment situées en milieu boisé: classes N000/W100. Ils sont possiblement entourés d'une végétation saturée en eau: classe N000/Y000.</p> <p>Dans le cas des rivières et ruisseaux le trajet est fortement influencé par le relief.</p>	FORME EXTERNE ET DIMENSIONS
					DISPOSITION RAPPORTS SPATIAUX ET



"NUAGE INTERFERENCE"

particuliers.

par endroits.

particuliers.

i) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandue. Certaines de ces parcelles peuvent être regroupées en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières), ou encore:

ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes:

Parcelles regroupées:
20 à 100 hectares

Parcelles isolées:
3 à 20 hectares.

Forme externe très variable et généralement irrégulière.

Notes:
Forme fortement influencée par le milieu et le réseau hydrographique (lacs, rivières et autres étendues d'eau). Voir la section "DISPOSITION ET RAPPORTS SPATIAUX." De dimensions variables. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 1 à 50 hectares. Peu répandue.

ii) Parcelles de forme irrégulière. Dimensions variables mais généralement assez similaires aux dimensions des parcelles de cultures fourragères classes A120 (Non regroupées). A l'intérieur de la région d'étude, ces parcelles peuvent prendre des dimensions de l'ordre de 5 à 50 hectares.

OU, ENCORE:
ii) Parcelles de forme régulière (carré ou rectangle) "moins fréquent, dans la zone d'étude."

Parcelles de terrain situées en milieu urbain. (Parc et autres espaces verts de petites dimensions) "Superficie de moins de 10 hectares."

Parcelles généralement regroupées sur une grande superficie (zone agricole). Notes: Il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe H000/W100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe H000/Y000.

Cette zone est fréquemment située en milieu boisé: classe H000/W100.

Cette zone est généralement à proximité d'un secteur boisé: classe H000/W100. Il peut s'agir d'une zone de transition entre le secteur boisé et le secteur agricole. Les parcelles semblent parfois découpées dans la zone boisée ou la zone agricole.

Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe H000/Y000.

Notes: Ces parcelles doivent nécessairement être entourées d'une zone d'activités liées au logement: classe D000/Y000 que l'on identifie généralement par une faible tonalité et une structure interne quadrillée. Les parcelles couvrant une superficie de 10 hectares ou plus seront classées comme des cultures de plantes fourragères: classe A120/V210 ou des terres en friche: X000/W200; selon leurs caractéristiques.

Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".

Habituellement situé à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doit nécessairement être relié au réseau routier.

Zone humide entourant un ou plusieurs étendues d'eau (classe H000/Z230).

Aucune route ou autre réseau de transport à l'intérieur de cette

Ces parcelles ont généralement des limites externes moins bien définies que les classes d'utilisation agricole. Il peut y avoir une zone de transition. De plus, l'usage TA ne permet pas toujours d'identifier les limites externes de façon précise, surtout lorsqu'il y a un faible niveau de contraste avec l'entourage.

Habituellement situé à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doit nécessairement être relié au réseau routier.

Ces parcelles ont des limites externes bien définies et faciles à percevoir. (La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste par rapport aux autres parcelles agricoles).

Les limites externes sont bien définies et faciles à percevoir. (La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).

Les limites externes sont parfois mal définies et il existe souvent une zone de transition. Notes: Les limites externes de ces zones sont influencées par l'humidité des sols. Elles peuvent donc varier au cours des années et des saisons.

Les limites externes sont bien définies et faciles à percevoir. (La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).

D000/Y000

A120/V210

H000/V000

N000/Z230

X000/W200

H000/Y000

Activités liées au logement/ Surfaces bâties.

Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées amendées et/ou légumineuses.

Activités associées aux transports et aux communications/Plantes herbacées et plantes non-ligneuses

Surfaces avec aucune activité évidente/ Végétation saturée en eau (marécages).

Terres en friche/ Petite arbres, arbrutes, arbres nains.

Activités associées aux transports et aux communications/Plantes herbacées et plantes non-ligneuses

1) Forme régulière, allongée et très étroite. Dimensions variables, généralement de longueur importantes: quelques dizaines à quelques centaines de ha.
OU ENCORE:
ii) Forme triangulaire ou linéaire (de longueur plus importante que dans i). Dimensions les plus fréquentes: longueur de quelques ha au plus (environ 2ha).

1) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandu. Certains de ces parcelles peuvent être regroupés en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières).
OU ENCORE:
ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes: Parcelles regroupées: 10 à 70 hectares ou plus. Parcelles isolées: 1 à 15 hectares.

1) Parcelles de forme très régulière (carré ou rectangle). Type d'utilisation agricole très répandu. Certaines de ces parcelles peuvent être regroupés en une grande zone (combinaison de plusieurs formes géométriques régulières).
OU ENCORE:
ii) Parcelles de forme irrégulière (notamment dans la zone contact entre le secteur boisé et le secteur agricole). De dimensions généralement importantes: Parcelles regroupées: 20 à 100 hectares Parcelles isolées: 3 à 20 hectares.

Forme externe très variable et généralement irrégulière.
Notes:
Forme fortement influencée par le milieu et le réseau hydrographique (lacs, rivières et autres étendues d'eau). Voir la section "DISPOSITION ET RAPPORTS SPATIAUX." De dimensions variables. A l'intérieur de la région d'étude, peut atteindre une superficie de 1 à 60 hectares. Peu répandu.

1) "Autoroutes principales" Relient habituellement les grands centres urbains: classe D000/Y000, de la façon la plus directe possible.
OU ENCORE:
ii) "Pistes d'atterrissage et de décollage": habituellement situées à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doivent nécessairement être reliées au réseau routier. Sont entourées de terrains vacants: classe H000/V000.

Parcelles généralement regroupés sur une grande superficie (zone agricole). Notes: il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/M100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Parcelles de terrain situées en milieu urbain. (Parc et autres espaces verts de petites dimensions) "Superficie de moins de 10 hectares."

Notes: Ces parcelles doivent nécessairement être entourées d'une zone d'activités liées au logement: classe D000/Y000 que l'on identifie généralement par une faible tonalité et une structure interne quadrillée. Les parcelles couvrant une superficie de 10 hectares ou plus seront classées comme des cultures de plantes fourragères: classe A120/V210 ou des terres en friche: X000/M200; selon leurs caractéristiques.

Parcelles généralement regroupés sur une grande superficie (zone agricole). Notes: il est possible de retrouver une ou plusieurs parcelles isolées dans un secteur boisé: classe N000/M100. Cette parcelle doit nécessairement être accessible par routes pour être considérée productive.

Réseau routier très régulier à l'intérieur de cette grande zone agricole. Routes parallèles "système de rangs".

Ces parcelles ont des limites externes bien définies et faciles à percevoir. (La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste par rapport aux autres parcelles agricoles).

Terrain vacant entourant une piste d'atterrissage et de décollage dans un aéroport: classe H000/V000.

Habituellement situé à proximité et un peu en retrait des grands centres urbains: classe D000/Y000. Doit nécessairement être relié au réseau routier.

Les limites externes sont bien définies et faciles à percevoir. (La tonalité moyennement forte procure un bon niveau de contraste avec l'entourage).

Cette zone est fréquemment située en milieu boisé: classe N000/M100.

Zone humide entourant un ou plusieurs étendues d'eau (classe N000/M200).

Aucune route ou autre réseau de transport à l'intérieur de cette

Les limites externes sont parfois mal définies et il existe souvent une zone de transition. Notes: Les limites externes de ces zones sont influencées par l'humidité des sols. Elles peuvent donc varier au cours des années et des saisons.

H000/X000

Activités associées aux transports et aux communications/Surfaces dénudées.

A120/V215

Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées et/ou légumineuses récemment fauchés

D000/Y000

Activités liées au logement/ Surfaces bâties.

A120/V210

Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées amendées et/ou légumineuses.

H000/V000

Activités associées aux transports et aux communications/Plantes herbacées et plantes non-ligneuses

N000/Z230

Surfaces avec aucune activité évidente/ Végétation saturée en eau (marécages).

couleurs sans aucun
particulier.

dans l'ensemble produit une
texture grossière.

FORME
EXTERNE
ET
DIMENSIONS

i) Parcelles de forme
irrégulière. Dimensions
variables mais générale-
ment assez similaires
aux dimensions des
parcelles de cultures
fourragères classes
R200 (Non regroupées).
A l'intérieur de la
région d'étude, ces
parcelles peuvent
prendre des dimensions
de l'ordre de 5 à 50
hectares.
OU ENCORE
ii) Parcelles de forme
régulière (carré ou
rectangle) *Moins
fréquent, dans la
zone d'étude.*

i) Forne externe très
variable et générale-
ment irrégulière.
Dimensions variables
mais généralement assez
importantes. A l'intérieur
de la zone d'étude, peut
atteindre une superficie
de plusieurs ha²
(1 à 20ha² ou plus).
OU ENCORE
ii) Forne externe plus
régulière. *Moins
fréquent dans la zone
d'étude.*
MAIS, il s'agit de
petites concentrations
de végétation ligneuse
boisée en zone agricole
qui sont de dimensions
beaucoup plus réduites
(quelques hectares
seulement).

i) Forne externe très
variable. Aucune forme
spécifique mais on
remarque une tendance
vers une forme plus ou
moins circulaire, dans
certains cas. (Lacs et
autres étendues d'eau).
Dimensions variables mais
généralement assez
restreintes.
A l'intérieur de la zone
d'étude, peut atteindre
une superficie de 3 à 81
hectares).
OU ENCORE
ii) Forne allongée, de
longueur variable
("Rivière et ruisseaux")
Dimensions longueur de
quelques km à quelques
dizaines de km.

Cette zone est générale-
ment à proximité d'un
secteur boisé: classe
N000/W100. Il peut
s'agir d'une zone de
transition entre le
secteur boisé et le
secteur agricole.
Les parcelles semblent
parfois découpées dans
la zone boisée ou la
zone agricole.

Terrain vacant entourant
une piste d'atterrissage
et de décollage dans un
aéroport:
classe N000/V000.

Cette zone s'étend
généralement en de
grandes superficies.

A l'intérieur de la
région d'étude, ces
étendues sont
fréquentes situées en
milieu boisé: classes
N000/W100. Ils sont
possiblement entourés
d'une végétation
saturée en eau:
classe N000/Z200.

Dans le cas des
rivières et ruisseaux
le trajet est fortement
influencé par le milieu.
Ils suivent le sens et
la direction qui
offrent le moins
de résistance à
l'écoulement (fonds
de vallées).

