

Évaluation de la production de monoxyde de carbone associée aux travaux aux explosifs



Richard Martel
Guy Sanfaçon
Marion Schnebelen
Luc Trépanier
Benoit Lévesque
Marc-André Lavigne
Louis-Charles Boutin
Denis Gauvin
Louise Galarneau
Pierre Auger

Septembre 2002 R-314

RAPPORT



La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et subventionne des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut, en téléphonant au 1-877-221-7046.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications ou gratuitement sur le site de l'Institut.

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2002

IRSST - Direction des communications
505, boul. de Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
septembre 2002.

Évaluation de la production de monoxyde de carbone associée aux travaux aux explosifs

ÉTUDES ET
RECHERCHES

Richard Martel¹, Guy Sanfaçon², Marion Schnebelen², Luc Trépanier¹
Benoit Lévesque², Marc-André Lavigne¹, Louis-Charles Boutin¹,
Denis Gauvin³, Louise Galarneau⁴, Pierre Auger³

¹Institut national de la recherche scientifique - Eau - Terre - Environnement

²Institut national de santé publique du Québec

³Direction de la santé publique de Québec

⁴Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Estrie

RAPPORT

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Internet de l'IRSST.

Les chercheurs désirent remercier l'IRSST, les ministères des Transports du Québec, de la Sécurité publique, de la Santé et des services sociaux ainsi que de celui de l'Environnement pour leur participation financière à cette étude. De plus, la collaboration et les commentaires des personnes suivantes ont été fort appréciés tout au long de cette activité de recherche.

Pierre Dorval, ing.
Services géotechnique et géologie
Transports Québec
Président, Société d'énergie explosive du Québec (SEEQ)

Jean Pelletier
Chargé de projet
Ministère de l'environnement du Québec

Roland Boivin , ing
Inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité au travail (Mauricie-Centre du Québec)

Romain St-Cyr
Conseiller en sécurité civile
ministère de la Sécurité publique

Roch Gaudreau
Géologue
ministère des Ressources naturelles

Pierre Michaud, ing.
Inspecteur des explosifs
Ressources Naturelles Canada

Salvatore Oppedisano, ing.
Directeur
Consultants DURY

Daniel Roy, ing.
Directeur des services techniques
Dyno Nobel,

Jacques Savoie, technicien
ministère de l'Environnement du Québec

Danielle St-Laurent, ing.
Conseillère en prévention
Commission de la santé et de la sécurité au travail (Québec)

Pierre Tellier, ing.
Le Groupe Castonguay inc.

SOMMAIRE

Aux États-Unis un accident ayant causé la mort d'un travailleur dans un trou d'homme illustre comment le CO généré par les explosifs peut migrer sous terre et s'accumuler dans les espaces clos. Au Québec, des résidents ont été fortement incommodés et 7 d'entre eux, sur une période de 5 ans, ont été suffisamment intoxiqués pour être soumis à un traitement hyperbare. Dans chacun des cas, la méconnaissance du problème et le caractère insidieux des intoxications sont deux éléments qui ont joué un rôle important. Ces deux facteurs et le nombre important de travaux aux explosifs (entre 1000 et 1500) réalisés à proximité d'ouvrages de génie civil ou d'habitations au Québec chaque année, nous laissent croire que les cas répertoriés ne sont que la pointe de l'iceberg, autant pour les travailleurs que pour la population.

Pour vérifier cette assertion, une étude rétrospective des intoxications au CO à l'aide de diverses sources d'information a été réalisée. Entre autres, des recherches ont été effectuées dans les archives de nombreux hôpitaux du Québec à partir des informations emmagasinées notamment par le Centre Anti-Poison du Québec (CAPQ). Il a été jugé également nécessaire d'effectuer des tests à l'échelle du terrain sur des sites de travaux aux explosifs et de recueillir des mesures de concentration en CO, et de pression grâce à un réseau de surveillance temporaire. Deux types de roc ont été retenus pour évaluer la migration du CO généré par les explosifs : des ardoises de Rock Forest et des calcaires de Beauport. Nous avons également testé diverses techniques sur le terrain visant à limiter la propagation du CO dans le roc fracturé avoisinant les travaux aux explosifs.

Nous avons retracé 678 cas d'intoxication au CO de source inconnue des fichiers du CAPQ et 21 cas au niveau du caisson hyperbare de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal. De ce nombre, 427 ont été retenus pour fin de recherche. Parmi tous les dossiers qui ont été retracés, un seul cas d'intoxication au CO a pu être lié aux travaux aux explosifs en milieu habité.

Nos études de terrain ont démontré que la géologie structurale des formations rocheuses (schistosité, famille de joints, fractures) joue un rôle important dans la direction et la distance de propagation des gaz dans les fractures générées lors des travaux aux explosifs. Le type de matériau géologique de recouvrement (ex. sable ou till) du roc peut affecter la quantité de gaz migrant dans le roc suite à des travaux aux explosifs.

Des concentrations significatives de CO peuvent persister jusqu'à plus de 7 jours dans le roc fracturé suite à des travaux aux explosifs. L'advection¹ est le mécanisme initial de migration du CO dans le roc fracturé naturellement ou induit par les sautages. La distance de migration du CO par ce mécanisme est courte (5 à 10 m). Dans les tranchées de roc brisé (équivalent à des remblais sous les routes), la distance de migration du CO par advection s'est faite sur 12 à 20 m. Dans les 2 ou 3 jours suivant les sautages, une migration pouvant atteindre 15 m s'est produite par diffusion dans les fractures induites par les sautages et à plus de 30 m dans les tranchées. Les concentrations en CO dans le roc diminuent après 2 à 3 jours par dilution avec l'air interstitiel non contaminé.

¹ Déplacement d'une masse de gaz créé par une différence de pression (le déplacement est surtout horizontal).

À la suite de ces résultats, diverses recommandations touchant les entrepreneurs en travaux aux explosifs, les professionnels de la santé, les directions de santé publique et le CAPQ sont suggérées. Les principales recommandations s'adressent aux entrepreneurs. En effet, ces derniers peuvent mettre en place des procédures pour limiter la propagation du CO dans le roc et les infrastructures en périphérie des zones où ont lieu des travaux aux explosifs. Ces procédures sont : (1) l'excavation complète des dépôts-meubles avant le forage et la mise en place de matelas pare-éclats lors des sautages ; (2) l'excavation complète des débris (roc brisé) après chaque sautage ; (3) terminer la séquence des sautages par l'entrée de services privés et excaver immédiatement les débris en commençant par la jonction de cette tranchée avec la rue. Une autre méthode consiste à pomper l'air des débris générés par les sautages immédiatement après chaque tir au moyen d'un camion vacuum.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	i
TABLE DES MATIÈRES	iii
1. Introduction	1
2. Problématique.....	2
PARTIE A.....	5
3. Méthodologie	6
3.1 source des banques de données	6
3.1.1. Le CAPQ.....	6
3.1.2. Le caisson hyperbare de l’Hôpital du Sacré-Coeur.....	6
3.1.3. Le fichier des maladies à déclaration obligatoire (MADO).....	7
3.1.4. Les entrepreneurs en travaux aux explosifs.....	7
3.1.5. Les municipalités.....	7
3.1.6. La sûreté du Québec.....	7
3.2. Collecte des données	7
3.2.1. CAPQ : Les patients traités à l’hôpital.....	7
3.2.2. CAPQ : Les personnes restées à domicile.....	8
3.2.3. Le caisson hyperbare.....	8
4. Résultats de la collecte de données	8
4.1. Dossiers des patients traités à l’hôpital	8
4.2. Dossiers des patients restés à domicile	9
5. Présentation des données recueillies	9
5.1. Présentation du cas d’intoxication au CO lié aux travaux aux explosifs	9
6. Discussion	10
PARTIE B	12
7. Méthodologie	13
7.1 Localisation des essais	13
7.2 Géologie structurale et procédure expérimentale.....	16
7.3 Essais de sautage à l’explosif	18
8. Résultats	19
8.1 Géologie structurale et essais de perméabilité à l’air.....	19
8.2 Sautages à l’explosif et concentrations en CO	21
8.2.1 MAISON 1 à Rock Forest.....	21
8.2.2 TRANCHÉE à Rock Forest	21
8.2.3 MAISON 2 à Rock Forest.....	23
8.2.4 MAISON 3 à Rock Forest.....	28
8.2.5 MAISON à Beauport.....	29
8.2.6 MAISON 4 à Rock Forest.....	32
8.2.7 MAISON 5 à Rock Forest.....	32
9. Discussion	37
10. Recommandations	37
10.1 Les entrepreneurs	38
10.2. Les professionnels de santé.....	38
10.3. Les directions de santé publique	38
10.4. Le CAPQ.....	39
11. Références	39

ANNEXE 1 : Comparaison des incidents d'intoxication au CO rapportés de 1991 à 2001 au Québec

ANNEXE 2 : Lettre et coupon de réponse adressés au Directeur des services professionnels des hôpitaux

ANNEXE 3 : Questionnaire

ANNEXE 4 : Analyse des résultats obtenus

ANNEXE 5 : Journaux de forage (Description détaillée du réseau de surveillance aux différents sites de travaux aux explosifs)

ANNEXE 6 : Concentrations en CO mesurées aux différents sites de sautage

ANNEXE 7 : Fiche technique de l'appareil de mesure de CO

1. INTRODUCTION

Au Québec, le nombre de travaux aux explosifs effectués en milieu résidentiel chaque année est élevé (au delà de mille). Ces derniers sont effectués avant tous travaux d'excavation nécessaires à la mise en place de services publics tels que les réseaux d'égout, d'aqueduc ou la construction de piscines, de résidences ou d'édifices. Au cours de ces dix dernières années, un lien a été établi à 8 reprises au Québec entre des intoxications au monoxyde de carbone (CO) et des travaux aux explosifs réalisés en milieu habité. C'est ainsi que lors de ces incidents, plus de 30 personnes ont été intoxiquées et sept d'entre elles ont nécessité un traitement en caisson hyperbare. Le tableau 1 en annexe 1 présente une synthèse des cas répertoriés au Québec quant aux causes probables des incidents, à la localisation géographique, au type de formation géologique et aux données d'exposition au CO.

Déjà en juillet 2000, les cas survenus ont soulevé des interrogations quant à la fréquence et à la portée réelle de ces événements. C'est dans ce contexte que l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a soumis au ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) un mémoire scientifique sur les risques d'intoxication au CO associés aux travaux aux explosifs en milieu habité (Galarneau et al. 2000). Le mémoire démontre que l'utilisation d'explosifs à proximité de zones résidentielles peut être une source importante d'exposition au CO pour la population.

Malgré l'investigation et la revue de la littérature réalisées lors de cette étude, il est fort probable que de nombreux cas d'intoxication au CO se soient produits sans avoir été identifiés. C'est pourquoi des efforts ont été faits dans le but de documenter cette hypothèse en relevant, à partir du fichier du Centre Anti-Poison du Québec et du caisson hyperbare de l'hôpital Sacré-Cœur de Montréal, tous les cas d'intoxication au CO de source inconnue, et en cherchant si un lien pouvait être fait avec des travaux aux explosifs en milieu résidentiel. Cette recherche constitue la première partie de ce rapport dans lequel vous trouverez un bref rappel de la problématique des intoxications au CO liées aux travaux aux explosifs en milieu habité, ainsi que la méthodologie de l'étude et les résultats obtenus.

La deuxième partie concerne les essais terrain visant à examiner la dispersion des gaz selon les divers types de roc et ainsi permettre de délimiter un périmètre de sécurité autour des lieux de travaux aux explosifs à l'intérieur duquel des mesures de CO doivent être prises dans les sous-sols des habitations et dans les endroits clos. La méthodologie employée est décrite de même que les résultats des nombreux essais effectués dans les deux types de roc retenus. Enfin, une discussion sur l'ensemble des résultats obtenus et certaines recommandations sont proposées.

2. PROBLÉMATIQUE

Lors des travaux aux explosifs, il y a formation de gaz et l'énergie produite permet de briser les roches. Les gaz produits lors d'une explosion parfaite (en équilibre oxygéné) sont uniquement : la vapeur d'eau (35 à 70 %), l'azote (20 à 30%) et le bioxyde de carbone (5 à 35%). Toutefois, dépendant du conditionnement et de l'environnement de l'explosif, d'autres gaz sont produits. S'il y a manque d'oxygène lors de la détonation et de la réaction complète de l'explosif, le CO sera produit (typiquement 0.5 à 4%). Au contraire en présence d'un surplus d'oxygène les oxydes d'azote (NO_x) se forment (typiquement 0 à 0.3%). Les manufacturiers d'explosifs favorisent la formation du CO, parce que celui-ci est beaucoup moins nuisible que les NO_x . Conséquemment, lors de l'explosion, les gaz s'échappent en partie vers l'atmosphère mais empruntent aussi les chemins alors créés dans la roche menant parfois jusqu'aux résidences situées à proximité (photo 1). La migration de ces gaz, et principalement le CO, peut causer des effets très sérieux à la santé pour les occupants localisés à proximité des lieux de sautage.



Photo 1

Vue d'une maison qui a été contaminée lors de travaux aux explosifs

Rappelons que le CO est un gaz inodore, incolore, sans goût et non irritant. Il ne peut donc être détecté par les sens. Lorsqu'il est absorbé par les poumons, le CO passe rapidement dans le système circulatoire. Comme il présente une affinité pour l'hémoglobine de 200 à 250 fois plus grande que pour l'oxygène, il va s'associer à celle-ci pour former la carboxyhémoglobine (COHb). Plus la concentration de COHb est élevée, moins l'oxygène est disponible dans le sang. En conséquence, la quantité d'oxygène transportée vers les cellules du corps se trouve réduite.

Donc, à mesure qu'une personne respire du CO, l'hémoglobine devient moins disponible pour transporter l'oxygène. Calculée en pourcentage, la COHb doit être normalement inférieure à 2 % chez les non fumeurs et à 10 % chez les fumeurs. Le tableau 2 présente la symptomatologie associée à l'exposition humaine au CO en fonction de la concentration de COHb.

Tableau 2 : Signes et symptômes d'intoxication chez les humains selon la concentration de la carboxyhémoglobine (COHb) mesurée.

Niveau de COHb	Signes et symptômes
2,5 à 5 %	Douleur coronarienne chez les personnes angineuses et cardiaques effectuant des efforts légers
5 à 9 %	Élévation du seuil de perception lumineuse
10 à 19 %	Céphalées
20 à 29 %	Céphalées, vertiges, nausées, tachypnée, tachycardie
30 à 39 %	Confusion, perte de conscience, tachycardie, tachypnée, nausées
40 à 49 %	Altération de la vue, de l'audition, dysfonctions intellectuelles, faiblesse musculaire
50 à 70 %	Coma, convulsions, dépression cardio-respiratoire
+ de 66 %	Décès

Adapté de : Le Guet-Develay, M., *Intoxication oxycarbonée : physiopathologie, étiologie, diagnostic, traitement*, *Rev Prat* (Paris) 1994; 44(2) : 259-262.

Toutefois, la concentration de COHb sera fonction de la durée et la fréquence de l'exposition de même que de l'intensité de l'activité des personnes exposées. L'Organisation Mondiale de la Santé a utilisé l'équation de Coburn pour estimer les valeurs de COHb générées chez un homme adulte par différentes concentrations de CO en fonction du niveau d'activité. Le tableau 3 présente ces relations.

À la lecture des incidents répertoriés jusqu'ici au Québec, on constate que l'utilisation d'explosifs à proximité des zones résidentielles peut être une source importante d'exposition au CO pour la population. En raison de la symptomatologie peu spécifique, l'intoxication au CO est difficile à diagnostiquer. Il est donc probable que bien des cas passent inaperçus, a fortiori, s'il n'y a pas de cause évidente d'exposition à des produits de combustion.

Dès lors, on peut présumer que parmi les cas d'intoxication au CO d'origine inconnue issus des banques de données du CAPQ et du caisson hyperbare de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, certaines seraient associées à des travaux aux explosifs.

Table 3. Valeurs de HbCO prédites du modèle de Coburn et al. (1965)

Temps	200 ppm			100 ppm			75 ppm			50 ppm		
	S	L	H	S	L	H	S	L	H	S	L	H
15 min	0,018 (1,8) ²	0,035 (3,5)	0,062 (6,2)	0,012 (1,2)	0,02 (2,0)	0,028 (2,8)	0,01 (1,0)	0,016 (1,6)	0,022 (2,2)	0,0082 (0,82)	0,012 (1,2)	0,015 (1,5)
30 min	0,031 (3,1)	0,082 (8,2)	0,092 (9,2)	0,018 (1,8)	0,033 (3,3)	0,048 (4,8)	0,015 (1,5)	0,026 (2,6)	0,037 (3,7)	0,011 (1,1)	0,019 (1,9)	0,026 (2,6)
45 min	0,043 (4,3)	0,087 (8,7)	0,126 (12,6)	0,024 (2,4)	0,046 (4,6)	0,065 (6,5)	0,019 (1,9)	0,035 (3,5)	0,049 (4,9)	0,014 (1,4)	0,025 (2,5)	0,034 (3,4)
60 min	0,055 (5,5)	0,11 (11,0)	0,155 (15,5)	0,03 (3,0)	0,057 (5,7)	0,079 (7,9)	0,023 (2,3)	0,043 (4,3)	0,06 (6,0)	0,017 (1,7)	0,03 (3,0)	0,041 (4,1)
90 min	0,077 (7,7)	0,149 (14,9)	0,202 (20,2)	0,04 (4,0)	0,076 (7,6)	0,102 (10,2)	0,031 (3,1)	0,058 (5,8)	0,077 (7,7)	0,022 (2,2)	0,04 (4,0)	0,052 (5,2)
2 h	0,097 (9,7)	0,181 (18,1)	0,237 (23,7)	0,06 (6,0)	0,092 (9,2)	0,119 (11,9)	0,039 (3,9)	0,07 (7,0)	0,09 (9,0)	0,027 (2,7)	0,047 (4,7)	0,061 (6,1)
4 h	0,163 (16,3)	0,262 (26,2)	0,304 (30,4)	0,083 (8,3)	0,132 (13,2)	0,153 (15,3)	0,063 (6,3)	0,1 (10,0)	0,115 (11,5)	0,044 (4,4)	0,069 (6,9)	0,077 (7,7)
6 h	0,211 (21,1)	0,3 (30,0)	0,324 (32,4)	0,107 (10,7)	0,151 (15,1)	0,162 (16,2)	0,081 (8,1)	0,113 (11,3)	0,122 (12,2)	0,056 (5,6)	0,078 (7,8)	0,082 (8,2)
8 h	0,245 (24,5)	0,317 (31,7)	0,329 (32,9)	0,124 (12,4)	0,159 (15,9)	0,165 (16,5)	0,094 (9,4)	0,12 (12,0)	0,124 (12,4)	0,064 (6,4)	0,08 (8,0)	0,083 (8,3)
24 h	0,327 (32,7)	0,332 (33,2)	0,332 (33,2)	0,185 (18,5)	0,187 (18,7)	0,168 (16,8)	0,124 (12,4)	0,125 (12,5)	0,125 (12,5)	0,084 (8,4)	0,084 (8,4)	0,083 (8,3)
+ de 24 h	0,334 (33,4)	0,332 (33,2)	0,332 (33,2)	0,188 (18,8)	0,187 (18,7)	0,16,8 (16,8)	0,127 (12,7)	0,125 (12,5)	0,126 (12,6)	0,085 (8,5)	0,084 (8,4)	0,083 (8,3)
Temps	35 ppm			25 ppm			10 ppm			5 ppm		
	S	L	H	S	L	H	S	L	H	S	L	H
15 min	0,0072 (0,72)	0,01 (1,0)	0,013 (1,3)	0,0068 (0,68)	0,0084 (0,84)	0,01 (1,0)	0,0055 (0,55)	0,0081 (0,81)	0,0067 (0,67)	0,0052 (0,52)	0,0054 (0,54)	0,0056 (0,56)
30 min	0,0093 (0,93)	0,014 (1,4)	0,019 (1,9)	0,008 (0,80)	0,012 (1,2)	0,015 (1,5)	0,0081 (0,81)	0,0072 (0,72)	0,0082 (0,82)	0,0054 (0,54)	0,0057 (0,57)	0,0060 (0,60)
45 min	0,011 (1,1)	0,019 (1,9)	0,025 (2,5)	0,0095 (0,95)	0,014 (1,4)	0,019 (1,9)	0,0066 (0,66)	0,0081 (0,81)	0,0095 (0,95)	0,0056 (0,56)	0,0061 (0,61)	0,0064 (0,64)
60 min	0,013 (1,3)	0,022 (2,2)	0,003 (3,0)	0,011 (1,1)	0,017 (1,7)	0,022 (2,2)	0,0071 (0,71)	0,0090 (0,90)	0,011 (1,1)	0,0058 (0,58)	0,0083 (0,83)	0,0068 (0,68)
90 min	0,017 (1,7)	0,029 (2,9)	0,037 (3,7)	0,013 (1,3)	0,021 (2,1)	0,027 (2,7)	0,008 (0,8)	0,011 (1,1)	0,012 (1,2)	0,0062 (0,62)	0,0069 (0,69)	0,0074 (0,74)
2 h	0,02 (2,0)	0,034 (3,4)	0,043 (4,3)	0,016 (1,6)	0,026 (2,6)	0,031 (3,1)	0,0089 (0,89)	0,012 (1,2)	0,014 (1,4)	0,0066 (0,66)	0,0073 (0,73)	0,0078 (0,78)
4 h	0,032 (3,2)	0,047 (4,7)	0,054 (5,4)	0,024 (2,4)	0,034 (3,4)	0,039 (3,9)	0,012 (1,2)	0,015 (1,5)	0,016 (1,6)	0,0077 (0,77)	0,0084 (0,84)	0,0086 (0,86)
6 h	0,04 (4,0)	0,054 (5,4)	0,057 (5,7)	0,029 (2,9)	0,039 (3,9)	0,041 (4,1)	0,014 (1,4)	0,016 (1,6)	0,017 (1,7)	0,0085 (0,85)	0,0088 (0,88)	0,0088 (0,88)
8 h	0,045 (4,5)	0,057 (5,7)	0,058 (5,8)	0,033 (3,3)	0,041 (4,1)	0,042 (4,2)	0,015 (1,5)	0,017 (1,7)	0,017 (1,7)	0,0091 (0,91)	0,0091 (0,91)	0,0089 (0,89)
24 h	0,059 (5,9)	0,059 (5,9)	0,059 (5,9)	0,043 (4,3)	0,042 (4,2)	0,042 (4,2)	0,019 (1,9)	0,018 (1,8)	0,017 (1,7)	0,0105 (1,05)	0,0093 (0,93)	0,0089 (0,89)
+ de 24 h	0,06 (6,0)	0,059 (5,9)	0,059 (5,9)	0,044 (4,4)	0,042 (4,2)	0,042 (4,2)	0,019 (1,9)	0,018 (1,8)	0,017 (1,7)	0,0106 (1,06)	0,0093 (0,93)	0,0089 (0,89)

S - sujets sédentaires, L - activités physiques légères, H - activités physiques importantes, toutes sont définies à la sections 9 et 10

² Adapté de Coburn et al. 1965. Donnée originale en pourcentage

PARTIE A
RECHERCHE DES CAS

3. MÉTHODOLOGIE

3.1 SOURCE DES BANQUES DE DONNÉES

Plusieurs sources de données ont été considérées pour réaliser l'étude. Certaines d'entre elles ont permis de vérifier les informations sur les intoxications au CO d'origine inconnue, il s'agit du Centre Anti-poison du Québec (CAPQ), du caisson hyperbare de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal et du fichier des maladies à déclaration obligatoire (MADO). D'autres ont été consultées pour vérifier la possibilité de retracer l'historique des travaux aux explosifs lorsque pertinent, soit les entrepreneurs, les municipalités et la sûreté du Québec.

3.1.1. Le CAPQ

Les principales informations disponibles au CAPQ sont : le type d'intoxication (volontaire, involontaire, professionnelle), l'année, le mois et l'heure de l'intoxication, la région d'où provient l'appel, l'âge, le sexe, le lieu de l'intoxication, la source de CO, le type de combustible, les circonstances de l'intoxication, le nombre de personnes intoxiquées, les symptômes, le nombre et la nature des traitements, la date de l'appel, les antécédents pertinents et la saturation en COHb.

Les cas d'intoxication au CO dans les fichiers informatisés du CAPQ ont été examinés pour la période du 1^{er} janvier 1994 au 10 novembre 2000. Les intoxications volontaires et celles dont la cause était connue ont été exclues de l'échantillon. Pour les autres, la présence des informations suivantes devait être vérifiée, soit le nom de la personne lorsque disponible, la date d'appel au CAPQ et le lieu de l'incident documenté par le nom de la ville ou le nom de l'hôpital dans lequel le patient a subi un traitement médical le cas échéant, et le numéro de la personne lorsque disponible.

Afin de retracer l'événement, nous devons impérativement disposer des informations suivantes :

- Le nom de la personne, quand celui-ci était mentionné dans le dossier;
- La date d'appel au CAPQ, qui n'est pas forcément similaire à celle des travaux aux explosifs et à celle d'une éventuelle hospitalisation;
- Le lieu de l'incident, généralement la ville ou le nom de l'hôpital dans lequel le patient a subi un traitement médical;
- Le numéro de téléphone de la personne, quand celle-ci voulait transmettre l'information (l'échange téléphonique permettant de définir un périmètre géographique assez précis pour retracer d'éventuels travaux aux explosifs à une date donnée).

3.1.2. Le caisson hyperbare de l'Hôpital du Sacré-Coeur

Le fichier informatisé au caisson hyperbare comprend des données sur les patients qui y sont traités notamment pour une intoxication au CO. On y retrouve les données suivantes : l'âge, le sexe, le mois et l'année de l'intoxication, le type d'intention (suicide, accidentel, incendie), l'état de conscience du patient durant ou après l'intoxication, le nombre de personnes traitées pour le même événement, et le résultat de COHb. Les informations sur la source de CO, le type de combustible et les circonstances ont été recueillies dans les dossiers médicaux de l'hôpital. Les

cas d'intoxications au CO de source inconnue au niveau du caisson hyperbare pour la période 1994-1996 ont été enquêtés, car ces deux seules années étaient disponibles pour analyse (Comité et al. 1997).

3.1.3. Le fichier des maladies à déclaration obligatoire (MADO)

Les données du Laboratoire de Santé Publique du Québec (LSPQ) sur les MADO n'ont pas été retenues pour cette étude à cause du très faible taux de déclaration. D'ailleurs, ces données ne figurent pas dans le rapport du Comité provincial sur les intoxications au CO de 1997 (Comité et al, 1997).

3.1.4. Les entrepreneurs en travaux aux explosifs

Il s'agissait ici de retracer les travaux aux explosifs afin de dresser un portrait chronologique et géographique de la situation au Québec et si possible de les corrélérer avec les intoxications au CO de source inconnue. Suite aux informations obtenues auprès de l'ingénieur Pierre Tellier de la firme Le Groupe Castonguay Inc. et de Pierre Dorval ingénieur au ministère des Transports du Québec, il n'existe aucun moyen d'obtenir ces données puisqu'il n'y a pas d'archivage organisé par les entrepreneurs spécialisés en travaux aux explosifs, même les plus importants.

3.1.5. Les municipalités

Un autre moyen envisagé pour retracer les travaux aux explosifs était de consulter les autorités municipales. Après consultation du service des travaux publics des municipalités de Ste - Foy et de Charlesbourg, nous avons constaté qu'aucune banque de données n'était disponible. En fait, il fut impossible de tracer un portrait descriptif de l'utilisation d'explosifs à des fins de construction au Québec.

3.1.6. La sûreté du Québec

Nous avons contacté la sûreté du Québec car celle-ci est responsable de la distribution des permis d'entreposage des explosifs, mais aucun fichier informatisé n'est disponible.

3.2. COLLECTE DES DONNÉES

Pour les raisons susdites, les seules informations obtenues proviennent du CAPQ et du caisson hyperbare de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal. Les dossiers du CAPQ se répartissaient selon que les personnes avaient été traitées à l'hôpital suite à une intoxication au CO bien documentée, ou selon qu'il s'agissait d'une intoxication au CO suspectée par l'infirmière du CAPQ en fonction des symptômes suite à des appels logés par les personnes à domicile.

3.2.1. CAPQ : Les patients traités à l'hôpital

Une démarche a été entreprise auprès des directeurs des services professionnels des hôpitaux concernés afin d'obtenir l'autorisation de consulter les dossiers des patients et de contacter ces derniers dans le cas où l'information recherchée ne figurerait pas dans leurs dossiers (cf. lettre et coupon réponse en annexe 2). Une fois cette autorisation obtenue, nous avons contacté les archives médicales. Les dossiers patients des hôpitaux ont été consultés après envoi par les archivistes.

3.2.2. CAPQ : Les personnes restées à domicile

Le CAPQ remplit principalement un rôle d'information de première ligne auprès de la population et des hôpitaux en regard à des expositions à des toxiques. Aussi, les renseignements archivés dans sa banque de données sont souvent fragmentaires. Ainsi, l'adresse exacte, le numéro de téléphone, et même le nom des correspondants peuvent être manquants. Dès lors, il fallait tenter de retracer les coordonnées personnelles (site Internet des pages blanches du Canada) des personnes ayant appelé à partir de leur domicile quand celles-ci ne figuraient pas dans les fichiers du CAPQ afin de leur faire passer un questionnaire par téléphone (cf. annexe 3) permettant d'identifier les circonstances de l'incident. Les nouvelles données ont été rassemblées, et saisies dans les fichiers du CAPQ.

3.2.3. Le caisson hyperbare

Les dossiers des patients traités en caisson hyperbare ont été consultés à l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal afin de préciser l'origine de l'intoxication au CO.

4. RÉSULTATS DE LA COLLECTE DE DONNÉES

Nous avons retracé 678 cas d'intoxication au CO de source inconnue dans les fichiers du CAPQ et 21 cas au niveau du caisson hyperbare.

Après l'exclusion de l'échantillon selon les critères définis préalablement, il restait 427 cas d'intoxication au CO de source inconnue dans les banques de données du CAPQ et du caisson hyperbare. Parmi ces 427 personnes, 279 d'entre elles sont allées à l'hôpital pour traitement dont 21 au caisson hyperbare et 148 sont restées à leur domicile. Des 279 patients traités en milieu hospitalier, 19 dossiers ne comportaient pas le nom de l'hôpital tandis que les autres se répartissaient dans 79 hôpitaux du Québec.

4.1. DOSSIERS DES PATIENTS TRAITÉS À L'HÔPITAL

Nous avons obtenu l'autorisation de 67 Directeurs des services professionnels (DSP) sur 73³ (92%) quant à la divulgation des informations nécessaires à l'étude, soit : la source de l'incident et le combustible mis en cause. Comme six DSP n'ont pas répondu à notre demande, nous n'avons pu obtenir d'information sur 15 autres patients. Sur un total de 279 patients intoxiqués au CO d'une source inconnue selon les dossiers du CAPQ, 189 dossiers ont pu être exclus, la cause de l'intoxication ayant été identifiée.

Parmi les patients traités à l'hôpital, 90 dossiers n'ont pu être retracés par les archives médicales soit en raison d'un nom incomplet, d'une date de naissance inconnue ou d'une date d'hospitalisation différente de celle du CAPQ. En ce qui concerne les 21 dossiers des patients traités en caisson hyperbare, chacun d'entre eux a pu être retracé et aucun n'a pu être associé à des travaux aux explosifs. Pour l'ensemble des dossiers consultés, aucun cas d'intoxication au CO relié aux travaux aux explosifs en milieu habité n'a pu être identifié.

³ 73 directeurs de services professionnels ont été contactés sur 79 hôpitaux car certains d'entre eux représentent deux hôpitaux ou centres hospitaliers à la fois.

4.2. DOSSIERS DES PATIENTS RESTÉS À DOMICILE

Sur un total de 148 appels logés au CAPQ et classés comme des intoxications suspectes au CO de cause inconnue, 12 personnes seulement ont pu être retracées et ont répondu au questionnaire permettant d'identifier les circonstances de l'incident. Les faibles résultats peuvent s'expliquer par le manque d'information disponible. Tel que déjà mentionné, de par la vocation de leur organisation, la priorité des infirmières du CAPQ n'est pas de demander au patient ses coordonnées, mais de répondre à ses questions et de le guider vers une consultation en milieu hospitalier si nécessaire. Par ailleurs, des 12 personnes rejointes et questionnées, un cas d'intoxication au CO a pu être lié aux travaux aux explosifs en milieu habité.

5. PRÉSENTATION DES DONNÉES RECUEILLIES

Malgré le fait qu'un seul cas d'intoxication au CO ait pu être associé à des travaux aux explosifs, nous présentons les résultats des investigations réalisées sous forme de tableaux et de graphiques en annexe. Ceux-ci permettront de compléter le bilan réalisé pour la première fois en 1997² en documentant les causes étiquetées inconnues dans les banques de données du CAPQ et du caisson hyperbare de l'hôpital du Sacré-Cœur de Montréal. Ces données seront intégrées au bilan du Comité provincial sur la prévention des intoxications au CO.

5.1. PRÉSENTATION DU CAS D'INTOXICATION AU CO LIÉ AUX TRAVAUX AUX EXPLOSIFS

Parmi tous les cas d'intoxication au CO d'origine inconnue que nous avons pu retracer, un seul peut être relié aux travaux aux explosifs. L'événement s'est produit à Ascot Corner près de Sherbrooke en Estrie (05), au Québec, entre le 15 et le 18 juin 1999. La personne en question est un homme de 53 ans qui a appelé au CAPQ le 18 juin. Il éprouvait des symptômes liés à une intoxication au CO : céphalée et étourdissements.

Lors de l'enquête téléphonique auprès de la conjointe de la personne intoxiquée, elle a certifié qu'au moment de l'appel au CAPQ et après cette date, il y avait des travaux d'excavation dans son quartier, certains sautages ayant lieu directement en face de la maison, afin de refaire totalement le réseau d'égout et qu'aucune autre source de CO n'a pu être détectée dans la maison. Malgré le fait que les symptômes étaient très compatibles avec une exposition au CO, il n'y a jamais eu de confirmation par des mesures de CO dans l'air ambiant ou de COHb dans le sang.

Les personnes en question ignoraient que des travaux aux explosifs proches de leur résidence étaient susceptibles de produire du CO qui pouvait s'infiltrer dans leur maison et provoquer des symptômes tels que des céphalées et des étourdissements. Ces personnes ne disposaient pas de moyen de détection de CO tel qu'un avertisseur, permettant de prévenir l'intoxication. De plus, aucune personne (pompiers, techniciens de la compagnie de travaux aux explosifs, etc.) n'est venue s'assurer de la faible concentration de CO dans l'air ambiant de la résidence.

Comme lors des événements de Beauport, Rivière du Loup, Sherbrooke et Rock Forest (février 2001), les travaux aux explosifs réalisés à Ascot Corner visaient à procéder à la réfection des égouts d'un quartier. Ce nouveau cas s'ajoute aux autres cas d'intoxication au CO associés à des

travaux aux explosifs en milieu résidentiel répertoriés au Québec depuis ces dix dernières années (cf. tableau 4).

Tableau 4. Comparaison des incidents d'intoxication au CO rapportés de 1991 à 2001 au Québec selon le type de travaux réalisés

Lieu et date de l'événement	Aylmer (fév 91)	Beauport (avril 95)	Riv. du Loup (nov 98)	Ascot Corner (juin 99)	Rock Forest (mars 2000)	Rock Forest (juillet 2000)	Rock Forest (nov 2000)	Sherbrooke (nov 2000)	Rock Forest (fév 2001)
Type de travaux	Sautage terrain voisin pour aqueduc	Sautage pour un réseau d'égouts pluviaux	Sautage pour réfection des égouts	Sautage pour réfection des égouts	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour construction réseau d'égouts et aqueduc	Sautage pour construction réseau d'égouts et aqueduc

6. DISCUSSION

Compte tenu du nombre élevé de travaux aux explosifs effectués en milieu résidentiel chaque année au Québec, nous pouvons émettre l'hypothèse que le nombre réel d'intoxication au CO associé à ces travaux est sous-estimé. Malheureusement, **la détection de ces cas est très difficile** principalement en raison des lacunes au niveau des banques de données disponibles, de la non spécificité des symptômes, et de la méconnaissance du problème autant par le personnel de la santé que par la population en général. À cet effet, concernant la détection des cas d'intoxication au Québec :

- les appels au CAPQ ne sont probablement pas représentatifs de l'ensemble des intoxications au CO. En effet, il est peu fréquent que les gens contactent le CAPQ dès qu'ils ressentent les symptômes d'une intoxication au CO parce que ceux-ci sont non spécifiques et qu'ils s'apparentent à ceux d'une grippe (maux de tête, nausées, étourdissements, etc.);
- bien que l'intoxication au CO fasse partie de la liste des maladies à déclaration obligatoires (MADO), elle ne fait généralement pas l'objet de déclaration de la part des médecins traitants, tel que prévu dans le Règlement d'application de la Loi sur la protection de la santé publique (R.R.Q., 1981, c.P-35, r.1 mis à jour le 18 octobre 1995). La banque des MADO ne peut donc pas actuellement, en raison de son manque d'exhaustivité, être utilisée comme source fiable pour recenser les intoxications au CO;
- lorsqu'une personne ressent des symptômes qui pourraient suggérer une intoxication au CO, le clinicien cherchera à l'expliquer par les causes habituelles. S'il n'y en a pas, il risque d'écarter l'hypothèse sans investigation supplémentaire. Or, le lien entre les travaux aux explosifs et l'intoxication au CO est peu connu par les intervenants de première ligne.

Outre la difficulté de repérer des cas d'intoxication au CO liée à des travaux aux explosifs, un autre fait à prendre en compte est le **manque de précision quant aux informations recensées dans les sources de données disponibles** :

- il est fréquent que le nom, l'âge et le numéro de téléphone du patient ne soient pas mentionnés dans les fichiers du CAPQ, soit parce que la personne souhaite garder l'anonymat, soit parce que l'information n'est pas demandée par les infirmières, lors d'une situation d'urgence par exemple, où les priorités d'action sont ailleurs;
- le manque d'homogénéité dans les dossiers des patients retracés par les archivistes médicales rend difficile la recherche des sources d'intoxication dans les dossiers médicaux. Les médecins ou les urgentologues selon les cas, ne notent pas toujours les mêmes informations notamment en ce qui concerne les circonstances de l'incident;
- enfin, suite aux démarches entreprises auprès des entrepreneurs de travaux aux explosifs, des municipalités, et de la Sûreté du Québec, nous pouvons affirmer qu'il n'existe pas de banque de données fiable et utilisable sur l'ensemble des travaux aux explosifs réalisés au Québec.

PARTIE B
ESSAIS TERRAIN

7. MÉTHODOLOGIE

7.1 LOCALISATION DES ESSAIS

Les essais visant à évaluer la migration du CO ont été effectués dans les mêmes milieux géologiques pour lesquels des cas d'intoxication ont été répertoriés. Il s'agit de terrains situés à Rock Forest (2 km à l'ouest de Sherbrooke) et à Beauport (2 km à l'est de Québec). À Rock Forest, le socle rocheux est composé d'ardoise appartenant à la formation de Magog. Quant au roc présent à Beauport, il s'agit plutôt de roches calcaires du groupe de Trenton. Les sites ont été choisis selon des critères bien précis : accessibilité du site, profondeur et confinement de la formation rocheuse, profondeur de la nappe d'eau souterraine et proximité de résidences privées. Le site des essais à Rock Forest se trouvait à quelque 125 m d'un garage privé. L'épaisseur des dépôts meubles variait de 0.5 m à 3 m de till argileux (voir figure 1 et tableau 5). Le niveau de la nappe d'eau souterraine se trouvait à 2 m dans le till – pour la nappe perchée – et à 4 m dans la formation rocheuse et ce, par rapport au niveau du sol. Pour ce qui est du site de l'essai de Beauport, il s'agit du terrain plat adjacent à une carrière appartenant à la compagnie Carrière Québec Inc. Le lieu de l'explosion était situé à 60 m du mur de la carrière et à 139 m de résidences privées. L'épaisseur de dépôts meubles varie de 0.3 m à 1 m et sa composition est principalement du sable. Une nappe perchée se trouve à 0.5 m dans la formation sablonneuse.

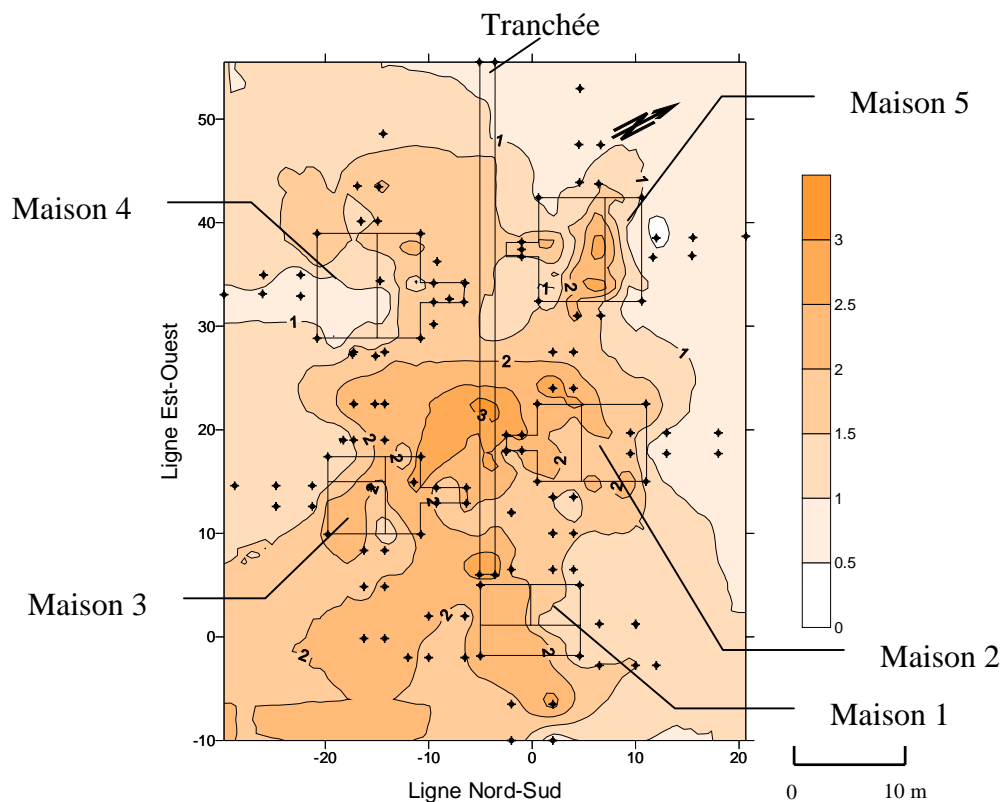
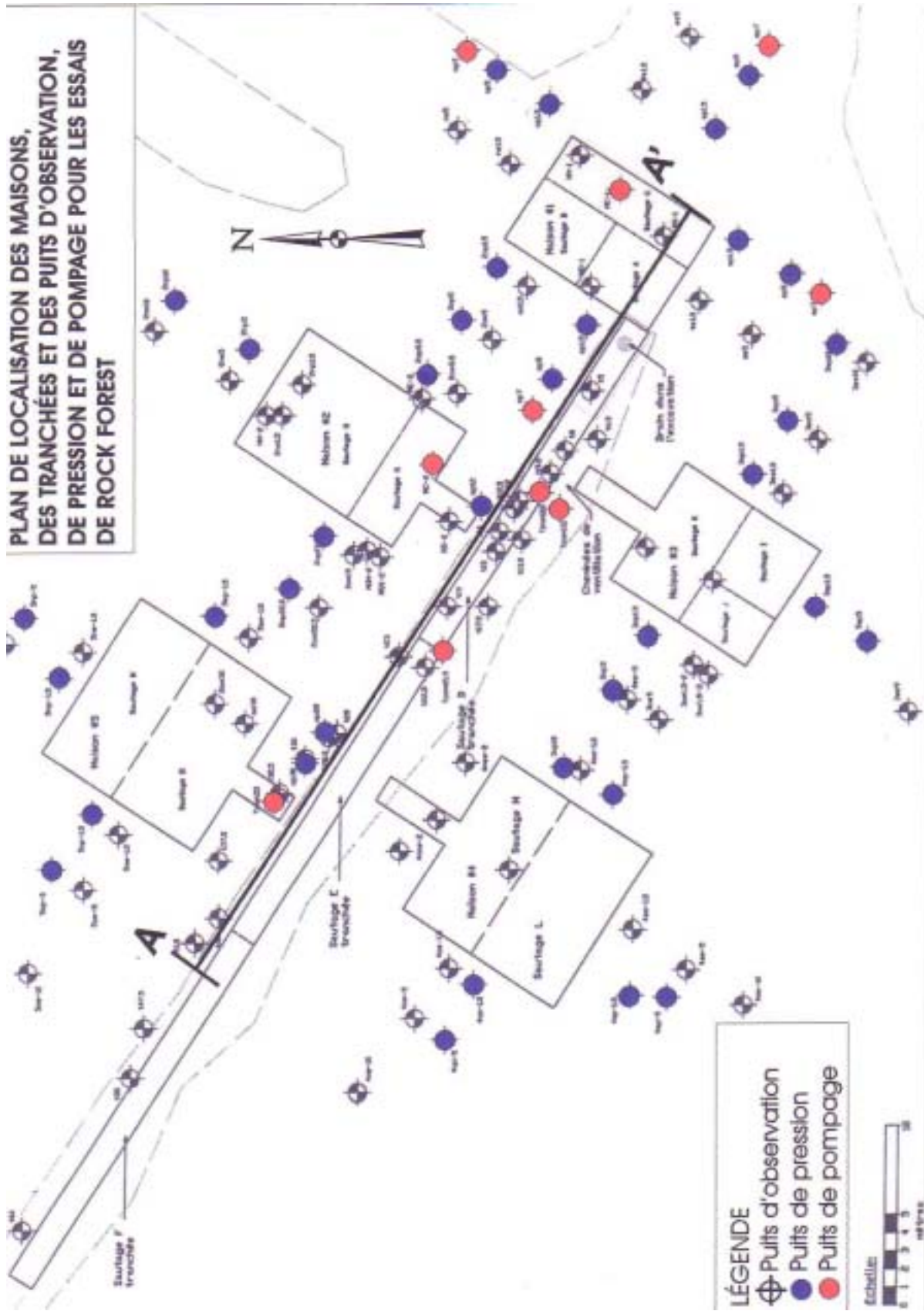


Figure 1 : Localisation des cinq essais de travaux aux explosifs de Rock Forest et épaisseur des dépôts meubles recouvrant le roc

Tableau 5 Type de roc et type de dépôts meubles et leur épaisseur moyenne relative à l'endroit des travaux aux explosifs.

Maison	Type de roc	Type de dépôts meubles	Épaisseur moyenne des dépôts meubles (m)
Rock Forest			
1	Ardoise	Till	1,86
2	Ardoise	Till	1,83
3	Ardoise	Till	1,97
4	Ardoise	Till	1,36 (excavé)
5	Ardoise	Till	1,47
Beauport			
1	Calcaire	Sable	0,46

Trois essais aux explosifs ont eu lieu à Rock Forest entre le 22 janvier 2001 et le 15 mars 2001 (maisons 1 à 3) et un seul essai a été réalisé à Beauport entre le 31 mai 2001 et le 6 juin 2001. Deux autres essais ont suivi à Rock Forest entre le 3 et le 6 août puis entre le 23 et le 29 août 2001 (maisons 4 et 5). Les charges explosives utilisées sont sensiblement les mêmes pour tous les essais et correspondent aux quantités d'explosif requises pour l'excavation des fondations d'une maison de 10 m par 10 m. À Rock Forest, le premier essai (MAISON 1) a eu lieu dans la partie sud-est du terrain (voir figure 2). Suite à cet essai, une tranchée d'une longueur de 60 m a été creusée afin de simuler la présence des services publics sous une rue. Après cette étape, le second essai a eu lieu. Cette seconde maison est voisine de la maison 1 et est connectée à la tranchée par une courte tranchée équivalente à une entrée de services. En ce qui a trait à la troisième maison, elle se trouve de l'autre côté de la tranchée vis-à-vis la seconde maison. Elle est aussi connectée à la tranchée. Pour cet essai, différents explosifs ont été utilisés et ce, dans le but d'étudier l'influence du type d'explosif sur les quantités de CO produits. De plus, la méthodologie a aussi été modifiée. Cela sera vu en détail dans la section suivante. L'essai à Beauport visait à déterminer l'influence de la géologie composant tant le socle rocheux que les dépôts meubles. Les deux derniers essais de Rock Forest avaient comme objectif de développer une méthodologie pour limiter la propagation du CO dans le roc avoisinant des sautages à l'explosif.



7.2 GÉOLOGIE STRUCTURALE ET PROCÉDURE EXPÉRIMENTALE

Une étude structurale des affleurements et des parois rocheuses exposées dans trois excavations a été réalisée à Rock Forest. Quant aux relevés structuraux de Beauport, ils ont été effectués sur le mur et le plancher de la carrière dans le but de déterminer les orientations préférentielles des discontinuités géologiques telles que le litage, les fractures ou les familles de joints de la formation rocheuse. Ces structures peuvent contrôler la migration des gaz en constituant des voies préférentielles suite à des explosions. Des puits d'échantillonnages et de pressions ont été installés en fonction de ces mêmes orientations préférentielles des discontinuités. Les maisons ont aussi été orientées de cette façon. Les lignes d'instrumentation sont perpendiculaires aux 4 côtés de la maison. Les trois premiers essais à Rock Forest ont nécessité un déneigement et l'abattage de petits arbres sur 80 m dans les 4 directions.

7.2.1 Méthodologie

Un système de surveillance des gaz et des pressions a été installé au pourtour de toutes les maisons. Cela consiste en : (1) 4 puits multi-niveaux (1.3 m, 2.6 m et 3.9 m de profondeur) pour l'échantillonnage des gaz à 1.5 m, 5 m, 20 m et 60 m des sautages (100 m pour le premier test à Rock Forest) dans les quatre directions, perpendiculaires aux faces latérales des maisons et (2) 4 puits de mesures de pressions utilisés lors des explosions situés aux mêmes distances que les puits d'échantillonnage multi-niveaux, mais à 2 m à coté de ces derniers. Les puits multi-niveaux ont été installés dans des trous de forage de 71,5 mm (2,75") de diamètre. Un puits est construit à l'aide d'une tige creuse en acier inoxydable (9,4 mm de diamètre) à laquelle est raccordée une crépine de 5 à 7 cm de longueur faite d'un grillage (100 mesh) en acier inoxydable. Une couche de sable primaire de 25 cm d'épaisseur (silica #20 de Temisca Inc.) et une couche de sable secondaire de 25 cm (silica #50 de Temisca Inc.) sont placés dans l'espace annulaire entre la paroi du forage, la tige et la crépine. Une couche de bentonite de 75 cm de longueur est placée au-dessus des sables dans l'espace annulaire afin d'isoler les différents niveaux d'échantillonnage. D'autres puits d'échantillonnage ont aussi été installés dans les différentes maisons de Rock Forest au niveau de la tranchée et cela à des profondeurs variables afin de suivre le mouvement du CO et au niveau du roc éclaté lors des sautages. Avant chaque essai, le bruit de fond en CO était mesuré dans le réseau de surveillance. L'instrument utilisé pour effectuer les mesures est un analyseur de gaz photochimique (Tempest 100 de Telegan). Cet appareil permet de mesurer des concentrations en CO dans l'air et sa limite de détection est de 1 ppm. Il peut enregistrer des concentrations allant jusqu'à 25 000 ppm, cependant sa précision décroît lorsque les concentrations atteignent plus de 10 000 ppm.

Les puits pour les mesures de pression sont fabriqués en acier inoxydable. La crépine se trouve à 3 m de profondeur. À Beauport, ils étaient fabriqués en HDPE et leur diamètre était de 6,35 mm. La crépine était située entre 2,80 m et 3,00 m de profondeur. Dans chaque trou de forage, du sable remplit l'espace annulaire du fond jusqu'à 2 m sous la surface. Les puits de pression ont deux objectifs : (1) évaluer la perméabilité à l'air de la formation rocheuse lors des essais de pompage et (2) mesurer les pressions générées par l'explosion de façon à évaluer les mécanismes de transport impliqués. Les pressions sont mesurées à l'aide de capteurs dont l'intervalle de mesure varie de -5 à +5 PSIG (GX3-P5V5G-A01-B01-C04, High-Technology Instrument) dans les puits éloignés du lieu de sautage ou au puits de pompage et de -15 à +15 PSIG (PX205-30V15GI, Omega) ou de -15 à +60 PSIG (PX605-30V60GI) dans les puits situés à 1.5 m et 5 m des sautages ou dans le puits de pompage. Les capteurs de pression sont connectés à un

enregistreur de données (CR-10 de Campbell Scientific, Edmonton, Alberta) capable d'enregistrer 8 données par seconde.

Les puits de pompage pour les essais de perméabilité à l'air sont situés à 7 m de la façade de la maison dans les quatre directions. Quant aux puits d'observation, ils sont situés entre 2 m et 11 m du puits de pompage. Ce dernier est fait de PVC et son diamètre est de 25 mm. Une crépine (ouverture 0,020") de 1,50 m est raccordée au tube de façon à ce que le haut de la crépine atteigne la profondeur de 2,60 m. Un filtre de sable (silica #20 from Temisca Inc.) est installé dans l'espace annulaire entre la paroi du trou de forage et le tube de PVC jusqu'à une profondeur de 2,60 m. Une mince couche de sable secondaire (silica #50 from Temisca Inc.) est ajoutée. Ensuite, le puits est scellé jusqu'à la surface avec de la bentonite. L'essai de pompage a été fait avec une pompe (SIHI, LPHB 3408, 5HP) qui peut générer un vide de 0,8 atm. D'autres puits de pompage ont été installés dans la tranchée et dans les maisons 1 et 2 après les explosions afin de pomper le CO encore présent dans le roc fracturé avant les autres essais. Les données de pression en fonction du temps prises lors des essais de perméabilité à l'air ont été analysées à l'aide du logiciel HYPERVENTILATE conçu par Jonshon et Stabenau du Shell Development Westhollow Research Center.

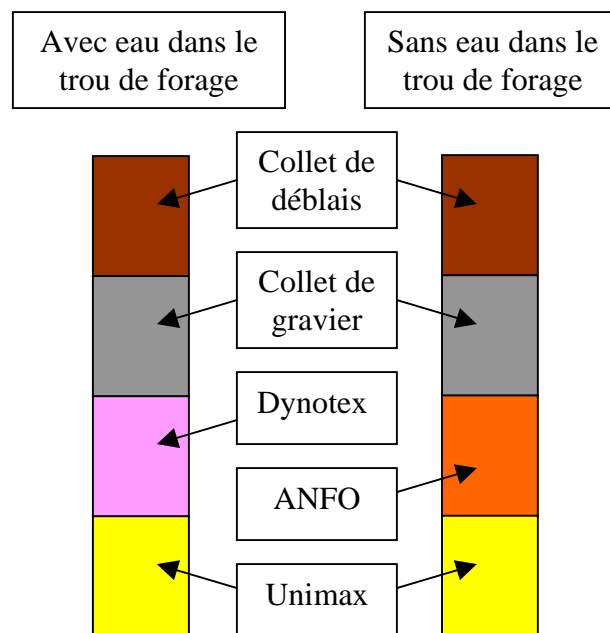


Figure 3 : Chargement typique des trous de forage lors des essais en fonction de la présence ou non d'eau dans les forages.

7.2.2 Essais de travaux aux explosifs

Tous les sautages reliés à l'étude ont été réalisés par une firme spécialisée en forage et travaux aux explosifs (Le Groupe Castonguay Inc.). De deux à trois sautages étaient faits durant une même journée afin de reproduire des opérations normales de travaux aux explosifs en milieu résidentiel pour la construction d'une maison. Les trous de forage avaient un diamètre de 71,5 mm et une profondeur moyenne de 4,20 m. Les explosifs ont été gracieusement fournis par Dyno Nobel Inc.

Un mélange de nitrate d'ammonium et d'huile diesel communément appelé ANFO (Numex) granulaire était utilisé dans les trous de forage exempts d'eau tandis qu'une émulsion d'ANFO (Dynotex 62,5 mm x 400 mm) était employée dans les trous où il y avait de l'eau (voir figure 3). L'ANFO était placé au-dessus d'une charge amorce de type dynamite extra-gélatineuse (Unimax TST 62,5 mm x 400 mm) connectée à un détonateur (Handidet). La charge amorce des deux derniers essais de Rock Forest était plus petite (Unimax TST 30 mm x 200 mm) étant donné les conditions sèches du terrain. Aussi pour la même raison le Dynotex n'a pas été utilisé lors du dernier essai de Rock Forest. Le reste du trou de forage était rempli avec un collet de gravier et des copeaux de forage jusqu'à la surface. Le détonateur au fond du trou était relié à un détonateur de surface (HDT) qui initiait l'explosion des trous chargés. L'espacement entre les trous de forage servant au sautage variait de 1,35 m à 1,50 m. La masse moyenne d'explosifs utilisés pour chaque essai est d'environ 290 kg (Tableau 6a) pour les essais de Rock Forest. Le volume moyen de CO produit par chaque essai est de l'ordre de 4500 litres. À Beauport la charge et le volume de CO produit sont près de 50% plus élevé que pour la moyenne des essais de Rock Forest. Les conditions mouillées du terrain ont nécessité une utilisation accrue de Dynotex lors de cet essai. Les masses et volumes théoriques de CO produits sont calculés en multipliant les masses de chacun des explosifs utilisés lors des essais par la quantité respective de CO théoriquement produite par chacun des explosifs présentés au Tableau 6b. Pour convertir le volume de CO en masse on utilise la densité du CO qui est 1,145 kg/m³ à 25°C. Il s'agit de la température à laquelle les analyses de production de CO au tableau 6 ont été effectuées.

