

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC A MONTRÉAL

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN BIOLOGIE

par

PIERRE-RENÉ DANSEREAU

LA RECONSTITUTION HISTORIQUE DES FEUX

DANS UN SECTEUR FORESTIER AU SUD

DU LAC ABITIBI, QUÉBEC

SEPTEMBRE 1990





# BIBLIOTHÈQUE

Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue  
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

## Mise en garde

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout d'abord le professeur Yves Bergeron pour son appui, sa grande patience et ses judicieux conseils. Je voudrais également exprimer toute ma gratitude envers mes assistants Yvan Beloin, François Tétreault et Daniel Lemieux qui ont partagé les plaisirs et les difficultés de la recherche sur le terrain. Mes collègues d'études et de laboratoire méritent aussi ma reconnaissance, Sylvain Archambault, Jacques Brisson, Sylvie Gauthier, Brian Harvey, Danielle Charron et tous les autres qui ont apporté leur précieux soutien.

Enfin, j'aimerais saluer les membres de ma famille qui m'ont épaulé au cours de ces années et qui demeurent toujours présents malgré les distances ou les barrières que peuvent imposer les limites de l'existence.

## RÉSUMÉ

Une reconstitution historique des feux a été réalisée pour un secteur forestier de 11 715 hectares à quelques kilomètres au sud du lac Abitibi, dans le Nord-Ouest du Québec. L'objectif premier de l'étude consistait à décrire les superficies incendiées et d'ainsi apporter des données précises sur le comportement, la fréquence et le cycle des feux qui caractérisent un secteur représentatif de la sapinière boréale. Une recherche effectuée dans les documents écrits a d'abord permis de compléter un historique général des feux dans l'ensemble de la région avoisinante (Sud-Ouest de l'Abitibi) et de vérifier l'occurrence d'incendies, notamment au début de la colonisation de la région et au cours de la deuxième moitié du dix-neuvième siècle. Un historique de l'occupation humaine a également permis d'évaluer l'impact des perturbations d'origine anthropique sur le régime des feux et la végétation forestière régionale. Un total de 7 feux ont pu être documentés et cartographiés dans le secteur à l'étude par l'analyse des cicatrices laissées sur les arbres survivants et par la détermination de l'âge des forêts apparues après-feu. L'incendie le plus ancien remonte à 1760 et a recouvert l'ensemble du territoire à l'étude dont un secteur de 7265 hectares a par la suite été épargné des feux subséquents qui sont survenus en 1797, 1823, 1870, 1907, ca.1916 et 1923. Parmi ces derniers feux, seul le plus récent a dévasté une superficie importante du territoire à l'étude (3282 hectares) alors que tous les autres foyers d'incendie ont recouvert moins de 1000 hectares. On a observé que les feux de moindre superficie ont été limités par l'action de barrières naturelles alors que les feux majeurs ont dévasté tous les types de terrains et ont révélé un patron de recouvrement peu influencé par la physiographie du paysage. Le rôle prépondérant des conditions météorologiques lors du déclenchement des feux est mis en lumière à partir de documents écrits. Le calcul de la fréquence et du cycle des feux suggère une variation dans le temps du régime de feux possiblement induite par un changement du climat et/ou le contrôle anthropique des feux. Des recommandations méthodologiques sont proposées pour la réalisation d'études futures qui auraient pour objectif d'estimer le cycle des feux dans l'ensemble de la région bioclimatique.

## TABLE DES MATIERES

	Page
REMERCIEMENTS	...ii
RÉSUMÉ	...iii
TABLE DES MATIERES	...iv
LISTE DES TABLEAUX	...vii
LISTE DES FIGURES	...ix
INTRODUCTION	...1
SECTEUR A L'ÉTUDE	...7
1. Aspects physiques	...7
1.1. cadre régional	...7
1.2. cadre local	...10
2. Le climat	...13
3. La végétation forestière	...14
3.1. description générale	...14
3.2. historique post-glaciaire	...15
3.3. les premières descriptions documentées	...16
3.4. l'impact des Amérindiens	...20
4. L'ouverture de la région à la colonisation	...23
5. Les feux en Abitibi, de la colonisation à aujourd'hui	...24
5.1. historique général	...24
5.2. les sources d'allumage des feux	...28
6. L'exploitation forestière	...34
6.1. historique régional	...34
6.2. le canton d'Hébécourt	...36

MÉTHODOLOGIE	...42
1. La détermination de l'âge des forêts	...42
1.1. le mode d'échantillonnage	...42
1.2. la lecture des anneaux de croissance	...46
2. Les cicatrices de feux	...48
2.1. aspects théoriques	...48
2.2 l'échantillonnage	...50
2.3 les analyses dendrochronologiques	...51
3. Les superficies des feux	...53
4. Les paramètres du régime de feux	...55
4.1. la fréquence des feux	...55
4.2 le cycle des feux	...56
RÉSULTATS	...58
1. Années de feux répertoriées	...58
2. La cartographie des feux	...61
3. Le recrutement après-feu	...64
4. Les superficies incendiées	...68
4.1. les feux de grande superficie	...70
4.2. les feux de moindre superficie	...72
5. Le cycle des feux	...73
DISCUSSION	...75
1. Le déclenchement des feux	...75
2. Le patron de recouvrement des feux	...81
3. L'intensité des feux	...83

	vi
4. Les paramètres du régime de feux	...87
5. Pourquoi les feux ont-ils été plus nombreux dans le secteur est ?	...91
6. Aspects méthodologiques	..93
 BIBLIOGRAPHIE	 ..97
 ANNEXE A. Les années de feu répertoriées dans la région du Sud-Ouest de l'Abitibi au début du siècle	 ..111
 ANNEXE B. Localisation des sites d'échantillonnage et naissance estimée de chacun des individus sondés	 ...112

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I. Causes des incendies forestiers répertoriés au Québec en 1922, 1923, 1924 et 1925. (source: rapports annuels, Service de protection contre les incendies, ministère des Terres et Forêts, Québec, 1922 à 1925 inclus.)
- ...30
- Tableau II. Proportion mensuelle (%) des incendies forestiers causés par les feux d'abattis et la foudre et répertoriés au Québec en 1922, 1923, 1924 et 1925. (source: rapports annuels, Service de protection contre les incendies, ministère des Terres et Forêts, Québec, 1922 à 1925 inclus.)
- ...32
- Tableau III. Années de feu répertoriées et nombre de cicatrices récoltées par type de site (terrestre ou lacustre).
- ...59
- Tableau IV. Nombre d'échantillons récoltés par espèce et fréquence (%) des individus qui ont pu être associés à un recrutement après-feu.
- ...65
- Tableau V. Nombre de sites d'échantillonnage où un recrutement après-feu a pu être documenté et nombre total de sites inclus dans chacun des feux.
- ...67



Tableau VI. Nombre de sites indicateurs d'un recrutement après le feu de 1760 exprimé selon les espèces échantillonnées et en distinguant les secteurs incendiés à nouveau lors de feux subséquents.

...69

Tableau VII. Superficies minimales des secteurs incendiés par chacun des feux exprimées selon la proportion (%) des types de dépôts de surface.

...71

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1. Localisation du secteur à l'étude dans le cadre régional du Sud-Ouest de l'Abitibi. ...8
- Figure 2. Le tracé de la ligne de partage des eaux (trait discontinu) dans la région de l'Abitibi (source: Blanchard 1954). ...9
- Figure 3. La délimitation du secteur à l'étude et les zones de perturbations anthropiques. ...11
- Figure 4. La distribution de l'âge du pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) dans l'ensemble du territoire à l'étude. ...60
- Figure 5. Les feux de grande superficie dans la portion du territoire à l'ouest du lac Bayard. ...62
- Figure 6. Les feux de moindre superficie dans la portion du territoire entre le lac Bayard et le lac Duparquet. ...63

x

Figure 7. Années des feux et chronologie résiduelle du cèdre blanc (Archambault 1990) indiquant les saisons de stress hydrique pour cette essence (indices de croissance négatifs).

...80

## INTRODUCTION

Les traces les plus anciennes de feux de forêt ont été retrouvées sous la forme de charbons de bois fossilisés dans des couches de charbon datant du carbonifère, il y a 400 millions d'années (Spurr et Barnes 1980). Les feux naturels, principalement allumés par la foudre, ont été suffisamment fréquents et importants au cours des âges pour que des espèces végétales développent des adaptations leur permettant de survivre aux feux ou de se régénérer avec succès après leur passage. Par exemple, certaines essences de la forêt boréale du Canada comme le pin gris (Pinus banksiana Lamb) ou le pin lodgepole (Pinus contorta Dougl.) possèdent des cônes sérotineux qui éclatent et permettent la dispersion des graines lors du passage d'un feu (Cameron 1953; Beaufait 1960). L'historique des perturbations par le feu est maintenant reconnu comme un facteur important permettant de comprendre la dynamique des communautés forestières (Rowe 1961; Wright et Heinselman 1973; Wein et MacLean 1983; Kimmins, 1987).

Des études stratigraphiques et palynologiques dans les couches de sédiments lacustres ont ainsi démontré l'influence primordiale des feux dans les régions boréales (Swain 1973, 1978; Tolonen 1983; Winkler 1985). Les reconstitutions historiques de paléo-feux permettent également d'apporter des

informations utiles sur les liens qui existent entre les fluctuations climatiques et la périodicité des feux depuis la dernière glaciation (Clark 1990).

Un intérêt grandissant s'est manifesté au cours des 20 dernières années pour la reconstitution historique des feux à l'aide des informations apportées par la forêt elle-même. En effet, la recherche des cicatrices laissées sur les arbres survivants et la détermination de l'âge des forêts apparues après-feu permettent de retrouver de façon précise les années de feu et d'évaluer les superficies incendiées, par l'utilisation des techniques dendrochronologiques (Arno et Sneck 1977; Heinselman 1973; Alexander 1978; Zackrisson 1977). Le comportement des feux (leur superficie, leur patron de recouvrement spatial, leur intensité en Kw/m.; Alexander 1982), leur fréquence (nombre de feux / an / km<sup>2</sup>: Romme 1980) et leur cycle ou temps de rotation (Heinselman 1973; Van Wagner 1978) constituent les principaux paramètres qui sont évalués pour décrire le régime de feux. On estime généralement que les valeurs de ces paramètres sont déterminées de façon prépondérante par les conditions climatiques (Wein et MacLean 1983; Flannigan et Harrington 1988) mais le milieu physique et le type de formation forestière jouent également un rôle important (Rowe et al. 1974 ; Tande 1979; Romme et Knight 1981; Engelmark 1987).

Les conditions particulières des secteurs à l'étude entraînent une grande variabilité dans les modalités d'application de la méthode dendrochronologique. Lorsque la superficie des feux est très grande, comme dans la plupart des secteurs de la grande forêt coniférienne boréale, les chercheurs doivent recourir à l'étude de très vastes territoires. Afin de contourner cette difficulté, plusieurs auteurs ont limité leurs efforts sur le terrain à la collecte de cicatrices de feux et ont estimé l'âge des forêts et la superficie des feux à partir d'observations et de photos aériennes. Cette méthode est acceptable pour l'étude de zones reculées où les discontinuités du paysage sont entièrement indépendantes de perturbations d'origine anthropique et où l'âge des forêts ne dépasse pas une centaine d'années (Foster 1983; Payette et al. 1989). Ces dernières conditions peuvent se retrouver dans les régions nordiques de la pessière boréale et les paramètres de la fréquence et du cycle des feux sont alors estimés avec fiabilité.

La reconstitution de l'historique des feux sur de très grandes superficies devient de plus en plus difficile à mesure que l'on s'approche des zones peuplées, où l'âge des forêts est influencé par l'historique des perturbations humaines. La discontinuité du paysage (incluant la disparition complète d'anciennes forêts) et la nécessité d'augmenter l'effort d'échantillonnage

limitent alors la grandeur des territoires d'étude. Les chercheurs tentent alors de remonter plus loin dans le passé jusqu'à la période pré-coloniale, et la consultation des documents écrits est essentielle pour dégager l'impact des activités humaines dans les régions visées.

A notre connaissance, aucune étude dendrochronologique n'a encore été réalisée dans la portion sud de la forêt boréale, caractérisée dans l'Est du Canada par la prédominance du sapin baumier. Les difficultés méthodologiques expliquent probablement l'absence de telles études. En effet, l'abondance des cicatrices de feux est diminuée dans ces régions, principalement à cause de la faible susceptibilité du sapin à former de telles cicatrices.

Par conséquent, très peu d'informations précises sont disponibles concernant la fréquence et le cycle des feux dans les forêts dominées par le sapin baumier (Furyaev et al. 1983). En fait, les seules données connues proviennent d'études s'appuyant sur les rapports publiés depuis 1920 par les organismes de protection contre les feux (Wein et Moore 1977, 1979), et couvrant une période au cours de laquelle la fréquence et le cycle des feux ont pu être largement modifiés par les activités humaines. On reconnaît

cependant que les feux sont plutôt rares dans ces régions mais que des conditions exceptionnelles de sécheresse peuvent permettre le déclenchement d'incendies gigantesques (Furyaev et al. 1983). Citons à cet effet le feu de Miramichi qui a dévasté en 1825 plusieurs centaines de milliers d'hectares dans la province du Nouveau-Brunswick et dans l'état voisin du Maine à l'intérieur de zones forestières largement dominées par le sapin baumier.

La présente étude vise à apporter des données précises sur le régime des feux de la sapinière boréale. A cet effet, une reconstitution historique des feux a été réalisée pour un secteur forestier de 11 715 hectares, localisé dans le Nord-Ouest québécois, dans la région du lac Abitibi, à la limite méridionale de la forêt boréale.

Une recherche dans les documents écrits a préalablement été effectuée afin de bien connaître le contexte historique de la région et ainsi évaluer les impacts de l'occupation humaine sur la forêt et le déclenchement des feux. La consultation des rapports de missions et d'explorations scientifiques au dix-neuvième siècle a permis de retrouver des mentions relatives à des feux importants survenus au cours de la période pré-coloniale, alors que les habitants autochtones parcouraient la région. L'histoire de la colonisation au



début du siècle a ensuite été examinée et l'occurrence de nombreux incendies au cours de cette période témoigne de l'impact important des activités humaines, notamment dans les cantons agricoles. Les secteurs d'exploitation forestière dans la région ont également été localisés et l'importance des coupes effectuées dans le territoire à l'étude (canton d'Hébécourt) a pu être évaluée, ceci afin de confirmer la possibilité de retrouver l'âge des forêts apparues après-feu.

Une cartographie détaillée des feux et de l'âge des forêts a été préparée et les superficies incendiées ont été reconstituées avec le plus d'exactitude possible. L'influence du milieu physique sur le patron de recouvrement des feux sera discutée, la physiographie du secteur à l'étude étant décrite en détails par les travaux de Bergeron et al. (1983) et de Béland (1990).

Le rôle présumé des conditions climatiques pour le déclenchement des feux sera également évalué à la lumière des informations fournies par les documents écrits. Les valeurs obtenues pour la fréquence et le cycle des feux seront discutées en tenant compte de l'impact possible des activités humaines depuis le début du siècle et des variations possiblement induites par les variations du climat.

## SECTEUR A L'ETUDE

### 1. Aspects physiques

#### 1.1. cadre régional

Le secteur d'étude choisi comprend la majeure partie du canton d'Hébécourt (12 500 ha), localisé à quelques kilomètres au sud du lac Abitibi, dans la région du Sud-Ouest de l'Abitibi (fig. 1). Deux grandes zones physiographiques caractérisent cette région, soit la vaste plaine abitibienne vers le nord et une deuxième zone au relief plus accidenté vers le sud, traversée par la ligne de partage des eaux entre le bassin du Saint-Laurent et celui de la baie James (fig. 2).

La première zone a été largement façonnée par l'action du lac proglaciaire Ojibway. Selon Richard (1980), la déglaciation a eu lieu il y a 9000 ans et le lac Ojibway a ensuite recouvert la région pendant un millénaire. Par un processus de triage et de décantation des matériaux fins, cette phase lacustre a permis la formation du «clay belt», cette immense nappe d'argile qui recouvre l'Abitibi et un vaste secteur de l'Ontario vers l'ouest. Atteignant 300 mètres d'altitude autour de La Sarre, la plaine abitibienne s'incline

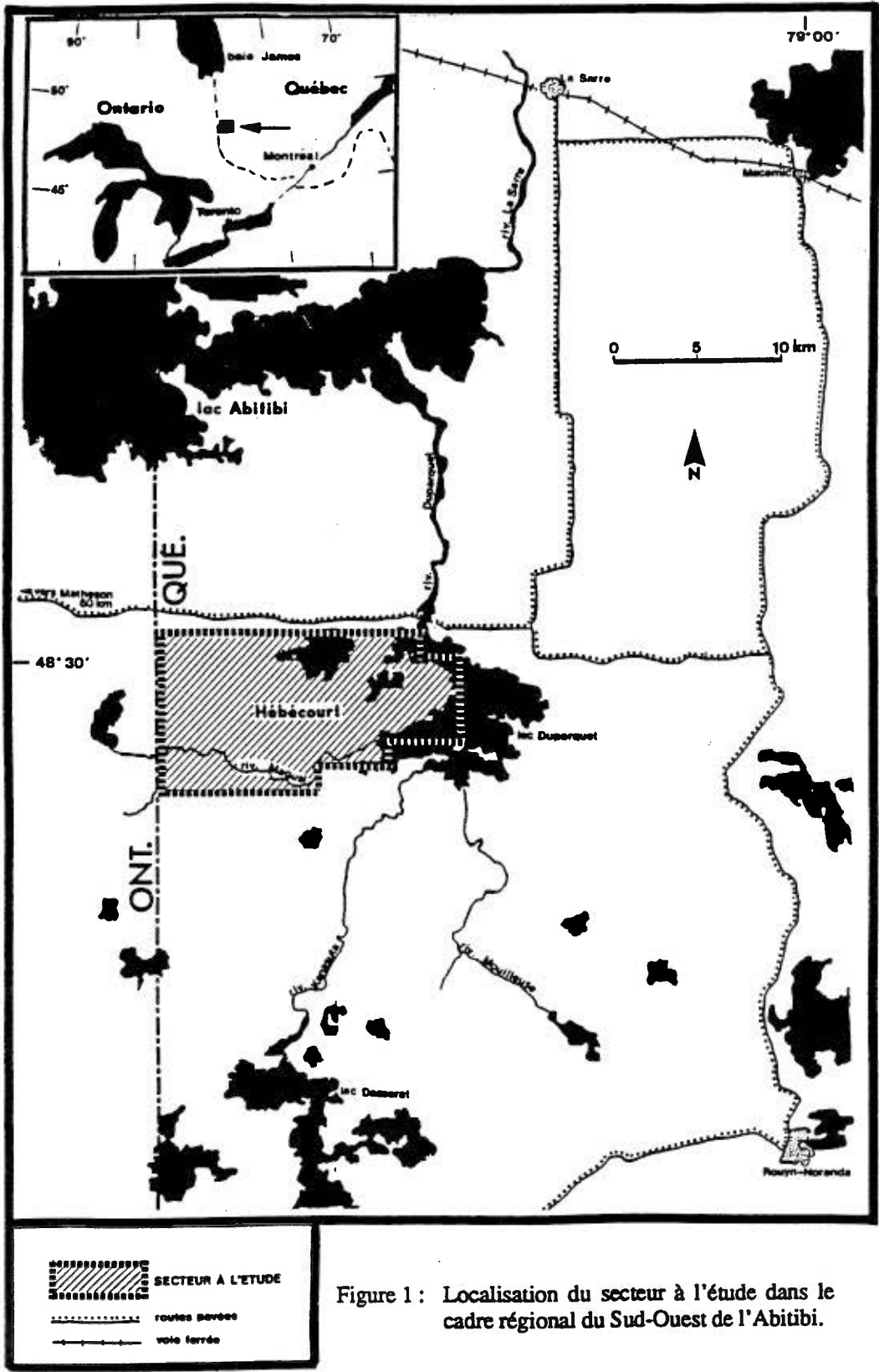


Figure 1 : Localisation du secteur à l'étude dans le cadre régional du Sud-Ouest de l'Abitibi.

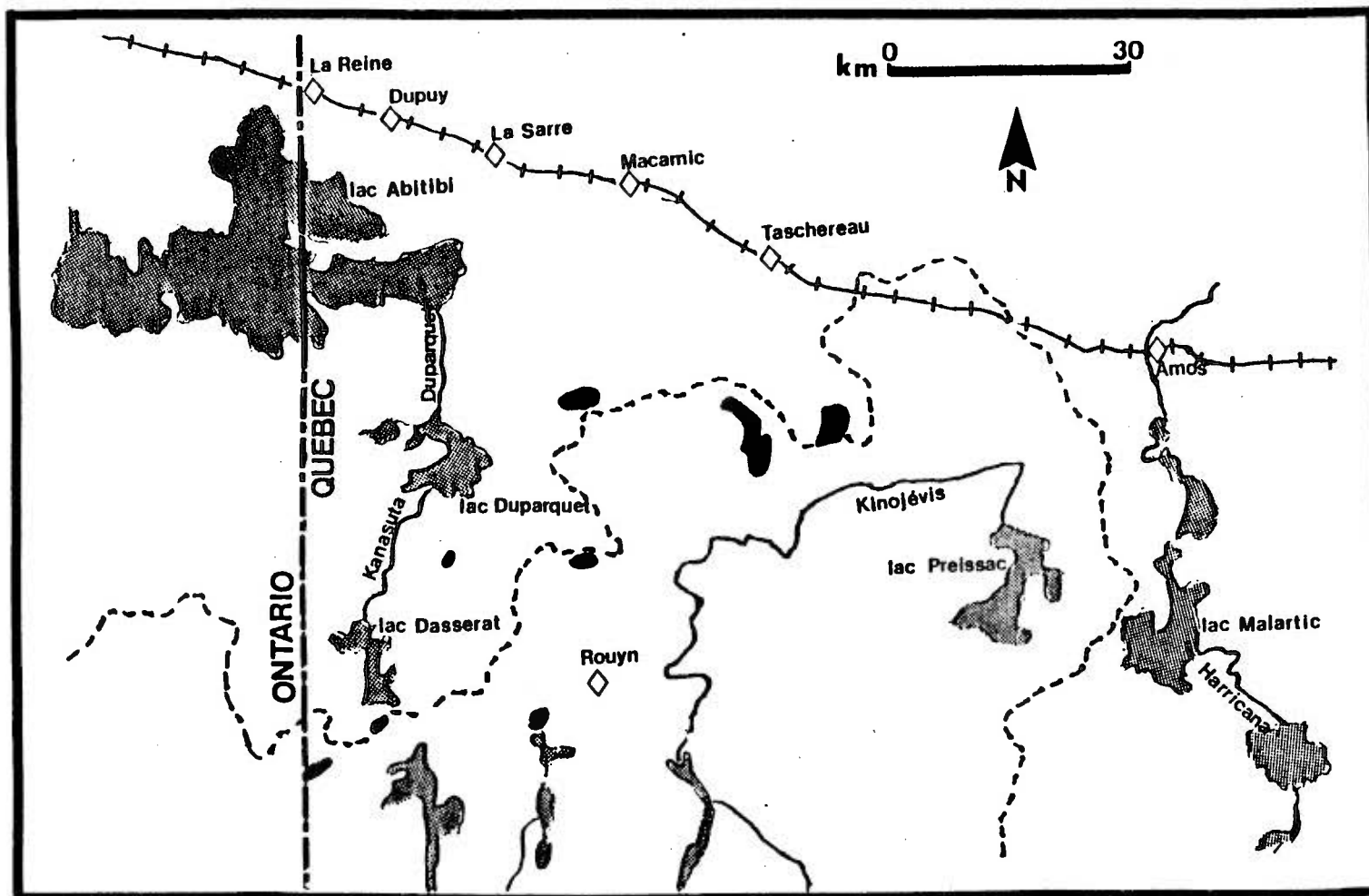


Figure 2 : Le tracé de la ligne de partage des eaux (trait discontinu) dans la région de l'Abitibi. Les zones foncées indiquent les endroits où l'altitude atteint 450 mètres. Les principales localités (◊), les plans d'eau importants et le parcours du chemin de fer transcontinental sont également indiqués sur la figure (Source : Blanchard, 1954).

doucement jusqu'à la baie James, où elle vient se confondre avec les basses terres de la baie d'Hudson.

Avec son relief plus accidenté, la deuxième zone constitue une sorte de frontière géographique entre la plaine abitibienne et le Nord du Témiscamingue. Ainsi, malgré la présence de secteurs aplanis recouverts d'argile lacustre, les cantons adjacents au tracé de la ligne de partage des eaux sont caractérisés par l'abondance de collines rocheuses dont l'altitude atteint parfois 450 mètres (fig. 2).

## 1.2. cadre local

La topographie générale du canton d'Hébécourt révèle l'influence conjointe des deux ensembles physiographiques qui caractérisent le Sud-Ouest de l'Abitibi. D'une part, on observe une proportion importante de collines rocheuses dépassant 300 mètres d'altitude (fig. 3) et les terrains plats recouverts d'argile lacustre s'avèrent d'autre part abondants au pied des collines, notamment dans la portion ouest du canton et tout autour de la rivière Magusi. Les collines sont recouvertes de dépôts morainiques délavés et remaniés par la phase lacustre jusqu'à une altitude de 380 mètres (Bergeron

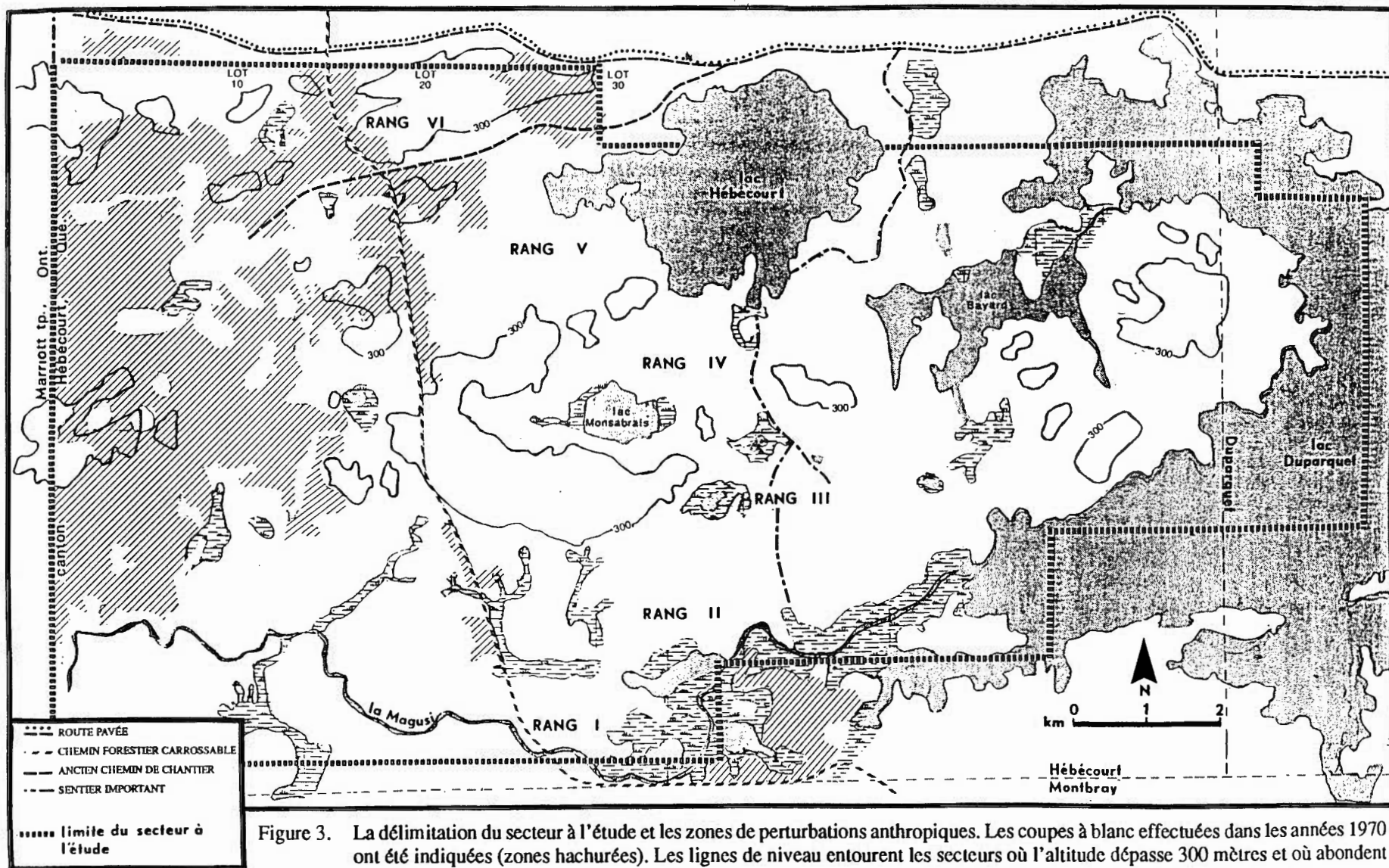


Figure 3. La délimitation du secteur à l'étude et les zones de perturbations anthropiques. Les coupes à blanc effectuées dans les années 1970 ont été indiquées (zones hachurées). Les lignes de niveau entourent les secteurs où l'altitude dépasse 300 mètres et où abondent les dépôts morainiques.

et al. 1983) et les plus hauts sommets dépassent cette dernière élévation à seulement deux endroits où ont pu persister les dépôts morainiques d'origine. La nappe d'argile qui recouvre les secteurs aplanis disparaît souvent sous d'épaisses couches de dépôts organiques dans les dépressions et on observe que les marais, marécages et tourbières occupent une proportion importante du paysage, particulièrement autour de la rivière Magusi. D'anciens méandres de ce cours d'eau ont également permis la formation de terrains alluvionnaires, propices à des essences particulières comme l'orme d'Amérique (Ulmus americana L.) et le frêne noir (Fraxinus nigra Marsh) (Bergeron et al. 1983; Bergeron et Bouchard 1984).