DISPOSITION
RAPPORTS
SPATIAUX
ET
AUTRES
CARACTE-
RISTIQUES

Ces parcelles ont généra-
lement des limites
externes soins bien
définies que les classes
d'utilisation agricole.
Il peut y avoir une
zone de transition.
De plus, l'image TM ne
permet pas toujours
d'identifier les
limites externes de
façon précise, surtout
lorsqu'il y a un faible
niveau de contraste
avec l'entourage.

Les limites externes
sont bien définies
et faciles à percevoir.
(La tonalité moyennement
forte procure un bon
niveau de contraste avec
l'entourage).

Les limites externes
sont généralement
bien définies et
faciles à percevoir.
(La forte tonalité
procure un bon niveau
de contraste avec
l'entourage).

Les limites externes sont
bien définies et faciles à
percevoir sur l'image TM,
bandes 2,3,4. (La forte
tonalité procure un bon
niveau de contraste avec
l'entourage).

Présence d'une tache
blanche au sud-est,
ayant la même forme
externe.

K000/W200

H000/V000

N000/W100

N000/Z200

CHÈRE DE
RUAGE
"INTERFERENCE"

CLASSES

Terres en friche/
Petits arbres,
arbristes,
arbres nains.

Activités
associées aux
transports et
aux communi-
cations/Plantes
herbacées et
plantes non-
ligneuses

Surfaces avec
aucune activité
évidente/Arbres
mâtures.

Surfaces avec
aucune activité
évidente/
Etendues d'eau
(rivières, lacs
et autres).

Activités/
couverture

Chapitre V


Vérification et application du guide d'interprétation

Ce chapitre présente les principaux résultats obtenus lors de la vérification du guide d'interprétation et de l'étude des changements d'utilisation des terres à l'intérieur de la municipalité de Gatineau. L'analyse des résultats est divisée en trois grandes catégories. Les deux premières parties sont reliées à l'évaluation de la méthodologie et à l'interprétation visuelle de l'image TM tandis que la troisième partie porte sur l'étude des changements d'utilisation des terres (application).

5.1 Vérification du "guide d'interprétation"

5.1.1 Erreurs d'interprétation

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre portant sur la méthodologie, l'efficacité du guide d'interprétation a été évaluée d'après le niveau d'erreurs commises lors de l'interprétation des images TM. Les résultats sont donc exprimés en terme de valeurs absolues (superficie) et de pourcentage des classes interprétées incorrectement. Le tableau 5.1, p. 127 à 129 donne ces résultats sous forme de "surface surestimée" et "surface sous-estimée" pour chacune des classes d'utilisation des



terres considérées. Cette surface surestimée et sous-estimée est en quelque sorte, la différence entre la superficie calculée sur l'image TM et la superficie "réelle", obtenue à partir de la photointerprétation et des relevés de terrain.

Dans l'ensemble, la superficie couverte par chacune des classes a été évaluée avec un très haut niveau de précision. Les classes avec le plus haut taux d'inexactitude K000/W200 "terres en friche" et A111/V000 "culture des céréales" ont été sous-estimées de 7.6% et 5.8%. Le pourcentage d'erreurs des autres types d'utilisation des terres se situe entre 1% et 2%. Certaines classes, notamment la classe N000/W100 et N000/Z230 ont même été identifiées avec un niveau de précision presque parfait. L'histogramme à la figure 5.1, p. 130 illustre le niveau de précision obtenu lors de l'interprétation des images TM. La colonne rouge représente la superficie calculée selon les photographies aériennes appuyées par les relevés de terrain tandis que la colonne verte représente la superficie calculée à partir des images TM. Cette figure démontre bien le haut degré de similitude entre l'interprétation provenant de ces différentes sources.

Images LANDSAT-TM: Erreurs d'interprétation

Classe (Activité/ Couverture)	Superficie surestimée (hectares)	% surestimé	Superficie sous-estimé	% sous-estimé	Bilan (+ hectares)	Bilan + %
A111/V100 (Culture des céréales "orge, avoine et/ou maïs/cultures annuelles)	57ha	8,8%	94,5ha	14,6%	-37,5ha	-5,8%
A120/V210 (Culture des plan- tes fourragères et pâturages/Graminées amendées et/ou légumineuses)	263,3ha	10,2%	227,4ha	8,8%	+35,9ha	+1,4%
A120/V215 (Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées amendées et/ou légumineuses récemment fauchées)	179,1ha	8,1%	139,3ha	6,3%	+39,8ha	+1,8%
D000/Y000 (Activités liées au logement/ Surfaces bâties)	95,6ha	3,0%	25,9ha	0,8%	+69,7ha	+2,2%

Classe (Activité/ Couverture)	Superficie surestimée (hectares)	% surestimé	Superficie sous-estimé	% sous-estimé	Bilan (+ hectares)	Bilan + %
H000/X000 (Activités associées aux transports et aux commu- nications/ Surfaces dénudées)	Nulle	Nul	Nulle	Nul	Nul	Nul
H000/V000 (Activités associées aux transports et aux commu- nications/ Plantes herbacées et plantes non ligneuses)	3,1ha	1,6%	Nulle	Nul	+3,1ha	+1,6%
K000/W200 (Terres en friche/Petits arbres, arbustes, arbres nains)	104,1ha	8,2%	200,7ha	15,9%	-96,6ha	-7,6%
N000/W100 (Aucune activité évidente/ Arbres matures)	35,6ha	0,7%	39,1ha	0,7%	-- 3,5ha	Négligeable

Classe (Activité/ Couverture)	Superficie surestimée (hectares)	% surestimée	Superficie sous-estimé	% sous-estimé	Bilan (± hectares)	Bilan ± %
N000/Z200 (Aucune activité évidente/ Eau "liquide")	Nulle	Nul	Nulle	Nul	Nul	Nul
N000/Z230 (Aucune activité évidente/ Végétation saturée en eau "marécages")	Nulle	Nul	2,8ha	1,4%	-2,8ha	-1,4%

National Library
of Canada

Canadian Theses Service

Bibliothèque nationale
du Canada

Service des thèses canadiennes

NOTICE

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

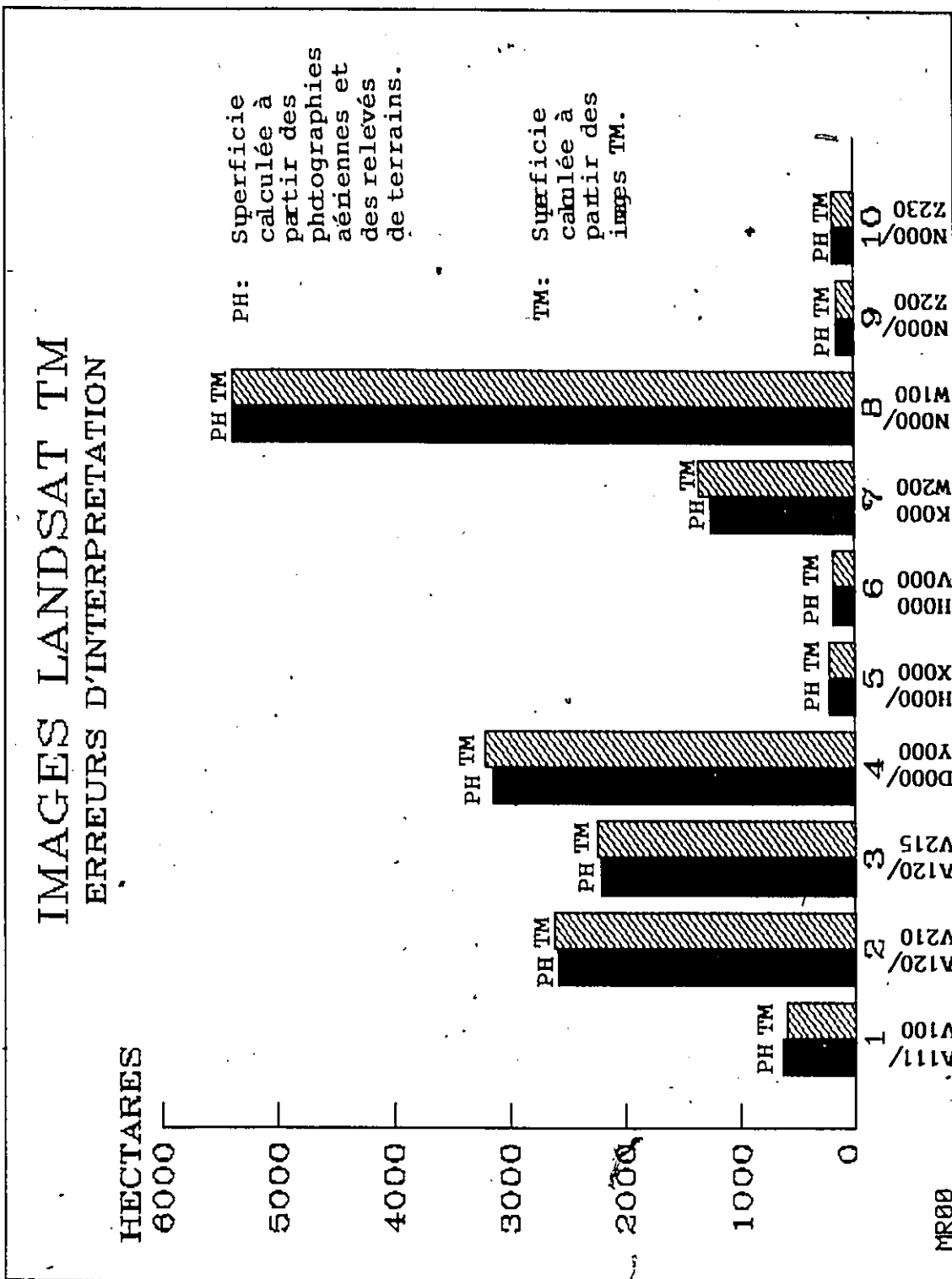
UNFORTUNATELY THE COLOURED
ILLUSTRATIONS OF THIS THESIS
CAN ONLY YIELD DIFFERENT TONES
OF GREY.

AVIS

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.