Tableau 6a. Masses théoriques d'explosifs utilisés et volumes et masses théoriques de CO produit par l'explosion

Maison	Masse de Numex (kg)	Masse de Unimax (kg)	Masse de Dynotex (kg)	Masse de Blastex (kg)	Masse totale d'explosifs utilisée (kg)	Masse théorique de CO produit (kg)	Volume théorique de CO produit (m ³)
Rock Forest							
1	141	39,36	19,05	-	199,41	3,37	2,94
2	160	66,42	24,96	-	251,38	4,41	3,85
3	-	32,33	-	196,87	229,20	6,17	5,39
4	250	19,92	28,86	-	298,78	4,62	4,04
5	437,5	16,32	0	-	470,14	7,03	6,14
Beauport 1	355,7	54,72	101,40	-	511,82	7,95	6,94

Tableau 6b. Volumes théoriques de CO produits par masse d'explosif commercial (adapté de Katsabanis and Liu, 1996)

Explosifs	Volume théorique de CO produit par masse (l/kg)
ANFO (Numex)	13,2
ANFO Emulsifié (Dynotex)	10,1
AMORCE (Unimax)	22,4
ANFO+ 5% Al Émulsifié (Blastex Plus)	23,7

8. RÉSULTATS

8.1 GÉOLOGIE STRUCTURALE ET ESSAIS DE PERMÉABILITÉ À L'AIR

À Rock Forest, l'orientation préférentielle des discontinuités géologiques est intimement reliée au métamorphisme du roc. La schistosité dans le roc est orientée à N60° avec un pendage de 65°SE (Figure 4). Cette même schistosité n'est pas pénétrante. Une famille de joints (joint 1) est orientée perpendiculairement à la schistosité à N150° avec un pendage de 75°SO. Une deuxième famille de joints (joint 2) est aussi présente, mais peu développée. À Beauport, deux familles de fractures sub-verticales sont orientées à N115° et à N205°. De plus, une stratification sub-horizontale bien développée caractérise le profil structural du site. L'essai de perméabilité à l'air effectué à Beauport indique une bonne perméabilité de la formation rocheuse, soit 90 darcy (Figure 5). Ceci indique que les fractures dans le roc du groupe de Trenton sont connectées dans la zone testée. L'essai a eu lieu du côté Ouest de la maison en raison de la saturation en eau des autres puits de pompage. À Rock Forest, les essais de perméabilité à l'air ont démontré que la formation rocheuse était relativement imperméable puisque les capteurs de pression aux puits d'observation n'ont pas détecté de pression négative suite à une application d'un vide de 0,8 atm au puits de pompage. De plus, le débit d'air mesuré à la sortie de la pompe était faible et une succion pouvait même être ressentie lorsque le tube de la pompe était déconnecté du puits de pompage démontrant ainsi la très faible perméabilité à l'air du roc. Un essai de perméabilité à l'air a aussi été réalisé dans la tranchée créée à Rock Forest. Dans ce cas, le roc fracturé est très perméable et les capteurs ne pouvaient pas détecter la pression négative créée par le vide appliqué au puits de pompage situé à proximité. La forte perméabilité a été confirmée par un capteur de pression installé sur la pompe qui indiquait un faible vide pour un important débit (1300 l/min).

Relevé structural du site à Rock Forest

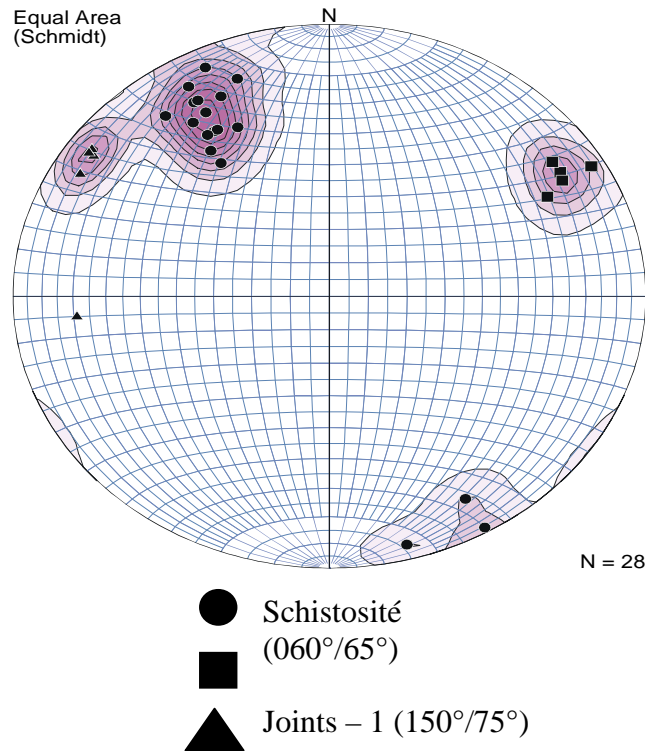


Figure 4 : Stéréogramme des pôles indiquant la direction et le pendage des principales discontinuités dans l'ardoise au site d'essai de Rock Forest.

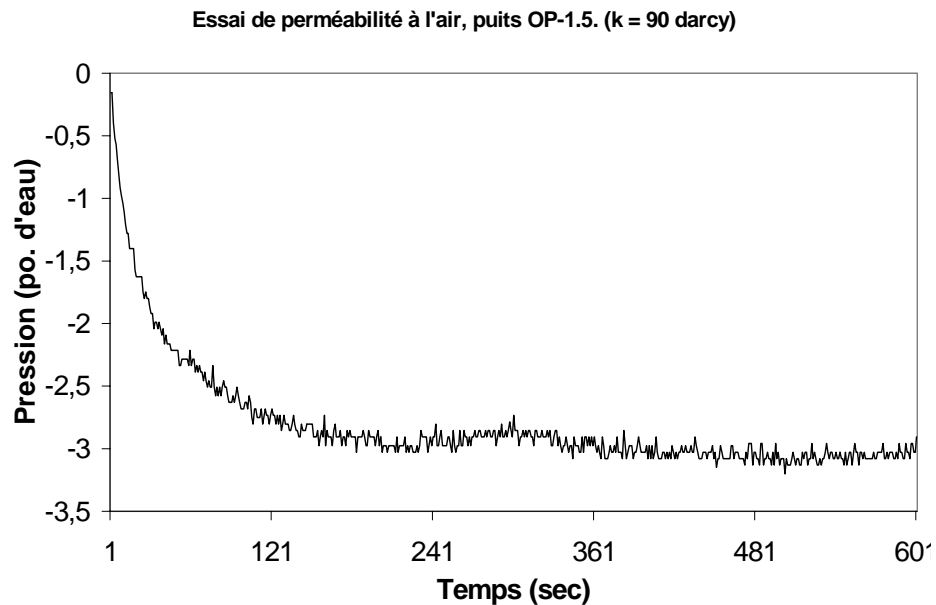


Figure 5 : Graphique de la pression mesurée dans un puits du réseau de surveillance en fonction du temps lors d'un essai de pompage de l'air à Beauport.

8.2 TRAVAUX AUX EXPLOSIFS ET CONCENTRATIONS EN CO

8.2.1 MAISON 1 à Rock Forest

La Figure 6 montre les concentrations en CO observées dans le réseau de puits d'observation immédiatement après trois sautages à l'explosif (A, B et C) pour la MAISON 1 et après 1 à 6 jours après ces sautages. Les lignes d'isoconcentration ont été tracées avec le logiciel SURFER v. 6 et l'interpolation a été effectuée par triangulation. À $t=0$, le gaz généré par les explosifs s'est déplacé sur une distance pouvant atteindre 7 m à partir du côté de la maison et la concentration en CO dans l'air interstitiel atteint plus de 20 000 ppm. Le mécanisme de transport responsable de la migration des gaz dans les fractures générées par le sautage est l'advection. Un jour après les sautages, l'étalement du CO est accentué par sa diffusion dans les fractures générées. Trois jours après les sautages, l'étalement maximum de la zone de fortes concentrations en CO (> 10 000 ppm) est atteint. Le mécanisme de diffusion a créé un mouvement préférentiel des gaz jusqu'à 15 m de la maison dans la famille de joints orientés à 150° qui ont été ouverts par les sautages. La contamination de l'air interstitiel s'étend plus loin après 6 jours mais les concentrations en CO ont diminué énormément.

8.2.2 TRANCHÉE à Rock Forest

L'essai de la seconde maison s'est effectué après la construction d'une tranchée de 60 m de long, 4 m de profond et 3 m de large pour simuler la présence des services publics sous une rue. La tranchée fut instrumentée intensément avec des puits permettant la mesure de la pression et l'échantillonnage des gaz. Un puits de pompage d'eau souterraine fut également mis en place à la jonction entre la tranchée et la maison 1 dans le but d'abaisser le niveau de la nappe phréatique aussi bas que possible (4 m de profondeur). Ce puits de pompage aide à conserver les points d'échantillonnage des gaz exempts d'eau. Le débit de pompage fut maintenu en moyenne à 20 l/min pendant tous les essais. Le roc de la tranchée près de la maison 1 n'ayant pas été fracturé complètement lors du sautage, celui-ci fut repris. Ce sautage a généré de fortes concentrations en CO dans cette partie de la tranchée et dans la MAISON 1. Des puits de pompage des gaz furent donc installés dans la MAISON 1 (2 puits) et dans la tranchée (4 puits) dans le but d'abaisser la concentration en CO à une valeur nulle avant de procéder à l'essai de sautage de la MAISON 2. Les puits de pompage d'air ont été mis en opération pour quelques heures jusqu'à ce que la concentration en CO dans l'effluent soit non détectée. La Figure 7a montre la courbe de récupération du CO dans un des puits en pompage dans la maison 1 exprimée par la concentration dans l'effluent en fonction du volume d'air extrait. Cette opération de nettoyage de l'air interstitiel a pris en tout 15.6 heures à un taux de pompage de 1300 l/min. Il fut très efficace pour réduire à de très faibles valeurs les concentrations en CO dans le réseau de surveillance (Figure 7b) Cet essai de pompage démontre que les concentrations en CO générées dans le roc fracturé par les sautages et le transport éventuel de ce gaz par diffusion peuvent facilement être mitigées par le pompage de l'air interstitiel immédiatement après les sautages avec une pompe à vide reliée à un puits de pompage installé convenablement dans le roc brisé.

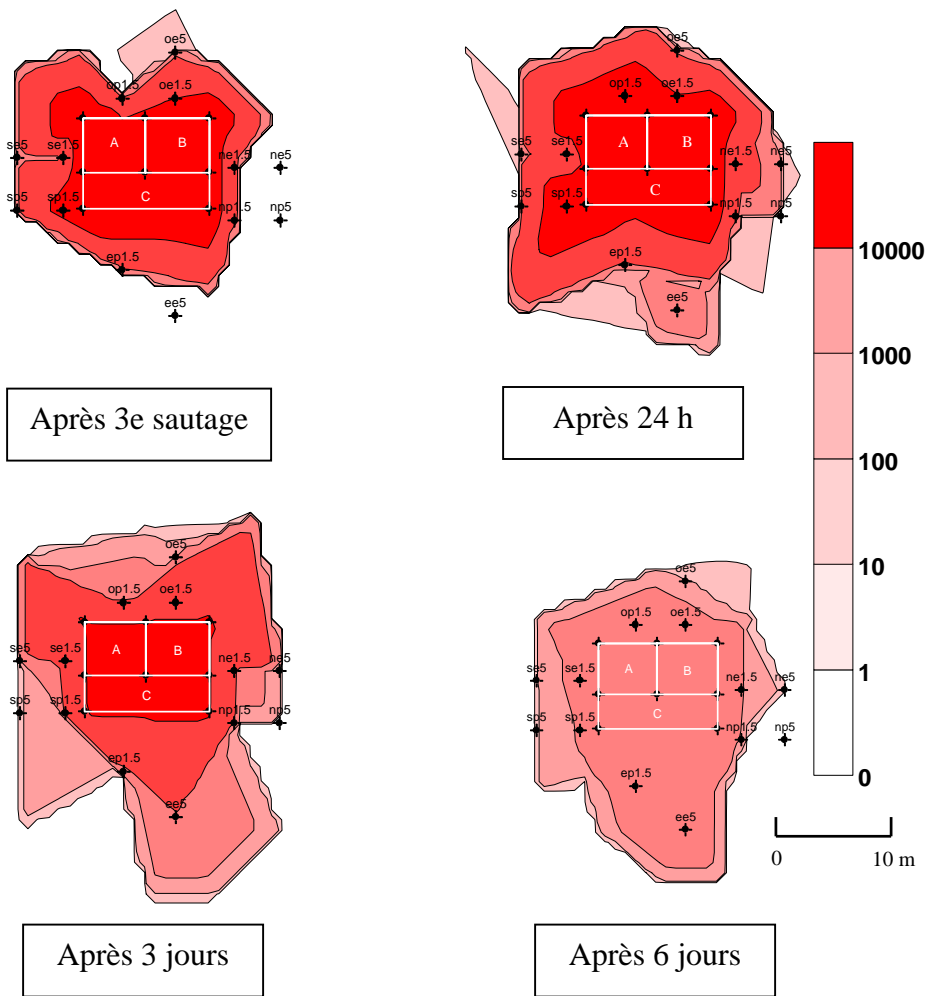


Figure 6 : Concentration en monoxyde de carbone mesurée dans le réseau de puits d'observation autour de la MAISON 1 de Rock Forest immédiatement et à 1, 3 et 6 jours après les travaux aux explosifs.

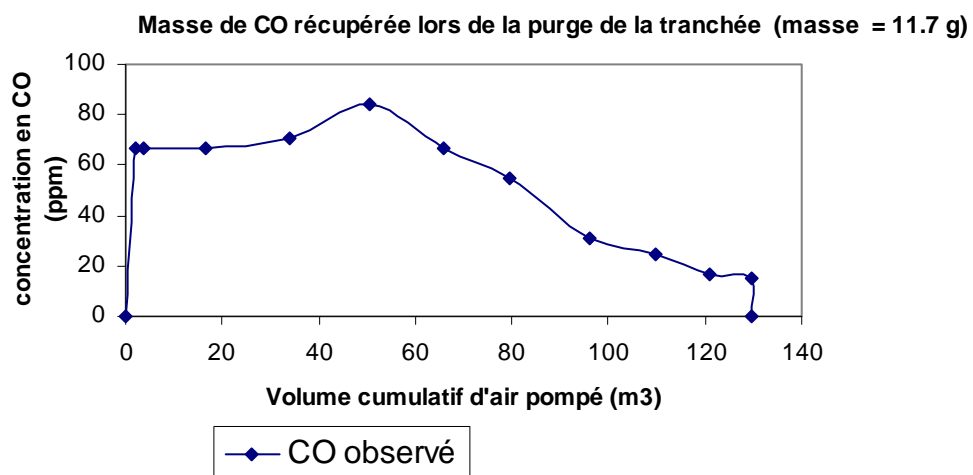


Figure 7a : Graphique de la concentration en CO mesurée en fonction du volume d'air pompé lors de la purge des gaz de la tranchée (la masse de CO récupérée est représentée par l'aire sous la courbe).

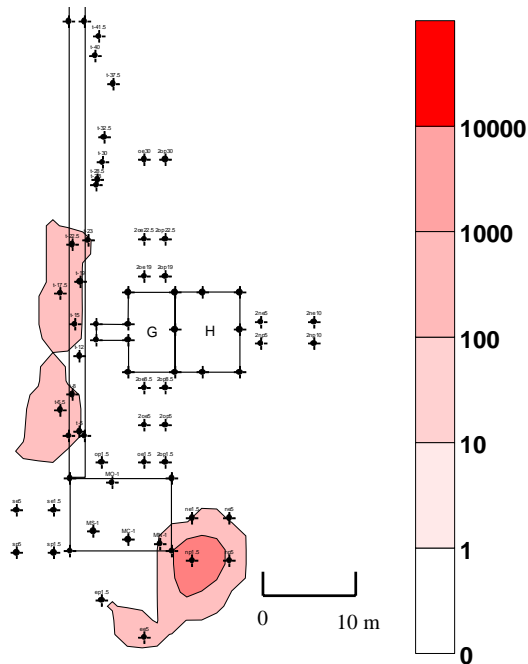


Figure 7b : Concentration en CO mesurée dans les puits d'observation suite à la purge de l'air interstitiel qui a suivi la reprise du sautage de la tranchée près de la maison 1

8.2.3 MAISON 2 à Rock Forest

Le premier sautage (G) de la MAISON 2 a permis la création de la tranchée de l'entrée de services privée et de procéder au sautage de la première moitié de la maison (Figure 8a). La pression générée par les sautages fut enregistrée dans les puits d'observation localisés autour de la maison. Les données recueillies montrent deux comportements distincts de la pression dans la tranchée et dans la formation de roc étanche (Figure 9a), Dans la tranchée (le puits T 13,5 est localisé à 3 m de la tranchée de l'entrée de services privée), la pression de gaz est positive et indique clairement que le gaz est poussé rapidement dans le roc brisé de la tranchée. Le front d'advection des gaz crée une impulsion qui dure moins de 0,5 secondes. Dans la formation de roc adjacente à la MAISON 2 (le puits 2-OP-19 est localisée à 1,5 m de la limite de sautage de la maison) la pression générée est négative. Le sautage a généré une onde de choc qui a induit des fractures (des vides) dans le roc initialement sain et ces fractures, sous pression négative, crée une succion sur les gaz produits à l'endroit du sautage qui doivent se déplacer pour équilibrer la pression. Les fractures dans le roc sont générées en moins de 0,5 secondes après le sautage et la succion appliquée par les fractures ouvertes lors du sautage dure de 4 à 5 secondes. Ceci est une indication que le mouvement des gaz qui se fait immédiatement après le sautage est par advection. Le gaz est donc poussé dans le roc qui a été brisé par les sautages précédents où il est aspiré par le vide créé par les fractures générées dans le roc initialement sain, adjacent au sautage.

Immédiatement après le second sautage (H) de la MAISON 2, les concentrations en CO observées dans le système de surveillance se sont étendues par advection jusqu'à une distance de 8 m de la limite de la MAISON 2 dans les fractures induites dans le roc par les sautages. Les zones d'isoconcentration en CO ont été tracées avec le logiciel SURFER v. 6 et l'interpolation a

été effectuée par triangulation. La concentration maximale en CO enregistrée a été supérieure à 20 000 ppm. Comme pour la MAISON 1, le mouvement préférentiel du CO a été plus accentué le long de la famille de joints orientée N150°. Le gaz se déplace plus facilement par advection dans le roc préalablement fracturé de la tranchée et il atteint une distance de 20 m de la MAISON 2 (Figure 8a). Aussi, le voisinage de la MAISON 1 a été contaminé. Le CO est entré dans la MAISON 1 via la tranchée mais aussi via les fractures induites dans le roc entre les deux maisons par les sautages de chacune de celles-ci. Cette observation peut expliquer certaines des intoxications au CO survenues dans les maisons de Rock Forest. Ceci fut confirmé 24 heures après le sautage de la MAISON 2. Après 3 jours, le CO ne s'étend pas plus loin par diffusion dans les fractures induites dans le roc sain par les sautages. Cependant, l'étendue maximale de la contamination s'observe après 3 jours dans la tranchée alors que la diffusion est responsable du transport du CO à plus de 28 m de la limite de la MAISON 2. Après 3 jours, la concentration en CO diminue abruptement dans la tranchée à cause principalement de la forte dilution de l'air interstitiel et de sa ventilation par le roc fragmenté suite au sautage non recouvert de dépôts meubles tel qu'observé à l'extrémité de la tranchée. La concentration en CO persiste toujours après 6 jours dans la MAISON 2 et dans le roc fracturé qui l'entoure mais sa concentration a diminué d'un ordre de grandeur. La représentation en coupe des concentrations en CO mesurées le long de la tranchée principale indique que le CO est émis via le roc fracturé vis-à-vis la maison 2 et via la tranchée de services de la maison 2 (Figure 8b). A cet endroit les concentrations sont élevées mais n'ont pas de patron de distribution spécifique selon la verticale. Les concentrations en CO dans la tranchée s'atténuent horizontalement de part et d'autre de la zone à forte concentration. Trois jours après les travaux aux explosifs cette zone a rapetissé et le CO a migré par diffusion surtout du côté A (nord-ouest) de la tranchée (Figure 8c). Un puits de pompage pour l'extraction de l'eau souterraine localisé dans la tranchée principale près de OP-1.5 peut aussi avoir contribué à restreindre la migration du CO du côté A' de la coupe. L'eau souterraine a été pompée à un débit de 20 l/min pendant cet essai afin de maintenir les puits d'échantillonnage des gaz les plus profonds à sec. Aussi, un bouchon constitué d'une pellicule de polyéthylène fut mis en place sur le puits de pompage pour minimiser la circulation de l'air par ce puits. Dans cette coupe aucune tendance dans la distribution verticale des concentrations en CO n'est également observée. Ceci indique que le contraste de densité entre l'air interstitiel et les gaz produits par les explosifs n'influence pas de façon significative la migration verticale du CO.

Après cet essai, un relevé topographique du secteur dynamité (MAISON 1 et 2 et la tranchée) et du terrain avoisinant a permis d'évaluer le gonflement du roc créé par les sautages. Une carte 3D fut produite avec le logiciel SURFER v. 6 et le volume de roc brisé et de dépôts meubles au-dessus du terrain naturel fut ainsi calculé (Figure 9b). Le rapport de ce volume sur le volume de matériel géologique dynamité donne l'indice de gonflement moyen de 35.2% pour le secteur dynamité. Le gonflement est une indication du succès des sautages. La porosité du roc brisé est estimée à 25%. Ce chiffre est utile pour effectuer le bilan de masse du CO présent dans le roc.

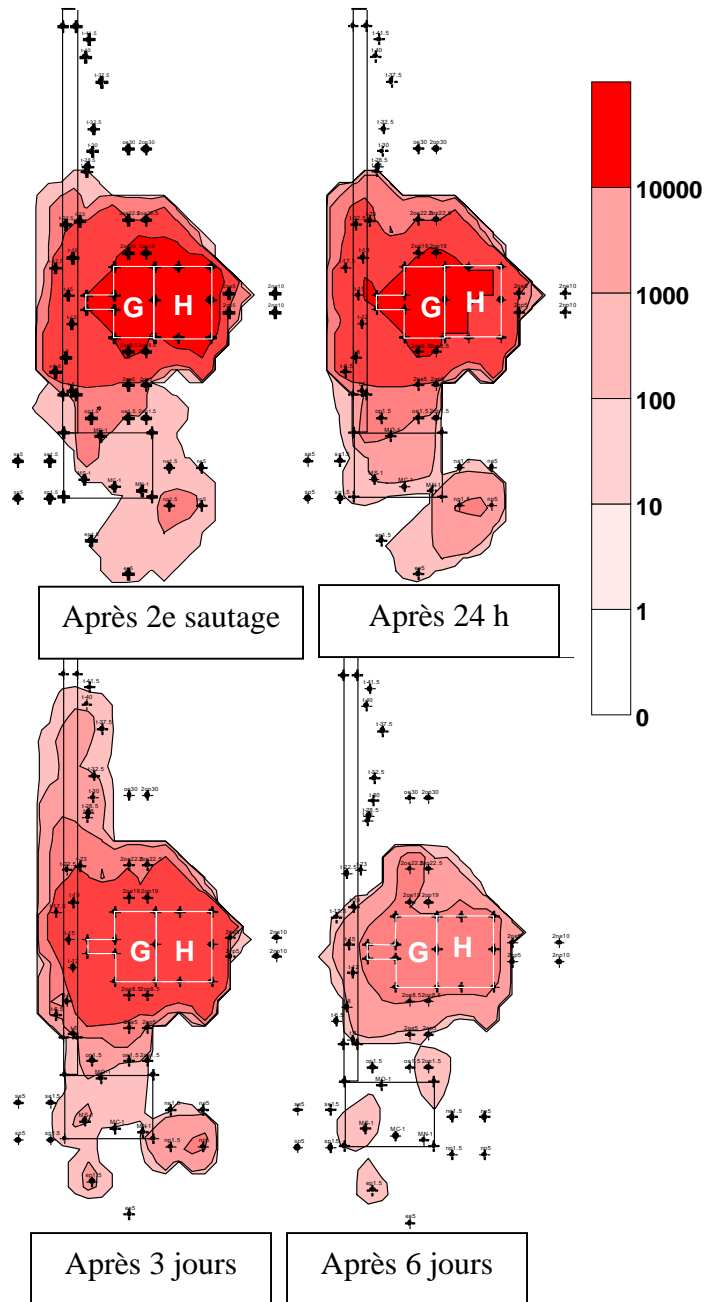


Figure 8a : Concentration en monoxyde de carbone mesurée dans le réseau de puits d'observation autour de la MAISON 2 de Rock Forest immédiatement et à 1, 3 et 6 jours après les travaux aux explosifs.

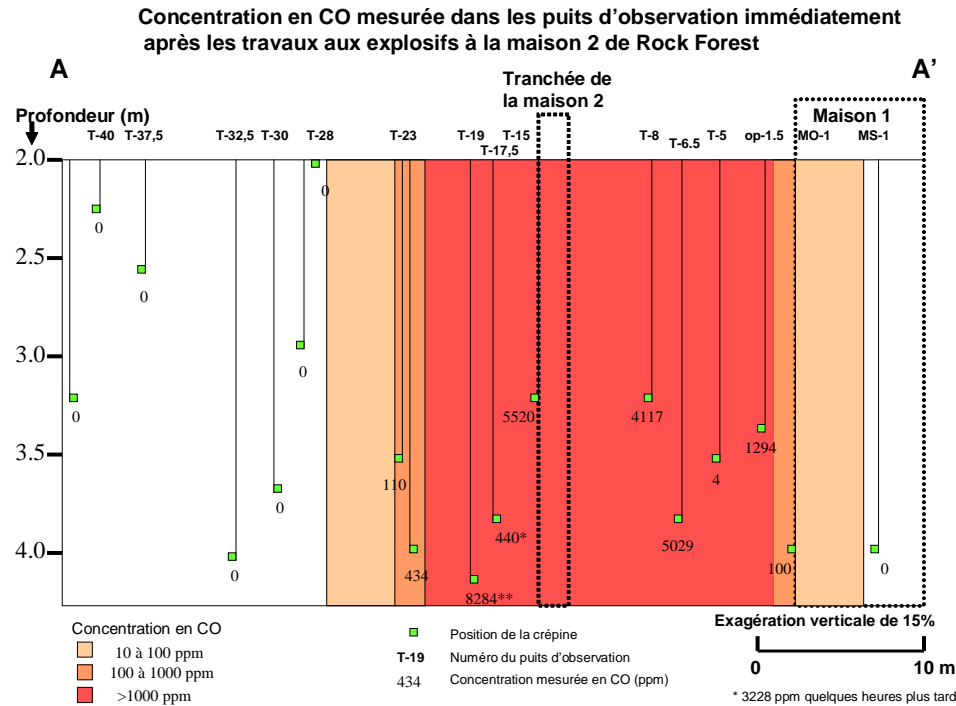


Figure 8b : Concentration en CO mesurée dans les puits d'observation de la maison 2 immédiatement après les travaux aux explosifs. (Localisation de la coupe à la Figure 2)

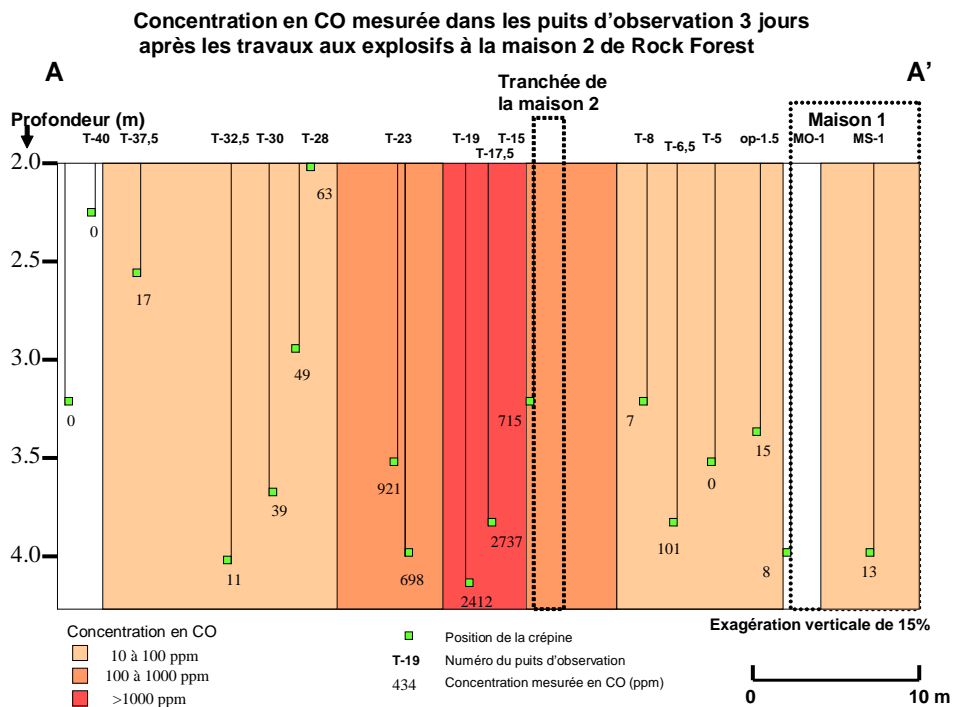


Figure 8c : Concentration en CO mesurée dans les puits d'observation de la maison 2 3 jours après les travaux aux explosifs. (Localisation de la coupe à la Figure 2).

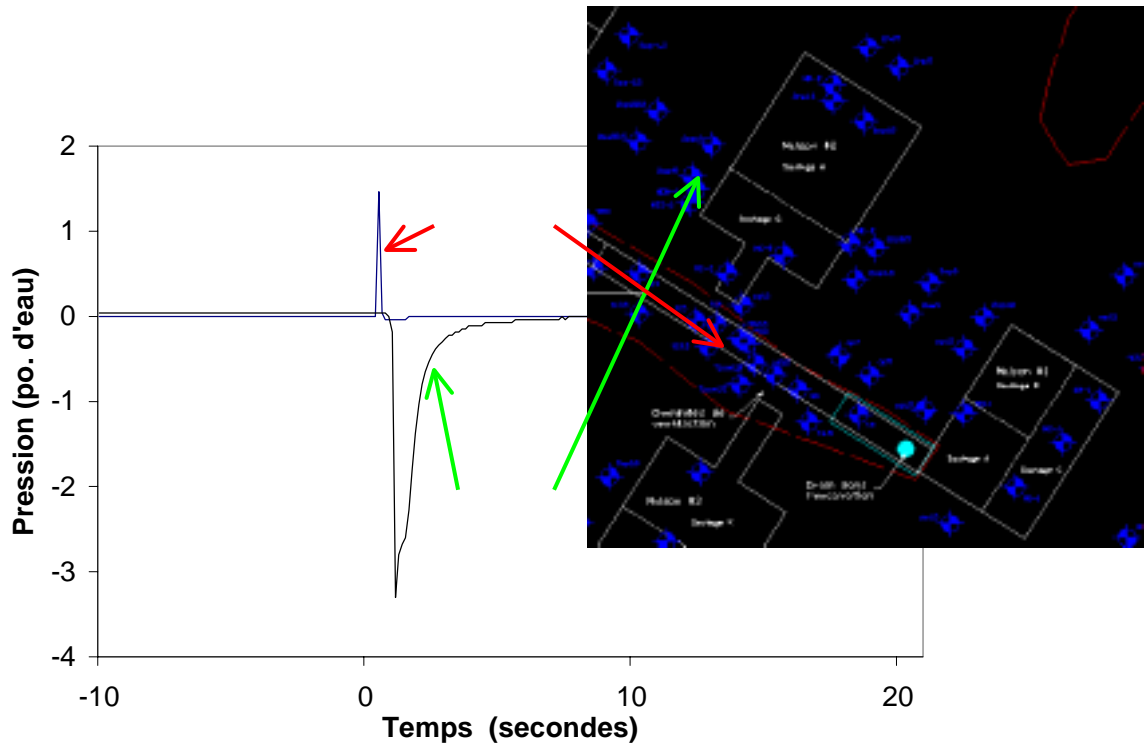


Figure 9a : Graphique de la pression de gaz mesurée en fonction du temps dans un puits aménagé dans la tranchée (T-13.5) et un puits aménagé dans le roc sain suite au premier sautage dans la maison 2.

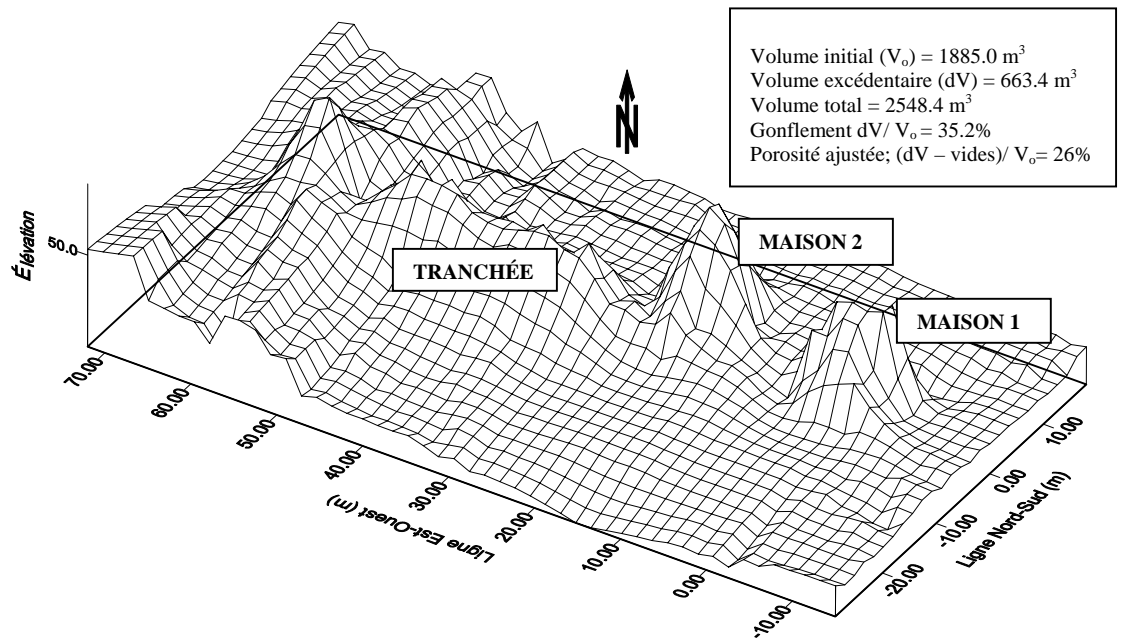


Figure 9b : Carte topographique 3D après les essais de sautage à l'explosif des MAISONS 1 et 2 et de la tranchée

8.2.4 MAISON 3 à Rock Forest

Pour l'essai de la MAISON 3 des procédures spéciales ont été appliquées pour limiter la production de CO et sa migration dans le roc fracturé lors des sautages. Ces procédures sont : (1) excavation (ventilation) des débris (roc brisé et dépôts meubles) après chacun des sautages et remblaiement de l'excavation avec ce matériel avant le prochain sautage; (2) la séquence des sautages se termine par la tranchée de services privée de la maison plutôt que de débiter avec ce sautage; (3) l'installation de 5 événements (sondages ouverts sans charges explosives) dans le roc au dernier sautage au bout de la tranchée de l'entrée de services privée de la maison (à un mètre de la dernière rangée forages avec explosifs) de façon à limiter la migration de CO dans la tranchée principale (rue simulée); (4) le remplacement de l'ANFO en vrac par une émulsion empaquetée (BLASTEX PLUS) tel que recommandé par le fabricant. Lors du dernier sautage de cet essai, la vitesse de détonation (VOD) a été mesurée dans les explosifs chargés dans deux forages par un spécialiste de Dyno Nobel. Dans un des forages la VOD mesurée était de 5200 m/s. La même VOD a été enregistrée dans la charge amorce de fond UNIMAX TST et dans les trois cartouches de BLASTEX PLUS placées au-dessus, ce qui indique une détonation réussie. Dans le second forage la VOD était de 4355 m/s dans la charge d'UNIMAX TST et de seulement 1398 m/s dans les deux cartouches de BLASTEX PLUS placées au-dessus de l'amorce, ce qui indique une déflagration⁴ plutôt qu'une détonation. Ces mesures montrent que le sautage était bon mais pas aussi efficace qu'il aurait pu être comme c'est souvent le cas lorsque les conditions de terrain sont défavorables. Aussi, le gonflement était bon et des fumées grises se sont échappées du sautage ce qui indique également que le sautage était réussi.

Dans la MAISON 3, après les trois sautages, la même concentration en CO (> 20 000 ppm) est observée dans le réseau de surveillance. Les lignes d'isoconcentration ont été tracées avec le logiciel SURFER v. 6 et l'interpolation a été effectuée par triangulation. La migration du CO par advection dans le roc fracturé immédiatement après le sautage est anisotropique⁵. L'étendue maximale, de 6 à 8 m de la limite de la maison s'observe dans la famille de joints orientés N150°. Dans la tranchée, la distance parcourue du CO par advection est de 12 m. Aussi, initialement les MAISONS 1 et 2 n'étaient pas envahies par le CO. La faible concentration en CO observée origine de l'essai effectué sur la MAISON 2 la semaine précédente (voir Figure 8a). Cependant, 24 heures après les sautages, les MAISONS 1 et 2 ont été contaminées par le CO transporté par diffusion dans la tranchée. L'étendue maximale de 10 m a été observée après 2 à 3 jours dans les fractures induites par les sautages (Figure 10). Donc, seulement 2 m de migration du CO se sont ajoutés par diffusion dans le roc fracturé. Dans la tranchée, une migration de 6 m par diffusion s'est ajoutée et la distance de parcours est passée de 10 m à 16 m en 6 jours. La dilution, par un volume plus grand d'air interstitiel créé par la tranchée et les deux maisons avoisinantes, peut être responsable de la plus courte distance de migration du CO dans le roc. L'excavation complète du roc brisé a été faite au jour 6 après les sautages pour évaluer son effet sur les concentrations en CO. Les très faibles concentrations en CO observées dans le système de surveillance le jour suivant l'excavation démontre que cette technique possède un bon potentiel de mitigation. Un essai spécifique (MAISON 4) est présenté plus loin pour prouver la fiabilité de cette technique.

⁴ Explosion à onde progressive (plus lente donc moins brisante qu'une détonation).

⁵ Les propriétés diffèrent selon la direction considérée.

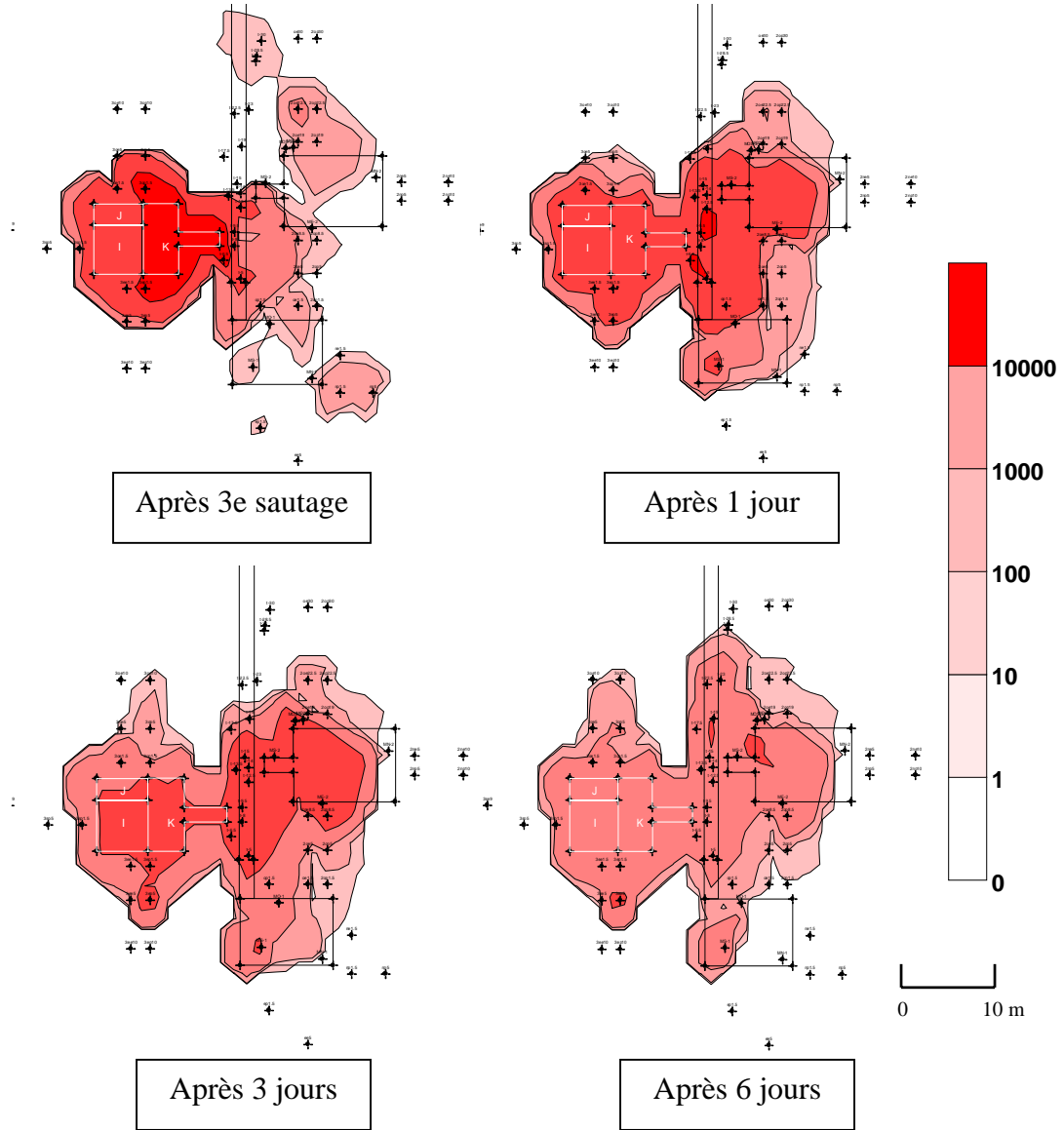


Figure 10 : Concentration en monoxyde de carbone mesurée dans le réseau de puits d'observation autour de la MAISON 3 de Rock Forest immédiatement et à 1, 3 et 6 jours après les travaux aux explosifs.

8.2.5 MAISON à Beauport

À Beauport, le site d'essai est localisé dans des calcaires fracturés, couverts de moins de 1 m de sable. Trois sautages à l'explosif ont été faits le même jour. Le volume de roc initialement dynamité est de 420 m^3 (maison de $10 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 4,2 \text{ m}$) et le volume excédentaire de roc brisé mesuré sur le terrain après le dynamitage fut de $154,8 \text{ m}^3$ ce qui donne un gonflement de 36,8% et une porosité ajustée de 27%. Le gonflement et la porosité ajustée sont semblables à ceux

mesurés lors des essais de Rock Forest (respectivement de 35,2% et 26%) et indiquent dans l'ensemble que les sautages ont été réussis.

L'enregistrement des pressions dans le réseau de surveillance montre que les gaz générés par l'explosion s'injectent rapidement dans les fractures déjà présentes initialement dans le roc tel que démontré par le pic de pressions positives enregistré à 1,5 m de la limite de la maison (figure 11). La génération de nouvelles fractures par les travaux aux explosifs dans la formation de roc crée des vides sous pression négative qui aspirent le gaz du sautage. Ce phénomène est observé dans les puits localisés à 1,5 m et 5 m de la limite de la maison mais ne l'est pas à 20 m.

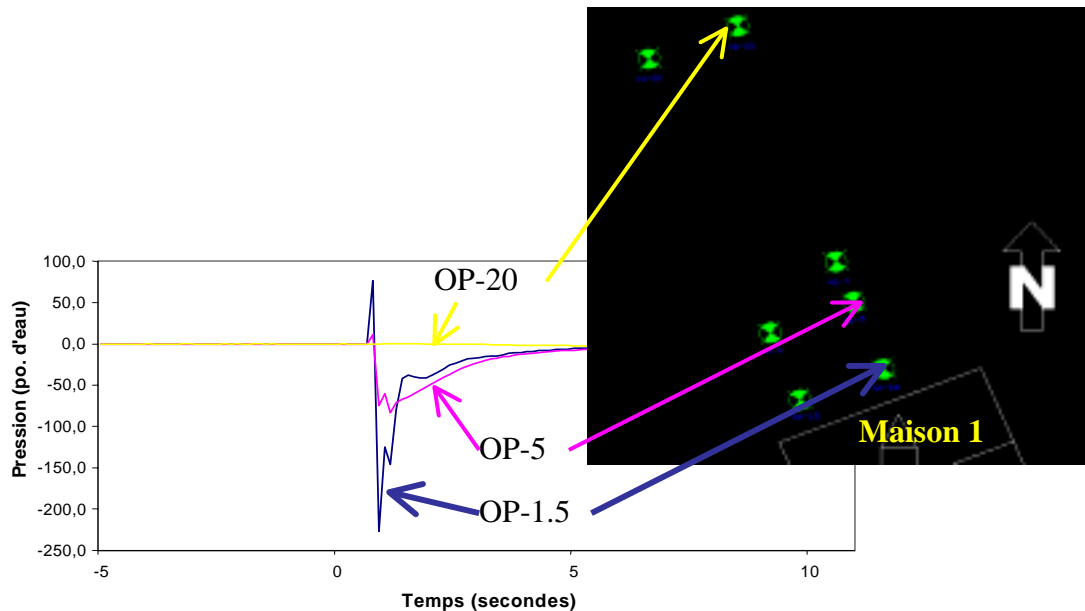


Figure 11 : Graphique de la pression de gaz mesurée en fonction du temps dans des puits aménagés dans le roc sain à 1,5 m, 5 m et 20 m de distance du premier sautage dans la maison 1 de Beauport.

Les concentrations en CO mesurées dans le réseau de surveillance sont moins importantes que pour les essais précédents de Rock Forest (MAISON 1). Durant l'essai de Beauport une proportion des gaz générés par les sautages a pu s'échapper dans l'atmosphère à cause du faible confinement du roc offert par les sables. Cependant une fumée orange s'est échappée lors des sautages ce qui indique qu'une plus grande concentration de NO_x a été générée. Les plages d'isoconcentration ont été tracées avec le logiciel SURFER v. 7 et la méthode de Sheppard modifiée a été utilisée pour effectuer l'interpolation, étant donné le nombre de points de mesure plus limité lors de cet essai. À t=0, la migration du CO par advection dans le roc est observée jusqu'à 5 m à partir de la limite de la maison (figure 12). Un mouvement subséquent du gaz par diffusion ou advection s'est produit vers le sud après 24 heures pour atteindre une distance de 15 m de la limite de la maison. Les jours subséquents (t=3 et 6 jours) les concentrations diminuent et la zone affectée se rétracte.

Le CO est dilué plus rapidement que pour l'essai de Rock Forest (MAISON 1) puisque la perméabilité/porosité initiale des calcaires de Beauport est plus grande que celle des ardoises de

Rock Forest. Le faible confinement des gaz produits est aussi responsable de ces résultats. Lors de l'accident de Beauport en 1995, les sautages ont été effectués sous une route asphaltée ce qui a contribué à confiner les gaz et à faire migrer le CO sur plus de 12 m avec des concentrations probablement plus élevées que celles observées ici.

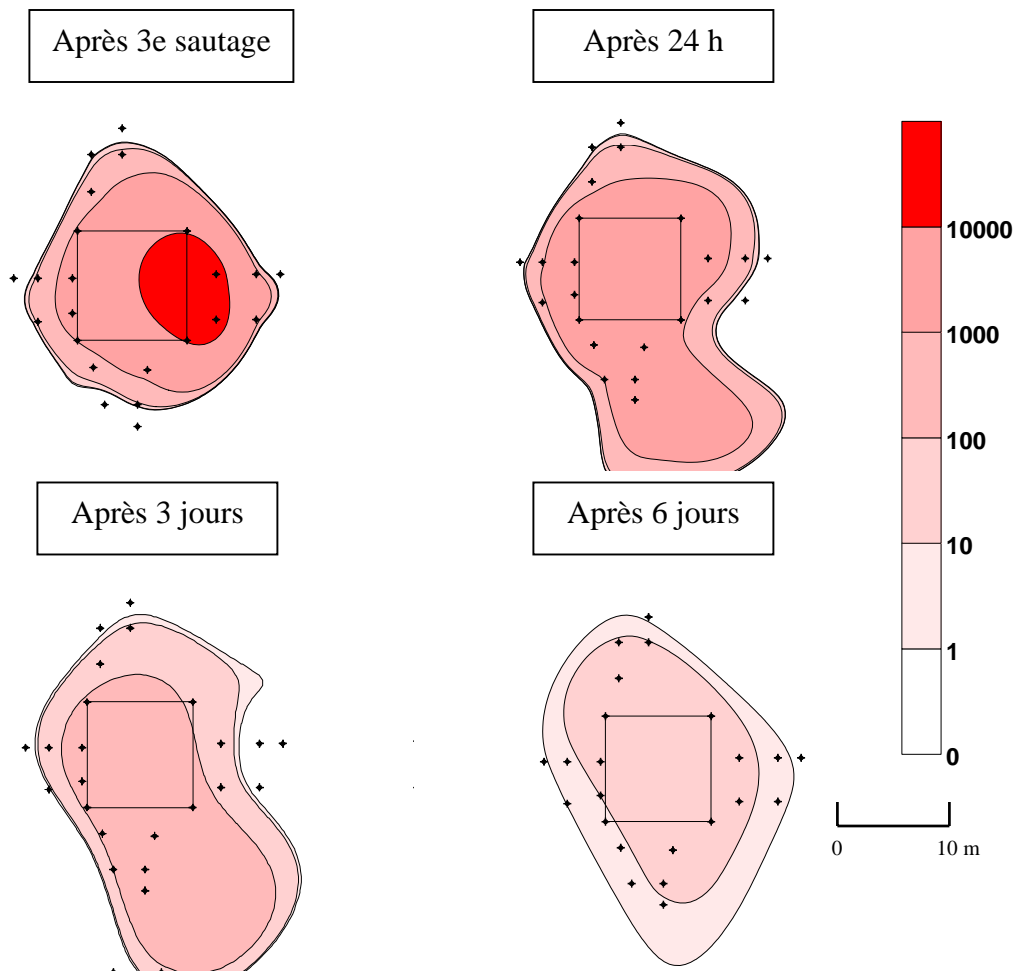


Figure 12 : Concentration en monoxyde de carbone mesurée dans le réseau de puits d'observation autour de la MAISON de Beauport immédiatement et à 1, 3 et 6 jours après les travaux aux explosifs.

8.2.6 MAISON 4 à Rock Forest

Les deux prochains essais ont été effectués pour mettre en application deux méthodes de mitigation permettant de limiter la propagation des gaz dans le roc fracturé ou dans les tranchées avoisinant des travaux aux explosifs. Les procédures habituelles de forage et sautage sont modifiées. Pour l'essai de la MAISON 4, ces procédures sont : (1) excavation complète des dépôts meubles avant le forage ; (2) mise en place de matelas pare-éclats lors des sautages ; (3) excavation complète des débris (roc brisé) immédiatement après chaque sautage pour favoriser l'évacuation du CO emprisonné dans les débris et créer ainsi une face libre pour le prochain sautage (toutefois un épaulement de roc brisé est conservé sur la face libre du prochain sautage pour éviter la projection de débris) ; (4) la séquence des sautages se termine par l'entrée de services privée de la maison et son excavation immédiate après le sautage en commençant par excaver sa jonction avec la rue. Cette façon de procéder est avantageuse car elle permet d'éliminer la masse importante de CO présente dans les débris de sautage. C'est à partir de cette source de CO que le transport s'effectue par diffusion dans les fractures induites par les sautages. Elle permet également de ventiler l'excavation et le roc fracturé entourant l'excavation. Les figures suivantes présentent les lignes d'isoconcentration autour de la MAISON 4. Ces lignes ont été tracées avec le logiciel SURFER v.7. La méthode par krigeage a été utilisée pour effectuer l'interpolation. À t=0 après les deux sautages de la journée (M et L), des concentrations en CO sont observées dans le roc entourant la maison 4 et dont la fracturation a été induite par les sautages. Évidemment aucune concentration en CO n'a été mesurée dans la MAISON 4 puisque tout le matériel a été excavé. La distance de migration du gaz par advection autour de la MAISON 4 est de 5 à 10 m. Les concentrations en CO sont inférieures à celles observées lors des essais dans les MAISONS 1, 2 et le gaz n'a pas migré dans la tranchée ni dans la maison voisine (MAISON 3). La contamination se limite donc au terrain entourant la maison (figure 13). Après 24 heures, il n'y a pas eu progression de la distance de transport du CO par diffusion et les concentrations diminuent. Trois jours après les sautages, les concentrations en CO ont chuté et ne présentent plus aucun danger. Cette procédure est efficace pour limiter la propagation du CO dans le roc et dans les tranchées en périphérie de travaux aux explosifs.

8.2.7 MAISON 5 à Rock Forest

La procédure spéciale utilisée pour la MAISON 5 consiste à : (1) terminer la séquence des sautages par l'entrée de services privée et (2) aménager une tranchée dans les débris de sautage et pomper l'air interstitiel au moyen d'un camion vacuum dans les débris à la fin des sautages. Il s'agit ici d'utiliser des équipements industriels usuels et de faire des aménagements simples de puits de récupération sans avoir recours à du matériel spécialisé. Ainsi, à la fin de la journée une tranchée de 2 m de profondeur a été aménagée dans les débris de la MAISON 5 au niveau de la tranchée de l'entrée de services privée. Le tube rigide (10 cm de diamètre) de la pompe vacuum (500 cfm ou 14160 l/min), dont l'extrémité a été préalablement équipée d'un grillage (100 mesh) pour éviter de pomper des solides, a été placé sur les débris de roc et remblayé avec ces débris de roc et recouvert de dépôt meubles afin de préserver le confinement et éviter de pomper directement de l'air atmosphérique. Le pompage s'est effectué pendant 3 heures dans cette tranchée. La figure 14 présente les concentrations en CO mesurées à la sorti de la pompe vacuum en fonction du volume d'air interstitiel pompé. Selon cette figure la masse de CO récupérée est de 3.05 kg, ce qui représente 43 % de la masse théoriquement produite (7.03 kg) lors des sautages.

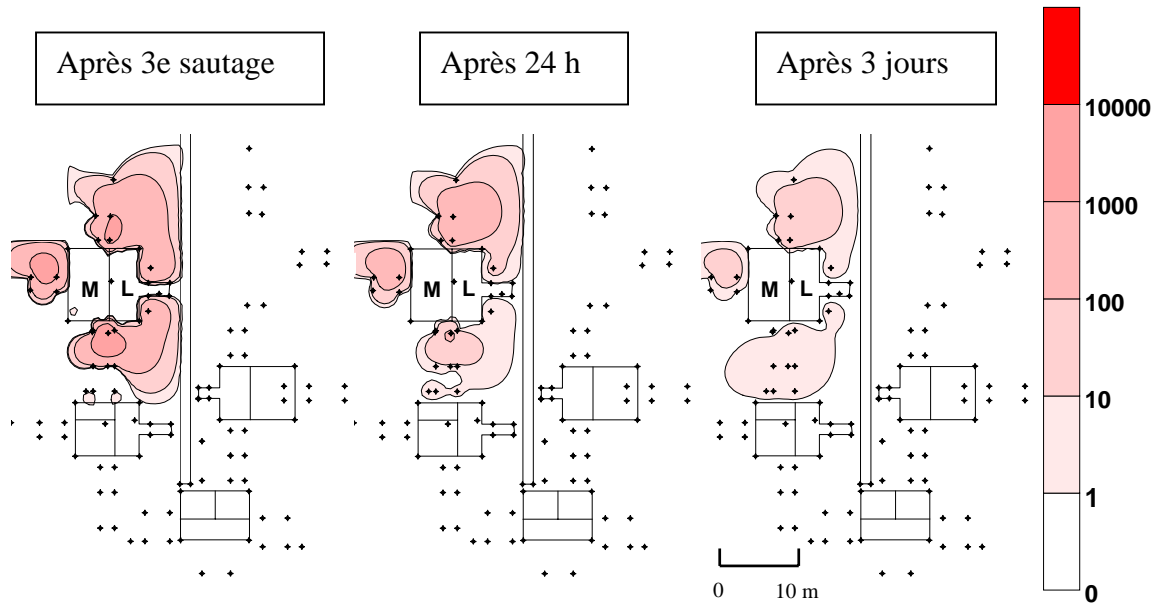


Figure 13 : Concentration en monoxyde de carbone mesurée dans le réseau de puits d'observation autour de la MAISON 4 de Rock Forest immédiatement et à 1 jour et 3 jours après les travaux aux explosifs.

Masse de CO récupéré par pompage du côté sud de la MAISON 5

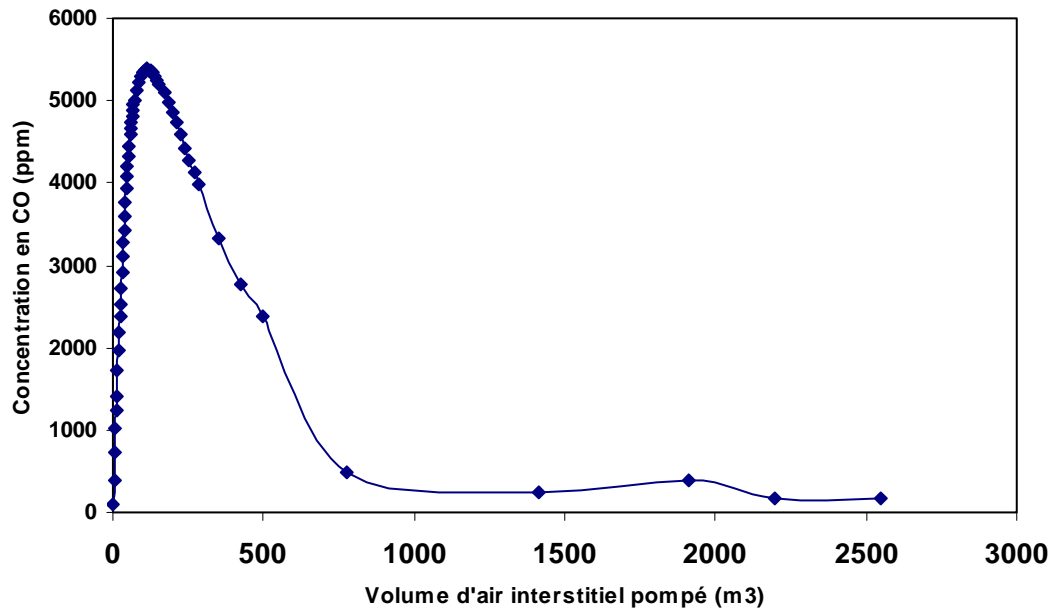


Figure 14 : Graphique de la concentration en CO mesurée en fonction du volume d'air interstitiel pompé lors de la purge des gaz de la MAISON 5 dans l'entrée de services privée (la masse de CO récupérée est représentée par l'aire sous la courbe).