Par ailleurs, la physiographie du territoire d'étude est marquée à l'est par la présence du lac Duparquet qui constitue, après le lac Abitibi, le deuxième plan d'eau en importance dans la région avec une superficie de 35 km<sup>2</sup>. On observe que le périmètre du lac suit un tracé irrégulier et découpe le territoire vers le nord et vers le sud. Par conséquent, le secteur localisé entre les rives du lac Bayard et celles du lac Duparquet est morcelé par une proportion importante de plans d'eau (fig. 3).

## 2. Le climat

Le climat régional est du type continental avec des températures froides (moyenne annuelle de 0,6 C à La Sarre) et un total de précipitations annuelles peu élevé, soit 800 à 900 mm. Cependant, ces dernières surviennent principalement au cours de la période estivale, laquelle se présente donc comme une saison plutôt humide (Bergeron et al. 1983). Le climat des régions nordiques est d'ailleurs caractérisé par des hivers secs et des étés humides ne favorisant pas l'occurrence de feux au cours d'années normales. Au contraire, les conditions sèches des régions méridionales en été, couplées à une plus grande fréquence d'orages électriques augmentent les risques d'allumage (Heinselman 1981). Néanmoins, l'occurrence de feux allumés par la foudre est documentée dans la région par les statistiques provenant de la Société de conservation du Nord-Ouest au cours des dix dernières années (Société de conservation du Nord-Ouest, données non publiées). L'importance relative de la foudre en tant que source d'allumage pour les feux sera abordée plus en détail dans la section portant sur l'historique de la colonisation en Abitibi.



### 3. La végétation forestière

#### 3.1. description générale

La région du Sud-Ouest abitibien (fig.1) est caractérisée par la rencontre de deux grandes formations forestières où dominant les essences conifériennes boréales. Le secteur au sud du lac Abitibi est plus représentatif de la section forestière Missinaibi-Cabonga (B.7) de Rowe (1972) avec la dominance du sapin baumier (Abies balsamea L. Mill) et une représentation importante de l'épinette noire (Picea mariana Mill. B.S.P.), de l'épinette blanche (Picea glauca Moench Voss) et du bouleau à papier (Betula papyrifera Marsh.), alors que le secteur au nord fait partie de la section Argiles du nord (B.4), avec la dominance quasi-exclusive de l'épinette noire.

Selon Bergeron et Bouchard (1983), la région pourrait être entièrement incluse dans le domaine climacique de la sapinière à bouleau blanc (sensu Grandtner 1966). En effet, ce n'est pas l'influence du climat mais plutôt celle des conditions édaphiques qui expliquent la soudaine dominance de l'épinette noire au nord du lac Abitibi. Du point de vue bioclimatique, la région du lac Abitibi est globalement située à la limite sud de la forêt boréale (Rowe 1972;

Clayden et Bouchard 1983). Des essences de la forêt des Grands lacs et du Saint-Laurent comme le bouleau jaune (Betula alleghaniensis Britton), le pin blanc (Pinus strobus L.) et le pin rouge (Pinus resinosa Ait.) atteignent d'ailleurs leur limite de répartition nordique autour du lac Abitibi.

### 3.2. historique post-glaciaire

Richard (1980) a effectué une recherche palynologique à partir d'échantillons de sédiments provenant de deux petits lacs à quelques kilomètres au sud du lac Abitibi. Les diagrammes polliniques dressés par Richard confirment la présence soutenue de l'épinette noire et du sapin baumier depuis la dernière glaciation mais ils révèlent également l'abondance des forêts de pin gris (Pinus banksiana Lamb.) et de peupliers faux-tremble (Populus tremuloides Michx.), dont la régénération a été rendue possible par la récurrence des feux. La périodicité des paléo-feux n'a fait l'objet d'aucune étude dans la région du lac Abitibi. Cependant les travaux de Terasmae et Weeks (1979) réalisés à une centaine de kilomètres au sud dans un petit lac du Témiscamingue, ont permis d'estimer la périodicité moyenne à une centaine d'années depuis 8100 ans. Cette période est réduite à une cinquantaine d'années lorsque seule la portion de sédiments avec la

dominance pollinique du pin est considérée pour l'analyse des charbons de bois.

### 3.3. les premières descriptions documentées

#### 3.3.1. l'époque des missionnaires

La mention historique la plus ancienne d'un feu de forêt en Abitibi-Témiscamingue remonte à 1686, lorsque le chevalier de Troyes et ses troupes se dirigeaient vers la baie d'Hudson et se trouvèrent encerclés par les flammes à quelques kilomètres au sud de la ligne de partage des eaux dans la région du lac Dasserat. Le journal de l'expédition relate les difficultés alors rencontrées (le 30 mai 1686):

Le feu y devint si furieux que les flames y passoient comme un torrent par dessus nos testes, et allumèrent le bois de l'autre bord. C'estoit une chose bien triste de nous voir exposey entre deux si impitoiables elemens, dans des canots qui n'estoient faits que d'écorce et baraques de bois de cedres sont extremement combustibles (Caron, 1918: journal de l'expédition du chevalier de Troyes, 1686).

Après cette date et jusqu'au dix-neuvième siècle, les documents écrits disponibles se limitent aux journaux des gérants de poste de la compagnie de la baie d'Hudson au lac Abitibi, couvrant des périodes intermittentes à partir

de l'année 1794. Aucune allusion précise à des feux n'a été retrouvée dans ces documents avant le vingtième siècle.

Les premiers missionnaires vont arriver au Témiscamingue en 1836 et au lac Abitibi en 1837 (Blanchard 1954). Les rapports écrits sur les missions couvrent la période 1839-1874 et le père Laverlochère rapporte l'occurrence d'un feu important au nord du lac Abitibi en 1847:

Lors de notre retour du fort de Moose, nous nous trouvâmes tout-à-coup investis de toutes parts par un violent incendie qui s'étendait à plus de 25 lieues à la ronde dans une forêt sans limites d'un bois résineux, dans un portage de plus de 3 milles de long et à plus de 250 milles de toute habitation. Nous passâmes nos effets les plus indispensables, à travers une grêle de feu qui tombait sur nous du haut des arbres embrasés, et nous vinmes nous réfugier à l'autre extrémité du portage dans une petite anse [...] L'admirable Providence ne nous fit pas défaut. Ce terrible élément ne toucha pas à une dizaine d'arbres sous lesquels nous étions abrités [...] Nous avons vu cette année ces arbres encore verts. Tout le reste, à plus de 20 lieues à la ronde, ne présente plus qu'un vaste champ de ruines. Les Indiens qui m'accompagnaient furent les premiers à en faire la remarque. On n'aperçoit, sur cette terre grillée, d'autre végétation que quelques plantes corymbifères, ressemblant assez à la verge d'or, mais à fleur couleur de rose, dont les Indiens font une décoction qu'ils croient fébrifuge (Laverlochère 1848)

### 3.3.2. les premières expéditions scientifiques

La première expédition scientifique en Abitibi date de 1872 lorsque le géologue Walter McOuat a parcouru la région entre les lacs Témiscamingue et Abitibi. Dans son rapport publié en 1873, McOuat souligne le passage de feux récents sur les hautes terres au voisinage de la ligne de partage des eaux du côté ontarien, et il note également la dominance du peuplier faux-tremble (aspen) pour toute la région au nord de la limite de l'érable à sucre (soit l'extrémité nord du lac Témiscamingue). Les autres essences observées par McOuat sont, par ordre d'importance, le bouleau blanc, l'épinette blanche, le pin gris et le sapin.

Quinze ans plus tard, Borron (1889) observe également l'abondance du peuplier faux-tremble, principalement autour du lac Abitibi, et la présence du pin gris sur les terrains rocheux et sablonneux. Borron attribue la faible représentation des autres pins (*Pinus resinosa* et *Pinus strobus*) à l'action de feux de forêts répétés, surtout dans la région traversée par la ligne de partage des eaux, où le feu aurait détruit de vastes quantités de bois au cours des 40 années précédentes.

Lors de son passage dans la région en 1900, Wilson (1901) note l'importance des forêts d'essences pionnières dans les cantons ontariens au sud du lac Abitibi, jusqu'à la ligne de partage des eaux et à l'est jusqu'à la source de la rivière Magusi. Principalement composées de bouleau blanc et de peuplier faux-tremble, avec le pin gris sur les terrains rocheux et sablonneux, ces forêts seraient apparues après un feu survenu trente ans plus tôt. Cette opinion est d'ailleurs partagée par O'Sullivan (1910) qui observe quelques années plus tard que la forêt «primitive» autour de La Sarre et le long de la voie du Transcontinental «est composée d'arbres d'une deuxième génération de 30 à 40 ans d'âge».

Cette revue sommaire des documents historiques permet de confirmer le passage de feux importants, au moins pour la deuxième moitié du dix-neuvième siècle, dans la région du Nord-Ouest québécois et du Nord-Est ontarien. De plus, un feu important a été signalé en 1847 pour la zone de la pessière boréale au nord de l'Abitibi sans oublier l'incendie mentionné en 1686 par le chevalier de Troyes, à quelques kilomètres au sud de la ligne de partage des eaux. Cette dernière constitue d'ailleurs la principale référence géographique pour la localisation des feux cités par les explorateurs du dix-neuvième siècle.

### 3.4. l'impact des Amérindiens

Le mot Abitibi signifie en langue amérindienne «eaux dormantes» et les habitants indigènes de cette région ont été désignés comme formant la tribu des «Abbitibbis». Leur population a été estimée en 1848 à une centaine de familles se regroupant en été au poste de la compagnie de la baie d'Hudson au lac Abitibi (Laverlochère 1848). Ce poste était administré par deux ou trois fonctionnaires chargés de transiger les fourrures apportées par les Amérindiens et par quelques aventuriers blancs d'origine canadienne française ayant adopté le mode de vie amérindien (Archives de la Compagnie de la Baie d'Hudson). A l'instar des autres peuplades autochtones occupant la forêt subarctique, les Abbitibbis étaient des pêcheurs et chasseurs nomades dont l'organisation politique et sociale était peu élaborée. Encore en 1919, les Amérindiens de l'Abitibi vivaient en trappeurs et le territoire de chaque groupe était réparti en autant de terrains de chasse qu'il y avait de familles (Wilson 1919).

Les premiers missionnaires et explorateurs du Canada ont quelquefois imputé l'allumage des feux à l'imprudence des «indigènes» ou à leurs activités de chasse (Dablon 1661; Aulneau 1736). Un fonctionnaire de la compagnie

de la Baie d'Hudson laissait même entendre en 1833 que les Amérindiens montagnais-naskapi de l'Ungava étaient bien au fait de certains effets bénéfiques du feu :

This year, in consequence of the country bordering on this river being burnt last summer, deer have been numerous along the Sachees and eastward. By and By (the Indians own words) when the woods burn there, the deer will again come in the vicinity of this river, and that they have been numerous here sometime ago is evident from the great number of Indian camps along this river and the great heaps of deer bones and horns laying by them (Davies et Johnson 1963).

Les allégations des premiers missionnaires et explorateurs ne permettent pas de dégager clairement quelle a pu être la part de responsabilité des Amérindiens dans l'allumage des incendies forestiers. Il semble toutefois évident que les Premiers Habitants devaient être conscients du danger des grands feux pour leur propre sécurité et les accusations d'imprudences à leur égard ont probablement été largement exagérées (Lewis 1982).

Par ailleurs, il a été démontré que les communautés autochtones pratiquant l'agriculture ont utilisé le feu pour le défrichage et qu'elles abattaient les arbres pour obtenir leur bois de chauffage (Day 1953; Tolonen 1983). Ces communautés étaient beaucoup plus nombreuses et organisées que les populations nordiques de chasseurs-cueilleurs ou chasseurs-pêcheurs.



Néanmoins, une étude réalisée au nord de l'Alberta (Lewis 1977) confirme l'utilisation du feu par les Indiens cris et slaveys de cette région. Le témoignage des plus âgés a permis de démontrer que ces communautés avaient coutume d'effectuer le brûlage des prairies au printemps, de façon à maintenir ces milieux naturels propices à leurs activités de chasse. Les superficies incendiées pouvaient atteindre plusieurs centaines d'hectares. D'autres auteurs, principalement des archéologues ou des anthropologues ont mentionné la probable utilisation du feu par toutes les cultures préhistoriques occupant la forêt subarctique et circumpolaire (Tolonen 1983).

Aucune information précise concernant les Amérindiens de l'Abitibi n'est actuellement disponible pour évaluer l'impact que ces populations ont pu avoir sur la végétation forestière de leur région. Néanmoins, leur nombre assez réduit (285 au lac Abitibi, en 1919, selon Wilson 1919), leurs habitudes de nomades et l'immensité du territoire qu'ils parcouraient nous laissent croire que cet impact n'a pas été important.

#### 4. L'ouverture de la région à la colonisation

Avant 1908, l'Abitibi est une région pratiquement exempte de toute occupation permanente d'origine européenne. Les seules voies de pénétration possibles demeurent jusqu'alors les routes canotières parsemées de nombreux rapides en amont du lac Témiscamingue. La voie ferrée du «Temiskaming and northern Ontario railway» atteint en 1903 la région de Cobalt à quelques kilomètres à l'ouest du lac Témiscamingue où la découverte de minerai d'argent va attirer une nombreuse population de mineurs. Poussés par les perspectives de développement futur vers le Nord, les premiers prospecteurs, originaires pour la plupart de l'Ontario, vont atteindre l'Abitibi par voie canotière dès les premières années du vingtième siècle. L'ouverture de la voie du Transcontinental à partir de l'Ontario en 1910 va permettre l'accès des premiers cantons abitibiens à l'est de la frontière ontarienne. Les activités des prospecteurs vont s'intensifier au cours des années suivantes puis seront ralenties par le début de la guerre en 1914 (Jones 1948). La découverte de cuivre et d'or autour du lac Osisko dans le canton de Rouyn, en 1920, va déclencher un véritable déferlement de prospecteurs dans toute la région du Sud-Ouest abitibien, correspondant à la zone physiographique sillonnée par la ligne de partage des eaux. La «Noranda mines» complète la construction

de sa grande fonderie en 1927, devenue depuis le symbole de la naissance de l'Abitibi minière.

La construction du Transcontinental en 1910 marque également le début de la colonisation agricole et déjà, en 1913, l'Abitibi compte 329 habitants permanents dont 241 à Amos (Trudelle 1937). L'achèvement de la voie ferrée jusqu'à La Tuque est chose faite en novembre 1913 (Blanchard 1954). Dès lors, l'accès de l'Abitibi est rendu possible depuis Québec et les campagnes actives du clergé amènent un flot annuel de nouveaux colons à partir de 1914. En 1921, l'Abitibi présente une population de 13 172 personnes, occupant les cantons et localités agricoles adjacents au parcours de la voie ferrée.

## 5. Les feux en Abitibi, de la colonisation à aujourd'hui

### 5.1. historique général

Les débuts de la nouvelle colonie sont marqués par plusieurs feux de forêts, principalement le long de la voie du Transcontinental. Entre 1908 et 1912, la construction du chemin de fer et le défrichement des cantons adjacents entraînent l'allumage de feux si nombreux qu'ils ont menacé la

sécurité des premiers villages agricoles (Piché 1942). En 1916, un incendie d'importance majeure provoque la mort de centaines de colons et de prospecteurs (Trudelle 1937). Le Nord de l'Ontario dans la région de Cochrane et une bonne partie de l'Abitibi autour du Transcontinental jusqu'à La Sarre sont alors la proie des flammes (Trudelle 1937; Piché 1942).

A l'instar des premiers prospecteurs, les nouveaux colons considèrent souvent la forêt comme l'ennemie à abattre et le feu comme un puissant allié pour le défrichement. Caron (1919) exprime ainsi les effets bénéfiques du feu:

Le feu de l'an dernier a si bien brûlé les débris laissés par l'ancien, que ces terres nous donnaient l'illusion de fermes ouvertes à la colonisation depuis 15 à 20 ans, et le défricheur, habitué à suer et à s'échiner dans les abattis de bois verts, s'extasierait certainement en face de ces terres, auxquelles il ne manque que la semence pour les faire produire.

Cette perception positive de l'effet des feux rend probable le brûlage délibéré dans certains lots de colonisation ou de prospection, malgré l'interdiction des autorités. De plus, les colons effectuaient couramment le brûlage des déchets de coupe sur les lots de colonisation et le problème des feux d'abattis est soulevé dans les premiers rapports disponibles du ministère des Terres et Forêts du Québec pour les années 1918-1919. On mentionne alors la nécessité de contrôler cette pratique en obligeant les colons à se munir

d'un permis de brûler, lequel pourra être émis lorsque les conditions météorologiques le permettront. Malgré ces mesures, l'Abitibi agricole du début a été sévèrement menacée par la perte de contrôle des feux d'abattis, notamment au cours des années 1920 et 1921. Le journal «L'Abitibi» d'Amos rapporte alors le problème à maintes occasions.

Ainsi, le 24 juin 1920, dans une rubrique parue en première page, sous le titre «Les feux d'abattis», le journal expose les faits suivants:

Le coup de vent de dimanche dernier a donné une violente impulsion aux feux d'abattis que la sécheresse de la quinzaine précédente maintenait à l'état latent un peu partout dans la région [...] Le feu s'est montré menaçant pour plusieurs villages.

L'année 1921 sera également marquée par un début d'été sec propice aux incendies et «L'Abitibi» du 30 juin doit encore une fois constater «la puissance destructrice des incendies»:

il y a eu du feu dans tous les cantons, la sécheresse ayant fait durer les feux d'abattis et ceux qui naissent le long du chemin de fer jusqu'à ce que des journées venteuses vinssent disperser l'élément destructeur dans toutes les directions.

Deux ans plus tard, en 1923, les feux reprennent encore l'actualité en Abitibi, localisés cette fois plus au sud, dans les cantons miniers de la région de Rouyn. C'est ainsi que l'hebdomadaire d'Amos, rebaptisé «La Gazette du

Nord» fait le bilan des feux de forêt, dans son édition du 28 juin 1923:

Nous constatons avec plaisir que les dommages ne sont pas considérables dans les cantons colonisés [...] Le feu a causé des dommages considérables dans le voisinage des territoires miniers entre Rouyn et le Témiscamingue.

Et le 2 août suivant, le journal précise un peu plus la localisation des incendies:

Les feux allumés dans la région fréquentée par les prospecteurs ont fait des ravages dans une demi-douzaine de cantons, dans Rouyn, Joannès, Bousquet et Cadillac, entre autres.

La période de 1920 à 1923 a été particulièrement marquante au chapitre des feux de forêts en Abitibi. Selon Piché (1942), « les incendies furent si considérables qu'on a craint pour l'existence même de la colonie ». Ce fait est d'ailleurs confirmé par les rapports annuels du Service de protection contre les incendies (ministère des Terres et Forêts du Québec) et l'édition de 1925 doit lancer l'avertissement suivant:

A l'heure actuelle, certaines parties de notre province sont plus exposées que d'autres aux incendies forestiers, par exemple les districts miniers du Témiscamingue et de l'Abitibi. C'est à Rouyn que se trouve le point central du danger [...] Notre propagande, nos avertissements n'ont pas pu détruire encore l'impression générale qui règne en ces lieux et qui se traduit en toute occasion par cette phrase: «il faut que cela brûle». Que ce soit dans le but de mettre un «placer» à découvert ou dans celui «de faire de la terre», aura-t-on toujours la patience de se servir d'un outil lent, alors que le feu reste un moyen expéditif bien que dangereux?

Après la période 1920-1923, l'Abitibi semble avoir été relativement préservée d'incendies forestiers d'une ampleur exceptionnelle. Le problème des feux n'en demeure pas moins un sujet d'actualité, surtout au cours de la crise des années trente alors qu'on accusa les chômeurs d'allumer de nombreux incendies pour arriver à se procurer du travail dans la lutte contre l'élément destructeur («La Gazette du Nord», 24 juin 1932). On soupçonna également les compagnies de tirer un plus grand profit à exploiter les forêts brûlées dont les droits de coupe étaient diminués de 60% (Perron 1989). Le feu cause également des pertes de bois considérables en 1941 et en 1944 alors que des printemps exceptionnellement secs favorisent le déclenchement de feux au début de l'été. Depuis lors, aucun feu d'importance majeure n'a touché l'Abitibi, en partie à cause du contrôle effectif des feux à partir de 1950 (communication personnelle, Société de conservation du Nord-Ouest.

## 5.2. les sources d'allumage des feux

### 5.2.1. les causes d'origine humaine

Les nombreuses références qui précèdent attestent l'importance des activités humaines pour l'allumage des feux au début de la colonisation en

Abitibi. Les statistiques du Service de protection contre les incendies (rapports annuels, Service de protection contre les incendies, ministère des Terres et Forêts, Québec) pour les années 1922, 1923, 1924 et 1925 confirment d'ailleurs l'abondance des sources d'allumage anthropiques à l'échelle de la province au cours de cette période (tableau I). La négligence des prospecteurs, des voyageurs et des ouvriers forestiers et même les étincelles provenant des locomotives ont été à l'origine d'un nombre considérable d'incendies.

Par conséquent, il est probable que certains secteurs ont subi une augmentation substantielle de la fréquence des feux, la présence continue des sources d'allumage humaines favorisant le déclenchement des feux à la moindre période de sécheresse. De plus, il est possible que l'inflammabilité du paysage forestier a été accrue par les nombreuses ouvertures où s'entassaient les déchets de coupe ou d'abattis. Plusieurs auteurs partagent en effet cette opinion selon laquelle les sites perturbés sont habituellement plus inflammables (Kourtz 1967; Heinselman 1981; Taylor 1971).

L'apparition de feux plus fréquents au cours du mois de mai a pu être une autre conséquence importante des activités humaines au début de la colonisation abitibienne. En effet, alors que les feux naturels causés par la



**Tableau I**  
**Causes des incendies forestiers répertoriés au Québec en**  
**1922, 1923, 1924 et 1925 (Source: rapports annuels,**  
**Service de protection contre les incendies,**  
**ministère des Terres et Forêts, Québec,**  
**1922 à 1925 inclus).**

Causes (%)	Abattis	Chemin de fer	Foudre	Pêcheurs et chasseurs	Ouvriers forestiers	Voyageurs	Prospecteurs	Inconnues	Autres causes	No total
1922	25,0	5,3	3,7	9,3	1,1	12,1	—	41,3	2,2	1608
1923	35,8	9,2	6,5	5,0	4,8	8,5	1,6	22,6	6,0	997
1924	29,0	9,0	8,5	10,0	7,0	15,0	—	19,0	2,5	636
1925	18,6	2,1	12,2	15,2	4,9	—	—	20,1	26,9	607

foudre surviennent surtout au cours des mois de juin, juillet, août et septembre (tableau II), les feux d'origine humaine, notamment les feux d'abattis, surviennent souvent en mai. L'Abitibi est alors une des régions les plus touchées par le problème des incendies causés par les feux d'abattis dans les lots de colonisation et les fonctionnaires du ministère le mentionnent d'ailleurs dès 1918 (rapport annuel du ministère des Terres et Forêts, Québec, 1918). Le problème ressurgit d'ailleurs de façon encore plus marquée dans les années 1930 alors que le gouvernement lance un mouvement de retour à la terre qui amène en Abitibi un bon nombre de citoyens qui sont plus ou moins au fait des dangers que leur travail de défrichement peut faire courir à la forêt (rapport annuel, Service de protection contre les incendies, ministère des Terres et Forêts, Québec, 1931).

### 5.2.2. la foudre

Les données qui apparaissent au tableau I semblent indiquer que la foudre a été à l'origine d'une proportion assez faible des feux répertoriés au Québec au début des années 1920 (moins de 10% en 1922, 1923 et 1924). Cependant, on observe un pourcentage plus élevé pour les feux dont l'origine est restée inconnue (41,3% en 1922; 22,6% en 1923; 19,0% en 1924 et 20,1% en

**Tableau II**  
**Proportion mensuelle (%) des incendies forestiers causés**  
**par les feux d'abattis et la foudre et répertoriés**  
**au Québec en 1922, 1923, 1924 et 1925**  
**(Source: rapports annuels, Service**  
**de protection contre les**  
**incendies, ministère des**  
**Terres et Forêts, Québec,**  
**1922 à 1925 inclus).**

Mois	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Sept.		Octobre		Total	
	AB (%)	FO (%)	AB (%)	FO (%)	AB (%)	FO (%)	AB (%)	FO (%)	AB (%)	FO (%)	AB (%)	FO (%)	AB (%)	FO (%)	AB (no.)	FO (no.)
1922	0,8	0	55,5	3,4	8,0	11,9	2,7	18,6	7,2	37,3	11,4	27,1	14,4	1,7	402	59
1923	0	0	20,7	9,7	62,5	20,3	10,4	68,8	5,0	6,3	1,1	0	0,3	0	357	64
1924	2,7	0	9,7	0	44,6	29,6	24,7	29,6	2,2	22,2	4,3	14,8	7,5	3,7	186	54
1925	10,6	0	23,9	2,7	30,1	28,4	4,4	13,5	12,4	29,7	17,7	25,7	0,9	0	113	74

AB: Incendies causés par les feux d'abattis  
FO: Incendies causés par la foudre

1925). L'auteur du rapport de l'année 1925 (ministère des Terres et Forêts, Québec, 1925, rapport annuel, Service de protection contre les incendies) signale que la plupart de ces feux sont survenus dans des endroits reculés et inaccessibles et qu'ils doivent être en majorité imputés à la foudre. De plus, le répertoire des superficies de feux se limite dans les années 1920 aux secteurs normalement accessibles. Aucun relevé aérien n'était encore effectué, du moins pour les secteurs éloignés des régions habitées et l'emploi des «hydro-avions» pour la détection des feux a débuté en 1918 seulement, principalement dans la région du Saguenay-Lac Saint-Jean (ministère des Terres et Forêts, Québec, rapport annuel 1918). Par conséquent, il est probable que les secteurs reculés de l'Abitibi n'ont pas été inclus dans la compilation des feux survenus au Québec au début des années 1920. La possibilité de feux majeurs allumés par la foudre dans ces secteurs reculés est attestée par les statistiques actuelles sur l'allumage des incendies dans les régions éloignées de la grande pessière boréale. En effet, dans la grande zone à protection restreinte s'étendant entre le 51<sup>e</sup> et le 53<sup>e</sup> parallèle, la foudre a été responsable de 87,4% des superficies incendiées au Québec au cours des années 1972 à 1985. Dans la région immédiatement au nord de l'Abitibi, malgré les travaux entrepris à la baie James dans les années 1970, les foyers d'incendie allumés par la foudre ont dévasté 83,2% des superficies de feux

répertoriées au cours de la même période (ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 1972-1985, Service de protection contre les incendies, données non publiées).

## 6. L'exploitation forestière

### 6.1. historique régional

Le commerce du bois est rapidement devenu la principale source de perturbation des forêts abitibiennes ayant échappé au défrichement ou aux feux majeurs des années 1920-1923. Voilà pourquoi nous présentons maintenant un historique succinct de l'exploitation forestière en Abitibi, dont l'impact est considérable dès le début des années 1920.

Dans le Nord-Ouest du Québec, l'exploitation forestière n'avait guère dépassée, avant 1910, la ligne de partage des eaux et l'Abitibi n'a pas connu ce que Blanchard appelle «la phase préliminaire des chantiers, qui a précédé en Témiscamingue, dans les pays de l'Ottawa et tout le long des Laurentides la venue des véritables défricheurs» (Blanchard 1954). Les premières coupes ont donc été l'oeuvre des colons, soit sur leurs lots de colonisation ou sur les

chantiers d'hiver des compagnies. Ce sont les secteurs en bordure des rivières qui sont d'abord visés, le flottage du bois étant le principal moyen de transport jusqu'à la voie ferrée. Déjà, en 1919, une cinquantaine de scieries sont en exploitation en Abitibi (Trudelle 1937) et les villes d'Amos et de La Sarre prennent rapidement le leadership, la première étant alimentée par les chantiers en amont de la rivière Harricana alors que la deuxième récupère d'abord le bois abattu autour du lac Macamic et de la rivière La Sarre (Tanton 1920). Aucune fabrique de pâte et papier n'existe encore dans l'Abitibi québécois en 1921 («l'Abitibi»: 24 mars 1921), mais la compagnie «Abitibi Power and paper Co.», dont les moulins sont situés en Ontario, exploite déjà les forêts du Québec grâce au flottage du bois sur la rivière La Sarre et le lac Abitibi («L'Abitibi»: le 14 octobre 1920). Par ailleurs, les cantons touchés par le développement minier sont rapidement déboisés pour procurer du combustible et des matériaux aux compagnies. De vastes pans de la forêt abitibienne disparaissent ainsi très rapidement et déjà, dans les années 1950, les chantiers doivent se déplacer vers le Nord et l'Est de l'Abitibi (Blanchard 1954). Les secteurs localisés au sud de la voie ferrée sont déjà pour la plupart partiellement ou entièrement coupés ou brûlés à des fins d'exploitation ou de défrichement, sauf aux endroits les moins accessibles.