Figure 5.1



5.1.2 Confusion entre les classes

Dans la seconde partie de la vérification de la méthodologie, nous avons identifié la nature des erreurs commises lors de l'interprétation des images LANDSAT-TM. Le tableau 5.2, p. 133-134 indique les classes ayant été confondues avec chacun des dix types d'utilisation des terres. Les résultats sont classés en ordre d'importance, selon la surface couverte (valeur absolue et valeur relative). Les classes A111/V100 "culture de céréales", A120/V215 "culture des plantes fourragères" et K000/W200 "terres en friche" sont celles qui ont porté le plus souvent à confusion. Par exemple, environ 13% de la classe de culture des céréales a été faussement interprétée comme culture de plantes fourragères. Cette confusion représente environ 12% des erreurs totales. Les cultures de plantes fourragères furent parfois interprétées comme étant des cultures de plantes fourragères récemment fauchées et des terres en friche. Les cultures de plantes fourragères récemment fauchées ont été confondues avec les cultures de plantes fourragères et les cultures de céréales. Enfin, les "terres" en friche étaient particulièrement confondues avec les cultures de plantes fourragères récemment fauchées et les zones d'activités récréatives situées en milieu urbain "classe D000/Y000". Il y a eu d'autres cas de confusion d'importance secondaire mais dans l'ensemble, l'image satellite a été suffisamment bien interprétée à l'aide du guide d'interprétation.

Au total, 102 parcelles sur 365 ont été incorrectement identifiées. Par contre, ceci représente seulement une superficie de 736 hectares ou 4,6% de la zone d'étude. Ces résultats nous démontrent clairement que se sont les petites parcelles qui occasionnent le plus grand nombre d'erreurs. (Voir le tableau 5.2, p. 133-134 pour plus d'information au sujet de la confusion entre les classes d'utilisation des terres).

Tableau 5.2

Interprétation des images LANDSAT-TM: Confusion entre les classes

Note: Le type d'utilisation des terres indiqué dans la première colonne a été faussement interprété comme étant le type d'utilisation de la deuxième colonne.

Utilisation réelle:	Fausse interprétation:	Nombre d'unités	Superficie (hectares)	% des erreurs totales	% de la classe	% de la zone d'étude.
Classe Activité/Couverture	Classe Activité/Couverture					
A111/V100	A120/V210	9	47,1ha	6,4%	7,3%	0,3%
A111/V100	A120/V215	6	39,6ha	5,4%	6,1%	0,3%
A111/V100	K000/W200	1	4,7ha	0,6%	0,7%	--
A111/V100	H000/V000	1	3,1ha	0,4%	0,5%	--
A120/V210	A120/V215	13	103,2ha	14,0%	4,0%	0,6%
A120/V210	K000/W200	10	89,0ha	12,0%	3,5%	0,6%
A120/V210	D000/Y000	2	19,5ha	2,6%	0,8%	0,1%
A120/V210	N000/W100	2	7,8ha	1,1%	0,3%	--
A120/V210	A111/V100	2	6,9ha	0,9%	0,3%	--
A120/V215	A120/V210	9	59,5ha	8,1%	2,7%	0,4%
A120/V215	A111/V100	9	50,1ha	6,8%	2,3%	0,3%
A120/V215	D000/Y000	3	29,7ha	4,0%	1,4%	0,2%

D000/Y000	A120/V215	2	13,8ha	1,9%	0,4%	0,1%
D000/Y000	A120/V210	2	12,1ha	1,6%	0,4%	0,1%
K000/W200	A120/V210	12	115,9ha	15,7%	9,2%	0,7%
K000/W200	D000/Y000	4	46,4ha	6,3%	3,7%	0,3%
K000/W200	N000/W100	5	24,1ha	3,3%	1,9%	0,2%
K000/W200	A120/V215	3	14,4ha	2,0%	1,1%	0,1%
N000/W100	A120/V210	4	28,7ha	3,9%	0,5%	0,2%
N000/W100	K000/W200	2	10,4ha	1,4%	0,2%	0,1%
N000/Z230	N000/W100	1	2,8ha	0,4%	1,4%	--

Total des erreurs d'interprétation		102	736,0ha	N/A	N/A	4,6%
---------------------------------------	--	-----	---------	-----	-----	------

-- = Négligeable

N/A = Ne s'applique pas

5.1.3 confirmation des hypothèses

Le guide d'interprétation développé dans ce travail semble donner des résultats suffisamment précis pour permettre aux chercheurs d'utiliser l'image LANDSAT TM comme instrument principal pour la surveillance de l'utilisation des terres.

5.1.4 Systèmes de classification

Lors du développement de la méthodologie, nous avons tenté de tirer le maximum d'information de chacun des outils de télédétection utilisés. Il fallait donc essayer de garder le plus de classes possibles, à partir des données de terrain jusqu'à l'interprétation des images LANDSAT TM. C'est la raison pour laquelle nous avons utilisé trois différents systèmes de classification, en les simplifiant pour les adapter à la nature des outils de télédétection. Par exemple, les pâturages étaient facilement différenciables des cultures fourragères sur les photos aériennes à cause du manque d'uniformité de la surface végétale, provoqué par une surutilisation de la part des animaux en pacage. Par contre, cet élément n'apparaît presque pas sur l'image LANDSAT TM, à cause de la plus faible résolution spatiale. Nous avons donc regroupé la classe de cultures fourragères avec les pâturages dans le système de classification utilisé pour l'interprétation de l'image satellite. Certaines autres classes d'utilisation des terres telles que les cultures

de plantes fourragères et les cultures de plantes fourragères récemment fauchées auraient également pu être regroupées en une seule classe mais nous avons préféré les identifier séparément puisque les images LANDSAT TM offraient la possibilité de les différencier de façon adéquate.

5.1.5 Stade de croissance des plantes

Le stade de croissance est très important puisqu'à certaines périodes de la saison, les cultures sont facilement différenciables tandis qu'en d'autres temps, la distinction des cultures devient presque impossible. Le guide d'interprétation développé dans la présente recherche a été élaboré à partir d'images prises à la mi-juillet. Cette période est particulièrement avantageuse pour l'identification des cultures de céréales puisque celles-ci ont généralement atteint leur croissance maximum sans avoir atteint leur maturité. L'utilisation d'images prises trop tôt dans la saison ne permettrait pas l'identification des cultures si elles ne sont pas suffisamment développées tandis que l'utilisation d'images prises trop tard durant la saison apporterait un degré de confusion entre les cultures de céréales déjà mûres et les cultures de plantes fourragères. Autrement dit, les cultures de céréales auraient perdu leur couleur turquoise qui permet de les

distinguer des autres cultures sur l'image TM (bandes 1,2,3). Nous avons d'ailleurs remarqué que les parcelles de cultures de céréales ayant été confondues avec les cultures fourragères étaient généralement en phase de murissement.

5.1.6 Combinaison de bandes la plus utile pour différencier les classes

Lors de l'élaboration du guide d'interprétation, nous avons identifié la combinaison de bande qui était la plus utile pour identifier chacune des classes d'utilisation des terres. De façon générale, les classes reliées à l'agriculture "A111/V100, A120/V210 et A120/V215" sont plus facilement différenciables à partir de l'image LANDSAT TM (bandes 1,2,3). Etant donné que les cultures sont particulièrement identifiées par leur couleur naturelle, l'image reflétant les couleurs réelles est évidemment plus avantageuse que l'image avec des fausses couleurs. Les classes d'activités liées au logement, aux transports et aux communications semblent être aussi faciles à percevoir sur l'image TM (bandes 1,2,3) que sur l'image TM (bandes 2,3,4). En somme, ces trois classes d'utilisation sont surtout identifiées d'après leur forme externe et leur structure interne. Enfin, les quatre dernières classes, soit les terres en friche, les zones

boisées, les étendues d'eau et les zones marécageuses sont beaucoup plus évidentes sur l'image TM (bandes 2,3,4). La bande 4 située dans le secteur du proche infrarouge aide à faire ressortir la végétation ligneuse et surtout, les zones avec un haut taux d'humidité. Cette information concernant les images TM (bandes 1,2,3) et TM (bandes 2,3,4) est présentée au tableau 5.3, p. 139-140.

Note: Plusieurs chercheurs ont critiqué le rendement des images TM (bandes 1, 2, 3) prises durant l'été particulièrement dans le domaine de la foresterie où l'image apporte peu de contrastes de tonalité.
(Energy, Mines and Resources, 1986)

Tableau 5.3

Image TM: Combinaison de bandes la plus utile pour différencier les classes

Classe Activité/ Couverture	LANDSAT-TM (bandes 1,2,3)	LANDSAT-TM (bandes 2,3,4)
A111/V100 Culture des céréales "orge, avoine et maïs"/ Cultures annuelles	X	
A120/V210 Culture de plantes fourragères et pâturages/Graminées amendées et/ou légumineuses	X	
A120/V215 Culture de plantes fourragères et pâturages/Graminées amendées et/ou légumineuses récemment fauchées	X	
D000/Y000 Activités liées au logement/Surfaces bâties	X	X
H000/X000 Activités associées aux transports et aux communications/Surfaces dénudées	X	X
H000/V000 Activités associées aux transports et aux communications/Plants herbacées et plantes non ligneuses	X	X

K000/W200 Terres en friche/ Petits arbres, arbustes, arbres nains	X
N000/W100 Aucune activité évidente/Arbres matures	X
N000/Z200 Aucune activité évidente/Eau "liquide"	X
N000/Z230 Aucune activité évidente/Végétation saturée en eau "marécages"	X

5.2 Application

5.2.1 Utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau

Comme nous l'avons mentionné, les résultats concernant l'utilisation des terres pour l'année 1985 ont été mesurés sur la carte tracée à partir de l'interprétation visuelle des images TM, selon le guide d'interprétation. Certaines modifications ont été apportées afin de tenir compte des erreurs commises lors de l'interprétation de l'image TM. Le tableau 5.4, p. 143-144 contient l'information sur le nombre de parcelles, la superficie couverte et le pourcentage de la zone d'étude relié à chacune des dix classes d'utilisation des terres considérées. La figure 5.2, p. 145 nous permet de bien visualiser la répartition de l'utilisation des terres dans la région d'étude, pour l'année 1985.

En examinant la zone d'étude dans son ensemble, nous remarquons que les classes ne sont pas toutes de même importance. La zone agricole comprenant les cultures des céréales et les cultures de plantes fourragères couvre une superficie de 5 432,3 hectares, ce qui représente 33,9% de la zone d'étude. Seulement 649 hectares, soit environ 12% de la zone agricole est couverte de cultures de céréales. La majorité du territoire agricole; "88% des terres" est donc couverte de foins et de foins fauchés.

La surface sans aucune activité évidente couverte d'arbres matures s'étend sur une superficie de 5 399,7 hectares, ce qui représente 33,7% de la zone d'étude. Les activités liées au logement couvrent 19,6% de la superficie totale et les terres en friche, environ 7,9%. Enfin, les quatre dernières classes d'utilisation des terres, soit les activités associées aux transports et aux communications sur une surface dénudée, les activités associées au transport et aux communications sur une végétation herbacée, les surfaces avec aucune activité évidente "eau liquide" et les surfaces avec aucune activité évidente "végétation saturée en eau" couvrent seulement 4,9% de la superficie de la zone d'étude.