La concentration maximale atteinte dans l'air pompé a été de 5300 ppm et le pompage de la tranchée s'est poursuivi jusqu'à ce que la concentration diminue autour de 150 ppm. Le pompage s'est poursuivi par la suite dans une autre tranchée aménagée de la même façon sur le coté opposé (face nord) de la MAISON 5. La concentration maximale enregistrée dans l'air pompé était de 350 ppm et le pompage s'est poursuivi pendant 1,5 heures jusqu'à ce que la concentration atteigne 150 ppm (Figure 15). La masse de CO récupérée dans la seconde tranchée aménagé sur la face nord de la MAISON 5 est de 0.28 kg. Puisque la masse de CO récupérée dans la seconde tranchée était petite et qu'il était déjà très tard, il a été convenu d'arrêter le pompage. Pour des opérations normales de terrain, nous pensons que le pompage d'air interstitiel ne se poursuivra pas pendant la nuit.

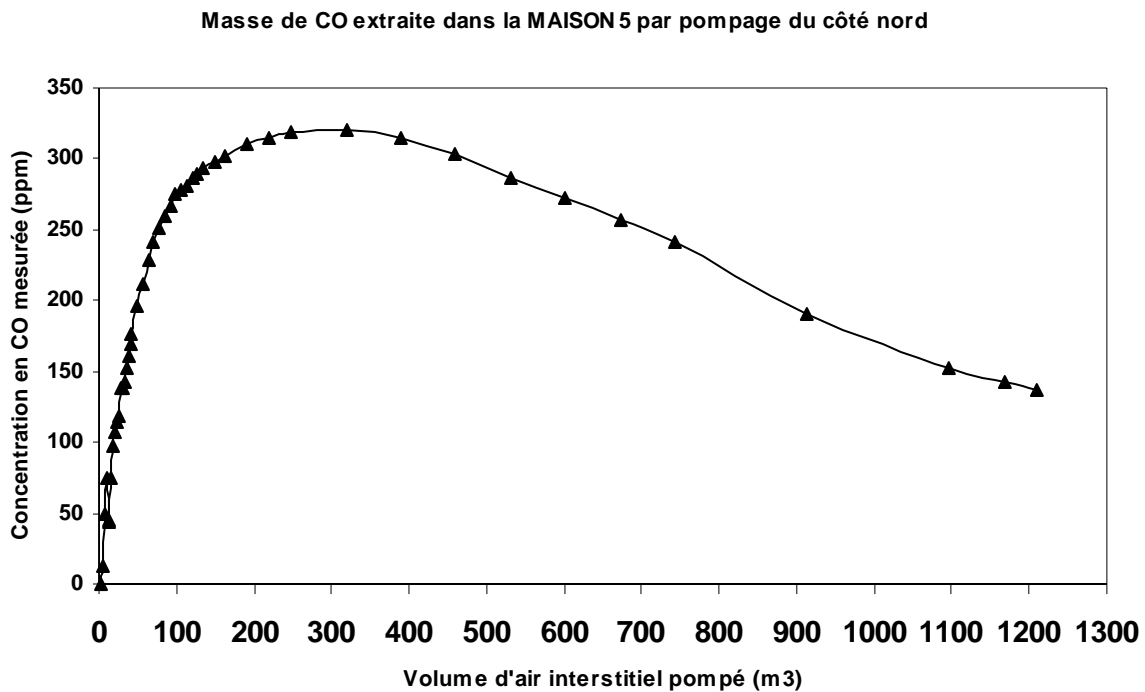


Figure 15 : Graphique de la concentration en CO mesurée en fonction du volume d'air interstitiel pompé lors de la purge du coté nord de la MAISON 5 (la masse de CO récupérée est représentée par l'aire sous la courbe).

La figure 16 présente les concentrations en CO observées dans le réseau de surveillance de la MAISON 5. Les courbes d'isoconcentration ont été tracées avec le logiciel SURFER v. 7 et la méthode par krigeage a été utilisée pour effectuer l'interpolation. À $t=0$, le CO a circulé dans le roc fracturé induit par les sautages sur une distance de 5 à 10 m et sur une distance maximale de 10 m de la limite de la MAISON 5 dans les débris de la tranchée principale et l'entrée de services remblayée de la MAISON 4 (figure 16). Immédiatement après les deux sautages à l'explosif les

concentrations maximales en CO se retrouvent dans la partie nord de la maison suite au sautage N et près de l'entrée de services privée suite au sautage O. Vingt-quatre heures après les sautages et le pompage de l'air interstitiel, la concentration en CO a diminué autour des points de pompage et le CO ne s'est pas propagé selon l'axe des points de pompage (entrée de services privée- coté nord de la maison 5). D'ailleurs, l'entrée de services de la MAISON 4 qui est située dans le même axe que les points de pompage est exempte de CO. Par contre, selon l'autre axe, la progression du front de CO s'étend dans la tranchée principale jusqu'à 15 m de distance de la limite de la MAISON 5 et a envahi la MAISON 2. Cette propagation dans la tranchée est quand même nettement moins importante que lors de l'essai de la MAISON 2 alors qu'elle avait atteint 30 m après 3 jours.

Les concentrations maximales enregistrées dans le réseau de surveillance autour de la MAISON 5 sont aussi inférieures à celles mesurées lors de l'essai de la MAISON 2. La zone affectée dans la MAISON 5 après 3 jours se rétracte de façon importante de telle sorte qu'elle n'affecte plus les maisons voisines et la tranchée principale. La décroissance de la zone affectée par le CO se poursuit encore après 6 jours. Donc, malgré les efforts de récupération des gaz dans la MAISON 5 au moyen d'un système de pompage, la propagation du CO s'est quand même produite. Une propagation moins importante aurait été possible avec des efforts soutenus de pompage principalement dans des tranchées aménagées sur les deux autres cotés (faces) de la maison. Ceci aurait sans doute limité la propagation des gaz selon l'autre axe. Le pompage des gaz du premier sautage aurait pu aussi débiter immédiatement après le sautage N. Cette opération aurait permis de sauver du temps car les opérations de forage du second sautage aurait pu s'effectuer en parallèle avec le pompage.

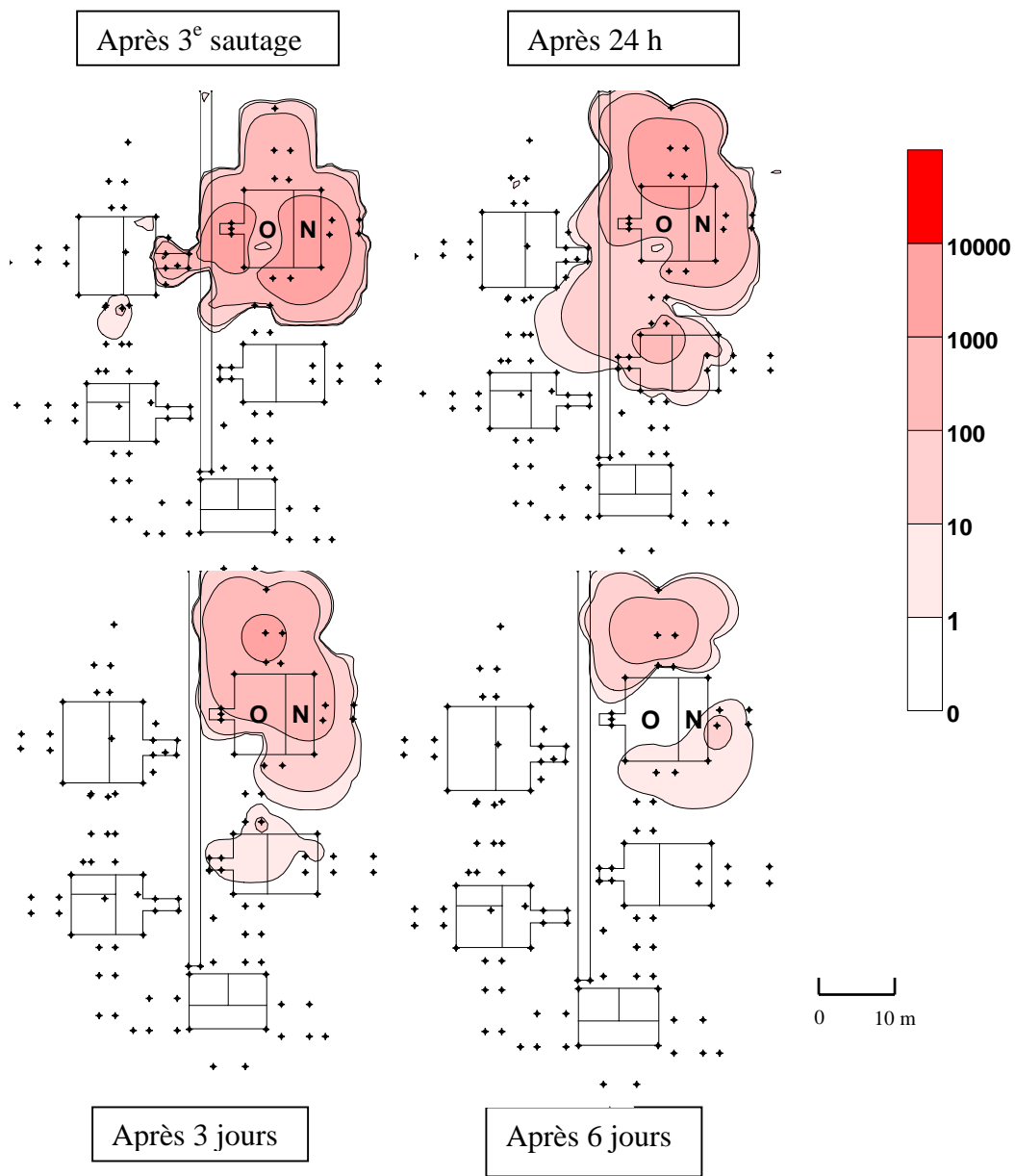


Figure 16 : Concentration en CO mesurée dans le réseau de puits d'observation autour de la MAISON 5 de Rock Forest immédiatement et à 1, 3 et 6 jours après les travaux aux explosifs (Essai pour mesurer l'effet du pompage d'air interstitiel par camion vacuum immédiatement après les sautages).

9. DISCUSSION

La géologie structurale des formations rocheuses (schistosité, famille de joints, fractures) joue un rôle important dans la définition de la direction et de la distance de propagation du gaz dans les fractures générées lors des sautages de roc à l'explosif. Le type de confinement du roc peut affecter la quantité de gaz migrant dans le roc suite à des travaux aux explosifs.

À partir des essais effectués, certaines conclusions peuvent être tirées. Des concentrations significatives de CO peuvent persister jusqu'à plus de 7 jours dans le roc fracturé suite à des travaux à l'explosif. L'advection est le mécanisme initial de migration du CO dans le roc fracturé naturellement ou induit par les sautages. La distance de migration du CO par ce mécanisme est court (5 à 10 m). Dans les tranchées de roc brisé (équivalent à des remblais sous les routes) la distance de migration du CO par advection s'est faite sur 12 à 20 m. Dans les 2 ou 3 jours qui ont suivi les sautages, une migration pouvant atteindre 15 m s'est produite par diffusion dans les fractures naturelles du roc et celles induites par les sautages et à plus de 30 m dans les tranchées. Les concentrations en CO diminuent après 2 à 3 jours dans le roc ce qui peut s'expliquer facilement par la dilution avec l'air interstitiel propre.

Certaines procédures spéciales appliquées pour limiter la production de CO et sa migration dans le roc lors des sautages n'ont pas eu d'effets significatifs. Ces procédures sont : (1) le remaniement (l'excavation et le remblaiement (ventilation)) des débris de sautage après chacun des sautages ; (2) l'installation d'évents dans le roc autour du sautage ; (3) la modification du type d'explosif.

Des procédures peuvent être mises en œuvre par les entrepreneurs pour limiter la propagation du CO dans le roc et les infrastructures en périphérie des zones où ont lieu des travaux aux explosifs (voir recommandation 10.1). Une autre méthode consiste à pomper l'air des débris générés par les sautages immédiatement après chacun de ceux-ci au moyen d'un camion vacuum.

10. RECOMMANDATIONS

L'étude entreprise par le groupe de travail provincial ainsi que les événements récents démontrent que le problème d'intoxication involontaire au CO lié aux travaux aux explosifs en milieu habité est bien réel. Mais le manque d'information concernant ces travaux, ainsi que la méconnaissance du problème par les professionnels de la santé, et par la population générale, rendent difficile l'évaluation correcte et concrète de l'ampleur des événements et ne nous laissent probablement entrevoir que la pointe de l'iceberg.

Il est surprenant de constater au Québec, qu'aucune source d'information sur les travaux aux explosifs ne soit disponible. De plus, il est important de sensibiliser les autorités au problème de l'intoxication au CO en lien avec les travaux aux explosifs. C'est pourquoi, nous avons proposé les recommandations suivantes pour chacun des acteurs concernés par la problématique des travaux aux explosifs en milieu habité.

10.1 LES ENTREPRENEURS

- Afin d'obtenir des informations chronologiques et géographiques des événements liés aux opérations de sautage, il est nécessaire que les entrepreneurs mettent au point un système d'archivage informatique des dossiers.
- Dans le but de prévenir les intoxications au CO dues aux travaux aux explosifs dans les milieux résidentiels, les entrepreneurs devraient informer la population des effets du CO sur la santé, leur fournir un avertisseur de CO pendant toute la durée des travaux et leur expliquer le comportement à adopter en cas de déclenchement de l'avertisseur pour toute résidence située à 30 m et moins de la zone des travaux aux explosifs, équivalent à un périmètre de 60 m de côté. De plus, cette même procédure s'applique à des résidences reliées à des conduits ou des tranchées de services publics souterrains et localisées à une distance linéaire de 75 m et moins des travaux aux explosifs.
- Selon les recommandations du Comité provincial sur les intoxications au CO au Québec, les entrepreneurs devraient assurer un suivi des concentrations de CO relevées dans les résidences munies d'un avertisseur de CO, et consigner les résultats dans un fichier. Cette surveillance permettrait de mieux comprendre les conséquences d'un sautage et surtout de prévenir l'intoxication au CO.
- Ces dernières recommandations supposent une formation préalable du personnel des compagnies de travaux aux explosifs. Cette formation pourrait être assumée par la CSST.
- Afin de minimiser la diffusion du CO, les entrepreneurs devraient suivre les procédures suivantes : (1) l'excavation complète des dépôts meubles avant le forage et la mise en place de matelas pare-éclats lors des sautages ; (2) l'excavation complète des débris (roc brisé) après chaque sautage tout en laissant en place un épaulement pour éviter la projection de débris lors du sautage subséquent; (3) terminer la séquence des sautages par l'entrée de services privée et excaver immédiatement les débris en commençant par la jonction de cette tranchée avec la rue.

10.2 LES PROFESSIONNELS DE SANTÉ

- Il est nécessaire de les informer qu'une intoxication au CO d'origine inconnue peut être due à des travaux aux explosifs, et qu'il est de ce fait important de questionner le patient ayant des symptômes suggestifs d'une intoxication au CO sur des travaux aux explosifs dans leur entourage.
- À l'avenir, il est très important que les professionnels de la santé, s'appliquent à harmoniser les informations et surtout à identifier la ou les sources de CO et les circonstances de l'incident.
- Enfin, il convient de rappeler aux professionnels que l'intoxication au CO est une maladie à déclaration obligatoire (MADO).

10.3 LES DIRECTIONS DE SANTÉ PUBLIQUE

Les directions de santé publique doivent s'impliquer dans la sensibilisation du réseau de la santé et de la population générale à la problématique des intoxications au CO liées aux travaux aux explosifs par différents moyens de communication : feuillet d'information, journée de formation, colloques, etc.

10.4. LE CAPQ

Il est important de sensibiliser les infirmières au fait qu'une intoxication involontaire au CO d'origine inconnue, ou le déclenchement d'un avertisseur de CO sans raison apparente puissent être reliés au CO produit lors des travaux aux explosifs proches des résidences. De plus, dans une optique de surveillance en santé publique, il est essentiel que pour chaque cas d'intoxication suspecté par le CO et tout autre toxique, on inscrive minimalement le nom et le numéro de téléphone de la personne suspectée d'intoxication.

11. RÉFÉRENCES

Auger P.L., Lévesque B., Martel R., Prud'homme H., Bellemare D., Barbeau C., Lachance P., Rhainds M. 1999. An unusual case of carbon monoxide poisoning. *Env Health Perspect*; 107:603-605

Comité provincial sur les intoxications au monoxyde de carbone au Québec, février 1997, *Étude descriptive des intoxications involontaires au monoxyde de carbone au Québec*, Bibliothèque nationale du Québec et du Canada, 57 p.

Galarneau L., Martel R., Lévesque B., Sanfaçon G., Gauvin D., Auger P., septembre 2000, Les risques d'intoxication au monoxyde de carbone associés au dynamitage en milieu habité, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec, 23 p.

NIOSH. Hazard ID.1998. CO poisoning and death after the use of explosives in sewer construction projects, Niosh, DHHS Publication, p. 98-122.

Dougherty, F, FT. Loyle, J. Kunz, LK. Felleisen. 1990. *An environmental case study involving carbon monoxide infiltration of nearby residencies during sewer trenching*, Proceedings of Indoor Air 90, Toronto, Canada, vol. 3, p. 753-758.

Katsabanis, P.D., and Liu, Q., *Calorimetric Determination of the Heat of Detonation of Commercial Explosives*, International Society of Explosives Engineers Meeting, 1996.

Meredith T., and A. Vale. 1998. Carbon monoxide poisoning. *Br Med J*; 296:77-78.

MSSS et MENV. 2001. Recommandations sur la problématique d'intoxication au CO associés aux travaux aux explosifs en milieu habité.

Regional municipality of Hamilton-Westworth Teaching Health Unit, 1995. *Carbon monoxide incident in Hamilton-Westworth: Public Health and Epidemiology report*, Ontario, vol. 6, p. 239-241.

SANTIS, L.D., 2001. *A Summary of Subsurface Carbone Monoxide Migration Incidents*, International Society of Explosives.

ANNEXE 1

Tableau 1. Comparaison des incidents d'intoxication au CO rapportés de 1991 à 2001 au Québec.

Lieu et date de l'événement	Aylmer (fév 1991)	Beauport (avril 1995)	Riv.-du-Loup (nov 1998)	Rock Forest (mars 2000)	Rock Forest (juil. 2000)	Rock Forest (nov 2000)	Sherbrooke (nov 2000)	Rock Forest (fév. 2001)
Type de travaux	Sautage terrain voisin pour aqueduc	Sautage pour un réseau d'égouts pluviaux	Sautage pour réfection des égouts	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour une construction domiciliaire	Sautage pour construction réseau égouts et aqueduc	Sautage pour construction réseau égouts/aqueduc
Distance entre le lieu de sautage et le lieu d'intoxication	53 mètres	12,3 mètres	30 mètres	8 mètres	30 mètres	16 mètres	22 mètres	6 mètres
Travaux d'excavation effectués plus d'un jour après le sautage	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Concentration maximale de CO enregistrée (ppm) ⁶	460* dans le drain près de la maison	500** dans le sous-sol d'une maison	250-350*** à l'étage 1100 dans un trou d'homme	1040** dans la boîte de drain et 800 au sous-sol	800** dans la boîte de drain et 100 au sous-sol	2000*** dans la boîte de drain et 160 au sous-sol	280*** dans la boîte de drain et 10 au sous-sol	195*** dans le drain de plancher et 165 au sous-sol
Type de roc	Calcaire	Calcaire	Schiste argileux	Ardoise	Ardoise	Ardoise	Ardoise	Ardoise
Fracturation	Selon le litage ⁷ et fractures subverticales	Selon le litage et fractures subverticales	Selon la foliation ⁸	Selon la foliation	Selon la foliation	Selon la foliation	Selon la foliation	Selon la foliation
Eau dans les forages ⁹	?	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Voie probable de migration des gaz	Par un conduit	Par le roc fracturé et la tranchée de l'entrée de services	Par un ancien conduit abandonné	Par le roc fracturé entre les maisons et via la tranchée de la rue et l'entrée de services privée	Par la tranchée de la rue et l'entrée de services privée	Par le roc fracturé entre les maisons et via la tranchée de la rue et l'entrée de services privée	Par le réseau d'égout pluvial	Par le roc fracturé entre les maisons et via la tranchée de la rue et l'entrée de services privée
Nombre de personnes Intoxiquées	5	2 (2****)	16 (3****)	4 (2****)	0 (Décteur de CO et 3 personnes évacuées)	0 (Décteur de CO et 4 personnes évacuées)	0 (Décteur de CO et 2 personnes évacuées)	0 (Décteur de CO et 2 personnes évacuées)
Carboxyhémoglobine (%)	5 à 15	24 et 29	2 à 24	7 à 22	Nil	Nil	Nil	Nil

⁶ * Mesures prises 3 jours après les travaux ** Mesures prises la journée même de l'incident ***Mesures prises 2 jours après les travaux

****Nombre de personne traitée en chambre hyperbare

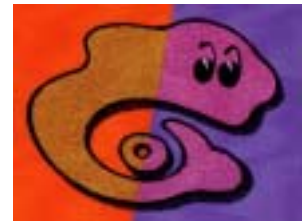
⁷ Discontinuité horizontale dans le roc permettant un écoulement ou une infiltration

⁸ Discontinuité verticale dans le roc permettant un écoulement ou une infiltration

⁹ La présence d'eau dans les forages peut affecter les propriétés de l'explosif pouvant résulter à une augmentation du CO produit.

ANNEXE 2

**Lettre et coupon réponse adressés
au Directeur des services professionnels des hôpitaux.**



Le 28-02-01

Dr X
Direction des services professionnels
Centre Hospitalier le Gardeur
135 Boul. Claude David
Repentigny (Que)
J6A 1N6

Objet : Étude des cas d'intoxication au monoxyde de carbone de source inconnue

Docteur,

Bon an, mal an, l'exposition au monoxyde de carbone (CO) entraîne un nombre important d'intoxications. C'est pour cette raison que l'intoxication au CO est une maladie à déclaration obligatoire (MADO) au Québec. Comme vous le savez, le CO est un gaz incolore, inodore et insipide qui provient de la combustion incomplète de composés organiques (gazoline, gaz naturel, propane, bois, charbon...). Il peut tout aussi bien être généré par des installations industrielles que par des véhicules automobiles, des outils ou encore des systèmes de chauffage, de cuisson ou de réfrigération. Cependant, peu de gens sont conscients qu'il peut également être libéré lors de travaux de dynamitage et contaminer les habitations à proximité.

Depuis 1995, il est survenu 4 épisodes démontrés d'exposition au CO secondaire à l'utilisation d'explosifs en milieu résidentiel. Ces incidents ont impliqué 25 personnes, dont 7 ont dû fréquenter la chambre hyperbare. En communiquant avec les Directions de santé publique, on a pu mettre en évidence un autre événement qui serait survenu en 1991 et ayant impliqué 5 personnes supplémentaires. Nous vous faisons parvenir en copie annexée un document qui résume cette problématique et les connaissances que nous en avons au Québec.

Relativement à ces connaissances, il faut bien admettre qu'elles sont très fragmentaires. Les symptômes de l'intoxication au CO sont non spécifiques et de ce fait, elle est difficile à détecter. De plus, le lien entre le dynamitage et l'exposition au CO est méconnu dans la population. Aussi, nous croyons qu'il y a lieu de mieux documenter cette problématique, a fortiori, si nous considérons qu'on procède chaque année à plus de 1000 dynamitages en milieu habité au Québec.

C'est dans cette optique que nous vous adressons cette demande. Nous avons répertorié, à partir de la banque de données du « Centre Anti-Poison du Québec » (CAPQ), tous les cas d'intoxications au CO rapportés à cet organisme depuis 1994, pour lesquels la source du toxique n'a pas été identifiée. Plusieurs des cas en question ont dû consulter en milieu de soins. Plus spécifiquement pour votre centre, X patients sont concernés. Il s'agit de :

- Monsieur X : Consultation en milieu de soins le 29-11-95, âgé de X ans au moment des faits.
- Madame X : Consultation en milieu de soins le 20-07-94, âgé de X ans au moment des faits.

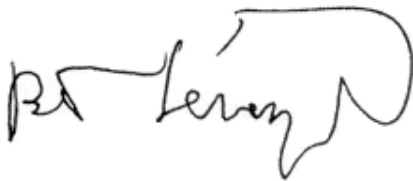
Nous vous demandons donc la possibilité de pouvoir nous divulguer les informations dont nous avons besoin, à savoir :

- L'origine de l'intoxication au CO (ex : chaufferette défectueuse),
- Le combustible mise en cause (ex : propane).

Dans le cas où l'on ne pourrait mettre en évidence de source de CO, nous aimerions contacter les patients afin de vérifier si des travaux de dynamitage avaient eu lieu à proximité de l'endroit où a eu lieu l'intoxication.

Pour nous signifier votre accord, nous vous demandons de bien vouloir remplir et nous retourner par FAX le formulaire ci-joint. Afin d'accélérer nos recherches pourriez-vous transmettre ce dossier à l'archiviste. L'agente de recherche Marion Schnebelen le contactera après réception du coupon réponse.

En vous remerciant de votre attention, et en espérant obtenir votre collaboration, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.



Benoit Lévesque M.D., M.Sc., FRCP (C)
Médecin-conseil
Institut National de Santé Publique



Louise Galarneau M.D., M.Sc. M.A.P.
Médecin-conseil
Direction de la Santé Publique de l'Estrie

Comité Provincial sur la
prévention des
intoxications au Monoxyde
de Carbone
Fax : (418)-654-2747

COUPON RÉPONSE À FAXER

Nous, Centre Hospitalier Le Gardeur, autorisons la divulgation des informations nécessaires à l'étude des cas d'intoxications au CO de source inconnue :

Oui

Non

Date : _____

Signature : _____

ANNEXE 3

Questionnaire

Questionnaire pour les personnes ayant subi une intoxication involontaire au monoxyde de carbone au Québec pour la période 1994-2000

--	--	--	--	--

Identification du répondant

Bonjour, pourrais-je parler à _____ (cas)

Si la personne est décédée, pourrais-je parler à un proche de sa famille?

Si la personne est déménagée, connaissez-vous le numéro de téléphone ou je pourrais rejoindre cette personne?

Bonjour, mon nom est _____, je travaille pour l'Institut de santé publique de Québec. Nous menons présentement une étude auprès de gens qui aurait subi une intoxication au monoxyde de carbone entre 1994 et 2000. Pourrais-je vous poser quelques questions, cela ne prendra que quelques minutes.

Si non, remercier et cessez le questionnaire.

- 1- Selon les informations que nous avons recueillies auprès du Centre anti-poison du Québec, vous avez déjà subi une intoxication au monoxyde de carbone en (date) dernier. Est-ce exact?

OUI	NON

Si non, remercier et cessez le questionnaire.

Si pas la bonne date, corriger _____

- 2 - Pouvez-vous me préciser la source de monoxyde de carbone responsable de cet événement?

Source de CO	Cochez si présence
1- Fournaise	
2- Chaufferette	
3- Poêle	
4- Foyer	
5- Chauffe-eau	
6- Réfrigérateur	
7- Véhicules moteurs	
8- Appareils ou outils à moteur, précisez :	
9- Machineries lourdes	
10- Barbecue	
11- Chariot élévateur	
12- Resurfaceuse	
13- Lampe	
14- Incendie	
15- Génératrice	
16- Autres sources de CO précisez :	
17- Source inconnue	

Si 1-16 : remercier et terminer le questionnaire (à moins que 16 = dynamitage)

Si inconnue ou dynamitage :

3 - À quel endroit étiez-vous lorsque vous avez subi votre intoxication?

Lieux d'intoxications	Cochez si présence
Résidence personnelle	
Autre résidence	
Garage/atelier de maison	
Véhicule	
Milieu de travail	
Chalet, Roulotte, Camp, Tente	
NSP/NRP	
Autres, précisez :	

Avez-vous l'adresse de cet endroit?

Adresse : _____

Nom de rue : _____

Municipalité : _____

4 - Avez-vous souvenir s'il y avait eu à cette période, ou un peu avant votre intoxication, des opérations de dynamitage à proximité du lieu où vous avez été exposé au monoxyde de carbone?

OUI	NON

Si non : Remercier et terminer le questionnaire

Si oui :

5 - Pouvez-vous nous préciser à quel endroit et pour quelle(s) raison(s) ont eu lieu les opérations de dynamitage?

- 6 - Quels sont les symptômes que vous avez subis lors de cette intoxication?
(QUESTION À POSER UNIQUEMENT LORSQUE CETTE INFORMATION N'EST PAS INCLUSE AU DOSSIER)

Symptômes	Cochez si présence
Maux de tête	
Fatigue	
Étourdissement	
Nausée	
Vomissements	
Perte de conscience	
Problèmes cardiaques	
Convulsion	
Coma	
NSP/NRP	
Autres, précisez :	

- 7- Avez-vous consulté un médecin pour cette intoxication?
Si oui, précisez le lieu de la consultation : _____

- 8 - Avez-vous été traité à la chambre hyperbare suite à votre intoxication?

OUI	NON

- 9 - Y a t-il eu d'autres personnes de votre entourage (membre de la famille ou voisin) qui auraient subi des effets sur la santé lors de cette période.

OUI	NON

Si oui, détaillez (le nombre de personne, symptômes, visite médicale, hospitalisation):

**Le questionnaire est maintenant terminé, je vous remercie de votre collaboration.
Au revoir.**

Date : _____

Interviewer : _____

ANNEXE 4

Analyse des résultats obtenus.

Les données recueillies à partir des questionnaires passés auprès des personnes à domicile et les causes d'intoxication des cas répertoriés dans la banque de données du CAPQ et du caisson hyperbare dont les sources semblaient inconnues, indiquent que les quatre principaux sites d'intoxication sont la maison et les alentours, le travail (terme général), le garage ou l'atelier de la maison suivi, de près par l'usine ou l'entrepôt.

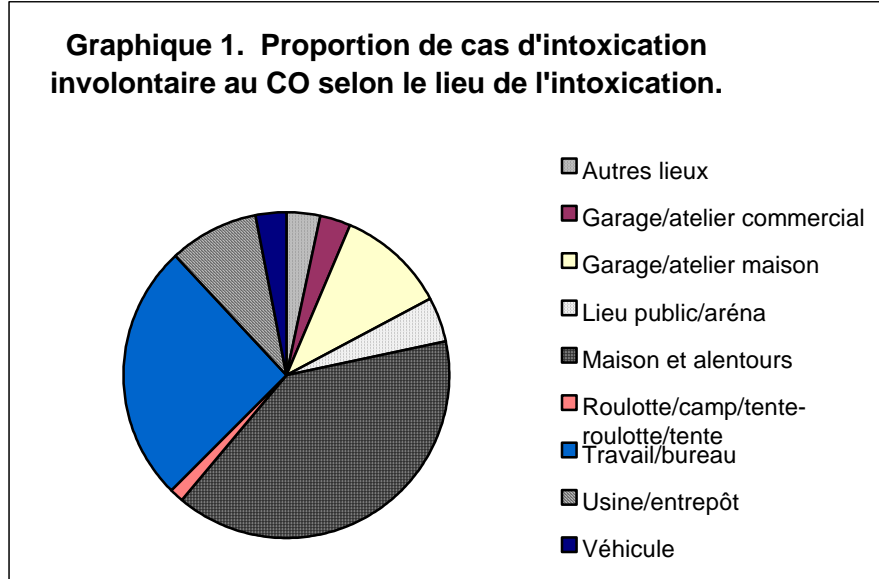


Tableau 1 : Nombre et proportion des cas d'intoxication involontaire au CO selon le lieu de l'intoxication

Lieux d'intoxication	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Autres lieux	12	3,4
Garage/atelier commercial	11	3,1
Garage/atelier maison	38	10,7
Lieu public/aréna	16	4,5
Maison et alentours	139	39,3
Roulotte/camp/tente-roulotte/tente	5	1,4
Travail/bureau	91	25,7
Usine/entrepôt	31	8,8
Véhicule	11	3,1
Total	354	100,0

De façon globale, les appareils qui sont les plus fréquemment impliqués sont les véhicules à moteur utilisés dans les garages et les commerces, la machinerie lourde, les appareils ou petits outils à moteur utilisés au travail ou pour usage résidentiel. Apparaissent ensuite l'utilisation des fournaies et les incendies (production de fumée incommodant les personnes exposées). Notons tout de même que les incendies représentent 4.5 % des cas d'intoxication au CO et touchent majoritairement les maisons. Près de 30 cas ont été classés sous la rubrique autres cas.

Graphique 2. Proportion de cas d'intoxication involontaire au CO selon la source d'intoxication.

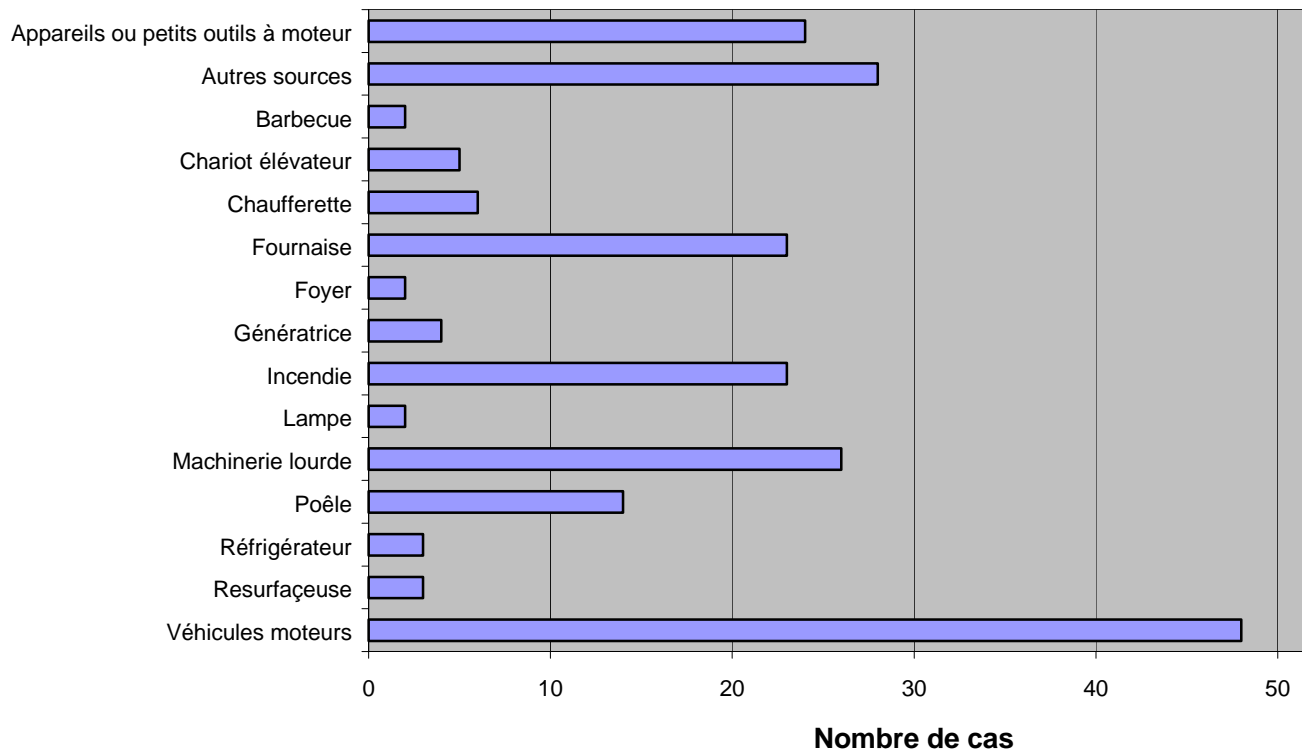


Tableau 2 : Nombre et proportion des cas d'intoxication involontaire au CO selon la source

Sources de CO	Effectifs (n)	Pourcentages (%)
Véhicules moteurs	48	22,5
Resurfaçeuse	3	1,4
Réfrigérateur	3	1,4
Poêle	14	6,6
Machinerie lourde	26	12,2
Lampe	2	0,9
Incendie	23	10,8
Génératrice	4	1,9
Foyer	2	0,9
Fournaise	23	10,8
Chaufferette	6	2,8
Chariot élévateur	5	2,3
Barbecue	2	0,9
Autres sources	28	13,1
Appareils ou petits outils à moteur	24	11,3
Total	213	100,0

La gazoline est le combustible le plus souvent impliqué dans l'intoxication au CO, elle est généralement utilisée pour le fonctionnement de véhicules, d'appareils ou de petits outils à moteur, suivi par le propane, combustible nécessaire au fonctionnement des fournaies, de machinerie lourde et de chariot élévateur.

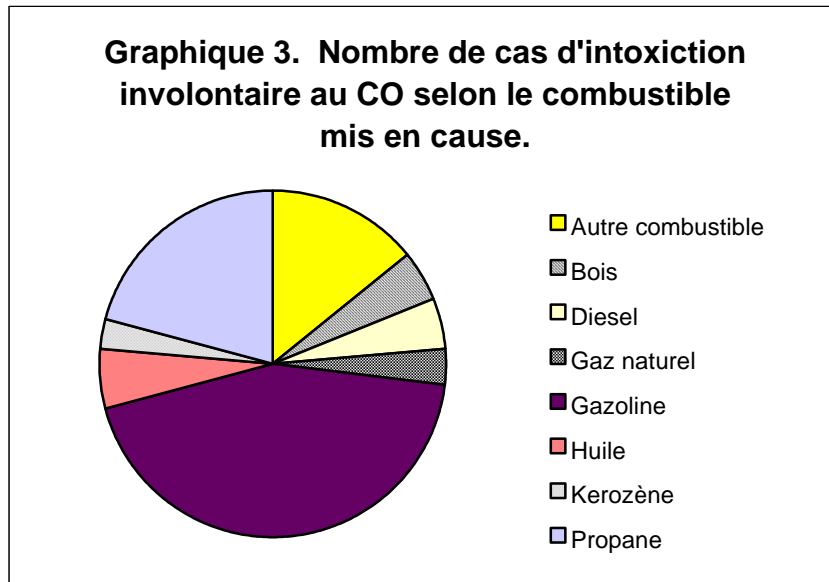


Tableau 3 : Nombre et proportion des cas d'intoxication involontaire au CO selon le combustible mis en cause

Combustibles mis en cause	Effectifs (n)	Pourcentages (%)
Autre combustible	21	14,2
Bois	7	4,7
Diesel	7	4,7
Gaz naturel	5	3,4
Gazoline	65	43,9
Huile	8	5,4
Kerozène	4	2,7
Propane	31	20,9
Total	148	100,0

L'intoxication involontaire au CO est le plus souvent associée à un problème de ventilation dans un endroit clos (ex. : voiture en marche dans un garage fermé), puis à l'utilisation d'appareils défectueux. Relevons que les incendies sont également des circonstances importantes d'intoxication au CO.

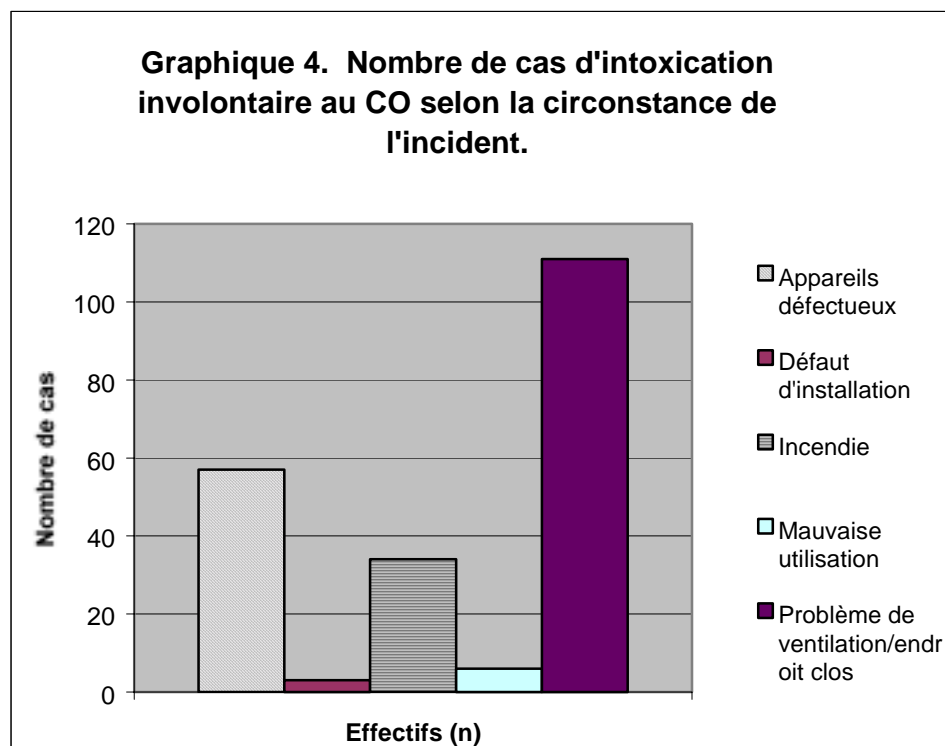


Tableau 4 : Nombre et proportion des cas d'intoxication involontaire au CO selon la circonstance de l'incident

Circonstances d'incidents	Effectifs (n)	Pourcentages (%)
Appareils défectueux	57	27,0
Défaut d'installation	3	1,4
Incendie	34	16,1
Mauvaise utilisation	6	2,8
Problème de ventilation/endroit clos	111	52,6
Total	211	100,0

ANNEXE 5

**Journaux de forage
Description détaillée du réseau de surveillance
aux différents sites de travaux aux explosifs**

Le premier chiffre indique le numéro de l'essai sauf pour la Maison 1 de Rock Forest et l'essai Beauport où il n'y a pas de numéro. La première lettre indique la direction (nord (N), sud (S), est (E), ouest (O)) par rapport au site. La seconde lettre indique le type de puits (échantillonnage (E), pression (P)). À noter que plusieurs puits de pression ont été utilisés aussi pour de l'échantillonnage. Le chiffre indique la distance horizontale par rapport à la limite de la maison en mètres. Pour les profondeurs, un système de codification avec un ruban adhésif permettait d'indiquer la profondeur sur le terrain. Les profondeurs exactes des crépines sont indiquées dans les fiches de forage. Il y a aussi une exception avec les puits np7, sp7, ep7 et op7 qui sont 4 forages aménagés en puits de pompage.

Pour les puits dans la tranchée : la lettre T est suivi d'un chiffre qui indique la distance par rapport à la limite ouest de la maison 1. Les puits de la tranchée utilisés pour les essais de perméabilité et pour le pompage de l'air interstitiel sont identifiés par les lettres Tpom suivi de chiffres et lettre dépendant de leur position.

Les puits d'observation aménagés dans les maisons après les travaux aux explosifs sont identifiés par la lettre M suivi de lettres et d'un chiffre. Les puits MC-1 et MC-2, ont été aménagés en puits de pompage pour la purge de l'air interstitiel des maisons 1 et 2.

Description: Puits d'échantillonnage

Projet: monoxyde de carbone
Localisation: Rock Forest
Compagnie de Forage: Castonguay
Technique de forage: Rotation / percussion
Diamètre du forage: 2,75"

Tige en stainless (ss316)
longueur de 6, 10 et 14 pieds

0,75" D. extérieur
0,305" D. intérieur

Boue de bentonite

Sable fin #50

Boue de bentonite

Sable fin #50

Boue de bentonite

Sable fin #50

100 cm

50 cm

75 cm

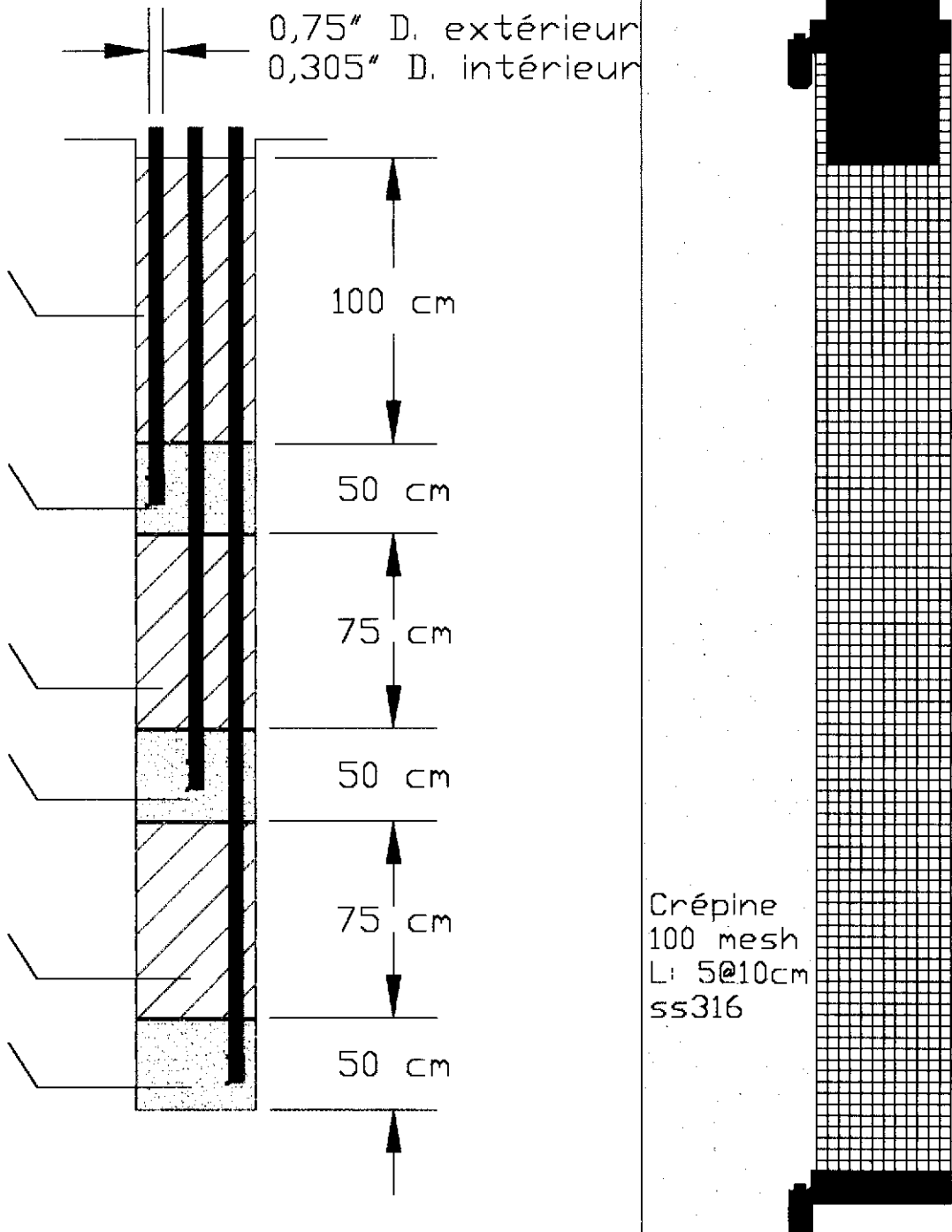
50 cm

75 cm

50 cm

Collets

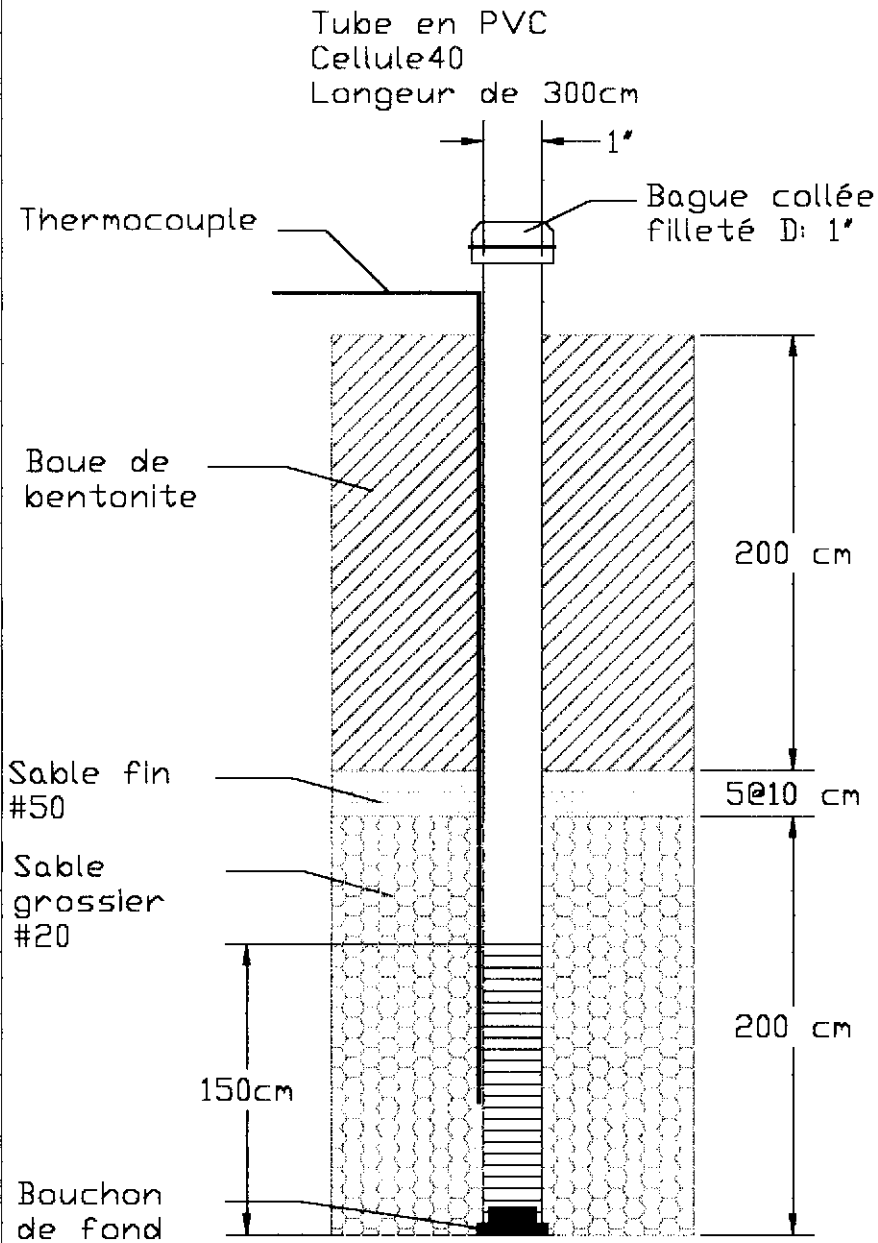
Crépine
100 mesh
L: 5@10cm
ss316



Description: Puits de pompage

Projet: monoxyde de carbone
Localisation: Rock Forest
Compagnie de Forage: Castonguay
Technique de forage: Rotation / percussion
Diamètre du forage: 2,75"

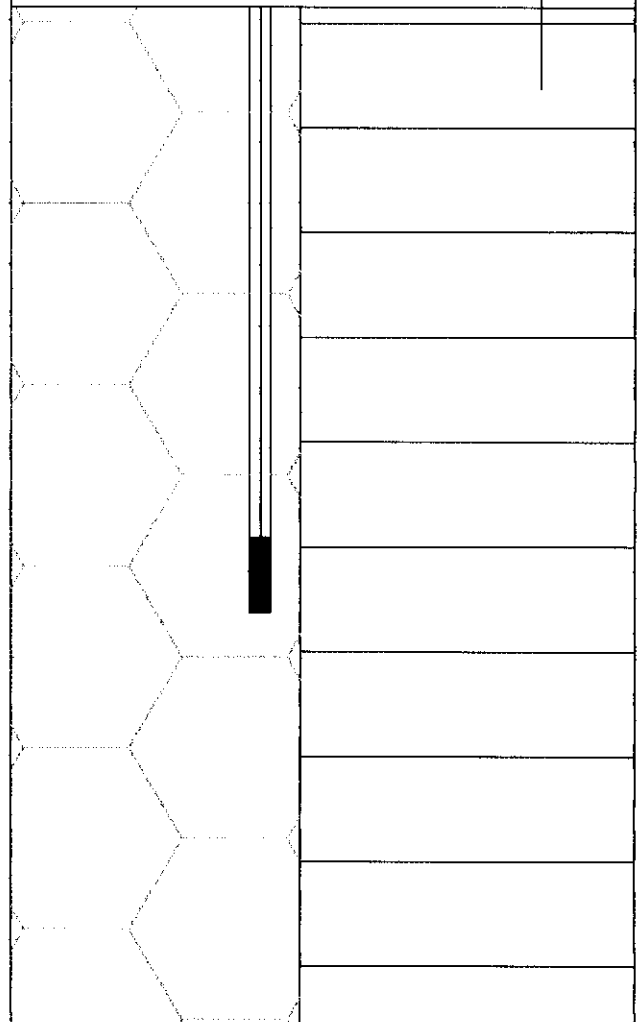
Vue: Puits de pompage



Vue: Crépine

Note: L'extrémité du thermocouple est à la mi-hauteur de la crépine.

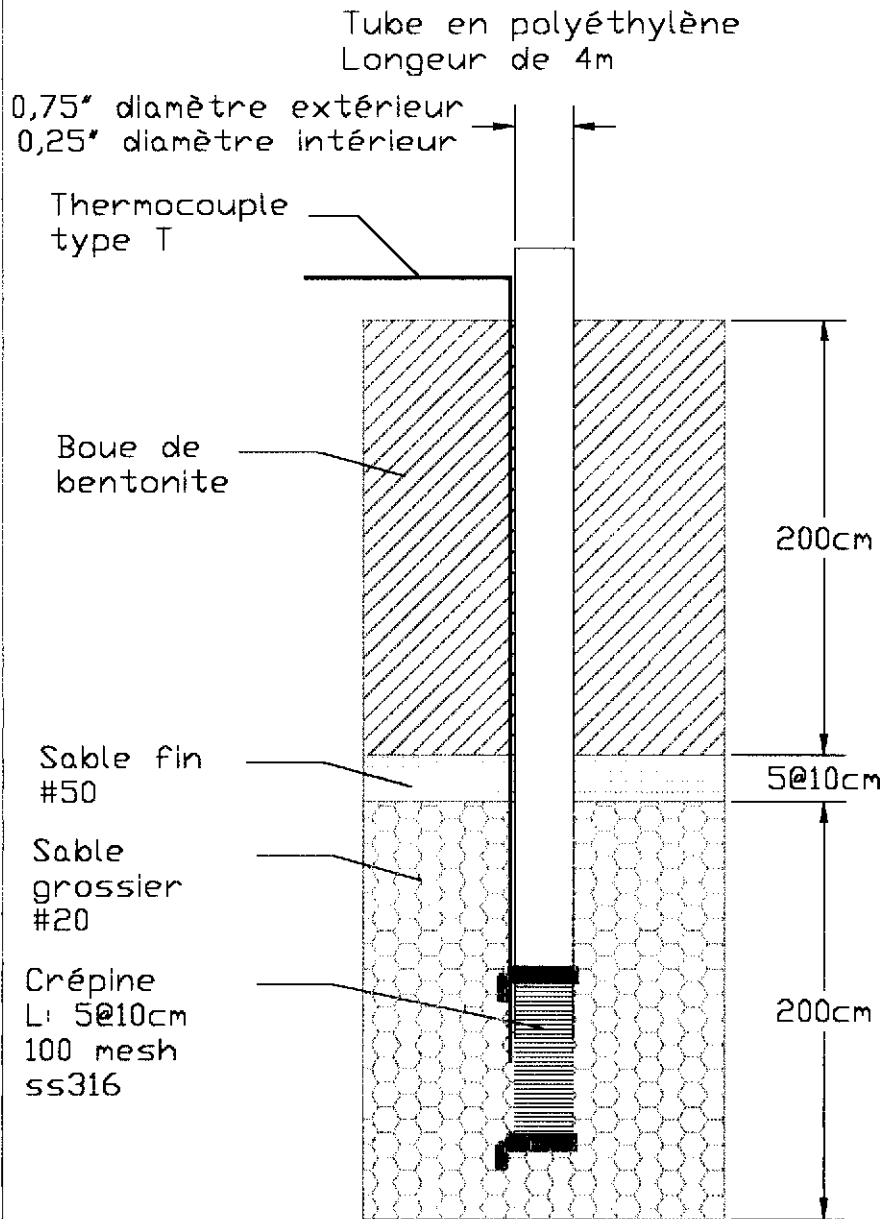
Crépine
D intérieur: 1"
ouverture: 0.02"



Description: Puits de pression

Projet: monoxyde de carbone
Localisation: Rock Forest
Compagnie de Forage: Castonguay
Technique de forage: Rotation / percussion
Diamètre du forage: 2,75"

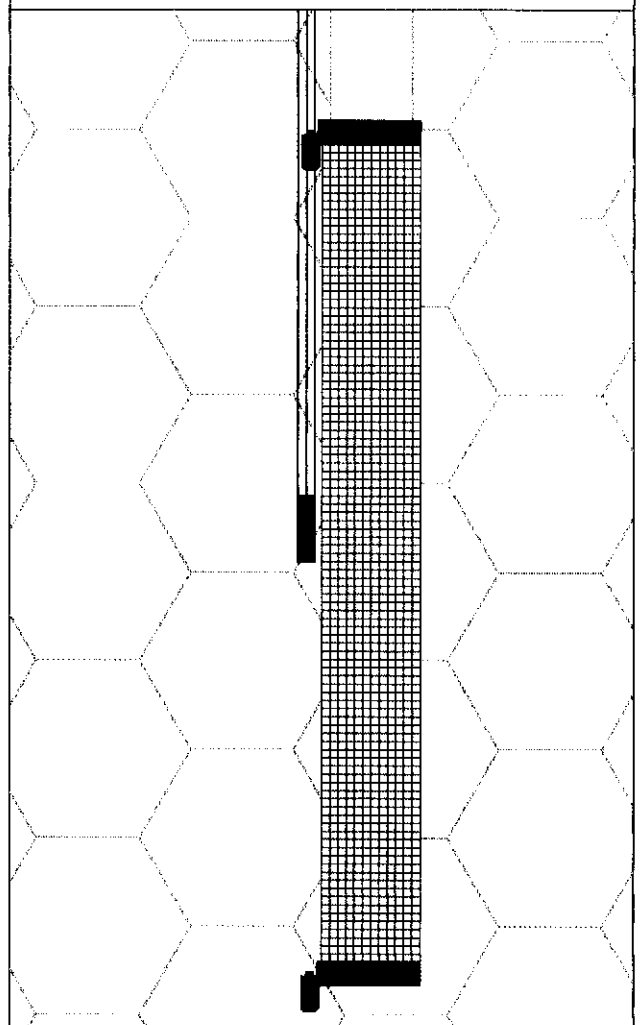
Vue: Puits de pression



Vue: Extrémité d'un puits de pression

Note: L'extrémité du thermocouple est à la mi-hauteur de la crépine.