## 6.2. le canton d'Hébécourt

Dans le contexte régional qui caractérise l'Abitibi, l'historique du canton d'Hébécourt s'avère exceptionnel au chapitre de l'exploitation forestière puisque la majeure partie de ses forêts a été relativement épargnée des coupes intensives jusqu'au début des années '70.

Pourtant, dès 1916, le carnet d'arpentage de J.F. Fafard contient quelques recommandations adressées au ministre des Terres et Forêts concernant le potentiel forestier du canton d'Hébécourt (Fafard 1916):

La majeure partie de ce canton est très bien boisée en épinette et sapin de forte dimension et le bois peut facilement en être sorti par la rivière Magusi, le lac Agotewekami (le lac Duparquet), ainsi que par la rivière Abitibi (la rivière La Sarre) sur laquelle rivière, il y a, au «Portage danseur», un pouvoir d'eau facile à exploiter et à peu de frais. Les rivières et lacs seraient utilisés avec avantage pour le flottage de billots.

De plus, Fafard souligne le danger que représentent les feux de forêts «dans ces régions minières, où souvent l'imprudence des prospecteurs donne lieu à des désastres irréparables.»

Déjà, au début des années 1920, la scierie Howard-Bienvenu effectuait des coupes dans les cantons Montbray et Duprat (Perron 1989) et les rivières

Kanasuta, Mouilleuse et Duparquet servaient au flottage du bois. D'importants chantiers sont encore en activité dans ces cantons vingt ans plus tard («La Gazette du Nord», le 28 novembre 1941).

Par ailleurs, les secteurs accessibles du canton d'Hébécourt sont demeurés relativement épargnés à cause du grand feu de 1923 qui a ravagé les deux rives de la rivière Magusi. Considéré comme impropre à la colonisation agricole, le canton d'Hébécourt n'intéresse ensuite que les prospecteurs qui le sillonnent intensément au cours des années 1920. Le carnet d'arpentage de Lepage (1927) contient d'ailleurs les notes suivantes:

près des deux tiers sud de la superficie du canton d'Hébécourt ont été piquetés par des prospecteurs et des compagnies minières au cours de l'année écoulée.

Selon Lepage, les prospecteurs empruntent alors un chemin de portage entre les lacs Duparquet et Hébécourt et les rives sud de ce dernier sont intensivement jalonnées, notamment par la compagnie «Consolidated Mining and Smelting»:

qui détient au moins 60 claims sur les rives sud du lac Hébécourt et au sud jusqu'au lac Moose (le lac Monsabrais), sur la rive nord duquel ils sont à se bâtir des camps importants (Lepage, 1927).

Malgré les efforts de prospection des années 1920, seules les activités de la mine Fabie, sur les bords du lac Duparquet, à l'extrémité sud-est du



canton, ont pu entraîner des perturbations intensives des milieux forestiers. Cette dernière zone a donc été exclue du territoire à l'étude (fig. 3).

La colonisation du canton de Roquemaure dans les années trente et la construction de routes de charrette et de sentiers d'hiver permettront progressivement l'accès au secteur nord-ouest du canton d'Hébécourt. Les terrains forestiers des septième et huitième rangs sont d'ailleurs désignés comme une réserve cantonale dont l'usage est réservé aux cultivateurs (ministère des Terres et Forêts, Québec, rapports annuels 1940-1970). Cependant, les rapports géologiques du ministère des Mines du Québec confirment l'importance des coupes effectuées à partir des années trente et quarante jusque dans les cinquième et sixième rangs (Graham 1954). On sait d'ailleurs que le syndicat de travail de la paroisse Sainte-Anne de Roquemaure a prélevé d'importantes quantités de bois dans le secteur nord-ouest du canton d'Hébécourt, notamment pour la construction de bâtiments de ferme à partir de 1940 (Noiseux 1943). Les chantiers de l'époque ont pu facilement s'étendre au-delà des limites de la réserve cantonale, la partie restante du canton d'Hébécourt étant alors classée comme un terrain vacant.

Les données historiques disponibles indiquent que les coupes effectuées dans le canton d'Hébécourt avant 1972 doivent principalement être attribuées aux colons désireux de récolter du bois de charpente. A cet égard, rappelons que les scies mécaniques n'ont été couramment utilisées qu'à partir des années '50 (Perron 1989) et que les coupes sélectives (choix des plus beaux individus) d'hiver n'avaient pas l'impact des coupes rases aujourd'hui pratiquées dans la région.

Il est difficile de déterminer avec exactitude l'ampleur et la localisation des coupes anciennes mais l'historique du réseau routier et l'observation des chemins de chantier permettent d'apporter quelques indices à cet égard. Grâce aux rapports et plans préliminaires publiés par Graham en 1948, 1950 et 1954, nous savons que la route carrossable atteignait, en 1949, le lot 25 à la hauteur du rang sept (fig. 3). On constate également l'existence à cette époque d'un ancien chemin de chantier qui traverse le canton avec une orientation générale sud-ouest (fig. 3).

L'achèvement de la route vers Matheson en 1954 a probablement favorisé l'exploitation intensive des portions forestières localisées aux abords de la route. Les relevés de terrain ont d'ailleurs permis d'observer une grande

quantité de souches dans ces forêts, témoignant de coupes anciennes non répertoriées par les documents du ministère des Terres et Forêts. La limite nord du territoire à l'étude a été fixée à une distance variant entre 100 et 200 mètres de la route (fig. 3), ceci afin d'exclure les secteurs intensivement perturbés depuis les années 1950.

L'ancien chemin de chantier relevé par Graham n'est déjà plus visible sur les photos aériennes datant de 1975 (ministère de l'Énergie et des Ressources, photocartothèque québécoise, Québec, 1975, échelle:1:40 000); ce chemin a donc cessé d'être utilisé après les années 1950. Par contre, un chemin qui n'apparaissait pas sur la carte de Graham en 1948 est encore visible à l'est du lac Hébécourt. Encore une fois, les relevés de terrain indiquent la présence de traces de coupe ancienne dans le secteur traversé par ce sentier d'hiver, principalement aux abords du lac Hébécourt (fig.3). Il est probable que cet ancien chemin d'hiver est simplement devenu aujourd'hui un sentier fréquenté par les chasseurs et les trappeurs à l'automne ou en hiver comme le confirme la présence de caches et de campements forestiers.

En dernier lieu, mentionnons qu'un chemin forestier carrossable et un réseau de plusieurs petits chemins semi-carrossables sont apparus au début

des années 1970 afin de permettre l'exploitation intensive des forêts dans le secteur nord-ouest du canton. En effet, la compagnie Normick Perron a obtenu la concession pour aller récupérer le bois ravagé par l'épidémie de tordeuse des bourgeons d'épinette (Choristeunera fumiferana). Les superficies de coupes rases pratiquées depuis lors sont bien indiquées sur la carte forestière publiée en 1985 (ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de l'inventaire forestier, Québec, 1985) et basée sur l'interprétation de photos aériennes datant de 1983 (fig. 3).

## METHODOLOGIE

### 1. La détermination de l'âge des forêts

#### 1.1. le mode d'échantillonnage

Le choix des sites d'échantillonnage a été guidé par la nécessité d'effectuer un recouvrement le plus complet possible du secteur à l'étude. A cet effet, un plan d'échantillonnage systématique a été appliqué, en utilisant le quadrillage TUM (transects universels de Mercator), tel qu'il apparaît sur la carte topographique à l'échelle 1:50 000 du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du gouvernement du Canada (1975). Le choix des sites était fixé aux points de jonction des lignes nord-sud et est-ouest dudit quadrillage, assurant ainsi la présence d'au moins un site d'échantillonnage à chaque kilomètre carré. La localisation des 125 sites a ensuite été reportée sur la carte forestière à l'échelle 1:20 000 du ministère de l'Énergie et des Ressources du gouvernement du Québec (1985). Ce plan d'échantillonnage initial a simplement servi de guide pour assurer la présence d'un minimum de sites recouvrant le secteur à l'étude. Des échantillons ont aussi été récoltés dans 56 sites supplémentaires, ceci afin d'assurer le maximum de fiabilité aux données.

Le travail d'échantillonnage s'est effectué au cours des étés 1986 et 1987. Les sites du plan systématique ont été localisés en utilisant la boussole et les points de repère cartographiques visibles sur le terrain. Lorsque le point de jonction des lignes TUM se trouvait dans un marais, un lac ou une zone inondée, le site d'échantillonnage était déplacé vers le terrain forestier le plus proche.

Quatre espèces ont été régulièrement sélectionnées comme indicatrices de l'âge de la forêt, soit le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.), le bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marsh), l'épinette blanche (*Picea glauca* Moench Voss) et l'épinette noire (*Picea mariana* Mill B.S.P.).

Le pin gris était d'abord choisi, puisque l'âge de ses peuplements sur sites mésiques est réputé correspondre à un recrutement après-feux (Eyre 1938; Cayford 1971; Day et Woods 1977). Une carotte était alors prélevée sur un minimum de cinq individus (Johnson 1979) à l'aide d'une sonde de Pressler. Un soin particulier était mis pour atteindre le coeur de l'arbre le plus près possible du collet. Les arbres sélectionnés se trouvaient chacun à une distance maximale de 25 mètres, de façon à couvrir une superficie d'approximativement 0,2 hectares de forêt.

Par ailleurs, des reliques de pins gris morts et encore debout ont été échantillonnés sur un nombre important de sites (38), la plupart (30) étant rajoutés au plan d'échantillonnage initial. Une section transversale de chacun de ces troncs morts et séchés sur pied était récoltée lorsque le bois était suffisamment intact pour permettre l'éventuelle analyse des anneaux de croissance. Un minimum de cinq individus ont pu être échantillonnés dans quelques sites mais le petit nombre de reliques et leur état de décomposition avancé ont parfois limité l'échantillonnage à un seul individu.

En l'absence de pins gris vivants ou morts, des bouleaux blancs ont été fréquemment choisis pour compléter l'échantillonnage, soit dans un total de 47 sites. Étant donné que les anneaux de croissance de cette essence pionnière feuillue sont difficiles à discerner sur des carottes (Alexander 1980), un minimum de deux ou trois individus ont été abattus pour permettre la récolte de sections transversales. La localisation des sites d'échantillonnage pour le bouleau blanc s'est écartée le plus souvent du plan systématique initial. En effet, le choix des sites a été plutôt guidé d'une part par la présence d'individus dans la strate arborescente supérieure et d'autre part par la possibilité d'assurer le transport des échantillons au retour. A l'instar des échantillons de pins gris morts, les sections transversales de bouleau blanc ont

été récoltées à 1,5 mètres ou 2 mètres de hauteur, vu le mauvais état du bois au niveau du sol.

Les épinettes noires et les épinettes blanches ont été les deux dernières essences régulièrement choisies malgré un recrutement après-feux probablement moins important que le bouleau blanc. Les épinettes offrent l'avantage de pouvoir être facilement sondées par le prélèvement d'une carotte. C'est pourquoi une grande proportion des sites localisés selon le plan systématique du départ ont comporté la sélection d'un minimum de cinq individus d'une ou l'autre de ces deux essences, pour compléter l'échantillonnage limité du bouleau blanc ou du pin gris.

Notons en terminant qu'une quinzaine de sites se trouvaient à l'intérieur de secteurs touchés par d'importantes coupes à blanc au cours des vingt dernières années (fig. 3). Cependant, les superficies et les années de ces coupes sont connues grâce à la carte forestière (ministère de l'Énergie et des Ressources, Direction de l'aménagement de la forêt, Service de l'inventaire forestier, 1985), ce qui a permis l'analyse des sections transversales de souches d'anciennes épinettes ou bouleaux blancs.



## 1.2. la lecture des anneaux de croissance

Tous les échantillons, carottes d'arbres vivants et sections transversales de souches ou de troncs morts, ont d'abord été sablés. Un sablage fin (grain de papier 400) a suffi le plus souvent pour faire ressortir adéquatement les cellules du bois. Cependant, les sections de bouleaux blancs ont exigé un sablage ultra-fin (grain de papier 600).

La lecture des échantillons était effectuée au laboratoire sous la loupe binoculaire en utilisant le grossissement requis ( 10x à 50x selon le cas). Pour les échantillons d'arbres vivants, il s'agissait d'estimer l'année de la naissance en comptant le nombre de cernes annuels depuis l'écorce jusqu'au coeur de l'arbre. Le même procédé s'appliquait pour les sections transversales de souches prélevées dans la coupe à blanc, sauf que le nombre d'anneaux de croissance devait être soustrait de l'année de la mort de l'arbre, correspondant à l'année de la coupe, telle qu'indiquée sur la carte forestière du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (1985).

La pourriture vers le coeur ou à d'autres endroits le long des carottes et des sections transversales rendait illisibles les anneaux de croissance et

diminuait ainsi la précision des comptages effectués au laboratoire. Afin d'estimer l'année de la naissance, nous calculions le nombre de cernes minimal et maximal que pouvaient comporter la ou les parties manquantes. Ce calcul s'effectuait en considérant les plus grandes et les plus petites largeurs de cernes observées sur la plupart des échantillons provenant de la même espèce. Lorsque le coeur de l'arbre était absent de la carotte, une estimation du nombre d'anneaux manquants était effectuée en utilisant la courbure des anneaux (Arno et Sneek 1977). Dans les autres cas, seul un âge minimal était conservé.

Les sections transversales de pins gris morts ont été analysées en s'appuyant sur une chronologie maîtresse préparée pour cette essence à partir d'échantillons prélevés dans le même secteur sur des individus vivants (du moins jusqu'à l'année de la récolte des échantillons). L'analyse des carottes ou sections transversales d'une vingtaine de pins gris âgés de 100 à 225 ans a permis de déceler une dizaine de cernes caractéristiques (pic ou creux de croissance, bois d'été mince ou épais), présents sur une majorité d'échantillons. Cette chronologie s'avérait valable pour les cent dernières années seulement (de 1880 à 1986), étant donné que seulement cinq des pins gris vivants échantillonnés étaient nés avant 1880. Il a cependant été possible de retrouver

les années caractéristiques sur un nombre assez important de reliques de pins gris morts au début du vingtième siècle (plus d'une vingtaine). Ces derniers ont donc été utilisés pour étendre la chronologie dans le passé, en rajoutant une série de cernes caractéristiques, principalement pour le dix-neuvième siècle. De plus, il a été possible de comparer cette chronologie du pin gris avec celle déjà préparée pour le cèdre blanc (Thuja occidentalis L.) dans le même secteur, et pour une période beaucoup plus longue (Archambault 1990). Tous les échantillons de pins gris morts (plus d'une centaine) ont finalement pu être interdatés, du moins lorsqu'ils comportaient un minimum d'une cinquantaine de cernes. L'année minimale de la naissance a ainsi pu être déterminée avec une précision suffisante (5) pour presque tous les individus. Lorsque les pourtours étaient suffisamment intacts, l'année de la mort a aussi pu être retrouvée, soit dans plus de la moitié des cas.

## 2. Les cicatrices de feux

### 2.1. aspects théoriques

Afin d'effectuer la datation des feux dans la forêt coniférienne boréale, les chercheurs doivent d'abord rechercher les zones situées à la limite des feux

en recourant à la consultation des photos aériennes. Ces zones sont souvent visibles grâce à une discontinuité subite entre des peuplements d'âge et de composition différents. De plus, la bordure des lacs, des marais ou des affleurements rocheux peuvent constituer d'autres sites propices où les feux deviennent moins intenses et permettent la survivance d'un certain nombre d'individus potentiellement porteurs de cicatrices. Cependant, la formation de ces dernières est loin d'être toujours assurée. Le feu doit être suffisamment intense pour blesser l'arbre sans le tuer, ce qui implique une inter-action complexe entre le comportement du feu, d'une part, et la sensibilité de l'arbre, d'autre part (Gill 1974). A cause de leur très faible résistance à la chaleur des flammes, les diverses espèces de sapins (Abies sp.) s'avèrent peu susceptibles de survivre et par conséquent de porter des cicatrices de feux (Furyaev et al. 1983; Romme et Knight 1981). L'abondance des cicatrices de feux est donc grandement réduite dans les régions où prédomine le sapin baumier, comme dans la partie sud de la forêt boréale dans l'Est du Canada. Néanmoins, des indications provenant d'une étude portant sur les populations de pins rouges sur les îles et les berges du lac Duparquet (Bergeron et Gagnon 1987) annonçaient la possibilité de retrouver des cicatrices de feux sur des cèdres blancs (Thuja occidentalis). Une proportion importante d'individus de cette espèce peuvent se retrouver sur des sites identifiés comme propices à la

présence d'arbres survivants, sur le bord des lacs ou des marais, au pied d'affleurements rocheux, ou le long des limites de feux. La grande longévité du thuya, principalement sur les sites xériques (Archambault 1990) contribue à faire de cette essence un excellent témoin des feux anciens.

## 2.2. l'échantillonnage

La consultation des photos aériennes a permis de retrouver les limites des feux les plus récents (début du siècle) grâce à la discontinuité marquée entre des peuplements de résineux et de feuillus intolérants. La compilation des premières données disponibles sur l'âge des forêts a également orienté les recherches près des limites de feux. Par ailleurs, plusieurs sites sur le bord des lacs ou des marais ou au pourtour d'affleurements rocheux ont également été visités.

Les échantillons de cicatrices ont principalement été prélevés sur des thuyas. L'identification des cicatrices sur le terrain était basée sur certains critères d'observation relatifs à la forme de la cicatrice (V inversé; Rowe et al. 1974). De plus, la surface de bois dépourvue d'écorce présente une apparence générale beaucoup plus régulière que pour d'autres types de cicatrices

régulièrement observées sur le thuya, notamment les cicatrices de glaces aux abords des plans d'eau. De plus, les cicatrices de feux sont généralement orientées vers la forêt contrairement aux cicatrices de glaces. Un minimum de deux à trois individus cicatrisés étaient récoltés sur chaque site, ceci afin de permettre d'établir l'éventuelle synchronicité des lectures.

### 2.3. les analyses dendrochronologiques

Après l'étape du sablage à l'atelier, les sections transversales d'arbres cicatrisés ont été apportées au laboratoire pour une première lecture sous la loupe binoculaire. Le cerne de croissance formé au cours de l'année de feu était souvent reconnaissable grâce à la présence d'une ligne noire à la marge extérieure de la cicatrice. La nature exacte de cette ligne noire n'est pas connue mais elle serait possiblement associée à une réaction particulière du cambium lorsqu'il est soumis à des températures avoisinant le niveau létal (Rowe et al. 1974). Une hausse de croissance marquée caractérise souvent les cernes formés au cours des années postérieures au feu. Cette hausse est principalement imputable à l'ouverture du couvert qui entraîne une plus grande disponibilité de la lumière. Habituellement observable pour quelques années seulement, la hausse de croissance peut parfois se poursuivre pendant

plus d'une dizaine d'années. Lorsque le feuillage de l'arbre a été endommagé par les flammes, on assiste plutôt à une importante baisse de croissance après l'année du feu. Dans certains cas, la formation d'un ou de quelques cernes peut être partiellement ou totalement interrompue.

L'année de la cicatrice observée sur chaque échantillon a été comparée avec la ou les autres années de cicatrices apparaissant sur les échantillons prélevés dans le même site ou sur des sites adjacents. Lorsque les échantillons avaient été prélevés sur des berges de lacs, nous devons tenir compte de la possibilité d'années approximativement synchrones pour des cicatrices de glaces. Dans tous les autres cas, cependant, la présence d'une synchronicité apparente entre des cicatrices sur deux ou plusieurs individus était imputée au passage d'un feu. De plus, certaines années de feux étaient déjà connues grâce aux études de Bergeron (1991) et de Bergeron et Gagnon (1987) menées sur la berge et les îles du lac Duparquet.

Une première sélection des échantillons a pu être effectuée grâce aux indices relatifs à l'aspect des cicatrices et à la synchronicité approximative de leur datation avec d'autres années connues sur les berges du lac Duparquet. Dans certains cas, la connaissance de l'âge des peuplements adjacents aura

aussi permis de confirmer la nature des cicatrices. Une deuxième lecture a assuré la précision de la première lecture en recourant à une inter-datation avec la chronologie maîtresse préparée pour le thuya par Archambault (1990) dans le cadre d'une étude menée dans le même secteur.

### 3. Les superficies des feux

Les informations recueillies sur l'âge des forêts et les années de feux ont permis de préparer une cartographie détaillée des feux. Ces derniers ont été répertoriés par la présence d'une ou de plusieurs cicatrices sur au moins un site combinée à des évidences d'un recrutement légèrement postérieur à l'année du feu sur un ou des sites adjacents. La localisation des sites indicateurs d'un recrutement après-feu a permis d'effectuer une première approximation de la superficie et de la localisation des feux.

Le parcours exact des feux les plus récents (postérieurs à 1910) a pu être précisé par la consultation d'anciennes photos aériennes datant de 1926 et conservées à Ottawa à la bibliothèque nationale de photographie aérienne (échelle 1:15 000). Le parcours des feux plus anciens a du être évalué en considérant une limite approximative entre deux sites où les individus



échantillonnés révélaiient un âge nécessairement associé à des feux différents. L'existence d'une barrière naturelle (plan d'eau ou colline rocheuse) pouvait alors faciliter le tracé de cette limite.

Les surfaces présumément incendiées ont été reportées sur les cartes écologiques du ministère de l'Énergie et des Ressources (Béland 1990). Présentées à l'échelle 1:20 000, ces cartes décrivent de façon très détaillée la physiographie et la topographie du territoire. En effet, ce dernier est divisé en une multitude de parcelles à superficie variable présentant chacune une certaine homogénéité quant au dépôt de surface et aux classes de pente et de drainage (Bergeron et al. 1983). La réalisation des cartes écologiques est basée sur l'interprétation de photographies aériennes à l'échelle 1:40 000 et 1:15 000 et la méthodologie utilisée est décrite en détails par Robert et Saucier (1989). Le ministère a également fait effectuer la planimétrie des parcelles par la méthode dite «par points cotés» qui consiste à superposer sur la carte une grille de points tenant compte de l'échelle de la carte et des unités de superficie désirées (hectares). Les données planimétriques ainsi obtenues sont disponibles sur les fichiers du Service de l'inventaire forestier du ministère de l'Énergie et des Ressources. Par ailleurs, les parcours de feux suivaient rarement les limites exactes des parcelles et la superficie des terrains localisés

à la limite des feux a dû être réévaluée, en utilisant également une grille de points appropriée. Cette procédure a permis d'estimer la superficie de chacun des feux et de disposer d'informations précises sur la topographie et les types de dépôts de surface pour chacun des secteurs incendiés. Le calcul des superficies incluait les terrains non-forestiers (improductifs humides, dénudés secs et terrains inondés) mais excluait les plans d'eau et la rivière Magusi.

#### 4. les paramètres du régime de feux

##### 4.1. la fréquence des feux

La fréquence des feux est calculée en comptant le nombre de feux survenus au cours d'une période donnée à l'intérieur d'un territoire défini. La valeur de la fréquence des feux est rapportée ensuite en nombre de feux par an et par 100 km (Romme 1980). La fréquence des feux ne tient pas compte de leur superficie et constitue simplement un indicateur permettant de reconnaître des zones plus inflammables ou soumises à de plus abondantes sources d'allumage.

#### 4.2. le cycle des feux

Le cycle des feux désigne le temps requis pour que brûle 100% d'une superficie donnée. C'est un paramètre qui implique le calcul du pourcentage de superficie brûlée annuellement dans un secteur donné. Jusqu'à maintenant, les meilleures estimations du cycle des feux ont pu être effectuées pour les secteurs éloignés de la grande pessière boréale (Payette et al. 1989). Il est possible de recourir dans ces régions à la reconstitution historique des feux récents sur de très vastes superficies. On évite ainsi la principale difficulté méthodologique qui caractérise les études menées plus au sud à l'intérieur de secteurs plus restreints. Afin d'obtenir des données sur un plus grand nombre de feux, les historiques doivent alors remonter plus loin dans le passé et les superficies des feux anciens sont alors masquées par le passage des feux plus récents. Par conséquent, la proportion du territoire annuellement brûlé peut être sous-évaluée, et la cartographie doit être considérée comme un estimé des superficies minimales successivement incendiées (Heinselman 1973).

Afin de contourner cette difficulté méthodologique, un modèle simple et facilement applicable permettant d'estimer le cycle des feux a été proposé par Van Wagner (1978). Ce dernier a démontré que la courbe exponentielle

négligable devrait donner une image suffisamment conforme de la distribution des âges de forêts au sein d'un paysage forestier où les feux surviennent de façon aléatoire, c'est-à-dire où les probabilités de feux demeurent constantes et uniformes dans le temps et dans l'espace. Le pourcentage de superficie annuellement incendié sera alors indiqué par la pente de la courbe et le cycle correspondra à l'âge moyen des forêts sur le territoire d'étude.

## RÉSULTATS

### 1. Années de feux répertoriées

L'analyse des cicatrices de feu a permis d'attester le passage d'un feu au cours des années 1760, 1797, 1823, 1870, 1907 et 1923 (tableau III). Un feu supplémentaire a été répertorié par l'examen des photos aériennes datant de 1926 (échelle 1:15 000) sur lesquelles la superficie incendiée était encore visible. L'âge de 11 pins gris dans le même secteur (2 sites d'échantillonnage) indiquait l'apparition du plus vieil individu en 1920. Une datation approximative a donc été proposée (ca.1916), dont le degré de précision (entre 1913 et 1919 inclusivement) a été déterminé à partir des résultats obtenus pour le recrutement après-feu du pin gris dans l'ensemble des autres sites (fig.4). D'autres foyers d'incendie en 1916, 1921 et 1923 ont également été retrouvés dans la région avoisinante du Sud-Ouest de l'Abitibi, par l'examen des photos aériennes ou la consultation des documents écrits (Annexe A).

La majorité des arbres survivants porteurs de cicatrices (20/31) ont été échantillonnés sur les berges du lac Duparquet ou du lac Bayard (tableau III). Les arbres cicatrisés ont été apparemment moins nombreux à l'écart de ces deux plans d'eau (11/31). De plus, parmi les 11 échantillons de cicatrices

**Tableau III**  
**Années de feu répertoriées et nombre**  
**de cicatrices récoltées**  
**par type de site**

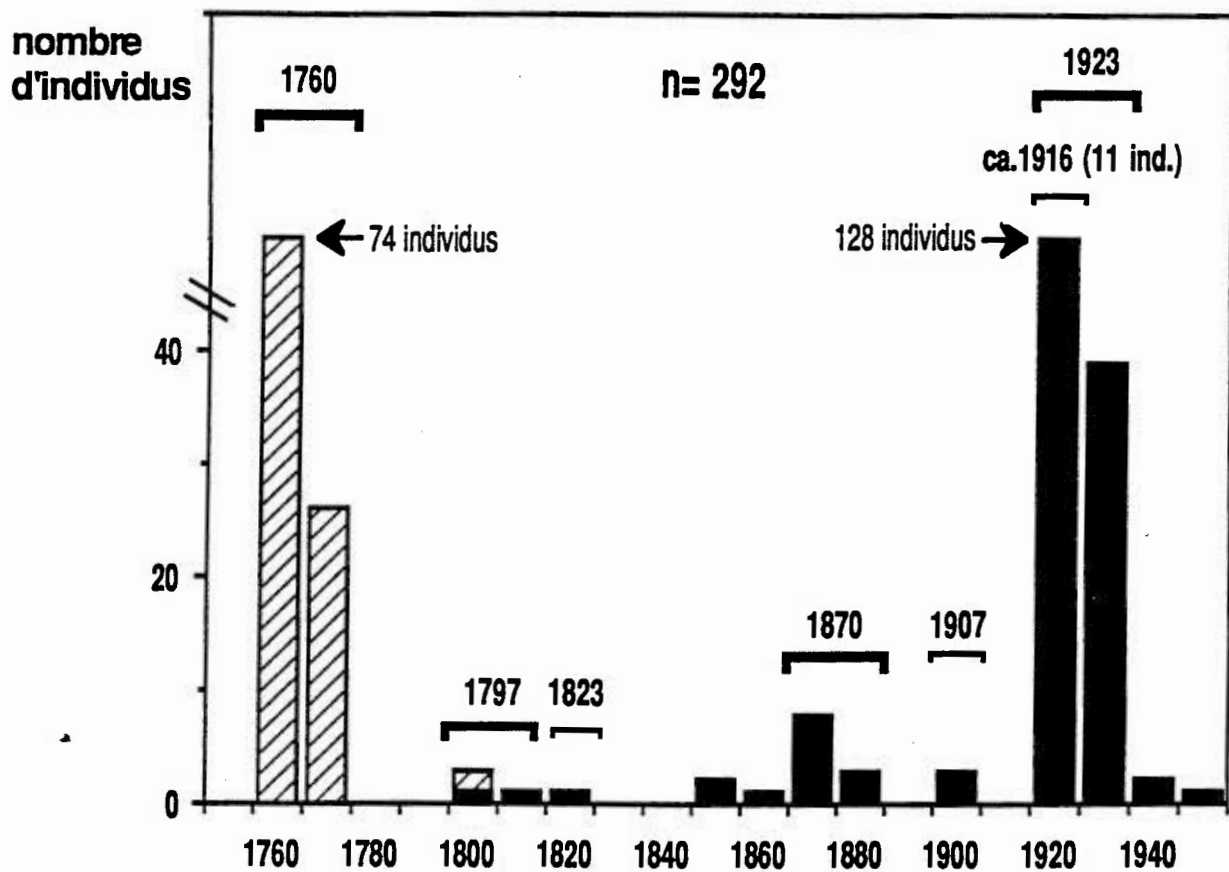
	Sites terrestres		Sites lacustres		Total
	nb <sup>1</sup>	nb <sup>2</sup>	Total	Total	
1760	2	0	2	1	3
1797	0	1	1	9	10
1823	0	0	0	4	4
1870	0	2	2	6	8
1907	0	4	4	0	4
ca. 1916	0	0	0	0	0
1923	2	0	2	0	2
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>31</b>

Sites terrestres: Sites à l'écart des berges du lac Duparquet ou du lac Bayard (fig. 5 et fig. 6).

nb<sup>1</sup>: Cicatrices récoltées à l'ouest du lac Bayard (fig. 5).

nb<sup>2</sup>: Cicatrices récoltées à l'est du lac Bayard (fig. 6).