Tableau 5.4

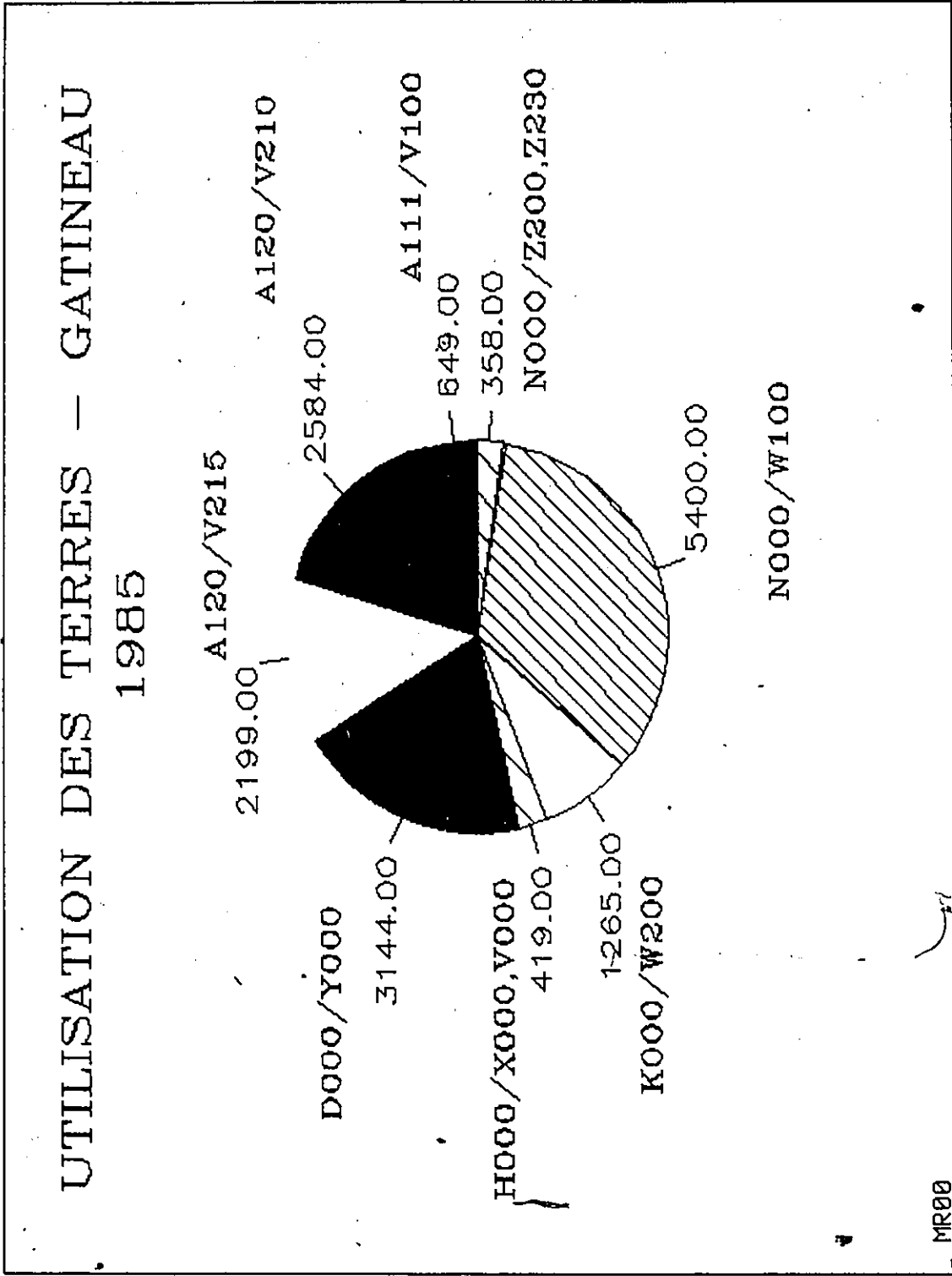
1985

Utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau

Classe Activité/ Couverture	Nombre d'unités	Superficie totale (hectares)	% de la zone d'étude
A111/V100 Culture des céréales "orge, avoine et/ou maïs"/ Cultures annuelles	73	649,0 ha	4,1%
A120/V210 Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées amendées et/ou légumineuses	73	2 583,8 ha	16,1%
A120/V215 Culture des plantes fourragères et pâturages/Graminées amendées et/ou légumineuses récemment fauchées	72	2 199,5 ha	13,7%
D000/Y000 Activités liées au logement/ Surface bâties	21	3 143,6 ha	19,6%

H000/X000 Activités associées aux transports et aux communica- tions/Surfaces dénudées	2	226,9 ha	1,4%
H000/V000 Activités associées aux transports et aux communica- tions/Plantes herbacées et plantes non ligneuses	1	191,6 ha	1,2%
K000/W200 Terres en friche/Petits arbres, arbustes, arbres nains	2	1 264,8 ha	7,9%
N000/W100 Aucune activité évidente/Arbres matures	58	5 399,7 ha	33,7%
N000/Z200 Aucune activité évidente/Eau "liquide"	8	154,6 ha	1,0%
N000/Z230 Aucune activité évidente/Végéta- tion saturée eau "marécages"	13	202,9 ha	1,3%
<hr/>			
Total pour la zone d'étude	367	16 016,4 ha	100,0%

Figure 5.2



5.2.2 Principaux changements d'utilisation des terres observés
à l'intérieur de la municipalité de Gatineau
(1971 à 1985)

L'étude des changements d'utilisation des terres dans la municipalité de Gatineau a été effectuée dans le but d'appliquer la méthodologie pour un cas bien spécifique. Il ne s'agit donc pas de la contribution majeure de cette recherche. Nous nous sommes contentés de donner une estimation des changements survenus durant la période de 1971 à 1985. Il était assez difficile d'évaluer l'exactitude de ces données puisque nous ne disposions d'aucune donnée de terrain pour l'année 1971.

Les cinq classes qui furent considérées pour l'étude des changements d'utilisation des terres sont présentées au tableau 5.5, p. 147-148. La première classe regroupe tout le secteur agricole, soit les cultures fourragères, les pâturages et les cultures de céréales. Les autres classes considérées sont les activités liées au logement, les activités associées aux transports et aux communications, les terres en friche et les surfaces avec aucune activité évidente/arbres matures.

Toute surface ayant passé d'une de ces classes d'activités à une autre entre 1971 et 1985 a été considérée comme zone de changement.

Tableau 5.5

Classes considérées pour l'étude des changements d'utilisation des terres

Note: Ce système de classification simplifié permet de faire certaines comparaisons entre l'utilisation des terres en 1971 et l'utilisation des terres en 1985, en tenant compte du niveau de détails retenus lors de l'interprétation des photos aériennes à haute altitude de 1971.

Classe Activité/ Couverture	Description Activité/ Couverture	Symbole utilisé sur la carte II en annexe	Equivalence avec la classification III
1. A100/V000	Activités sur les terres agricoles productives/ Plantes herbacées et plantes non ligneuses	A	A111/V100 A120/V210 A120/V215
2. D000/Y000	Activités liées au logement/Surfaces bâties <u>Note:</u> Cette classe comprend également les zones industrielles, les zones d'extraction et les zones d'activités récréatives situées en milieu urbain.	D	D000/Y000
3. H000/X000 -V000	Activités associées aux transports et aux communications/ Surfaces dénudées ou plantes herbacées et plantes non ligneuses	H	H000/X000 H000/V000

- | | | | | |
|----|-----------|---|---|-----------|
| 4. | K000/W200 | Terres en friche/
Petits arbres,
arbustes, arbres
nains | K | K000/W200 |
| 5. | N000/W100 | Aucune activité
évidente/
Arbres matures
<u>Note:</u> Cette classe
comprend toute la
zone boisée où il
n'y a aucun indice
d'exploitation
actuelle.
"Ex. pas de coupes
actives." | N | N000/W100 |
-

Le tableau 5.6, p. 150 illustre les différents types de changements survenus durant la période de 1971 à 1985. Le secteur le plus affecté par les changements d'utilisation des terres est sans doute la zone agricole. La conversion des terres agricoles représente plus de 75% de tous les changements survenus. La surface convertie se chiffre à 1 392,8 hectares, soit 20,8% de la classe agricole initiale. Environ la moitié des terres agricoles amendées, soit 699,6 hectares ont été convertis à la classe D000/Y000 "Activités liées au logement/Surfaces bâties". De plus, 353,6 hectares ont été convertis aux activités associées aux transports et aux communications, 335,2 hectares ont été transformés en terres en friche et 4,4 hectares ont été transformés en surface boisée "classe N000/W100". La surface boisée elle même a été convertie en activités liées au logement, en activités sur des terres agricoles et en activités associées aux transports et aux communications. Au total, 194,2 hectares de terres boisées ont été modifiées, ce qui représente 16,2% de la classe initiale. Environ 127 hectares de terres en friche furent également converties en zones d'activités liées au logement, en zones d'activités associées aux transports et aux communications et en surfaces boisées. Enfin, 7,1 hectares d'activités liées au logement ont été modifiées et utilisées pour les activités associées aux transports et aux communications. Voir le tableau 5.6, p. 150 pour plus de détails au sujet des changements d'utilisation des terres survenus entre l'année 1971 et 1985.