Collet





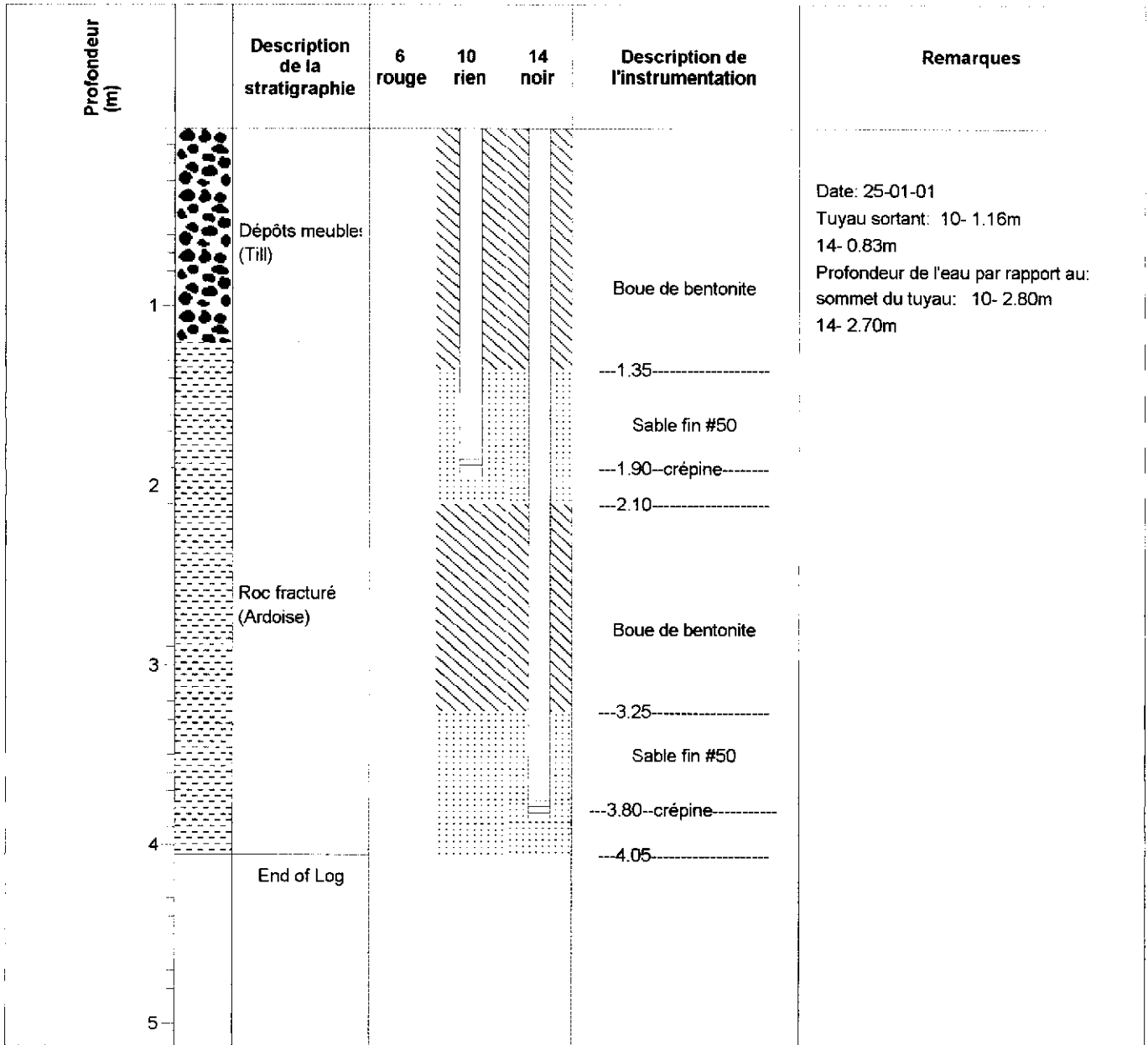
RAPPORT DU FORAGE NO.: NE1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01

Description par: U.G.

Localisation: Rock Forest essai #1



Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316



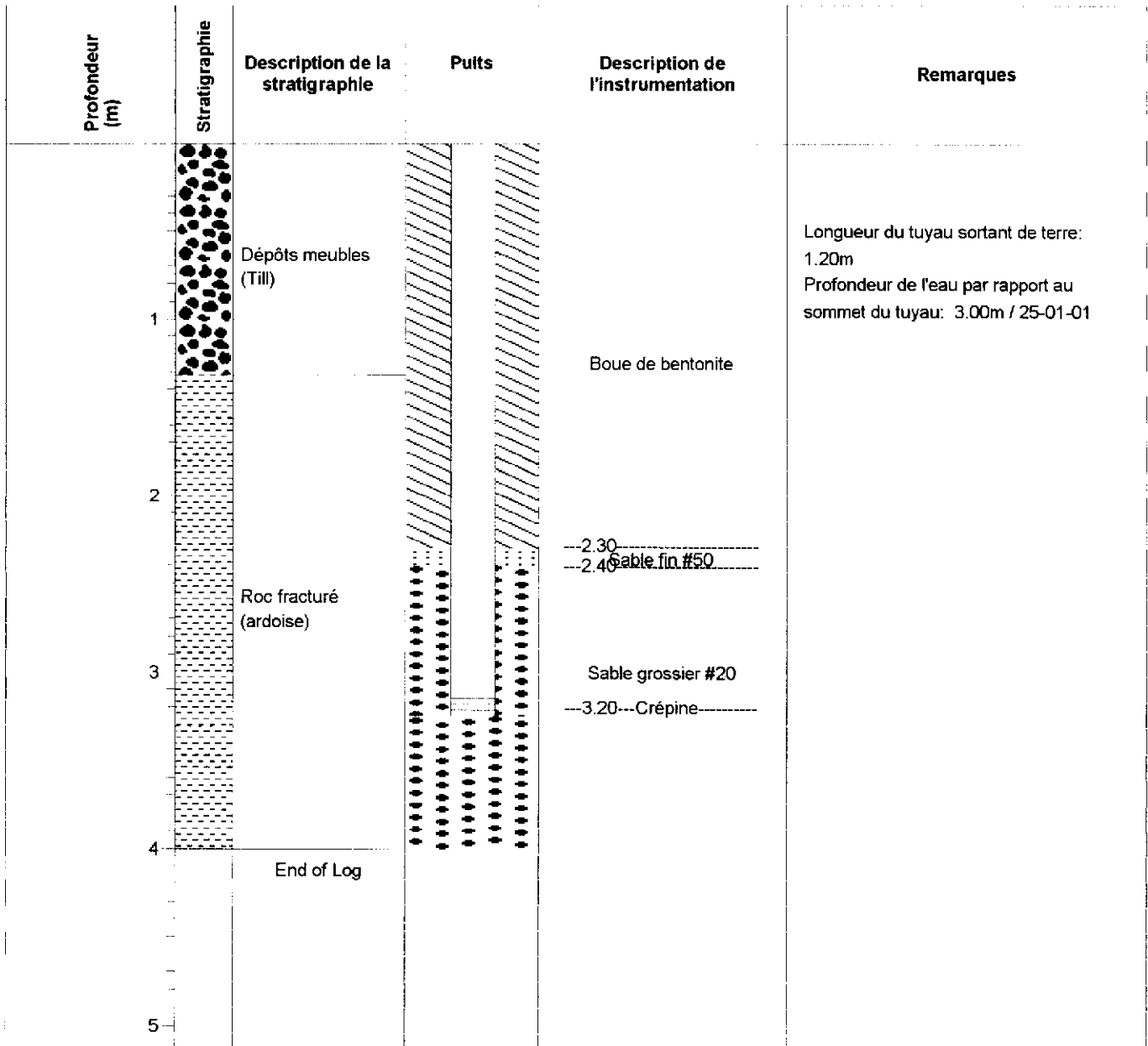
RAPPORT DU FORAGE NO.: NP1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01

Description par: L.C.B.

Localisation: Rock Forest



Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm



RAPPORT DU FORAGE NO.: NP7

Projet: monoxyde

Date du forage: 24-01-01

Description par: L.C.B.

Localisation: Rockf Forest essai#1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)			Tuyau sortant: 0.48m Profondeur de l'eau par rapport au sommet du tuyau: 3.84m / 25-01-01 N.B.: Thermocouple attaché à la mi-hauteur de la crépine.
2				Bentonite	
2				2.00 Sable fin #50 2.10	
3		Rock fracturé (ardoise)		---2.50---Base crépine	
4				Sable fin #20	
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 150cm

RAPPORT DU FORAGE NO.: OE1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01

Description par: U.G.

Localisation(UTM NAD 83, ZONE 19): Rock Forest essai #1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de l'instrumentation	Puits	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite
2		Roc fracturé (Ardoise)		---2.30----- Sable fin #50 ---2.60--crépine-----
3		Roc fracturé (Ardoise)		---2.85----- Boue de bentonite
4		End of Log		---3.50----- Sable fin #50 ---3.75--crépine----- ---4.00-----
5		End of Log		

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Ouverture de la crépine: 10cm

RAPPORT DU FORAGE NO.: OE30

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01

Description par: U.G.

Localisation: Rock Forest essai #1

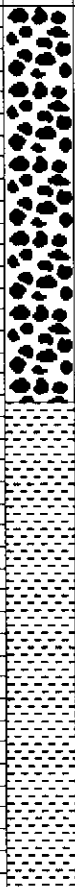
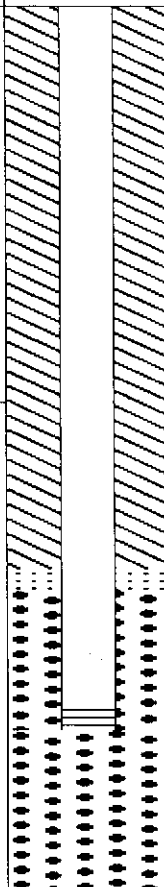
Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles (Till)				Boue de bentonite	Date: 25-01-01 Tuyau sortant: 10- 0.68m 14- 0.56m Profondeur de l'eau par rapport au sommet du tuyau: 10- sec 14- sec
2	Roc fracturé (Ardoise)				--2.20-----	
3					--2.45--crépine----- Sable fin #50 --2.80-----	
4	End of Log				Boue de bentonite --3.45----- Sable fin #50 --3.75--crépine----- --4.00-----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,20m

RAPPORT DU FORAGE NO.: EP5
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01
Description par: L.C.B.
Localisation: Rock Forest essai #1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	Longueur du tuyau sortant de terre: 0.94m Profondeur de l'eau par rapport au sommet du tuyau: sec / 25-01-01
2		Roc fracturé (ardoise)		-2.60 -2.70 Sable fin #50 -3.30 Crépine Sable grossier #20 -4.10	
3		End of Log			
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: polyéthylène 3/8" D.extérieur

Élévation: 48,74m

RAPPORT DU FORAGE NO.: EP1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01

Description par: L.C.B.

Localisation: Rock Forest essai #1

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	<p>Longueur du tuyau sortant de terre: 1.30m Profondeur de l'eau par rapport au sommet du tuyau: 3.10m / 25-01-01</p>
2		Roc fracturé (ardoise)		<p>—2.40— Sable fin #50 —2.60—</p>	
3		Roc fracturé (ardoise)		—3.30— Crépine —	
4				Sable grossier #20	
5		End of Log		—4.20—	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: polyéthylène 3/8" D.extérieur

Élévation: 48,84m

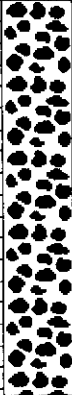
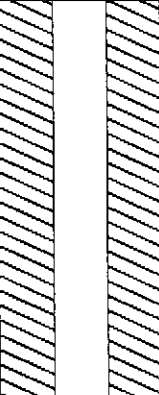
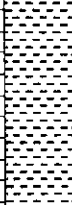
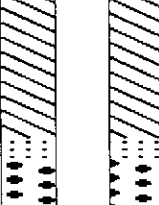
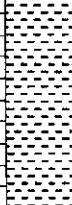
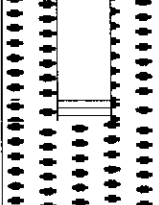
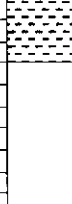



RAPPORT DU FORAGE NO.: OP1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 24-01-01

Description par: L.C.B.

Localisation: Rock Forest essai #1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	<p>Longueur du tuyau sortant de terre: 0.95m Profondeur de l'eau par rapport au sommet du tuyau: sec / 25-01-01</p>
2		Roc fracturé (ardoise)		<p>—2.50— —2.60— Sable fin #50</p>	
3				<p>Sable grossier #20</p> <p>—3.35—Crépine</p>	
4		End of Log		<p>—4.10—</p>	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépine: 10 cm
Tubulure: polyéthylène 3/8" D.extérieur

Élévation: 48,88m

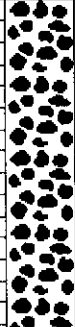
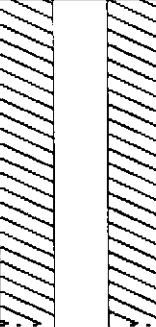
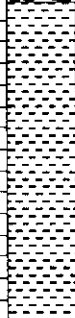
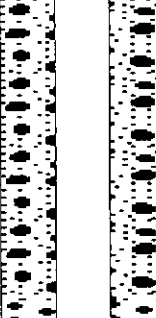
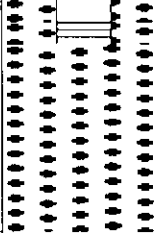
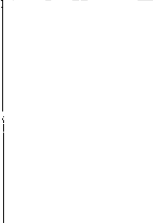
RAPPORT DU FORAGE NO.: 2OP5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	
2		Roc fracturé (ardoise)		effondrement	
3				—3.13—Crépine—	
4				Sable grossier #20	
		End of Log		—4.05—	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,06m

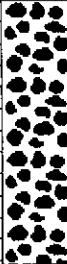
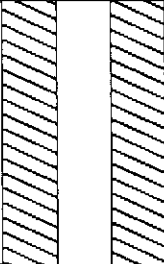
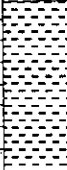
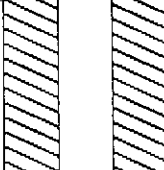
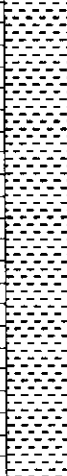
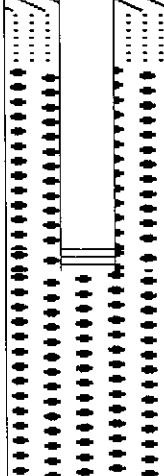
RAPPORT DU FORAGE NO.: 2OP8.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)			
2				Boue de bentonite	
2.05				-----	
2.30				-----	
3		Roc fracturé (ardoise)			
3.20				-----	
4					
4.20				-----	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 48,97m


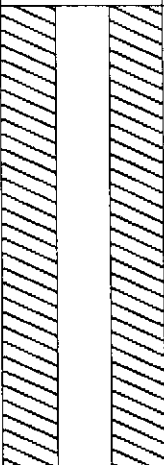
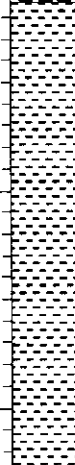
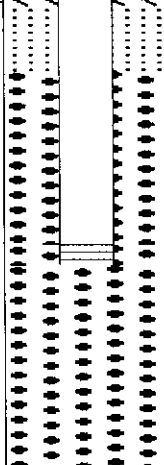
RAPPORT DU FORAGE NO.: 2OP19

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		-2.15 Sable fin #50 -2.45	
4					Sable grossier #20 -3.30—Crépine— -4.30
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,05m

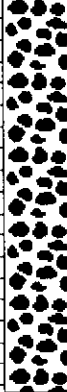
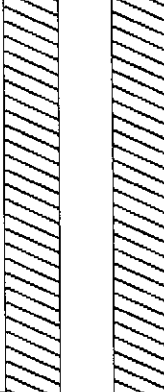
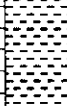

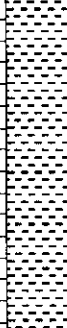
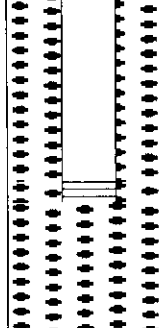
RAPPORT DU FORAGE NO.: 2OP22.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	
2				-2.15 Sable fin #50 -2.35	
3		Roc fracturé (ardoise)		Sable grossier #20 -3.30—Crépine—	
4				-4.30	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,13m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 2OP30

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		—2.60— Sable fin #50	
4				—2.75— Sable grossier #20	
5	End of Log			—3.30— Crépine	
				—4.25—	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,19m

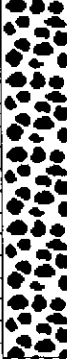

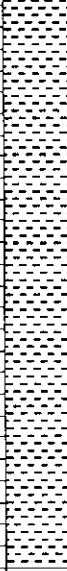

RAPPORT DU FORAGE NO.: 2NP1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	
2		Roc fracturé (ardoise)		-2.45 -2.60 Sable fin #50 Sable grossier #20 -3.30 Crépine -4.30	
3					
4					
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,00m

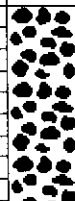
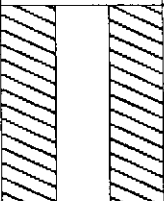
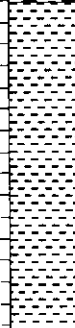
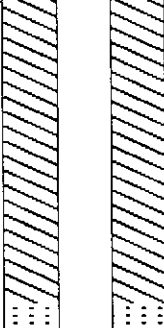
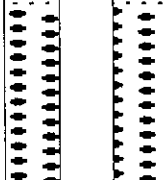
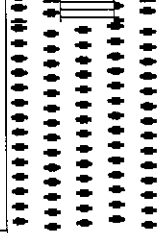
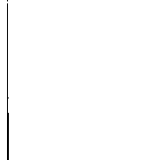
RAPPORT DU FORAGE NO.: 2NP5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)			
2		Roc fracturé (ardoise)		Boue de bentonite	
3				—2.30— Sable fin #50 —2.45—	
4				—3.30— Crépine	
5		End of Log		Sable grossier #20 —4.30—	

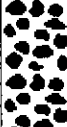
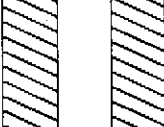
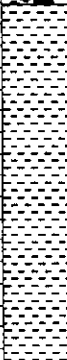
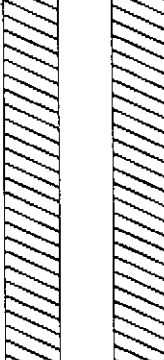
Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,03m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 2NP10
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01
Description par: R.M.
Localisation: Rock Forest essai #2

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
		Dépôts meubles (Till)			
1		Roc fracturé (ardoise)		Boue de bentonite	
2					
3				—2.45— Sable fin #50 —2.60—	
4				—3.30—Crépine—	
				Sable grossier #20	
		End of Log		—4.30—	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 48,99m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 2NE1.5
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01
Description par: R.M.
Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
1	Dépôts meubles (Till)				Boue de bentonite	
2						
3	Roc fracturé (Ardoise)				—2.60— Sable fin #50 —2.85—crépine	
4					—3.20— Boue de bentonite —3.75— Sable fin #50 —4.20—sommet crépine —4.30—	
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,02m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 2NE5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'Instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles (Till)				Boue de bentonite	
1					—1.20— Sable fin #50	
					—1.50—crépine	
2					—1.85— Boue de bentonite	
	Roc fracturé (Ardoise)				—2.60— Sable fin #50	
3					—2.90—crépine	
					—3.15— Boue de bentonite	
					—3.65— Sable fin #50	
4					—4.20—sommet crépine	
	End of Log				—4.30—	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,01m


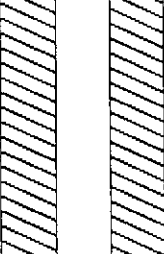
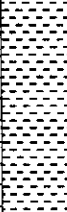
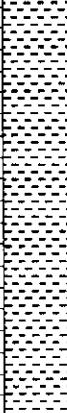
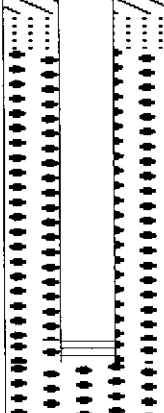
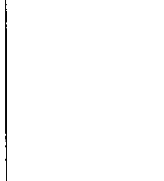
RAPPORT DU FORAGE NO.: 2OP1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)			
2				Boue de bentonite	
3		Roc fracturé (ardoise)		-2.34----- Sable fin #50 -2.50-----	
4				Sable grossier #20 -3.90---Crépine--- -4.20-----	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,05m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 20E5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles (Till)					
1					Boue de bentonite	
2	Roc fracturé (Ardoise)				—2.00— Sable fin #50 —2.60—crépine—	
3					—3.00— Boue de bentonite	
4					—3.80— Sable fin #50 —4.20—sommet crépine —4.30—	
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,06m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 20E8.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles (Till)				Boue de bentonite	
2						
3	Roc fracturé (Ardoise)				-2.60----- Sable fin #50 -2.90--crépine-- -3.20----- Boue de bentonite -3.65----- Sable fin #50 -4.10--sommets crépine -4.20-----	
4	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,06m


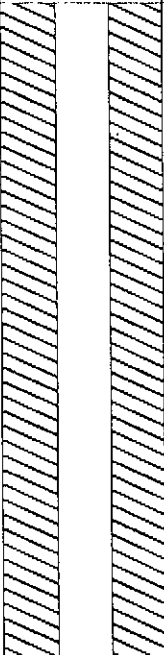
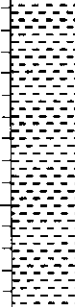
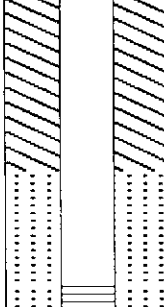
RAPPORT DU FORAGE NO.: 20E19

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till)		Boue de bentonite	
2					
3					
4		Roc fracturé (ardoise)		—3.85— Sable fin #50 —4.38—sommet crépine —4.48—	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,05m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 20E22.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles (Till)					
2					Boue de bentonite	
					—2.30—	
					—2.60—crépine—	
					Sable fin #50	
3	Roc fracturé (Ardoise)				—3.00—	
					Boue de bentonite	
					—3.75—	
					Sable fin #50	
4					—4.15—sommets crépine	
					—4.25—	
	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,15m

RAPPORT DU FORAGE NO.: 2NE10
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01
Description par: R.M.
Localisation: Rock Forest essai #2

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
	Dépôts meubles (Till)					
1					Boue de bentonite	
					---1.20----- Sable fin #50	
					---1.50--crépine-----	
2					---1.85-----	
	Roc fracturé (Ardoise)				Boue de bentonite	
					---2.45----- Sable fin #50	
					---2.75--crépine-----	
3					---3.10-----	
					Boue de bentonite	
4					---3.85----- Sable fin #50	
					---4.20--sommet crépine	
	End of Log				---4.30-----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 48,99m







RAPPORT DU FORAGE NO.: T60.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
1	Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)				Boue de bentonite	
2					—1.40— Sable #50 —1.75—crépine —2.00— Boue de bentonite	
3	Roc fracturé (Ardoise)				—2.75— Sable #50 —2.90— Sable #20 —3.05—crépine —3.20—	
	End of Log					
4						
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur créplné: 10cm
Matériaux tubulure: ss316

Élévation: 49,49m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T19

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		-3.65— Sable #50 -3.80— Sable #20 -4.15—Crépine -4.30—	
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,50m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T22.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2



Ministère de l'Énergie et des Ressources
 Direction des Ressources Énergétiques
 Centre géoscientifique de Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		—3.25— Sable #50	
4				—3.50— Sable #20	
4	End of Log	End of Log		—3.95—Crépine	
5				—4.15—	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,75m


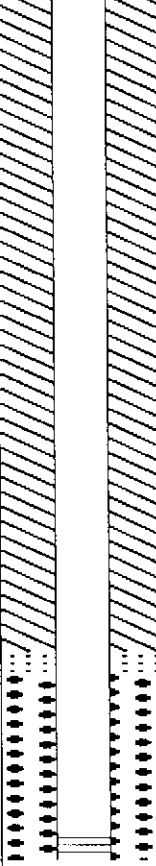
RAPPORT DU FORAGE NO.: T23

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	<p>Note: Forage à 25 degrés avec la verticale direction sud. (vers le centre de la tranché)</p>
2					
3				<p>—3.05— —3.15— Sable #50</p>	
4				<p>Sable #20 —3.90—sommet crépine —4.00—</p>	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépine: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,26m


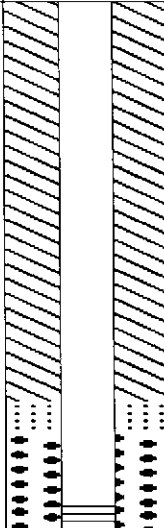
RAPPORT DU FORAGE NO.: T28

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	Note: Forage à 30 degrés avec la verticale direction ligne sud.
2				-1.85 Sable #50 -2.00 Sable #20 -2.34—sommet crépine -2.44	
3		End of Log			
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,42m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T28.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	<p>Note: Forage à 30 degrés avec la verticale direction ligne sud.</p>
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		<p>—2.90— Sable #50 —3.20— Sable #20 —3.35—sommet crépine —3.50—</p>	
4					
5	End of Log				

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,27m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T37.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	Note: Forage à 35 degrés avec la verticale direction ligne sud.
2					
3					
3		End of Log		-2.75- Sable #50	
3.20				-3.05- Crépine -3.20- Sable #20 -3.35-	
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316


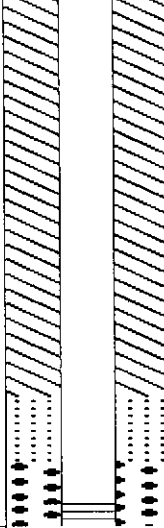
Élévation: 49,59m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T40
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01
Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	Note: Forage à 21 degrés avec la verticale direction ligne sud.
2				-1.85- Sable #50 -2.15- Sable #20 -2.35--sommet crépine -2.45-	
3		End of Log			
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,61m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T41.5
Projet: monoxyde de carbone



Date du forage: 19-02-01
Description par: R.M.
Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	<p>Note: Forage à 25 degrés avec la verticale direction ligne sud.</p>
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		—3.05— Sable #50	
				—3.35— Sable #20	
				—3.55—sommet crépine	
				—3.65—	
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,53m


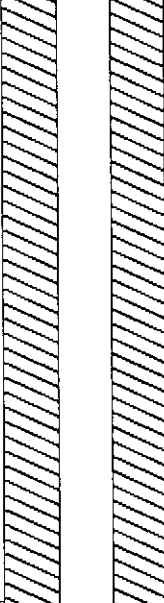
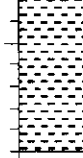
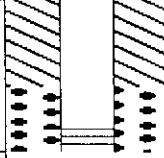
RAPPORT DU FORAGE NO.: T47.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	<p>Note: Perte d'un sac de sable #50 et de 2 sacs de pierre nette (12mm 20 kg)</p> <p>Forage à 30 degrés avec la verticale direction ligne sud.</p>
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		<p>—3.20— Sable #20 et pierre nette —3.40—sommet crépine —3.50—</p>	
4					
5	End of Log				

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,55m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T15
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01
Description par: R.M.
Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
				-1.22- -1.37 Sable #50	
2		Roc fracturé (ardoise)		Zone bouché	
3				-3.20- Crépine	
4		Roc fracturé (ardoise)		Sable #20	
4.30				-4.30-	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,43m

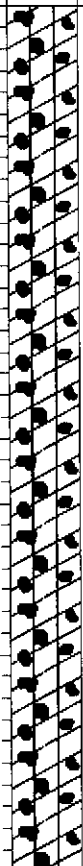
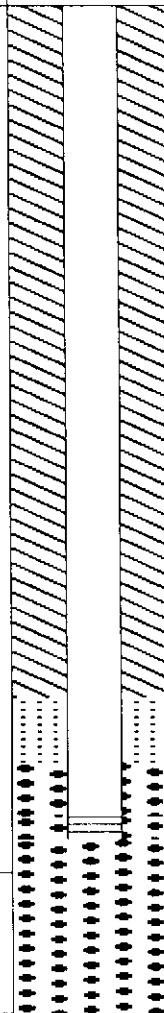
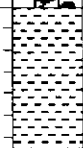
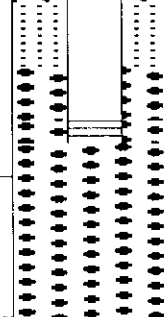
RAPPORT DU FORAGE NO.: T17.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	Profondeur de l'eau par rapport au sol: 4.30m / 19-02-01
2					
3					
4					
4		Roc fracturé (ardoise)		Sable fin #50 ---3.20--- ---3.50--- ---3.80---Crépine---	
4.65					
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,37m

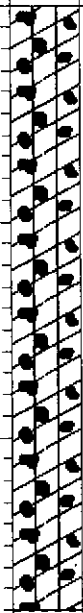
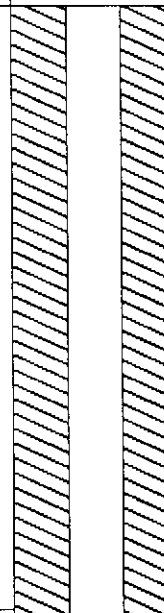
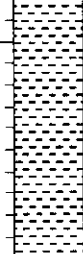
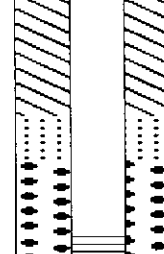
RAPPORT DU FORAGE NO.: T13.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		-3.35 Sable #50 -3.55 Sable #20 -3.90—sommet crépine -4.00	
4					
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,51m


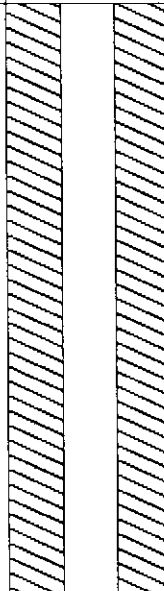
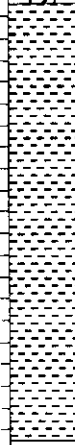
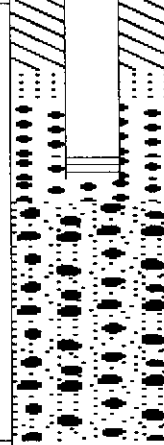
RAPPORT DU FORAGE NO.: T12

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		-3.05 -3.20 Sable #50 Sable #20 -3.50 Crépine -3.65	
4				éboulement	
5		End of Log		-4.75	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,62m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T8

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		-2.90 -3.05 Sable #50 -3.20 Crépine -3.35 Sable #20	
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,18m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T6.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Tilt avec roc fracturé provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3				—2.90— Sable #50	
				—3.20— Sable #20	
4				—3.80—Crépine	
		Roc fracturé (ardoise)			
5		End of Log		—4.75—	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,22m

RAPPORT DU FORAGE NO.: T5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 19-02-01

Description par: R.M.

Localisation: Rock Forest essai #2

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles (Till avec roc fracturé provenant de la tranché)		Boue de bentonite	
2					
3		Roc fracturé (ardoise)		-3.00— Sable #50 -3.20— Sable #20 -3.50— Crépine -3.65—	
4					
5	End of Log				

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure: ss316

Élévation: 49,09m

RAPPORT DU FORAGE NO.: M3-1

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite	
2				<p>----- 1.65 -----</p> <p>----- Crépine -----</p> <p>Sable 20 et 50</p> <p>----- 2.60 -----</p>	
3		End of Log			
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
 Méthode de forage: Rotation - Percussion
 Diamètre de forage: 2 3/4"
 Longueur crépiné: 10 cm
 Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: M3-2

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite	
2				----- 2.25 ----- ----- Crépine Sable 20 et 50 ----- 3.00 -----	
3		End of Log			
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4NEE-2

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 27/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

UNION BRITANNIQUE
ROYAUME-UNI



Centre géoscientifique
de Québec

Centre de recherche
en géologie
et géochimie

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			Effondrement du trou de forage
2				Bentonite	
3		Roc (Ardoise)			
4				----- 3.50 ----- Sable fin ----- Crépine ----- 4.30 -----	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4NOE-2

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 27/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

UNION DES MINES
DES PROVINCES DU QUÉBEC
ET DE L'ONTARIO



Centre géoscientifique de Québec
1000, rue de la Concorde, Québec, Québec
G1H 4R7, Canada
Téléphone: (418) 643-1111
Télécopieur: (418) 643-1112
Fax: (418) 643-1113
E-mail: info@cgq.quebec.ca

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 10 16			Description de l'instrumentation	Remarques
		rouge	rien	noir		
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2					----- 1.85 ----- ----- Crépine ----- Sable fin	
3	Roc (Ardoise)				----- 2.60 ----- Bentonite	
4					----- 3.60 ----- ----- Crépine ----- Sable fin	
5	End of Log				----- 4.25 -----	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4SP-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
		Dépôts meubles			
1		Roc (Ardoise)		Bentonite	
2					
3					
4				----- 3.35 ----- ----- Crépine ----- Sable fin ----- 4.20 -----	
		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

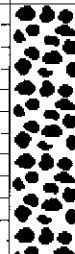
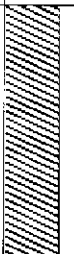


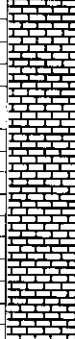
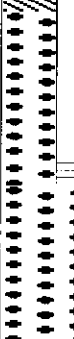


RAPPORT DU FORAGE NO.: 4SP-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			
2				Bentonite	
3		Roc (Ardoise)		----- 2.65 -----	
4				----- Crépine -----	
				Sable fin	
		End of Log		----- 4.20 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 14'
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4SE-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles	[Pattern]	[Pattern]	[Pattern]	Bentonite	
1		[Pattern]	[Pattern]	[Pattern]	----- 1.15 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 1.60 -----	
2		[Pattern]	[Pattern]	[Pattern]	Bentonite	
3	Roc (Ardoise)	[Pattern]	[Pattern]	[Pattern]	----- 2.40 ----- Sable fin ----- Crépine ----- 3.00 -----	
4		[Pattern]	[Pattern]	[Pattern]	Bentonite	
5	End of Log	[Pattern]	[Pattern]	[Pattern]	----- 3.80 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 4.30 -----	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4SE-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0 - 1	Dépôts meubles	[Hatched pattern]	[Dotted pattern]	[Dotted pattern]	Bentonite	
1 - 2		[Hatched pattern]	[Dotted pattern]	[Dotted pattern]	----- 1.10 ----- Sable fin ----- Crépine ----- 1.50 ----- Bentonite	
2 - 3	Roc (Ardoise)	[Hatched pattern]	[Dotted pattern]	[Dotted pattern]	----- 2.25 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 2.87 ----- Bentonite	
3 - 4		[Hatched pattern]	[Dotted pattern]	[Dotted pattern]	----- 3.60 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 4.15 ----- Bentonite	
4 - 5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4SE-10

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles				Bentonite	
1					----- 1.10 ----- Crépine Sable fin ----- 1.45 -----	
2	Roc (Ardoise)				Bentonite ----- 2.15 ----- Sable fin ----- Crépine ----- ----- 2.60 -----	
3					Bentonite ----- 3.50 -----	
4					----- Crépine ----- Sable fin ----- 4.15 -----	
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4EP-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			
2		Roc (Ardoise)		Bentonite	
3		Roc (Ardoise)			
4		End of Log		----- 3.35 ----- ----- Crépine ----- Sable fin ----- 4.00 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4EE-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 27/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 10 16			Description de l'instrumentation	Remarques
		rouge	rien	noir		
0 - 1.5	Dépôts meubles				Bentonite	
1.5 - 2.60	Roc (Ardoise)					
2.60 - 3.00					Crépine Sable fin	
3.00 - 3.70	End of Log				Bentonite	
3.70 - 4.25					Crépine Sable fin	
4.25 - 5.0						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:










RAPPORT DU FORAGE NO.: 4EE-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 27/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2						
3	Roc (Ardoise)				----- 2.50 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 3.00 ----- Bentonite	
4	End of Log				----- 3.70 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 4.10 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:


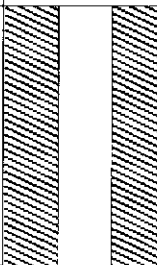
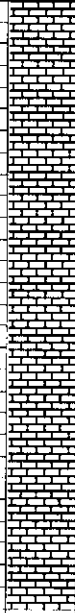
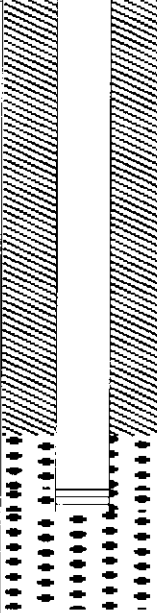
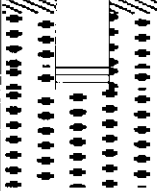
RAPPORT DU FORAGE NO.: 4OP-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			
2		Roc (Ardoise)		Bentonite	
3				----- 3.20 -----	
				----- Crépine -----	
				Sable fin	
4		End of Log		----- 4.00 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:


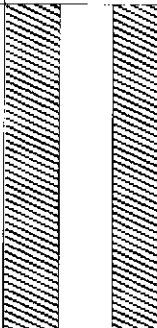
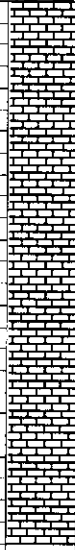
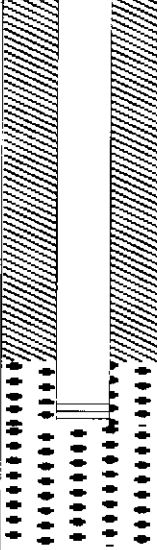
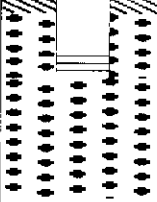
RAPPORT DU FORAGE NO.: 4OP-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			
2		Roc (Ardoise)		Bentonite	
3				----- 3.15 -----	
				----- Crépine -----	
4		End of Log		Sable fin	
				----- 4.00 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 40E-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 27/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest







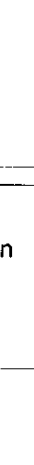


Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite	Effondrement du trou de forage
2					
3		Roc (Ardoise)		----- 2.70 -----	
4				Sable fin	
		End of Log		----- Crépine ----- ----- 4.30 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 40E-5
Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 27/07/01
Description par: M.-A. L.
Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 10 16			Description de l'instrumentation	Remarques
		rouge	rien	noir		
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2						
3	Roc (Ardoise)				----- 2.30 -----	
4					----- Crépine Sable fin ----- 2.95 -----	
	End of Log				Bentonite	
5					----- 3.75 ----- Sable fin ----- Crépine ----- 4.20 -----	

Compagnie de forage: Castonguay **Élévation:**
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 4OE-10

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

LE MINISTRE DU GÉOLOGIE
 DES RESSOURCES MINÉRIELLES ET ÉNERGÉTIQUES
 DU QUÉBEC



LE MINISTRE DE LA FAUNE
 ET DE LA PÊCHE
 LE MINISTRE DE L'ÉDUCATION
 LE MINISTRE DE LA SANTÉ
 LE MINISTRE DE LA CULTURE
 LE MINISTRE DE LA GÉOLOGIE
 LE MINISTRE DE LA RECHERCHE
 LE MINISTRE DE LA SCIENCE
 LE MINISTRE DE LA TRANSPORTATION

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles					
2					Bentonite	
3	Roc (Ardoise)				----- 2.35 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 2.85 ----- Bentonite ----- 3.35 ----- ----- Crépine Sable fin	
4	End of Log				----- 4.00 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

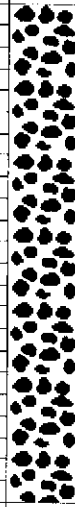
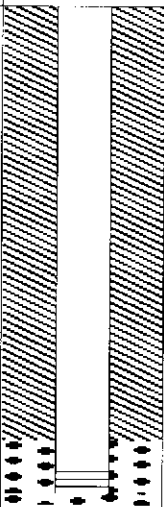

RAPPORT DU FORAGE NO.: M4-1

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 23/08/01

Description par: M.-A.L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite	
2		End of Log		----- 2.00 ----- Sable fin ----- Crépine ----- ----- 2.30 -----	
3					
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: M4-2

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 23/08/01

Description par: M.-A.L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2					----- 2.00 ----- ----- Crépine ----- ----- Sable fin ----- ----- 2.25 ----- Bentonite ----- 2.55 ----- ----- Crépine ----- ----- Sable fin ----- ----- 2.85 -----	
3	End of Log					
4						
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 5EP-1.5

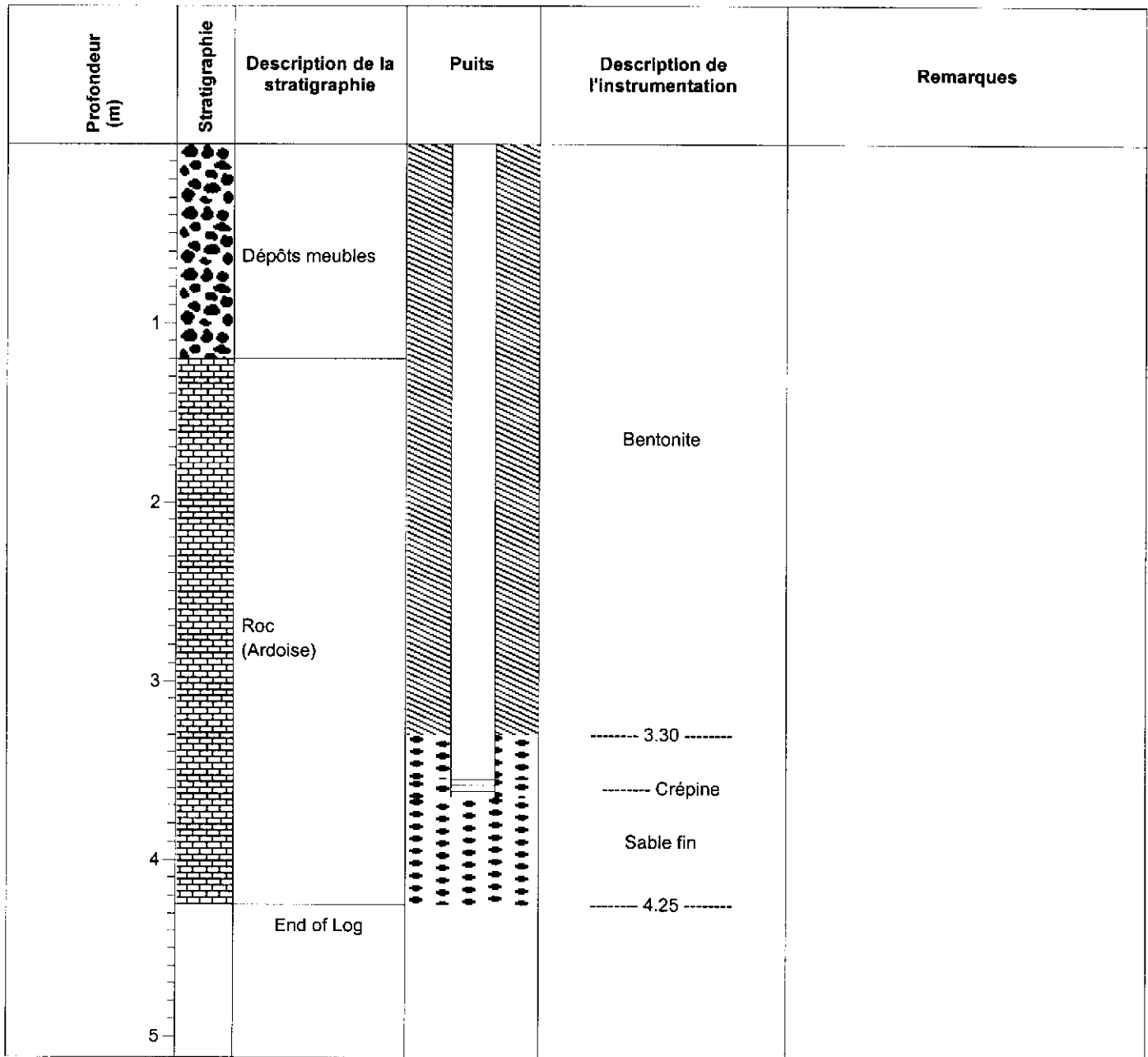
Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Page: 1 of 1



Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 5EE-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2					----- 2.05 -----	
	Roc (Ardoise)				----- Crépine Sable fin ----- 2.75 -----	
3					Bentonite	
					----- 3.55 ----- Sable fin	
4	End of Log				----- Crépine ----- 4.20 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 50P-1.5

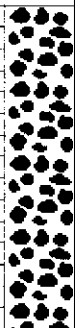
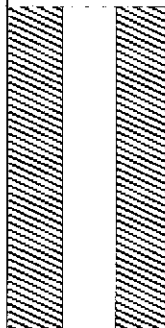
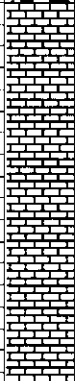
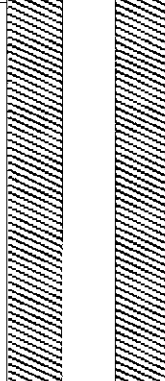
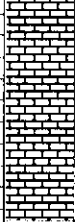
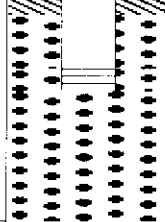
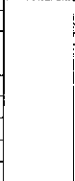
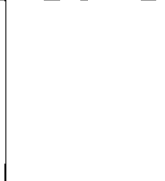
Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			
2		Roc (Ardoise)		Bentonite	
3		Roc (Ardoise)		----- 3.30 ----- ----- Crépine -----	
4		End of Log		Sable fin ----- 4.25 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

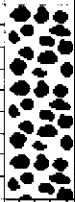

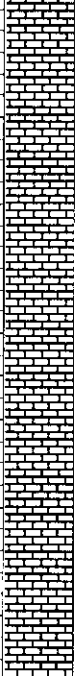
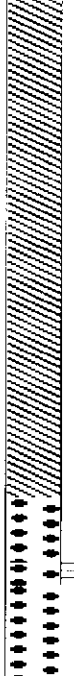



RAPPORT DU FORAGE NO.: 50P-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1		Roc (Ardoise)		Bentonite	
2					
3					
3.25				----- 3.25 -----	
4				----- Crépine ----- Sable fin	
4.10				----- 4.10 -----	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 50E-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles				Bentonite	
1					----- 1.30 ----- Sable fin ----- Crépine	
2					----- 1.85 ----- Bentonite	
3	Roc (Ardoise)				----- 2.45 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 2.90 -----	
4					Bentonite ----- 3.65 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 4.20 -----	
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 50E-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles					
1					Bentonite	
1.30					Sable fin	
1.83					Crépine	
2					Bentonite	
2.60	Roc (Ardoise)				Crépine	
3					Sable fin	
3.10					Bentonite	
3.80					Crépine	
4					Sable fin	
4.25	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 50E-10

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

COMMISSION DE LA QUÉBEC
DES ÉNERGIES ET DES RESSOURCES
GÉOLOGIQUES



100, rue de la Grande Vallée
Québec, Québec G1S 4E7
Téléphone: (418) 643-1111
Télécopieur: (418) 643-1112
Site Web: www.cqerg.qc.ca

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0 - 1	Dépôts meubles				Bentonite	
1 - 1.10					----- 1.10 ----- Sable fin	
1.10 - 1.70					----- 1.70 ----- Crépine	
1.70 - 2.45					Bentonite	
2.45 - 2.95	Roc (Ardoise)				----- 2.45 ----- Crépine Sable fin	
2.95 - 3.75					----- 2.95 ----- Bentonite	
3.75 - 4.25					----- 3.75 ----- Crépine Sable fin	
4.25 - 5	End of Log				----- 4.25 -----	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

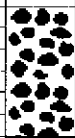
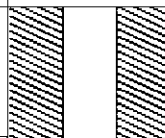
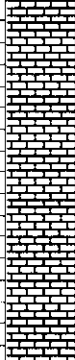
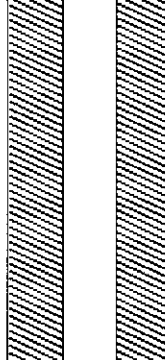




RAPPORT DU FORAGE NO.: 5NP-1.5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles			Présence d'une tige de bois dans le trou de forage
2		Roc (Ardoise)		Bentonite	
3				----- 3.10 -----	
4				----- Crépine -----	
4				Sable fin	
4				----- 4.30 -----	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 5NP-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles					
1					Bentonite	
2	Roc (Ardoise)				----- 1.95 ----- ----- Crépine Sable fin ----- 2.55 -----	
3					Bentonite	
4					----- 3.50 ----- Sable fin ----- Crépine ----- 4.20 -----	
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 5NE-1.5

Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 26/07/01

Description par: M.-A.L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles					
1	Roc (ardoise)				Bentonite	
					----- 1.20 ----- ----- Crépine -----	
					Sable fin ----- 1.78 -----	
2					Bentonite	
				----- 2.40 ----- Sable fin ----- Crépine -----		
3				----- 2.95 -----		
				Bentonite		
				----- 3.70 ----- Sable fin ----- Crépine -----		
4				----- 4.25 -----		
	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 5NE-5

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/08/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 10 16			Description de l'instrumentation	Remarques
		rouge	rien	noir		
0	Dépôts meubles				Bentonite	
1					----- 1.50 -----	
2					----- Crépine ----- Sable fin ----- 2.05 -----	
	Roc (Ardoise)				Bentonite	
3					----- 2.70 ----- ----- Crépine ----- Sable fin ----- 3.10 -----	
4					Bentonite	
					----- 3.80 -----	
					----- Crépine ----- Sable fin ----- 4.30 -----	
	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: 5NE-10

Projet: Monoxyde de carbone

Date du forage: 26/08/01

Description par: M.-A. L.

Localisation: Rock Forest

COMMISSION DE LA
SÉCURITÉ NUCLEAIRE ET CONTROLE DE RAYONNEMENT
COMMISSION



Centre géoscientifique de Québec
1000, rue de la Sagouine
Québec, Québec G1R 5A5
Téléphone: (418) 643-1111
Télécopieur: (418) 643-1112
Fax: (418) 643-1113
E-mail: info@cgq.ulq.ca

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles				Bentonite	
1					----- 1.00 ----- ----- Crépine ----- Sable fin ----- 1.45 -----	
2	Roc (Ardoise)				Bentonite ----- 2.20 ----- ----- Crépine ----- Sable fin ----- 2.65 -----	
3					Bentonite ----- 3.40 -----	
4					Sable fin ----- Crépine ----- ----- 4.25 -----	
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 2 3/4"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

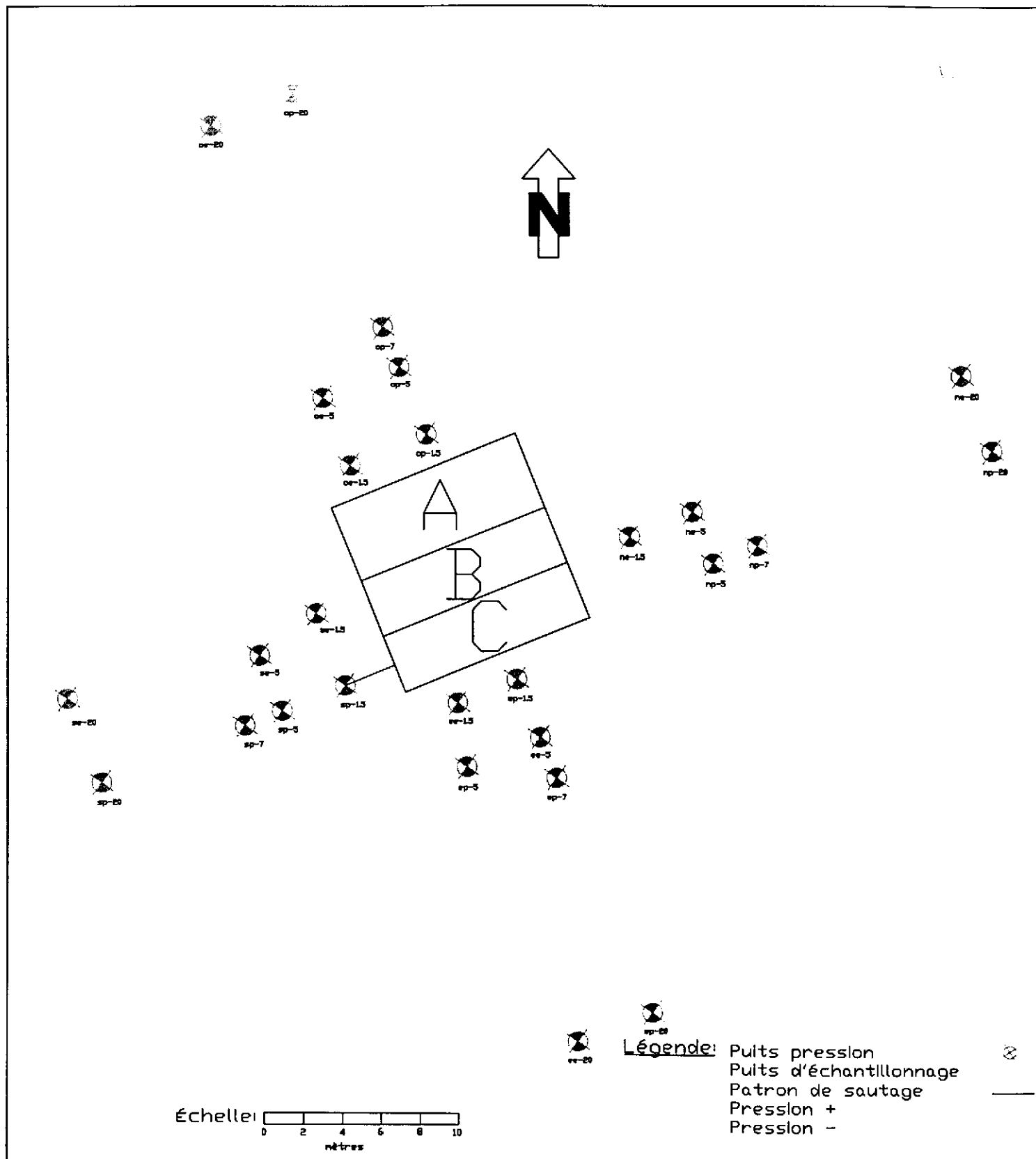
Élévation:

Description: Plan des différentes réactions des puits de pression lors des sautages à Beauport

Projet: monoxyde de carbone

Localisation: Carrière Québec, Beauport

Dessiné par: Marc-André Lavigne



RAPPORT DU FORAGE NO.: OE-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 10 16			Description de l'instrumentation	Remarques
		rouge	rien	noir		
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2	Roc (Roches calcaires)				1.70 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- 2.00 ----- Bentonite ----- 2.45 ----- Crépine Sable grossier ----- 2.78 ----- Bentonite ----- 3.30 ----- Crépine ----- 3.75 -----	
3						
4	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:



RAPPORT DU FORAGE NO.: OE-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1	Roc (Roches calcaires)				Bentonite	
1.25					Sable grossier	
1.55					Crépine	
2.00					Bentonite	
2.28					Crépine	
2.70					Sable grossier	
3.30					Bentonite	
3.30	End of Log				Crépine	
3.30					Sable grossier	
4						
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: OE-20

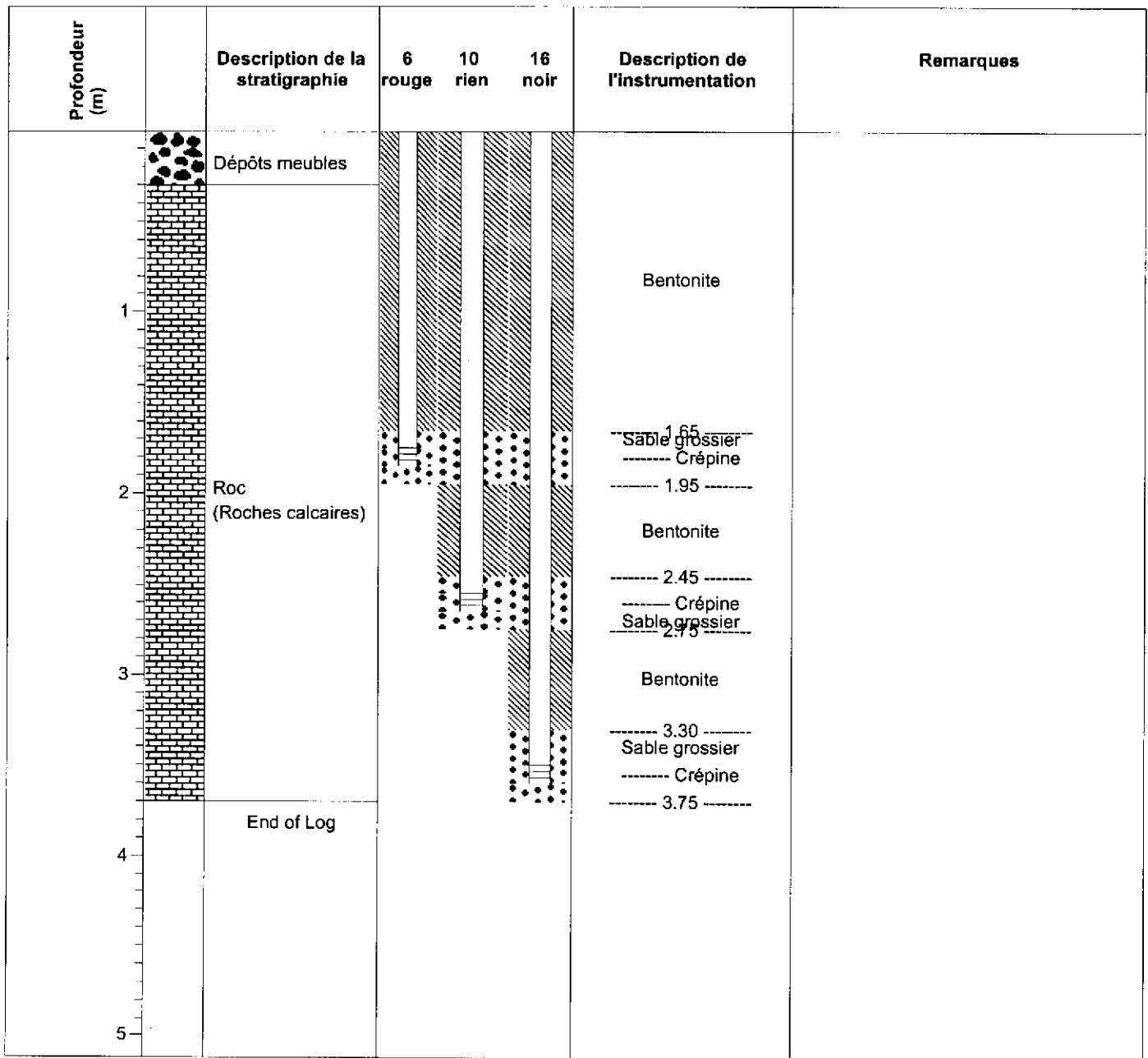
Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1



Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: OE-60

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1					Bentonite	
2	Roc (Roches calcaires)				----- 1.85 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- ----- 2.15 ----- Bentonite	
3					----- 2.65 ----- Crépine Sable grossier ----- 2.98 ----- Bentonite	
4					----- 3.45 ----- Crépine Sable grossier	
4.14	End of Log				----- 4.14 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:


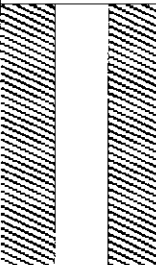
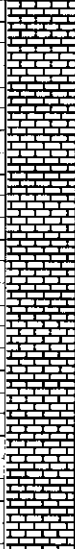
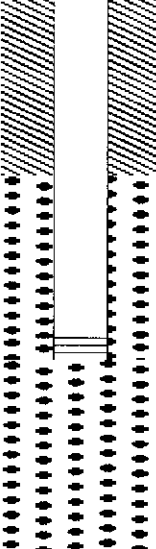
RAPPORT DU FORAGE NO.: OP-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T. et M.A.L.