Sites lacustres: Sites localisés sur les berges du lac Duparquet ou du lac Bayard (fig. 6).



### années de naissance des individus (classes d'âge de 10 ans)

Figure 4. La distribution de l'âge du pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) dans l'ensemble du territoire à l'étude. Les accolades indiquent les cohortes associées à un recrutement après chacune des années de feu. On observe que la colonisation des sites s'effectue surtout dans la première décennie (classe d'âge de 10 ans) après un feu mais de nombreux individus sont également apparus au cours de la deuxième décennie après-feu. Les surfaces hachurées indiquent les individus morts au moment de l'échantillonnage.

récoltées dans des sites «terrestres», la plupart (7/11) provenaient d'un secteur relativement restreint à proximité des berges du lac Duparquet (tableau III).

## 2. La cartographie des feux

Les superficies incendiées ont été délimitées d'une part par l'examen des photos aériennes pour les feux de 1923 et de ca.1916 et d'autre part par la localisation de 120 sites où l'année d'apparition du ou des plus vieux individus correspondait à un recrutement après un des 7 feux répertoriés (fig.5 et fig.6).

L'année d'apparition de tous les arbres ou reliques d'arbres échantillonnés dans chacun des sites a été associée à un recrutement après-feu à partir des 2 critères suivants:

- (1) le passage d'un feu a été attesté par l'examen des photos aériennes ou par l'analyse des cicatrices récoltées dans au moins un site adjacent.
- (2) la continuité ou le regroupement spatial de sites où l'année d'apparition du ou des plus vieux individus se situait à l'intérieur d'une période approximativement synchrone et immédiatement postérieure au passage du feu.



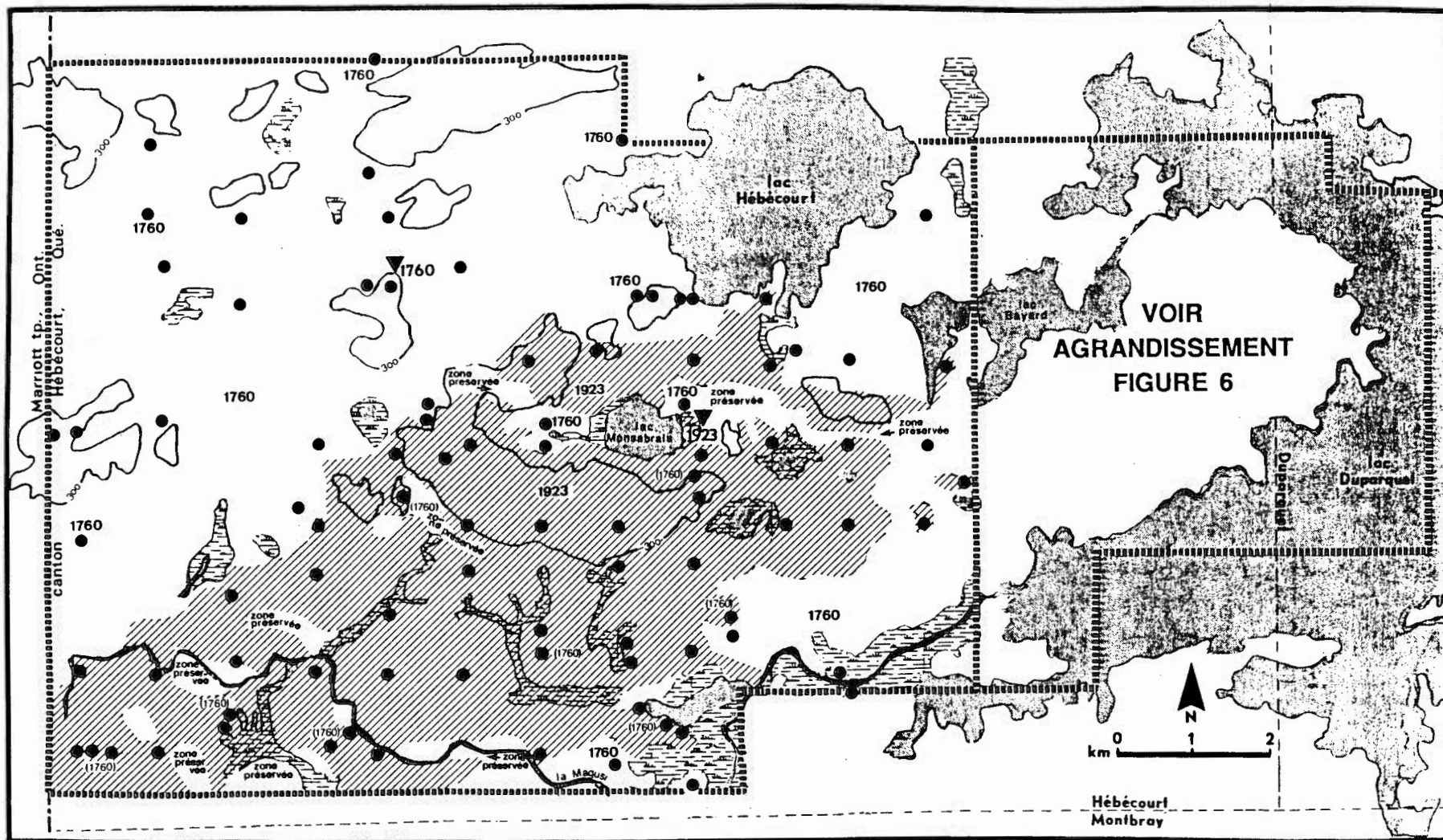


Figure 5. Les superficies incendiées lors du feu de 1923 (zones hachurées) délimitées par l'examen des photos aériennes datant de 1926 et par la détermination de l'âge des forêts apparues après-feu. Le passage du feu précédent survenu en 1760 a été documenté à l'intérieur (1760 entre parenthèses) comme à l'extérieur des secteurs incendiés en 1923. Aucun autre feu n'a été répertorié dans la portion du territoire à l'ouest du lac Bayard. Les points (●) indiquent les sites où un recrutement après-feu a été observé. Les triangles (▼) symbolisent les sites où des cicatrices de feu ont été récoltées et ont permis de retrouver l'année exacte du feu.

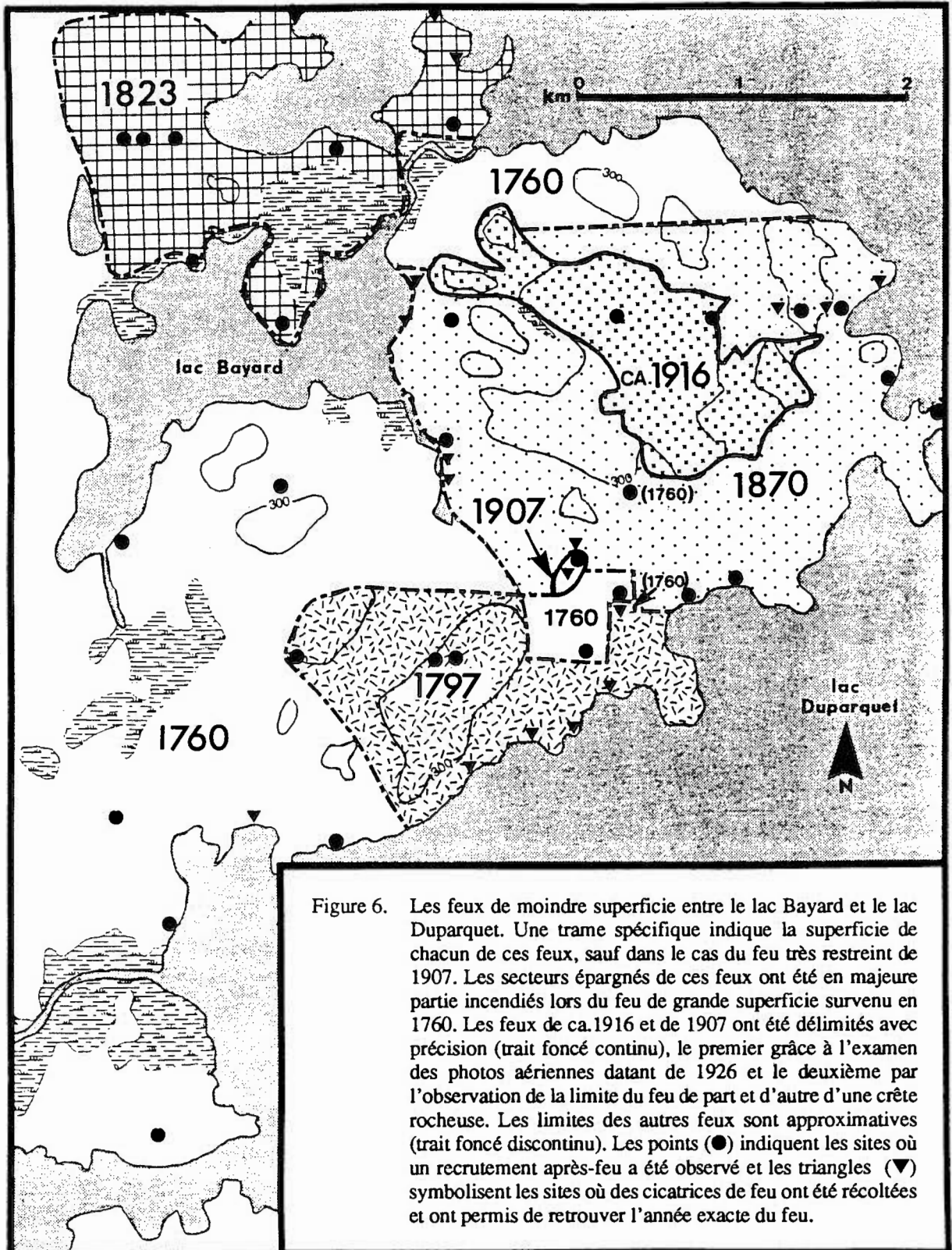


Figure 6. Les feux de moindre superficie entre le lac Bayard et le lac Duparquet. Une trame spécifique indique la superficie de chacun de ces feux, sauf dans le cas du feu très restreint de 1907. Les secteurs épargnés de ces feux ont été en majeure partie incendiés lors du feu de grande superficie survenu en 1760. Les feux de ca.1916 et de 1907 ont été délimités avec précision (trait foncé continu), le premier grâce à l'examen des photos aériennes datant de 1926 et le deuxième par l'observation de la limite du feu de part et d'autre d'une crête rocheuse. Les limites des autres feux sont approximatives (trait foncé discontinu). Les points (●) indiquent les sites où un recrutement après-feu a été observé et les triangles (▼) symbolisent les sites où des cicatrices de feu ont été récoltées et ont permis de retrouver l'année exacte du feu.

### 3. Le recrutement après-feu

La compilation des résultats obtenus pour le pin gris a confirmé la très grande fiabilité de cette essence comme indicatrice de la période de recrutement après-feu. L'apparition de la quasi-totalité des arbres ou reliques d'arbres (286/292) révèle un établissement qui ne dépasse pas une période de 20 ans après un des feux répertoriés (fig. 4). Une proportion importante (102/292) des échantillons analysés provenaient de reliques d'arbres morts et séchés sur pied dont la naissance a été associée à un recrutement après les feux plus anciens de 1760 (100 individus) et de 1797 (2 individus) (tableau IV).

En l'absence du pin gris dans les sites, c'est le choix du bouleau blanc qui s'est avéré le plus judicieux pour déterminer l'âge des forêts apparues après-feu. En effet, on observe que les épinettes blanches et les épinettes noires recrutées entre 1760 et 1780 ont été difficiles à retrouver dans le secteur incendié en 1760 (respectivement 3% et 6% des arbres sondés), alors que les bouleaux blancs dépassant l'âge de 226 ou 227 ans ont été proportionnellement plus nombreux (30%). De plus, tous les individus de cette essence pionnière feuillue ont pu être associés à un recrutement après-feu dans les secteurs incendiés en 1823, 1870 et 1923. Cependant, on observe que

**Tableau IV**  
**Nombre d'échantillons récoltés par espèce**  
**et fréquence (%) des individus qui**  
**ont pu être associés à un**  
**recrutement après-feu**

Espèces	Pinus banksiana (vivants)		Pinus banksiana (morts)		Betula papyrifera		Picea mariana		Picea glauca	
	nb <sup>1</sup> (%)	nb <sup>2</sup>	nb <sup>1</sup> (%)	nb <sup>2</sup>	nb <sup>1</sup> (%)	nb <sup>2</sup>	nb <sup>1</sup> (%)	nb <sup>2</sup>	nb <sup>1</sup> (%)	nb <sup>2</sup>
1760	0	3	100	100	30	74	6	130	3	191
1797	100	2	100	2	-	0	91	11	-	0
1823	100	1	-	0	100	5	22	9	56	16
1870	100	11	-	0	100	2	56	9	50	6
1907	100	3	-	0	-	0	-	0	-	0
ca. 1916	100	11	-	0	-	0	-	0	-	0
1923	98	159	-	0	100	2	93	15	92	13
Total	98	190	100	102	37	83	22	174	13	226

nb<sup>1</sup> (%): Proportion des individus recrutés après-feu.  
 nb<sup>2</sup>: Nombre des individus échantillonnés

**Tableau V**  
**Nombre de sites d'échantillonnage**  
**où un recrutement après-feu a**

66

l'échantillonnage des épinettes noires et/ou des épinettes blanches s'est également avéré plus efficace pour déterminer l'âge des forêts apparues après ces trois derniers feux (1823: Picea mariana: 22%; Picea glauca: 56%) (1870: Picea mariana: 56%; Picea glauca: 50%) (1923: Picea mariana: 93%; Picea glauca: 92%), ou après celui de 1797 (Picea mariana: 91%) (tableau IV).

La disponibilité du pin gris ou la fiabilité adéquate des autres essences (bouleau blanc, épinette blanche et épinette noire) ont permis de retrouver le recrutement après-feu dans la totalité des sites à l'intérieur des secteurs respectivement incendiés en 1797, 1870, 1907, ca.1916 et 1923 (tableau V). La délimitation du feu de 1823 comporte par contre l'inclusion d'un site où l'âge de la forêt apparue après-feu n'a pu être déterminée mais où la continuité du type de terrain et de peuplement indiquait une régénération approximativement synchrone à celle des sites adjacents où le passage du feu a été documenté.

Le recrutement après le feu de 1760 a été notablement plus difficile à retrouver et seulement 61 sites parmi 126 ont pu être sélectionnés pour la cartographie des secteurs incendiés (tableau V). Une centaine de reliques de pins gris ont été disponibles dans 38 de ces sites, où tous les échantillons

**Tableau V**  
**Nombre de sites d'échantillonnage**  
**où un recrutement après-feu a**  
**pu être documenté et nombre**  
**total de sites inclus**  
**dans chacun des feux**

Sites	nb <sup>1</sup>	nb <sup>2</sup>
1760	61	126
1797	4	4
1823	7	8
1870	8	8
1907	1	1
ca. 1916	2	2
1923	45	45
Total <sup>3</sup>	120	181

nb<sup>1</sup>: Nombre de sites où au moins un individu recruté après-feu a été retrouvé.

nb<sup>2</sup>: Nombre total de sites qui ont été inclus à l'intérieur de la superficie du feu.

Total<sup>3</sup>: Parmi les sites indicateurs d'un recrutement après-feu (nb<sup>1</sup>), huit ont permis de documenter le passage de deux feux successifs. Cinq sites supplémentaires ont également été compilés à deux reprises (nb<sup>2</sup>), car ils étaient localisés à la limite des secteurs incendiés en 1760 et en 1923, bien que seul le recrutement après ce feu plus récent a été retrouvé dans ces cinq sites.

recueillis et analysés indiquaient l'établissement d'anciennes pinèdes entre 1760 et 1780 (tableau VI). Ces dernières ont autrefois constitué une fraction importante du paysage forestier à l'intérieur de deux secteurs distincts. En effet, les reliques de pins gris ont confirmé le passage de l'incendie de 1760 dans un premier secteur où les forêts actuelles sont apparues après des feux subséquents en 1797 (1 site), 1870 (1 site) ou 1923 (16 sites), alors qu'un deuxième secteur épargné depuis 1760 a été cartographié par la localisation de 43 sites. Des anciens pins gris ont été disponibles dans 20 de ces 43 sites alors que c'est l'âge de bouleaux blancs qui a permis de documenter le passage du feu dans 16 des 23 autres sites (tableau VI). Enfin, on observe que l'échantillonnage des épinettes noires ou les épinettes blanches n'a été utile que dans un très petit nombre de cas (Picea mariana: 4 sites; Picea glauca: 3 sites), malgré le fait que ces deux essences ont été le plus fréquemment sondées dans ce secteur (tableau IV).

#### 4. Les superficies incendiées

La localisation des sites et la délimitation des secteurs incendiés permettent d'observer que les feux de 1760 et de 1923 ont recouvert de très grandes superficies (>1000 hectares) alors que les autres feux répertoriés ont

**Tableau VI**  
**Nombre de sites indicateurs d'un recrutement après**  
**le feu de 1760 exprimé selon les espèces**  
**échantillonnées et en distinguant**  
**les secteurs incendiés à nouveau**  
**lors d'un feu subséquent**

	Pinus banksiana (morts) nb	Betula papyrifera nb	Picea mariana nb	Picea glauca nb	Total nb
1760	20	16	4	3	43
1760 (1797)	1	0	0	0	1
1760 (1870)	1	0	0	0	1
1760 (1923)	16	0	0	0	16
Total	38	16	4	3	61



été beaucoup plus restreints (fig. 5 et fig. 6). Le calcul des superficies a été basé sur une délimitation minimale des secteurs incendiés, c'est-à-dire en considérant l'âge actuel des forêts apparues après chacun des feux. Cependant, seul le feu de 1760 a certainement recouvert d'importantes superficies qui ont été subséquemment incendiées. Il est d'ailleurs probable que la totalité du secteur à l'étude a été incendiée en 1760.

#### 4.1. les feux de grande superficie.

A l'exception peut-être du lac Hébécourt vers le nord, aucun élément du paysage ne permet d'expliquer les limites du feu de 1923, dont la superficie a été déterminée avec précision grâce à l'examen des photos aériennes (fig. 5). Certaines zones humides près de la rivière Magusi ont été complètement dévastées alors que les flammes ont été freinées plus au nord à la bordure de terrains beaucoup plus secs. La compilation des superficies par types de dépôts confirme que le feu de 1923 a recouvert tous les types de terrains, incluant des zones humides recouvertes de sols organiques ou alluvionnaires (tableau VII). Certaines zones ont néanmoins été encerclées par le feu et ont pu être épargnées de l'élément destructeur. Plusieurs de ces zones préservées sont caractérisées par des terrains humides sur dépôts

**Tableau VII**  
**Superficies minimales des secteurs incendiés par chacun des feux**  
**exprimées selon la proportion (%) des types de dépôts de surface**

Années de feux	1760 <sup>1</sup>	1797	1823	1870	1907	ca.1916	1923	zones préservées 1923 <sup>2</sup>
Types de dépôts (%)								
Dénudés secs	0	14,6	0	0	0	28,4	1,3	0
Moraine remaniée sur roc	3,5	0	5,0	7,1	0	37,2	5,3	1,7
Organiques minces sur roc	3,3	24,7	0,5	15,1	100	9,1	9,7	1,0
Sables lacustres proglaciaires	2,5	0	0	0	0	0	1,1	0
Argiles à drainage rapide ou modéré	32,1	24,9	37,9	42,6	0	17,5	38,3	9,6
Argiles à drainage mauvais ou imparfait	31,8	32,2	29,2	20,8	0	7,7	31,41	30,1
Alluvions	2,8	0	0	0	0	0	1,8	16,5
Organiques productifs	12,6	3,6	14,8	12,5	0	0	3,9	26,9
Organiques improductifs	10,4	0	12,7	1,9	0	0	6,1	14,0
Terrains inondés	1,1	0	0	0	0	0	1,1	0,2
Total (hectares)	7264,5	178,5	228,0	554,5	4,5	142,5	3282	495,5

1. Les superficies du feu de 1760 désignent les secteurs épargnés des feux subséquents.
2. Les superficies des zones préservées du feu de 1923 ont été incluses dans le secteur incendié en 1760.

organiques ou alluvionnaires au voisinage de la rivière Magusi. D'autres zones préservées moins humides (sur argiles à drainage imparfait ou modéré) sont localisées autour du lac Monsabrais (fig. 5). Bien que ce dernier plan d'eau a pu constituer un coupe-feu naturel en 1923, son efficacité s'avère certainement très relative puisque plusieurs des zones préservées en 1923 ont été touchées par le précédent feu survenu dans le secteur en 1760 (fig.5).

Les zones qui auraient été préservées de ce feu plus ancien n'ont pas été documentées, l'existence de forêts apparues avant 1760 n'ayant pu être établie. La compilation des superficies incendiées a néanmoins été effectuée en considérant que ce feu d'importance majeure a probablement dévasté tous les types de terrains.

#### 4.2. les feux de moindre superficie.

Parmi l'ensemble des feux de moindre superficie qui sont survenus à l'est du territoire, seul le plus récent (ca.1916) a pu être délimité avec précision grâce à l'examen des photos aériennes (fig. 6). On remarque que ce feu a été clairement limité à un ensemble de crêtes rocheuses sans se propager aux terrains mésiques du territoire avoisinant. Par conséquent, la compilation des

superficies révèle une abondance de terrains dénudés secs (28,4%) entrecoupés de terrains recouverts de moraine remaniée sur roc (37,2%) (tableau VII). Malgré une délimitation plus approximative des secteurs incendiés, on peut aussi observer que les feux précédents survenus en 1823 et en 1870 ont été clairement limités à l'est par le lac Duparquet et à l'ouest par la présence du lac Bayard ou de terrains humides (fig. 6). A la différence du feu de ca.1916, ces deux feux ont principalement dévasté des forêts occupant des dépôts d'argile (1823: 67,0%; 1870: 63,4%: tableau VII). Enfin, le feu de 1797 a recouvert une première zone caractérisée par l'abondance de terrains dénudés secs (14,6%) ou recouverts de dépôts organiques minces sur roc (24,7%) ainsi qu'une deuxième zone présentant une dominance de forêts sur dépôts d'argile (57,0%). Les relevés de terrain indiquent qu'une dénivellation importante combinée à des terrains plus humides ont constitué une barrière évidente à l'expansion de ce feu vers le nord (fig. 6).

## 5. Le cycle des feux

L'estimation des paramètres du régime de feux doit tenir compte de la variation importante de l'historique des feux entre le secteur est (feux plus fréquents et de moindre superficie) et le secteur ouest du territoire à l'étude.

L'application du modèle de Van Wagner (cycle= âge moyen des forêts) s'avère impossible pour le secteur ouest où seulement deux âges de forêts apparues après-feu sont répertoriées. Par conséquent, la valeur du cycle demeure indéterminée pour ce secteur avec une très faible fréquence de feux. Par contre, les paramètres du régime de feux peuvent être évalués à l'est du territoire (fig. 6) où six âges de forêts apparues après-feu sont représentées (1760, 1797, 1823, 1870, 1907, ca.1916).

L'absence complète de feux dans l'ensemble du territoire depuis 1923 suggère également la possibilité d'un changement du régime de feux au cours du vingtième siècle. Ce changement pouvant être attribuable au contrôle des feux qui a débuté dans la région en 1920 (communication personnelle, Société de conservation du Nord-Ouest), les valeurs de la fréquence et du cycle des feux à l'est du territoire à l'étude (1984 hectares) ont été calculées en considérant la période qui s'étend de 1760 à 1920. La valeur obtenue pour la fréquence est de 0,19 feu /an / 100 km . Quant au cycle, sa valeur serait de 105 ans telle que calculée à partir de la superficie relative des feux.

## DISCUSSION

### 1. Le déclenchement des feux

Au cours des dernières années, plusieurs chercheurs ont insisté sur l'influence déterminante de conditions météorologiques exceptionnelles pour expliquer le déclenchement des feux importants en forêt boréale (Van Wagner 1983; Heinselman 1981). Une étude récente démontre que l'occurrence d'une longue période de jours sans précipitation est la variable météorologique la plus fortement corrélée avec l'importance des superficies incendiées (Flannigan et Harrington 1988). Cette observation avait déjà été rapportée par Stocks et Walker (1973) dans le cadre d'une étude menée sur des feux récents survenus dans la forêt boréale de l'Ontario, au sud du lac Supérieur. On a également émis l'hypothèse que les feux majeurs surviennent de façon synchrone à une échelle régionale ou même subcontinentale, un phénomène qui attesterait le rôle prépondérant des conditions climatiques exceptionnelles pour le déclenchement des feux (Arno 1976; Heinselman 1981).

Cette influence des conditions météorologiques a pu être évaluée en Abitibi à la lumière des informations disponibles concernant les périodes de sécheresse et l'occurrence concomitante des feux, tels qu'ils ont été répertoriés

dans le canton d'Hébécourt, dans la région de l'Abitibi et ailleurs au Québec ou en Ontario.

Grâce aux rubriques parues dans l'Hebdomadaire «L'Abitibi», fondé en 1920 à Amos et rebaptisé en 1923 «La Gazette du Nord», il a été possible de confirmer l'occurrence de sécheresses importantes dans la région en 1920, 1921 et 1923, ainsi que le déclenchement de nombreux foyers d'incendie associés à des conditions météorologiques propices (voir SECTEUR A L'ÉTUDE). Pour la région du Sud-Ouest de l'Abitibi, l'activité des feux a été enregistrée dans les années 1921 et 1923 (Annexe A). La plus longue séquence de jours sans pluie (25 jours) a cependant été observée en juin 1923 et toute la région minière de l'Abitibi a alors été touchée, incluant plusieurs cantons à l'est de Rouyn («La Gazette du Nord», éditions des mois de mai, juin, juillet, 1921, 1923).

L'examen des photos aériennes datant de 1926 a permis de retrouver les limites réelles du foyer d'incendie répertorié dans Hébécourt en 1923 et dont la superficie recouvrait de vastes secteurs dans les cantons adjacents de Montbray au sud et de Dokis (Ontario) à l'ouest (Annexe A).

Des incendies majeurs au cours de l'année 1923 sont également documentés pour les régions adjacentes à l'Abitibi. Au Québec, le rapport annuel du ministère des Terres et Forêts a évalué à plus de 1 200 000 hectares les superficies incendiées pour l'ensemble de la province dont 80 400 hectares en Abitibi-Témiscamingue. La région de la Mauricie a été la plus sérieusement touchée avec 447 500 hectares de forêts incendiées, suivie par l'Outaouais avec 227 900 hectares. Des feux majeurs sont également survenus au Saguenay-Lac-Saint-Jean, sur la Côte nord et dans le Bas-du-Fleuve (Lortie 1979). A titre de comparaison, les superficies incendiées au Québec en 1924 et en 1925 n'ont représenté que respectivement 7,0% et 0,1% du total enregistré en 1923 (ministère des Terres et Forêts, Québec, Service de protection contre les incendies, rapport annuel 1925). L'importance de cette dernière année a même été notée jusqu'au Nouveau-Brunswick où le total des superficies incendiées (165 888) dépasse tout ce qui a été enregistré entre 1920 et 1975 dans cette province (Wein et Moore 1977). Au Nord du Québec, à la limite latitudinale de la pessière boréale, un feu d'importance majeure a été répertorié dans la région de la Rivière-à-la-Baleine (55 N. 74 à 76 W.; Payette et al. 1989). En Ontario, l'année 1923 est mentionnée pour les régions du Nord-Est (Harrington et Donnelly 1978). En effet, les superficies incendiées dans les sections forestières Missinaibi-Cabonga (B.7) et Argiles du Nord (B.4)



(Rowe 1972) au cours des années 1920 atteignent des proportions importantes, principalement à cause des feux majeurs des années 1921 et 1923 (Alexander 1980).

Ces preuves historiques de l'importance des feux en 1923 indiquent que la plupart des foyers d'incendie qui ont alors recouvert l'Abitibi ont été des événements dont l'ampleur était contrôlé par les conditions climatiques qui ont prévalu, au moins dans les secteurs encore peu touchés par l'occupation humaine. Il est utile de rappeler que le canton d'Hébécourt était à l'époque encore épargné de toute colonisation et que l'exploitation forestière commençait à peine à toucher certaines zones au sud du lac Duparquet (voir SECTEUR A L'ÉTUDE). L'inflammabilité du paysage forestier ne pouvait donc être modifiée par l'abondance de sites perturbés présumément propices à l'allumage des feux, une hypothèse qui a été défendue par certains auteurs (Heinselman 1981; Taylor 1971). L'occurrence de nombreux foyers d'incendie dans ce secteur ne peut donc être attribuée à une influence importante des activités humaines.