Tableau 5.6

Principaux changements d'utilisation des terres observés
à l'intérieur de la municipalité de Gatineau (1971 à 1985)

Type de changement observé:

Utilisation 1971 Classe Activité/ Couverture	à Utilisation 1985 Classe Activité/ Couverture	Superficie (hectares)	% des change- ments survenus	% de la classe initiale	% de la zone d'étude (1971)
A100/V000	D000/Y000	699,6ha	38,4%	10,5%	4,4%
A100/V000	H000/X0-V0	353,6ha	19,4%	5,3%	2,2%
A100/V000	H000/W200	335,2ha	18,4%	5,0%	2,1%
A100/V000	N000/W100	4,4ha	0,2%	--	--
TOTAL DES TERRES AGRICILES CONVERTIES:		1 392,8ha	76,5%	20,8%	8,7%
N000/W100	D000/Y000	130,9ha	7,2%	2,3%	0,8%
N000/W100	A100/V000	124,5ha	6,8%	2,2%	0,8%
N000/W100	H000/X0-V0	38,8ha	2,1%	0,7%	0,2%
TOTAL DES TERRES BOISEES CONVERTIES:		194,2ha	16,2%	5,2%	1,8%
K000/W200	D000/Y000	111,9ha	6,2%	10,6%	0,7%
K000/W200	H000/X0-V0	9,2ha	0,5%	0,9%	0,1%
K000/W200	N000/W100	5,8ha	0,3%	0,5%	--
TOTAL DES TERRES EN FRICHE CONVERTIES:		126,9ha	7,0%	12,0%	0,8%
TOTAL DES ZONES D'ACTIVITES LIEES AU LOGEMENT CONVERTIES:		7,1ha	0,4%	0,3%	--

-- = Négligeable

5.2.3 Utilisation des terres en 1971 et 1985

L'utilisation des terres en 1971 a été estimée à partir des données de 1985 et de la carte des changements d'utilisation des terres pour la période de 1971 à 1985. Nous croyons qu'il n'aurait pas été avantageux d'établir une carte d'utilisation des terres pour les deux années (1971 et 1985) et d'évaluer les changements d'utilisation survenus à partir de la superposition des deux cartes. Cette méthode aurait été beaucoup plus laborieuse et elle risquait d'abaisser le niveau de précision à cause des erreurs de cartographie et d'interprétation des documents produisant des "faux changements", c'est-à-dire des zones faussement identifiées comme changement à cause d'erreurs commises lors de la manipulation des données.

Le tableau 5.7, p. 153-154 donne une comparaison entre l'utilisation des terres pour l'année 1971 et pour l'année 1985, tout en faisant un bilan de la superficie perdue et gagnée pour chacune des quatre classes d'utilisation des terres considérées. Tout d'abord, la classe A100/V100 "activités sur les terres agricoles" est passée de 6 692,5 hectares, soit 41,7% de la zone d'étude en 1971 à 5 424 hectares ou 33,9% de la zone d'étude en 1985. Ceci représente une perte nette de 1 268,3 hectares. La classe N000/W100 a également subi une perte de superficie en passant de 5 683,7 hectares en 1971 (35,5%) à 5 399 hectares en 1985 (33,7%).

Par contre, la classe D000/Y000 "activités liées au logement" a augmenté de 935,3 hectares, passant de 2 208,3 hectares (13,8%) en 1971 à 3 143,6 hectares (19,6%) en 1985. Enfin, la classe K000/W200 "terres en friche" a subi un gain de 208,3 hectares passant de 1 056,5 hectares (6,6%) en 1971 à 1 264,8 hectares (7,9%) en 1985. La classe H000/Y000-V000 "Activités associées aux transports et aux communications" a été omise dans l'estimation de l'utilisation des terres de 1971 et de 1985, vu qu'elle ne pouvait être entièrement considérée (nous avons exclu les routes secondaires).

Tableau 5.7

Utilisation des terres: Comparaison entre l'année 1971 et l'année 1985

Note: L'utilisation des terres en 1971 a été estimée à partir des données sur l'utilisation des terres de 1985, en tenant compte des changements survenus durant la période d'étude.

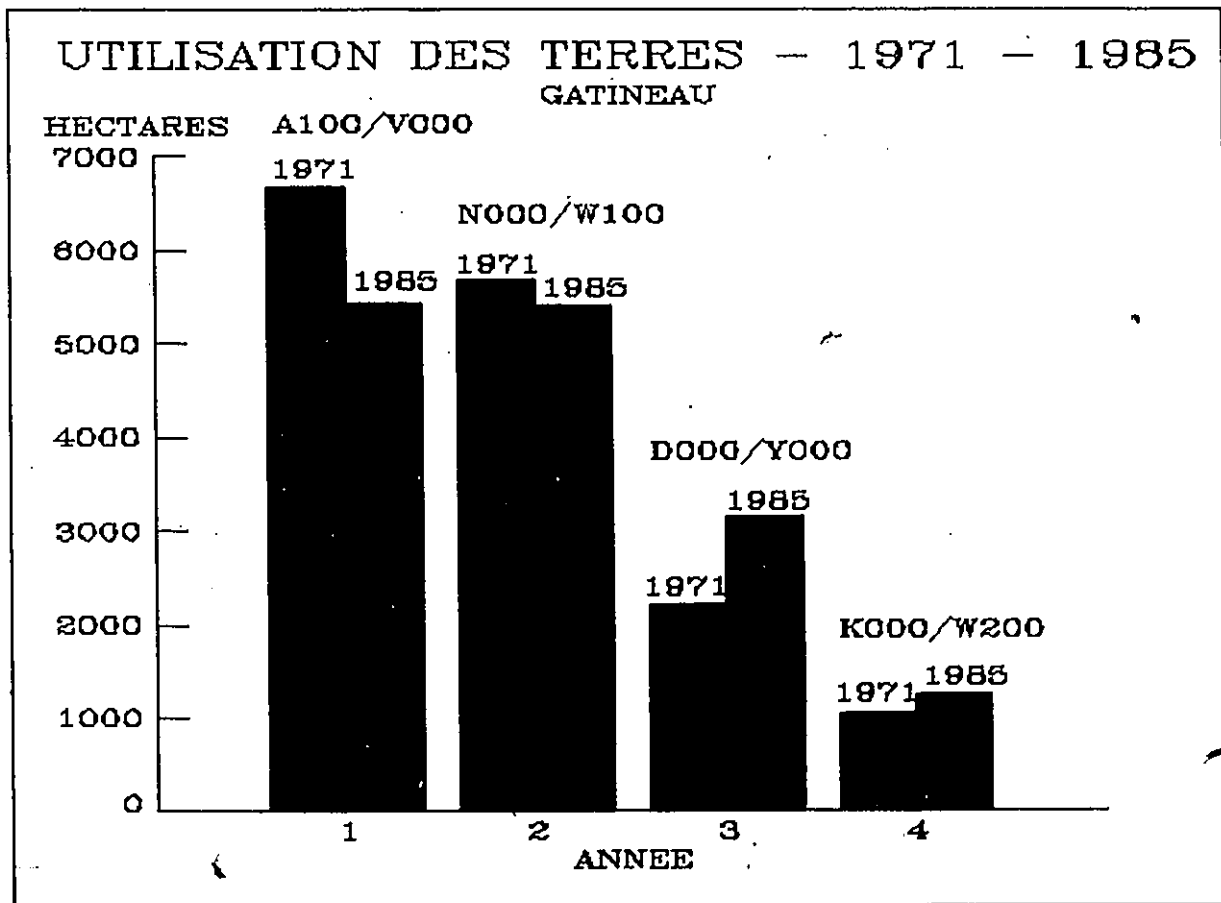
Classe (Activité/ Couverture)	Utilisation en 1971:		Perte Super- ficie (hectares)	Gain Super- ficie (hectares)	Bilan du changements + Super- ficie (hectares)	Utilisation en 1985:	
	Superficie (hectares)	% de la zone d'étude				Super- ficie (hectares)	% de la zone d'étude
A100/V000 (Activités sur les terres agricoles productives/ Plantes herbacées et plantes non ligneuses)	<u>6 692,5ha</u>	<u>41,7%</u>	1 392,8ha 20,8%	124,5ha 1,8%	-1,268,3ha -19,0%	<u>5 424,2ha</u>	<u>33,9%</u>
N000/W100 (Aucune activité évidente Arbres matures)	<u>5 683,7ha</u>	<u>35,5%</u>	294,2ha 5,2%	10,2ha 0,2%	-284,0ha -5,0%	<u>5 399,7ha</u>	<u>33,7%</u>
D000/Y000 (Activités liées au logement/ Surfaces bâties)	<u>2 208,3ha</u>	<u>13,8%</u>	7,1ha 0,3%	942,4ha 42,7%	+935,3ha +42,4%	<u>3 143,6ha</u>	<u>19,6%</u>

K000/W200	<u>1 056.5ha</u>	<u>6.6%</u>	126,9ha	335,2ha	+208,3ha	<u>1 264,8ha</u>	<u>7,9%</u>
			12,0%	31,7%	+19,7%		

Note: La classe H000/X000-V000 (Activités associées aux transports et aux communications/ Surfaces dénudées au plantes herbacées et plantes non ligneuses) a été omise, vu qu'elle ne pouvait pas être entièrement considérée. "Nous avions exclus les routes secondaires."

La figure 5.3 (ci-dessous) nous permet de bien voir la tendance des changements d'utilisation des terres, pour la période de 1971 à 1985. En examinant cet histogramme, nous remarquons que les deux premières classes qui sont: la zone agricole et la zone boisée ont perdu de l'importance au cours des années tandis que la zone urbaine et les terres en friche s'étendent sur une plus grande superficie.

Figure 5.3



5.2.4 Utilisation de la zone agricole en 1971 et en 1985

Dans la seconde composante (de l'application de la méthodologie, nous avons comparé l'utilisation des terres agricoles pour les deux années, 1971 et 1985. La superficie des terres consacrées aux cultures de céréales et la superficie des terres consacrées aux cultures de plantes fourragères sont indiquées dans le tableau 5.8, p. 157.

En 1971, seulement 482,1 hectares, soit 7,2% de la zone agricole était utilisée pour la culture des céréales. Le reste, soit 92,8% des terres agricoles étaient utilisées pour les cultures de plantes fourragères et les pâturages. En 1985, les proportions semblent avoir légèrement changées. Ainsi, 649 hectares soit 12% de la zone agricole était utilisée pour la culture des céréales et 4 775,2 hectares ou 88% de la zone agricole était utilisée pour la culture des plantes fourragères et les pâturages. Ceci représente une augmentation de 4,8% des terres consacrées à la culture des céréales. Ces résultats devraient seulement être considérés comme une estimation. Il est possible que la superficie des terres utilisées pour la culture des céréales ait été sous-estimée pour l'année 1971. Comme nous l'avons mentionné auparavant, les parcelles de cultures des céréales ont été identifiées sur les photos de haute altitude prises à la mi-juin et à la mi-juillet et en plus, nous ne disposons d'aucune donnée de terrain pour appuyer la photointerprétation de l'année 1971.