Localisation: Carrière Québec


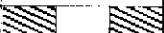
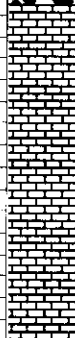
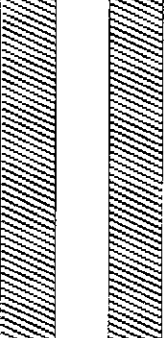
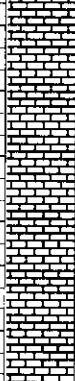
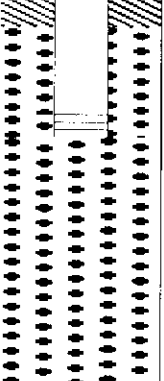
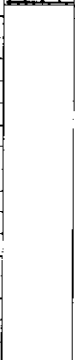


Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite	
2		Roc (Roche calcaire)		----- 2.00 ----- Sable grossier	Limite entre bentonite et sable mal définie
3				----- Crépine	
4		End of Log		----- 3.75 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: OP-5
Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000
Description par: L.T.
Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1				Bentonite	
2		Roc (Roches calcaires)		----- 1.80 ----- ----- Crépine	
3				Sable grossier	
3.45		End of Log		----- 3.45 -----	
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay **Élévation:**
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

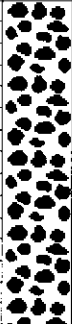
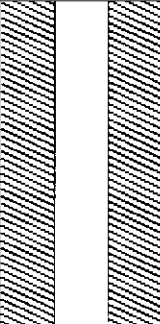

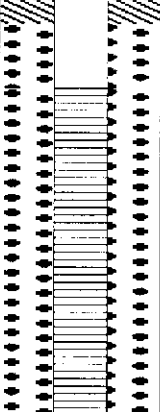
RAPPORT DU FORAGE NO.: OP-7 (Puits de pompage)

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite	
2		Roc (Roches calcaires)		----- 1.60 ----- ----- 1.90 -----	
3				----- Crépine	
		End of Log		Sable grossier ----- 3.40 -----	
4					
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: OP-20

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2001

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite	
2				----- 2.20 -----	
3				----- Crépine	
				Sable grossier	
4		End of Log		----- 4.00 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: OP-60

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite ----- 0.50 -----	Présence d'une fracture ouverte au fond du puits (le gallon à mesurer a descendu jusqu'à 5.40m)
2				Peltonite ----- 2.00 -----	
3				----- Crépine	
4		End of Log		Sable grossier ----- 3.80 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NE-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles					
1	Roc (Roches calcaires)				Bentonite	
2					----- 1.75 ----- ----- Crépine ----- ----- Sable grossier ----- ----- 2.05 -----	
3					Bentonite	
					----- 2.60 ----- ----- Sable grossier ----- ----- Crépine ----- ----- 2.95 -----	
4	End of Log				Bentonite	
					----- 3.45 ----- ----- Crépine ----- ----- Sable grossier ----- ----- 4.05 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NE-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles					
1	Roc (Roches calcaires)				Bentonite	
2					----- 1.70 ----- Crépine Sable grossier ----- 2.00 -----	
3				Bentonite ----- 2.50 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- ----- 2.80 -----		
4				Bentonite ----- 3.25 ----- ----- Crépine ----- Sable grossier ----- 4.00 -----		
5	End of Log					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NE-20

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

UNION INTERNATIONALE
DES SCIENTIFILES ET GÉOLOGES
ÉCONOMIQUES



UNION INTERNATIONALE
DES SCIENTIFILES ET GÉOLOGES
ÉCONOMIQUES

Page: 1 of 1

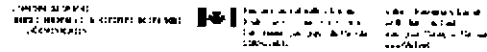
Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1					Bentonite	
2	Roc (Roches calcaires)				----- 1.75 ----- ----- Crépine Sable grossier ----- 2.10 ----- Bentonite	
3					----- 2.60 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- 2.90 ----- Bentonite	
4	End of Log				----- 3.40 ----- ----- Crépine Sable grossier ----- 4.00 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NE-60

Projet: Monoxyde de Carbone



Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1					Bentonite	
2	Roc (Roches calcaires)				----- 1.80 ----- ----- Crépine ----- ----- Sable grossier ----- ----- 2.10 -----	
3					Bentonite ----- 2.60 ----- ----- Sable grossier ----- ----- Crépine ----- ----- 2.90 -----	
4	End of Log				Bentonite ----- 3.40 ----- ----- Crépine ----- ----- Sable grossier ----- ----- 4.00 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NP-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles		Bentonite	
1				----- 1.00 -----	
2		Roc (Roches calcaires)		Peltonite	
				----- 2.00 -----	
3				Sable grossier	
				----- Crépine -----	
4		End of Log		----- 3.95 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:


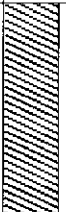


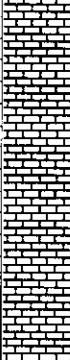


RAPPORT DU FORAGE NO.: NP-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
1		Dépôts meubles		Bentonite ----- 1.00 -----	
2				Peltonite ----- 2.00 -----	
3		Roc (Roches calcaires)		Sable grossier ----- Crépine	
4		End of Log		----- 4.10 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NP-7 (Puits de pompage)

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

LE DÉPARTEMENT DE GÉOLOGIE
DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES
ET DE L'ÉNERGIE



Centre géoscientifique
de Québec
1100, rue de la Grande Vallée
Québec, Québec G1S 2A3
Téléphone: (418) 643-1100
Télécopieur: (418) 643-1101
Site Web: www.gsc.quebec.ca

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
		Dépôts meubles			
1				Peltonite	
				----- 1.40 -----	
2				Sable grossier	
		Roc (Roches calcaires)			
3				----- Crépine	
4				----- 4.20 -----	
		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 1.50 m
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: NP-20

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
		Dépôts meubles			
1		Peltonite			
2		Roc (Roches calcaires)		----- 2.00 -----	
3		Sable grossier		----- Crépine -----	
4		End of Log		----- 3.65 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:



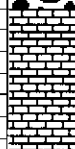
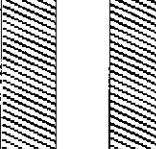
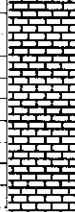
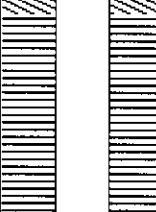
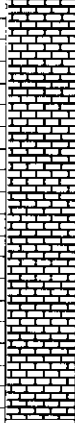
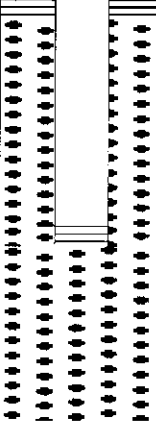
RAPPORT DU FORAGE NO.: NP-60

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1				Bentonite	
2				Peltonite	
3		Roc (Roches calcaires)			
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: EE-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

LE MINISTRE DE L'ÉNERGIE
DES RESSOURCES NATURELLES
ET DES PÊCHERIES



Centre géoscientifique
de Québec
100, rue de la Grande Vallée
Québec, Québec G1S 4A7
Téléphone: (418) 643-1111
Télécopieur: (418) 643-1112

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1	Roc (Roches calcaires)					
2						
3						
4	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure: Stainless Steel

Élévation:



RAPPORT DU FORAGE NO.: EE-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1	Roc (Roches calcaires)					
2						
3	End of Log					
4						
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure: Stainless steel

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: EE-20

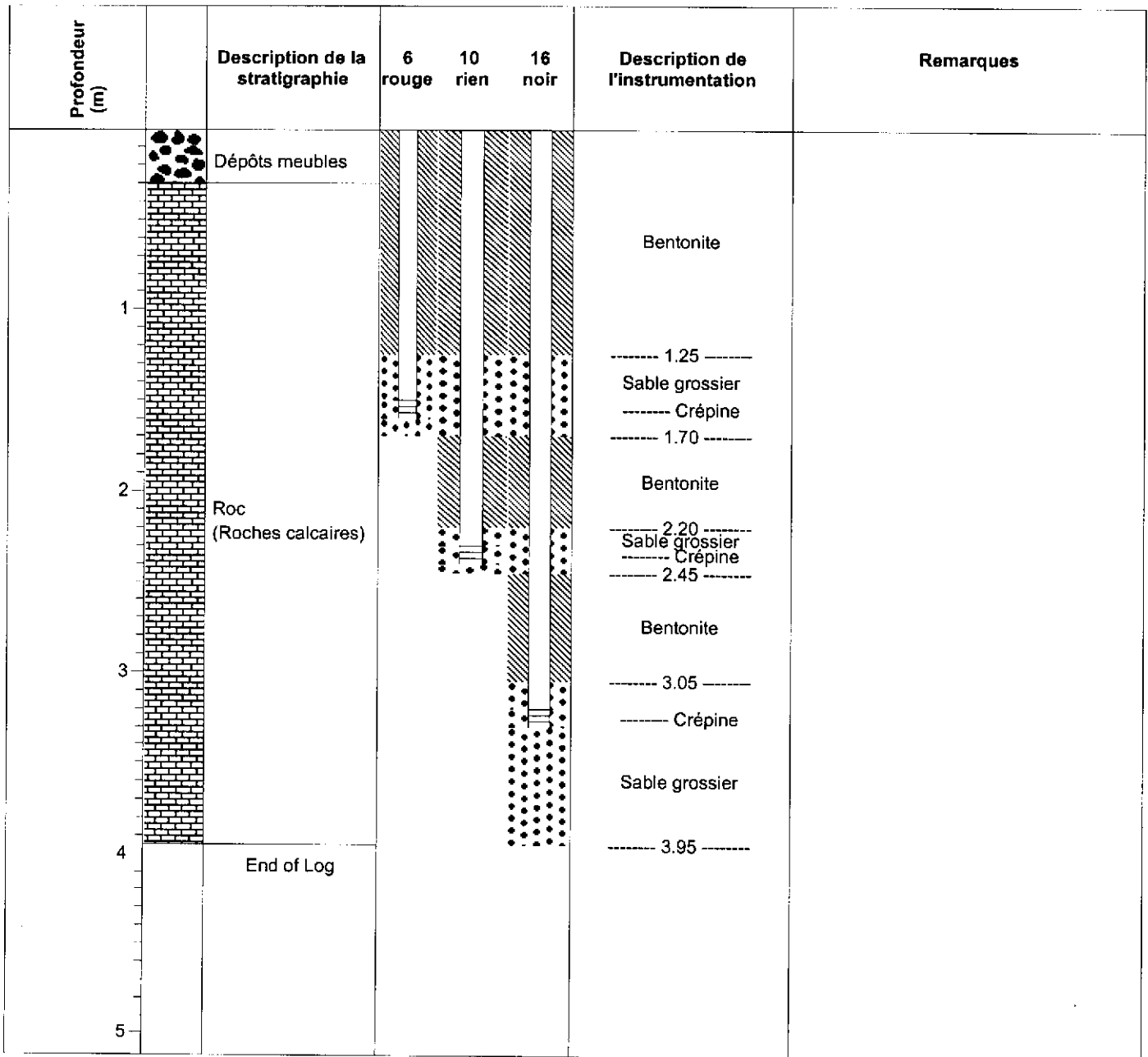
Projet: monoxyde de carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1



Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: EE-60

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles					
1	Roc (Roches calcaires)				Bentonite	
1.55					Sable grossier	
1.87					Crépine	
2					Bentonite	
2.50				Sable grossier		
2.85				Crépine		
3				Bentonite		
3.45				Crépine		
4				Sable grossier		
4.20	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

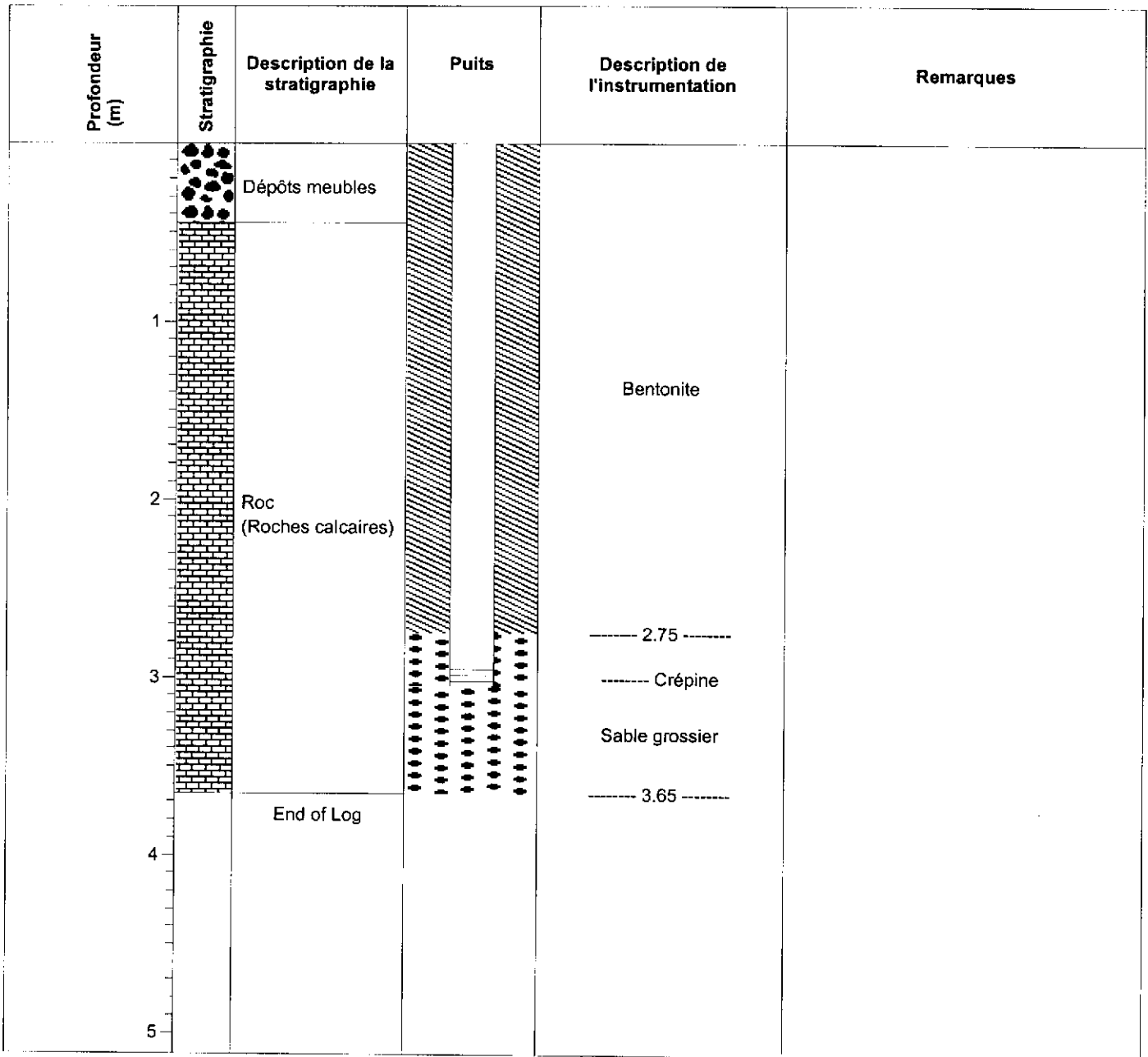
RAPPORT DU FORAGE NO.: EP-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec



Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

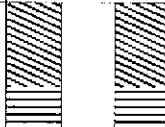
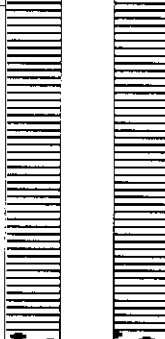
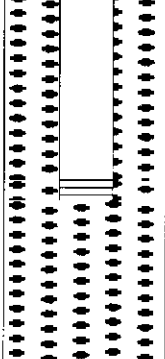
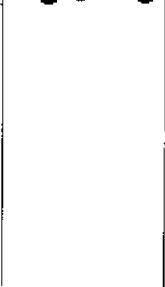
RAPPORT DU FORAGE NO.: EP-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles		Bentonite ----- 0.40 -----	
1				Peltonite ----- 2.10 -----	
2		Roc (Roche calcaires)		----- Crépine	
3				Sable grossier ----- 3.80 -----	
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:





RAPPORT DU FORAGE NO.: EP-7 (Puits de pompage)

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite	
2				----- 2.00 -----	
3				Sable grossier	
4				----- Crépine -----	
4.20				----- 4.20 -----	
5		End of Log			

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 1.50 m
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: EP-20



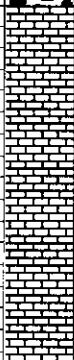
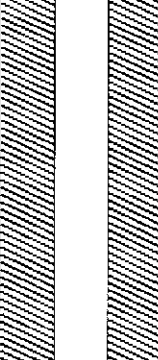
Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite	
2				----- 2.00 -----	
3				Sable grossier	
				----- Crépine -----	
4		End of Log		----- 4.05 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: EP-60

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
		Dépôts meubles			Le puits se trouve à 57.5m de la façade de la maison
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite	
2				----- 2.00 -----	
3				----- Crépine -----	
				Sable grossier	
4		End of Log		----- 3.75 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: SE-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

COMMISSION DE LA QUÉBEC
DES MINÉRAUX ET DES GÉOLOGES
GÉOSCIENCES



Centre géoscientifique de Québec
1100, rue de la Grande Vallée
Québec, Québec G1M 3K7
Téléphone: (418) 643-1100
Télécopieur: (418) 643-1101
Site Web: www.gsc.quebec.ca

Page: 1 of 1

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1					Bentonite	
1.55					Sable grossier	
1.85					Crépine	
2	Roc (Roches calcaires)				Bentonite	
2.45					Sable grossier	
2.75					Crépine	
3					Bentonite	
3.40					Crépine	
3.85					Sable grossier	
4	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: SE-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec



Profondeur (m)	Description de la stratigraphie	6 rouge	10 rien	16 noir	Description de l'instrumentation	Remarques
0	Dépôts meubles					
1					Bentonite	Position: 1.5m à l'intérieur, vers le puits de pression
2	Roc (Roches calcaires)				----- 1.70 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- 2.05 ----- Bentonite	
3					----- 2.55 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- 2.90 ----- Bentonite	
4	End of Log				----- 3.40 ----- ----- Crépine Sable grossier ----- 3.90 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: SE-20

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
0	Dépôts meubles				Bentonite	Position: Déplacé de 20m à 15m car le sol à 20m était entièrement de dépôts meubles et saturé en eau Note: Roc de 2.5' à 11' 11' à 11'6" -- Gravier avec eau
1					----- 1.15 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- ----- 1.45 ----- Bentonite	
2	Roc (Roches calcaires)				----- 1.80 ----- ----- Crépine -----	
3					Sable grossier	
4	Gravier				----- 3.87 -----	
4	End of Log					
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: SE-60

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 29/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Description de la stratigraphie				Description de l'instrumentation	Remarques
		6 rouge	10 rien	16 noir		
1	Dépôts meubles				Bentonite	
2	Roc (Roches calcaires)				----- 2.10 ----- Sable grossier ----- Crépine ----- 2.40 -----	
3					Bentonite ----- 3.00 ----- ----- Crépine Sable grossier	
4	End of Log				----- 3.65 -----	
5						

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Matériaux tubulure:

Élévation:



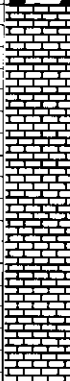
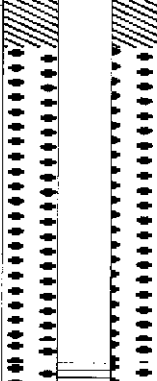
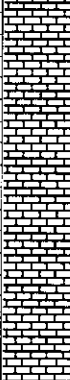
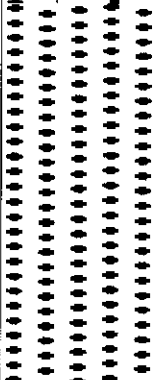

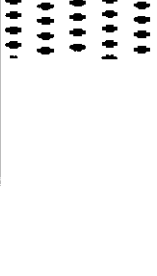
RAPPORT DU FORAGE NO.: SP-1.5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles		Bentonite ----- 0.50 -----	Note: Effondrement de la paroi dans le puits lors de la mise en place du sable
1		Roc (Roches calcaires)		----- Crépine -----	
2		Roc (Roches calcaires)		Sable grossier	
3		Roc (Roches calcaires)		----- 4.05 -----	
4		End of Log			
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

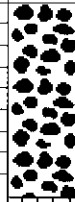
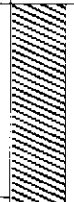
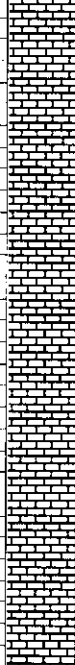
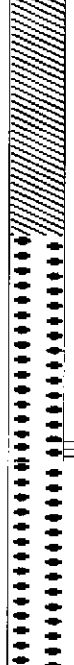
RAPPORT DU FORAGE NO.: SP-5

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite	
2				----- 2.00 -----	
3				----- Crépine	
4		End of Log		----- 4.00 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:



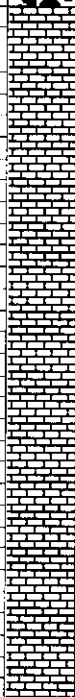
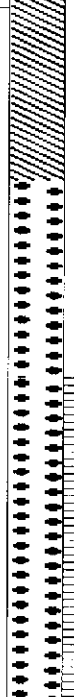
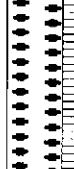
RAPPORT DU FORAGE NO.: SP-7 (Puits de pompage)

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles			
1		Roc (Roches calcaires)		Bentonite ----- 1.40 -----	
2					
3				----- Crépine	
4		End of Log		----- 3.80 -----	
5					

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 1.50 m
Tubulure:

Élévation:

RAPPORT DU FORAGE NO.: SP-15

Projet: Monoxyde de Carbone

Date du forage: 28/10/2000

Description par: L.T.

Localisation: Carrière Québec

Profondeur (m)	Stratigraphie	Description de la stratigraphie	Puits	Description de l'instrumentation	Remarques
0		Dépôts meubles		Bentonite	Note: Roc de 2.5" à 11" 11' à 11'6" -- gravier avec eau
1				----- 1.00 -----	
2		Roc (Roches calcaires)		Peltonite	
3				Sable grossier	
4		Gravier		----- Crépine	
5		End of Log		----- 4.00 -----	

Compagnie de forage: Castonguay
Méthode de forage: Rotation - Percussion
Diamètre de forage: 3"
Longueur crépiné: 10 cm
Tubulure:

Élévation:

ANNEXE 6

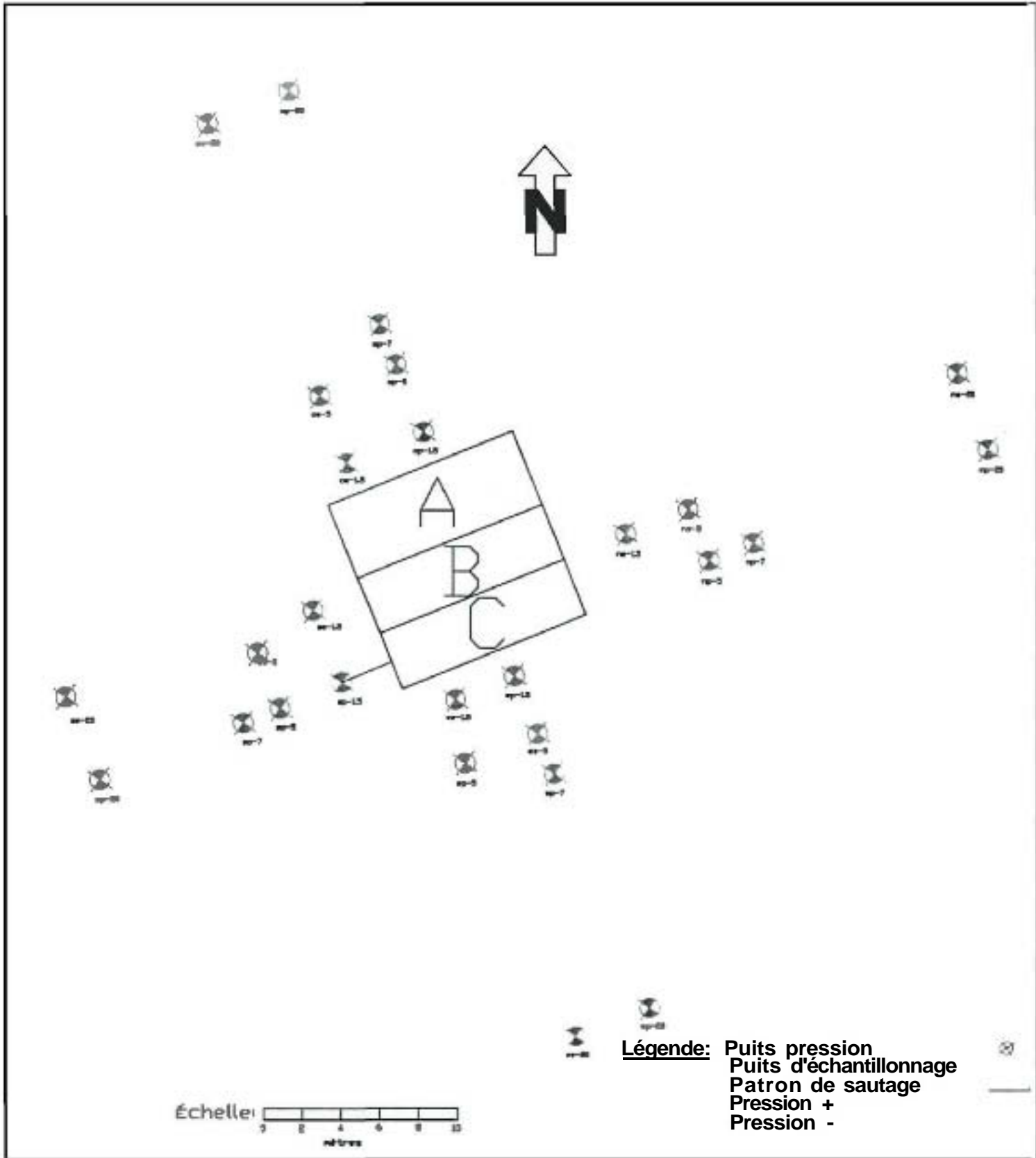
Concentrations en CO mesurées aux différents sites de sautage

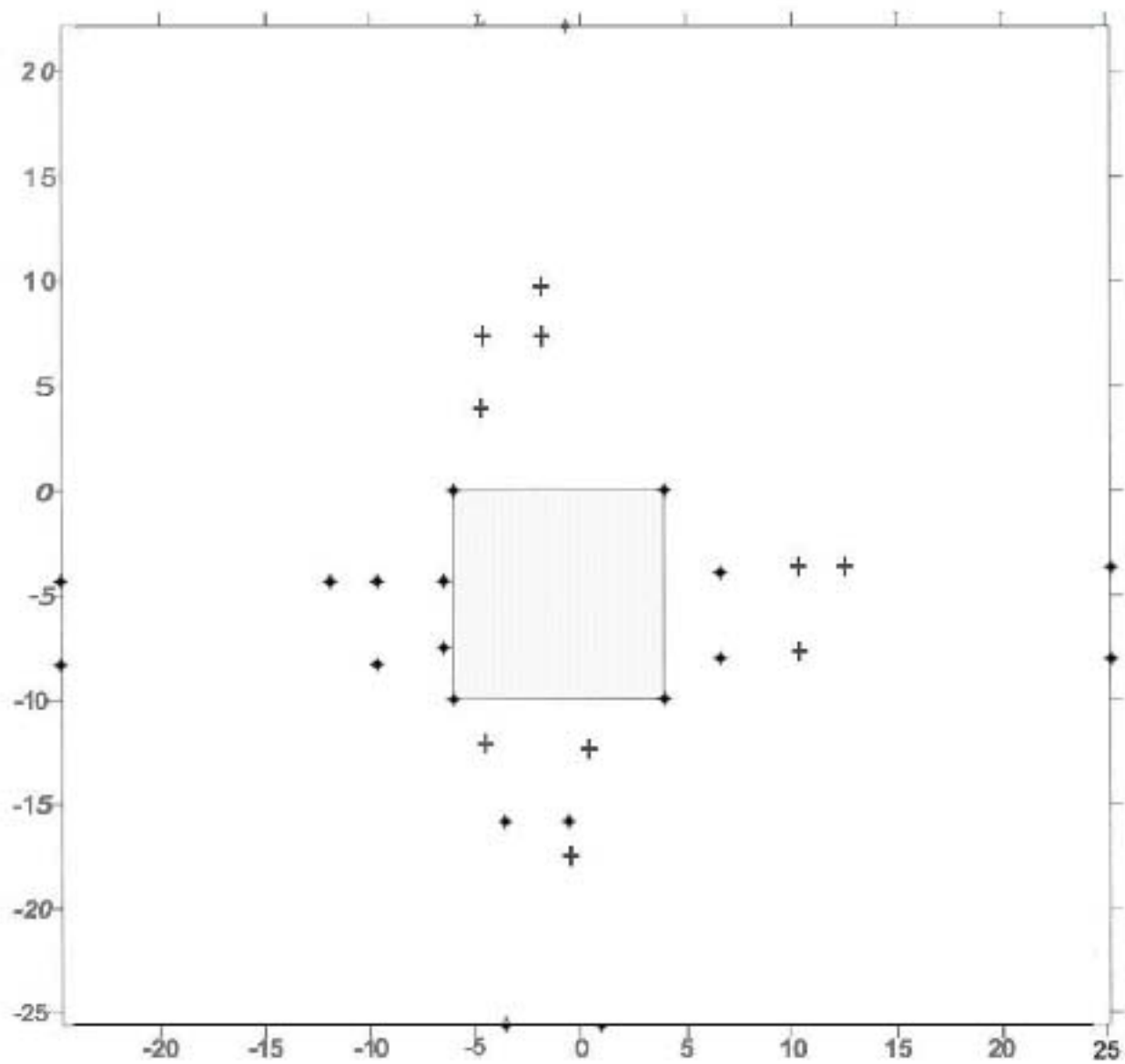
Description: Plan des différentes réactions des puits de pression lors des sautages à Beauport

Projet: monoxyde de carbone

Localisation: Carrière Québec, Beauport

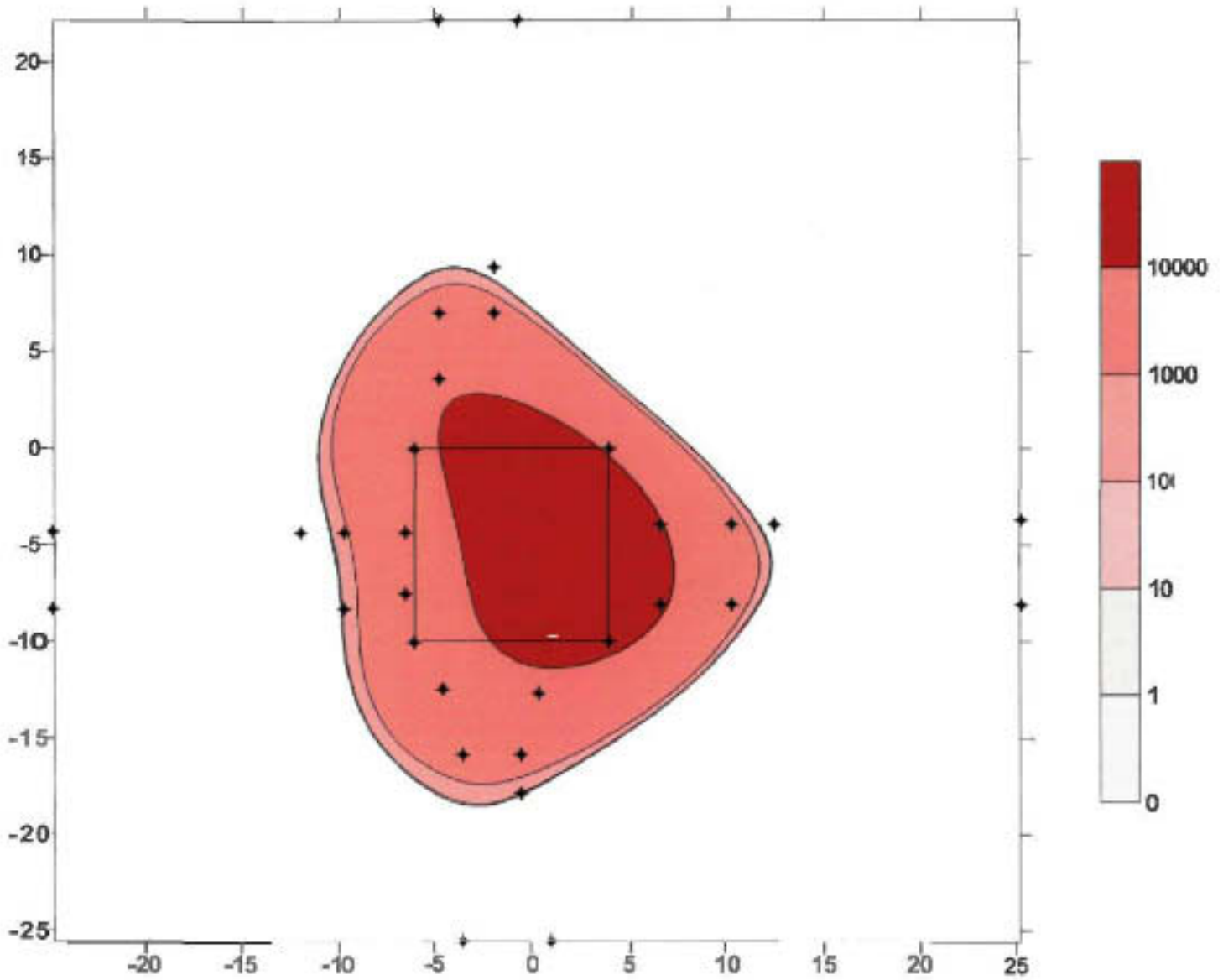
Dessiné par: Marc-André Lavigne





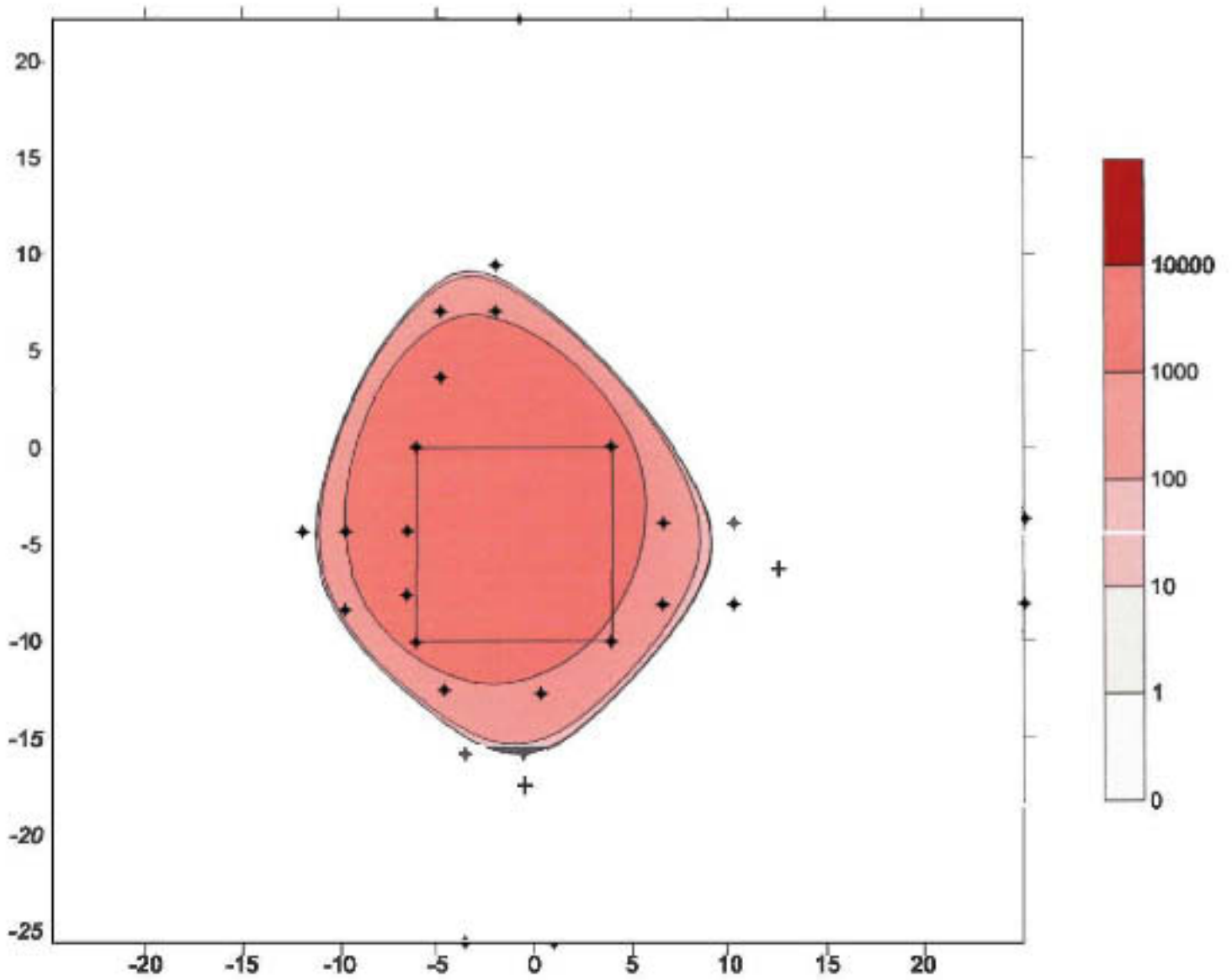
Essai #1, Beauport, 31-05-01,10H35, sautage A.

Temps: 0 Heure.



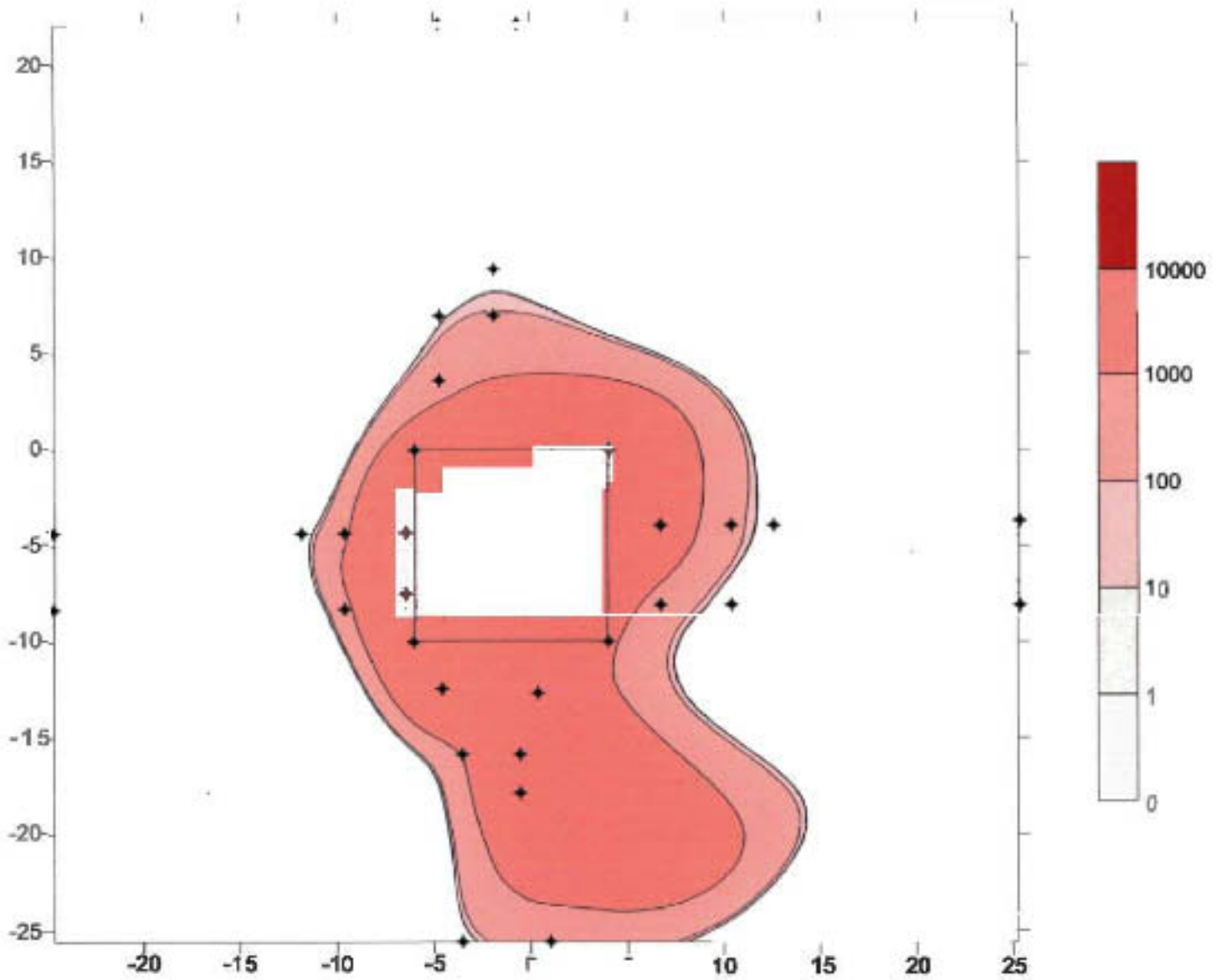
Essai #1, Beauport, 31-05-01,14H04, sautage B.

Temps: 0 Heure.



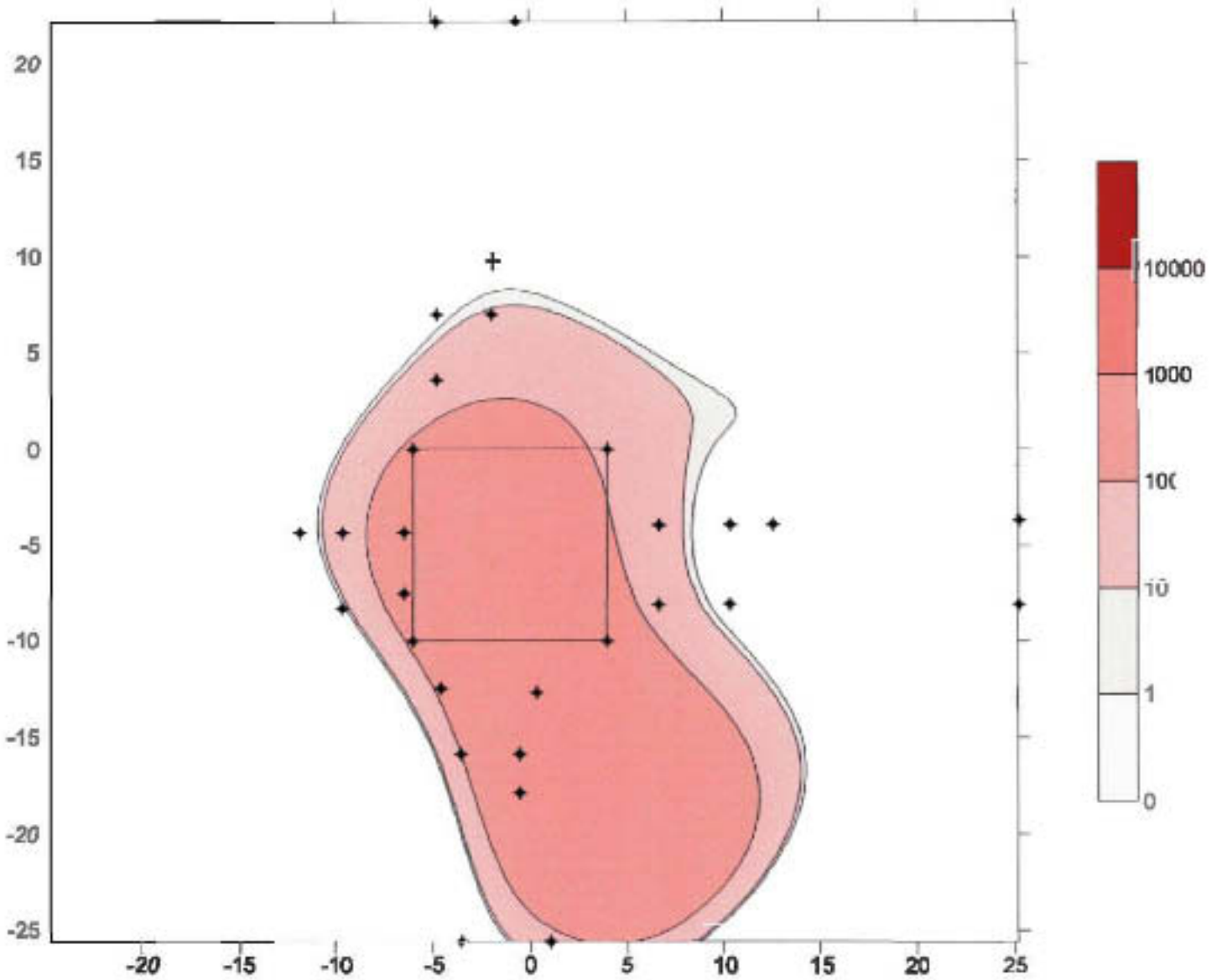
Essai #1, Beauport, 01-06-01, 19H03.

Temps : 34.17 Heures (± 1 jour).



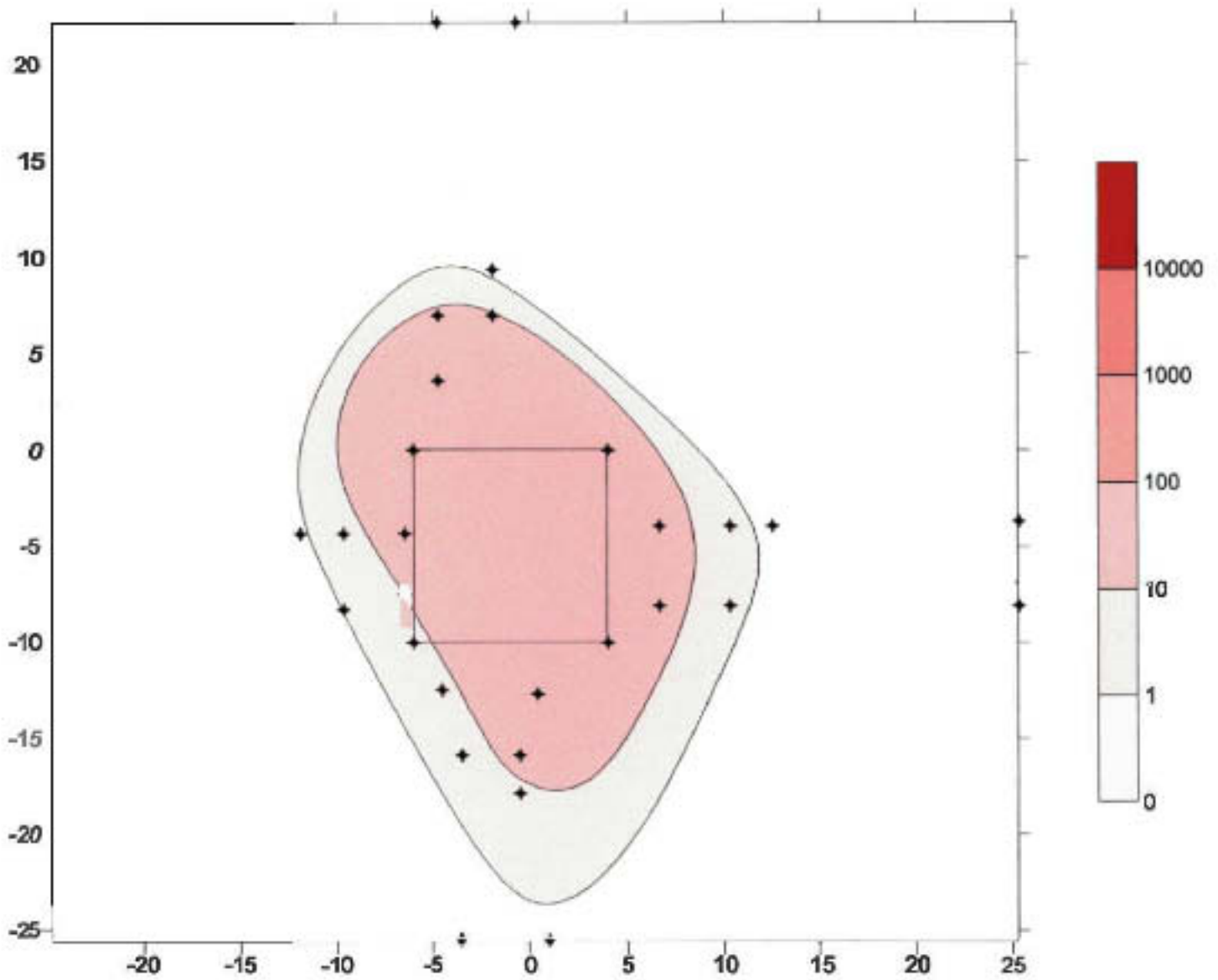
Essai #1, Beauport, 03-06-01, 18H30.

Temps: 72.05 Heures (± 3 jours).



Essai #1 , Beauport, 06-06-01, 9H25.

Temps: 136 Heures (± 6 jours).



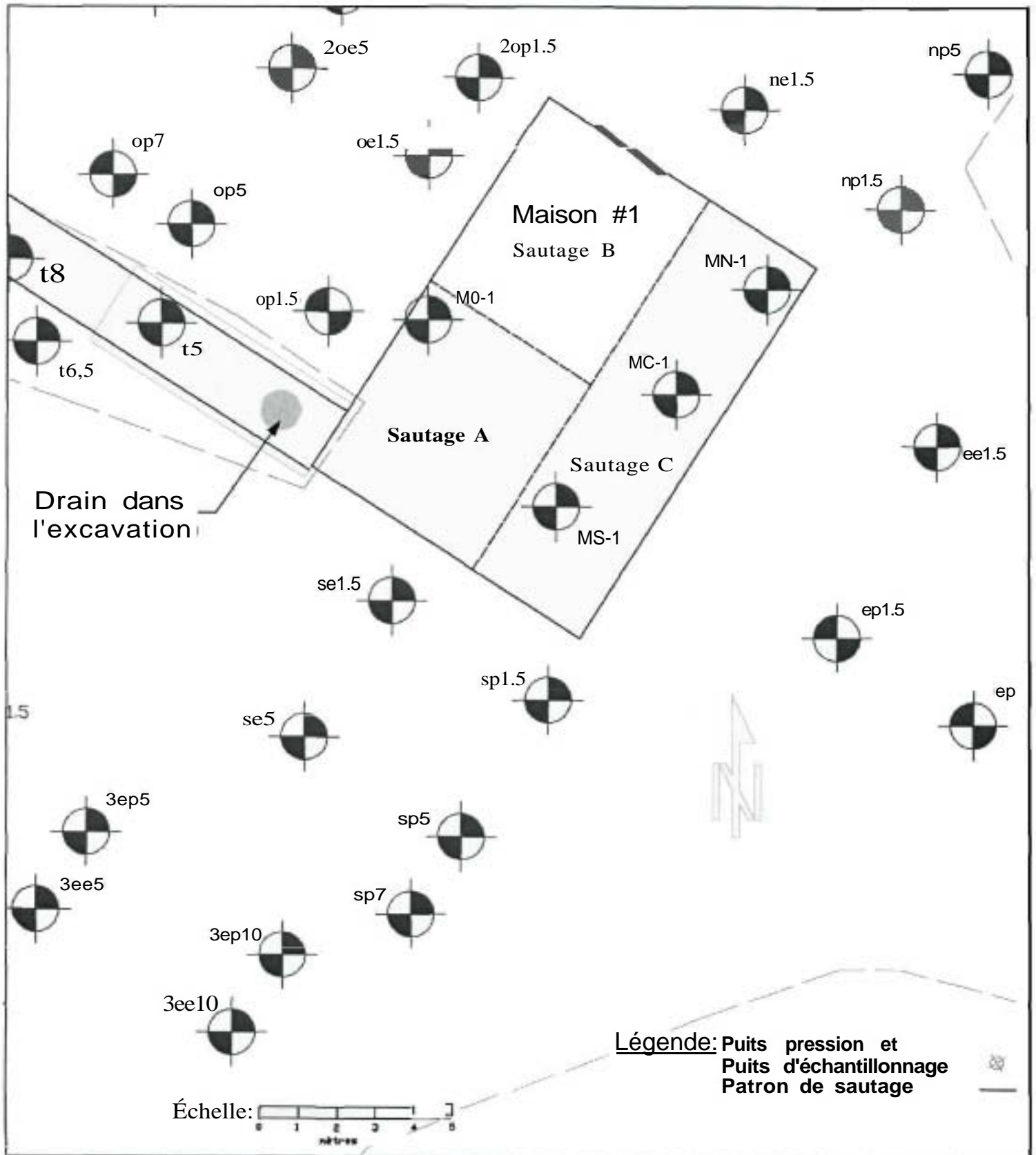
np5	10	-2,75	48,08	nd	nd	nd	nd	0	nd	nd
nel.5-10	6,5	1,25	48,99	0	1	4412	4606	619	437	122
nel.5-14	6,5	1,25	48,99	0	0	24	0	0	0	0
ne5-10	10	1,25	48,96	0	0	4	0	0	0	0
ne5-14	10	1,25	48,96	0	0	6	0	0	0	0
op1.5	-2	6,5	48,88	nd	nd	20088	360	293	126	335
oel.5-10	2	6,5	49,01	0	20512	20577	20618	11098	11229	412
oel.5-14	2	6,5	49,01	0	45	12	6	0	0	0
oe5-10	2	10	49,07	0	0	0	65	49	30	18
oe5-14	2	10	49,07	0	6	39	0	0	0	0
sp1.5	-6,5	-2	48,82	nd	14280	20516	344	94	46	113
sp5	-10	-2	48,76	nd	nd	nd	nd	0	nd	nd
sel.5-10	-6,5	2	48,86	1	14	7425	8402	2593	579	337
sel.5-14	-6,5	2	48,86	0	4	11	0	0	0	0
se5-14	-10	2	48,73	0	0	2	0	0	0	0
ep1.5	-2	-6,5	48,84	nd	nd	15	0	0	0	nd
ee5-6	2	-10	48,76	0	0	812	1745	915	1462	883
ee5-10	2	-10	48,76	0	0	36	0	0	0	0

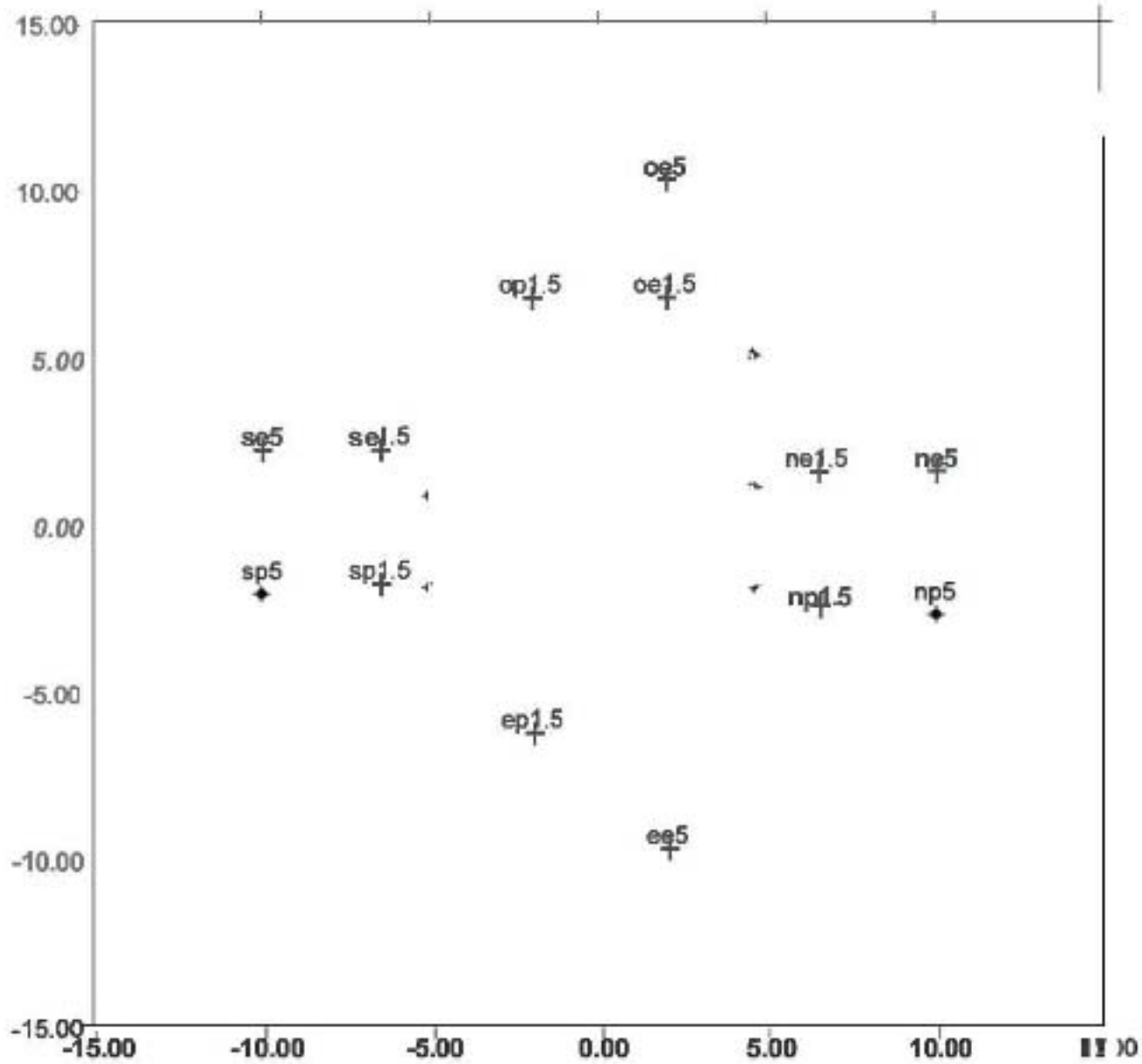
Description! Plan des différentes réactions des puits de pressions, lors du sautage A de l'essai #1.

Projet: monoxyde de carbone

Localisation! terrain en face du Groupe Castonguay, 5939 ch, Joyal, Rock Forest.

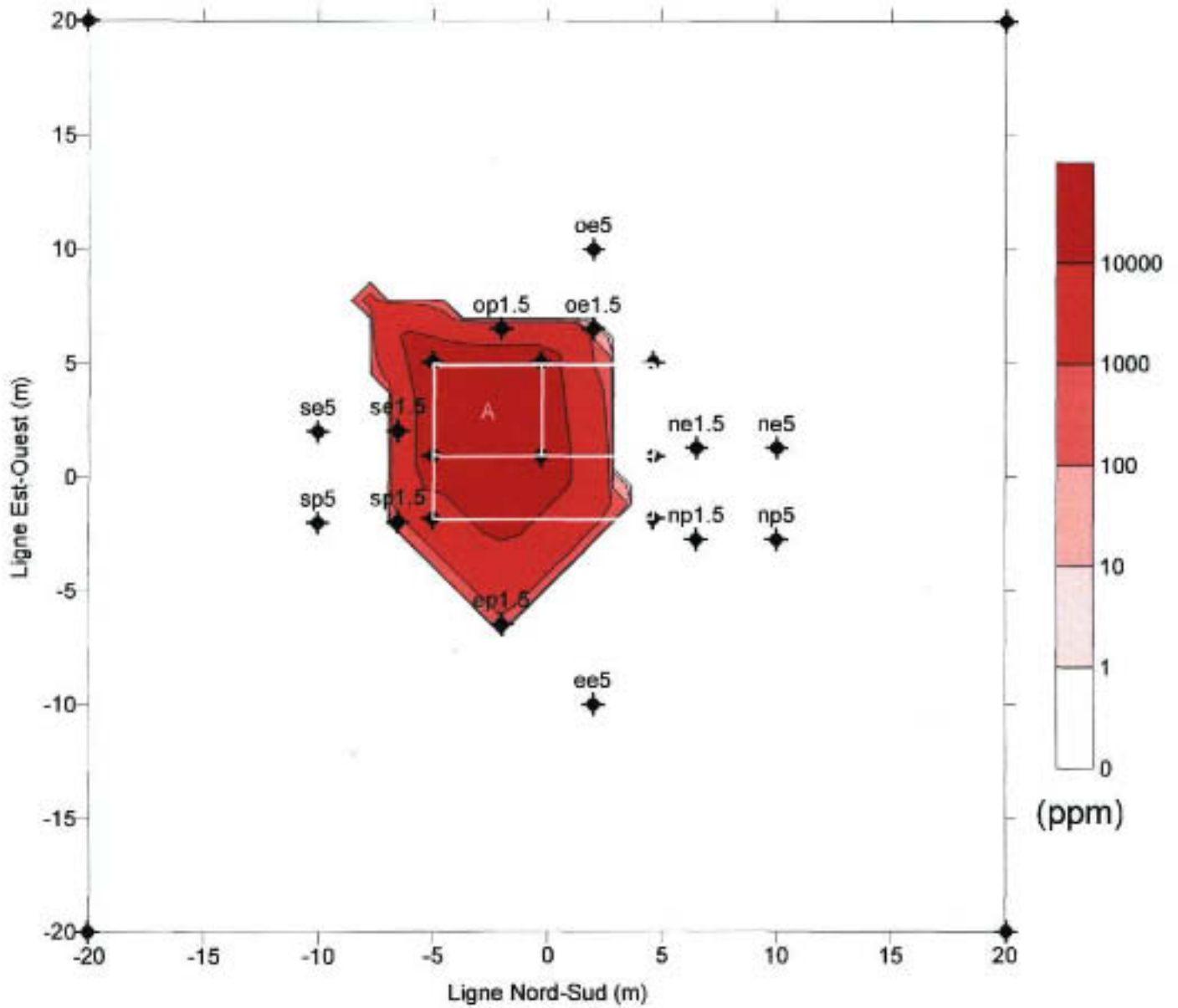
Dessiné par: Louis-Charles Boutin





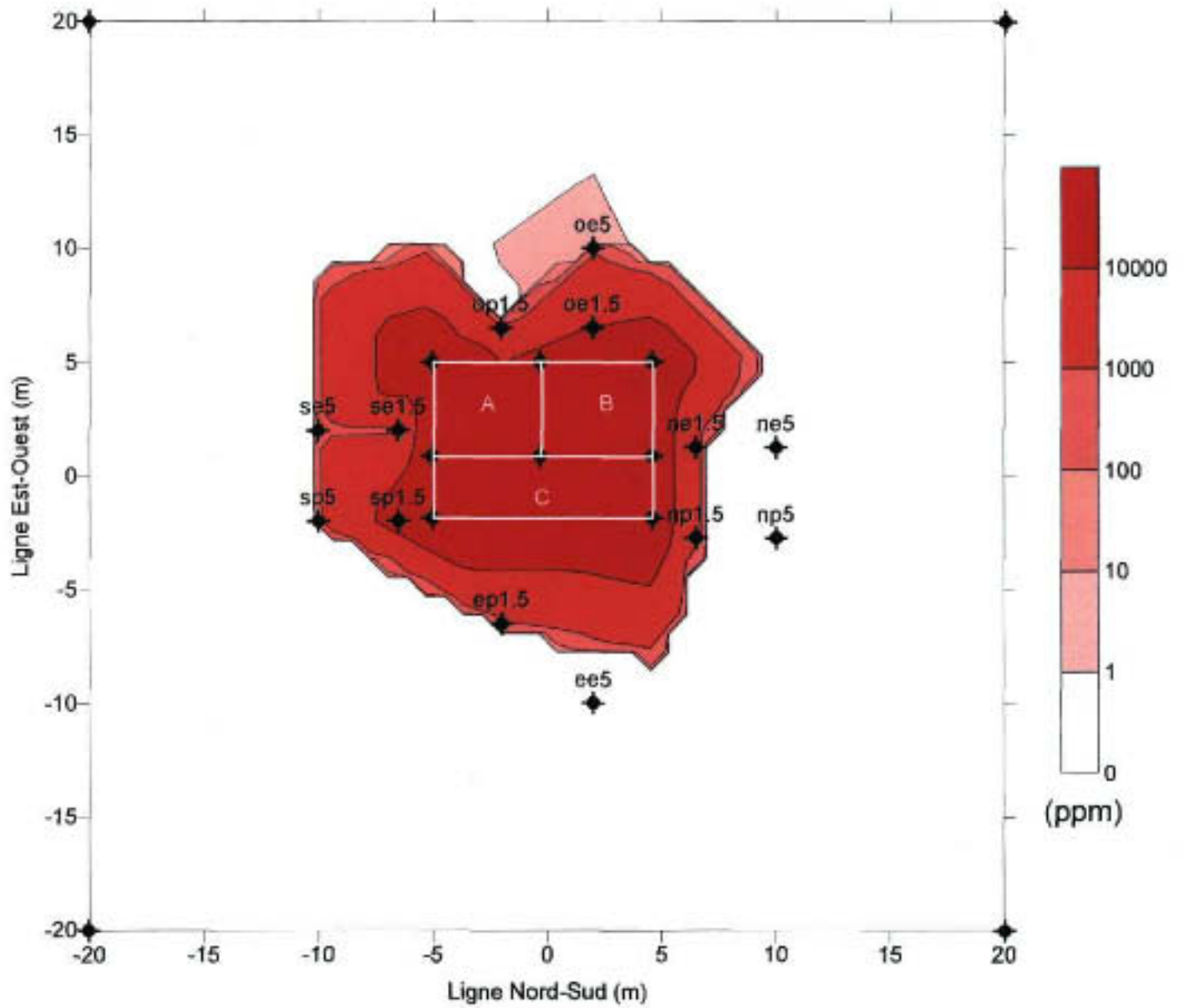
Essai #1, Rock Forest, 08-02-01, 11:05 sautage A.

Temps: 0 Heures



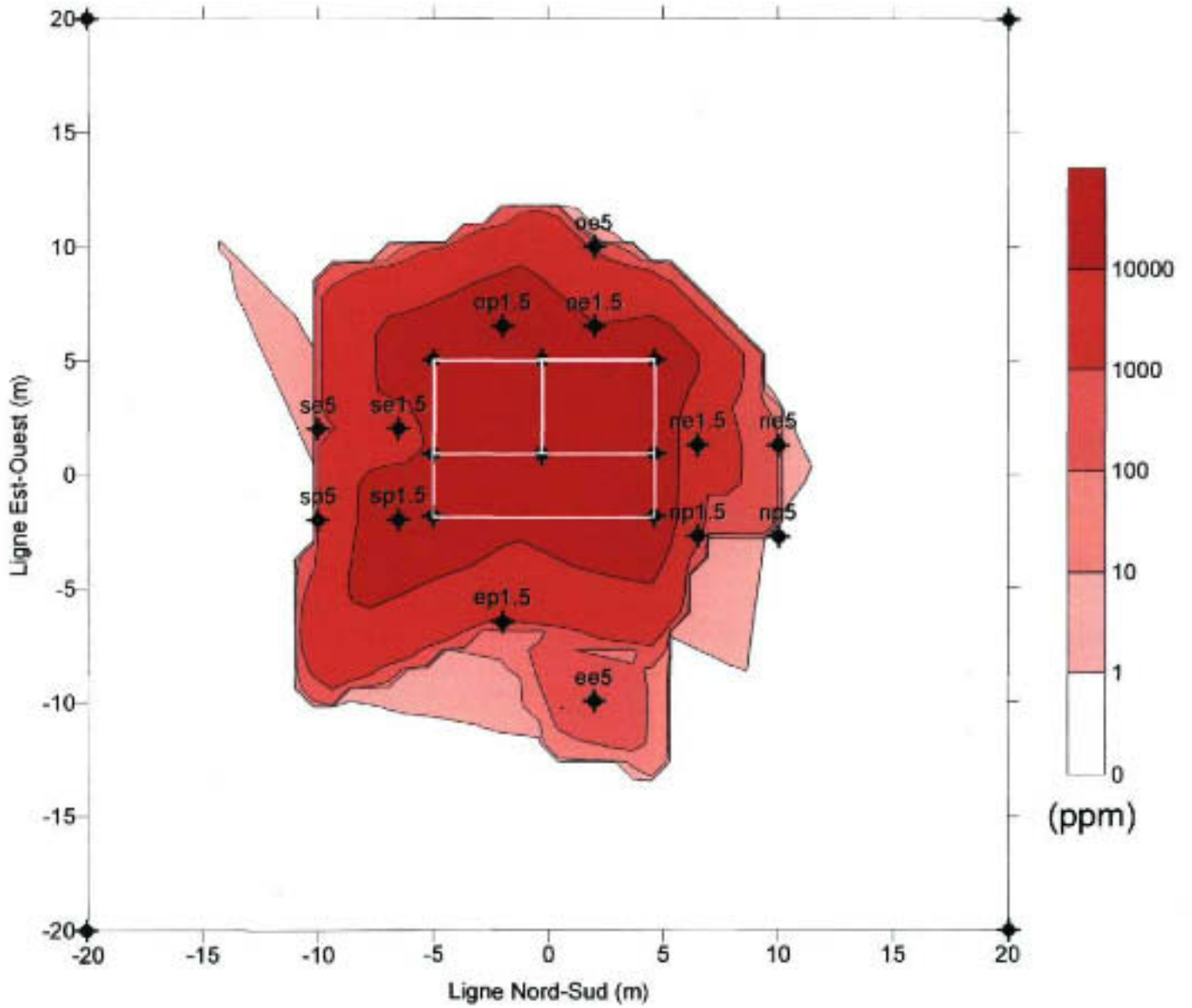
Essai #1, Rock Forest, 08-02-01, 17:15 sautage C.

Temps: 6.17 Heures



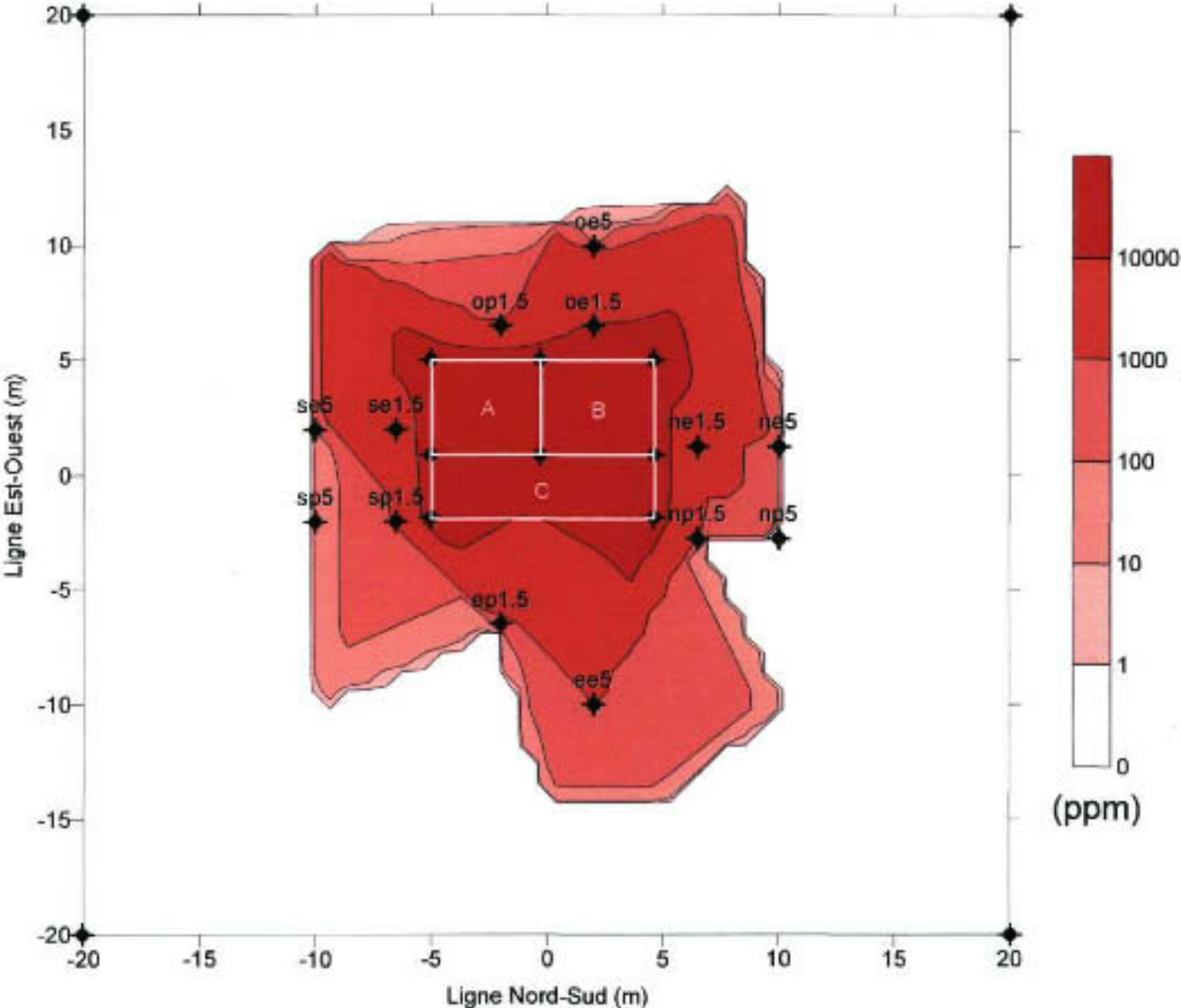
Essai #1, Rock Forest, 08-02-01, 12:30@14:30.

Temps: 26.5 Heures



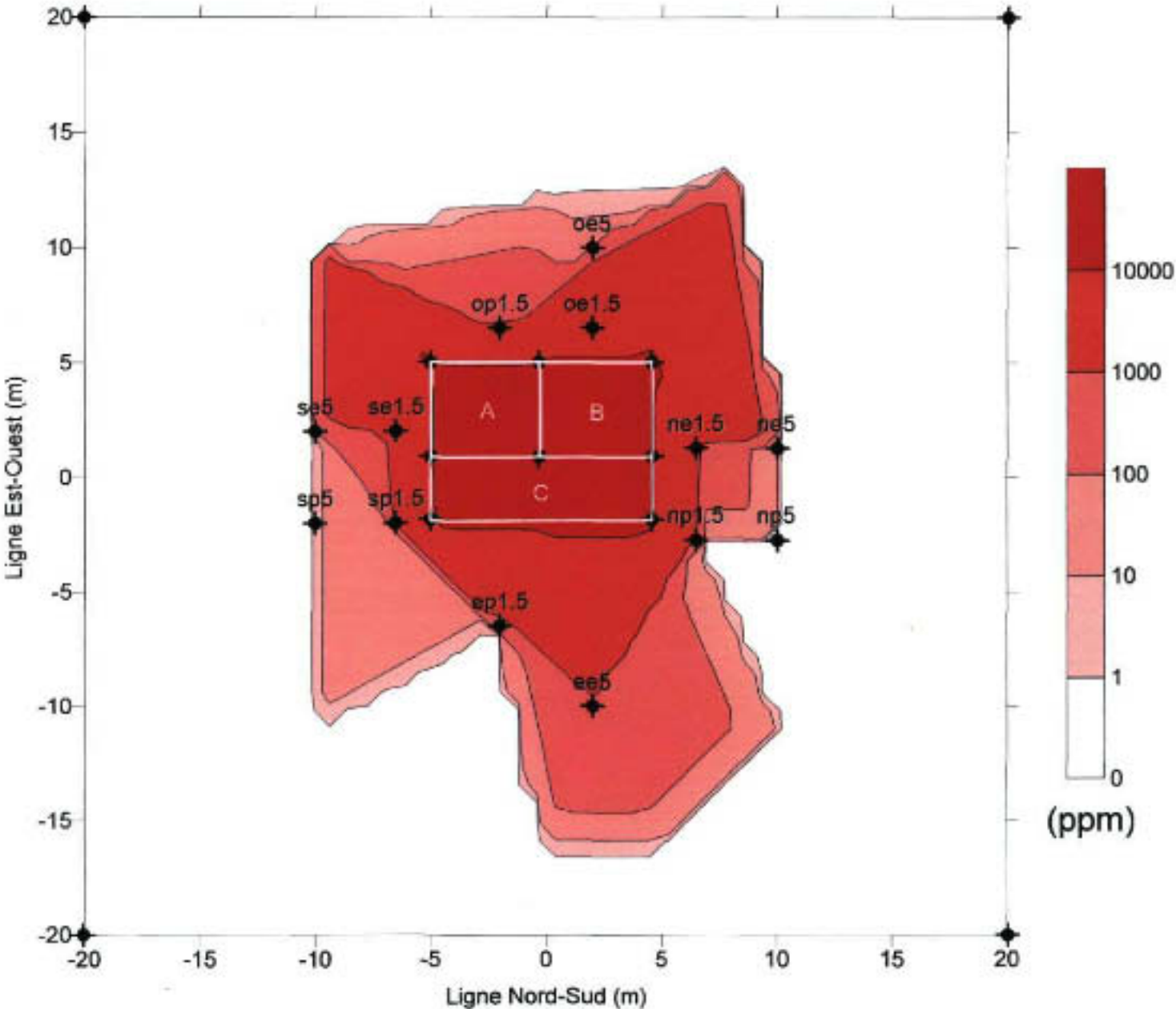
Essai #1, Rock Forest, 10-02-01, 8:00@9:00.

Temps: 45.5 Heures



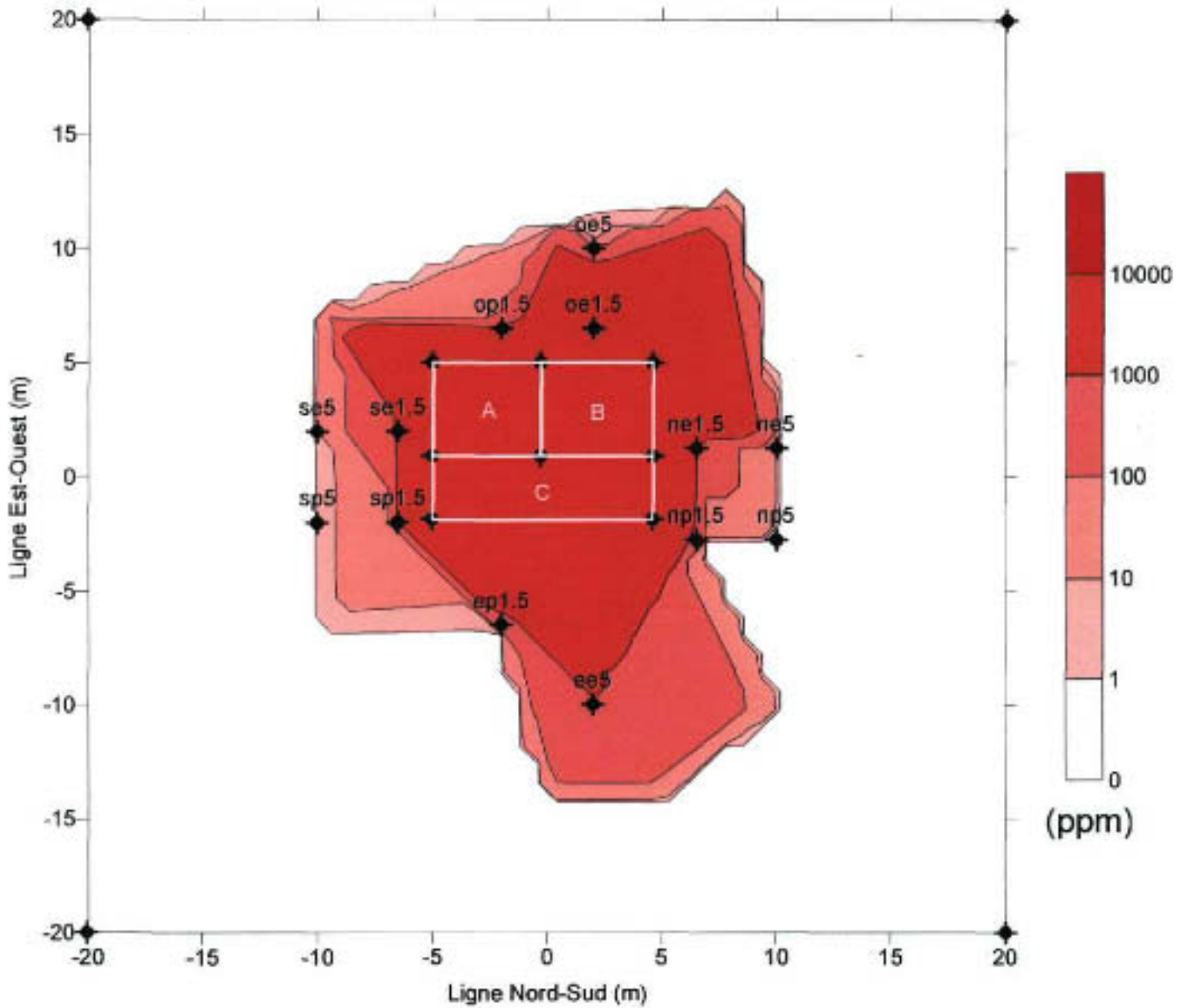
Essai #1, Rock Forest, 11-02-01, 9:30@10:30.

Temps: 71 Heures (± 3 jours)



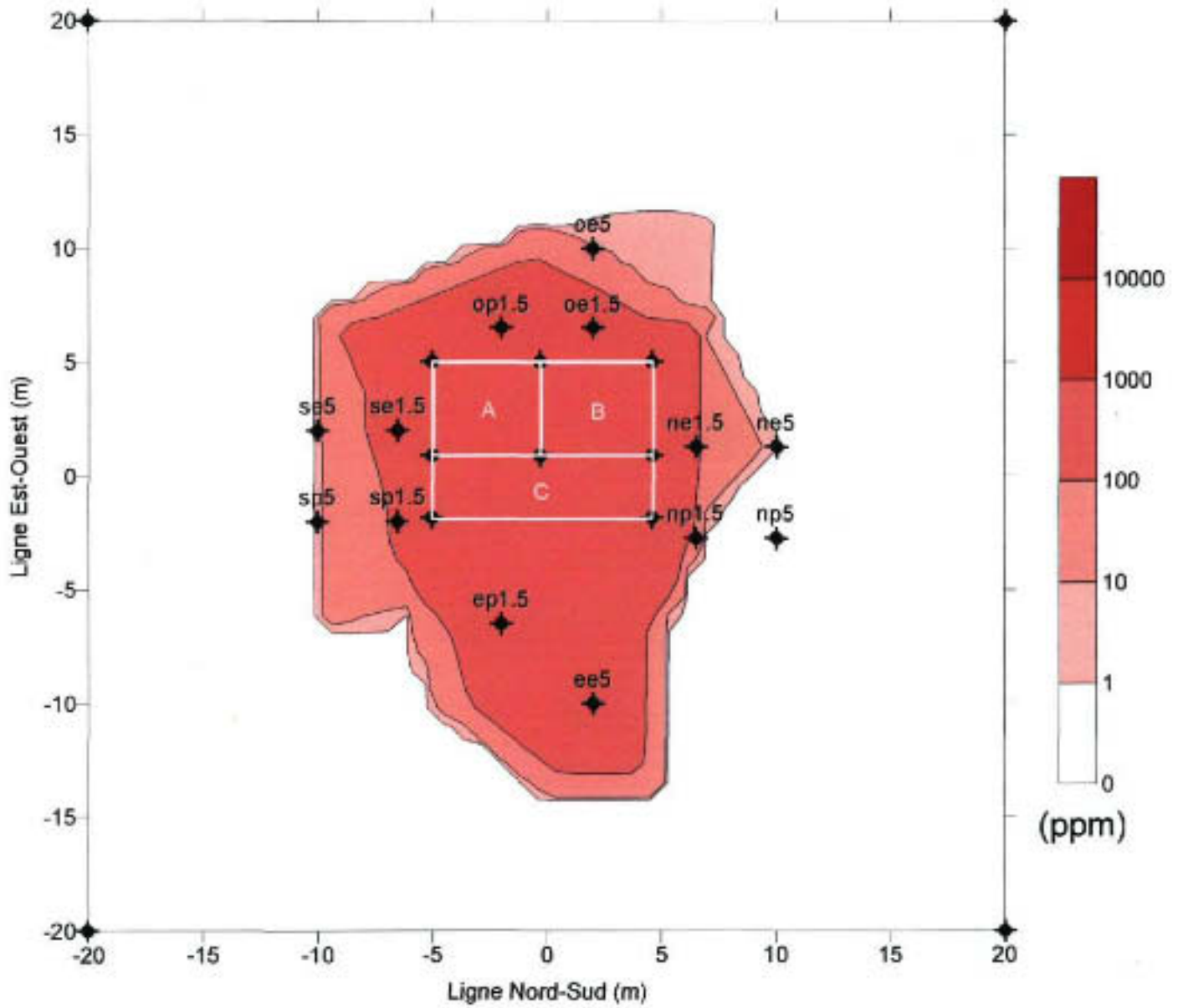
Essai #1, Rock Forest, 12-02-01, 6:00@7:00.

Temps: 91.5 Heures (± 4 jours)



Essai #1, Rock Forest, 14-02-01, 8:45@9:45.

Temps: 142.25 Heures (± 6 jours)



Rock Forest Essai 2		Concentration de monoxyde de carbone en ppm										
#puits	X	γ	23matin	23sautageG	23sautageG'	23sautageH	23sautageH'	24matin	25soir	26matin	28matin	01 matin
op1.5	-2	6,5	0	0		1294	1711	671	25	15	0	0
t-5	-4,1	9,4	0	0	0	4	0	17	0	0	0	0
t-6.5	-5,9	11,4	16	0	115	5029	5499	4095	286	101	0	0
t-8	-4,75	12,9	0	0		4117	3192	2615	0	7	0	0
t-15	-4,5	19,5	29	14	2050	5520	7059	10562	3100	715	88	40
t-17.5	-5,9	22,4	50	13		440	3228	5502	3524	2737	353	0
t-19	-4	23,5	0	23	170	8284	11450	9623	3804	2412	0	0
t-22.5	-4,75	27	10	10		434	565	2183	572	698	0	0
t-23	-3,25	27,4	0	44		110	129	1271	1041	921	0	0
t-28	-5,5	32,6	0	0		0	0	0	108	63	0	0
t-28.5	-5,4	33,1	0	0		0	0	0	93	49	0	0
t-30	-4,9	34,75	0	0		0	0	0	52	39	0	0
t-32.5	-4,75	37,1	0	0		0	0	0	13	11	0	0
t-37.5	-3,9	42,1	0	0		0	0	0	20	17	0	0
t-40	-5,6	44,75	0	0		0	0	0	0	0	0	0
t-41.5	-5,25	46,6	0	0		0	0	0	0	0	0	0
2op1.5	4	6,5		37		73	0	0	0	20	0	3
2op5	4	10		0					0	13	0	0
2op8.5	4	13,5		240		8320		10627	3989	2334	265	79
2op19	4	24		2811		20988		12909	837	551	126	0
2op22.5	4	27,5		0		0		47	164	117	30	13
2op-30	4	35				0		0	0	0	0	0
oe1.5-10	2	6,5	92	48	59		0	37	6	15	0	0
oe1.5-14	2	6,5		24	48		87	84	8	100	0	0
2oe5-14	2	10		0	0	40	0	0	0	0	0	0
2oe5-8	2	10		180	550	1015	1088	1402	445	487	0	0
2oe8.5-14	2	13,5		17898	19000	18232		17377	29	131	14	57
2oe8.5-10	2	13,5		7561	10300	9471		9066	4623	3172	524	167
2oe22.5-14	2	27,5		3409	0	0		0	0	0	0	0
2oe22.5-9	2	27,5		2515	1542	1777		2276	1387	1577	807	599
oe30-10	2	35		0	0	0		0	0	0	0	0

Rock Forest Essai 2 (suite)		Concentration de monoxyde de carbone en ppm										
#puits	X	Y	23matin	23sautageG	23sautageG'	23sautageH	23sautageH'	24matin	25soir	26matin	28matin	01 matin
2ne1.5-14	9,5	19,7		0								
2ne1.5-10	9,5	19,7		0								
2ne5-14	13	19,7		0		0		0	0	0	0	0
2ne5-10	13	19,7		0		0		0	0	0	0	0
2ne5-5	13	19,7		0		5502		2829	85	20	0	0
2ne10-5	18	19,7		0		0		0	0	0	0	0
2np1.5	9,5	17,7		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2np5	13	17,7				0		0	0	0	0	0
2np10	18	17,7				0		0	0	0	0	0
MS-1	-2,8	0	0	0		0		11	15	13	10	5
MN-1 N	3,5	-1,2	0	0		3		0	0	0	0	0
MN-1 R	3,5	-1,2	0	0		0		0	0	0	0	0
MO-1	-1	4,6	0	15		100	0	46	6	8	0	1
np1.5	6,5	-2,75	258	174		177		124	76	58	51	0
np5	10	-2,75	113	44		134		143	183	141	74	0
ne1.5-10	6,5	1,25	0	0		4		0	0	0	0	0
ne1.5-14	6,5	1,25	0	0		0		0	0	0	0	0
ep1.5	-2	-6,5						0	23	6	10	6
ee5-6	2	-10	22	80		75		15	0	14	6	0
ee5-10	2	-10						0	0	0	0	0

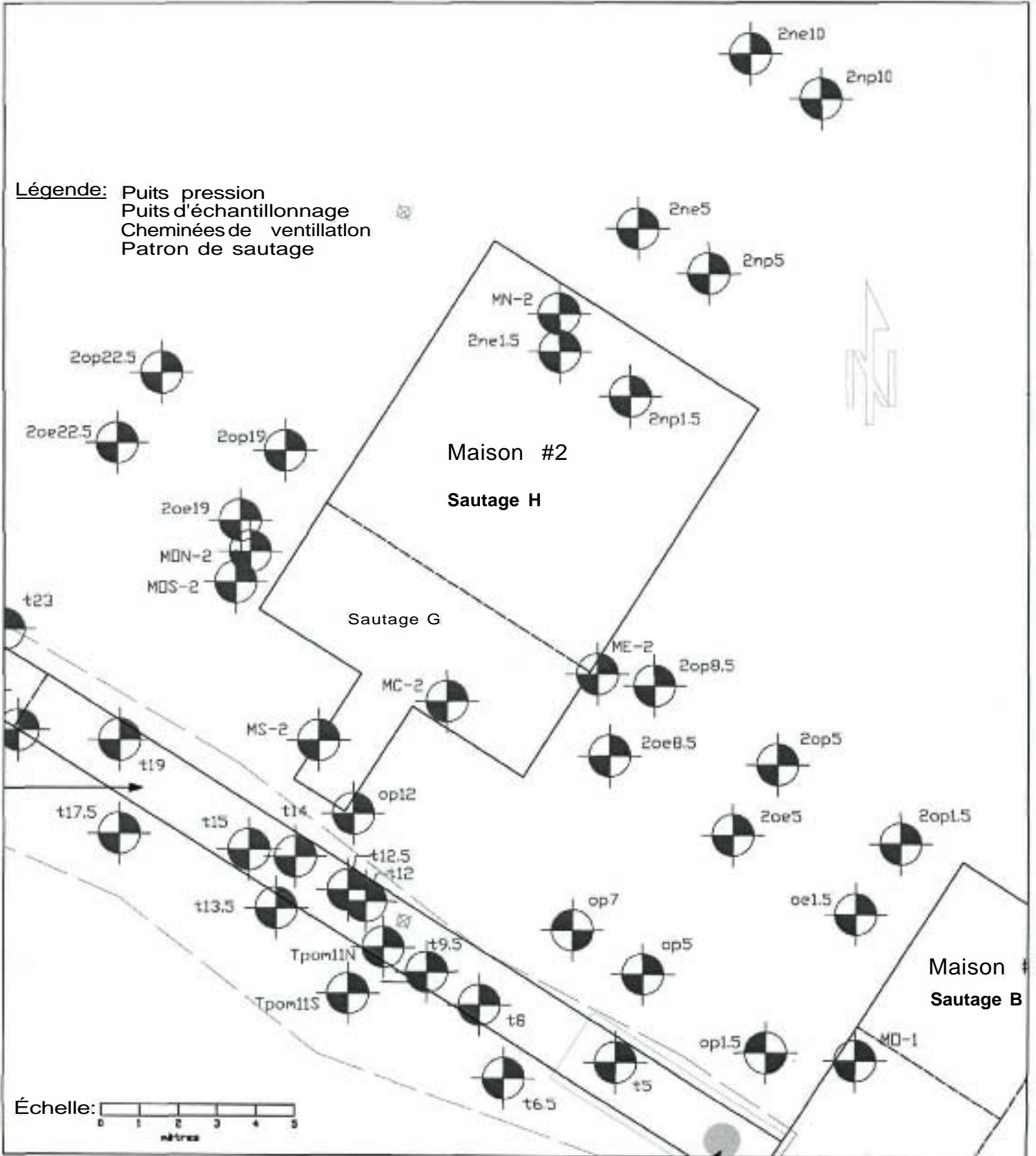
Description: Plan de disposition des puits et de La maison #2

Projet: monoxyde de carbone

Localisation: terrain en face du Groupe Castonguay, 5939 ch, Joyal, Rock Forest.

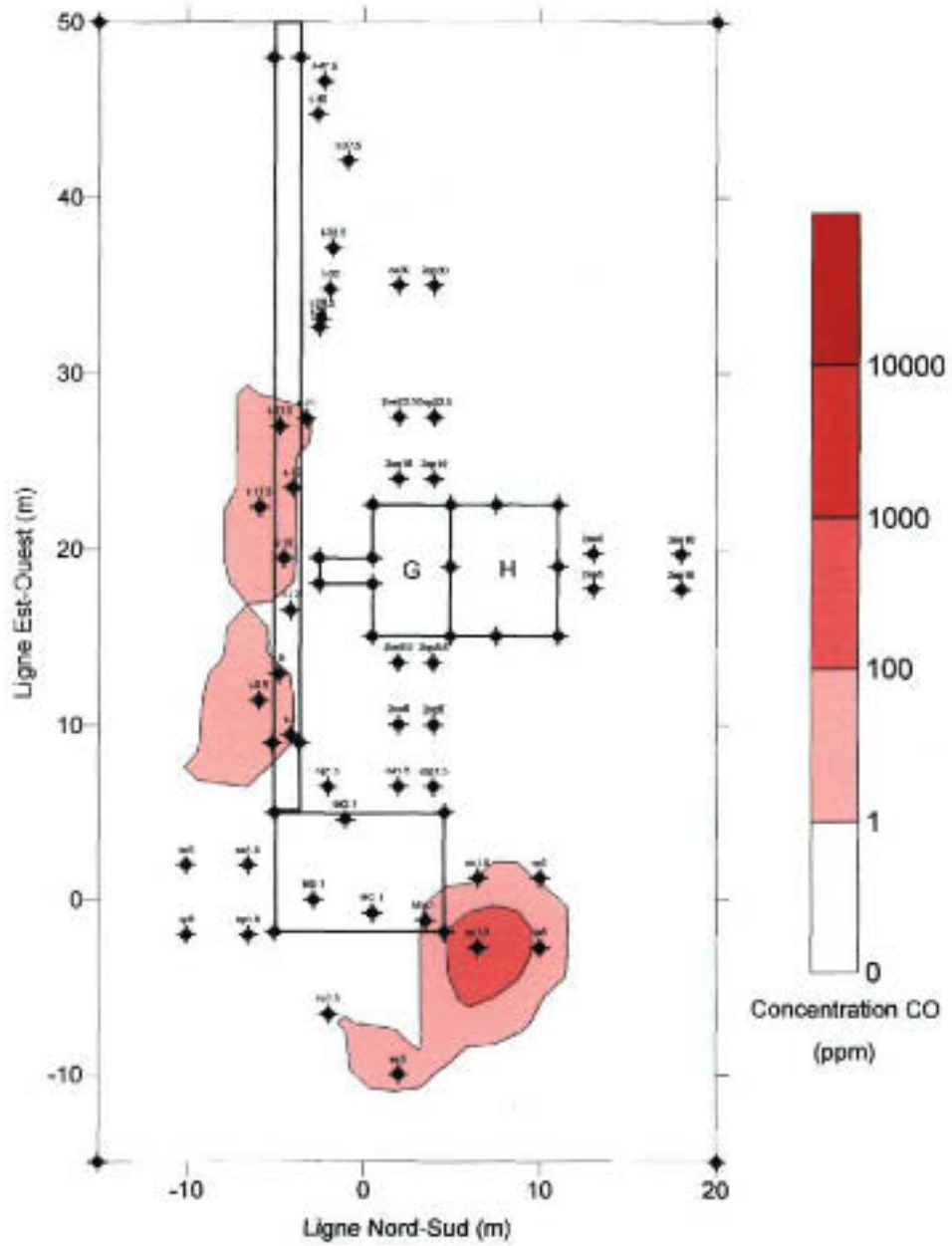
Dessiné par: Marc-André Lavigne

Légende:
Puits pression
Puits d'échantillonnage
Cheminées de ventilation
Patron de sautage



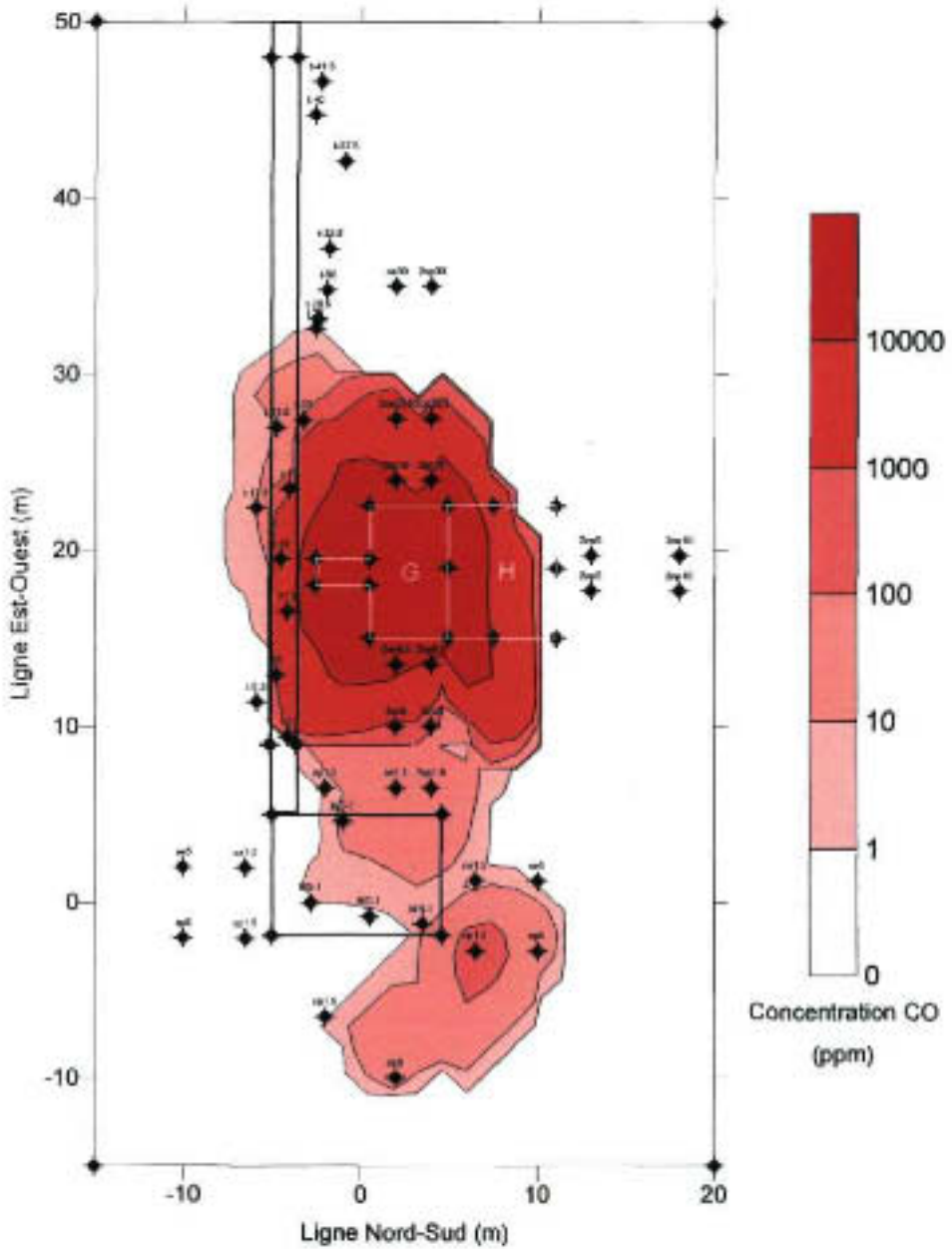
Essai #2, Rock Forest, 23-02-01, 7:30@8:30

Temps: matin avant l'explosion



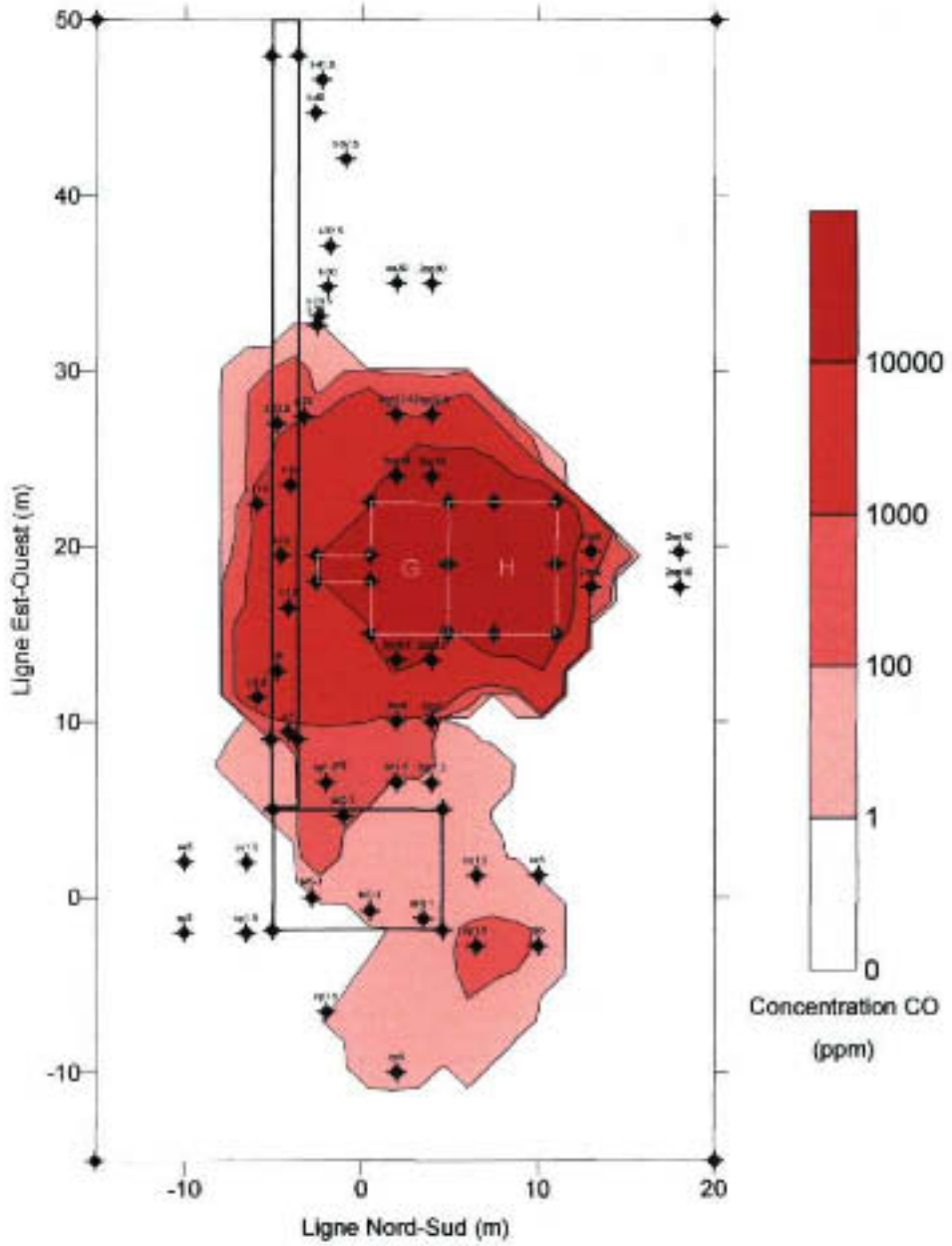
Essai #2, Rock Forest, 23-02-01, 10:50 sautage G.

Temps: 0 Heures



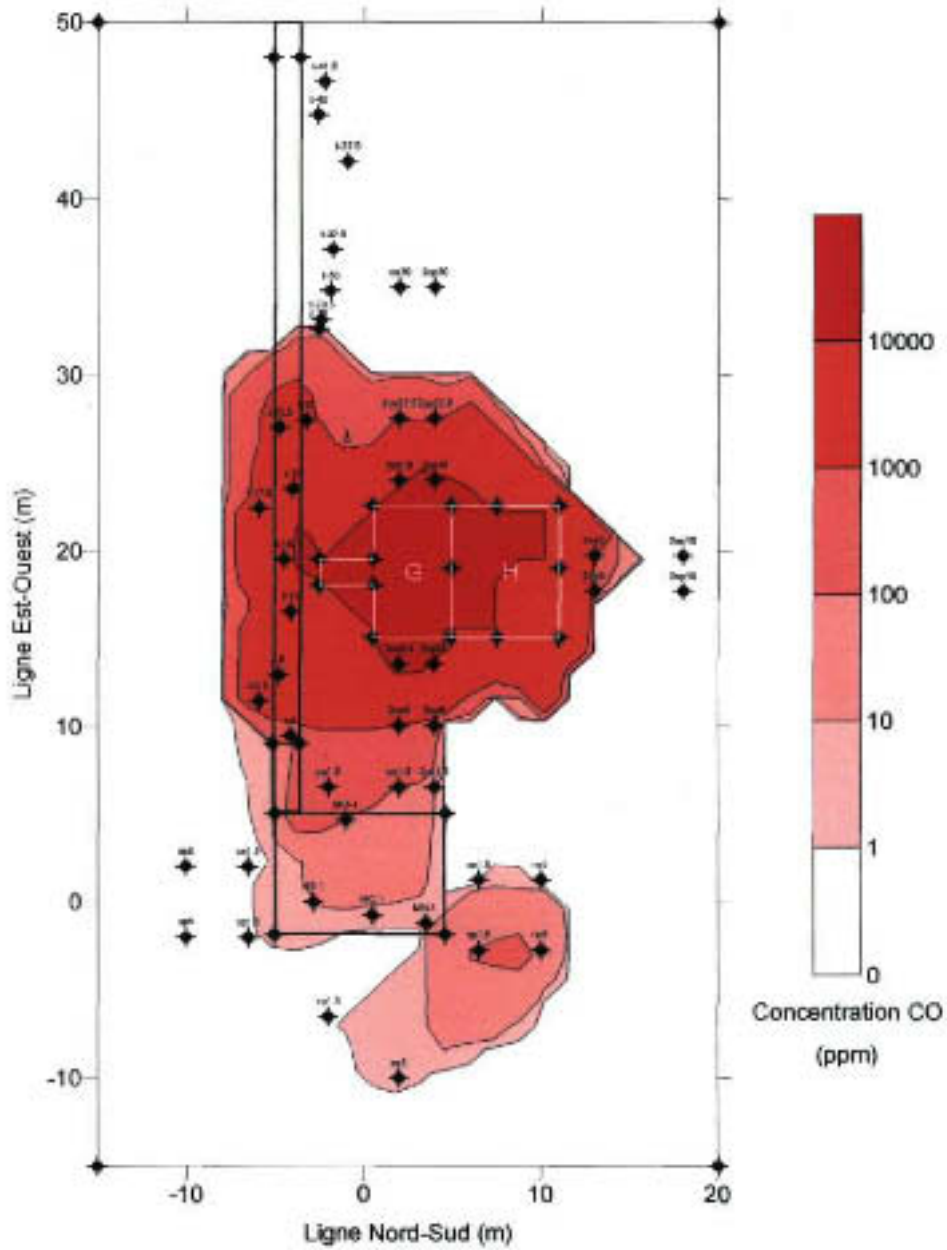
Essai #2, Rock Forest, 23-02-01, 15:40 sautage H.

Temps: 3.5 Heures



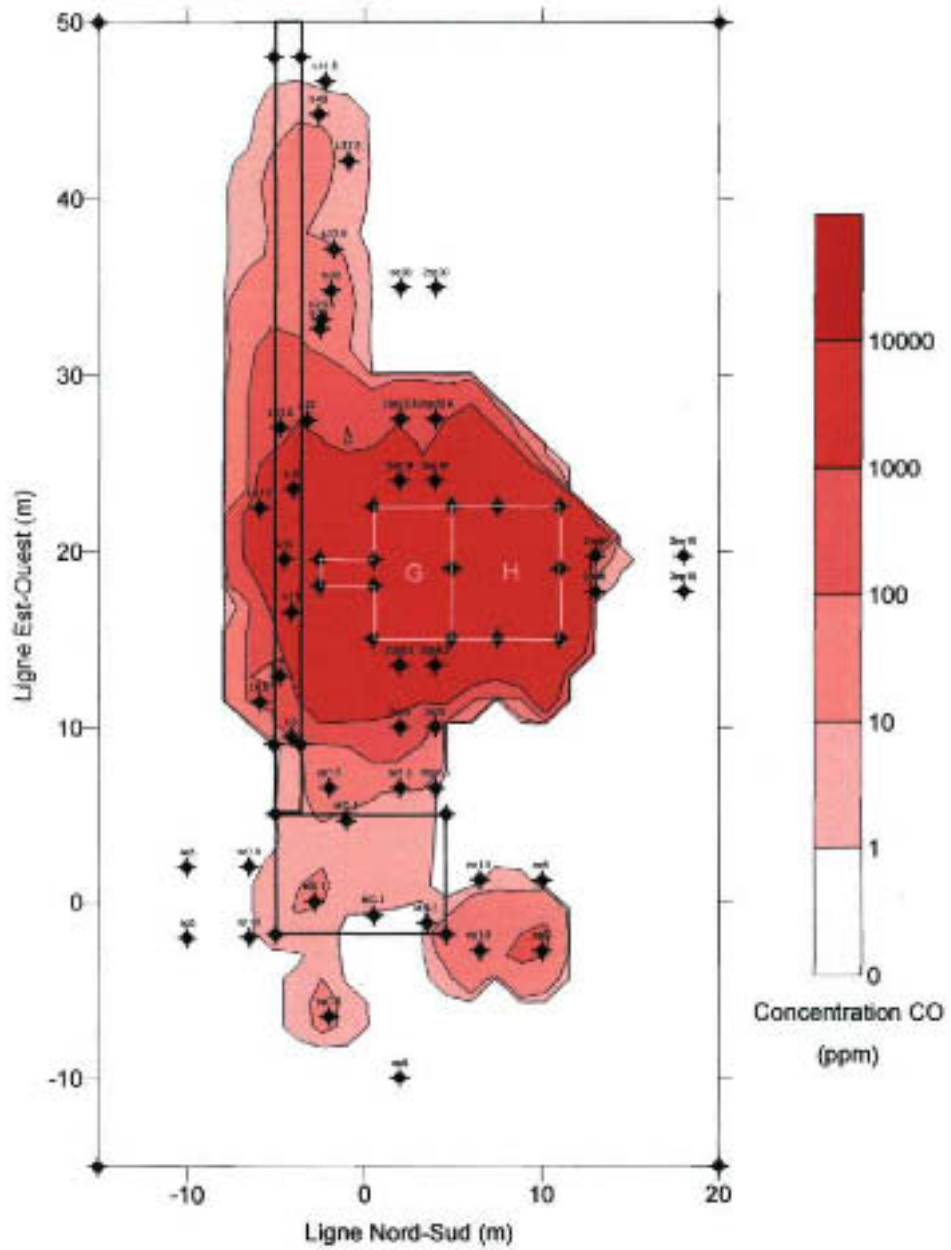
Essai #2, Rock Forest, 24-02-01, 8:30@10:30.

Temps: 21.5 Heures



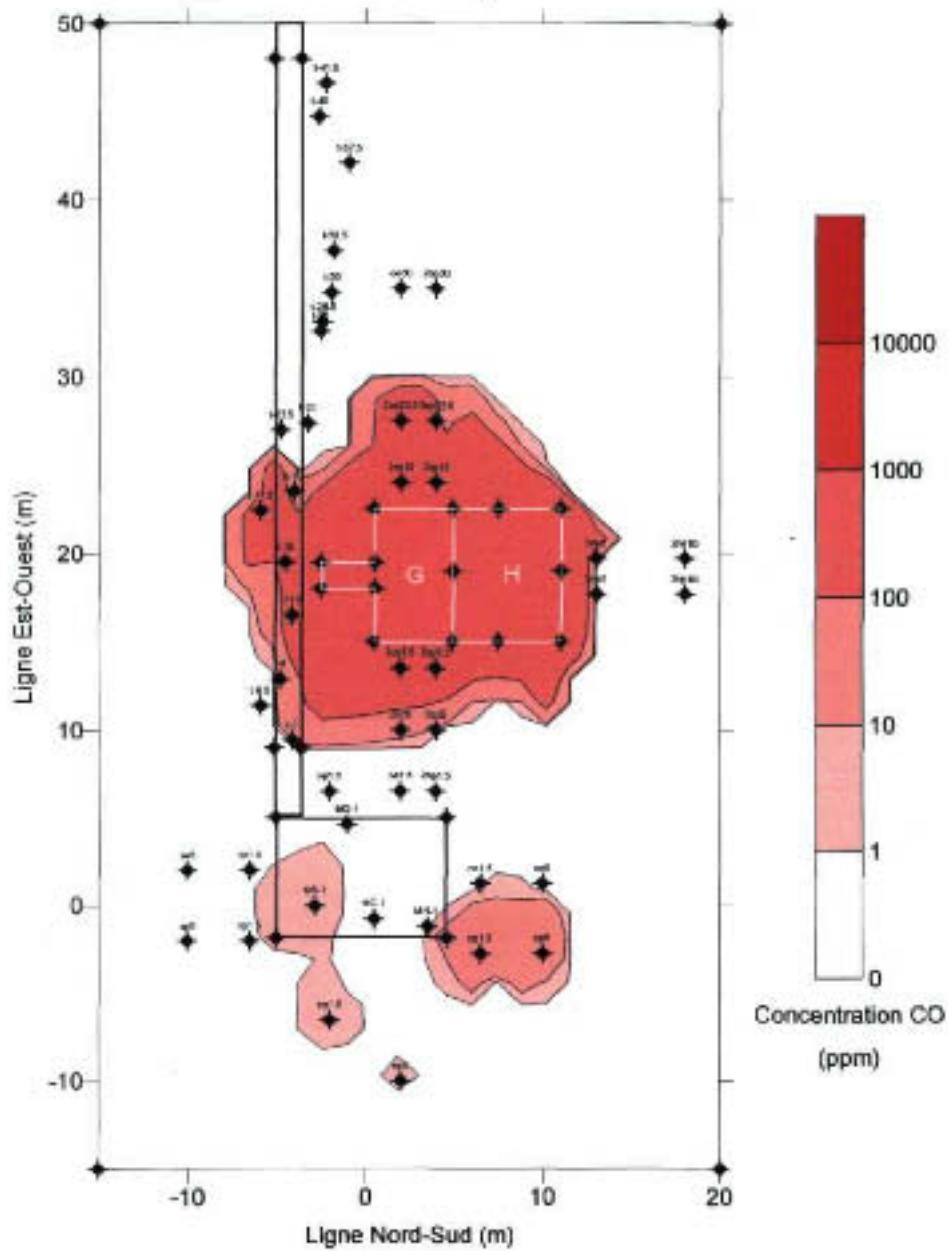
Essai #2, Rock Forest, 25-02-01,15:30@17:30.

Temps: 52.5 Heures



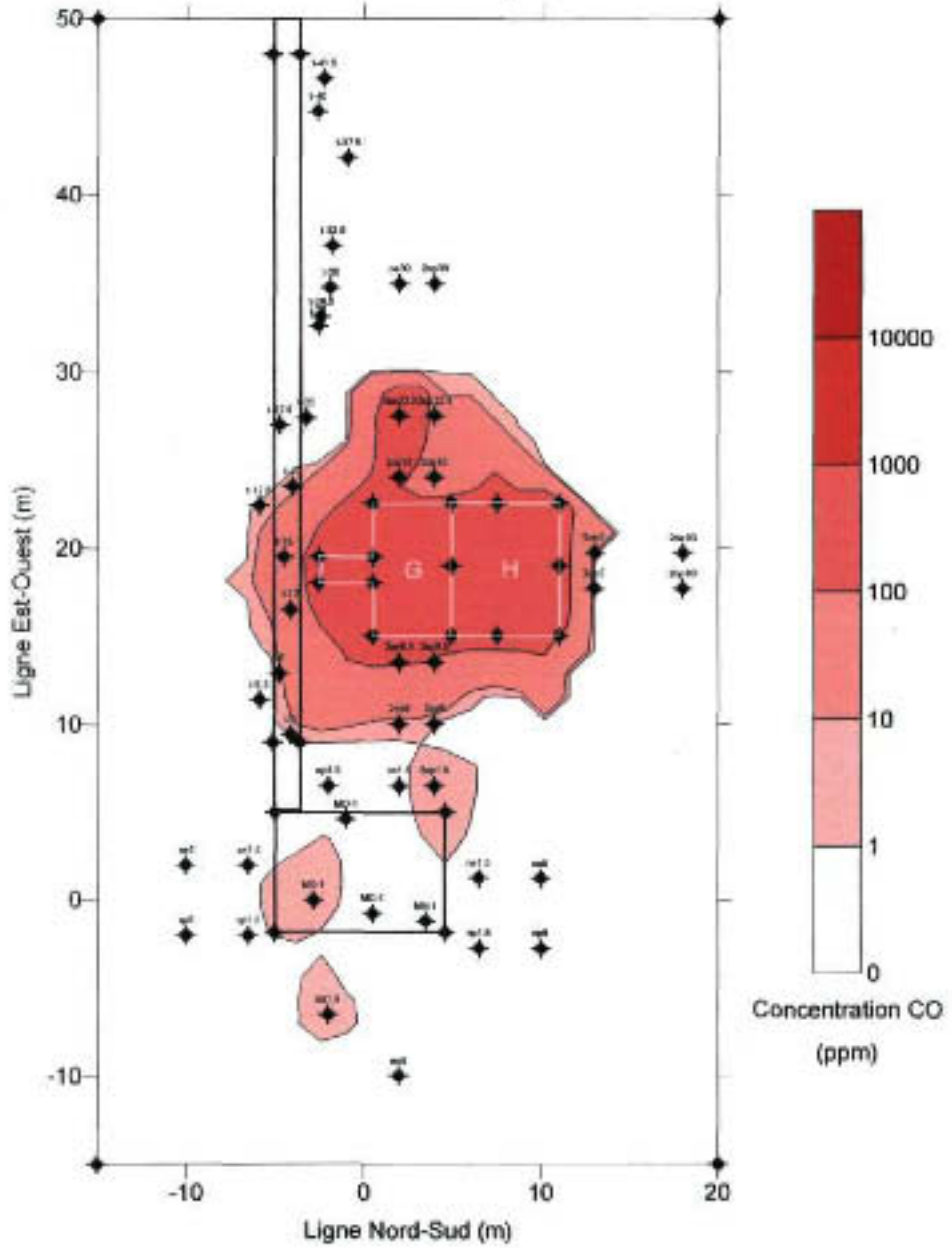
Essai #2, Rock Forest, 28-02-01, 8:00@10:00.

Temps: 115 Heures (± 5 jours)



Essai #2, Rock Forest. 01-03-01, 8:00@9:00.

Temps: 140.5 Heures (± 7 jours)



Rock Forest Essai 3		Concentration de monoxyde de carbone en ppm								
#puits	X	Y	08matin	08sautageL	08sautageJ	08sautageK	09matin	09midi	09soir	10matin
op1.5	-2	6,5	13			0	7756	9498	10232	4753
t-5	-4,1	9,4	0			1350	5677	11428	10254	7661
t-6.5	-5,9	11,4	0		0	20773	18411	18455	13903	11758
t-8	-4,75	12,9	0		0	180	11317	11110	8363	9903
t-9.5	-4,75	14,4	0				14009	16096	13260	14992
t-12.5-16	-4,1	17	6		0	3500	14980	16000	13232	14405
t-12.5-10	-4,1	17	8		0	0	8911	10034	10938	14133
t-13.5	-5,4	18,25	0							
t-14-16	-4,1	18,5	3			0	12629	13439	11291	12898
t-14-10	-4,1	18,5	3			0	5606	7016	6175	6708
t-14-6	-4,1	18,5	10			0	0	0	0	6
t-15	-4,5	19,5	0				5177	6812	5549	6474
t-17.5	-5,9	22,4	0				0	3	0	0
t-19	-4	23,5	0				0	0	0	0
t-22.5	-4,75	27	0				0			0
t-23	-3,25	27,4	0				0			
t-28	-2,5	32,6	2							
t-28.5	-2,4	33,1	8							
t-30	-1,9	34,75	3							
2op1.5	4	6,5	0				83	64	35	54
2op5	4	10	0				70			
2op8.5	4	13,5	6				0	5	0	138
2op19	4	24	52				31	22	12	16
2op22.5	4	27,5	7					5	6	0
2op-30	4	35	0							
oe1.5-10	2	6,5	1				0	3	0	0
oe1.5-14	2	6,5	57				6	0	0	0
2oe5-14	2	10	0				0	0	0	0
2oe5-8	2	10	0				0	0	0	0
2oe8.5-14	2	13,5	37				153	40	6	32
2oe8.5-10	2	13,5	10				92	126	463	312
2oe19	2	24	0				0	0	0	
2oe22.5-14	2	27,5	0							

Rock Forest Essai 3 (suite 2)			Concentration de monoxyde de carbone en ppm							
#puits	X	Y	08matin	08sautagel	08sautageJ	08sautageK	09matin	09midi	09soir	10matin
2oe22.5-9	2	27,5	391					338	270	227
oe30-10	2	35	0							
oe30-14	2	35	0							
2ne5-14	13	19,7	0							
2ne5-10	13	19,7	0					0	0	
2ne5-5	13	19,7	0					6	0	0
2ne10-14	18	19,7	0							
2np5	13	17,7	0							
2np10	18	17,7	0							
ME-2	3,5	14,8	0				1077	2966	4653	7897
MN-2	10,3	20,2	0				0	0	0	0
MON-2-16	1,5	23,4	0				0	0	151	1441
MON-2-6	1,5	23,4	17				8	13	22	37
MOS-2	0,7	23,3	0				0	340	1152	2052
MS-2-16	-1,45	19,6	0				1600	1726	3089	3034
MS-2-6	-1,45	19,6	0				1093	1544	2971	2164
MS-1	-2,8	0	3				238	874	1714	3355
MN-1 N	3,5	-1,2	0				47	0	0	0
MN-1 R	3,5	-1,2	0				25	0	0	0
MO-1	-1	4,6	0				396	408	380	350
np1.5	6,5	-2,75	59				40	0	0	0
np5	10	-2,75	44				64	0	0	0
ne1.5-10	6,5	1,25	0				0	0	0	0
ne1.5-14	6,5	1,25	0				0	0	0	0
ep1.5	-2	-6,5	2				29	0	0	0
ee5-6	2	-10	0				0			0
ee5-10	2	-10	0				0			0
				4480/7033		5800/20793				
3ep1.5	-14,25	8,35	0	5750	2522	17000	14719	14411	11754	7324
3ep5	-14,25	4,85	0			0	0	1669	1630	1652

ock Forest Essai 3 (suite 3)			Concentration de monoxyde de carbone en ppm							
#puits	10soir	11matin	11soir	12matin	12soir	13matin	14matin	14soir	15matin	15soir
2oe22.5-9	199	56	45	32	21	19	15	0	0	0
oe30-10										
oe30-14										
2ne5-14										
2ne5-10										
2ne5-5	0									
2ne10-14										
2np5										
2np10										
ME-2	7642	4651	3250	1837	1672	819	292	228	0	0
MN-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MON-2-16	1350	4181	3905	1477	1640	75	255	203	81	17
MON-2-6	37	16	20	37	14	30	0	0	0	0
MOS-2	3359	3777	3225	1976	2074	1585	393	215	30	8
MS-2-16	7130	2154	1665	1835	1700	592	328	293	0	0
MS-2-6	3778	749	543	969	1125	945	290	365	76	0
MS-1	2542	1370	1130	514	256	450	251	106	40	0
MN-1N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MN-1R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MO-1	115	180	71	30	23	0	0	0	0	0
np1.5	0				6	0				
np5	0									
ne1.5-10										
ne1.5-14										
ep1.5	0	0	0	0	0	0	0	0		0
ee5-6	0									
ee5-10	0									
3ep1.5	4531	1466	1624	1243	1307	840		0	0	0
3ep5	1792	2890	2798	2654	2877	2490		2460	2291	76

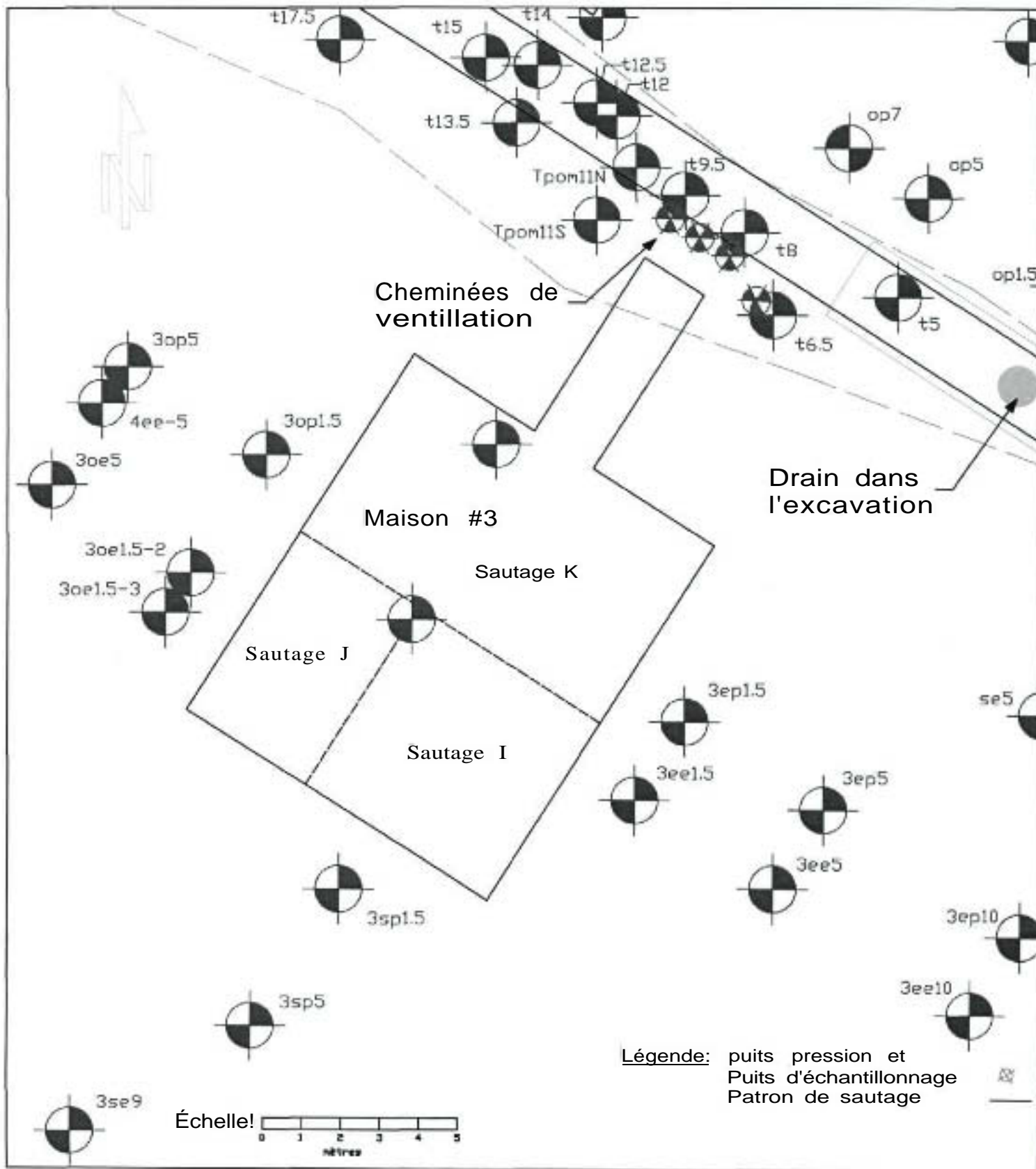
Rock Forest Essai3 (suite 4)		Concentration de monoxyde de carbone en ppm								
#puits	X	Y	08matin	08sautagel	08sautageJ	08sautageK	09matin	09midi	09soir	10matin
3ep10	-14,25	-0,15	0					0	0	0
3ee1.5-6	-16,25	8,35	0	7523	4048	3270	•isé par la pelle			
3ee1.5-16	-16,25	8,35	0	11459	11000	8700	isé par la pelle			
3ee5-6	-16,25	4,85	0	0	0	0	0	0	0	0
3ee5-16	-16,25	4,85	0	0	0	0	0	0	0	0
3ee10	-16,25	-0,15	0							
3op1.5	-14,25	19	0		0	20692	20795	20406	<600	0
3op5	-14,25	22,5	0							
3op10	-14,25	27,5	0						0	10
3oe1.5-2	-17,25	19	0							
3oe1.5-3	-18,25	19	0	0	20348/7357	5270		2827	1919	155
3oe5	-17,25	22,5	0		0	0		0	0	0
3oe10	-17,25	27,5	0							0
3sp1.5	-21,25	12,6	0							
3sp5	-24,75	12,6	0							
3se9-16	-28,75	14,6	0	0	0	0			0	0
3se9-6	-28,75	14,6	0	0	0	0			2	0

Description: Plan de la disposition des puits, cheminées de ventilation et patron de sautage de l'essai #3.

Projet: monoxyde de carbone

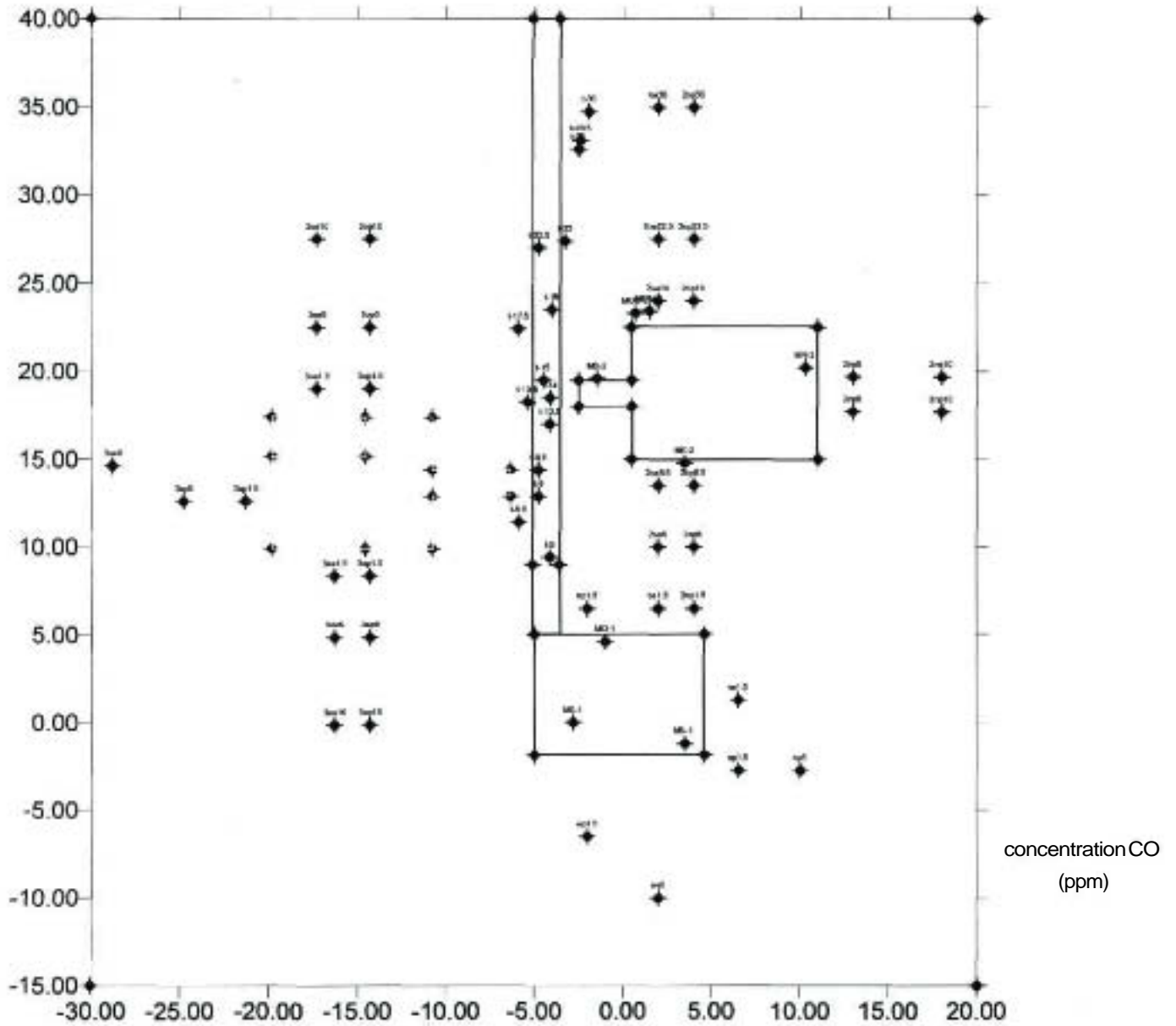
Localisation: terrain en face du Groupe Castonguay, 5939 ch, Joyal, Rock Forest.

Dessiné par: Louis-Charles Boutin



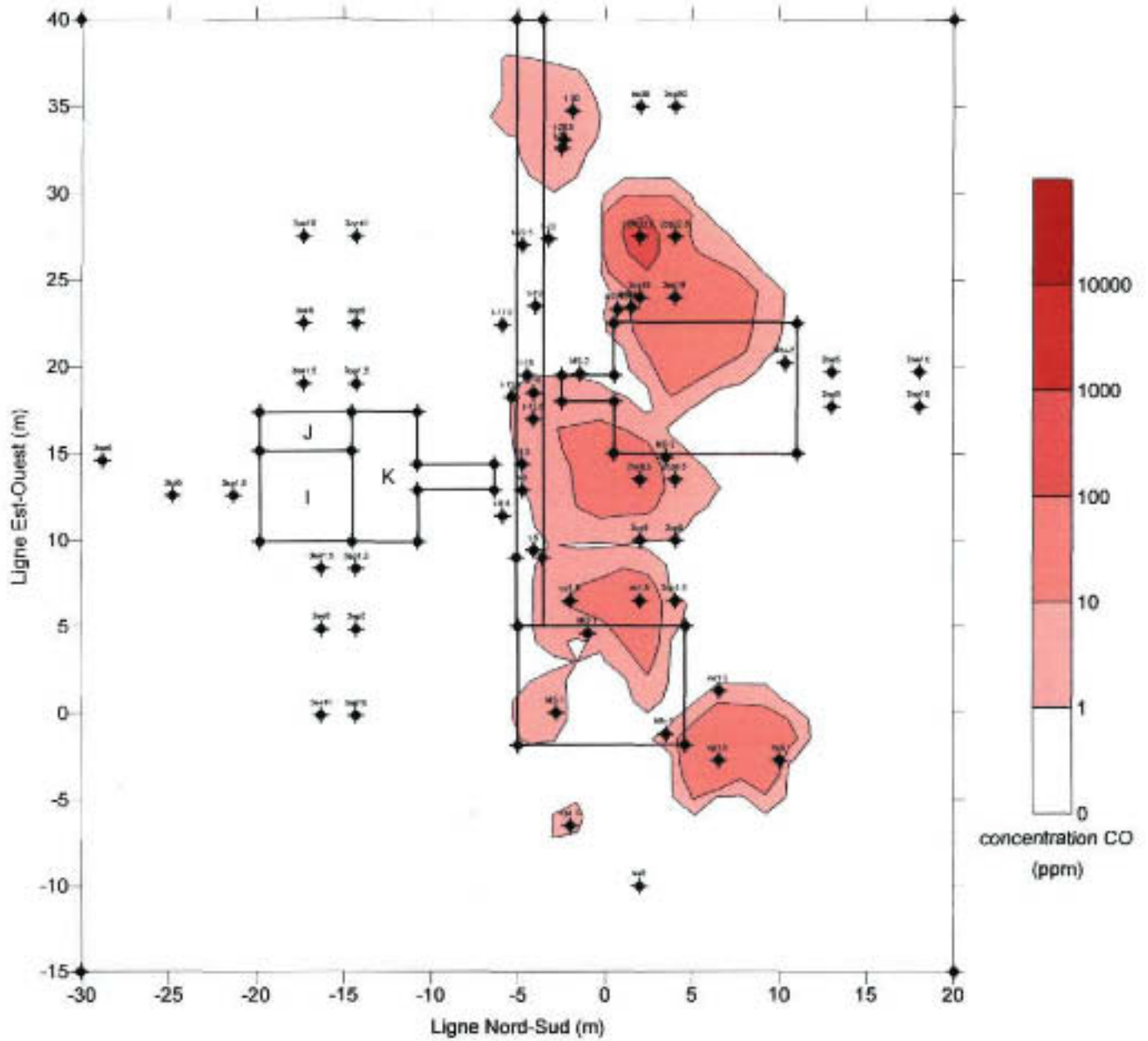
Essai #3, Rock Forest, 08-03-01, 9:30@10:30.

Temps: matin avant l'essai #3.



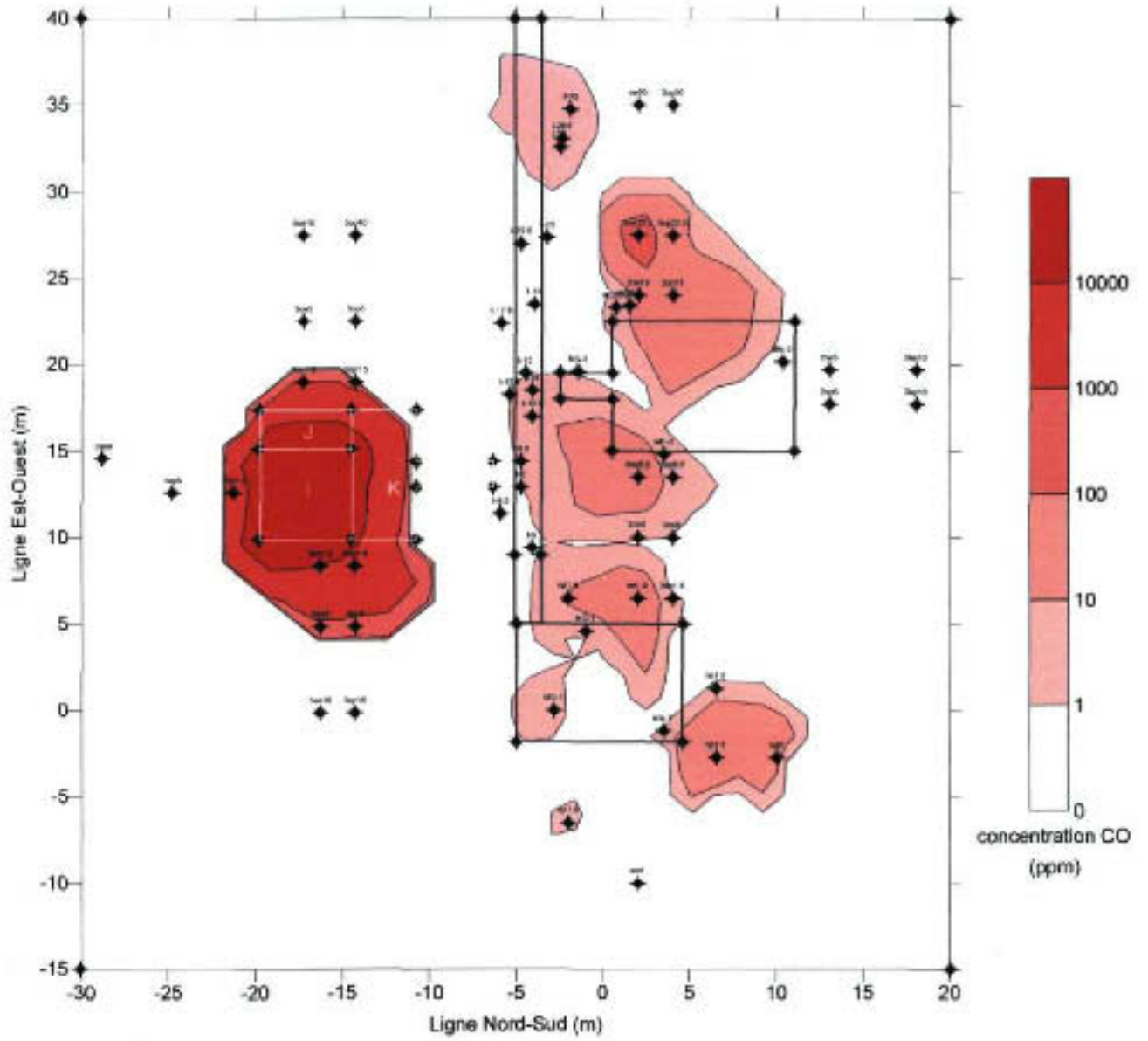
Essai #3, Rock Forest, 08-03-01, 9:30@10:30.

Temps: matin avant l'essai #3.



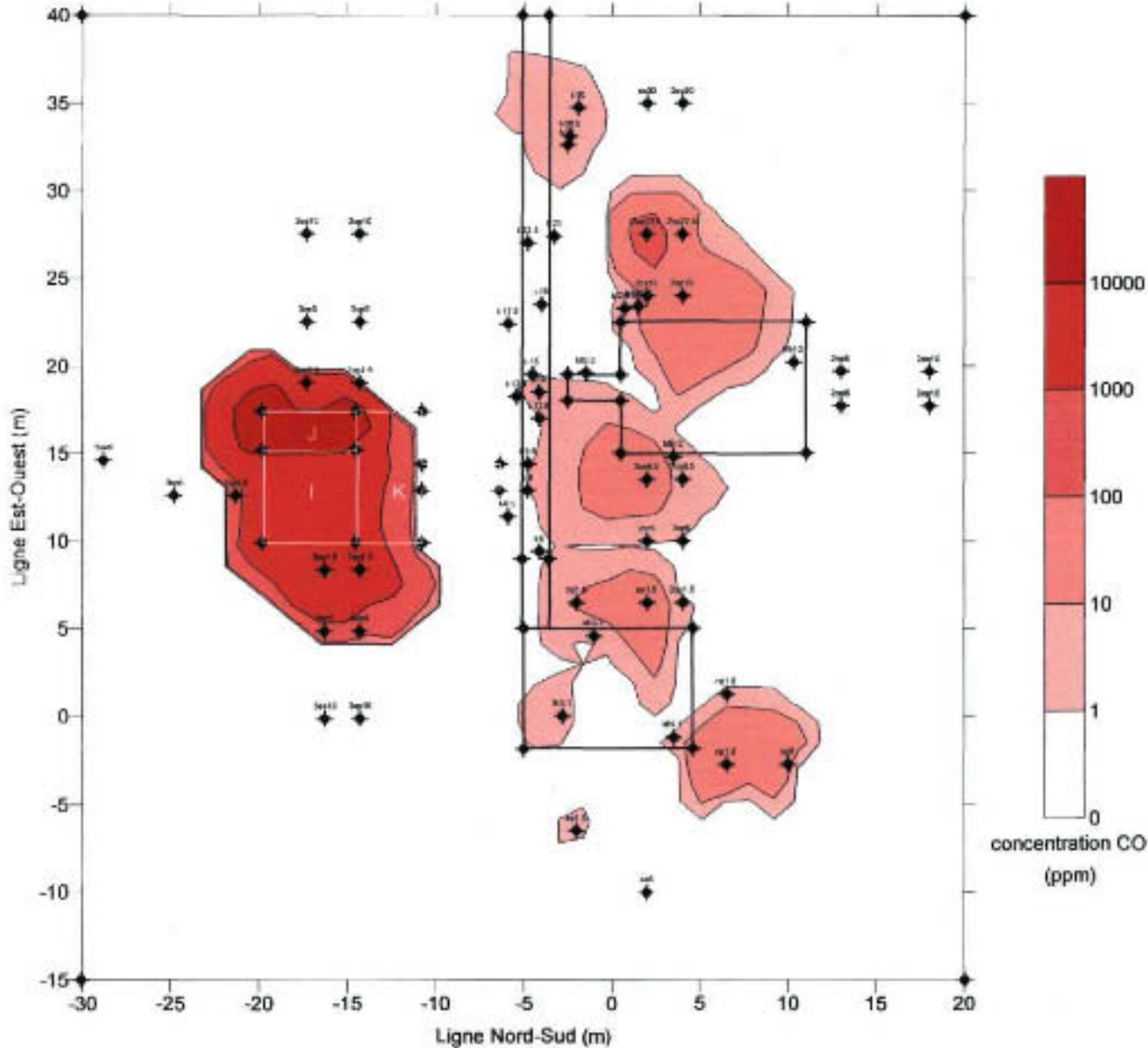
Essai #3, Rock Forest, 08-03-01, 14:40 Sautage I.

Temps: 0 Heures.



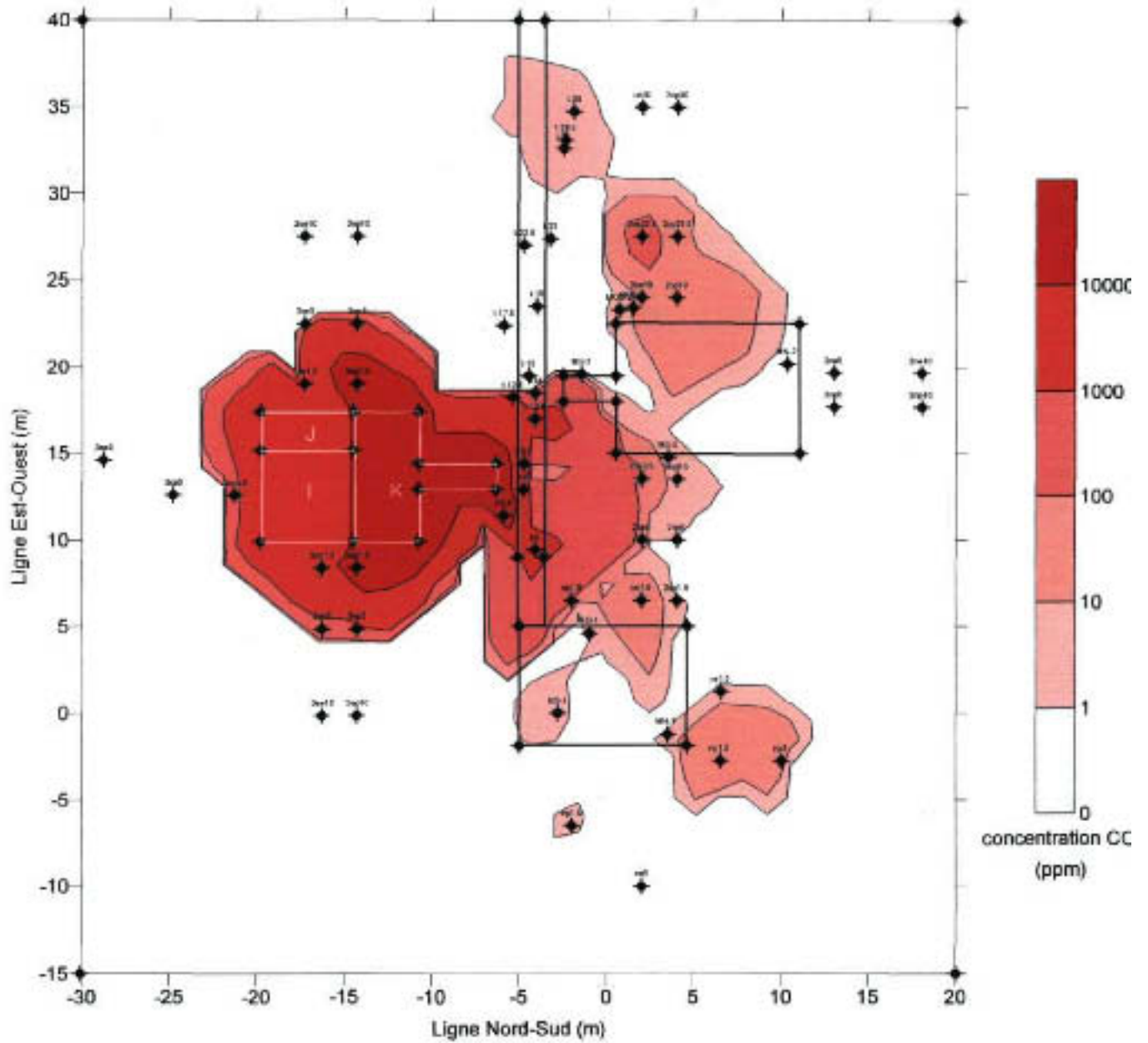
Essai #3, Rock Forest, 08-03-01, 15:54 Sautage J.

Temps: 1.08 Heures.



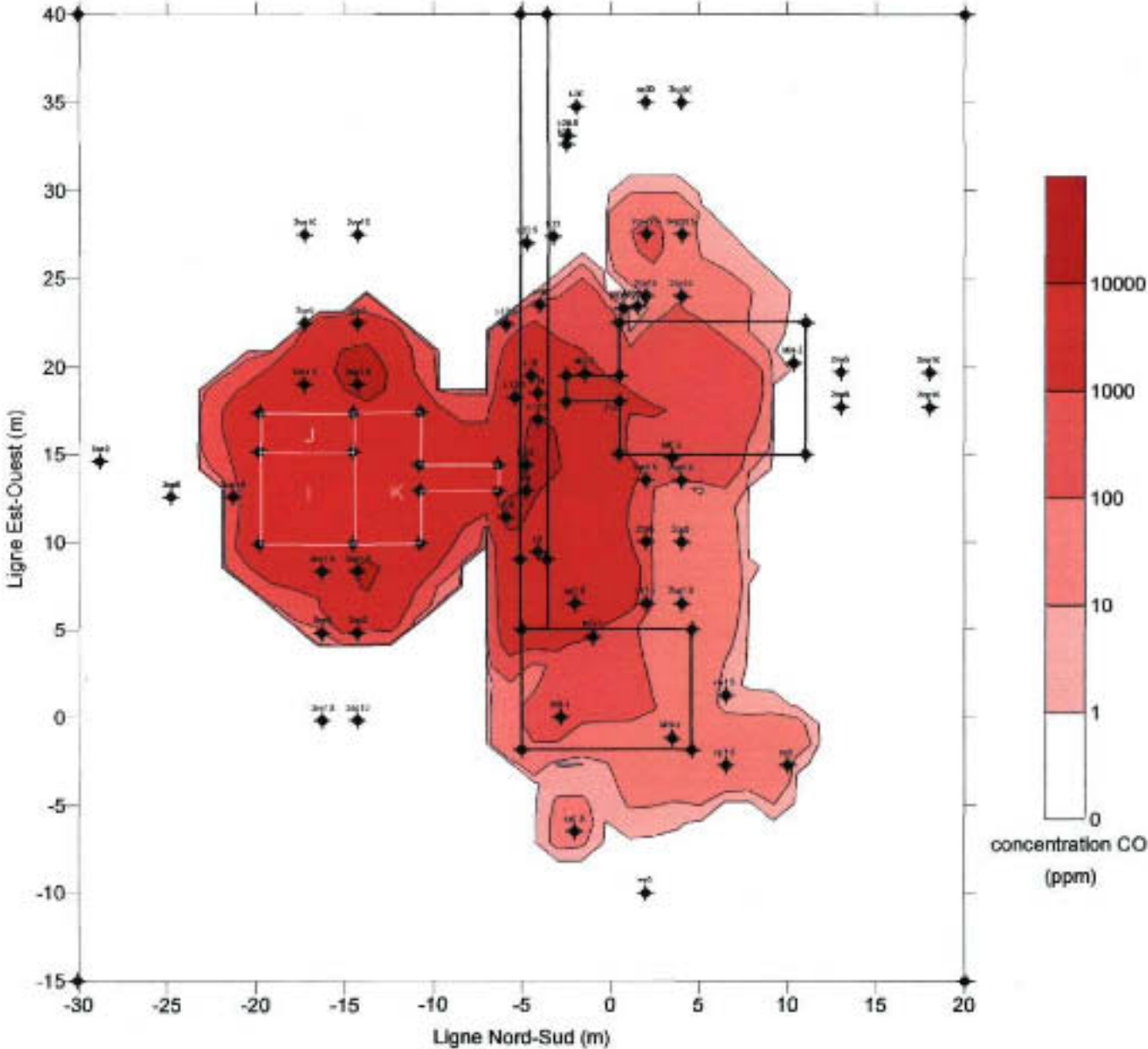
Essai #3, Rock Forest, 08-03-01, 17:21 Sautage K.

Temps: 2.91 Heures.



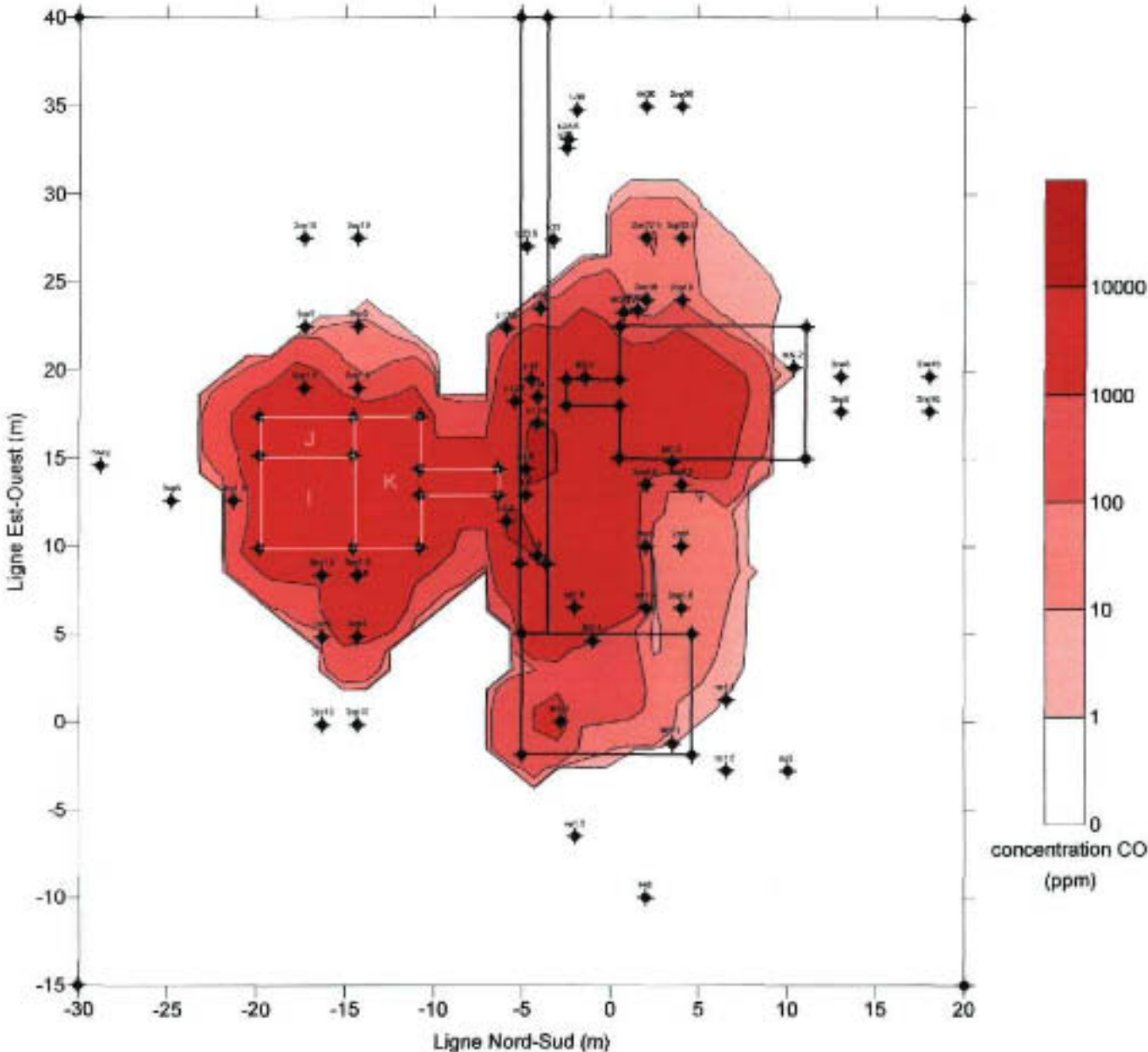
Essai #3, Rock Forest, 09-03-01, 6:00@8:00.

Temps: 15.75 Heures.



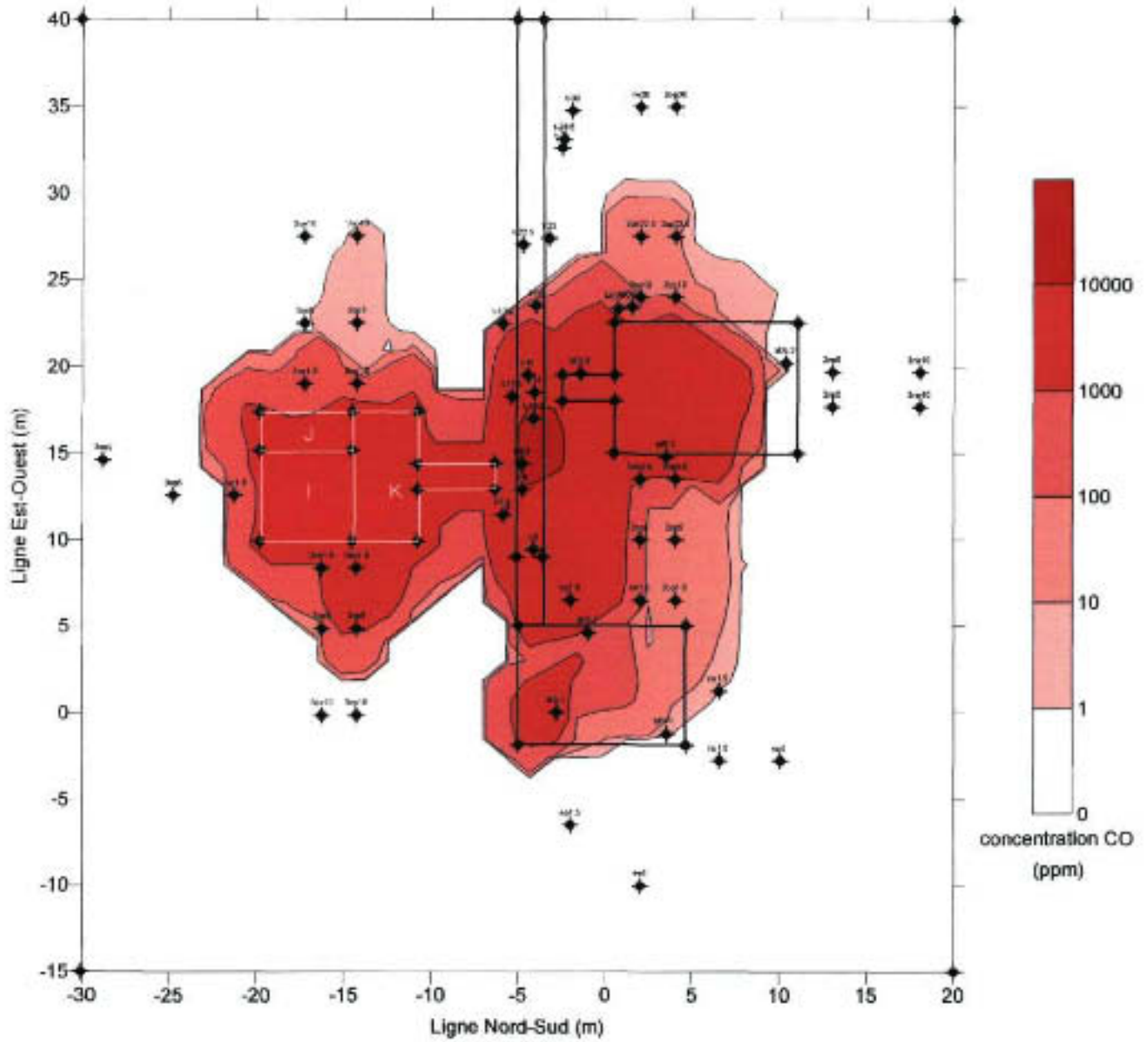
Essai #3, Rock Forest, 09-03-01, 21:00@23:00.

Temps: 30.75 Heures.



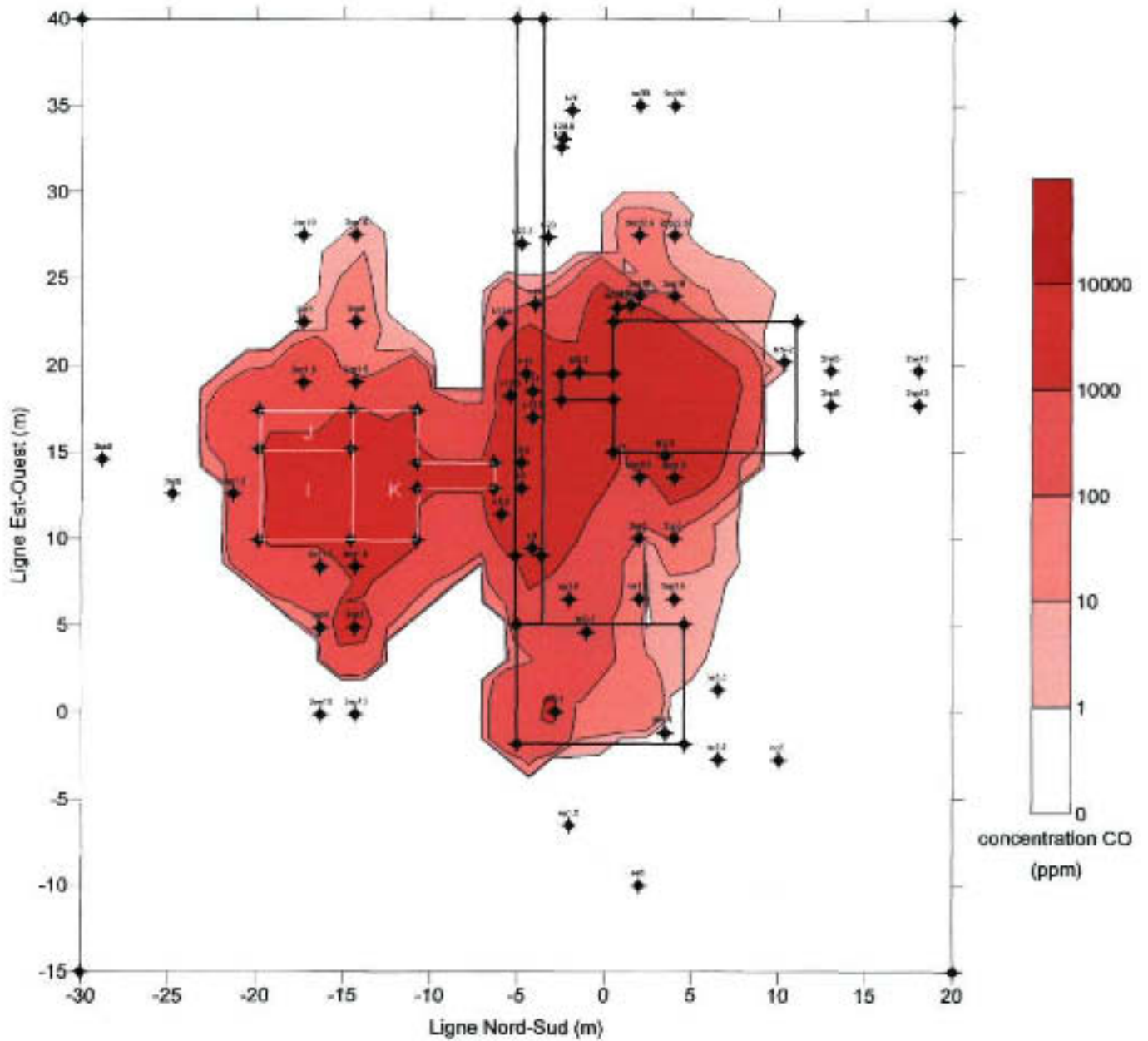
Essai #3, Rock Forest, 10-03-01, 11:30@13:30.

Temps: 45.25 Heures.



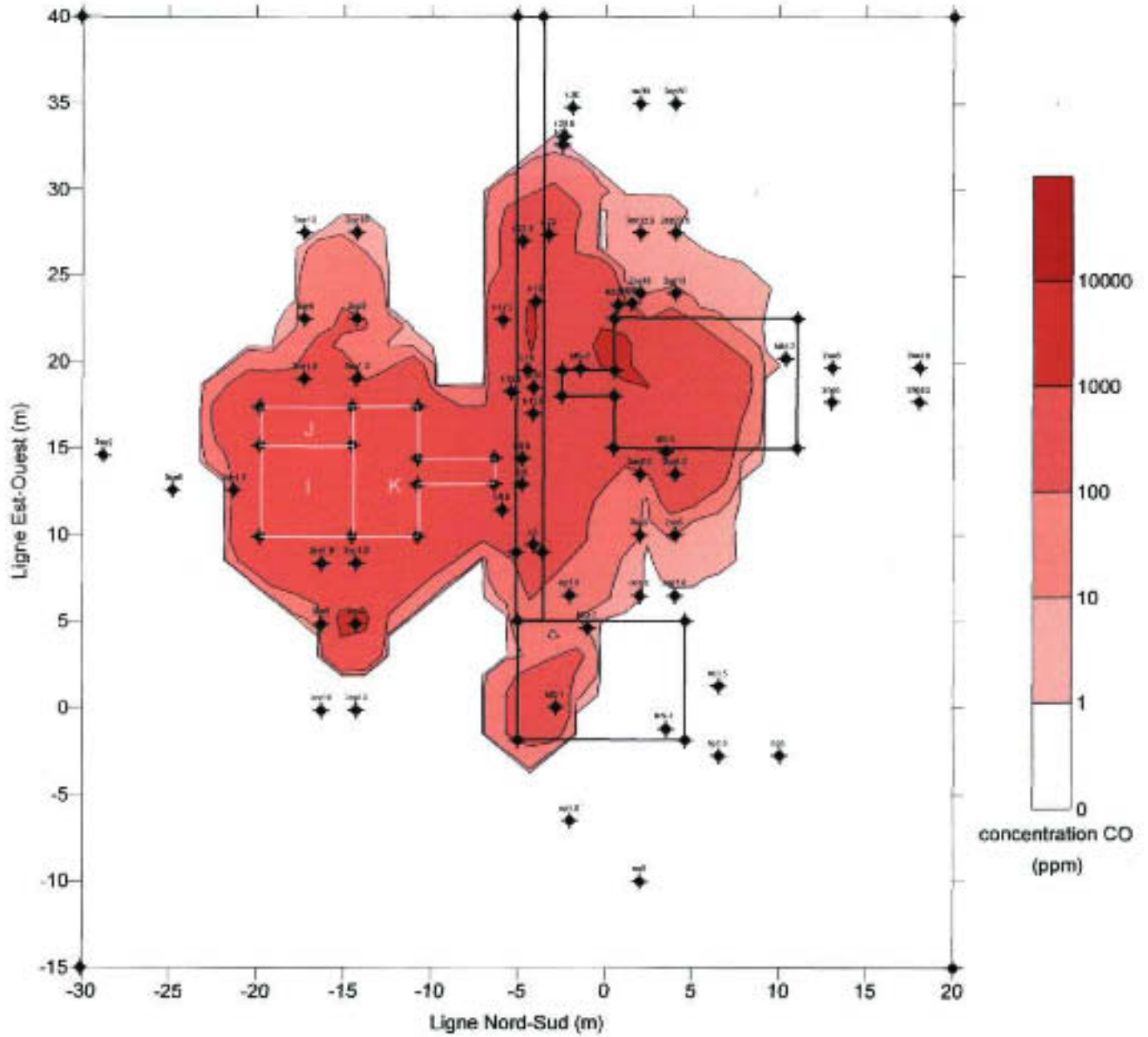
Essai #3, Rock Forest, 11-03-01, 10:30@12:30.

Temps: 68.25 Heures (± 3 jours).



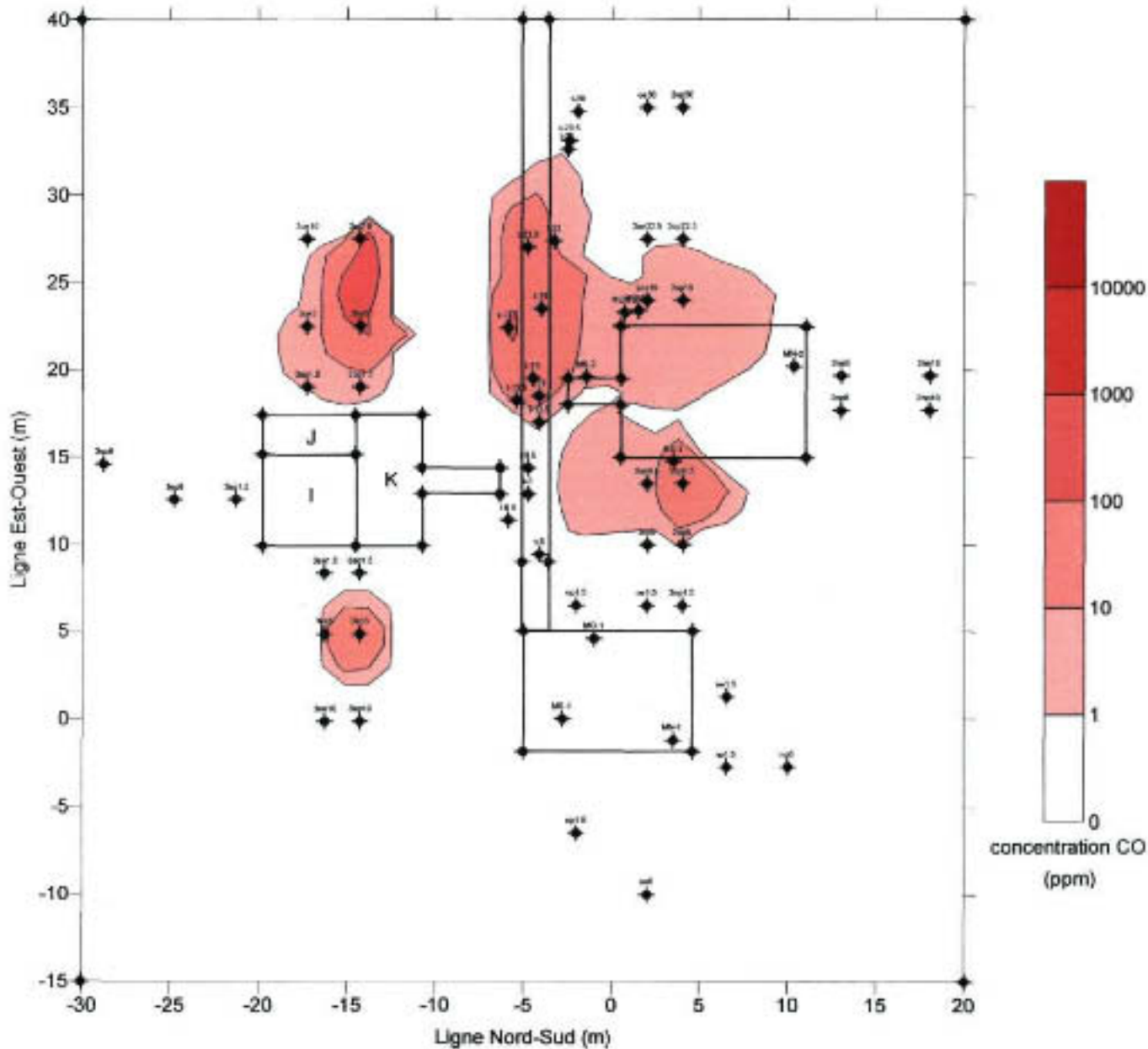
Essai #3, Rock Forest, 13-03-01, 10:00@12:00.

Temps: 116 Heures (± 5 jours).



Essai #3, Rock Forest, 15-03-01, 15:15@16:15.

Temps: 162 Heures (± 7 jours).



Rock Forest Essai 4		Concentration de monoxyde de carbone en ppm								
	Conc. Initiales	Après I	Après I	Après M	08/04/01	08/04/01	08/05/01	08/05/01	08/06/01	08/06/01
Puits		12h13		15h15	8h50	18h31	8h50	18h05	9h05	12h00
2ne-1.5										
10	-	-	-		-	-	-	-	-	-
14	-	-	-		-	-	-	-	-	-
2oe-19	1	-		6	0	-	-	-	-	-
2op-19	3	-		7	-	-	-	-	-	-
2oe-22.5	8	-		6	0	-	-	-	-	-
2op-22.5	-	-	-		-	-	-	-	-	-
2oe-5										
8	3	-	-		-	-	-	-	-	-
14	-	-	-		-	-	-	-	-	-
2oe-8.5										
10	3	-	-		-	-	-	-	-	-
14	4	-	-		-	-	-	-	-	-
2op-1.5	-	-	-		-	-	-	-	-	-
2oe-30	-	-	-		0	-	-	-	-	-
2op-5	2	-	-		-	-	-	-	-	-
2op-8.5	-	-	-		-	-	-	-	-	-
3oe-1.5-1	5	6		3	6	3	2	4	3	-
3oe-1,5-2	3	6		3	3	3	3	3	4	-
3oe-5	10	24	12	14	9	3	5	5	6	-
3op-1,5	3	6		11	4	2	3	4	4	-
3op-5	2	20	7		9	4	4	4	4	-
3op-10	8	37		440	16	5	5	2	4	-
3se-9										
8	6	-		6	0	0	-	-	-	-
14	9	-		6	0	0	-	-	-	-
3sp-5	6	-		5	0	1	-	-	-	-
4ee-1,5										
10	11	3569		73	24	7	2	0	0	-
14	8	27		6000	468	174	5	1	3	-
4ee-5										
10	11	8	-		10	3	7	10	10	-
14	3	7	-		8	4	5	3	0	-
4ep-1,5	0	-	-							

Rock Forest Essai 4 (suite 1)		Concentration de monoxyde de carbone en ppm								
	Conc. Initiates	Après I	Après I	Après M	08/04/01	08/04/01	08/05/01	08/05/01	08/06/01	08/06/01
		12h13		15h15	8h50	18h31	8h50	18h05	9h05	12h00
Puits										
4nee-2	47	43	-	600	17	9	4	2	3	-
4noe-2	10	26	-	1100	36	24	16	8	4	-
4oe-1,5	0	21	-	1800	255	292	172	102	65	21
4oe-5										
10	10	1950	-	1077	1175	701	625	209	80	52
14	0	46	-	58	6	15	8	1	16	-
4oe-10										
10	4	13	-	14	10	7	0	0	3	-
14	1	11	-	15	10	0	1	0	2	-
4op-1,5										
4op-5										
4se-1.5	0	1400	-	-	-	-	-	-	-	-
4se-5										
8	0	12	24	17	5	4	1	1	0	-
10	1	90	145	61	30	19	9	47	0	-
14	0	12	16	5	3	3	4	1	0	-
4se-10										
8	0	12	-	16	3	0	1	2	4	-
14	0	12	-	11	3	2	1	0	3	-
4sp-1.5	0	12200	-	3349	1265	676	282	75	56	25
4sp-5	4	21	-	8	7	3	4	3	1	-
5ee-1,5										
10	10	-	-	8	24	-	-	-	-	-
14	6	-	-	6	468	-	-	-	-	-
5ep-1,5	10	-	-	9	-	-	-	-	-	-
5ne-1,5	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5ne-10	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5ne-5	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5np-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5np-5	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5oe-1,5										
8	12	-	-	13	-	-	-	-	-	-
10	5	-	-	6	-	-	-	-	-	-
14	4	-	-	6	-	-	-	-	-	-

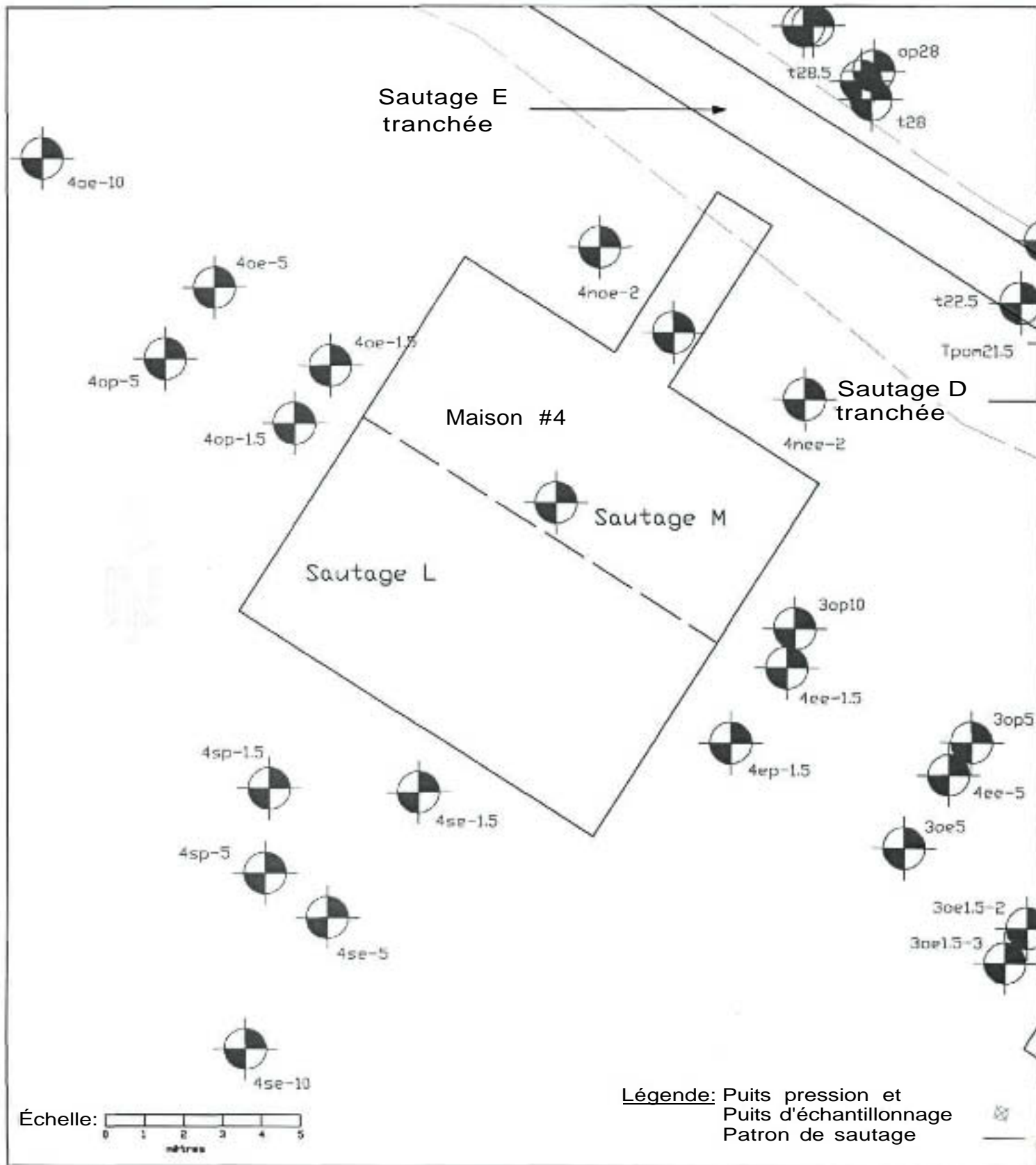
Rock Forest Essai 4 (suite 3)		Concentration de monoxyde de carbone en ppm								
Puits	Conc. Initiales	Après I	Après I	Après M	08/04/01	08/04/01	08/05/01	08/05/01	08/06/01	08/06/01
		12h13		15h15	8h50	18h31	8h50	18h05	9h05	12h00
10	0	9	-	6	0	0	0	0	0	-
16	1	9	-	6	0	0	0	1	1	-
t-14										
6	0	8	-	6	0	0	0	0	1	-
10	0	7	-	-	0	0	1	1	1	-
16	4	11	-	7	0	0	0	0	1	-
t-15	2	8	-	6	0	0	0	0	1	-
t-17.5	4	7	-	6	0	0	1	0	1	-
t-22,5	1	9	-	6	2	0	0	0	0	-
t-23	1	7	-	6	1	0	0	0	0	-
t-28	2	9	-	6	0	0	1	1	1	-
t-28.5	3	9	-	6	0	0	0	0	1	-
t-30	6	7	-	6	0	0	0	0	0	-
t-32.5	3	8	-	6	1	0	0	0	0	-
t-37.5	1	7	-	7	0	0	0	1	0	-
t-40	1	8	-	7	0	0	0	0	0	-
t-41.5	3	8	-	6	0	0	0	0	0	-
t-47.5	1	8	-	6	0	0	0	0	0	-
t-50	1	8	-	5	0	0	0	0	0	-
t-60	2	6	-	6	0	0	0	0	0	-

Description: Plan de disposition des puits et de la maison #4

Projet: monoxyde de carbone

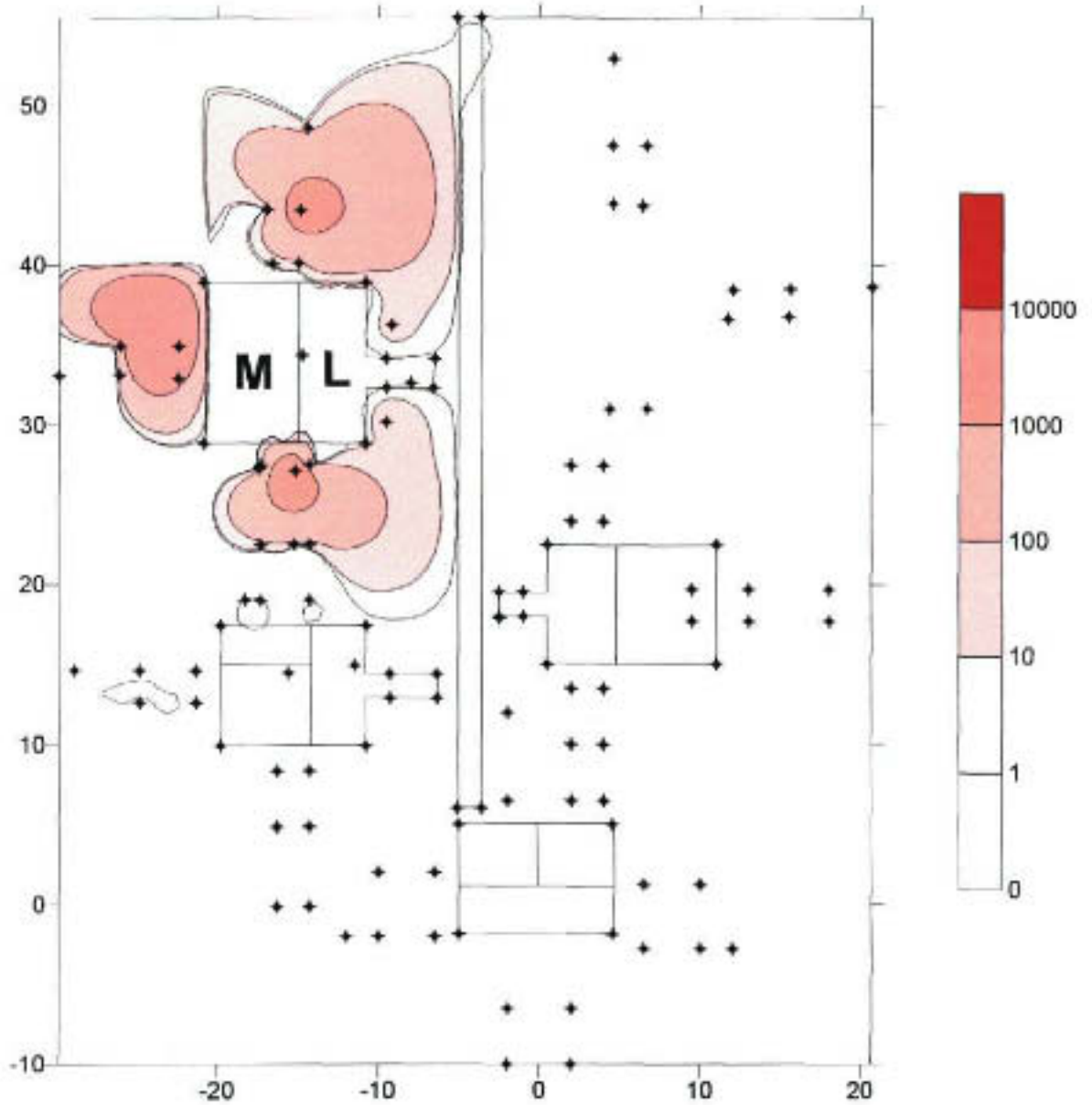
Localisation: terrain en face du Groupe Castonguay, 5939 ch. Joyal, Rock Forest.

Dessiné par: Marc-André Lavigne



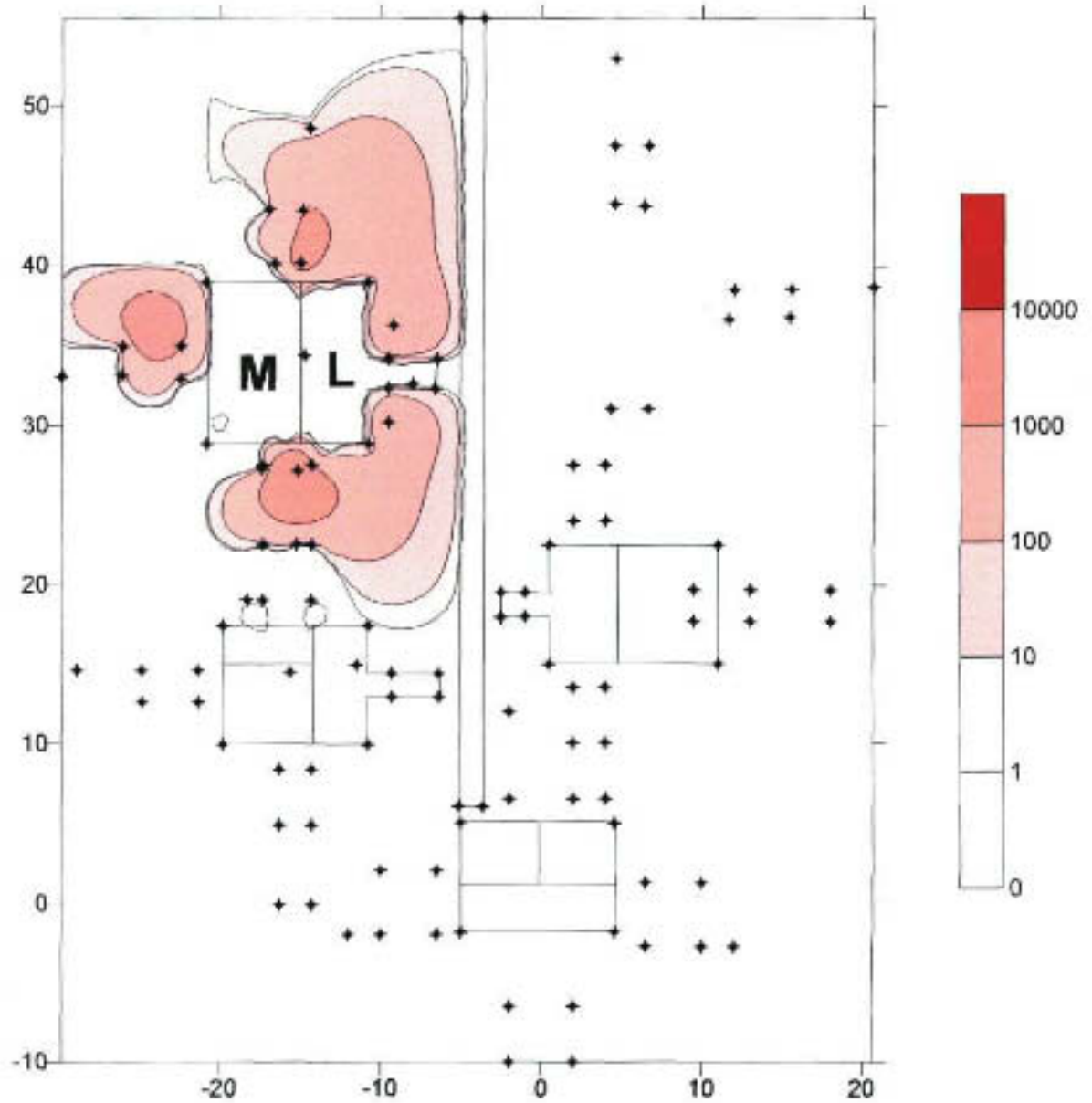
Essai #4, Rock Forest, 03-08-01, 12H13 sautage L.

Temps: 0 Heure.



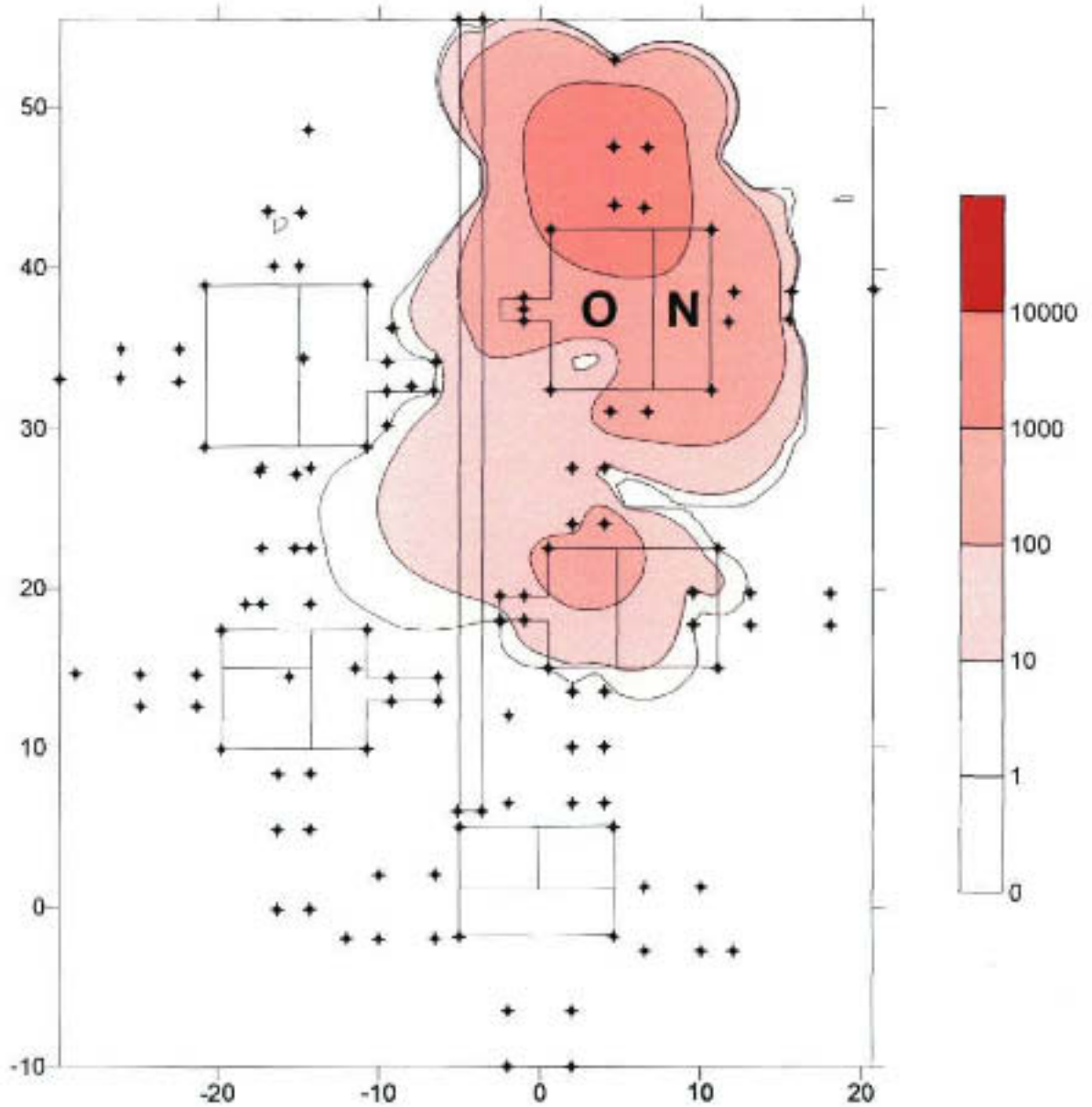
Essai #4, Rock Forest, 03-08-01, 15H15 sautage M.

Temps: 0 Heure.



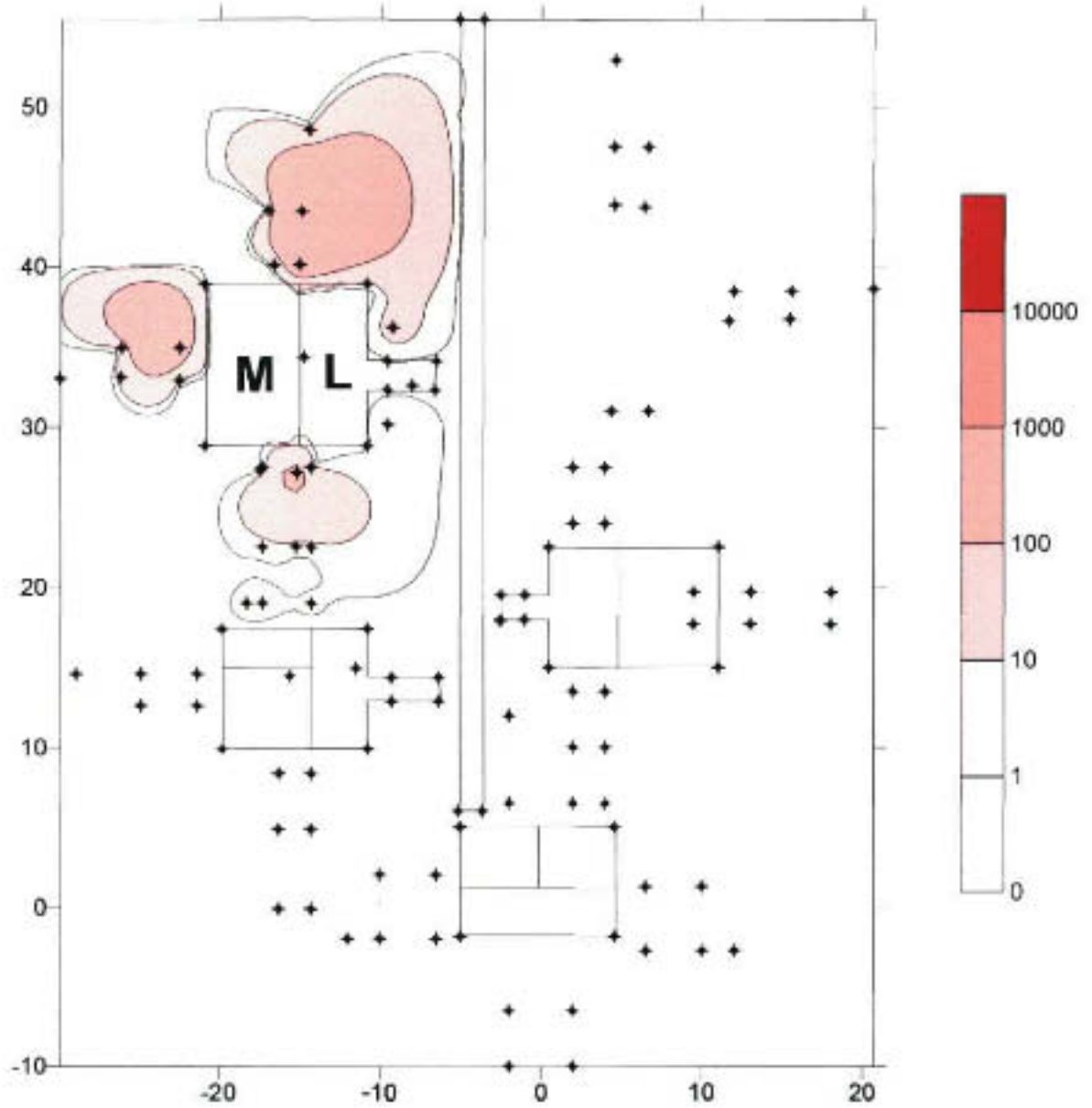
Essai #5, Rock Forest, 24-08-01, 18H00.

Temps; 24.5 Heures (± 1 jour).



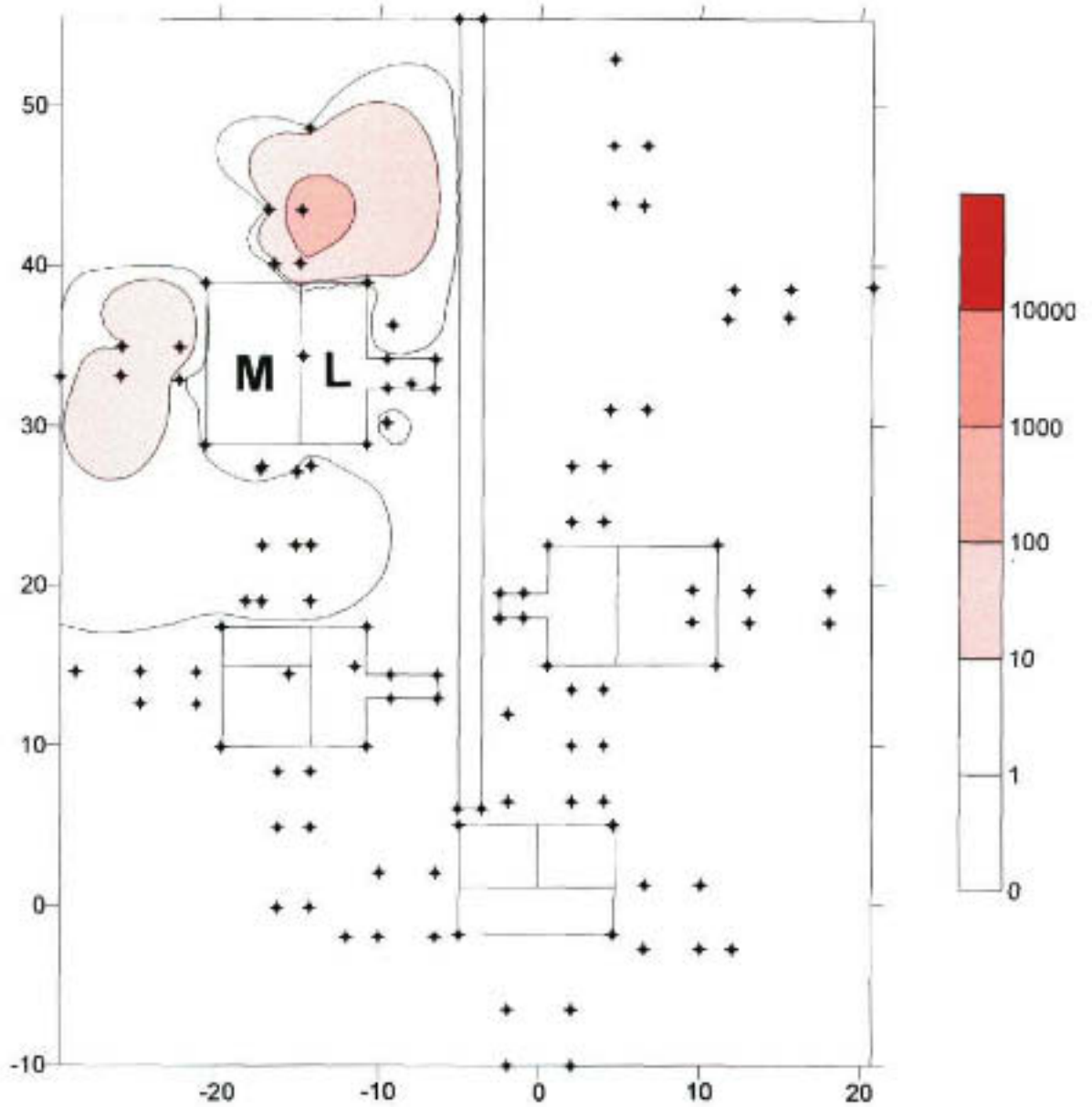
Essai #4, Rock Forest, 04-08-01, 18H31.

Temps: 27.25 Heures (± 1 jour)



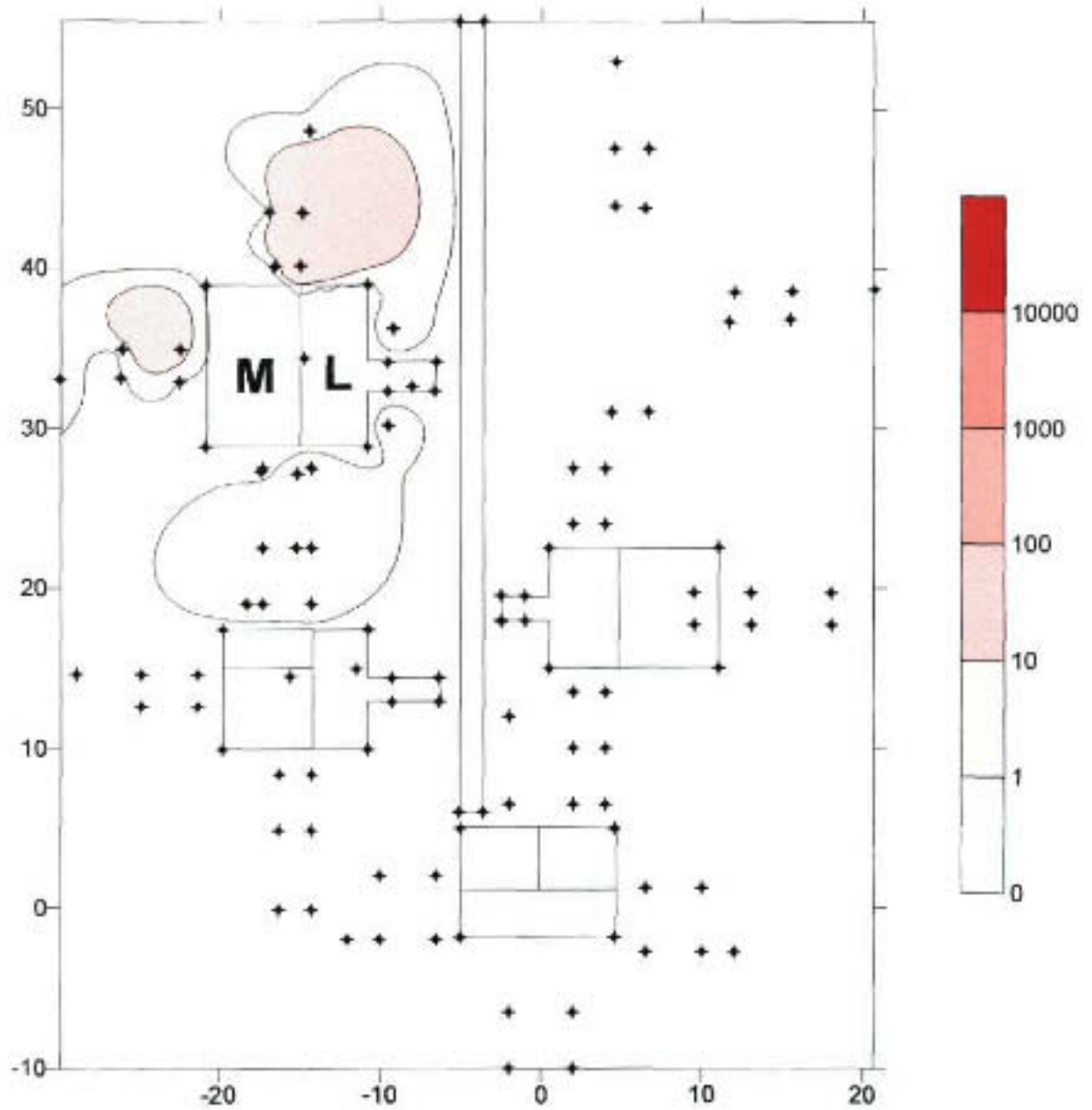
Essai #4, Rock Forest, 05-08-01, 18H05.

Temps: 50.83 Heures (± 2 jours).



Essai #4, Rock Forest, 06-08-01, 12H00.

Temps: 65.75 Heures (± 3 jours).

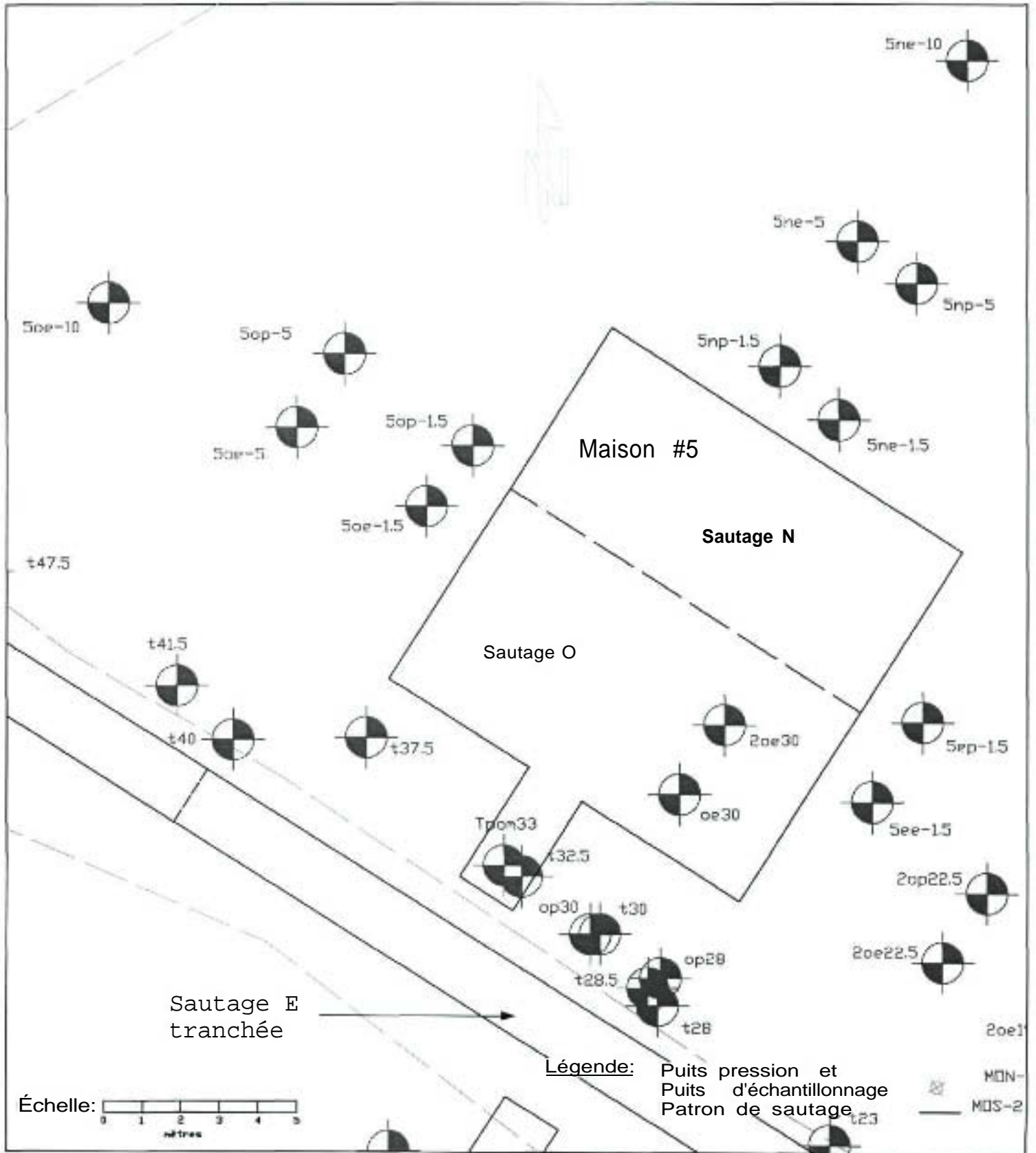


Description! Plan de disposition des puits et de la maison #5

Projet: monoxyde de carbone

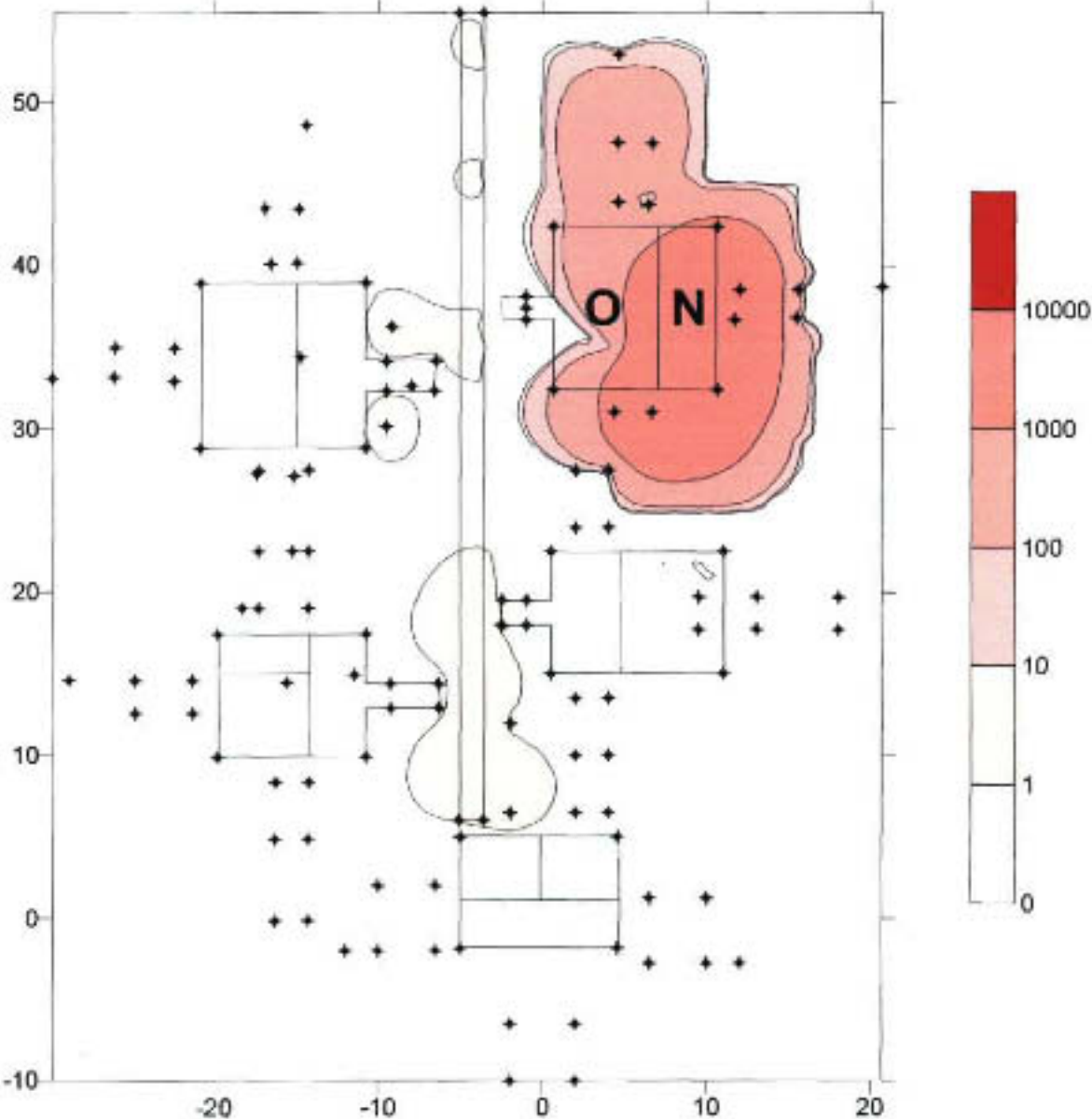
Localisation: terrain en face du Groupe Castonguay, 5939 eh.
Joyal, Rock Forest,

Dessiné par: Marc-André Lavigne



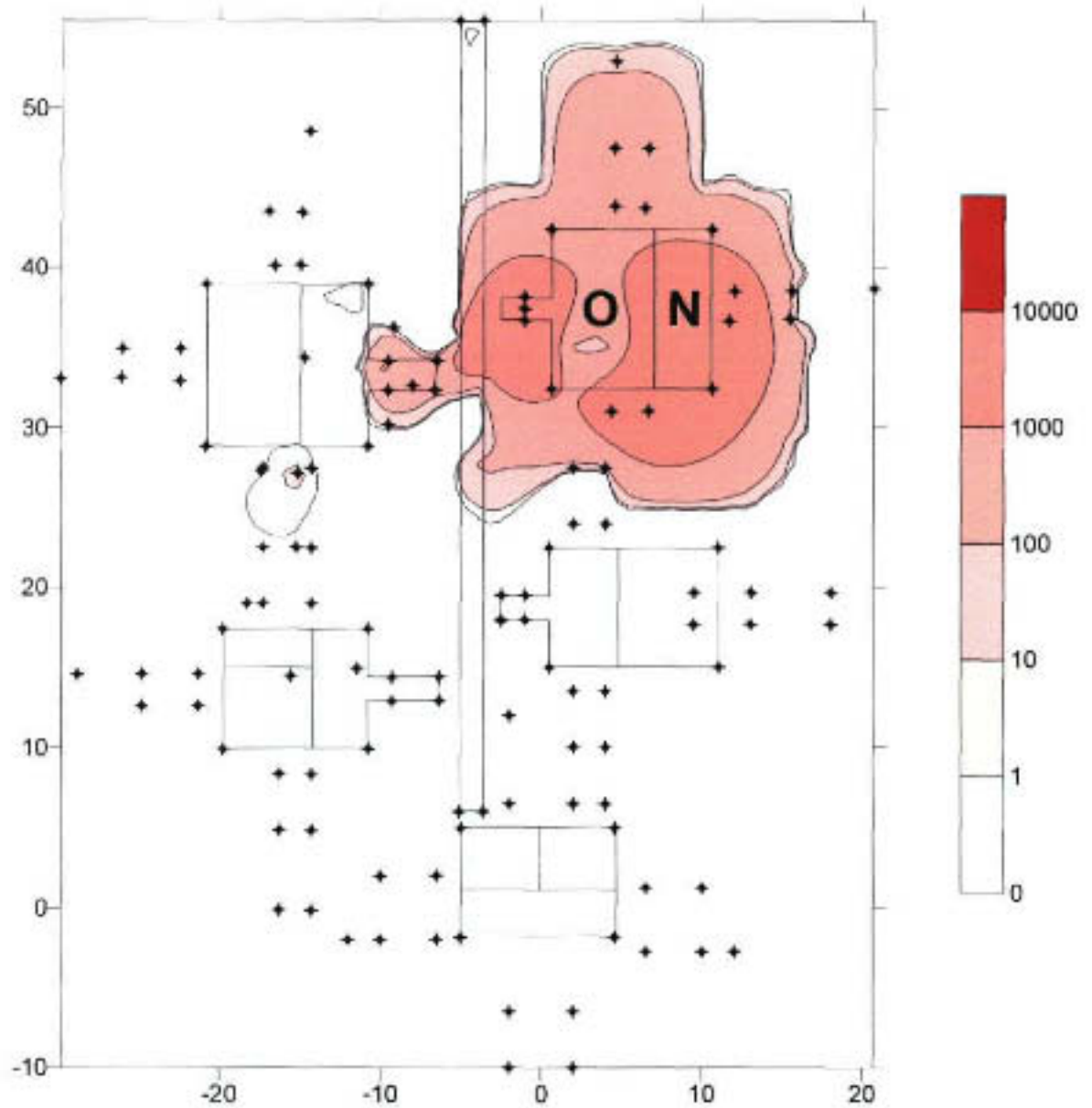
Essai #5, Rock Forest, 23-08-01, 11H31 sautage N.

Temps: 0 Heures.



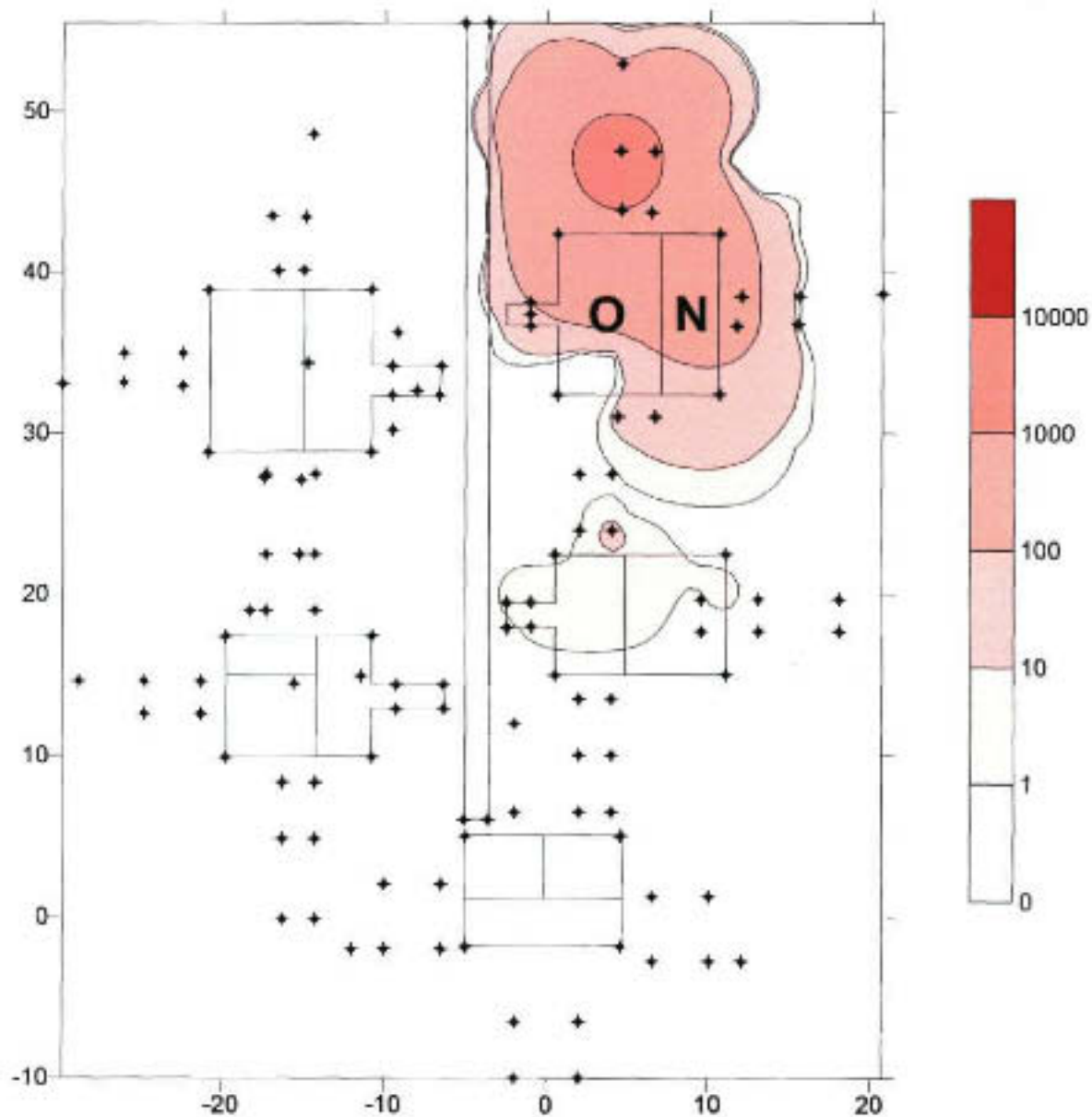
Essai #5, Rock Forest, 23-08-01, 17H27 sautage O.

Temps: 0 Heures.



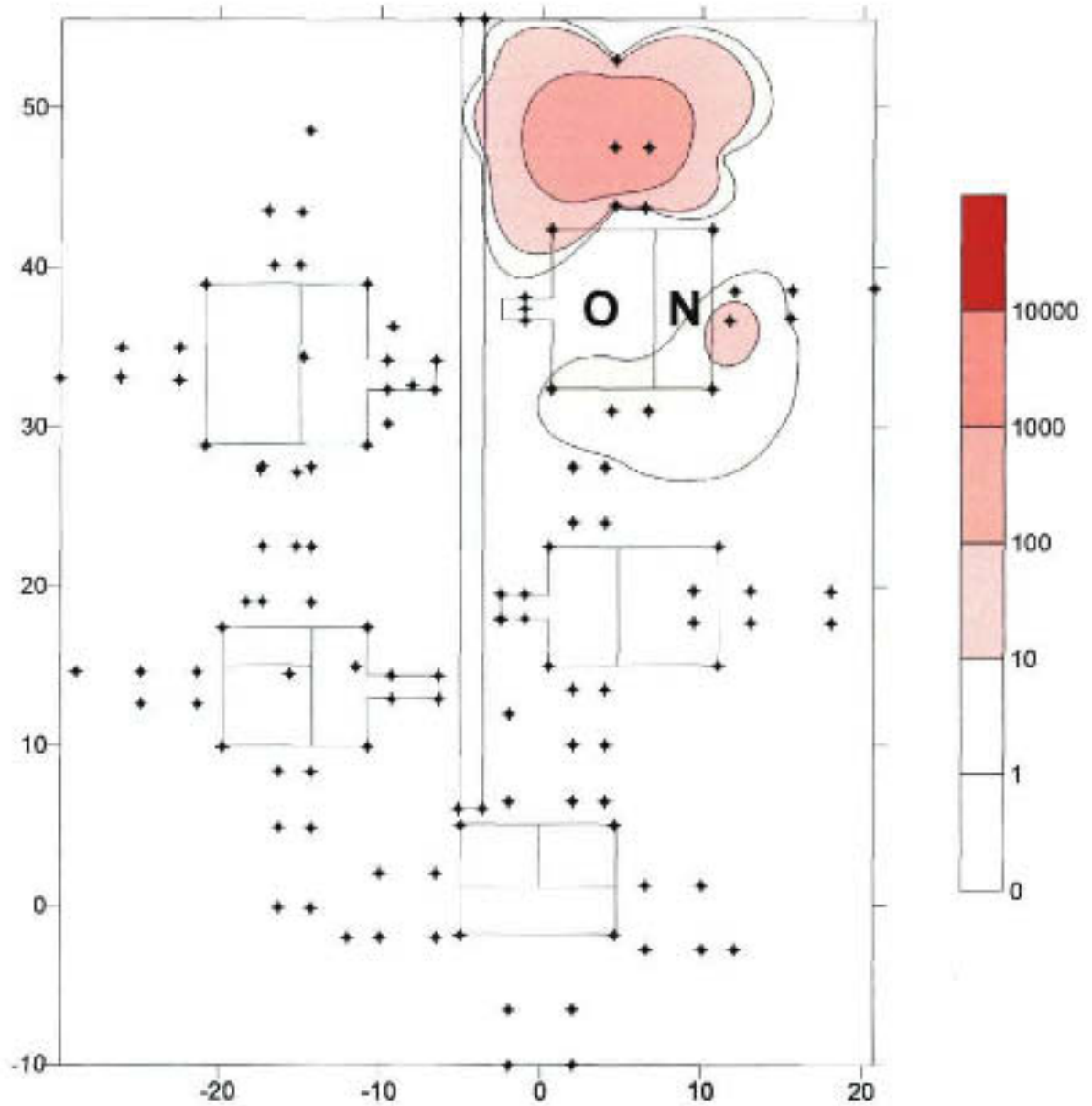
Essai #5, Rock Forest, 26-08-01, 17H50.

Temps: 72.33 Heures (± 3 Jours).

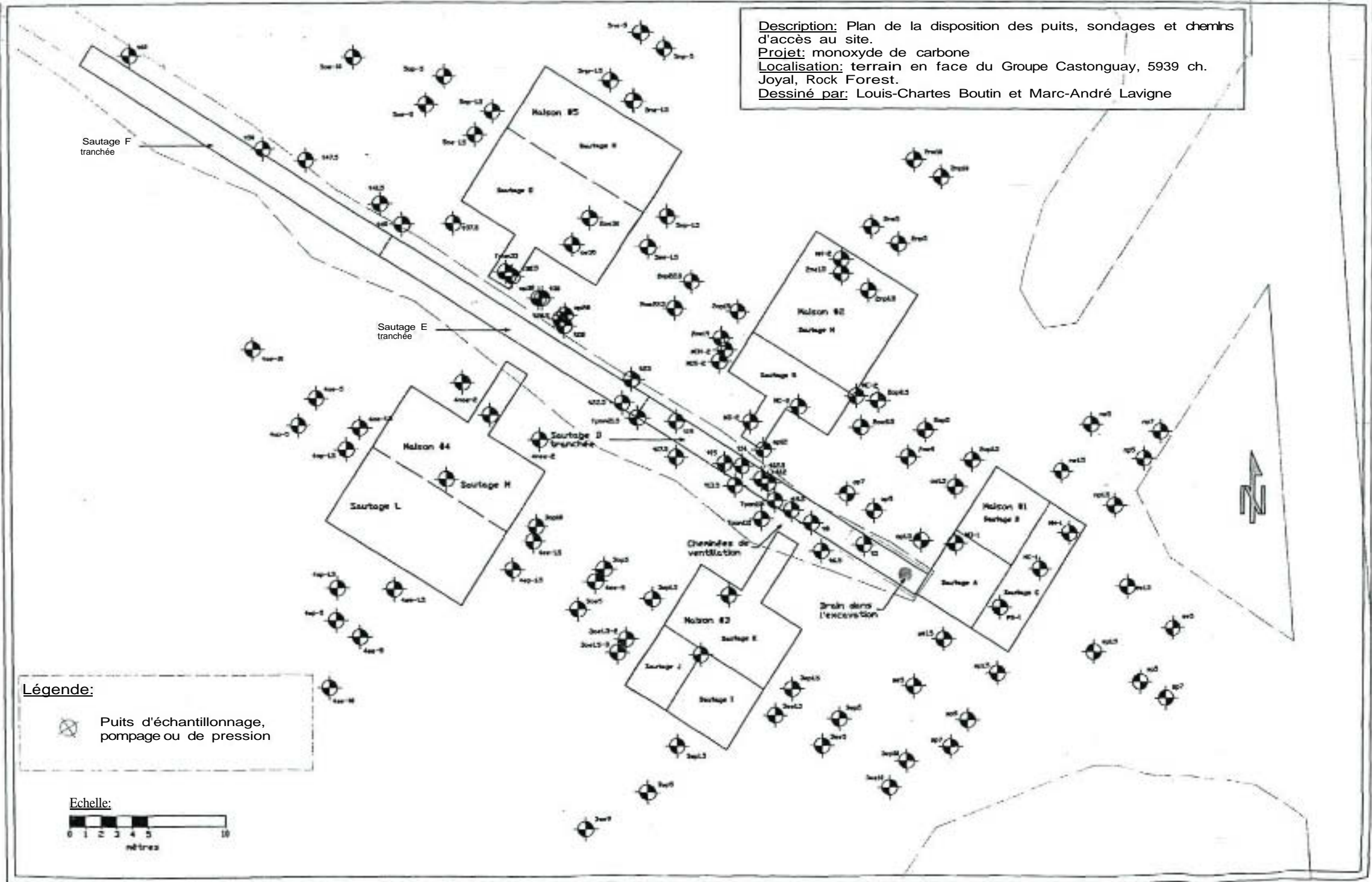


Essai #5, Rock Forest, 29-08-01, 9H30.

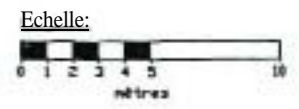
Temps: 136 Heures. (± 6 jours)



Description: Plan de la disposition des puits, sondages et chemins d'accès au site.
Projet: monoxyde de carbone
Localisation: terrain en face du Groupe Castonguay, 5939 ch. Joyal, Rock Forest.
Dessiné par: Louis-Chartes Boutin et Marc-André Lavigne



Légende:
 Puits d'échantillonnage, pompage ou de pression



ANNEXE 7

Fiche technique de l'appareil de mesure du CO

TEMPEST 100

SPECIFICATIONS



Instrument

Ambient operating temp.	0°C to 40°C; 32°F to 104°F
Battery recharge to full	2 hours
Charger input voltage	115V or 230V; 50/60 Hz AC
Fuels	Natural gas, light oil, propane, heavy oil, coal, coke
Display	Backlit LCD: 4 lines, 20 characters wide
Personalised header	2 lines, 16 characters each
Dimensions (mm/")	280w x 120d x 112h; 11" x 4.8" x 4.5"
Weight	1.3Kg; 3lbs (no case)

Probe

Construction	Pistol-grip with stainless steel shaft
Insertion length	300mm; 11.8"
Hose length	2500mm; 98"
K-type thermocouple	accuracy +/-0.3%; +/-1°C
Max. temp. standard probe	800°C
Max. temp. high temp. probe	1100°C

Sensors

Oxygen range	0% to 25%	†NO ₂ range	0 to 200 ppm
Oxygen resolution	0.1%	†NO ₂ resolution	1 ppm
Oxygen accuracy	+/-0.3%	†NO ₂ accuracy	<20 ppm: +/- 2 ppm >20 ppm: +/- 5%
CO range	0 to 10,000 ppm	†SO ₂ range	0 to 2,000 ppm
CO resolution	1 ppm	†SO ₂ resolution	1 ppm
CO accuracy	<100 ppm: +/- 5 ppm >100 ppm: +/- 5%	†SO ₂ accuracy	<100 ppm: +/- 5 ppm >100 ppm: +/-5%
NO range	0 to 1,000 ppm	†H ₂ S range	0 to 200 ppm
NO resolution	+/-1 ppm	†H ₂ S resolution	1 ppm
NO accuracy	<100 ppm: +/- 5 ppm >100 ppm: +/- 5%	†H ₂ S accuracy	>40 ppm: +/- 5% <40 ppm: +/- 2ppm

† These items are available as options

Integral printer

Type	Impact with replaceable printer ribbon
Paper width	45mm
Character width	16 characters

Draught/pressure measurement

Range	+/- 150mb; +/- 60"WG
Resolution	0.01mb; 0.01"WG
Accuracy	+/- 0.5% fcd

TELEGAN
gas monitoring

The Fleming Centre Fleming Way Crawley
West Sussex RH10 2NN England
Tel: +44 (0) 1293 528866 Fax: +44 (0) 1293 528811
e-mail: sales@telegangas.co.uk
www.telegangas.co.uk

Distributors

NORTECH GSI INC.
680 Avenue Birch
Saint-Lambert, Quebec J4P 2N3
Tel: 1-888-965-4700 Fax: (450) 923-6898



HALMA GROUP COMPANY



Health and Safety Executive
HSE Reg No. 10000000000000000000