Les informations historiques concernant les feux deviennent beaucoup plus fragmentaires avant les années 1920 et ce, autant en Abitibi qu'ailleurs

au Québec ou en Ontario. L'année 1916 a néanmoins été citée comme une année importante pour les feux dans la région de l'Abitibi (Trudelle 1937). Alexander (1980) rapporte que 224 personnes ont péri en 1916 dans la région de Matheson, à une cinquantaine de kilomètres à l'ouest du canton d'Hébécourt (48 32'N, 80 28'W) dans un incendie qui aurait couvert 249 000 hectares. Un foyer d'incendie a été précisément documenté pour l'année 1916 dans la région du Sud-Ouest de l'Abitibi (Annexe A). Des feux très importants ont finalement marqué l'histoire du Saguenay-Lac-Saint-Jean en 1870 (Lortie 1979), une autre année qui a été répertoriée à l'est du territoire à l'étude.

L'étroite relation qui existe entre le déclenchement des feux importants et les conditions météorologiques propices peut être également confirmée par les résultats d'une étude récente menée par Bergeron et Archambault (1989) dans la région du lac Duparquet. Ces derniers ont en effet démontré une nette corrélation entre l'occurrence de feux majeurs autour du lac et les périodes de sécheresse qui ont été enregistrées par la courbe dendroclimatique préparée à partir de la croissance du thuya (Archambault 1990). Cette courbe a été reproduite à la figure 7 où ressort très clairement la correspondance des années 1760, 1797, 1870 et 1907 avec les creux de croissance du thuya. Les

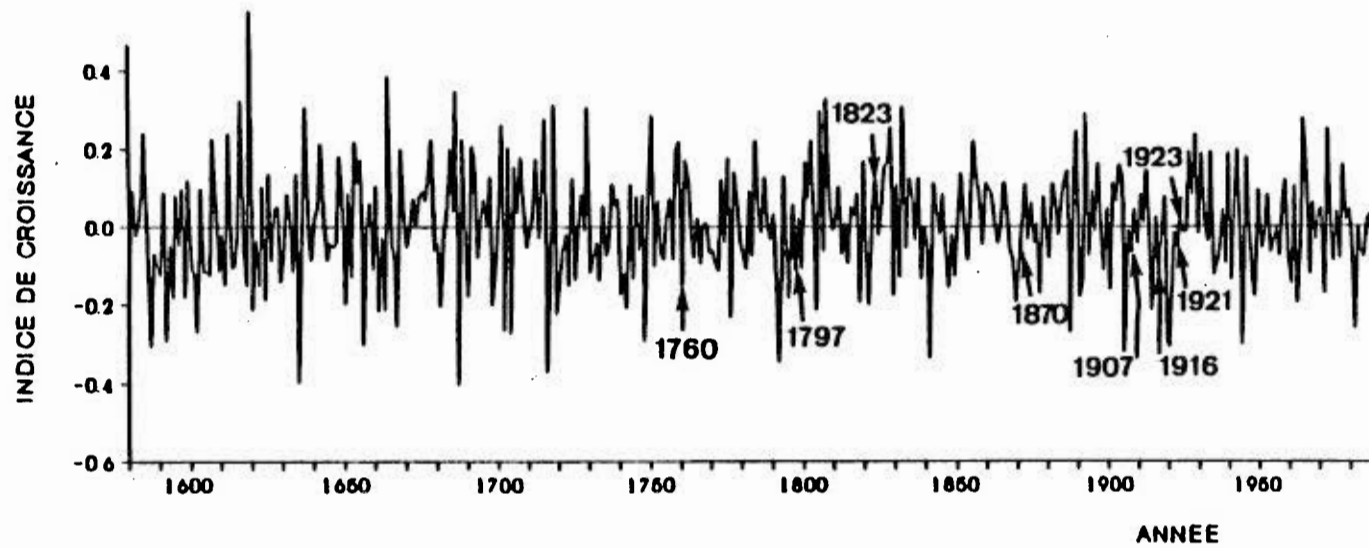


Figure 7. Années de feu et chronologie résiduelle du cèdre blanc (Archambault 1990) indiquant les saisons de stress hydrique pour cette essence (indices de croissance négatifs).

années 1916 et 1921 sont également représentées sur la courbe puisque ces deux années ont été répertoriées dans les cantons adjacents au secteur (Annexe A). On observe que l'occurrence des feux correspond à une année de sécheresse enregistrée par la croissance du thuya dans six cas sur huit. Il est néanmoins surprenant de constater que les années 1923 et 1823 ne sont pas associées à une période de stress hydrique pour les thuyas du lac Duparquet. Ces écarts au patron général pourraient être imputés à des variations très locales de la pluviométrie. De plus, on a pu établir que la période de sécheresse de l'année 1923 a touché la région à partir du début de juin («La Gazette du Nord», éditions des mois de mai et juin 1923). Puisque la croissance du thuya s'effectue surtout au printemps, il est possible qu'un mois de mai propice en 1923 a assuré une bonne croissance des individus étudiés malgré la sécheresse qui a sévi en juin.

## 2. Le patron de recouvrement des feux

La cartographie des feux a révélé l'existence de deux types de paysages où la superficie des feux et leur patron de recouvrement spatial sont clairement différenciés.

A l'ouest du lac Bayard, des feux de grande superficie (>1000 hectares) révèlent le peu d'effet de la physiographie du paysage sur le tracé et la délimitation des secteurs incendiés (fig. 5). En l'absence d'un contrôle exercé par la topographie, ce sont les conditions météorologiques qui semblent avoir déterminé le patron de recouvrement des feux, c'est-à-dire, la localisation, l'étendue et la proportion des zones préservées ainsi que la délimitation exacte des secteurs incendiés, bien que les forêts sur dépôts alluvionnaires et organiques peuvent conserver une plus grande probabilité d'échapper aux feux. Étant donné le caractère stochastique des facteurs météorologiques, chaque feu recouvrera le territoire de façon plus ou moins différente. L'influence potentielle de la physiographie du paysage sera alors conditionnée par le comportement particulier de chaque feu.

Un ensemble de feux de moindre superficie (<1000 hectares) ont par ailleurs été observés dans un deuxième secteur localisé à l'est du lac Bayard et caractérisé par une morphologie péninsulaire (fig. 6). La cartographie de ces feux permet d'observer une influence plus importante de la physiographie du paysage sur leur délimitation. En effet, aucun de ceux-ci n'a pu se propager à l'ouest du territoire et ils ont tous été limités par une barrière topographique (dénivellation importante), un plan d'eau ou des terrains

humides. Par contre, aucune évidence ne permet de conclure que ces coupe-feux naturels auraient également pu modifier le patron de recouvrement des feux de grande superficie qui ont pu atteindre le secteur est. En réalité, seul le lac Duparquet apparaît comme une barrière tout à fait efficace pour freiner ces feux.

### 3. L'intensité des feux

La très grande intensité des feux est une caractéristique majeure des feux en forêt boréale (Furyaev et al. 1983; Van Wagner 1983). Puisque l'intensité des feux dépasse largement le seuil létal pour les arbres, très peu d'individus peuvent survivre sur les sites incendiés et être éventuellement porteurs de cicatrices de feux. C'est une situation qui diffère sensiblement de ce qui a été observé dans la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Cwynar 1977; Heinselman 1973), où les peuplements de feuillus moins inflammables occupent une proportion plus importante du paysage et où un climat estival généralement plus sec favorise l'allumage de nombreux feux qui empêchent l'accumulation du combustible dans les peuplements de résineux.

La formation des cicatrices nécessite la présence d'un coupe-feu naturel et une variation d'intensité du feu (Rowe et al. 1974). C'est ainsi que très peu de cicatrices ont été observées à l'ouest du lac Bayard (tableau III), où l'influence du milieu physique sur le patron de recouvrement des feux est largement diminuée. Une recherche intensive avait pourtant été menée sur le terrain, notamment pour la datation du feu de 1923, dont les limites exactes étaient connues (fig. 5). Par contre, les cicatrices étaient plus nombreuses à l'est du territoire, où le patron de recouvrement des feux de moindre superficie était plus clairement associé à l'effet de barrières naturelles. Il s'ensuit que les variations d'intensité de ces feux étaient plus fréquentes, au moins à la marge des secteurs incendiés (Rowe et al. 1974). Cette observation suggère la possibilité que l'intensité générale des feux était diminuée à l'est du territoire. En effet, une certaine corrélation peut exister entre la superficie des feux et leur intensité (Van Wagner 1983). Par exemple, les feux qui dépassent 10 000 hectares en forêt boréale sont souvent caractérisés par des niveaux d'intensité qui atteignent plus de 100 000 kw/m. (Van Wagner 1983). Seule la présence d'un plan d'eau important peut alors freiner le déferlement de tels feux. Entre ce niveau d'intensité et le seuil minimal à partir duquel les feux entrent dans la catégorie des feux létaux (i.e. qui tuent la presque totalité des arbres sur les sites incendiés, >1500kw/m.), il peut y avoir de très grandes

variations d'intensité par l'influence des conditions météorologiques ou des barrières naturelles.

Dans la région du lac Duparquet, l'occurrence de feux non-létaux (i.e. qui laissent plusieurs arbres survivants sur les sites incendiés, souvent porteurs de cicatrices,  $<1500\text{kw/m.}$ ) a été notée sur les îles et la berge du lac Duparquet, où les terrains forestiers présentent une superficie restreinte qui limite l'intensité que les feux peuvent atteindre (Bergeron et Brisson 1990; Bergeron, sous presse). Dans le secteur est de notre territoire, un seul feu, survenu en 1907, a pu présenter un niveau d'intensité similaire, parce qu'il était clairement limité à une crête rocheuse très xérique (4,5 hectares) où des pins gris issus du feu de 1870 ont survécu et étaient porteurs de cicatrices (fig. 6). Tous les autres feux répertoriés ont atteint des niveaux d'intensité suffisants pour tuer la très vaste majorité des individus sur les sites incendiés et enclencher le recrutement d'une nouvelle cohorte d'arbres. Il n'en demeure pas moins que l'intensité moyenne des feux de moindre superficie a pu être inférieure à celle des feux de grande superficie. La survie d'une plus grande proportion d'individus ou de groupe d'individus, au moins à la marge des secteurs incendiés, pourrait alors être observée, notamment dans les milieux mésiques ou hydriques. Une telle possibilité semble confirmée par l'analyse



des échantillons de trois pins gris apparus après le feu de 1760 dans des milieux mésiques et qui ont pu survivre, dans un cas au feu de 1797 (deux individus sur un site, respectivement morts en 1869 et en 1933), et dans un autre cas au feu de 1870 (un individu mort en 1923). En comparaison, aucun pin gris apparu après le feu de 1760 n'a révélé une mort postérieure à 1923, parmi les 49 individus récoltés à l'intérieur du secteur incendié par ce dernier feu.

Ces données sont trop fragmentaires pour attester les différences qui pourraient exister entre les régimes d'intensité des feux de grande superficie (>10 000 hectares) et ceux des feux de moindre superficie (<1 000 hectares). Quoique ces deux types de feux entrent dans la catégorie des feux létaux (>1 500 kw/m.), les différences dans leur superficie et possiblement dans leur intensité moyenne pourraient influencer le type de régénération après-feu. Des essences de fin de succession comme le sapin, le thuya et l'épinette blanche (Bergeron et Dubuc 1989) seraient notamment favorisées par une plus grande proximité d'arbres semenciers à la périphérie des secteurs incendiés. De plus, la profondeur du brûlage des sols est un autre paramètre du régime de feux qui pourrait varier en fonction de la superficie et de l'intensité moyenne des feux (Johnson et Van Wagner 1985), et le patron de recrutement

après-feu pourrait également en être modifié (Moore et Wein 1977).

#### 4. Les paramètres du régime de feux

Plusieurs études réalisées plus au sud, notamment au Minnesota (Heinselman 1973), où dans l'Ouest canadien (Tande 1980; Davis 1980; Clark 1990) ont réussi à identifier des périodes au cours desquelles la fréquence et le cycle des feux étaient différenciés. Dans la plupart des cas, on a attribué ces variations du régime de feux à l'influence des activités humaines, notamment au cours du vingtième siècle.

On a mentionné que le contrôle des feux a débuté en Abitibi dans les années 1970 (communication personnelle, Société de conservation du Nord-Ouest). Cependant, ce contrôle aurait normalement eu pour effet de limiter l'importance des superficies de feux mais sans éliminer l'allumage des foyers d'incendie (i.e. la fréquence des feux). L'absence complète de feux depuis 1923 pourrait donc être reliée à un changement du régime de feux qui aurait été induit par un facteur naturel et ce changement pourrait être antérieur à 1920. Une baisse marquée de la fréquence des feux à partir de 1870 a d'ailleurs été notée sur les îles et la berge du lac Duparquet (Bergeron, sous

presse). De plus, il a été démontré que cette baisse est concomitante à une diminution des superficies incendiées par chaque feu (Bergeron et Archambault 1989).

Le calcul du cycle, tel qu'appliqué à l'historique des feux à l'est du territoire pourrait donc être effectué en présumant que le changement du régime de feux a pu être antérieur à 1920 et remonter possiblement jusqu'en 1870 (Bergeron, sous presse). La longueur du cycle à l'est du lac Bayard (1984 hectares) aurait alors atteint un minimum de 64 ans (âge moyen des forêts en 1870). Une valeur maximale de 105 ans (âge moyen en 1920) pourrait également être suggérée pour la période antérieure au contrôle des feux. Cependant, ce dernier n'a pas été absolument efficace avant les années 1970 (communication personnelle, Société de conservation du Nord-Ouest) et la valeur maximale du cycle naturel des feux pourrait donc atteindre 155 ans. Il est assuré que cette valeur est largement dépassée depuis l'instauration d'un contrôle quasi-absolu des feux depuis les années 1970.

Les résultats qui précèdent s'appliquent exclusivement au régime de feux du secteur est et on ne peut vérifier si la longueur du cycle est similaire à l'ouest du territoire. Le patron de recouvrement des feux de grande

superficie nous permet cependant de constater que les forêts sur crêtes rocheuses très xériques ne sont pas incendiées plus fréquemment que les forêts mésiques sur terrains aplanis ou modérément inclinés, ce qui indique que la topographie, à l'ouest du lac Bayard, n'a pas un impact significatif sur le régime de feux. Par contre, on observe que les sites préservés à l'intérieur des secteurs incendiés en 1923 (tableau VII) sont le plus souvent recouverts de dépôts organiques et alluvionnaires. Même si une proportion plus importante de ces types de terrains hydriques n'ont pas été épargnés par le feu, il est possible que les forêts qui colonisent ces milieux manifestent un âge moyen significativement plus grand, lorsqu'un secteur d'investigation suffisamment étendu est considéré.

Si le cycle était effectivement plus court dans la région, au moins avant 1970, l'absence de feux entre 1760 et 1923 à l'ouest du territoire serait attribuable à la faible fréquence d'allumage combiné à la très grande superficie des feux qui caractérisent les types de paysage similaires. Les documents écrits du dix-neuvième siècle indiquent d'ailleurs l'occurrence dans la région de nombreux feux au cours de la deuxième moitié du dix-neuvième siècle, notamment autour de 1870 et au voisinage de la ligne de partage des eaux (SECTEUR A L'ÉTUDE). Des feux importants sont également signalés tout au

cours du dix-neuvième siècle dans les régions adjacentes de l'Ontario (Alexander 1980). L'étude d'un secteur aux dimensions appropriées, par exemple à l'échelle d'une section forestière, pourrait permettre de retrouver les superficies incendiées dans les années 1800. Si l'âge moyen des forêts apparues après-feu s'avérait alors similaire à ce qui a été observé dans le secteur est du présent territoire à l'étude, on pourrait alors considérer que le cycle des feux est un paramètre essentiellement dépendant du climat régional et qu'il demeure relativement uniforme malgré les variations spatiales de la fréquence et de la superficie des feux. Un cycle qui se situerait entre 64 et 155 ans avant 1970 serait une estimation raisonnable pour l'ensemble des milieux mésiques et xériques dans la région et le paysage forestier du dix-neuvième siècle aurait alors été caractérisé par la dominance des essences pionnières comme le pin gris, le peuplier faux-tremble et le bouleau blanc. Cette dernière observation est confirmée par les écrits des premiers explorateurs scientifiques qui ont visité l'Abitibi à partir des années 1870 (SECTEUR A L'ÉTUDE).

Par contre, le changement substantiel du régime de feux tel qu'enregistré sur les îles et la berge du lac Duparquet (Bergeron, sous presse) et confirmé à l'est du territoire à l'étude signifierait une baisse des essences pionnières et une augmentation des essences de fin de succession comme le

sapin, l'épinette blanche et le thuya (Bergeron et Dubuc 1989). Dans la partie ontarienne de la section forestière Missinaibi-Cabonga (B.7: Rowe, 1972), Alexander (1980) a évalué la longueur du cycle des feux à 455 ans pour la période allant de 1920 à 1979. Une telle période de rotation entraîne une disparition certaine du pin gris dans les milieux mésiques. Le phénomène est d'ailleurs observé à l'heure actuelle pour les sites où le dernier feu remonte à 1760. En effet, les individus aujourd'hui morts et encore debout qui étaient issus de ce feu témoignent de la longévité maximale de cette essence sur les sites mésiques (=180 ans). Quelques arbres vivants (>228 ans) persistent néanmoins sur les milieux rocheux dénudés (Gagnon 1990), seuls endroits où la régénération du pin gris serait encore possible après le passage d'un nouveau feu destructeur.

##### 5. Pourquoi les feux ont-ils été plus nombreux dans le secteur est?

Les feux survenus à l'est du lac Bayard en ca.1917, en 1907, en 1870 et en 1797 ont tous dévasté des terrains où dominent les sols organiques minces sur roche en place (1797:24,7%; 1870:15,1%), les dépôts de moraine remaniée sur roc (ca.1917: 37,2%), ou les affleurements rocheux (1797:14,6%; ca.1917:28,4%) (tableau VII), associés à une topographie accidentée et

généralement considérés comme les plus inflammables (Rowe et al. 1974; Zackrisson 1977; Engelmark 1987; Furman 1978 ). En comparaison, on observe que les secteurs épargnés du feu depuis 1760 ou subséquemment incendiés en 1923 sont recouverts d'une fraction plus faible de ces trois types de terrains (1760: 3,3%; 3,5%; 0; 1923: 9,7%, 5,3%, 1,3%) (tableau VII).

A première vue, ces résultats semblent indiquer une influence déterminante de la topographie et des dépôts de surface sur la fréquence des feux. Les sols organiques minces sur roche en place, les dépôts de moraine remaniée sur roc et les affleurements rocheux ne sont cependant pas répartis de façon uniforme dans le secteur à l'ouest du lac Bayard, là où seuls les feux de 1760 et de 1923 ont été répertoriés (fig. 5). En réalité, les terrains présumément les plus inflammables de ce secteur se retrouvent concentrés dans quelques zones de collines rocheuses atteignant l'altitude de 300 mètres, notamment au sud du lac Monsabrais.

Les feux plus nombreux qui sont survenus dans le secteur à l'est du lac Bayard pourraient donc être attribués d'une part, à une plus grande abondance des sources d'allumage, et d'autre part à une plus grande proportion de forêts matures dans des terrains relativement plus

inflammables. Le deuxième de ces facteurs suppose que la topographie accidentée exerce une action réelle non seulement sur la délimitation des feux mais également sur leur intensité moyenne. L'influence du premier facteur s'avère plausible étant donné qu'une fréquence de feux encore plus élevée a été enregistrée sur les îles et la berge du lac Duparquet (Bergeron, sous presse). Le milieu lacustre pourrait exercer une influence déterminante sur la distribution spatiale des sources d'allumage par la foudre, cette dernière frappant plus fréquemment les milieux terrestres. Cette hypothèse ne peut malheureusement pas être évaluée car les données disponibles sur les points d'impact de la foudre dans la région sont encore très fragmentaires. Néanmoins, une convergence de la foudre vers des milieux terrestres comprenant de nombreux terrains inflammables et/ou une plus grande proportion de forêts matures dans ces terrains pourraient être considérés comme le ou les facteurs qui contribuent à augmenter la fréquence des feux à l'est du lac Bayard.

## 6. Aspects méthodologiques

Afin d'obtenir une approximation du cycle des feux, Van Wagner (1978) a proposé d'utiliser la distribution de l'âge des forêts sans recourir à une



cartographie détaillée de la superficie des feux et à la connaissance exacte de leur année d'occurrence par la recherche et l'analyse de cicatrices sur les arbres survivants. L'âge moyen des forêts serait alors évalué à partir de l'âge observé sur un certain nombre de sites d'échantillonnage sélectionnés aléatoirement ou uniformément sur un territoire aux dimensions appropriées, c'est-à-dire plus grand que la superficie des feux les plus importants qui surviennent habituellement dans la région à l'étude (Johnson et Van Wagner 1985). De plus, ce territoire devrait être inclus à l'intérieur d'une section forestière (Rowe 1972) ou d'une région bioclimatique homogène, afin d'exclure l'influence d'une variation du climat sur le cycle des feux. La proportion des sites dans une classe d'âge donnée donnerait une estimation acceptable de la superficie relative de forêts apparues après un feu au cours de la même période. L'application de la méthode suppose donc que l'âge des plus vieux individus sur les sites d'échantillonnage fournit une approximation suffisante de la période de recrutement après-feu.

La détermination du cycle des feux dans la section forestière Missinaibi-Cabonga (B.7:Rowe 1972), soit pour une région qui s'étend sur une largeur de quelques dizaines de kilomètres au sud du lac Abitibi, devrait tenir compte des difficultés particulières rencontrées dans le cadre de cette étude. Par

exemple, la cartographie du feu de 1760 a nécessité un très grand effort d'échantillonnage et l'âge du recrutement après-feu n'a pas pu être retrouvé sur une proportion importante des sites (tableau V). Par contre, les résultats obtenus permettent de formuler certaines recommandations aptes à maximiser l'efficacité et la fiabilité de l'échantillonnage. Tout d'abord, les forêts sur crêtes rocheuses à l'écart d'un plan d'eau important devraient être visitées en priorité étant donné qu'elles présentent un âge similaire à celui des forêts avoisinantes. Le recrutement après-feu est plus facile à retrouver sur ces types de milieux xériques à cause de la présence de pins gris qui peuvent persister plus longtemps que dans les milieux mésiques. De plus, l'épinette noire se révèle une meilleure indicatrice de l'âge du dernier feu sur ces sites. Par exemple, la quasi-totalité des épinettes noires échantillonnées dans les secteurs incendiés en 1797 sont apparues au cours de la période de recrutement après-feu (tableau IV) et elles occupaient des terrains de dépôts organiques sur roche en place, lesquels représentent une fraction importante des types de dépôts à l'intérieur de ce feu (tableau VII). Soulignons également que les crêtes rocheuses présentent l'avantage d'être le plus souvent exemptes des perturbations humaines.

En deuxième lieu, un certain nombre de sites sur milieux mésiques devraient compléter l'échantillonnage, notamment au voisinage de plans d'eau où la fréquence et la superficie des feux peuvent être modifiées. En l'absence de pins gris vivants sur les sites, des reliques de cette essence devraient d'abord être recherchées. Le bouleau blanc sera ensuite la meilleure essence disponible car un certain nombre d'individus sont presque toujours présents dans les milieux mésiques. Malheureusement, cette essence pionnière feuillue se prête mal au prélèvement de carottes et on doit procéder à l'abattage d'au moins trois individus sur un site donné. Pour les forêts dont l'âge n'excède pas 150 ans, la collecte d'un seul individu pourrait suffire mais on devrait alors procéder à l'échantillonnage d'un minimum de cinq à huit épinettes noires et/ou épinettes blanches afin d'espérer confirmer le recrutement après-feu par une cohorte d'au moins trois individus d'une ou l'autre de ces deux essences.

Finalement, ce ne sera pas le nombre total de sites mais bien la correspondance réelle de leur âge avec la période de recrutement après-feu qui assurera la qualité des résultats. Si une répartition spatiale adéquate est respectée, l'âge moyen des sites constituera une bonne estimation de l'âge moyen des forêts.

## BIBLIOGRAPHIE

- Alexander, M.E. 1978. Reconstructing the fire history of Pukaskwa National Park. In Fire Ecology in resource management Workshop proceedings. Compiled by D.E. Dubé. Inf. Rep. NOR-X-210. Northern Forest Research Centre. Canadian Forestry Service. pp. 4-11
- Alexander, M.E. 1980. Forest fire research in Ontario: a problem analysis. In Proceedings of the fire history workshop. pp. 96-108. U.S.D.A. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-81, 142 p. Rocky Mt. Forest and Range Exp. Stn., Ft. Collins, Colo., USA.
- Alexander, M.E. 1982. Calculating and interpreting forest fire intensities. Can. J. Bot. 60: 349-357.
- Archambault, S. 1990. Les cèdres blancs (Thuja occidentalis) à grande longévité du lac Duparquet, Abitibi: une étude dendroclimatique et écologique. Mémoire de maîtrise en biologie. Université du Québec à Montréal.
- Arno, S.F. 1976. The historical role of fire on the Bitterroot National Forest. USDA For. Ser. Gen. Tech. Rep. INT-187, 29 p.
- Arno, S.F. et K.M. Sneck. 1977. A method for determining fire history in coniferous forests of the mountain west. U.S.D.A. For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-42.

Aulneau, 1736. In The Jesuit relations and allied documents. Travels and exploration of the Jesuit missionaries in New France 1610-1791. Vol.68. R.G. Thwaites (ed.). Pagent Book Co., New York. 72 vol. 1959.

Beaufait, W.R. 1960. Some effects of high temperatures on the cones and seeds of jack pine. For. Sc. 6: 194-199.

Béland, M. 1990. Le cadre écologique forestier du Québec: réalisation et applications dans un secteur de l'Abitibi. Mémoire de maîtrise en sciences de l'environnement. Université du Québec à Montréal.

Bergeron, Y., Bouchard, A., Gangloff, P., et C.Camiré,1983. La classification écologique des milieux forestiers d'une partie des cantons d'Hébécourt et de Roquemaure en Abitibi, Québec. Études écologiques 9. Université Laval, Québec. 169 p.

Bergeron, Y. et A. Bouchard. 1984. Use of ecological groups in analysis and classification of plant communities in a section of western Québec. Vegetatio 56: 45-63.

Bergeron, Y. et D. Gagnon. 1987. Age structure of red pine (Pinus resinosa Ait.) at its northern limit in Québec. Can. J. For. Res. 17: 129-137.

- Bergeron, Y. et S. Archambault. 1989. Relation between fire frequency in the Québec boreal forest and recent climatic change. Communication présentée au congrès annuel de l'Ecological Society of America, août 1989, Toronto.
- Bergeron, Y. et M. Dubuc. 1989. Succession in the southern part of the Canadian boreal forest. *Vegetatio* 79: 51-63.
- Bergeron, Y., et J. Brisson. 1990. Fire regime in red pine stands at the northern limit of the species' range. *Ecology* 71: 1352-1364.
- Bergeron, Y. (sous presse). The influence of lake and mainland landscapes on the fire regime in the boreal forest. *Ecology*.
- Blanchard, R. 1954. L'ouest du Canada français, tome 2. Librairie Beauchemin, Montréal. 334p.
- Borrón, E.B. 1889. Report on part of the basin of Hudson's bay belonging to the province of Ontario. Printed by order of the Legislative Assembly, Ontario.
- Cameron, H. 1953. Melting point of the bonding material in lodgepole and jack pine cones. Can. Dep. Resour. Develop., For. Branch, Silviculture leaflet 86. 3 p.

- Caron, I. 1918. Journal de l'expédition du chevalier de Troyes à la baie d'Hudson en 1686. édité et annoté par l'abbé Ivanhoé Caron. Beauceville, la compagnie de l'éclaireur, 1918.
- Caron, I. 1919. La région de l'Abitibi. Publication du Département de la colonisation, des mines et des pêcheries, prov. Qué., Can.
- Cayford, J.H. 1971. The role of fire in the ecology and silviculture of jack pine. Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf. 10: 221-244.
- Clark, J.S. 1990. Fire and climate change during the last 750 year in northwestern Minnesota. Ecol.Monog. 60:135-159.
- Clayden, S. et A. Bouchard, 1983. Structure and dynamics of conifer-lichen stands on rock outcrops south of Lake Abitibi, Québec. Can. J. Bot. 61: 850-871.
- Cwynar, L.C. 1977. The recent fire history of Barron township, Algonquin Park. Can. J. Bot. 55: 1524-1538.
- Compagnie de la Baie d'Hudson. Journaux des gérants de poste. Archives de la Compagnie de la Baie d'HUDSON, Winnipeg, Man., Can.
- Dablon, 1661. In The Jesuit relations and allied documents. Travels and exploration of the Jesuit missionaries in New France, 1610-1791. vol. 68. R.G. Thwaites (ed.) Pagent Book Co., New York. 72 vol. 1959.

- Davies, K.G. et A.M. Johnson, editors. 1963. *Journal of Erland Erlandson, 1832-1833*. The Hudson's bay record society. London, England.
- Davis, K.M. 1980. Fire history of a weatern Larch/Douglas-Fir Forest Type in Northwestern Montana. In *Proc. of the fire history workshop*, pp.69-77. USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. RM-81, 142 p. Rocky Mt. Forest and Range Exp. Stn., Ft.Collins, Colo. USA.
- Day, G.M. 1953. The Indian as an ecological factor in the northeastern forest. *Ecology* 34: 329-346.
- Day, R.J. et G.T. Woods. 1977. The role of fire in the ecology of jack and red pine forests in Quetico Provincial Park. *Ont. Min. Nat. Res. Quetico Prov. Park Fire Ecol. Stud. Rep. 5*. 79 p.
- Engelmark, O. 1987. Fire history correlations to forest type and topography in northern Sweden. *Ann. Bot. Fennici* 24: 317-324.
- Eyre, F.H. 1938. Can jack pine be regenerated without fire? *J. For.* 36: 1067-1072.
- Fafard, J.F. 1916. *cahier d'arpentage, rapport H.75: Hébécourt*. ministère des Terres et Forêts, prov. Qué.,Can.



- Flannigan, M.D. et J.B. Harrington. 1988. A study of the relation of meteorological variables to monthly provincial area burned by wildfire in Canada (1953-80). *J. Applied Meteo.* 27: 441-452.
- Foster, D.R. 1983: The history and pattern of fire in the boreal forest of southeastern Labrador. *Can. J. Bot.* 61: 2459-2470.
- Furman, R.W. 1978. Wildfires zones on a mountain ridge. *Annals of the association of american geographers* 68: 89-94.
- Furyaev, V.V., R.W. Wein et D.A. MacLean. 1983. Fire influences in Abies-dominated forests. pp.221-234. In R.W. Wein et D.A. MacLean, éditeurs. *The role of fire in northern circumpolar ecosystems. Scope 18.* John Wiley and sons, New York.
- Gagnon, J. 1990. Structures d'âges et succession dans des peuplements de pins gris (*Pinus banksiana* Lamb.) soumis à des régimes de feux différents au sud de la forêt boréale, en Abitibi. Mémoire de maîtrise en biologie. Université du Québec à Montréal.
- Gill, A.M. 1974. Toward an understanding of fire-scar formation: field observation and laboratory simulation. *For. Sci.* 20: 198-205.
- Graham, R.B. 1948. Rapport préliminaire sur la région du lac Hébécourt, partie est du canton d'Hébécourt, comté d'Abitibi-ouest. min. des Mines du Québec. R.P. 216, 29p. 1 carte.

- Graham, R.B. 1950. Rapport préliminaire sur une partie de la moitié ouest du canton d'Hébécourt, comté d'Abitibi-ouest. min. des Mines du Québec. R.P. 232, 17p. 1 carte.
- Graham, R.B. 1954. Parties des cantons d'Hébécourt, de Duparquet et de Destor, comté d'Abitibi-ouest. Rapport géologique 61, ministère des Mines, prov. Qué., Can., 73p. + cartes.
- Grandtner, M.M. 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Les presses de l'université Laval, Québec, 216p.
- Harrington, J.B. et R.E. Donnelly. 1978. Fire probabilities in Ontario's boreal forest. Preprint Volume fifth, Joint American Foresters Fire and Forest Meteorology Conference, Atlantic City, N.J. 1978.
- Heinselman, M.L. 1973. Fire in the virgin forests of the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota. Quat. Res. 3: 329-382.
- Heinselman, M.L. 1981. Fire intensity and frequency as factors in the distribution and structure of northern ecosystems. In Proceedings of a conference on Fire regimes and ecosystem properties. U.S.D.A. For. Serv. Gen. Tech. Rep. WO-26. pp.7-57.
- James, W.F. 1922. Rapport sommaire 1922, partie D. Com. géol. du Canada, ministère des Mines du Canada.

Jones, I.W. 1948. Progress of geological investigation in Québec. *Can. Mining Journal* 69: 116-126.

Johnson, E.A. 1979. Fire recurrence in the subarctic and its implications for vegetation composition. *Can. J. Bot.* 57: 1374-1379.

Johnson, E.A. et C.E. Van Wagner. 1985. The theory and use of two fire history models. *Can. J. For. Res.* 15: 214-220.

Kimmins, J.P. 1987. *Forest Ecology*. Macmillan publishing library, New York. 531p.

Kourtz, P. 1967. Lightning fires and lightning behavior in Canadian forests. *Can. Dep. of Forestry Publ. No.1179*.

«L'Abitibi». 1920-1922. Hebdomadaire publié à Amos de 1920 à 1922 inclus.

«La Gazette du Nord». 1923, 1932, 1941, 1944. Hebdomadaire publié à Amos depuis 1923.

Laverlochère, O.M.J. 1848. Mission de la baie d'Hudson. In *Rapports sur les missions du diocèse de Québec et autres qui en ont fait ci-devant partie*. In-8, 21 fascicules, 1839-1874. Avril 1849, no.8

- Lepage, A. 1927. cahier d'arpentage, rapport H.78: Hébécourt. ministère des Terres et Forêts. Prov. Qué., Can.
- Lewis, H.T. 1977. Maskuta: the ecology of Indian fires in Northern Alberta. West. Can. J. Anthropol. 7: 15-52.
- Lewis, H.T. 1982. A time of burning. Occasional publication number 17. Boreal Institute for Northern Studies, University of Alberta.
- Lortie, M. 1979. Arbres, forêts et perturbations naturelles au Québec. Les presses de l'Université Laval, Québec, 1979. 172 p.
- Ministère des Terres et Forêts. 1918-1924; 1940-1970. Rapports annuels. Prov. Qué., Can.
- Ministère des Terres et Forêts. 1923-1925. Rapports annuels du Service de protection contre les incendies. Prov. Qué., Can.
- Ministère des Terres et Forêts, Québec. 1975. Cartes forestières. Service de l'inventaire forestier, Direction générale des bois et des forêts, Feuilles 32-D-6, N.O.; 32-D-11, S.O.
- Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. 1985. Cartes forestières. Service de l'inventaire forestier, Direction de l'aménagement de la forêt, Feuilles 32-D-6, N.O.; 32-D-11, S.O.

- Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. 1989. Cartes écologiques. Service de l'inventaire forestier, Direction de l'aménagement des forêts, Feuilles 32-D-6, N.O.; 32-D-11, S.O.
- Moore, J.M. et Wein, R.W. 1977. Viable seed populations by soil depth and potential site recolonization after disturbance. *Can. J. Bot.* 55: 2408-2412
- McOuat, W. 1873. Report of an examination of the country between Lakes Temiscamang and Abbittibee. *Can. Geol. Surv. Rep. Prog.*, 1872-1873. pp.112-135.
- Noiseux, C.D. 1943. Dix années de colonisation à Ste-Anne de Roquemaure. Publication du ministère de la colonisation, prov. Qué. 79p.+fig.
- O'Sullivan, H., 1910. Lettre In Documents relatifs à la concession de droits de coupe de bois le long de la voie du Transcontinental. Documents de la session, vol.43, no.124, app.4, Québec.
- Payette, S., C. Morneau, L. Sirois et M. Despons. 1989. Recent fire history of the northern Québec biomes. *Ecology*. 70: 656-673.
- Perron, M. 1989. L'exploitation forestière dans la région de La Sarre en Abitibi, 1910-1980. Capitale forestière du Canada, La Sarre-1989. 46p. (édition limitée).

- Piché, R.A. 1942. Le commerce du bois dans l'Abitibi. Thèse de license en sc. comm. Ecole des hautes études commerciales, Montréal.
- Richard, P. 1980. Histoire post-glaciaire de la végétation au sud du lac Abitibi: Ontario et Québec. *Geogr. phys. et Quat.* 34: 77-94.
- Robert, D. et J.P. Saucier. 1989. Cartographie écologique à l'échelle 1:20 000, normes et techniques. Service de l'inventaire forestier, cadre écologique forestier, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
- Romme, W.H. 1980. Fire history terminology: report of the ad hoc committee. In *Proceedings of the fire history workshop*. pp.135-137. U.S.D.A. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-81, 142 p. Rocky Mt. Forest and Range Exp. Stn., Ft.Collins, Colo. USA.
- Romme, W.H. et D.H. Knight. 1981. Fire frequency and subalpine forest succession along a topographic gradient in Wyoming. *Ecology* 62: 319-326.
- Rowe, J.S. 1961. Critique of some vegetational concepts as applied to forests of Northwestern Alberta. *Can. J. Bot.* 39: 1007-1017.
- Rowe, J.S. 1972. Les régions forestières du Canada. ministère de l'Environnement, Service canadien des forêts. Information Canada, publ.,no. 1300F, 172p.

- Rowe, J.S., J.L. Bergsteinsson, G.A. Padbury et R. Hermes. 1974. Fire studies in the MacKenzie valley. ministère des Affaires Indiennes et du Nord. ALUR rep. 73-74-61. 123p.
- Spurr, S.H. et B.V. Barnes. 1980. Forest ecology. John Wiley and sons, New York. 687p.
- Stocks, B.J. et J.D. Walker. 1973. Climatic conditions before and during four significant forest fire situations in Ontario. Inf.Rep. O-X-187. Great Lakes Forest Research Centre, Sault Ste-Marie, Ont. Canadian Forestry Service, Dept. of the environment.
- Swain, A.M. 1973. A history of fire and vegetation in Northeastern Minnesota as recorded in lake sediments. Quat. Res. 3: 383-396.
- Swain, A.M. 1978. Environmental changes during the past 2000 years in North-Central Wisconsin: analysis of pollen, charcoal and seeds from varved lake sediments. Quat. Res. 10: 55-68.
- Tande, G.F. 1979. Fire history and vegetation pattern of coniferous forest in Jasper National Park, Alberta. Can. J. Bot. 57: 1912-1931.
- Tande, G.F. 1980. Interpreting fire history in Jasper National Park, Alberta. In Proc. of the fire history workshop, pp. 31-34. USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. RM-81, 142 p. Rocky Mt. Forest and Range Exp. Stn., Ft.Collins, Colo. USA.

- Tanton, T.L. 1920. Le bassin des rivières Harricanaw et Turgeon dans le Nord du Québec. Com. géol. Canada, ministère des Mines du Canada, mémoire 109.
- Taylor, A.R. 1971. Lightning: agent of change in forest ecosystems. J. For. 68: 477-480.
- Terasmae, J. et N.C. Weeks. 1979. Natural fires as an index of paleoclimate. Can. Field Nat. 93: 116-125.
- Tolonen, K. 1983. The post-glacial fire record. pp.21-44. In R.W. Wein et D.A. Maclean, editors. The role of fire in northern circumpolar ecosystems. Scope 18. John Wiley and sons. New York.
- Trudelle, P. 1937. L'Abitibi d'autrefois d'hier d'aujourd'hui. Chez l'auteur, Amos, 1937. 394p.
- Van Wagner, C.E. 1978. Age-class distribution and the forest fire cycle. Can. J. For. Res. 8: 220-227.
- Van Wagner, C.E. 1983. Fire behaviour in northern conifer forests. pp.65-80. In R.W. Wein et D.A. MacLean, editors. The role of fire in northern circumpolar ecosystems. Scope 18. John Wiley and sons. New York.



- Wein, R.W. et D.A. MacLean. 1983. An overview of fire in northern ecosystems. In R.W. Wein et D.A. MacLean, editors. The role of fire in northern circumpolar ecosystems. Scope 18. John Wiley and sons. New York.
- Wein, R.W., et J.M. Moore. 1977. Fire history and rotations in the New Brunswick Acadian Forest. *Can. J. For. Res.* 7: 2855-294.
- Wein, R.W. et J.M. Moore. 1979. Fire history and recent fire rotation periods in the Nova Scotia Acadian Forest. *Can. J. For. Res.* 9: 166-178.
- Wilson, M.E. 1919. Le comté de Timiskaming, province de Québec. *Com. géol. Canada. mémoire 103. ministère des Mines du Canada, 1919.*
- Wilson, W.J. 1901. La partie occidentale de l'Abitibi, *Com. géol. Canada. Rap. ann., vol. XIV, partie A, 1901, pp.115-128.*
- Winkler, M.G. 1985. Charcoal analysis for paleoenvironmental interpretation: a chemical assay. *Quat. Res.* 23: 313-326.
- Wright, H.E. et M.L. Heinselman. 1973. The ecological role of fire in natural conifer forests of Western and Northern North America. *Quat. Res.* 3: 317-328.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. *Oikos* 29: 22-32.

ANNEXE A. Les années de feu répertoriées dans la région du Sud-Ouest de l'Abitibi au début du siècle.

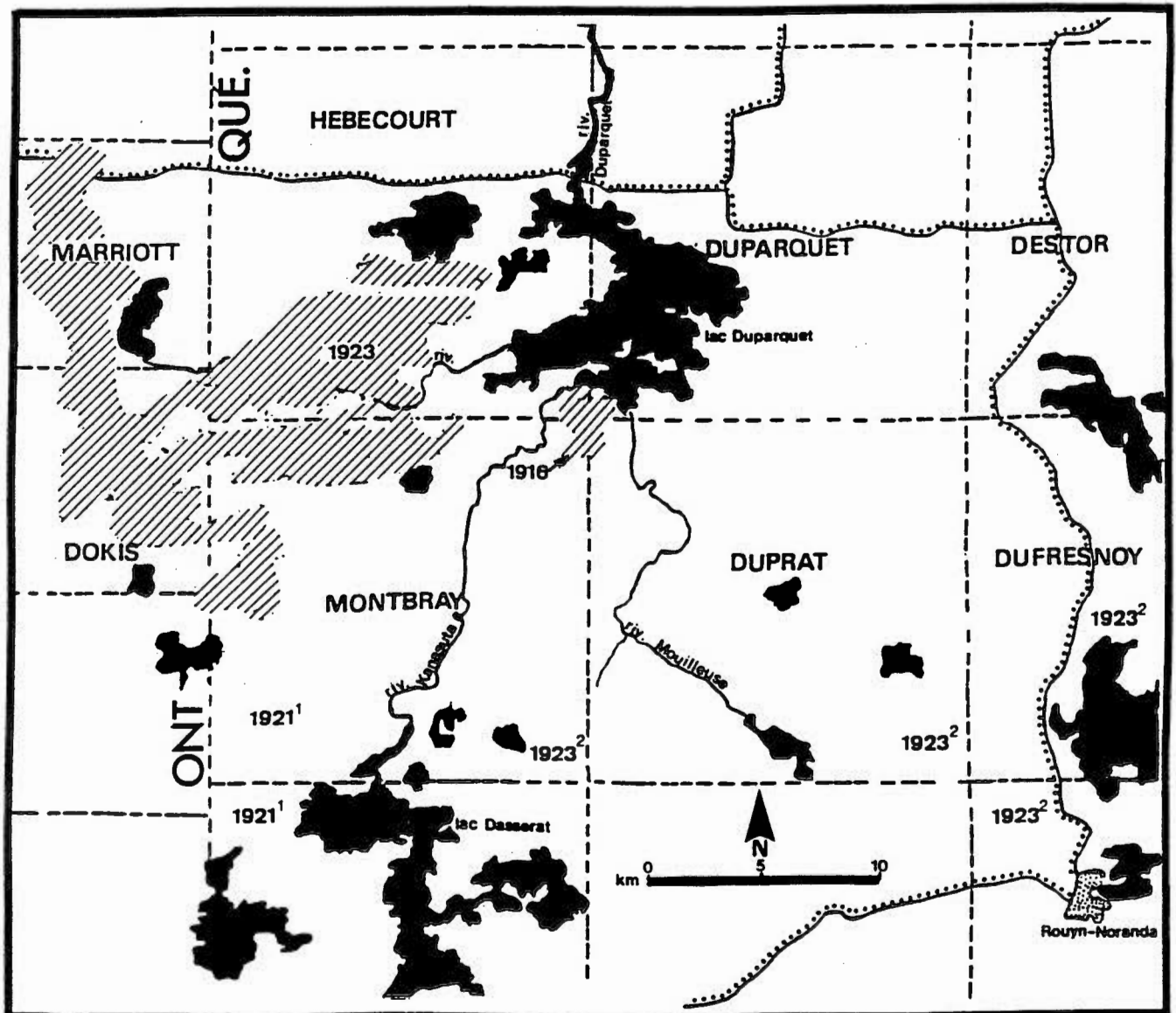


Figure 8. Les années de feu répertoriées dans la région du Sud-Ouest de l'Abitibi au début du siècle. Les zones hachurées indiquent les secteurs où les superficies incendiées ont été identifiées par l'examen des photos aériennes datant de 1926. Le feu de 1916 a été daté dans le cadre de l'étude de Yves Bergeron (sous presse). Le passage des feux en 1921 et en 1923 a également été mentionné dans les documents écrits de l'époque (1: James, 1922; 2: Rapport annuel, ministère des Terres et Forêts, Québec, 1924) dans lesquels est stipulée la localisation des secteurs incendiés.

ANNEXE B. Localisation des sites d'échantillonnage et année de naissance de chacun des individus qui a été sondé.

Colonne 1: Identification du site

Colonne 2: Type écologique observé sur le site (EZZ: argiles à drainage rapide ou modéré; AZZ: argiles mal drainés; IZZ: argiles à drainage imparfait; GZZ: organiques minces sur roc; OZZ: organiques mal drainés; BZZ: moraines minces sur roc; MZZ: moraines à drainage rapide ou modéré; UZZ: dépôts alluvionnaires; ZZZ: inconnu).

Colonne 3: Numéro de l'arbre sur le site; en ordre croissant du plus vieux au plus jeune

Colonne 4: Espèce (PMA: épinette noire; PGL: épinette blanche; BPA: bouleau blanc; PBA: pin gris; PTR: peuplier faux-tremble; LLA: mélèze)

Colonne 5: Diamètre à hauteur de poitrine (mm.)

Colonne 6: Hauteur; ne s'applique pas

Colonne 7: Etat de l'individu; 1: vivant; 2: mort

Colonne 8: Nature de l'information; 1=carotte; 2=galette

Colonne 9: Événement; toujours A= naissance

Colonne 10: Année

Colonne 11: Précision de la lecture ( 1= exacte ; 2= 1; 3= 3; 4= 5; 5= 10; 7= âge minimum)

## Colonne 12: Forêt (1) ou aire de coupe à blanc (2)

N.B. Chaque site est séparé par un espace et sa localisation est indiquée à la dernière ligne par les coordonnées TUM.

PT01A EZZ 001 PMA 326 0 1 1 A 1852 3 1  
 PT01A EZZ 002 PGL 385 0 1 1 A 1885 7 1  
 PT01A EZZ 003 PGL 311 0 1 1 A 1890 1 1  
 PT01A EZZ 004 PGL 259 0 1 1 A 1900 5 1  
 PT01A EZZ 005 PGL 295 0 1 1 A 1936 7 1  
 75 200 m.N.; 09 800 m.E.

PT01B AZZ 001 PGL 000 0 2 2 A 1843 7 2  
 PT01B AZZ 002 PGL 000 0 2 2 A 1877 5 2  
 PT01B AZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1884 5 2  
 PT01B AZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1904 1 2  
 73 900 m.N.; 09 900 m.E.

PT01C EZZ 001 PGL 366 0 1 1 A 1871 1 1  
 PT01C EZZ 002 PGL 340 0 1 1 A 1887 5 1  
 PT01C EZZ 003 PGL 292 0 1 1 A 1898 7 1  
 PT01C EZZ 004 PGL 340 0 1 1 A 1910 7 1  
 72 900 m.N.; 09 800 m.E.

PT01D IZZ 001 PGL 000 0 2 2 A 1873 5 2  
 PT01D IZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1887 5 2  
 PT01D IZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1921 1 2  
 72 200 m.N.; 09 900 m.E.

PT01D ZZZ 101 PBA 000 0 2 2 A 1770 4 2  
 72 100 m.N.; 10 300 m.E.

PT01E EZZ 001 BPA 000 0 2 2 A 1855 7 2  
 PT01E EZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1873 1 2  
 PT01E EZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1888 1 2  
 PT01E EZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1891 4 2  
 71 000 m.N.; 10 000 m.E.

PT01F MZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1784 1 2  
 PT01F MZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1778 5 2  
 70 200 m.N.; 09 900 m.E.

PT01F BZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1771 1 1  
 PT01F BZZ 102 PMA 375 0 1 1 A 1783 1 1  
 PT01F BZZ 103 PGL 350 0 1 1 A 1836 1 1  
 70 200 m.N.; 09 600 m.E.

PT01G IZZ 001 BPA 000 0 2 2 A 1837 7 2  
 PT01G IZZ 002 PGL 000 0 2 2 A 1864 5 2  
 PT01G IZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1890 7 2  
 PT01G IZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1902 4 2  
 69 000 m.N.; 10 000 m.E.

PT01G ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 2  
 PT01G ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1767 2 2  
 PT01G ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1771 2 2  
 PT01G ZZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 2  
 68 800 m.N.; 10 000 m.E.

PT01H IZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1820 7 2  
 PT01H IZZ 002 ABA 000 0 2 2 A 1883 4 2  
 PT01H IZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1920 7 2  
 68 000 m.N.; 10 000 m.E.

PT01I U32 001 PBA 218 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT01I U32 002 PBA 185 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT01I U32 003 PMA 218 0 1 1 A 1937 1 1  
 67 000 m.N.; 10 000 m.E.

PT01J IZZ 001 PBA 247 0 1 1 A 1925 3 1  
 PT01J IZZ 002 PBA 305 0 1 1 A 1926 3 1  
 PT01J IZZ 003 PBA 265 0 1 1 A 1927 3 1  
 66 000 m.N.; 10 000 m.E.

PT01J ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT01J ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1771 2 1  
 66 000 m.N.; 10 100 m.E.

PT01J EZZ 201 PBA 000 0 3 2 A 1764 2 1  
 PT01J EZZ 202 PBA 000 0 3 2 A 1769 2 1  
 PT01J EZZ 203 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 66 000 m.N.; 10 400 m.E.

PT02A OZZ 001 PMA 230 0 1 1 A 1886 3 1  
 PT02A OZZ 002 PMA 220 0 1 1 A 1890 5 1  
 PT02A OZZ 003 PMA 240 0 1 1 A 1908 5 1  
 PT02A OZZ 004 PMA 145 0 1 1 A 1938 4 1  
 PT02A OZZ 005 PMA 163 0 1 1 A 1943 4 1  
 75 000 m.N.; 10 900 m.E.

PT02B EZZ 001 ZZZ 000 0 2 2 A 1898 7 2  
 PT02B EZZ 002 ZZZ 000 0 2 2 A 1903 7 2  
 PT02B EZZ 003 ZZZ 000 0 2 2 A 1902 5 2  
 PT02B EZZ 004 BPA 000 0 2 2 A 1904 4 2  
 PT02B EZZ 005 ZZZ 000 0 2 2 A 1914 4 2  
 74 000 m.N.; 11 000 m.E.

PT02B EZZ 101 BPA 000 0 3 2 A 1770 5 2  
 PT02B EZZ 102 BPA 000 0 3 2 A 1794 7 2  
 PT02B EZZ 103 BPA 000 0 1 2 A 1790 5 2  
 74 000 m.N.; 10 900 m.E.

PT02C IZZ 001 PGL 000 0 2 2 A 1869 5 2  
 PT02C IZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1882 1 2  
 PT02C IZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1895 1 2  
 PT02C IZZ 004 BPA 000 0 2 2 A 1899 5 2  
 PT02C IZZ 005 BPA 000 0 2 2 A 1903 5 2  
 PT02C IZZ 006 PGL 000 0 2 2 A 1909 4 2  
 PT02C IZZ 007 PBA 000 0 3 2 A 1879 7 2  
 73 000 m.N.; 11 000 m.E.

PT02C ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 2  
 PT02C ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1768 3 2  
 73 100 m.N.; 10 800 m.E.

PT02D OZZ 001 PMA 000 0 2 2 A 1767 4 2  
 PT02D OZZ 002 PMA 000 0 2 2 A 1866 5 2  
 PT02D OZZ 003 PMA 000 0 2 2 A 1878 5 2  
 PT02D OZZ 004 PMA 000 0 2 2 A 1889 5 2  
 PT02D OZZ 005 PMA 000 0 2 2 A 1899 5 2  
 PT02D OZZ 006 PMA 000 0 2 2 A 1910 1 2  
 PT02D OZZ 007 PMA 000 0 2 2 A 1912 1 2  
 72 300 m.N.; 11 000 m.E.

PT02E BZZ 001 BPA 000 0 2 2 A 1770 5 2  
 PT02E BZZ 002 PGL 000 0 2 2 A 1831 5 2  
 PT02E BZZ 003 PGL 000 0 2 2 A 1833 5 2  
 PT02E BZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1843 5 2  
 71 300 m.N.; 11 000 m.E.

PT02F AZZ 001 BPA 000 0 2 2 A 1774 2 2  
 PT02F AZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1790 7 2  
 PT02F AZZ 003 ABA 000 0 2 2 A 1845 4 2  
 PT02F AZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1890 7 2  
 PT02F AZZ 005 PBA 000 0 3 2 A 1830 7 2  
 PT02F AZZ 006 PBA 000 0 3 2 A 1898 7 2  
 70 300 m.N.; 11 000 m.E.

PT02G IZZ 001 PGL 000 0 2 2 A 1846 2 2  
 PT02G IZZ 002 PGL 000 0 2 2 A 1862 1 2  
 PT02G IZZ 003 PGL 000 0 2 2 A 1864 1 2  
 PT02G IZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1873 4 2  
 PT02G IZZ 005 PGL 000 0 2 2 A 1868 5 2  
 PT02G IZZ 006 PGL 000 0 2 2 A 1888 1 2  
 PT02G IZZ 007 PBA 000 0 3 2 A 1847 7 2  
 PT02G IZZ 008 PBA 000 0 3 2 A 1859 7 2  
 69 000 m.N.; 11 000 m.E.

PT02H EZZ 001 PMA 214 0 1 1 A 1893 1 1  
 PT02H EZZ 002 PGL 370 0 1 1 A 1926 4 1  
 PT02H EZZ 003 PMA 240 0 1 1 A 1933 1 1  
 PT02H EZZ 004 PGL 285 0 1 1 A 1936 1 1  
 68 000 m.N.; 11 000 m.E.

PT02I U32 001 PBA 265 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT02I U32 002 PBA 279 0 1 1 A 1928 4 1  
 PT02I U32 003 PBA 254 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT02I U32 004 PBA 270 0 1 1 A 1930 1 1  
 67 000 m.N.; 11 000 m.E.

PT02J EZZ 001 PBA 185 0 1 1 A 1926 3 1  
 PT02J EZZ 002 PBA 171 0 1 1 A 1928 3 1  
 PT02J EZZ 003 PBA 180 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT02J EZZ 004 PBA 220 0 1 1 A 1931 1 1  
 66 000 m.N.; 11 000 m.E.

PT03A EZZ 001 PGL 327 0 1 1 A 1890 3 1  
 PT03A EZZ 002 PGL 315 0 1 1 A 1894 1 1  
 PT03A EZZ 003 PGL 260 0 1 1 A 1902 1 1  
 PT03A EZZ 004 PGL 280 0 1 1 A 1915 4 1  
 75 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03B IZZ 001 PGL 217 0 1 1 A 1898 1 1  
 PT03B IZZ 002 PMA 193 0 1 1 A 1908 4 1  
 PT03B IZZ 003 PMA 205 0 1 1 A 1909 1 1  
 PT03B IZZ 004 PMA 177 0 1 1 A 1912 1 1  
 PT03B IZZ 005 PMA 205 0 1 1 A 1914 4 1  
 74 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03C MZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1770 5 2  
 73 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03D OZZ 001 PMA 320 0 1 1 A 1772 2 1  
 PT03D OZZ 002 PGL 345 0 1 1 A 1840 5 1  
 PT03D OZZ 003 PGL 325 0 1 1 A 1875 1 1  
 PT03D OZZ 004 PGL 319 0 1 1 A 1909 1 1  
 PT03D OZZ 005 PMA 166 0 1 1 A 1947 7 1  
 71 700 m.N.; 12 000 m.E.

PT03E EZZ 001 BPA 000 0 2 2 A 1794 7 2  
 PT03E EZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1811 7 2  
 PT03E EZZ 003 PBA 000 0 3 2 A 1834 7 2  
 PT03E EZZ 004 PBA 000 0 3 2 A 1839 7 2  
 PT03E EZZ 005 PBA 000 0 3 2 A 1846 7 2  
 PT03E EZZ 006 PGL 000 0 2 2 A 1851 4 2  
 PT03E EZZ 007 PMA 000 0 2 2 A 1865 7 2  
 PT03E EZZ 008 PGL 000 0 2 2 A 1871 7 2  
 PT03E EZZ 009 PMA 000 0 2 2 A 1884 4 2  
 PT03E EZZ 010 PMA 000 0 2 2 A 1903 4 2  
 PT03E EZZ 011 PGL 000 0 2 2 A 1905 4 2  
 71 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03F EZZ 001 PBA 000 0 2 2 A 1827 7 2  
 PT03F EZZ 002 PGL 000 0 2 2 A 1841 5 2  
 PT03F EZZ 003 PGL 000 0 2 2 A 1883 5 2  
 PT03F EZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1898 4 2  
 PT03F EZZ 005 BPA 000 0 2 2 A 1927 1 2  
 70 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03G OZZ 001 PMA 203 0 1 1 A 1788 1 1  
 PT03G OZZ 002 PMA 165 0 1 1 A 1886 1 1  
 PT03G OZZ 003 PMA 245 0 1 1 A 1888 1 1  
 PT03G OZZ 004 PMA 245 0 1 1 A 1890 7 1  
 PT03G OZZ 005 PMA 130 0 1 1 A 1891 1 1  
 69 200 m.N.; 12 000 m.E.



PT03H EZZ 001 PBA 238 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT03H EZZ 002 PBA 220 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT03H EZZ 003 PBA 238 0 1 1 A 1928 4 1  
 PT03H EZZ 004 PBA 235 0 1 1 A 1929 4 1  
 PT03H EZZ 005 PBA 242 0 1 1 A 1930 4 1  
 68 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03I U33 001 PBA 350 0 1 1 A 1929 4 1  
 PT03I U33 002 PMA 155 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT03I U33 003 PMA 235 0 1 1 A 1932 1 1  
 PT03I U33 004 PGL 306 0 1 1 A 1933 1 1  
 PT03I U33 005 PMA 205 0 1 1 A 1933 4 1  
 PT03I U33 006 BPA 000 0 1 2 A 1899 1 1  
 PT03I U33 007 PGL 380 0 1 1 A 1905 1 1  
 PT03I U33 008 PGL 325 0 1 1 A 1907 1 1  
 PT03I U33 009 PGL 520 0 1 1 A 1912 1 1  
 67 000 m.N.; 12 000 m.E.

PT03J IZZ 001 PBA 260 0 1 1 A 1925 2 1  
 PT03J IZZ 002 PBA 235 0 1 1 A 1927 3 1  
 PT03J IZZ 003 PBA 240 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT03J IZZ 004 PBA 288 0 1 1 A 1928 3 1  
 PT03J IZZ 005 PBA 245 0 1 1 A 1932 1 1  
 66 200 m.N.; 12 000 m.E.

PT03J ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT03J ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT03J ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 PT03J ZZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1766 2 1  
 66 400 m.N.; 12 000 m.E.

PT04A SZZ 001 PGL 000 0 2 2 A 1833 7 2  
 PT04A SZZ 002 PGL 000 0 2 2 A 1856 5 2  
 PT04A SZZ 003 PGL 000 0 2 2 A 1905 4 2  
 PT04A SZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1900 5 2  
 PT04A SZZ 005 PGL 000 0 2 2 A 1916 4 2  
 PT04A SZZ 006 PGL 000 0 2 2 A 1918 7 2  
 74 700 m.N.; 12 800 m.E.

PT04C AZZ 001 PMA 190 0 1 1 A 1883 1 1  
 PT04C AZZ 002 PMA 203 0 1 1 A 1881 1 1  
 PT04C AZZ 003 PMA 296 0 1 1 A 1881 1 1  
 PT04C AZZ 004 PMA 290 0 1 1 A 1881 4 1  
 PT04C AZZ 005 PGL 401 0 1 1 A 1900 1 1  
 72 900 m.N.; 13 100 m.E.

PT04D EZZ 001 PGL 325 0 1 1 A 1882 2 1  
 PT04D EZZ 002 PGL 325 0 1 1 A 1897 4 1  
 PT04D EZZ 003 PGL 250 0 1 1 A 1899 1 1  
 PT04D EZZ 004 PMA 190 0 1 1 A 1905 1 1  
 PT04D EZZ 005 PGL 280 0 1 1 A 1910 1 1  
 PT04D EZZ 006 PGL 250 0 1 1 A 1916 1 1  
 72 000 m.N.; 13 000 m.E.

PT04E AZZ 001 PBA 000 0 3 2 A 1815 7 2  
 PT04E AZZ 002 PBA 000 0 4 2 A 1824 7 2  
 PT04E AZZ 003 BPA 000 0 2 2 A 1853 1 2  
 PT04E AZZ 004 PMA 000 0 2 2 A 1926 1 2  
 PT04E AZZ 005 PMA 000 0 2 2 A 1925 1 2  
 PT04E AZZ 006 PMA 000 0 2 2 A 1912 1 2  
 PT04E AZZ 007 PMA 000 0 2 2 A 1917 1 2  
 71 000 m.N.; 13 000 m.E.

PT04F IZZ 001 PBA 000 0 3 2 A 1768 1 2  
 PT04F IZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1869 1 2  
 PT04F IZZ 003 PGL 000 0 2 2 A 1904 1 2  
 PT04F IZZ 004 PGL 000 0 2 2 A 1907 1 2  
 PT04F IZZ 005 PGL 000 0 2 2 A 1912 4 2  
 PT04F IZZ 006 PGL 000 0 2 2 A 1921 7 2  
 PT04F IZZ 007 PGL 000 0 2 2 A 1924 7 2  
 70 000 m.N.; 13 000 m.E.

PT04G EZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1795 5 2  
 PT04G EZZ 002 PBA 000 0 3 2 A 1828 7 2  
 PT04G EZZ 003 PBA 000 0 3 2 A 1864 7 2  
 PT04G EZZ 004 PBA 000 0 3 2 A 1866 7 2  
 PT04G EZZ 005 BPA 000 0 2 2 A 1923 4 2  
 PT04G EZZ 006 PGL 000 0 2 2 A 1924 1 2  
 PT04G EZZ 007 PGL 000 0 2 2 A 1926 1 2  
 PT04G EZZ 008 PGL 000 0 2 2 A 1927 1 2  
 PT04G EZZ 009 PGL 000 0 2 2 A 1929 1 2  
 69 000 m.N.; 13 000 m.E.

PT04G ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1766 3 2  
 PT04G ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 2  
 PT04G ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1768 1 2  
 PT04G ZZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1766 2 2  
 69 100 m.N.; 12 800 m.N.

PT04H AZZ 001 PBA 190 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT04H AZZ 002 PBA 180 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT04H AZZ 003 PBA 167 0 1 1 A 1930 4 1  
 PT04H AZZ 004 PBA 190 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT04H AZZ 005 PMA 182 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT04H AZZ 006 PMA 175 0 1 1 A 1931 1 1  
 68 300 m.N.; 13 000 m.E.

PT04I SZZ 001 PBA 156 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT04I SZZ 002 PBA 247 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT04I SZZ 003 PBA 205 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT04I SZZ 004 PBA 220 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT04I SZZ 005 PBA 256 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT04I SZZ 006 PMA 165 0 1 1 A 1931 1 1  
 67 000 m.N.; 13 000 m.E.

PT04J EZZ 001 PBA 167 0 1 1 A 1924 3 1  
 PT04J EZZ 002 PBA 165 0 1 1 A 1928 3 1  
 PT04J EZZ 003 PBA 260 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT04J EZZ 004 PBA 275 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT04J EZZ 005 PBA 250 0 1 1 A 1947 1 1  
 PT04J EZZ 006 PBA 000 0 3 2 A 1765 2 1  
 PT04J EZZ 007 PBA 000 0 3 2 A 1766 3 1  
 PT04J EZZ 008 PBA 000 0 3 2 A 1765 3 1  
 66 200 m.N.; 13 200 m.E.

PT04J ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1764 1 1  
 PT04J ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT04J ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 66 400 m.N.; 13 400 m.E.

PT05A SZZ 001 PMA 270 0 1 1 A 1879 1 1  
 PT05A SZZ 002 PMA 336 0 1 1 A 1880 1 1  
 PT05A SZZ 003 PMA 256 0 1 1 A 1904 1 1  
 PT05A SZZ 004 PMA 231 0 1 1 A 1904 1 1  
 PT05A SZZ 005 PMA 260 0 1 1 A 1908 1 1  
 75 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05A ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT05A ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 75 200 m.N.; 13 700 m.E.

PT05B BZZ 001 PMA 130 0 1 1 A 1882 5 1  
 PT05B BZZ 002 PMA 161 0 1 1 A 1894 1 1  
 PT05B BZZ 003 PMA 155 0 1 1 A 1897 1 1  
 PT05B BZZ 004 PMA 157 0 1 1 A 1908 1 1  
 PT05B BZZ 005 PMA 133 0 1 1 A 1927 1 1  
 74 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05B IZZ 101 BPA 000 0 2 2 A 1767 4 2  
 PT05B IZZ 102 BPA 000 0 2 2 A 1799 4 2  
 PT05B IZZ 103 BPA 000 0 2 2 A 1909 4 2  
 PT05B IZZ 104 BPA 000 0 2 2 A 1936 5 2  
 73 600 m.N.; 13 600 m.E.

PT05C MZZ 001 BPA 000 0 2 2 A 1772 4 2  
 PT05C MZZ 002 BPA 000 0 2 2 A 1776 5 2  
 PT05C MZZ 003 PGL 000 0 2 2 A 1894 7 2  
 73 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05D IZZ 001 PBA 000 0 3 2 A 1765 1 1  
 PT05D IZZ 002 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT05D IZZ 003 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT05D IZZ 004 PBA 000 0 3 2 A 1824 7 1  
 72 000 m.N.; 13 700 m.E.

PT05D ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1769 2 1  
 PT05D ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1770 1 1  
 PT05D ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1770 1 1  
 72 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05E MZZ 001 PGL 545 0 1 1 A 1781 1 1  
 PT05E MZZ 002 PGL 414 0 1 1 A 1864 1 1  
 PT05E MZZ 003 PGL 460 0 1 1 A 1872 7 1  
 PT05E MZZ 004 PGL 279 0 1 1 A 1880 1 1  
 PT05E EZZ 005 PGL 410 0 1 1 A 1893 1 1  
 71 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05F EZZ 001 PBA 250 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT05F EZZ 002 PBA 250 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT05F EZZ 003 PBA 260 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT05F EZZ 004 PBA 225 0 1 1 A 1929 4 1  
 PT05F EZZ 005 PBA 220 0 1 1 A 1931 1 1  
 69 900 m.N.; 14 100 m.E.

PT05F EZZ 101 BPA 000 0 1 2 A 1769 1 1  
 PT05F EZZ 102 BPA 000 0 1 2 A 1772 1 1  
 70 500 m.N.; 14 500 m.E.

PT05F ZZZ 201 PBA 000 0 3 2 A 1764 1 1  
 PT05F ZZZ 202 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT05F ZZZ 203 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT05F ZZZ 204 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT05F ZZZ 205 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT05F ZZZ 206 PBA 000 0 3 2 A 1766 3 1  
 70 400 m.N.; 14 500 m.E.

PT05G OZZ 001 BPA 200 0 1 1 A 1909 1 1  
 PT05G OZZ 002 PMA 137 0 1 1 A 1919 1 1  
 PT05G OZZ 003 PMA 110 0 1 1 A 1946 4 1  
 PT05G OZZ 004 PMA 101 0 1 1 A 1947 1 1  
 PT05G OZZ 005 PMA 107 0 1 1 A 1947 1 1  
 69 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05G BZZ 101 PBA 170 0 1 1 A 1927 2 1  
 PT05G BZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT05G BZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1768 3 1  
 69 300 m.N.; 14 200 m.E.

PT05G OZZ 201 PMA 225 0 1 1 A 1883 1 1  
 PT05G OZZ 202 PMA 234 0 1 1 A 1893 1 1  
 PT05G OZZ 203 PMA 294 0 1 1 A 1890 7 1  
 PT05G OZZ 204 PMA 250 0 1 1 A 1904 7 1  
 69 300 m.N.; 14 300 m.E.

PT05H EZZ 001 PBA 235 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT05H EZZ 002 PBA 235 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT05H EZZ 003 PMA 190 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT05H EZZ 004 PBA 225 0 1 1 A 1933 1 1  
 PT05H EZZ 005 PBA 258 0 1 1 A 1942 1 1  
 67 900 m.N.; 14 000 m.E.

PT05I UZZ 001 PBA 400 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT05I UZZ 002 PBA 316 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT05I UZZ 003 PBA 332 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT05I UZZ 004 PBA 427 0 1 1 A 1930 5 1  
 PT05I UZZ 005 PBA 420 0 1 1 A 1932 1 1  
 PT05I UZZ 006 PMA 245 0 1 1 A 1940 1 1  
 67 000 m.N.; 14 000 m.E.

PT05J UZZ 001 PBA 352 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT05J UZZ 002 PBA 210 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT05J UZZ 003 PMA 205 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT05J UZZ 004 PBA 230 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT05J UZZ 005 PBA 213 0 1 1 A 1932 4 1  
 66 000 m.N.; 13 900 m.E.

PT06A SZZ 001 PGL 450 0 1 1 A 1857 7 1  
 PT06A SZZ 002 PGL 422 0 1 1 A 1890 1 1  
 PT06A SZZ 003 PGL 250 0 1 1 A 1895 1 1  
 PT06A SZZ 004 PGL 245 0 1 1 A 1899 4 1  
 PT06A SZZ 005 PGL 294 0 1 1 A 1921 1 1  
 PT06A SZZ 006 PGL 255 0 1 1 A 1933 1 1  
 75 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT06B OZZ 001 PMA 255 0 1 1 A 1835 1 1  
 PT06B OZZ 002 PMA 210 0 1 1 A 1840 1 1  
 PT06B OZZ 003 PMA 220 0 1 1 A 1858 1 1  
 PT06B OZZ 004 PMA 188 0 1 1 A 1863 1 1  
 74 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT06C BZZ 001 PMA 268 0 1 1 A 1795 1 1  
 PT06C BZZ 002 PMA 250 0 1 1 A 1816 1 1  
 PT06C BZZ 003 PMA 252 0 1 1 A 1850 7 1  
 PT06C BZZ 004 PMA 178 0 1 1 A 1883 1 1  
 73 000 m.N.; 14 900 m.E.

PT06D IZZ 001 PBA 000 0 3 2 A 1765 2 1  
 PT06D IZZ 002 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT06D IZZ 003 BPA 000 0 1 2 A 1878 1 1  
 PT06D IZZ 004 PMA 250 0 1 1 A 1893 3 1  
 PT06D IZZ 005 PGL 365 0 1 1 A 1894 5 1  
 PT06D IZZ 006 PGL 255 0 1 1 A 1904 1 1  
 PT06D IZZ 007 PGL 300 0 1 1 A 1909 1 1  
 PT06D IZZ 008 PGL 264 0 1 1 A 1911 1 1  
 PT06D IZZ 009 PGL 282 0 1 1 A 1921 7 1  
 72 300 m.N.; 14 900 m.E.

PT06E BZZ 001 PMA 310 0 1 1 A 1884 2 1  
 PT06E BZZ 002 PMA 187 0 1 1 A 1909 1 1  
 PT06E BZZ 003 PMA 183 0 1 1 A 1910 4 1  
 PT06E BZZ 004 PMA 197 0 1 1 A 1914 1 1  
 PT06E BZZ 005 PMA 160 0 1 1 A 1915 1 1  
 71 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT06F GZZ 001 PBA 200 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT06F GZZ 002 PBA 133 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT06F GZZ 003 PBA 175 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT06F GZZ 004 PBA 190 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT06F GZZ 005 PBA 204 0 1 1 A 1928 1 1  
 70 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT06F OZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1766 2 1  
 PT06F OZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1770 2 1  
 PT06F OZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1771 2 1  
 PT06F OZZ 104 BPA 000 0 1 2 A 1783 1 1  
 PT06F OZZ 105 BPA 000 0 1 2 A 1785 1 1  
 PT06F OZZ 106 PMA 290 0 1 1 A 1899 1 1  
 PT06F OZZ 107 PMA 255 0 1 1 A 1903 1 1  
 PT06F OZZ 108 PMA 215 0 1 1 A 1905 1 1  
 PT06F OZZ 109 PMA 220 0 1 1 A 1919 1 1  
 PT06F GZZ 110 PBA 135 0 1 1 A 1926 1 1  
 69 800 m.N.; 14 600 m.E.

PT06G SZZ 001 PGL 251 0 1 1 A 1938 1 1  
 PT06G SZZ 002 PGL 277 0 1 1 A 1939 1 1  
 PT06G SZZ 003 PGL 333 0 1 1 A 1939 4 1  
 PT06G SZZ 004 PGL 320 0 1 1 A 1939 1 1  
 PT06G SZZ 005 PGL 288 0 1 1 A 1940 4 1  
 69 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT06H IZZ 001 PBA 262 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT06H IZZ 002 PBA 273 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT06H IZZ 003 PBA 262 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT06H IZZ 004 PBA 330 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT06H IZZ 005 PBA 285 0 1 1 A 1929 4 1  
 68 300 m.N.; 15 000 m.E.

PT06I EZZ 001 PBA 285 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT06I EZZ 002 PBA 306 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT06I EZZ 003 PBA 251 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT06I EZZ 004 PBA 250 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT06I EZZ 005 PBA 276 0 1 1 A 1929 1 1  
 67 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT06J AZZ 001 PGL 395 0 1 1 A 1874 7 1  
 PT06J AZZ 002 PMA 230 0 1 1 A 1881 1 1  
 PT06J AZZ 003 PMA 183 0 1 1 A 1888 1 1  
 PT06J AZZ 004 PMA 172 0 1 1 A 1890 1 1  
 PT06J AZZ 005 PMA 252 0 1 1 A 1896 1 1  
 PT06J AZZ 006 BPA 000 0 1 2 A 1897 1 1  
 PT06J AZZ 007 PMA 220 0 1 1 A 1903 1 1  
 PT06J AZZ 008 PMA 220 0 1 1 A 1908 7 1  
 PT06J AZZ 009 BPA 0 0 1 2 A 1910 1 1  
 66 000 m.N.; 15 000 m.E.

PT07B IZZ 001 PGL 385 0 1 1 A 1892 4 1  
 PT07B IZZ 002 PGL 215 0 1 1 A 1912 1 1  
 PT07B IZZ 003 PGL 186 0 1 1 A 1913 1 1  
 PT07B IZZ 004 PGL 274 0 1 1 A 1908 5 1  
 PT07B IZZ 005 PGL 328 0 1 1 A 1908 5 1  
 PT07B IZZ 006 PGL 248 0 1 1 A 1925 1 1  
 74 000 m.N.; 16 000 m.E.

PT07C EZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1858 1 2  
 PT07C EZZ 002 PGL 302 0 1 1 A 1858 5 1  
 PT07C EZZ 003 PGL 270 0 1 1 A 1890 1 1  
 PT07C EZZ 004 PGL 367 0 1 1 A 1927 1 1  
 73 000 m.N.; 15 800 m.E.

PT07D AZZ 001 PGL 405 0 1 1 A 1794 7 1  
 PT07D AZZ 002 PGL 320 0 1 1 A 1883 1 1  
 PT07D AZZ 003 PGL 340 0 1 1 A 1889 1 1  
 PT07D AZZ 004 PGL 319 0 1 1 A 1892 1 1  
 PT07D AZZ 005 PMA 150 0 1 1 A 1886 7 1  
 PT07D AZZ 006 PMA 150 0 1 1 A 1898 1 1  
 PT07D AZZ 007 PMA 165 0 1 1 A 1903 7 1  
 72 300 m.N.; 15 800 m.E.

PT07E BZZ 001 PBA 290 0 1 1 A 1925 1 1  
 PT07E BZZ 002 PBA 202 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT07E BZZ 003 PBA 215 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT07E BZZ 004 PBA 200 0 1 1 A 1931 1 1  
 PT07E BZZ 005 PBA 200 0 1 1 A 1934 1 1  
 71 000 m.N.; 15 800 m.E.

PT07F MZZ 001 PGL 575 0 1 1 A 1766 3 1  
 PT07F MZZ 002 PGL 505 0 1 1 A 1808 7 1  
 PT07F MZZ 003 PGL 535 0 1 1 A 1850 7 1  
 PT07F MZZ 004 PGL 535 0 1 1 A 1852 7 1  
 PT07F MZZ 005 PGL 350 0 1 1 A 1857 1 1  
 PT07F MZZ 006 PGL 350 0 1 1 A 1868 7 1  
 PT07F MZZ 007 PGL 340 0 1 1 A 1900 1 1  
 70 000 m.N.; 16 000 m.E.

PT07F ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1768 3 1  
 PT07F ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1770 1 1  
 PT07F ZZZ 103 BPA 000 0 1 2 A 1776 1 1  
 70 300 m.N.; 16 000 m.E.



PT07G GZZ 001 PBA 130 0 1 1 A 1925 1 1  
 PT07G GZZ 002 PBA 149 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT07G GZZ 003 PBA 152 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT07G GZZ 004 PBA 144 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT07G GZZ 005 PBA 140 0 1 1 A 1926 1 1  
 69 000 m.N.; 16 000 m.E.

PT07H EZZ 001 PBA 299 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT07H EZZ 002 PBA 319 0 1 1 A 1929 4 1  
 PT07H EZZ 003 PBA 311 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT07H EZZ 004 PBA 280 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT07H EZZ 005 PBA 245 0 1 1 A 1933 1 1  
 68 300 m.N.; 15 700 m.E.

PT07I EZZ 001 PBA 225 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT07I EZZ 002 PBA 192 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT07I EZZ 003 PBA 183 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT07I EZZ 004 PBA 250 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT07I EZZ 005 PBA 235 0 1 1 A 1930 4 1  
 67 500 m.N.; 16 000 m.E.

PT07I ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT07I ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1768 1 1  
 PT07I ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1768 1 1  
 67 300 m.N.; 16 000 m.E.

PT07J U32 001 PBA 240 0 1 1 A 1930 3 1  
 PT07J U32 002 PBA 235 0 1 1 A 1934 1 1  
 PT07J U32 003 PBA 290 0 1 1 A 1935 1 1  
 PT07J U32 004 PBA 231 0 1 1 A 1939 1 1  
 PT07J U32 005 PBA 226 0 1 1 A 1939 5 1  
 66 000 m.N.; 16 000 m.E.

PT08A EZZ 001 PGL 360 0 1 1 A 1871 1 1  
 PT08A EZZ 002 PGL 232 0 1 1 A 1893 1 1  
 PT08A EZZ 003 PGL 365 0 1 1 A 1910 4 1  
 PT08A EZZ 004 PGL 223 0 1 1 A 1910 1 1  
 PT08A EZZ 005 PGL 300 0 1 1 A 1912 1 1  
 75 000 m.N.; 17 000 m.E.

PT08B EZZ 001 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 PT08B EZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1776 1 1  
 PT08B EZZ 003 BPA 000 0 1 2 A 1781 1 1  
 PT08B EZZ 004 PGL 425 0 1 1 A 1861 1 1  
 PT08B EZZ 005 PMA 275 0 1 1 A 1863 1 1  
 PT08B EZZ 006 PMA 290 0 1 1 A 1870 1 1  
 PT08B EZZ 007 PMA 258 0 1 1 A 1889 3 1  
 74 000 m.N.; 17 000 m.E.

PT08D AZZ 001 PGL 329 0 1 1 A 1906 1 1  
 PT08D AZZ 002 BPA 205 0 1 1 A 1910 5 1  
 PT08D AZZ 003 PGL 244 0 1 1 A 1928 4 1  
 PT08D AZZ 004 BPA 170 0 1 1 A 1925 5 1  
 72 200 m.N.; 16 700 m.E.

PT08D BZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1765 1 1  
 PT08D BZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 PT08D BZZ 103 BPA 000 0 1 2 A 1785 1 1  
 PT08D BZZ 104 BPA 000 0 1 2 A 1803 1 1  
 PT08D BZZ 105 PMA 195 0 1 1 A 1855 3 1  
 PT08D BZZ 106 PMA 000 0 1 2 A 1884 1 1  
 71 900 m.N.; 17 100 m.E.

PT08D ZZZ 201 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 PT08D ZZZ 202 BPA 000 0 1 2 A 1868 5 1  
 71 900 m.N.; 17 200 m.E.

PT08E IZZ 001 BPA 274 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT08E IZZ 002 PBA 170 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT08E IZZ 003 PGL 288 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT08E IZZ 004 PTR 413 0 1 1 A 1930 4 1  
 71 100 m.N.; 16 700 m.E.

PT08F EZZ 001 PGL 425 0 1 1 A 1861 1 1  
 PT08F EZZ 002 PMA 140 0 1 1 A 1897 1 1  
 PT08F EZZ 003 PGL 236 0 1 1 A 1903 1 1  
 PT08F EZZ 004 PGL 181 0 1 1 A 1906 1 1  
 PT08F EZZ 005 PGL 252 0 1 1 A 1924 5 1  
 69 900 m.N.; 16 900 m.E.

PT08G MZZ 001 PBA 130 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT08G MZZ 002 PBA 172 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT08G MZZ 003 PBA 150 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT08G MZZ 004 PBA 165 0 1 1 A 1930 1 1  
 69 000 m.N.; 17 000 m.E.

PT08H AZZ 001 PBA 295 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT08H AZZ 002 PBA 280 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT08H AZZ 003 PBA 295 0 1 1 A 1929 4 1  
 PT08H AZZ 004 PBA 228 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT08H AZZ 005 PBA 315 0 1 1 A 1930 4 1  
 68 400 m.N.; 17 000 m.E.

PT08I AZZ 001 PBA 420 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT08I AZZ 002 PBA 276 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT08I AZZ 003 PMA 280 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT08I AZZ 004 PBA 000 0 3 2 A 1833 7 1  
 67 500 m.N.; 17 100 m.E.

PT08I ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1765 3 1  
 PT08I ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1765 1 1  
 PT08I ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT08I ZZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT08I ZZZ 105 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 67 300 m.N.; 17 100 m.E.

PT08I ZZZ 201 PBA 000 0 3 2 A 1768 1 1  
 PT08I ZZZ 202 PBA 000 0 3 2 A 1766 2 1  
 PT08I ZZZ 203 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT08I ZZZ 204 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT08I ZZZ 205 PBA 000 0 3 2 A 1766 2 1  
 PT08I ZZZ 206 PBA 000 0 3 2 A 1767 2 1  
 66 700 m.N.; 17 300 m.E.

PT08J IZZ 001 PGL 580 0 1 1 A 1860 2 1  
 PT08J IZZ 002 PGL 365 0 1 1 A 1872 4 1  
 PT08J IZZ 003 PGL 392 0 1 1 A 1907 1 1  
 PT08J IZZ 004 PGL 254 0 1 1 A 1933 1 1  
 PT08J IZZ 005 PGL 315 0 1 1 A 1934 1 1  
 PT08J IZZ 006 PGL 287 0 1 1 A 1937 1 1  
 66 000 m.N.; 17 000 m.E.

PT08J IZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1766 2 1  
 PT08J IZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1770 2 1  
 PT08J IZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 PT08J IZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1772 3 1  
 PT08J IZZ 105 BPA 000 0 1 2 A 1874 3 1  
 PT08J IZZ 106 BPA 000 0 1 2 A 1889 1 1  
 PT08J IZZ 107 BPA 000 0 1 2 A 1899 1 1  
 65 900 m.N.; 17 000 m.E.

PT09B BZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1821 3 1  
 PT09B BZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1827 1 1  
 PT09B BZZ 003 BPA 000 0 1 2 A 1840 7 1  
 PT09B BZZ 004 BPA 000 0 1 2 A 1848 5 1  
 PT09B BZZ 005 PGL 440 0 1 1 A 1840 5 1  
 PT09B BZZ 006 PGL 395 0 1 1 A 1851 3 1  
 PT09B BZZ 007 PGL 335 0 1 1 A 1861 2 1  
 PT09B BZZ 008 PGL 440 0 1 1 A 1870 7 1  
 74 000 m.N.; 18 100 m.E.

PT09D U32 001 BPA 000 0 1 2 A 1772 1 1  
 PT09D U32 002 PGL 515 0 1 1 A 1886 1 1  
 PT09D U32 003 PGL 432 0 1 1 A 1900 1 1  
 PT09D U32 004 PGL 334 0 1 1 A 1903 5 1  
 PT09D U32 005 PGL 257 0 1 1 A 1904 5 1  
 PT09D U32 006 PGL 405 0 1 1 A 1912 7 1  
 71 900 m.N.; 17 900 m.E.

PT09D ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 71 900 m.N.; 17 800 m.E.

PT09E EZZ 001 PBA 265 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT09E EZZ 002 PBA 273 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT09E EZZ 003 PBA 230 0 1 1 A 1934 1 1  
 PT09E EZZ 004 PBA 240 0 1 1 A 1927 5 1  
 71 000 m.N.; 18 000 m.E.

PT09E ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1765 2 1  
 PT09E ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1767 3 1  
 70 500 m.N.; 17 900 m.E.

PT09F MZZ 001 PGL 302 0 1 1 A 1865 2 1  
 PT09F MZZ 002 PMA 239 0 1 1 A 1883 4 1  
 PT09F MZZ 003 PMA 170 0 1 1 A 1884 4 1  
 PT09F MZZ 004 PMA 182 0 1 1 A 1889 4 1  
 PT09F MZZ 005 LLA 239 0 1 1 A 1889 7 1  
 69 900 m.N.; 17 700 m.E.

PT09F IZZ 101 PGL 000 0 1 2 A 1797 1 1  
 PT09F IZZ 102 PGL 320 0 1 1 A 1849 4 1  
 PT09F IZZ 103 BPA 000 0 1 2 A 1886 1 1  
 70 000 m.N.; 18 100 m.E.

PT09F ZZZ 301 PBA 290 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT09F ZZZ 302 PBA 000 0 3 2 A 1767 2 1  
 PT09F ZZZ 303 PBA 000 0 3 2 A 1767 3 1  
 69 800 m.N.; 18 100 m.E.

PT09F BZZ 401 PBA 235 0 1 1 A 1926 2 1  
 PT09F BZZ 402 PBA 240 0 1 1 A 1927 2 1  
 PT09F BZZ 403 PBA 225 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT09F BZZ 404 PBA 000 0 3 2 A 1765 1 1  
 PT09F BZZ 405 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT09F BZZ 406 PBA 000 0 3 2 A 1769 1 1  
 PT09F BZZ 407 PBA 000 0 3 2 A 1768 2 1  
 69 700 m.N.; 18 000 m.E.

PT09G MZZ 001 PBA 248 0 1 1 A 1924 1 1  
 PT09G MZZ 002 PBA 234 0 1 1 A 1924 1 1  
 PT09G MZZ 003 PBA 235 0 1 1 A 1925 1 1  
 PT09G MZZ 004 PBA 202 0 1 1 A 1926 1 1  
 69 300 m.N.; 18 100 m.E.

PT09H MZZ 001 PBA 305 0 1 1 A 1925 1 1  
 PT09H MZZ 002 PBA 397 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT09H MZZ 003 PBA 257 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT09H MZZ 004 PBA 237 0 1 1 A 1930 1 1  
 68 400 m.N.; 18 000 m.E.

PT09I MZZ 001 PBA 273 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT09I MZZ 002 PBA 282 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT09I MZZ 003 PBA 243 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT09I MZZ 004 PBA 295 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT09I MZZ 005 PBA 257 0 1 1 A 1931 1 1  
 67 300 m.N.; 18 000 m.E.

PT09J AZZ 001 PGL 367 0 1 1 A 1765 3 1  
 PT09J AZZ 002 PMA 160 0 1 1 A 1818 1 1  
 PT09J AZZ 003 PMA 157 0 1 1 A 1828 1 1  
 PT09J AZZ 004 PMA 238 0 1 1 A 1845 1 1  
 PT09J AZZ 005 PMA 290 0 1 1 A 1857 4 1  
 65 600 m.N.; 18 000 m.E.

PT09J ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1768 2 1  
 PT09J ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 PT09J ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1769 2 1  
 PT09J ZZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1772 5 1  
 PT09J ZZZ 105 PBA 000 0 3 2 A 1772 2 1  
 66 400 m.N.; 17 600 m.E.

PT09J ZZZ 201 PBA 000 0 3 2 A 1766 1 1  
 PT09J ZZZ 202 PBA 000 0 3 2 A 1772 1 1  
 PT09J ZZZ 203 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 66 300 m.N.; 17 900 m.E.

PT10D EZZ 001 PGL 295 0 1 1 A 1835 1 1  
 PT10D EZZ 002 PGL 295 0 1 1 A 1843 5 1  
 PT10D EZZ 003 PGL 310 0 1 1 A 1858 7 1  
 PT10D EZZ 004 PMA 333 0 1 1 A 1855 5 1  
 PT10D EZZ 005 PMA 308 0 1 1 A 1865 1 1  
 PT10D EZZ 006 PMA 278 0 1 1 A 1904 7 1  
 72 000 m.N.; 19 000 m.E.

PT10D EZZ 101 PBA 300 0 1 1 A 1925 3 1  
 PT10D EZZ 102 PBA 235 0 1 1 A 1927 2 1  
 PT10D EZZ 103 PBA 230 0 1 1 A 1927 3 1  
 PT10D EZZ 104 PBA 000 0 3 2 A 1765 1 1  
 PT10D EZZ 105 PBA 000 0 3 2 A 1767 2 1  
 71 900 m.N.; 18 900 m.E.

PT10E GZZ 001 PBA 216 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT10E GZZ 002 PBA 230 0 1 1 A 1927 4 1  
 PT10E GZZ 003 PBA 225 0 1 1 A 1927 4 1  
 PT10E GZZ 004 PBA 184 0 1 1 A 1954 1 1  
 71 000 m.N.; 19 000 m.E.

PT10E AZZ 101 PGL 385 0 1 1 A 1764 1 1  
 PT10E AZZ 102 PGL 350 0 1 1 A 1863 1 1  
 PT10E AZZ 103 PGL 000 0 1 2 A 1863 1 1  
 71 200 m.N.; 19 300 m.E.

PT10F ZZZ 001 PBA 257 0 1 1 A 1925 1 1  
 PT10F ZZZ 002 PBA 278 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT10F ZZZ 003 PBA 277 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT10F ZZZ 004 PBA 306 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT10F ZZZ 005 PBA 218 0 1 1 A 1929 1 1  
 70 000 m.N.; 19 000 m.E.

PT10G EZZ 001 PBA 357 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT10G EZZ 002 PBA 320 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT10G EZZ 003 PBA 282 0 1 1 A 1927 1 1  
 PT10G EZZ 004 PBA 340 0 1 1 A 1927 1 1  
 69 000 m.N.; 19 100 m.E.

PT10H OZZ 001 PMA 268 0 1 1 A 1890 1 1  
 PT10H OZZ 002 PMA 235 0 1 1 A 1891 4 1  
 PT10H OZZ 003 PMA 225 0 1 1 A 1897 1 1  
 PT10H OZZ 004 PMA 385 0 1 1 A 1893 5 1  
 PT10H OZZ 005 LLA 265 0 1 1 A 1892 5 1  
 PT10H OZZ 006 PMA 385 0 1 1 A 1892 5 1  
 PT10H OZZ 007 PMA 385 0 1 1 A 1905 7 1  
 68 000 m.N.; 19 200 m.E.

PT10H ZZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1763 2 1  
 PT10H ZZZ 102 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT10H ZZZ 103 PBA 000 0 3 2 A 1765 2 1  
 67 800 m.N.; 18 500 m.E.

PT10H MZZ 201 BPA 000 0 1 2 A 1770 5 1  
 PT10H MZZ 202 BPA 000 0 1 2 A 1820 7 1  
 PT10H MZZ 203 PGL 440 0 1 1 A 1895 3 1  
 PT10H MZZ 204 PGL 450 0 1 1 A 1910 1 1  
 67 500 m.N.; 18 500 m.E.

PT10I EZZ 001 PGL 260 0 1 1 A 1894 4 1  
 PT10I EZZ 002 PGL 326 0 1 1 A 1901 4 1  
 PT10I EZZ 003 PGL 310 0 1 1 A 1901 4 1  
 PT10I EZZ 004 PGL 328 0 1 1 A 1905 4 1  
 PT10I EZZ 005 PMA 245 0 1 1 A 1903 1 1  
 PT10I EZZ 006 PMA 395 0 1 1 A 1903 7 1  
 PT10I EZZ 007 BPA 000 0 1 2 A 1904 1 1  
 PT10I EZZ 008 PMA 310 0 1 1 A 1913 1 1  
 67 000 m.N.; 19 000 m.E.

PT10J OZZ 001 PMA 240 0 1 1 A 1826 7 1  
 PT10J OZZ 002 PMA 226 0 1 1 A 1826 1 1  
 PT10J OZZ 003 PMA 239 0 1 1 A 1844 7 1  
 PT10J OZZ 004 PMA 239 0 1 1 A 1853 7 1  
 PT10J OZZ 005 PMA 176 0 1 1 A 1882 1 1  
 66 300 m.N.; 19 000 m.E.

PT11D IZZ 001 PGL 000 0 1 1 A 1855 1 1  
 PT11D IZZ 002 PGL 245 0 1 1 A 1862 4 1  
 PT11D IZZ 003 PGL 315 0 1 1 A 1855 5 1  
 PT11D IZZ 004 PMA 200 0 1 1 A 1855 5 1  
 PT11D IZZ 005 PMA 000 0 1 1 A 1867 1 1  
 PT11D IZZ 006 PMA 200 0 1 1 A 1878 7 1  
 PT11D IZZ 007 PMA 000 0 1 1 A 1876 5 1  
 72 000 m.N.; 20 000 m.E.

PT11D EZZ 101 PGL 334 0 1 1 A 1853 1 1  
 PT11D EZZ 102 PGL 330 0 1 1 A 1853 3 1  
 PT11D EZZ 103 PGL 385 0 1 1 A 1858 2 1  
 72 000 m.N.; 19 700 m.E.

PT11E EZZ 001 PBA 000 0 3 2 A 1767 1 1  
 PT11E MZZ 002 PBA 000 0 3 2 A 1772 1 1  
 PT11E EZZ 003 PGL 270 0 1 1 A 1851 1 1  
 PT11E EZZ 004 PGL 280 0 1 1 A 1853 1 1  
 PT11E EZZ 005 PGL 000 0 1 1 A 1854 4 1  
 PT11E EZZ 006 PGL 320 0 1 1 A 1857 1 1  
 PT11E EZZ 007 PGL 000 0 1 1 A 1861 1 1  
 PT11E EZZ 008 PGL 365 0 1 1 A 1876 3 1  
 71 000 m.N.; 20 000 m.E.

PT11E MZZ 202 BPA 000 0 1 2 A 1782 1 1  
 PT11E MZZ 203 BPA 000 0 1 2 A 1850 7 1  
 PT11E MZZ 204 PBA 225 0 1 1 A 1855 1 1  
 PT11E MZZ 205 PBA 000 0 1 2 A 1857 2 1  
 PT11E MZZ 206 PBA 000 0 1 2 A 1868 1 1  
 70 900 m.N.; 19 800 m.E.

PT11F IZZ 001 PGL 225 0 1 1 A 1914 1 1  
 PT11F IZZ 002 PGL 320 0 1 1 A 1915 4 1  
 PT11F EZZ 003 PBA 000 0 1 1 A 1925 1 1  
 PT11F EZZ 004 PBA 310 0 1 1 A 1925 2 1  
 PT11F EZZ 005 PGL 260 0 1 1 A 1927 1 1  
 70 000 m.N.; 20 000 m.E.

PT11G MZZ 001 PBA 223 0 1 1 A 1925 2 1  
 PT11G MZZ 002 PBA 299 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT11G MZZ 003 PBA 364 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT11G MZZ 004 PBA 226 0 1 1 A 1929 4 1  
 PT11G MZZ 005 PBA 232 0 1 1 A 1929 1 1  
 69 000 m.N.; 20 000 m.E.

PT11H EZZ 001 PGL 338 0 1 1 A 1828 2 1  
 PT11H EZZ 002 PGL 315 0 1 1 A 1851 1 1  
 PT11H EZZ 003 PGL 470 0 1 1 A 1855 2 1  
 PT11H EZZ 004 PGL 442 0 1 1 A 1857 1 1  
 PT11H EZZ 005 PGL 000 0 1 1 A 1880 7 1  
 PT11H EZZ 006 PMA 270 0 1 1 A 1906 1 1  
 68 000 m.N.; 20 000 m.E.

PT11I IZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1772 1 1  
 PT11I IZZ 002 PGL 295 0 1 1 A 1821 7 1  
 PT11I IZZ 003 PGL 325 0 1 1 A 1857 1 1  
 PT11I IZZ 004 PGL 340 0 1 1 A 1858 1 1  
 PT11I IZZ 005 BPA 000 0 1 2 A 1899 1 1  
 PT11I IZZ 006 PGL 180 0 1 1 A 1926 1 1  
 67 100 m.N.; 19 900 m.E.



PT11I EZZ 101 PBA 000 0 3 2 A 1774 5 1  
 PT11I EZZ 102 BPA 000 0 1 2 A 1772 1 1  
 PT11I EZZ 103 BPA 000 0 1 2 A 1870 4 1  
 PT11I EZZ 104 PGL 335 0 1 1 A 1863 3 1  
 66 500 m.N.; 20 200 m.E.

PT12B IZZ 001 PGL 307 0 1 1 A 1802 3 1  
 PT12B IZZ 002 PGL 290 0 1 1 A 1806 4 1  
 PT12B IZZ 003 PGL 455 0 1 1 A 1810 4 1  
 PT12B IZZ 004 PGL 355 0 1 1 A 1833 1 1  
 PT12B IZZ 005 PGL 262 0 1 1 A 1890 1 1  
 74 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT12C EZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1770 4 1  
 PT12C EZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1787 3 1  
 PT12C EZZ 003 PGL 000 0 1 2 A 1803 3 1  
 PT12C EZZ 004 PGL 405 0 1 1 A 1823 1 1  
 PT12C EZZ 005 PGL 362 0 1 1 A 1828 1 1  
 PT12C EZZ 006 PGL 405 0 1 1 A 1835 1 1  
 PT12C EZZ 007 PGL 299 0 1 1 A 1820 5 1  
 PT12C EZZ 008 PGL 361 0 1 1 A 1819 5 1  
 PT12C EZZ 009 PGL 000 0 1 2 A 1850 5 1  
 PT12C EZZ 010 PGL 400 0 1 1 A 1873 2 1  
 PT12C EZZ 011 PMA 262 0 1 1 A 1875 1 1  
 PT12C EZZ 012 BPA 000 0 1 2 A 1893 1 1  
 PT12C EZZ 013 PGL 387 0 1 1 A 1896 1 1  
 PT12C EZZ 014 PMA 218 0 1 1 A 1915 1 1  
 PT12C EZZ 015 PMA 248 0 1 1 A 1934 1 1  
 73 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT12D MZZ 001 PGL 375 0 1 1 A 1786 1 1  
 PT12D MZZ 002 PGL 375 0 1 1 A 1809 1 1  
 PT12D MZZ 003 PGL 398 0 1 1 A 1840 1 1  
 PT12D MZZ 004 PGL 390 0 1 1 A 1900 1 1  
 PT12D MZZ 005 PGL 339 0 1 1 A 1913 1 1  
 72 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT12E AZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1899 1 1  
 PT12E AZZ 002 PGL 317 0 1 1 A 1903 1 1  
 PT12E AZZ 003 PGL 323 0 1 1 A 1903 1 1  
 PT12E AZZ 004 PGL 446 0 1 1 A 1899 3 1  
 PT12E AZZ 005 PGL 536 0 1 1 A 1907 1 1  
 71 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT12E MZZ 101 PBA 302 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT12E MZZ 102 PBA 230 0 1 1 A 1930 1 1  
 71 000 m.N.; 21 200 m.E.

PT12F OZZ 001 PMA 000 0 1 2 A 1761 1 1  
 PT12F OZZ 002 PMA 240 0 1 1 A 1768 3 1  
 PT12F OZZ 003 PMA 355 0 1 1 A 1772 3 1  
 PT12F OZZ 004 PMA 316 0 1 1 A 1779 1 1  
 PT12F OZZ 005 PMA 220 0 1 1 A 1786 1 1  
 PT12F OZZ 006 PMA 258 0 1 1 A 1802 3 1  
 PT12F OZZ 007 PMA 215 0 1 1 A 1919 1 1  
 70 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT12G EZZ 001 LLA 323 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT12G EZZ 002 PMA 242 0 1 1 A 1929 1 1  
 PT12G EZZ 003 PMA 262 0 1 1 A 1930 1 1  
 PT12G EZZ 004 PMA 262 0 1 1 A 1931 1 1  
 PT12G EZZ 005 PMA 210 0 1 1 A 1932 3 1  
 PT12G EZZ 006 PMA 246 0 1 1 A 1931 7 1  
 PT12G EZZ 007 PGL 223 0 1 1 A 1934 3 1  
 PT12G EZZ 008 BPA 0 0 1 2 A 1895 4 1  
 69 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT12H U32 001 PMA 295 0 1 1 A 1843 1 1  
 PT12H U32 002 PMA 280 0 1 1 A 1846 1 1  
 PT12H U32 003 PMA 200 0 1 1 A 1879 3 1  
 PT12H U32 004 PMA 200 0 1 1 A 1884 1 1  
 PT12H U32 005 PMA 192 0 1 1 A 1884 1 1  
 PT12H U32 006 PTR 000 0 1 2 A 1932 3 1  
 PT12H U32 007 BPA 000 0 1 2 A 0 0 1  
 68 000 m.N.; 21 000 m.E.

PT13B U33 001 PMA 180 0 1 1 A 1910 1 1  
 PT13B U33 002 PMA 165 0 1 1 A 1911 1 1  
 PT13B U33 003 PGL 175 0 1 1 A 1914 1 1  
 PT13B U33 004 PMA 215 0 1 1 A 1916 1 1  
 PT13B U33 005 PMA 180 0 1 1 A 1914 3 1  
 PT13B U33 006 PMA 180 0 1 1 A 1914 5 1  
 74 000 m.N.; 22 000 m.E.

PT13C EZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1826 3 1  
 PT13C EZZ 002 PTR 000 0 1 2 A 1827 1 1  
 PT13C EZZ 003 PMA 180 0 1 1 A 1837 1 1  
 PT13C EZZ 004 PMA 280 0 1 1 A 1915 1 1  
 PT13C EZZ 005 PMA 210 0 1 1 A 1917 1 1  
 73 100 m.N.; 22 100 m.E.

PT13C IZZ 101 PGL 250 0 1 1 A 1832 1 1  
 PT13C IZZ 102 PGL 275 0 1 1 A 1826 5 1  
 PT13C IZZ 103 PGL 275 0 1 1 A 1831 3 1  
 PT13C IZZ 104 PGL 310 0 1 1 A 1836 1 1  
 PT13C IZZ 105 PGL 340 0 1 1 A 1840 1 1  
 PT13C IZZ 106 PGL 290 0 1 1 A 1914 3 1  
 73 100 m.N.; 22 200 m.E.

PT13C ZZZ 201 PGL 000 0 1 1 A 1833 1 1  
 PT13C ZZZ 202 PGL 000 0 1 1 A 1867 7 1  
 73 100 m.N.; 22 400 m.E.

PT13D BZZ 001 PBA 000 0 1 1 A 1825 1 1  
 PT13D BZZ 002 PGL 000 0 1 1 A 1829 3 1  
 72 300 m.N.; 22 400 m.E.

PT13E BZZ 001 PMA 214 0 1 1 A 1784 1 1  
 PT13E BZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1788 1 1  
 PT13E BZZ 003 PMA 192 0 1 1 A 1891 2 1  
 PT13E BZZ 004 PMA 190 0 1 1 A 1910 1 1  
 PT13E BZZ 005 PMA 205 0 1 1 A 1913 1 1  
 PT13E BZZ 006 PGL 321 0 1 1 A 1899 1 1  
 71 000 m.N.; 22 200 m.E.

PT13E BZZ 101 PMA 252 0 1 1 A 1779 1 1  
 PT13E BZZ 102 PMA 211 0 1 1 A 1852 1 1  
 PT13E BZZ 103 PGL 000 0 1 1 A 1881 7 1  
 70 700 m.N.; 22 000 m.E.

PT13F OZZ 001 PMA 235 0 1 1 A 1884 3 1  
 PT13F OZZ 002 PMA 325 0 1 1 A 1889 3 1  
 PT13F OZZ 003 PMA 290 0 1 1 A 1891 1 1  
 PT13F EZZ 004 PGL 395 0 1 1 A 1893 7 1  
 PT13F OZZ 005 PMA 288 0 1 1 A 1899 1 1  
 PT13F OZZ 006 PMA 276 0 1 1 A 1899 1 1  
 PT13F OZZ 007 PMA 280 0 1 1 A 1902 1 1  
 PT13F OZZ 008 PGL 305 0 1 1 A 1915 1 1  
 69 900 m.N.; 22 000 m.E.

PT13G MZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1770 1 1  
 PT13G MZZ 002 PGL 427 0 1 1 A 1771 1 1  
 PT13G MZZ 003 PGL 375 0 1 1 A 1780 3 1  
 PT13G MZZ 004 PGL 375 0 1 1 A 1785 1 1  
 PT13G MZZ 005 PGL 244 0 1 1 A 1882 1 1  
 PT13G MZZ 006 PGL 242 0 1 1 A 1913 1 1  
 69 000 m.N.; 22 000 m.E.

PT13G MZZ 101 PBA 304 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT13G MZZ 102 PBA 317 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT13G MZZ 103 PBA 367 0 1 1 A 1930 3 1  
 69 500 m.N.; 21 500 m.E.

PT13H UZZ 001 PGL 370 0 1 1 A 1817 1 1  
 PT13H UZZ 002 PGL 340 0 1 1 A 1823 1 1  
 PT13H UZZ 003 PGL 350 0 1 1 A 1845 7 1  
 PT13H UZZ 004 PGL 325 0 1 1 A 1871 5 1  
 PT13H UZZ 005 PGL 310 0 1 1 A 1887 1 1  
 67 800 m.N.; 21 900 m.E.

PT13I ZZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1774 1 1  
 PT13I ZZZ 002 PRE 250 0 1 1 A 1795 7 1  
 PT13I ZZZ 003 PRE 250 0 1 1 A 1795 7 1  
 67 200 m.N.; 22 400 m.E.

PT14C MZZ 001 PGL 262 0 1 1 A 1824 3 1  
 PT14C MZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1825 1 1  
 PT14C MZZ 003 PGL 260 0 1 1 A 1830 1 1  
 PT14C MZZ 004 PGL 330 0 1 1 A 1861 1 1  
 73 000 m.N.; 23 300 m.E.

PT14D MZZ 001 PMA 240 0 1 1 A 1833 1 1  
 PT14D MZZ 002 PGL 282 0 1 1 A 1833 2 1  
 PT14D MZZ 003 PGL 196 0 1 1 A 1842 1 1  
 72 000 m.N.; 23 000 m.E.

PT14E EZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1779 1 1  
 PT14E EZZ 002 PGL 363 0 1 1 A 1823 2 1  
 PT14E EZZ 003 PGL 242 0 1 1 A 1830 7 1  
 PT14E EZZ 004 PGL 507 0 1 1 A 1849 7 1  
 PT14E EZZ 005 PGL 495 0 1 1 A 1886 1 1  
 PT14E EZZ 006 PGL 499 0 1 1 A 1886 2 1  
 71 000 m.N.; 23 000 m.E.

PT14F GZZ 001 PMA 300 0 1 1 A 1806 1 1  
 PT14F GZZ 002 PMA 215 0 1 1 A 1807 1 1  
 PT14F GZZ 003 PMA 180 1 1 1 A 1813 1 1  
 PT14F GZZ 004 PMA 160 0 1 1 A 1815 1 1  
 PT14F GZZ 005 PMA 200 0 1 1 A 1818 1 1  
 PT14F GZZ 006 PMA 130 0 1 1 A 1820 1 1  
 70 000 m.N.; 23 100 m.E.

PT15C EZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1829 2 1  
 PT15C EZZ 002 BPA 000 0 1 2 A 1834 1 1  
 PT15C EZZ 003 BPA 000 0 1 2 A 1835 1 1  
 PT15C EZZ 004 PGL 405 0 1 1 A 1850 1 1  
 PT15C EZZ 005 PGL 370 0 1 1 A 1856 1 1  
 PT15C EZZ 006 PGL 280 0 1 1 A 0 0 1  
 73 200 m.N.; 24 000 m.E.

PT15D EZZ 001 PMA 179 0 1 1 A 1881 1 1  
 PT15D EZZ 002 PGL 270 0 1 1 A 1881 3 1  
 PT15D EZZ 003 PMA 235 0 1 1 A 1890 1 1  
 PT15D EZZ 004 PGL 248 0 1 1 A 1891 1 1  
 PT15D EZZ 005 PMA 265 0 1 1 A 1892 5 1  
 72 000 m.N.; 24 000 m.E.

PT15E IZZ 001 PMA 211 0 1 1 A 1883 1 1  
 PT15E IZZ 002 PMA 150 0 1 1 A 1884 1 1  
 PT15E IZZ 003 PMA 225 0 1 1 A 1889 2 1  
 PT15E IZZ 004 PMA 205 0 1 1 A 1891 1 1  
 PT15E IZZ 005 PMA 228 0 1 1 A 1906 1 1  
 71 200 m.N.; 23 900 m.E.

PT15F GZZ 001 PBA 000 0 1 2 A 1810 1 1  
 PT15F GZZ 002 PMA 210 0 1 1 A 1813 1 1  
 PT15F GZZ 003 PMA 000 0 1 2 A 1815 1 1  
 PT15F GZZ 004 PMA 210 0 1 1 A 1819 1 1  
 PT15F GZZ 005 PMA 160 0 1 1 A 1819 1 1  
 PT15F GZZ 006 PMA 210 0 1 1 A 1815 5 1  
 PT15F GZZ 007 BPA 000 0 1 2 A 1825 7 1  
 70 000 m.N.; 24 000 m.E.

PT15F GZZ 101 PBA 000 0 1 2 A 1801 1 1  
 70 000 m.N.; 23 900 m.E.

PT16C BZZ 001 PRE 000 0 1 2 A 1867 1 1  
 PT16C BZZ 002 PGL 190 0 1 1 A 1872 1 1  
 PT16C BZZ 003 PGL 260 0 1 1 A 1855 1 1  
 PT16C BZZ 004 PGL 305 0 1 1 A 1856 1 1  
 PT16C BZZ 005 BPA 000 0 1 2 A 1860 1 1  
 73 000 m.N.; 25 000 m.E.

PT16D GZZ 001 PBA 215 0 1 1 A 1923 1 1  
 PT16D GZZ 002 PBA 187 0 1 1 A 1923 1 1  
 PT16D GZZ 003 PBA 230 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT16D GZZ 004 PBA 218 0 1 1 A 1928 1 1  
 72 000 m.N.; 25 000 m.E.

PT16E MZZ 001 PBA 300 0 1 1 A 1874 1 1  
 PT16E MZZ 002 PBA 295 0 1 1 A 1875 3 1  
 PT16E MZZ 003 PBA 285 0 1 1 A 1875 3 1  
 PT16E MZZ 004 PBA 265 0 1 1 A 1878 1 1  
 PT16E MZZ 005 PBA 440 0 1 1 A 1880 3 1  
 PT16E MZZ 006 PBA 255 0 1 1 A 1882 3 1  
 PT16E MZZ 007 PBA 000 0 3 2 A 1771 1 1  
 71 000 m.N.; 25 000 m.E.

PT16E GZZ 101 PBA 200 0 1 1 A 1909 1 1  
 PT16E GZZ 102 PBA 240 0 1 1 A 1911 1 1  
 PT16E GZZ 103 PBA 205 0 1 1 A 1911 1 1  
 70 500 m.N.; 24 700 m.E.

PT16E MZZ 201 PBA 000 0 2 2 A 1875 1 1  
 PT16E MZZ 202 PBA 000 0 2 2 A 1876 1 1  
 PT16E MZZ 203 PBA 000 0 2 2 A 1873 1 1  
 70 600 m.N.; 24 700 m.E.

PT16E MZZ 301 PBA 000 0 2 2 A 1875 1 1  
 70 400 m.N.; 24 700 m.E.

PT16F EZZ 001 PGL 500 0 1 1 A 1834 1 1  
 PT16F EZZ 002 PGL 400 0 1 1 A 1873 3 1  
 PT16F EZZ 003 PGL 395 0 1 1 A 1893 7 1  
 70 000 m.N.; 25 000 m.E.

PT16F IZZ 101 BPA 000 0 1 2 A 1774 1 1  
 PT16F IZZ 102 BPA 000 0 1 2 A 1779 1 1  
 PT16F IZZ 103 PGL 000 0 1 2 A 1817 1 1  
 PT16F IZZ 104 PGL 450 0 1 1 A 1820 7 1  
 PT16F IZZ 105 PGL 410 0 1 1 A 1826 1 1  
 70 000 m.N.; 24 800 m.E.

PT16F ZZZ 201 PBA 000 0 3 2 A 1770 4 1  
 PT16F ZZZ 202 PBA 000 0 3 2 A 1772 1 1  
 PT16F ZZZ 203 PBA 000 0 3 2 A 1807 1 1  
 PT16F ZZZ 204 PBA 000 0 3 2 A 1805 2 1  
 70 300 m.N.; 25 000 m.E.

PT17D MZZ 001 PBA 000 0 1 1 A 1881 3 1  
 72 000 m.N.; 26 100 m.E.

PT17D EZZ 101 PMA 220 0 1 1 A 1882 1 1  
 72 000 m.N.; 26 200 m.E.

PT17D GZZ 201 PBA 230 0 1 1 A 1923 1 1  
 PT17D GZZ 202 PBA 260 0 1 1 A 1921 3 1  
 PT17D GZZ 203 PBA 196 0 1 1 A 1923 2 1  
 PT17D GZZ 204 PBA 190 0 1 1 A 1923 3 1  
 PT17D GZZ 205 PBA 253 0 1 1 A 1926 1 1  
 PT17D GZZ 206 PBA 000 0 1 1 A 1928 1 1  
 PT17D GZZ 207 PBA 174 0 1 1 A 1930 1 1  
 72 000 m.N.; 25 600 m.E.

PT17D MZZ 301 BPA 000 0 1 2 A 1876 1 1  
 PT17D MZZ 302 BPA 000 0 1 1 A 1876 1 1  
 PT17D MZZ 303 PGL 380 0 1 1 A 1881 1 1  
 PT17D MZZ 304 PGL 259 0 1 1 A 1885 2 1  
 PT17D MZZ 305 PGL 280 0 1 1 A 1890 4 1  
 PT17D MZZ 306 PGL 358 0 1 1 A 1900 5 1  
 72 000 m.N.; 26 300 m.E.

PT17D MZZ 401 BPA 000 0 1 2 A 1794 1 1  
 72 000 m.N.; 26 400 m.E.

PT17E IZZ 001 BPA 000 0 1 2 A 1790 1 1  
 PT17E IZZ 002 PGL 560 0 1 1 A 1849 1 1  
 PT17E IZZ 003 PGL 360 0 1 1 A 1880 1 1  
 PT17E IZZ 004 PGL 577 0 1 1 A 1889 7 1  
 PT17E IZZ 005 PGL 280 0 1 1 A 1894 5 1  
 PT17E IZZ 006 PGL 283 0 1 1 A 1901 3 1

71 000 m.N.; 26 000 m.E.