Tableau 5.8

Utilisation des terres agricoles:
Comparaison entre l'année 1971 et l'année 1985

Classe Activité/ Couverture	Utilisation en 1971:		Utilisation en 1985:	
	Superficie (hectares)	% de la zone agricole	Superficie (hectares)	% de la zone agricole
A111/V100 Culture des céréales "orge et avoine ou maïs"/Cultures annuelles	482,1ha	7,2%	649,0ha	12,0%
A120/V210-215 Culture des plantes fourragères et pâturages/ Graminées amendées et/ou légumineuses "fauchées et non-fauchées"	6 210,4ha	92,8%	4 775,2ha	88,0%
A100/V000 Activités sur des terres agricoles productives/ Plantes herbacées et plantes non ligneuses	6 692,5ha	100,0%	5 424,2ha	100,0%

CONCLUSION

Les résultats obtenus lors de cette recherche démontrent bien les nombreux avantages reliés à l'utilisation de techniques d'interprétation visuelle pour l'analyse de données provenant des satellites de télédétection. Il est effectivement possible de développer un outil de travail efficace pour l'interprétation des images satellites. Ce genre d'outil peut être très avantageux puisqu'il procure un certain niveau d'objectivité et d'uniformité à l'interprète.

Le niveau de précision obtenu lors de l'interprétation visuelle de l'image LANDSAT TM (bandes 1,2 3 et bandes 2,3,4) variait selon le type d'utilisation des terres considéré mais dans l'ensemble, nous avons obtenu des résultats très satisfaisants. Le guide d'interprétation élaboré dans cette recherche représente donc une méthode d'analyse relativement simple, efficace et peu coûteuse comparativement aux techniques d'analyse digitale.

Par contre, l'utilisation d'une telle méthodologie basée sur des critères d'interprétation visuelle n'est pas sans inconvénients. Le manque d'uniformité entre les images LANDSAT de différentes dates est un problème limitant l'application de cette méthode.

Nous croyons qu'il serait possible de surmonter ce problème et d'élargir les possibilités d'application en choisissant des images prises au même temps de la saison et en modifiant certains critères d'interprétation pour tenir compte des variations de couleur et de tonalité sur les différentes images.

Il serait également intéressant de pouvoir développer un guide d'interprétation pour les différents produits des satellites LANDSAT, SPOT et éventuellement RADARSAT. En outre, le développement d'une technique d'interprétation pour analyser les images rehaussées serait une bonne façon de combiner les avantages des méthodes de manipulation par ordinateur avec les avantages d'interprétation visuelle.

R E F E R E N C E S

- Alm, G., Nordberg, M.L. (1984) Accounting system for natural resources studies of changes of land use using image analysis. Rapport présenté au 8e Symposium canadien de télédétection, Montréal.
- Arnberg, W. (1981) "Integration of Map and Remote Sensing Data. Software Framework" at the Department of Physical Geography, University of Stockholm. Geografiska Annaler, Vol. 63 Ser. A.. pp. 319-324.
- Avery, T. (1970) Photointerpretation for land managers. NewYork: Eastman Kodak Company. No. M-76.
- Barrett, E. (1984) Introduction to environmental remote sensing. London (England): Chapman and Hall (chap. 3 et 16).
- Beaubien, J. (1984) Une méthode de rehaussement d'images LANDSAT pour la classification du couvert végétal. Rapport présenté au 8ième Symposium canadien de télédétection, Montréal.
- Cliche, G. F. et al. (1982) Une étude comparative de simulations SPOT et LANDSAT-D dans un milieu agricole et périurbain du sud du Québec. Comptes rendus du colloque sur Le système SPOT d'observation de la terre. LAQT/SEPT, Sherbrooke, pp. 111-123.
- Dean, K.G., Spencer, J.P. (1982) Evaluation of photographic enhancement of landsat imagery in Remote Sensing of Environment, (pp. 381-390).
- Direction générale des terres, Environnement Canada (1986-4) Les milieux humides du Canada: une ressource à conserver. Ottawa: Ministère des Approvisionnements et Services Canada. No 86-4.

Direction générale des terres, Environnement Canada (1985-1) Région urbaine Québec-Lévis 1976-1981. Ottawa: Ministère des Approvisionnements et Services Canada, No 85-1.

Direction générale des terres, Environnement Canada (1985-4) Urbanisation des terres rurales au Canada. Ottawa: Ministère des Approvisionnements et Services Canada, No 85-4.

Eastman Kodak Company (1968) Photointerpretation and its uses. New-York: Rochester, No. M-42.

Energie, Mines et Ressources Canada (1985) Le Centre canadien de télédétection. Ottawa: Ministère des Approvisionnements et Services Canada.

Energie, Mines et Ressources Canada. L'évaluation des récoltes à partir des données LANDSAT. Ottawa, 5p.

Energy, Mines and Resources Canada (1986). Remote Sensing for Forestry. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada.

Fortin, J.P., Sochanska, I. (1982) Intégration de la télédétection et des données prises sur le lac pour la cartographie de la qualité des eaux du lac Saint-Jean. Sainte-Foy: Association québécoise de télédétection.

Fox, M.F., Macenko, S.L. (1985) La zone agro-forestière: un aperçu des changements d'utilisation des terres. Ottawa: Direction générale des terres, Environnement Canada, No. 38.

Frazier, B.E., Shovic, H.F. (1979) Sampling land use changes on prime agricultural land in Western Whatcom country, Oregon. Journal of Soil and Water Conservation, 34, No.1, 25-27.

Gagnon, H. (1974) La photo aérienne. Son interprétation dans les études de l'environnement et de l'aménagement du territoire. Montréal: HRW.

- Gagnon, H. (1976) Remote Sensing of Landslide Hazard on Quick Clays of Eastern Canada. Proceeding of the 10th International Symposium of Remote Sensing of Environment. Environment Research Institute of Michigan. Ann Harbor, pp. 803-810.
- Gagnon, H. (1984) Téledétection des sites d'habitats d'hiver du cerf de Virginie dans le sud-ouest du Québec. Rapport présenté au 8e Symposium canadien de téledétection et 4e Congrès de l'Association Québécoise de téledétection. Montréal, pp. 615-622.
- Gagnon, H. (1979) Téledétection et zonage agricole des terres. Téledétection et gestion des ressources, Ferdinand Bonn éditeur pour l'Association Québécoise de téledétection, Montréal, pp. 197-204.
- Gierman, D.M. (1981) Système de classification pour la surveillance de l'utilisation des terres. Ottawa: Direction générale des terres du Canada, No. 17.
- Gregory, A.F., Moore, H.D. (1986) Economical maintenance of a national topographic data base using landsat images in Photogrammetric Engineering and Remote Sensing (pp. 519-524), 52, No 4.
- Hirose, T., Cihlar, J., Mack, A. (1984) Discrimination of Agricultural Crops with SAR plus VIR Data: Initial Results. Rapport présenté au 8e Symposium canadien de téledétection, Montréal, pp. 387-403.
- Holz, R.K. (1985) The surveillant science: Remote sensing of the environment. United States: Wiley.
- Horler, D.N.H., Bernier, M., Thomson, K.P.B., Teilliet, P.M. (1984) Field spectroradiometry in the development of a corn area estimation method in Canada. Rapport présenté au 8ième Symposium canadien de téledétection et au 4ième Congrès de l'Association Québécoise de téledétection, Montréal.

- Howard, J.F. (1972) The impact of urbanization on the prime agricultural lands of southern Ontario. Thèse de maîtrise, Université de Waterloo.
- Howarth, P. (1982) Etude de simulation par Landsat D de la cartographie des activités et de la couverture des terres dans le sud de l'Ontario. Ottawa: Direction générale des terres, Environnement Canada.
- Howarth, P. (1982) Procedures for Change Detection Using Landsat Digital Data. in International Journal of Remote Sensing, vol. 2, no. 3, pp. 277 - 291. _
- Jano, A., Pala, S. (1984) A practical method for monitoring and mapping cutovers based on the digital analysis of landsat data and automated map production. Présenté au 8e Symposium canadien de télédétection, Montréal.
- Karamanos, R.E., Fontaine, D.J., Chupa, L.N. Halstead, E.H. (1980) Application of remote sensing in agricultural land use classification studies. Rapport présenté à la 9th meeting of the Agriculture Working Group of the Canadian Advisory Committee on Remote Sensing, Saskatoon.
- Kerr, A., Manning, E.N., Séguin, J., Pelton, L.J. (1985) Les terres fruitières de l'Okanagan: Dynamique des changements d'utilisation des terres et impact des programmes fédéraux. Ottawa: Direction générale des terres, Environnement Canada.
- Le groupe de travail sur la rédaction technique de l'École polytechnique de Montréal (1981) Guide de rédaction, projet de fin d'études. Montréal: Bibliothèque nationale du Québec et Bibliothèque nationale du Canada.
- Lemaster, E. W. et al. (1980) A Seasonal Verification of the Suits Spectral Reflectance Model for Wheat in Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 46, no. 1, January 1980, pp. 107 -114.
- Lemieux, G.H., Labonté, M. (1984) La télédétection thermographique et multispectrale appliquées à l'inventaire et à l'aménagement des bleuettières de la Sagamie. Rapport présenté au 8e Symposium canadien de télédétection, Montréal.

Lind, A. (1981) Applications of densitometry in remote sensing learning experiences. Rapport présenté à la 1981 Conference on Remote Sensing Education, Vermont.

MacDougall, E.B. (1975) The accuracy of map overlays in Landscape Planning, (pp. 23-30), 2.

Mausel, P.W. (1982) Remote sensing: Introduction to computer assisted techniques. Indiana: Indiana State University Remote Sensing Laboratory.

Melançon, M. (1982) Preliminary guide for mapping agricultural land use from black and white aerial photographs at 1:20 000 taken in the spring of 1981. Québec: Canada Land Use Monitoring Program, Lands Directorate, Environment Canada.

Milazzo, V.A. (1980) A review and evaluation of alternative for updating U.S. geological survey land use and land cover maps. Geological Survey, No. 826.

Momsen, R.P. (1984) Socio-economic units as a basis for remote sensing interpretation of cultural phenomena Calgary in Canadian Journal of Remote Sensing, (pp. 167-176), 10, No 2.

Moore, H. D. et al. (1982) Guide d'interprétation des images LANDSAT pour la révision des cartes topographiques à 1:250 000. Ottawa, Gregory Geoscience Limited et Energie, Mines et Ressources Canada, direction des levés et de la cartographie, 151p.

Pilon, P.G. (1985) The use of digital landsat thematic mapper imagery for rural land activity/land cover analysis within the Truro area, Nova Scotia. Nova Scotia: Land Survey Institute.

Pinard, A. et al. (1977) La présentation des thèses et des rapports scientifiques (normes et exemples). Montréal, Institut de recherches psychologiques, Inc. 3e édition, 95p.

- Prout, M.A. (1980) Land use/cover mapping for Halifax County: Remote sensing alternatives. Rapport présenté à la 6th Canadian Symposium on Remote Sensing, Halifax.
- Richason, B. (1978) Introduction to remote sensing of the environment. Iowa: Kendall/Hunt.
- Rubec, C.D., Thie, J. (1978) Land use monitoring with landsat digital data in Southwestern Manitoba. Rapport présenté au 5th Canadian Symposium on Remote Sensing, Victoria.
- Rump, P. (1983) Land-Use Monitoring in Canada in Renewable Resource Inventories for Monitoring Changes and Trends. (An International Conference). Oregon, U.S.A., pp. 460-463.
- Russwurm, L. H. (1981) The Rural-Urban fringe: Canadian Perspectives. Edité par Beesley, B. et Russwurm, L. H. Downsview, Ontario: Dept. of Geography, Atkinson College, York University.
- Russwurm, L. H. (1977) The Surroundings of our Cities: Problems and Planning Implications of Urban Fringe Landscape. Ottawa: Community Planning Press.
- Ryerson, R.A. (1972) Aerial photographs: Their application to the classification and analysis of agricultural land use. Rapport présenté à IGU Commission on Agricultural Typology, Hamilton.
- Ryerson, R.A. (1975) An investigation of agricultural data collection from aerial photographs. Doctoral dissertation, University of Waterloo.
- Ryerson, R.A. et al., (1985) A remote-sensing-based sampling method for rural land monitoring in Canada. Ottawa: Canada Centre for Remote Sensing.

- Ryerson, R.A. (1980) Land use information from remotely sensed data. User's Manual 80 -1, Ottawa: Canada Centre for Remote Sensing, Energy, Mines and Resources.
- Ryerson, R.A. et al. (1982) Utilisation de landsat pour observer les changements géographiques du Canada. Rapport spécial présenté à COSPAR par le groupe de travail en géographie du comité consultatif canadien de la télédétection. Ottawa: Centre canadien de télédétection; Energie, Mines et Ressources.
- Ryerson, R.A., Gierman, D.M. (1975) A remote sensing compatible land use activity classification. Rapport presented to the Canadian Association of Geographers Annual Meeting, Vancouver. Ottawa, Canada Centre for Remote Sensing, Energy, Mines and Ressources.
- Ryerson, R.A., Gierman, D.M. (1974) Land use mapping in the great lakes basin. Ottawa: Canadian Centre for Remote Sensing, Energy, Mines and Resources and Lands Directorate.
- Saint, G. et Podaire, A. (1982) Comparaison des capteurs de LANDSAT-D et de SPOT sur le thème agriculture. Comptes rendus du colloque sur le système SPOT d'observation de la terre, L'AQT/SFPT. Sherbrooke, pp. 193-204.
- Schneider, S. (1980) Interpretation of satellite imagery for determination of land use data in International Journal of Remote Sensing, (pp. 85-89), 1, No 1.
- Therrien, M., Bernier, M., Laframboise, P., Desmarais, C. (1985) Potentiel d'application des données du capteur "Thematic Mapper" en agriculture au Québec. Ottawa: Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation; Centre Canadien de télédétection; Centre québécois de coordination de la télédétection.

Thomson, K.P.B., Bernier, M., Teillet, P., Horler, D., Gosselin, C. (1984) Evaluation des capteurs TM MSS et HRV pour estimer la superficie du maïs dans le contexte canadien. Rapport présenté au 8ième Symposium canadien de télédétection et au 4ième Congrès de l'Association québécoise de télédétection, Montréal.

Thompson, M.D., Dams, R.V., McCartney, D.H. (1984) The use of remote sensing to estimate productivity in a parkland seeded pasture. Rapport présenté au 8ième Symposium canadien de télédétection, Montréal.

Tracey, J.P., Lawrence, G.R. (1984) Classification of ground-water discharge sites using thermal infrared mapping techniques. Rapport présenté au 8ième Symposium canadien de télédétection, Ottawa.

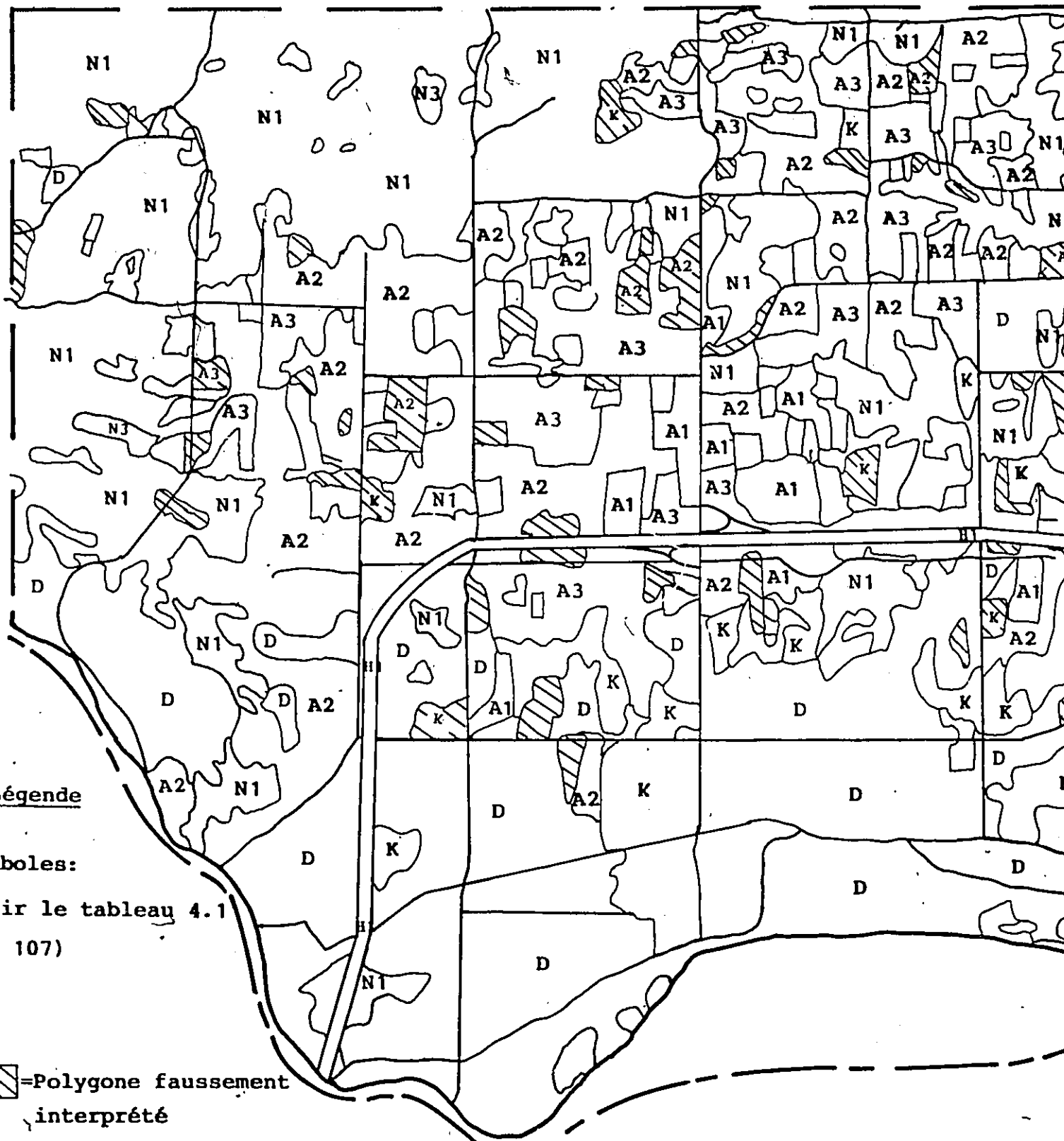
Tucker, C.J., Holben, N.B. (1980). Relationship of spectral data to grain yield variation, in Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, (pp. 657-666), 46, No 5.

Ulaby, F., Batlivala, P.P., Bare, J.E. (1984) Crop identification with L-Band radar in Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, (pp. 101-104), 46, No 1.

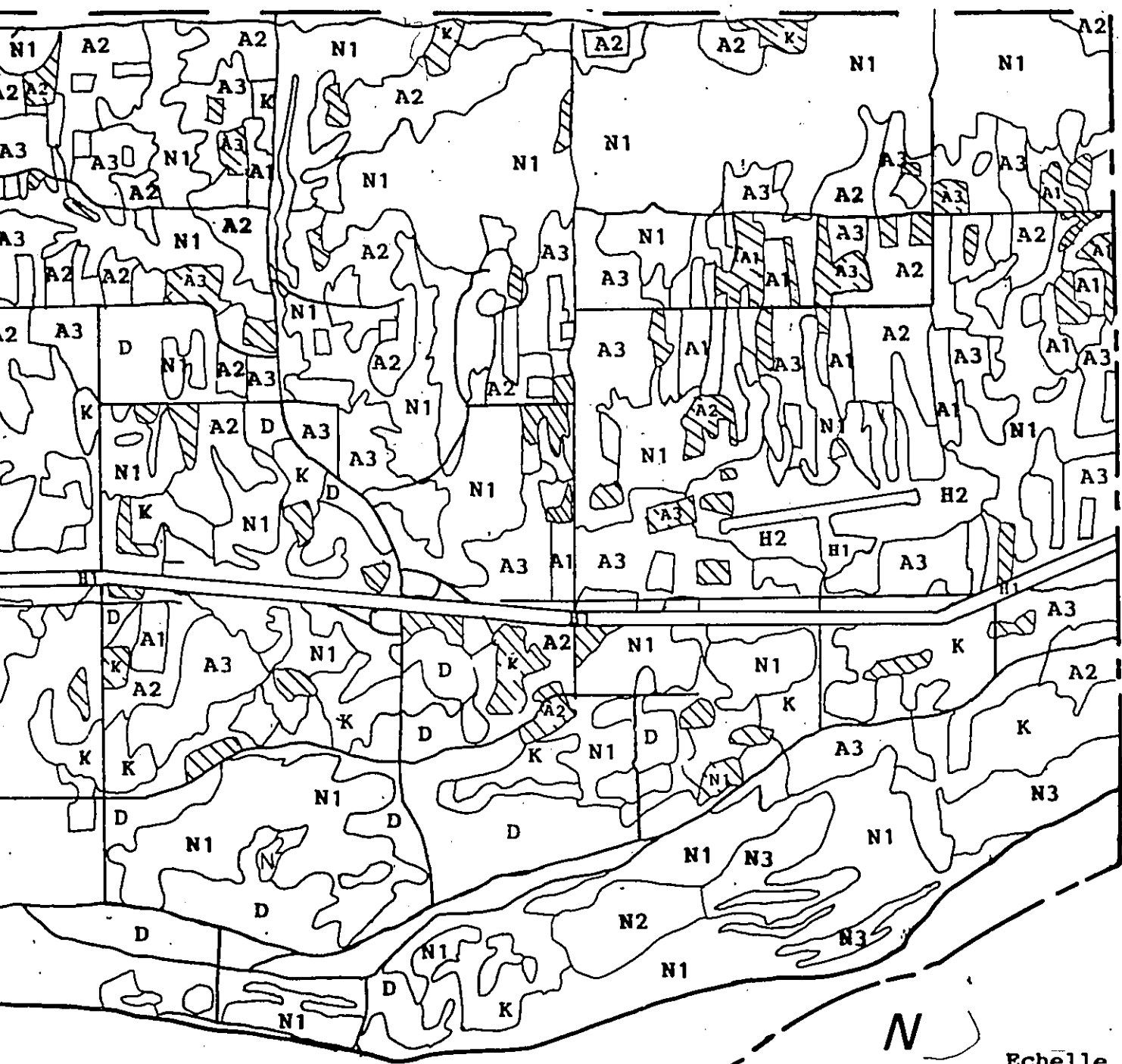
Université d'Ottawa, département de géographie. Règles générales de présentation des thèses de maîtrise ou de doctorat en géographie. Ottawa.

Warren, C.L., Rump, P.C. (1981) Urbanisation des terres rurales au Canada: 1966-1971 et 1971-1976. Ottawa: Direction générale des terres, Environnement Canada, No 20.

CARTE I GATINEAU: UTILISATION DES



UTILISATION DES TERRES EN 1985



N

Echelle
1:50 000


0 0,5 1km

CARTE II GATINEAU: CHANGEMENTS D'UTILISATION

Légende

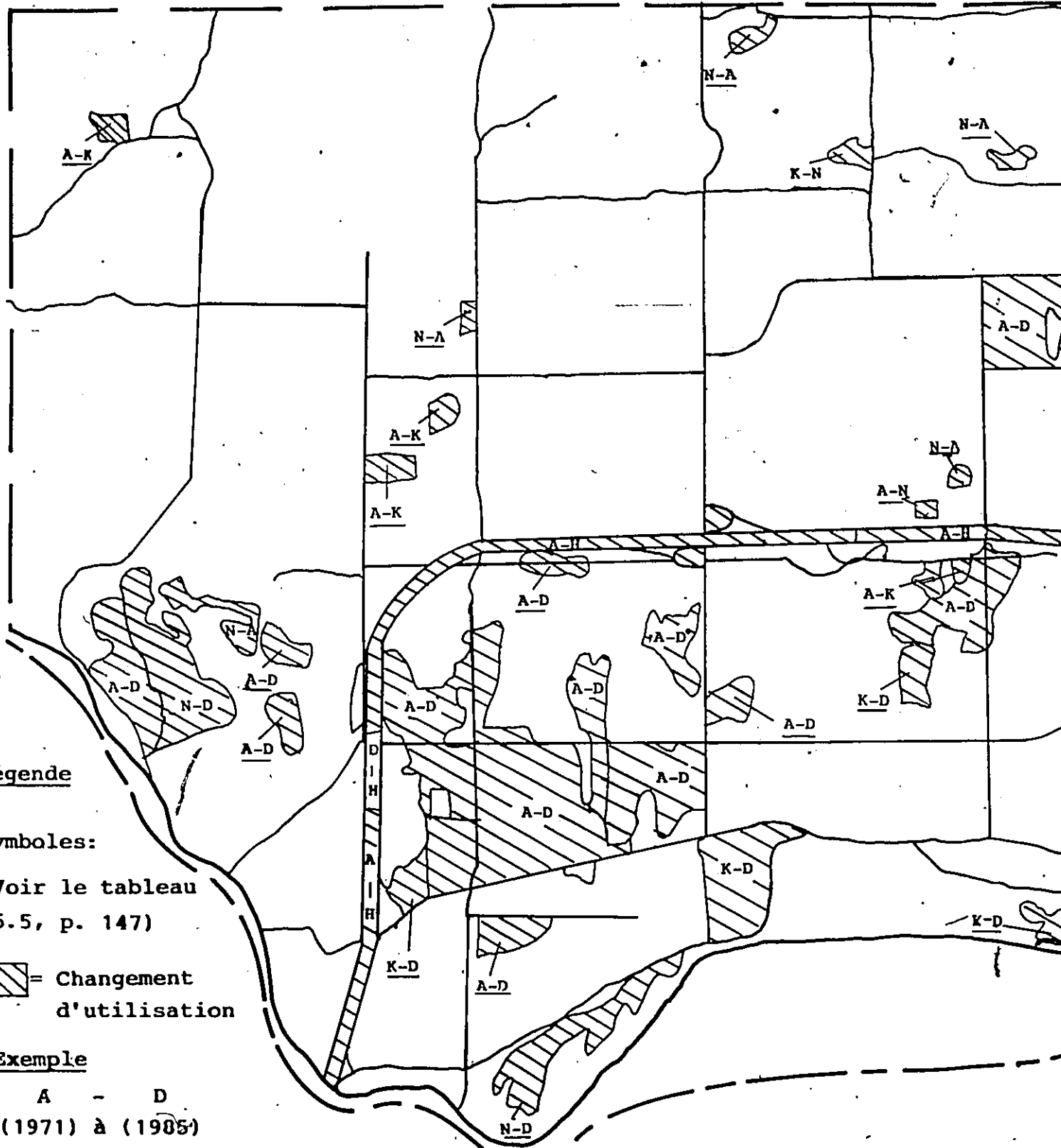
Symboles:

(Voir le tableau
5.5, p. 147)

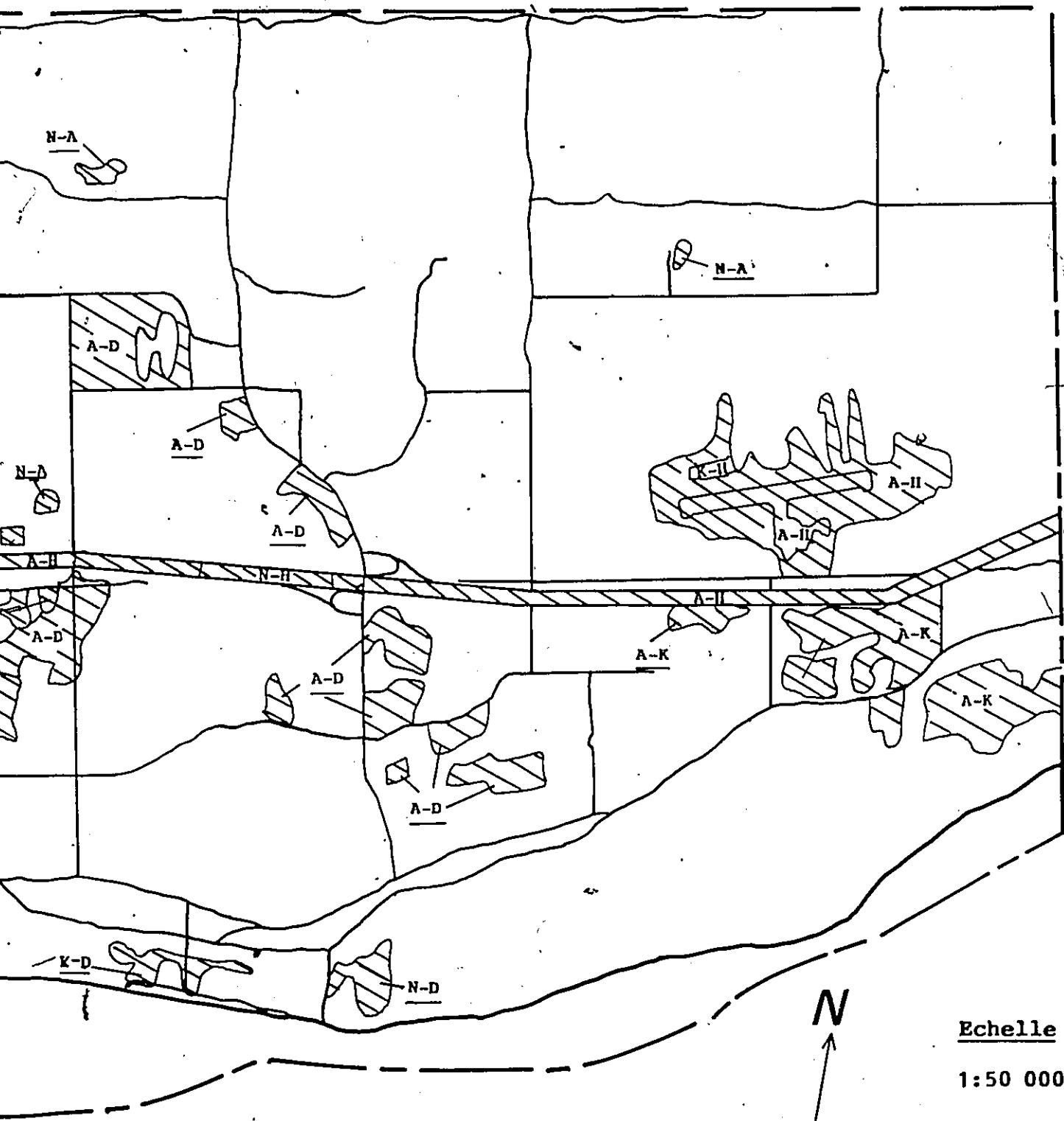
 = Changement
d'utilisation

Exemple

A - D
(1971) à (1985)



D'UTILISATION DES TERRES (1971 à 1985)



Echelle

1:50 000

0 0,5 1km

ANNEXE C

Acquisition des données: formulaire utilisé

PARCELLE no. _____

UTILISATION AGRICOLE:

- a) culture de plantes annuelles sur des sols labourés:
 () céréales (maïs exclus)
 () maïs
 () espace entre les rangs (cm)
- b) culture de plantes fourragères (foin): / (foin) fauché:
 () graminés () légumineuses
- c) pâturages: ()
- d) terres agricoles inexploitées: ()
 description de la végétation
- e) autres:
 description de la végétation

POURCENTAGE DE RECOUVREMENT: (estimé)

HAUTEUR DU TAPIS VEGETAL: (cm)

DENSITE DU COUVERT VEGETAL: (pouces/m²) ou (pouces/10cm²)

TYPE DE DRAINAGE: (estimé)

QUALITE DU DRAINAGE: (estimé)

STRUCTURE DU TERRAIN: (relief)
 () plane () ondulé () autre:

AUTRES:

homogénéité:

amendements: