

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 – 45018 Orléans Cédex – Tél.: (38) 66.06.60

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE SAINT-OMER

(Pas-de-Calais)

INFLUENCE DE CONDITIONS HYDRAULIQUES EXTERIEURES
SUR LA CIRCULATION ET LA QUALITE DES EAUX DE LA
PARTIE OCCIDENTALE DU MARAIS

(Rapport n°1)

par

L.CREMILLE



13.01.1975
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Service géologique régional NORD – PAS-DE-CALAIS

Fort de Lezennes, B.P. 26, Lezennes – 59260 Hellemmes-Lille – Tél.: (20) 53.10.13

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE SAINT-OMER

(Pas-de-Calais)

INFLUENCE DE CONDITIONS HYDRAULIQUES EXTERIEURES

SUR LA CIRCULATION ET LA QUALITE DES EAUX DE LA

PARTIE OCCIDENTALE DU MARAIS

RESUME

Dans le cadre du chapitre relatif à l'hydrologie d'une action concernant le marais de St Omer, le District Urbain de la région Audomaroise (St Omer-Pas-de-Calais) a passé un marché d'étude avec le B.R.G.M. Nous avons été chargés de mettre en évidence l'influence des émergences de la craie et des arrivées d'eau du canal sur la circulation et la qualité des eaux du marais dans la zone située à l'ouest de la ligne SNCF-St Omer-Calais. Deux campagnes de mesures à quelques mois d'intervalle ont été prévues.

Ce rapport rend compte de la première campagne de mesure réalisée du 13 au 15 novembre 1975.

Nous avons d'abord défini le cadre hydrogéologique (couches successives de terrain-position des nappes), hydrologique (situation des canaux) et chimique (qualité des eaux de nappe et du canal) dans lequel se situe le marais.

Nous avons ensuite exposé les conditions climatologiques et hydrologiques exceptionnelles dans lesquelles s'est effectuée la première campagne.

Nous avons enfin rendu compte des deux séries de mesures effectuées. La première classique, concerne l'analyse de quinze prélèvements d'eau. L'interprétation de la valeur des paramètres caractéristiques de la pollution sous forme de graphiques circulaires met en évidence l'existence de trois zones dans chacune desquelles l'eau est de qualité équivalente. La deuxième, plus originale puisqu'elle met en oeuvre l'appareil SOPHIS, a consisté à enregistrer la température, la conductivité, le pH et l'oxygène dissous tout le long des rivières. L'opération s'est déroulée sur trois jours et a mis en évidence l'influence de l'apport de la nappe de la craie par les rivières et avec moins de certitude de la nappe des sables par sources diffuses.

Une deuxième campagne doit venir compléter les renseignements obtenus et fournir un nouvel état dans des conditions générales différentes.

S O M M A I R E

BUT ET RESULTATS DE L'ETUDE

	Pages
1 - BUT DE L'ETUDE	5
11 - Contexte de l'étude générale	5
12 - But de l'étude confiée au B.R.G.M.	5
13 - Contenu de l'étude	6
2 - RESULTATS DE L'ETUDE	6
21 - Contenu de ce premier rapport	6
22 - Résultats généraux	6
23 - Résultats obtenus après la première campagne.....	7

EXPOSE DES TRAVAUX

1' - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE, HYDROLOGIQUE ET CHIMIQUE	9
11 - Situation géologique	9
111 - Carte géologique	9
112 - Coupes géologiques	9
12 - Etat hydraulique des nappes d'eau souterraine	10
121 - La nappe des alluvions	10
122 - La nappe des sables d'Ostricourt	10
123 - La nappe de la craie	11
13 - Evolution et état actuel des canaux et rivières	11
131 - Evolution historique	11
132 - Etat actuel	12
14 - Qualité chimique des eaux	12
2 - CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES PARTICULIERES A LA PERIODE DE MESURE	13
21 - Conditions climatologiques	13
211 - Hauteur des précipitations	13
212 - Température	14

22 - Conditions hydrologiques	14
221 - Jaugeage et comptage du débit des rivières.....	14
222 - Débit de l'exutoire des cressonnières.....	14
223 - Niveau des eaux superficielles	14
 3 - MISE EN OEUVRE ET DEPOUILLEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES	
EFFECTUEE DU 13 au 15 NOVEMBRE 1974	15
 31 - Mesures effectuées et moyens employés	15
311 - Points de prélèvements	15
312 - Points d'enregistrements	15
313 - Station d'enregistrement de Watten.....	16
314 - Point de contrôle du sens du courant.....	16
32 - Dépouillement des grandeurs recueillies	16
321 - Grandeurs analysées en camionnette	16
322 - Grandeurs enregistrées par l'appareil SOPHIS....	19
323 - Grandeurs lues à la station de Watten	20
324 - Confrontation des résultats acquis.....	21
325 - Sens du courant	22
 4 - ENSEIGNEMENTS POUR LA SECONDE CAMPAGNE	23
 5 - INSUFFISANCE DE CAMPAGNES ISOLEES	23
 6 - INSUFFISANCE DE LA CONNAISSANCE DE LA NAPPE DES SABLES.....	24

BIBLIOGRAPHIE

TABLEAUX

Tableau I	Analyses de l'eau de nappe et de l'eau du canal
Tableau II	Hauteurs des précipitations et températures relevées dans la semaine du 11 au 15 novembre 1974
Tableau III	Débit des émergences, des rivières et de la prise d'eau
Tableau IV	Résultats d'analyse des quinze prélèvements d'eau
Tableau V	Éléments chimiques classés pour les quinze prélèvements

GRAPHIQUES

Graphiques I	1 à 3	Coupes géologiques à travers le marais
Graphique II		Diagrammes d'analyse d'eau
Graphique III		Evolution du niveau des rivières
Graphique IV		Débit journalier de l'exutoire des cressonnières de Tilques
Graphique V		Schéma graphique de l'importance, par points, des éléments caractéristiques de la pollution
Graphiques VI	1 à 6	Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution
Graphique VII		Evolution des quatre grandeurs enregistrées par l'appareil SOPHIS

CARTES

Carte I	Carte géologique et piézométrique sommaire
Carte II	Carte du réseau hydrographique
Carte III	Carte des points de prélèvements et des points d'enregistrements

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE SAINT-OMER

INFLUENCE DE CONDITIONS HYDRAULIQUES EXTERIEURES
SUR LA CIRCULATION ET LA QUALITE DES EAUX DE LA
PARTIE OCCIDENTALE DU MARAIS

1 - BUT DE L'ETUDE

11 - Contexte de l'étude générale

Dans le cadre de l'opération "Ville moyenne", le District Urbain de la Région Audomaroise⁽¹⁾ a engagé treize actions différentes parmi lesquelles la onzième, coordonnée par l'Atelier d'Aménagement Rural du Pas-de-Calais,⁽¹⁾ a trait au marais de Saint-Omer.

Dix chapitres constituent cette onzième action. Parmi eux, le troisième est consacré à l'Hydrologie. Il a fait l'objet, de la part du Service Régional d'Aménagement des Eaux⁽¹⁾, d'une fiche explicative dans laquelle sont cités les différents services techniques susceptibles d'apporter leur concours et notamment la 7ème section des waterings, assistée du Service Hydrologique Centralisateur⁽¹⁾, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières⁽¹⁾, la Première Région Piscicole. Le B.R.G.M. est proposé pour l'étude de la qualité des eaux en relation avec les émergences de la craie.

12 - But de l'étude confiée au B.R.G.M.⁽²⁾

121 - Après la remise d'une proposition sur le sujet proposé, un marché fut passé directement entre le BRGM et le DURA. Dans ce marché, le BRGM s'engage à exécuter l'étude permettant de mettre en évidence l'influence des émergences de la craie et des arrivées d'eau du canal sur la circulation et la qualité des eaux du marais dans la zone située à l'Ouest de la ligne S.N.C.F.-St Omer-Calais.

1)- District Urbain Région Audomaroise = D.U.R.A.

- Atelier d'Aménagement Rural = A.A.R.

- Service Régional d'Aménagement des Eaux = S.R.A.E.

- Service Hydrologique Centralisateur = S.H.C.

- Bureau de Recherches Géologiques et Minières = B.R.G.M.

2)- Dans la suite de l'exposé, l'expression "l'étude" désignera uniquement l'étude confiée au B.R.G.M.

122 - L'étude ainsi définie doit de plus présenter le caractère d'étude pilote permettant d'élaborer une méthodologie d'intervention sur l'ensemble du marais.

13 - Contenu de l'étude

L'intervention du B.R.G.M. est limitée à la mise en oeuvre de deux campagnes de mesures de paramètres chimiques et hydrauliques. Chaque campagne comprend la mesure en continu de quatre paramètres représentatifs (température, pH, résistivité et oxygène dissous) et la prise de quinze échantillons d'eau pour analyse complète. Elle est replacée dans son contexte par la surveillance du débit des rivières véhiculant l'eau en provenance de l'extérieur d'une part et du niveau des eaux superficielles en un point donné d'autre part.

2 - RESULTATS DE L'ETUDE

21 - Contenu de ce premier rapport

Le présent rapport définit d'abord le contexte hydrogéologique, hydrologique et chimique dans lequel se trouve placé l'ensemble du marais. Il expose ensuite les conditions climatologiques et hydrologiques dans lesquelles s'est effectuée la première campagne. Il présente enfin les mesures réalisées, les premières conclusions qui peuvent être dégagées et les enseignements utiles à la mise en oeuvre de la deuxième campagne.

Un second rapport exposera les résultats de la deuxième campagne, présentera une vue synthétique des résultats des deux campagnes et proposera un mode d'intervention sur la totalité du marais.

22 - Résultats généraux

La mise en oeuvre d'une étude hydrogéologique, si réduite soit-elle, nécessite toujours de définir le contexte général dans lequel se situe la zone d'étude. En effet, l'unité hydrogéologique s'étend généralement sur une vaste superficie à l'intérieur de laquelle la zone d'étude n'a d'existence que par rapport à toutes les influences qu'elle reçoit des zones voisines.

Le marais de St Omer n'échappe pas à cette règle d'autant moins qu'il se situe dans une zone de transition entre plusieurs types de terrain et plusieurs nappes souterraines.

La craie qui se trouve en affleurement sur les collines d'Artois plonge sous des terrains sableux et argileux en limite du marais, eux-mêmes recouverts par des argiles suivant une bande mal définie à l'intérieur du marais. Le sol du marais est ainsi en contact soit avec les sables landéniens, soit avec des argiles yprésiennes.

Le réseau d'eau superficiel reçoit les eaux de la nappe de la craie par les rivières situées en bordure du plateau audomarois et des eaux des sables soit par sources diffuses, soit par puits artésiens suivant le lieu. Il est également en relation avec les eaux du canal, lequel recoupe entièrement le marais et les anciennes rivières d'assèchement édifiées depuis plusieurs siècles.

23 - Résultats obtenus après la première campagne

Ces résultats n'intéressent que la partie du marais située à l'Ouest de la ligne S.N.C.F.

Dans l'état actuel, ils ne peuvent être que partiels, d'une part parce qu'ils ne représentent qu'un état hydraulique très particulier et d'autre part parce que seule la confrontation des données de plusieurs campagnes peut permettre de cerner la réalité avec assez d'exactitude. L'état hydraulique est conditionné par les conditions climatologiques de la fin d'année 1974 qui présentent un caractère exceptionnel. Des pluies abondantes ont entraîné la formation d'une masse d'eau considérable dont l'évacuation a posé certains problèmes dans la mesure où les terrains du marais sont inondables. Des manoeuvres de vannes ont notamment pu modifier le circuit habituel des eaux.

La première campagne est essentiellement basée sur la mise en oeuvre de deux modes d'appréhension de la qualité des eaux. D'une part, des analyses d'eau ayant défini une quinzaine de paramètres ont été effectuées sur quelques prélèvements isolés. D'autre part, des enregistrements de quelques paramètres ont été effectués sur l'ensemble du cours des rivières.

La partie du marais étudiée peut ainsi être divisée sur quatre grandes zones.

La première de St Omer à Tilques n'est pas très bien connue, aucun prélèvement n'ayant été effectué. Les enregistrements décèlent cependant une arrivée d'eau de nappe qui peut provenir des sables.

La seconde concerne la zone de Tilques au voisinage de la rivière du Moulin. Elle recèle les eaux possédant la meilleure qualité.

La troisième zone s'étend de la rivière du Moulin à la Houlle. Elle reçoit les eaux de la Liette sur Serques. Elles présentent des eaux de qualité moyenne de par les fortes teneurs en ammoniacale.

La quatrième zone comprend la Houlle et toutes les rivières situées plus au Nord. Elle reçoit les eaux de la Liette sur Eperlecques et de la Paclose et certainement les eaux du canal. Hormis l'absence d'ammoniacale, les eaux sont très chargées et sont les plus polluées de la zone étudiée.

La prochaine campagne sera orientée en tenant compte de ces premiers résultats. Elle permettra alors de mieux s'assurer de l'existence constante de ces quatre zones et de mieux les délimiter.

EXPOSE DES TRAVAUX

1 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE, HYDROLOGIQUE ET CHIMIQUE

11 - Situation géologique

111 - Carte géologique

Le marais de St Omer constitue la partie terminale de la plaine maritime flamande et a subi de ce fait des transgressions marines jusqu'à une époque récente. Il se trouve cependant bien individualisé par la présence de buttes tertiaires sur les parties septentrionale, orientale et méridionale. et des collines secondaires de l'Artois sur la partie occidentale. Il ne communique avec le reste de la plaine maritime que par l'étroit goulet de Watten.

La carte géologique sommaire située en annexe (carte I) délimite le marais et situe les formations géologiques voisines.

112 - Coupes géologiques

Les trois coupes géologiques, extraites de différents rapports publiés par le B.R.G.M. (graphiques I₁ à 3) et dont la trace apparaît sur la carte géologique, permettent de suivre facilement la suite de l'exposé sur la description des terrains.

Le sol du marais est constitué d'alluvions tourbeuses et d'alluvions sableuses et graveleuses. Les alluvions tourbeuses présentes sur la quasi totalité du marais sont constituées d'une faible couche de limon, généralement inférieure à 50 cm en tête et d'une couche de tourbe d'épaisseur variable pouvant atteindre 9 mètres. Les alluvions graveleuses et sableuses se sont déposées dans le lit des rivières, notamment de l'Aa et de la Houle. Ces formations sont perméables.

Le sous-sol est constitué par une alternance de couches argileuses et sableuses. Dans l'ordre on trouve successivement du haut vers le bas :

- l'argile des Flandres, plastique et imperméable, bleue en profondeur et jaunâtre en surface, d'épaisseur croissante du Sud-Ouest vers le Nord-Est,

- les sables d'Ostricourt, sables bouillants gris ou verts, de perméabilité moyenne dont l'épaisseur relativement constante est comprise entre 15 et 30m,
- l'argile d'Orchies, sableuse, noirâtre ou gris foncé, d'épaisseur de l'ordre de 10 à 25 mètres,
- la craie blanche du Sénonien, très perméable au voisinage de la limite du recouvrement tertiaire, d'épaisseur importante de l'ordre de 70 mètres,
- la craie à silex et les marnes du Turonien et du Cénomani.

Si la succession des terrains est sans surprise sur la majeure partie de la cuvette de Clairmarais, le contact entre les alluvions et les terrains sous-jacents est assez variable sur la bande de terrains située à l'Ouest du canal. En effet, les terrains tertiaires viennent en terminaison dans cette zone et les alluvions peuvent reposer soit sur l'argile des Flandres, soit sur les sables d'Ostricourt. L'examen des coupes II et III montre que règne encore une incertitude importante sur ce sujet

12 - Etat hydraulique des nappes d'eau souterraines

Trois nappes d'eau successives existent et sont en écoulement dans les terrains reconnus comme perméables.

121 - La nappe des alluvions

La nappe superficielle qui s'écoule dans les formations tourbeuses possède une surface libre en relation directe avec le niveau des canaux et rivières. Elle présente donc une allure aussi morcelée que celle des terrains. Elle fluctue en fonction des précipitations et du niveau imposé aux courants superficiels par le plan d'eau du canal.

122 - La nappe des sables d'Ostricourt

La nappe des sables d'Ostricourt, captive dans sa formation, s'écoule depuis sa zone d'affleurement située en bordure occidentale du marais (carte I) jusque vers la Belgique en subissant de nombreuses perturbations dues aux pompages. Elle présente notamment une dépression marquée dans toute la zone du marais due à la présence de nombreux puits jaillissants qui l'atteignent et l'exploitent contribuant ainsi à un apport d'eau de cette nappe au réseau superficiel. Moins évidente du fait du manque d'ouvrages d'observation, mais certainement réel est l'apport de la nappe des sables à celle des alluvions dans la zone de contact des deux formations à l'Ouest de la ligne S.N.C.F.

123 - La nappe de la craie

La nappe de la craie, en écoulement depuis les collines de l'Artois suivant une direction SW/NE, émergeait autrefois à la limite du recouvrement tertiaire formant ainsi les rivières de la bordure occidentale (rivières du Moulin-Liettes-Houlle-Paclose) qui alimentaient le marais. Cette disposition naturelle avait même été renforcée par la création des puits artésiens utilisés pour la culture du cresson. L'implantation de la station de pompage d'Houlle et Moule a profondément modifiée cette situation. Les prélèvements d'eau de nappe ont d'abord tari les sources et puits artésiens voisins, privant ainsi le marais d'un apport d'eau de qualité. La prise d'eau de surface installée depuis peu à l'extrémité de la Houlle et utilisant cette rivière comme adducteur a même entraîné l'apparition d'un contre-courant de l'Aa vers l'usine de traitement. Il ne reste finalement, en période de basses eaux, que la rivière du Moulin alimentée par les puits artésiens restants pour l'approvisionnement du marais en eau de la nappe de la craie.

13 - Evolution et état actuel des canaux et rivières

131 - Evolution historique

Nous reprenons dans le chapitre 2 "Rappel historique" de l'action Marais, les quelques phrases relatives aux différents grands travaux hydrauliques entrepris à partir du IX^e siècle.

Dans son état naturel, le réseau était caractérisé par un marais et 3 rivières.

Le marais appelé "Groot Meer" occupait une vaste zone entre St Omer-Clairmarais-Nieurllet et St Momelin. Deux rivières, la rivière de Moerelak se poursuivant par la Grande Rivière, longaient le coteau septentrional des sources à Watten suivant une direction sensiblement Est/Ouest. L'Aa arrivant du Sud se jetait dans la Groot Meer.

Au IX^e siècle, les premiers travaux nécessités par la création du Moulin d'Arques ont eu trait à la construction d'une dérivation de l'Aa et d'un canal de fuite longeant St Omer et se dirigeant ensuite vers la Groot Meer.

Au XII^e siècle sont créés une première voie navigable (qui emprunte le Nastrom, le Grand Large et la Reninghe) et de nombreux canaux d'assèchement.

Vers 1160, le creusement d'une grande voie commerciale empruntant le canal du Haut-Pont, la Grande Rivière et la Reninghe a mis en relation les rives artésienne et flamande du bassin.

132 - Etat actuel

Le marais de St Omer constitue actuellement la septième section de Wateringues du Pas-de-Calais. Il est traversé par de grandes artères destinées à la navigation (le Grand Large, le canal du Neufossé, le canal à Grand Gabarit) qui recoupent souvent les anciennes rivières, (Houille, rivière de Nieurlet...) avec lesquelles elles sont en communications dans les biefs situés à l'aval des écluses de Flandre et du Haut-Pont (carte II).

Le Grand Large n'est plus utilisé que pour la petite navigation.

Le canal de Neufossé, qui va d'Aire-sur-la-Lys à St Omer constitue un tronçon du canal à Grand Gabarit qui relie Valenciennes à Dunkerque. Il change fortement de niveau de navigation à l'écluse des Fontinettes (+18,80m à +5,77m NGF) et se divise peu après en deux bras, l'un étant l'ancien parcours, l'autre la dérivation construite au grand gabarit. Il possède deux écluses sur l'ancienne voie, les écluses de St Bertin et du Haut-Pont qui font passer le niveau de +5,77m à +2,86m puis à +1,80m NGF. Sur la dérivation, il n'est équipé que de l'écluse de Flandres à travers laquelle le niveau passe directement de +5,77m à +1,80m NGF.

L'Aa rivière prend sa source dans les collines de l'Artois. Se jetant autrefois entièrement dans la "Groot Meer", elle est maintenant scindée en deux bras depuis Blendecques. Le bras oriental nommé la Basse Meldyck passe en siphon sous le canal de Neufossé et se dirige vers la "Groot Meer" où elle se divise en de multiples bras avant de se jeter dans la rivière de Nieurlet, elle-même plusieurs fois recoupée et en communication avec le canal à grand gabarit. Le bras occidental nommé la Haute Meldyck longe le canal de Neufossé et se dirige vers le Naestrom et le Grand Large par la rivière des Tanneurs après avoir actionné un moulin et s'être en partie jetée dans le canal de Neufossé.

Le canal reprend le nom de l'Aa après la jonction du canal de Neufossé et de sa dérivation et s'écoule ensuite jusqu'à la mer suivant sa pente naturelle. Il possède alors un niveau de navigation variable avec l'abscisse.

14 - Qualité des eaux superficielles et souterraines

La qualité des eaux superficielles et souterraines arrivant dans le marais est connue par les analyses chimiques qu'effectuent l'Agence de Bassin Artois-Picardie et le B.R.G.M. dans le cadre de l'inventaire naturel de la pollution des cours d'eau et de la surveillance chimique des nappes.

Le point 102, l'Aa à St Momelin, et le forage F 15 de la Société des Eaux de Dunkerque dont les résultats d'analyse figurent en annexe (tableau I et graphique II) permettent de comparer la qualité des eaux superficielles et souterraines. Du point de vue minéral, on constate que les eaux superficielles se distinguent des eaux souterraines par une teneur plus élevée en magnésium, chlorures, sulfates, nitrites et ammoniacale. On remarque cependant que les deux sortes d'eau ont une teneur importante, sensiblement équivalente, en nitrates. Du point de vue organique, on constate que les eaux du canal sont très chargées en matières oxydables par rapport à celles de la nappe.

Les eaux du marais qui sont une combinaison de ces deux sortes d'eaux, auront donc une qualité dont la variation dans l'espace pourra être interprétée à partir de ces analyses.

2 - CONDITIONS CLIMATOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES PARTICULIERES A LA PERIODE DE MESURE

La première campagne de mesures s'est déroulée du mercredi 13 au vendredi 15 novembre 1974 dans des conditions climatologiques et hydrologiques si perturbées que les résultats obtenus ne sont peut être valables que pour cette courte période.

Les conditions climatologiques de la fin d'année 1974 se caractérisent en effet par l'importance des précipitations observées depuis le début du mois de septembre. Elles ont entraîné une très forte remontée des niveaux de la nappe, un accroissement très sensible du débit des sources et des rivières et d'importantes inondations dans les Bas-Pays.

21 - Conditions climatologiques

211 - Hauteur des précipitations

Après plusieurs années sèches, une période pluvieuse exceptionnelle a débuté au début du mois de septembre 1974. Le mois de novembre se caractérise par une accalmie du 5 au 10 suivie d'une reprise des pluies à partir du 11. Le tableau II en annexe montre l'importance de la hauteur des précipitations du 11 au 15 novembre pour les postes de St Omer et Watten avec cependant un temps moins pluvieux le 13, premier jour des mesures.

212 - Température

Les températures minimales et maximales observées aux postes de St Omer et de Watten sont également rassemblées dans le tableau II. On peut constater que le 13 a été plus froid que les deux jours suivants. La température moyenne est en effet passée de 7°C à 11°C puis 10°C.

22 - Conditions hydrologiques

221 - Jaugeage et comptage

Le tableau III récapitule les mesures effectuées soit par jaugeage pour les quatre rivières en écoulement naturel depuis le plateau audomarois soit par compteur pour la Houlle qui coule maintenant à contre-courant.

De ce tableau on peut retenir plusieurs faits qui indiquent les conditions exceptionnelles dans lesquelles s'est déroulée la campagne de mesures.

Le débit des quatre rivières a fortement augmenté dans les trois derniers mois de l'année, les valeurs de novembre étant très élevées du fait des crues et des débits d'eau de ruissellement,

Le débit de la prise de la SLEE sur la Houlle, important en période normale, équivalent au débit d'émergence de hautes eaux de la nappe aux puits artésiens des cressonnières, est nul au moment de la campagne. La station a en effet été arrêtée du 4 novembre au 1er décembre du fait de la forte pluviométrie, de la remontée de la nappe et de la nécessité d'un nettoyage général des installations.

222 - Débit de l'exutoire des cressonnières

Ce débit, connu journallement du fait de l'existence d'un seuil déversoir et de la lecture d'une échelle à l'amont de cet ouvrage (graphique IV) subit une forte et brutale évolution du 11 au 18 novembre, période dans laquelle est précisément effectuée la campagne.

223 - Niveau des eaux superficielles

Un appareil enregistreur placé sur la Muissens à Serques le 12 novembre indique une importante évolution du niveau des rivières pendant les trois jours de campagne (graphique III). Le niveau est monté de 20 centimètres la veille du premier jour de mesure, fut relativement stable pendant les deux périodes de mesure des deux premiers jours puis effectua une nouvelle montée supérieure à 30 centimètres à partir des premières heures du dernier jour de mesure.

Ces évolutions sont la conséquence des précipitations mais aussi des conditions de tirage sur l'Aa à Gravelines.

3 - MISE EN OEUVRE ET DEPOUILLEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES EFFECTUEE DU 13 AU 15 NOVEMBRE 1974

31 - Mesures effectuées et moyens employés

311 - Points de prélèvements

La méthode habituelle d'étude de la qualité de l'eau consiste à prélever de l'eau en quelques endroits choisis a priori et à effectuer sur les échantillons l'analyse des paramètres retenus. Quinze prélèvements notés P1 à P 15 (carte III) ont ainsi été effectués par le BRGM et analysés par la camionnette laboratoire de la Première Région Piscicole. Les quatorze paramètres recherchés se répartissent en 4 classes définies ci-dessous :

- paramètres d'intérêt général : pH, conductivité, oxygène dissous,
- paramètres caractéristiques de la pollution commune
 - . matières oxydables : DBO5 et oxydabilité au permanganate à froid
 - . matières décantables en 2 heures
- paramètres caractéristiques de la pollution minérale
 - . Cl^- , Mg^{++} , PO_4^{---} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+
- paramètres typiques de l'eau
 - . HCO_3^{--} et Ca^{++}

312 - Points d'enregistrements

Une autre méthode, moins courante, consiste à ne retenir qu'un nombre restreint de paramètres mais à les mesurer et les enregistrer en un nombre élevé d'endroits. Le B.R.G.M. a élaboré récemment un appareil, le SOPHIS (station pour l'observation de paramètres hydrochimiques in situ), qui enregistre sur mini-cassette quatre paramètres d'intérêt général, la résistivité, les températures, le pH et l'oxygène dissous. Il a utilisé cet appareil, monté sur une barque prêtée par les services techniques de St Omer, pour enregistrer ces quatre paramètres le long de toutes les rivières situées à l'Ouest de la ligne S.N.C.F.

Partis du faubourg du Haut Pont nous avons ainsi parcouru en 4 étapes de 1 h à 3 h 30 mn chacune, réparties sur trois jours et totalisant 10 h 30 mn de durée (graphique III), environ 27 kilomètres à une vitesse moyenne de 2,5 km/h sur la Rivierette, le Grand Large, la rivière du Moulin, le Muissens, la Houille, la Reninghe, le canal à grand gabarit et le Naestrom.

Enregistrés toutes les 10 secondes, les quatre paramètres ont fait l'objet de 3.716 mesures simultanées. 1.000 mesures ont été effectuées à l'occasion de 45 arrêts répartis tous les 500 mètres environ et comprenant notamment les 15 arrêts nécessaires aux prélèvements d'eau. Chaque arrêt fut positionné par sa distance au point de départ à l'aide d'un appareil adapté, le Topofil (carte III). Les 2.716 autres mesures effectuées en cours d'avancement se répartissent sensiblement tous les 10 mètres sur le parcours.

313 - Station d'enregistrement de Watten

L'Agence de Bassin Artois-Picardie a installé à Watten sur l'Aa à l'embouchure de la Houlle une station de contrôle automatique qui enregistre avec un pas de temps adapté les cinq paramètres suivants :

- température,
- oxygène dissous,
- turbidité,
- résistivité,
- pH.

314 - Points de contrôle du sens du courant

Un moulinet fut installé sur le côté de la barque. Il fut destiné au contrôle de la vitesse du courant à 0,50m de profondeur environ. Des flotteurs furent également employés pour ce contrôle.

32 - Dépouillement des grandeurs recueillies

321 - Grandeurs analysées en camionnette laboratoire

Les quatorze paramètres analysés sont rassemblés dans le tableau IV.

La détermination de l'origine de l'eau nécessite d'opérer un classement des résultats suivant certains critères.

Nous retenons les éléments suivants pour effectuer ce classement :

- pollution organique : DBO5

oxydabilité au KMnO_4 à froid

- pollution minérale : Cl^- , Mg^{++} , PO_4^{--} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+

3211 - Premier classement de dégrossissage

Le tableau V présente, par élément, l'ordre dans lequel se classent les 15 prélèvements. Le graphique V visualise ce tableau en affectant pour chaque élément une épaisseur de trait en relation avec l'importance de l'élément. Il permet ainsi de dégager des grandes familles ;

	Pollution ⁽¹⁾ organique et minérale chlorurée- magnésienne	Pollution ⁽¹⁾ minérale azotée et phosphatée
P1, P2, P3	moyenne à forte	moyenne
P4, P5, P6	nulle ou faible	moyenne
P8, P9, P13	faible	forte
P11, P12, P14, P15	très forte	moyenne à forte
P7 et P10	forte	forte

3212 - Second classement d'affinage et origine de l'eau

Le second classement tient compte pour chaque famille de la teneur (en mg/l) de l'élément présent. Il est présenté sous forme de diagrammes d'analyse (graphiques VI₁ à 6) qui, à l'examen, permettent de réduire les prélèvements réalisés à quatre et même trois familles dont la situation est bien définie sur le terrain (carte III).

(1) Il y a "pollution" en un élément lorsque l'eau présente une teneur en cet élément plus importante que la valeur "naturelle" sans que pour autant soit dépassée la norme légalement admise.

La première famille rassemble les points P1 à P7 que l'on trouve sur les graphiques VI₁, 2 et 4. L'ammoniaque est inexistant, sauf en P7, les phosphates et nitrites sont en faible quantité. Les nitrates sont par contre en teneurs importantes. La pollution organique est présente sauf en P4. La pollution chlorurée-magnésienne est forte pour P1. Mais on constate une amélioration de l'eau lorsqu'on se déplace de P1 à P3 et de P6 (semblable à P2 et P3, sauf pour les nitrites) à P4 (proche des sources des cressonnières; en ce point, seule la teneur en nitrates est élevée). On remarque de même une dégradation de P6 à P7 pourtant proche.

La seconde famille comprend les points P8, P9 et P13 (graphique VI₃) ainsi qu'à un moindre degré le point P10 (graphique VI₄). Là, ce sont les pollutions azotées et phosphatées qui donnent leur caractère à l'eau. La teneur en ammoniaque est notamment élevée.

La troisième famille regroupe les prélèvements P11, P12, P13 et P14 (graphique VI₅). Seule, la teneur en ammoniaque est faible. La teneur de tous les autres éléments est importante.

Les eaux de la nappe et du canal figurent sur le graphique VI₆. L'eau de nappe est peu chargée en éléments, si ce n'est en nitrates, tandis que l'eau du canal est fortement chargée en tous les éléments avec cependant une teneur relativement faible pour la DB 05. Un troisième type d'eau intervient dans l'étude actuelle. Ce sont les eaux de ruissellement provoquées par les pluies. Elles lessivent les terres et les surfaces imperméabilisées, se chargent en éléments et polluent les rivières de la bordure occidentale qui les collectent. Leur qualité n'est malheureusement pas connue.

On peut cependant distinguer trois origines pour l'eau du marais.

Les eaux peu chargées en ammoniaque et en sels chlorurés et magnésium sont les plus proches de l'eau des nappes (P3, P4, P5 et P6 pour la craie, P1 et P2 éventuellement pour les sables).

Les eaux chargées en ammoniaque mais possédant des teneurs relativement faibles en chlorure et magnésium sont des eaux s'étant dégradées par les apports propres au marais (P8, P9, P10 et P13).

Les eaux peu chargées en ammoniaque mais possédant des teneurs importantes en chlorure et magnésium sont certainement des eaux du canal ayant subi une oxydation de l'ammoniaque (P11, P12, P14 et P15).

322 - Grandeurs enregistrées par l'appareil SOPHIS

Un premier dépouillement de dégrossissage fait à la main et limité au tracé des courbes relatives aux quatre paramètres à partir des seules mesures effectuées aux 45 arrêts (graphique VII) permet déjà d'apprécier les grands principes d'évolution des grandeurs. La table traçante connectée à l'ordinateur en service dans notre centre d'Orléans doit fournir prochainement les courbes d'évolution des paramètres qui, tenant compte des 3.716 mesures, seront beaucoup plus précises et plus finement interprétables.

L'aspect général du graphique fait apparaître que trois grandeurs subissent des variations importantes, la température, la résistivité et l'oxygène dissous, les deux premières variant dans le même sens, la troisième en sens inverse des deux autres, tandis que le pH n'est affecté que de légères ondulations.

3221 - Evolution de la température
.....

La courbe de température est marquée par de nombreux pics qui traduisent la présence d'eau de nappe. La température de l'eau de nappe est en effet voisine de 11°C de façon constante alors que celle de l'eau de surface varie avec la température ambiante. On a vu ci-dessus que la température de l'air a évolué de 7 à 11 puis 10°C pendant les trois jours de mesure. Les eaux superficielles sont ainsi plus froides que les eaux de nappe qui signalent donc leur présence par un pic. Certains pics s'interprètent facilement tels ceux qui correspondent à la rivière du Moulin (P4), à la Liette sur Serques (P8 et P'10) et à la Paclose (S et T).

D'autres sont plus difficiles à mettre en relation avec une arrivée d'eau de nappe évidente. Ils peuvent signifier l'existence de sources diffuses, tel le pic en début et fin de parcours (B, C, O', Q') peut être dû à une émergence d'eau de la nappe des sables. Ils peuvent difficilement être explicable comme le point P14 éloigné de tout apport d'eau de nappe, sauf si les eaux de la Liette sur Eperlecques aboutissent dans ce secteur.

On peut remarquer une augmentation générale de la température du premier au troisième jur.

3222 - Evolution de la résistivité

.....

Il est remarquable de constater que la courbe de la résistivité suit parfaitement celle de la température. L'eau de la nappe de la craie, moins chargée en sel que l'eau du canal (graphique II), possédant une conductivité plus faible, la courbe de conductivité vient confirmer la présence d'eau de nappe décelée par la température.

3223 - Evolution de l'oxygène dissous

.....

La température ambiante étant assez basse, les phénomènes biologiques de décomposition de la matière organique sont réduits et ne consomment donc pas l'oxygène dissous de l'eau qu'ils absorbent en période d'activité. Lorsque la température est inférieure à 10°C, la teneur en oxygène dissous est toujours supérieure à 5 mg/l, valeur au-dessus de laquelle la vie piscicole n'est pas compromise.

Dans notre cas, on peut même penser que l'eau superficielle se chargeant en oxygène dissous dans son parcours à l'air libre sans subir de perte par transformation de la matière organique, doit contenir une teneur en oxygène dissous plus élevée que celle de la nappe. C'est ce que l'on constate et qui explique l'évolution de la courbe en sens inverse de celle de la température et de la résistivité.

3224 - Evolution du pH

.....

Le pH subit quelques fluctuations peu marquées mais cependant interprétables. Il diminue en effet lorsque la température et la résistivité augmentent. L'eau de nappe possède donc un pH plus faible que celui des eaux superficielles.

323 - Grandeurs lues à la station de Watten

La station est encore dans la période de mise au point et n'a fourni aucune mesure en novembre. Les grandeurs sont cependant lues quotidiennement sur les cadrans et nous ont été communiquées pour les trois jours de campagne.

	12 nov.	13 nov.	14 nov.	15 nov.
0	7,5	-	8,5	9,5
pH	7,55	-	7,5	7,4
Conductivité	700	-	600	590
O ₂	-	-	-	-

Les deux faits marquants de ce tableau sont l'élévation de la température de l'eau et la diminution de la conductivité du premier au troisième jour

324 - Confrontation des résultats acquis

Alors que la station SOPHIS du B.R.G.M. nous a fourni l'évolution dans l'espace de quatre grandeurs, la station de Watten aurait pu nous donner l'évolution de ces mêmes grandeurs dans le temps. NOus aurions ainsi pu connaître la représentativité des mesures effectuées pendant trois jours.

Dans l'attente, on peut cependant noter, sans pour autant l'expliquer, que l'élévation générale de la température constatée le vendredi 12 sur toutes les mesures effectuées avec l'appareil SOPHIS peut être mise en relation avec une élévation équivalente à la station de Watten.

On peut ensuite constater que l'évolution du pH et de la résistivité déterminée soit par l'appareil SOPHIS, soit par analyse en camionnette s'effectuent dans le même sens. Il faut cependant remarquer un certain décalage dans les valeurs absolues qui peut être dû aussi bien au mode d'enregistrement qu'au mode d'analyse. On doit par ailleurs déplorer qu'aucune mesure directe de température n'ait été effectuée.

Les enregistrements nous font apparaître les endroits critiques précis où se manifestent des phénomènes particuliers extérieurs au marais mais lui faisant subir leur influence. Ils orientent ainsi la répartition des prélèvements que l'on pourra effectuer. On a ainsi mis en évidence deux portions de rivières, la Riviérette en B et C et la Reninghe en P4 qui demandent un complément d'analyses.

Les analyses d'eau nous ont permis de dégager de grandes familles d'eau relativement homogènes. La première est située à proximité de la rivière du Moulin l'eau est d'assez bonne qualité. La deuxième se trouve entre la rivière du Moulin et la Houlle, la qualité s'est détériorée du point de vue azotée. La troisième comprend la Houlle et les rivières plus au Nord, les eaux sont très chargées en éléments sauf en ammoniacale. Une quatrième famille peut certainement être identifiée pour les rivières méridionales (Riviérette et Naestrom) mais aucun prélèvement n'a été effectué.

Les enregistrements montrent la probabilité d'une arrivée d'eau de nappe à l'endroit des deuxième et troisième familles alors que la qualité de l'eau est moyenne. Ils font donc apparaître la nécessité de prélèvements complémentaires sur les rivières venant du plateau.

. 325 - Sens du courant

L'observation du sens du courant s'est révélée décevante tant l'écoulement de l'eau est faible.

La détection au moulinet fut impossible, l'hélice n'étant pas sensible pour les vitesses à mesurer. L'utilisation de flotteurs, à partir du troisième jour seulement, apporta quelques renseignements très partiels. Quatre sens du courant ont ainsi pu être déterminés, dont deux sur la Paclose et deux sur la Muissens Est. Si les deux premiers sont logiques, les deux autres sont inversés par rapport au sens "logique". Les valeurs élevées du débit et la manoeuvre de vannes peuvent expliquer ce phénomène qui n'est peut être que transitoire.

4 - ENSEIGNEMENTS POUR LA SECONDE CAMPAGNE

Des résultats et des insuffisances de la première campagne on peut tirer des leçons pour améliorer la qualité de la campagne programmée en février 1975.

La partie méridionale, négligée mais importante, sera prise en compte dans les enregistrements et prélèvements.

Des prélèvements seront effectués en plus grand nombre (en espérant toutefois que la Première Région Piscicole aura remis en service une nouvelle camionnette laboratoire). Les rivières et le canal feront notamment l'objet de prélèvements.

La position des points de mesure sera notée non seulement par rapport au point de départ, mais également par rapport à des points particuliers tels que l'intersection de deux rivières.

La température de l'eau et de l'air et le sens d'écoulement de l'eau (dans la mesure où il est décelable) seront notés heure par heure en plusieurs points de façon à expliquer les variations globales affectant l'ensemble de la zone. Ils seront également notés régulièrement sur tout le parcours en barque.

5 - INSUFFISANCE DE CAMPAGNES ISOLEES

La période exceptionnelle dans laquelle s'est déroulée la première campagne pose avec acuité le problème de la représentativité d'une intervention que l'on peut considérer comme quasi instantanée par rapport à l'échelle d'une année ou, à plus forte raison, de plusieurs cycles hydrologiques.

L'observation journalière du débit des cressonnières et de la prise d'eau de la SLEE et continue du niveau des rivières devrait être poursuivie sur une durée minimale d'un an.

La station de Watten répondra, lorsqu'elle sera en service, au souci de représentativité mais partiellement car elle n'intéresse que la prise d'eau dans le canal.

L'installation d'une station SOPHIS à un endroit jugé très représentatif pourrait fournir la variabilité dans le temps de l'état général du marais.

Une collaboration étroite avec la Première Région Piscicole, qui a détaché un jeune ingénieur sur place, devrait permettre de contrôler le bon fonctionnement de l'appareil SOPHIS et de définir les lieux et fréquences de mesures de paramètres caractéristiques susceptibles de bien mettre en évidence la vitesse d'évolution de l'état chimique et des sens de circulation de l'eau.

6 - INSUFFISANCE DE LA CONNAISSANCE DE LA NAPPE DES SABLES

Dans le Nord de la France, la nappe qui fait l'objet d'observations nombreuses est la nappe de la craie du fait de ses ressources en eau importantes. La nappe des sables, peu exploitée, a fait l'objet d'une thèse dans laquelle n'ont pu être rassemblées et interprétées que des mesures sur des ouvrages existants.

A l'échelle de la nappe, la zone située à l'Ouest de la ligne S.N.C.F. n'a pas fait l'objet d'observations précises, d'autant plus que peu d'ouvrages existent en cet endroit. Des piézomètres permettraient de connaître la nature des terrains séparant le sol et les sables ainsi que la pression de la nappe par rapport au sol. On pourrait alors apporter des précisions sur l'éventuel apport de cette nappe au réseau superficiel dans cette partie du marais.

L.CREMILLE, Ingénieur I.D.N.

avec la collaboration de :

la Section Electronique du département
Technologie-Orleans

du Service Hydrométrie-Lezennes

BIBLIOGRAPHIE

Rapports ABAP - SHC et B.R.G.M. notés aux paragraphes 2 " Aspect physique-Hydrologie" et 4 "Besoins en eau - Ressources en eau" de la note bibliographique du 15 juillet 1974 établie par DOCAMENOR pour le marais de St Omer.

Autres rapports ABAP

Pollution des cours d'eau du groupement de Bassin Artois-Picardie-
janvier 1969

Etude de la qualité des eaux du marais de St Omer et du Bassin
Versant Audomarois - 1972 -

Autres rapports B.R.G.M.

A 1.608 Données acquises sur Guînes 7 et 8 et Cassel 5

DSGR 64 A 40 Données acquises sur Cassel 6 et 7

74 SGN 393 NPA Exploitation des données recueillies en 1973-1974
dans le cadre du réseau de surveillance chimique des nappes
dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais -
Jacques Ricour - novembre 1974.

Thèse de 3ème cycle :

Contribution à l'étude de la nappe des sables landéniens en Flandres
franco-belges et dans le bassin d'Orchies - J.Mania - 1971.

.TABLEAUX.

DISTRICT URBAIN REGION AUDOMAROISE

MARAI DE St OMER

Analyses de l'eau de la nappe et de l'eau du canal

	Nappe		Canal	
	F 15 de la Sté des Eaux de Dunkerque		Pt 102.AA à St Momelin	
	22/11/73	14/5/74	16/10/74	20/11/74
Température θ (en °C)	-	-	-	-
pH	7,65	7,50	-	-
Conductivité (en S/cm)	480	540	830	550
Extrait sec	346	389	-	-
Oxygène dissous	-	-	-	-
Auto consommation en oxygène	-	-	2,9	4,7
DB 05	-	-	5,1	4,1
DCO	4,2	9	35	24
Oxydabilité au KMnO_4 à froid	0,6	1,6	5,8	5,6
Chlorures Cl^-	22	18	66	38
Sulfates SO_4^{--}	11,3	8	95	62
Bicarbonates HCO_3^-	315	320	281	281
Phosphates PO_4^{---}	< 0,5	< 0,5	1,50	< 0,5
Nitrates NO_3^-	22,9	29,0	29,8	22,3
Nitrites NO_2^-	0,00	0,05	0,74	0,28
Ammoniaque NH_4^+	0,00	< 0,01	5,3	1,9
Sodium Na^+	13,3	10,0	40	22
Potassium K^+	5,9	5	11	7,4
Calcium Ca^{++}	113	108	114	110
Magnésium Mg^{++}	0,36	2	14,6	8,5
TH (en °F)	28,4	28	-	-
TAC (en °F)	25,8	25,8	-	-
Matières décantables en 2 heures	-	-	0,2	0,2
Me S	-	-	28	38

N.B- Toutes les grandeurs sont exprimées en mg/l sauf celles pour lesquelles est notée en regard l'unité utilisée.

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE SAINT-OMER

Hauteurs des précipitations et températures relevées dans
la semaine du 11 au 15 novembre 1974

	Poste de St Omer (Service de la Protection des Végétaux)			Poste de Watten (Service Hydrologique Centralisateur)		
	Hauteur des précipitations (en mm)	Température (en °C)		Hauteur des précipitations (en mm)	Température (en °C)	
		minimale	maximale		minimale	maximale
11/11	6,4	6,8	11,7	12,4	7,1	11,5
12/11	18,4	4,6	7,6	14,7	3,9	7,0
13/11	3,1	2,6	11,9	3,8	2,3	11,6
14/11	30,4	4,9 ⁽¹⁾	13,7	20,2	9,0	13,7
15/11	20,7	9,0	11,2	19,1	9,4	12,3

(1)-Ce chiffre paraît faible par rapport à ceux de Watten et de
Boulogne (égal à 9,2°C)

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE St OMER

Débit des émergences, des rivières et de la prise d'eau
(en l/s)

	La rivière du Moulin (exutoire des cressonnières)	La Liette sur Serques	La Houlle (prise d'eau de la SLEE)	La Liette sur Eperlecques	La Paclose
Indice Hydrométrie	AA 200	AA 210	AA 220	AA 230	AA 240
15/10/74	110	-	255 ⁽¹⁾	60	65
22/11/74	232	181	(2)	1055	inondation
17/12/74	269	18	-	69	104

(1) Valeur moyenne du mois

(2) Pas de prise d'eau du 4 novembre au 1er décembre

B.R.G.M
S.G.R.N.PA

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE-(Marais de St Omer (Pas-de-Calais))

RESULTATS D'ANALYSE DES QUINZE PRELEVEMENTS D'EAU

Feuille au 1/25 000																
N° B.R.G.M	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P13	P9	P10	P11	P12	P14	P15	
Date de prélèvements (197	13/11	13/11	13/11	13/11	15/11	13/11	13/11	13/11	15/11	15/11	14/11	14/11	14/11	14/11	14/11	
Température 0°C																
pH	7,6	7,8	8	7,65	7,7	7,8	7,7	7,6	7,55	7,5	7,3	7,6	7,5	7,7	7,6	
Résistivité (ohm-cm)	1.230	1.320	1/330	1.710	1.580	1.360	1.270	1.460	1.500	1.530	1.330	1.220	1.290	1.710	1.510	
Extrait sec à 105°C																
Oxygène dissous mg/l					8,6				7,4	7,8				6,2	7,8	
Autoconsommation oxygène																
DB 05	7,4	6,4	5,3	2,0	6,0	6,5	7,0	6,0	6,5	6,5	7,0	7,5	7,5	8,0	8,0	
DCO																
Oxydabilité en KM 04	4,8	4,0	3,4	0,8	2,4	3,2	4,4	2,8	3,0	3,0	4,8	5,8	5,6	6,2	6,8	
Chlorures Cl ⁻	70	60	58	26	44	56	62	44	44	42	60	68	62	50	56	
Sulfates SO ⁴⁻⁻																
Bicarbonates HCO ₃ ⁻	425	390	390	330	365	390	390	315	305	295	340	365	365	255	295	
Phosphates PO ₄ ³⁻⁻	0,4	0,4	0,2	0,2	0,35	0,3	0,6	1,2	1,55	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	
Nitrates NO ₃ ⁻	7,5	5,7	7,0	10	6,6	6,6	3,0	10,0	9,7	10,0	7,5	5,5	7,0	6,6	5,7	
Nitrites NO ₂ ⁻	0,03	0,03	0,06	0,02	0,07	0,1	0,1	0,1	0,16	0,1	0,1	0,03	0,07	0,05	0,05	
Ammoniaque NH ₄ ⁺	0,1	0,1	0,1	traces	1,0	0,25	1,25	2,5	3,75	3,0	1,75	0,5	0,25	0,6	0,25	
Sodium Na ⁺																
Potassium K ⁺																
Calcium Ca ⁺⁺	152	140	140	120	124	142	146	120	114	110	136	154	146	100	112	
Magnésium Mg ⁺⁺	10,8	14,2	10,8	6,0	8,4	8,4	8,4	9,6	8,4	8,4	12,0	14,4	13,2	14,4	12	
Th																
TAC																
Matières décantables en 2h																
Me S																

TABLEAU IV

MARAIS DE SAINT-OMER

(Pas-de-Calais)

Eléments chimiques classés pour les quinze prélèvements

DB 05 (mg/l)		Oxydabilité à froid (mg/l)		Cl ⁻ (mg/l)		Mg ⁺⁺ (mg/l)		PO ₄ ⁻⁻⁻ (mg/l)		NO ₃ ⁻ (mg/l)		NO ₂ (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)	
P4	2,0	P4	0,8	P4	26	P4	6,0	P3	0,2	P11	5,5	P4	0,02	P4	traces
P3	5,3	P5	2,4	P9	42	P5	8,4	P4	0,3	P2	5,7	P1	0,03	P3	0,1
P5	6,0	P8	2,8	P5	44	P6		P2		P15		P2		P1	0,1
P8	6,4	P9	3,0	P8		P7		P6		P5	6,6	P11	0,05	P2	
P2		P13	3,2	P13	50	P9		P5	0,35	P6		P14		P5	0,25
P6	6,5	P6		P14		P13		P1	0,5	P14	7,0	P15	0,06	P6	
P9		P3		P6		P8	9,6	P7	0,6	P3		P3		P12	
P13		P2	4,0	P15		P1	10,8	P14	0,8	P12	7,5	P5	0,07	P15	
P7	7,0	P7	4,4	P3	58	P3		P15		P1		P12		P11	0,5
P10		P1	4,8	P2	60	P10	12,0	P12	0,9	P10	0,10	P6	0,10	P14	0,6
P1	7,4	P10		P10	62	P15		P11	1,0	P7		P7		P7	1,25
P11	7,5	P12	5,6	P7		P12	13,2	P10	1,1	P13		P8		P10	1,75
P12		P11	5,8	P12		P2	14,2	P8	1,2	P4		P9		P8	2,5
P14	8,0	P14	6,2	P11	68	P11	14,4	P9	1,3	P8	10,0	P10		P9	3,0
P15		P15	6,8	P1	70	P14		P13	1,55	P9		P13	0,16	P13	3,75

GRAPHIQUES.

_ DISTRICT URBAIN RÉGION AUDOMAROISE _

_ MARAIS DE ST OMER _

- COUPE GÉOLOGIQUE SW-NE DE HOULLE A WATTEN -

(Coupe A-A')

— Extrait du rapport A 1123 —

B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

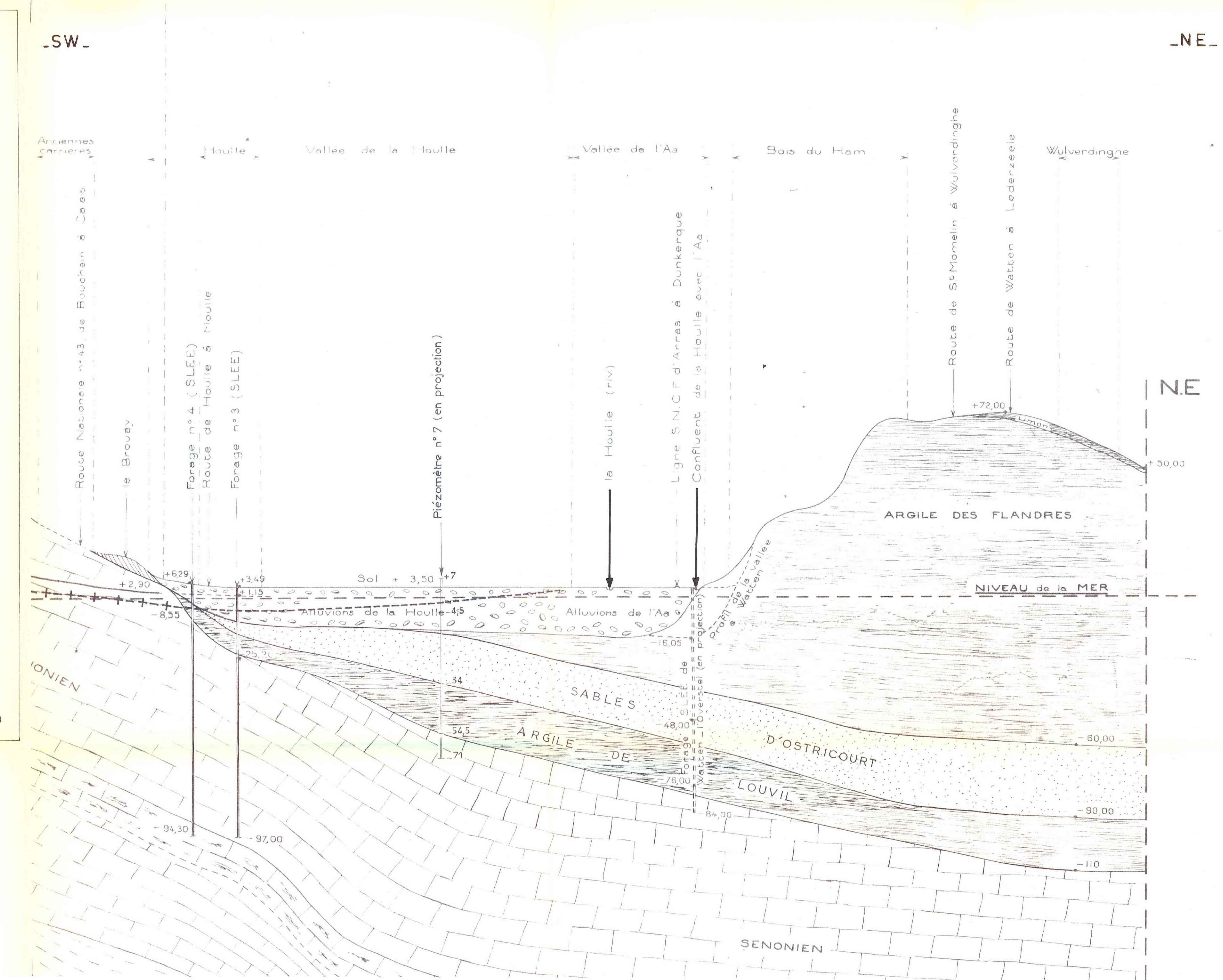
Rapport no. 75 SGN 010 NPA

Plan n°

Date 8-01-1975

Echelle des longueurs: 1 / 20 000

Echelle des hauteurs: 1 / 1000



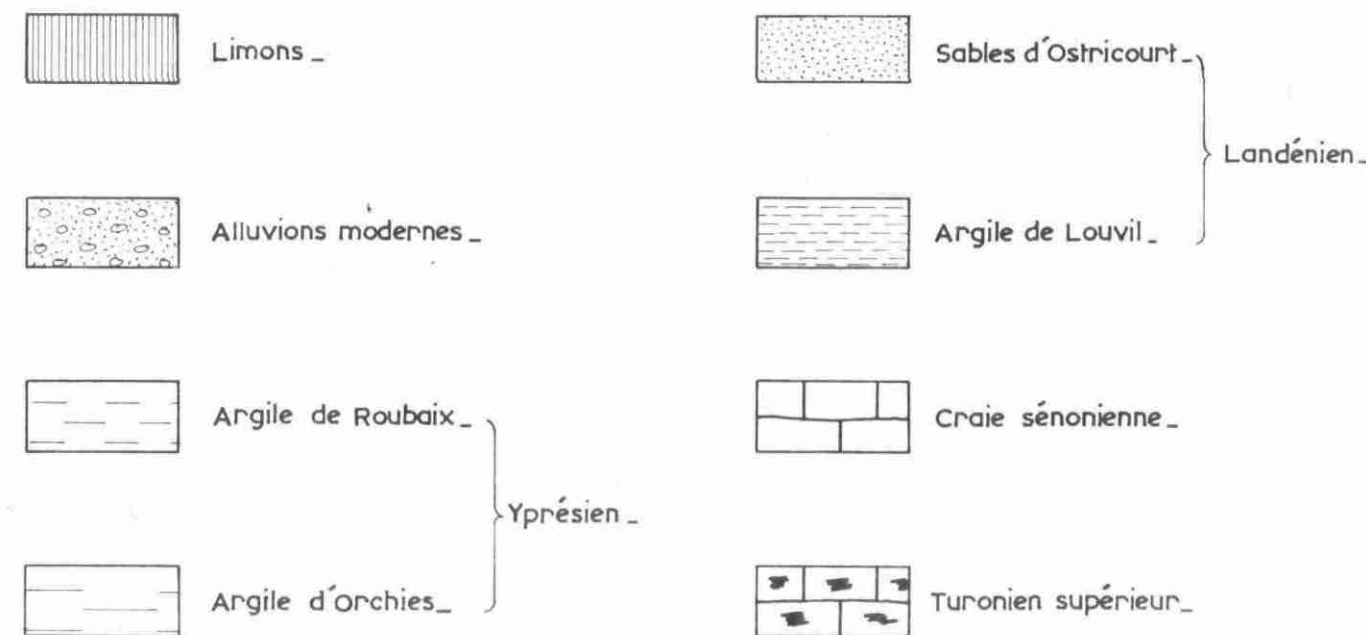
Coupe géologique schématique S.S.W- N.N.E
passant par HELFAUT et VOLCKERINCKHOVE
(Coupe B-B')

ÉCHELLES

LONGUEURS 0 1,25 km 2,50 km

HAUTEURS 0 100m 200m

LÉGENDE



C.G. = Carte géologique

B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° : 75 SGN 010 NPA

Plan n° :

Date : 8-01-1975

— Extrait du rapport DSGR 64 A 40 —

Wizernes

Longuenesse

Saint-Omer

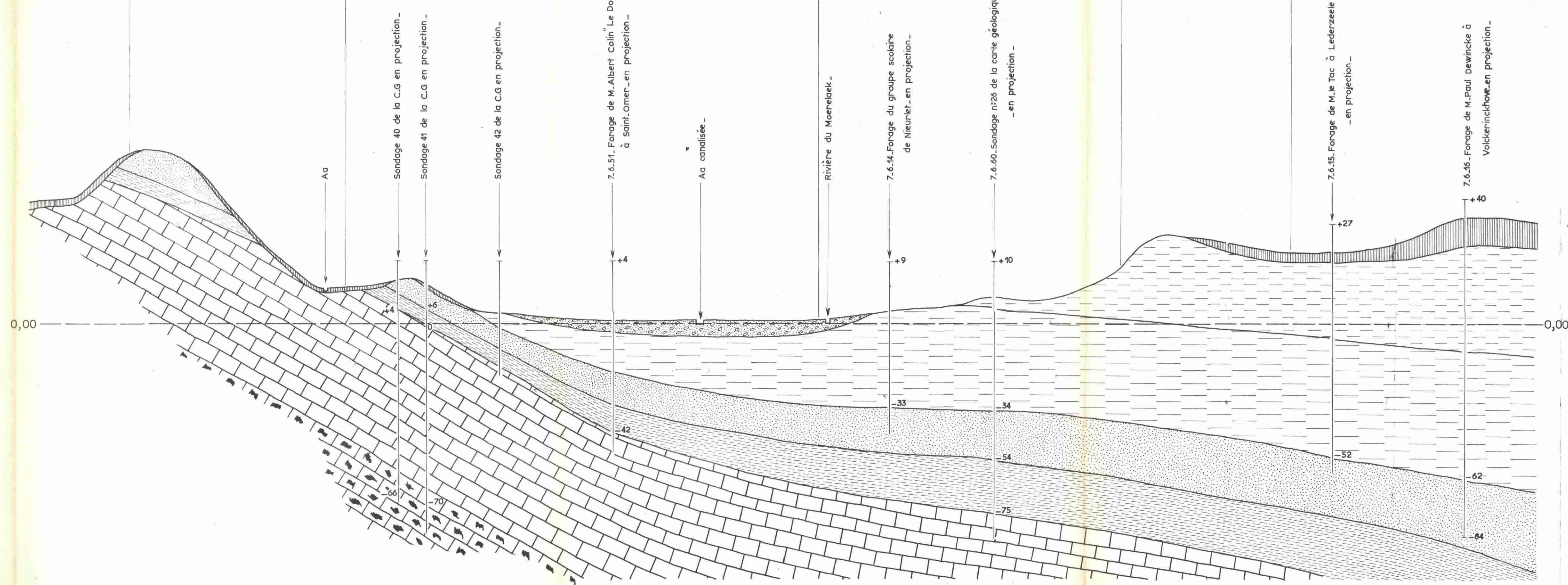
Nieurlet

Lederzeele

Volckerinckhove

—S.S.W—

—N.N.E—



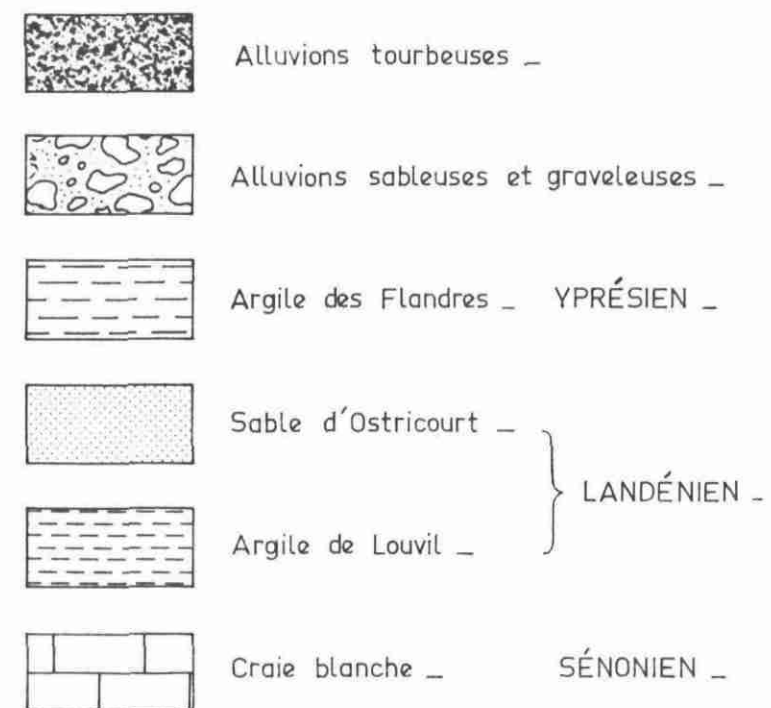
_ DISTRICT URBAIN RÉGION AUOMAROISE _

_ MARAIS DE ST OMER _

COUPE GÉOLOGIQUE SCHÉMATIQUE W-E A TRAVERS LA CUVETTE DE CLAIMARAIS

(Coupe C-C')

LÉGENDE



_ Extrait du rapport 71 SGN 145 NPA _

B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° : 75 SGN 010 NPA

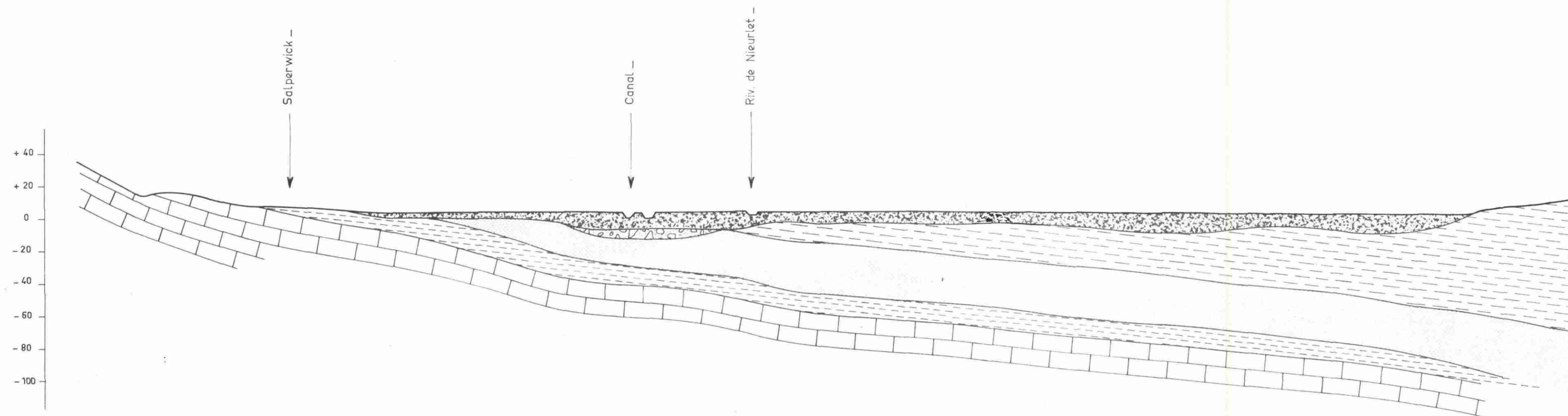
Plan n° :

Date : 8.01.1975

Longueurs : 1/25 000
ECHELLES: Hauteurs : 1/2 000

_ W _

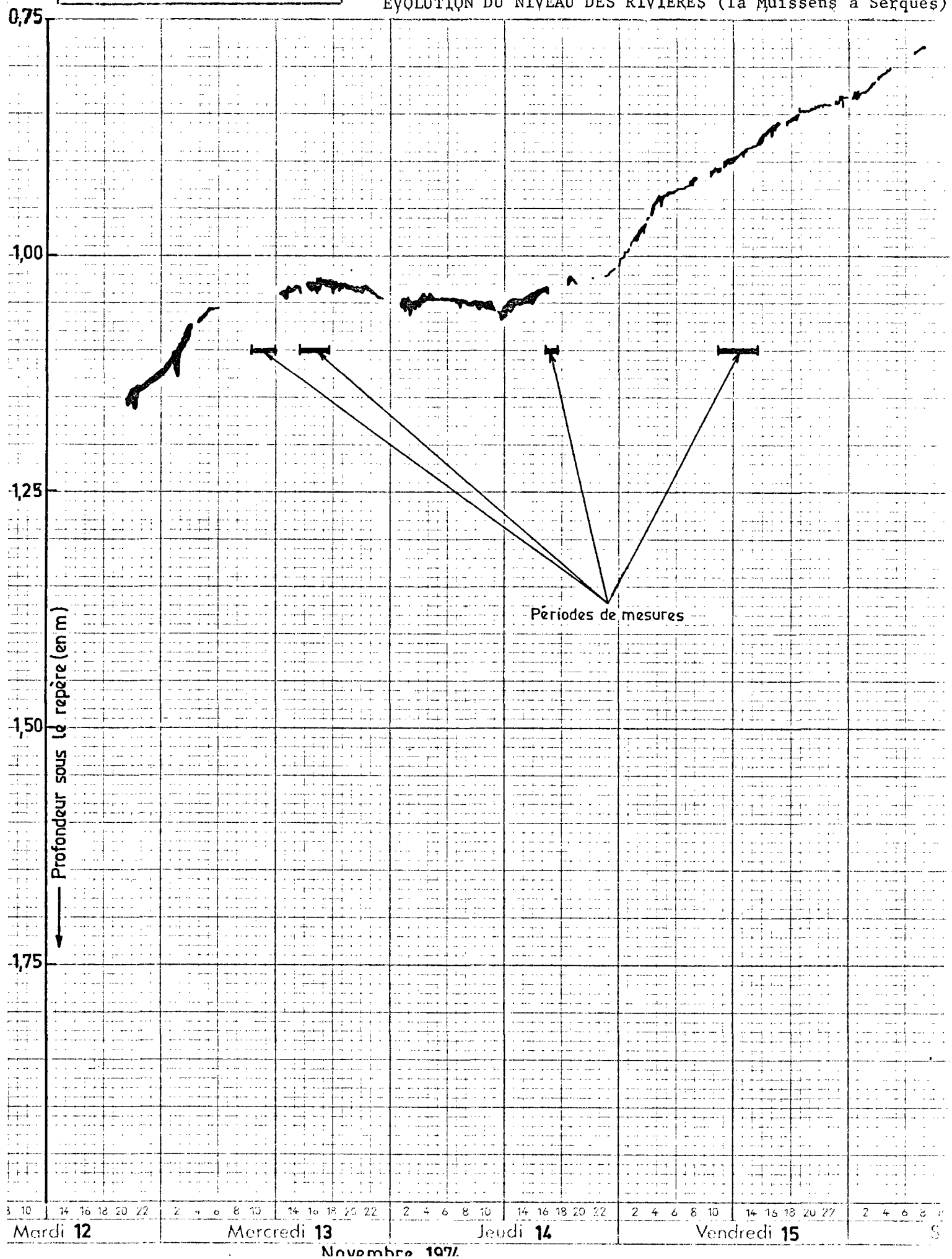
_ E _



DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

Marais de Saint-Omer (Pas-de-Calais)

EVOLUTION DU NIVEAU DES RIVIERES (la Muissens à Serques)



B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° : 75 SGN 010 NPA

Plan n° :

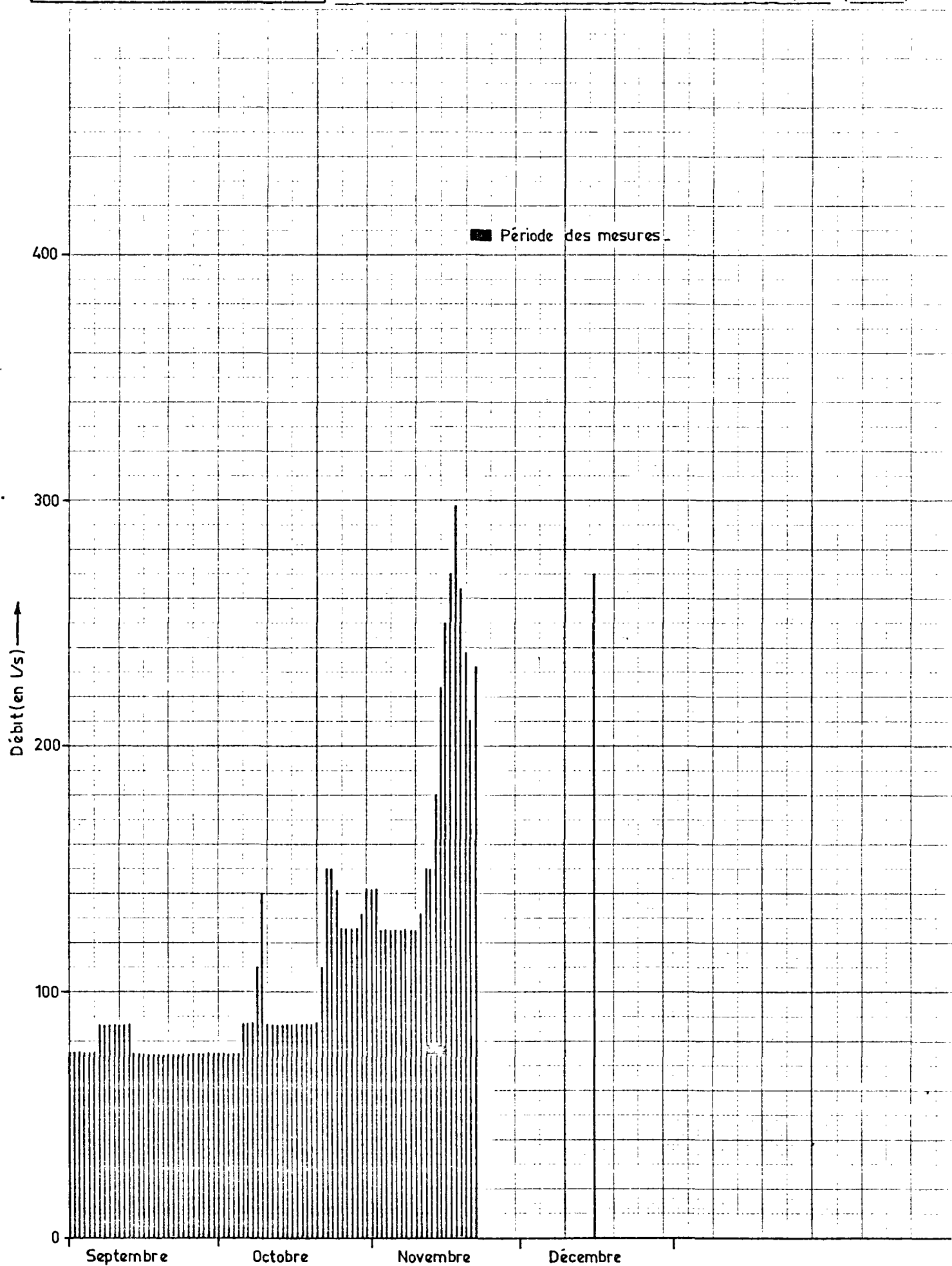
Date : 9-01-1975

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

GRAPHIQUE IV

Marais de Saint-Omer (Pas-de-Calais)

DEBIT DE L'EXUTOIRE DES CRESSONNIERES A TILQUES (AA200)



MARAI DE SAINT-OMER (Pas-de-Calais)

SCHEMA GRAPHIQUE DE L'IMPORTANCE, PAR POINTS, DES ELEMENTS CARACTERISTIQUES DE LA POLLUTION

	Pollution organique		Pollution minérale					
	DB 05	Oxyd. à froid	industrielle		agricole et domestique			
			Cl^-	Mg^+	PO_4^{--}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+
P 1								
P 2								
P 3								
P 4								
P 5								
P 6								
P 7								
P 8								
P 9								
P 10								
P 11								
P 12								
P 13								
P 14								
P 15								

Critère de représentation des prélèvements les uns par rapport aux autres.

- 4 premiers (les moins pollués)
 ————— 4 suivants
 ————— 3 avant-derniers
 ————— 4 derniers (les plus pollués)

B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° : 75 SGN 010 NPA

Plan n° :

Date : 7-01-1975

MARAIS DE St OMER

Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution

B. R. G. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 7/5 SGN G10 NPA

Plan n°

Date : 7-1-1975

LÉGENDE

P₁P₂P₃P₆

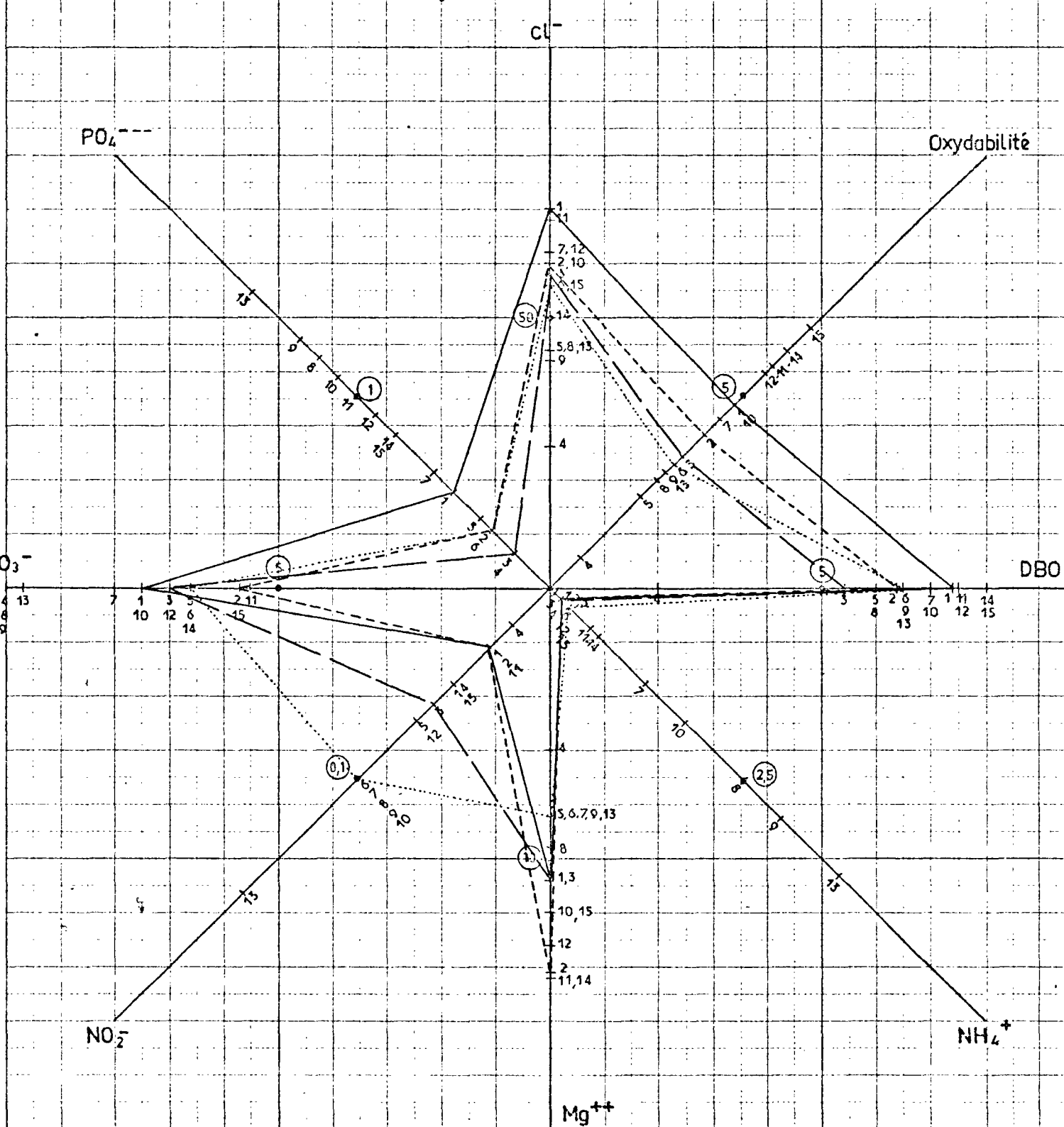
⑤

échelle en mg/l pour l'élément considéré
numéro du prélèvement

diagramme et numéro du prélèvement

Cl⁻PO₄³⁻

Oxydabilité

DBO₅NO₃⁻NO₂⁻NH₄⁺Mg⁺⁺

MARAIIS DE St OMER

Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution

B. R. C. M.

Service géologique régional

NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 75 SGN 010 NPA

Plan n°

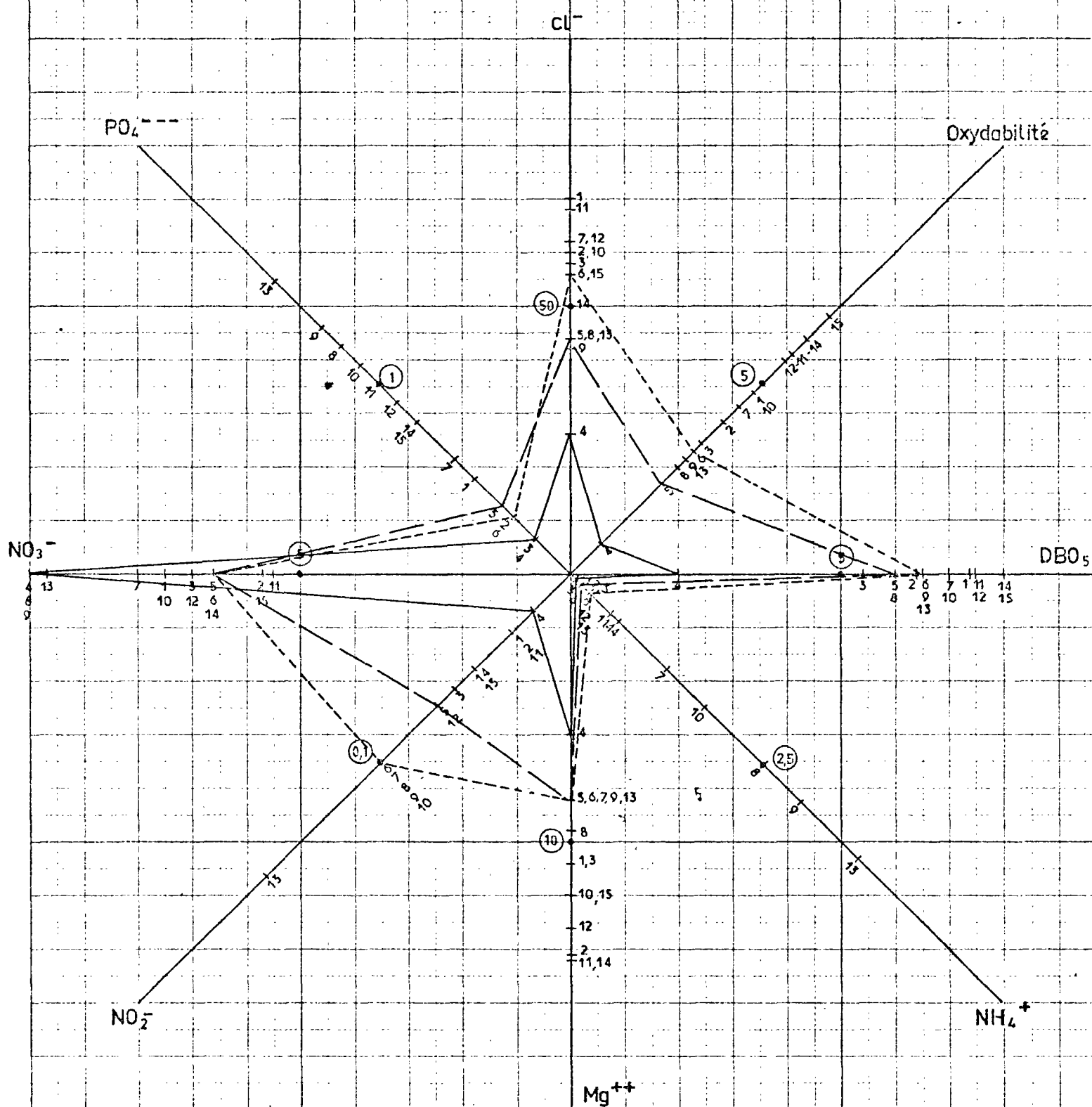
Date : 7-1-1975

LÉGENDE

⑤ échelle en mg/l pour l'élément considéré
 7 numéro du prélèvement

P₄P₅P₆

diagramme et numéro du prélèvement



MARAIS DE St OMER

Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution

B. R. G. A.

Service géographique régional

NORD - PAS-DE-CALAIS

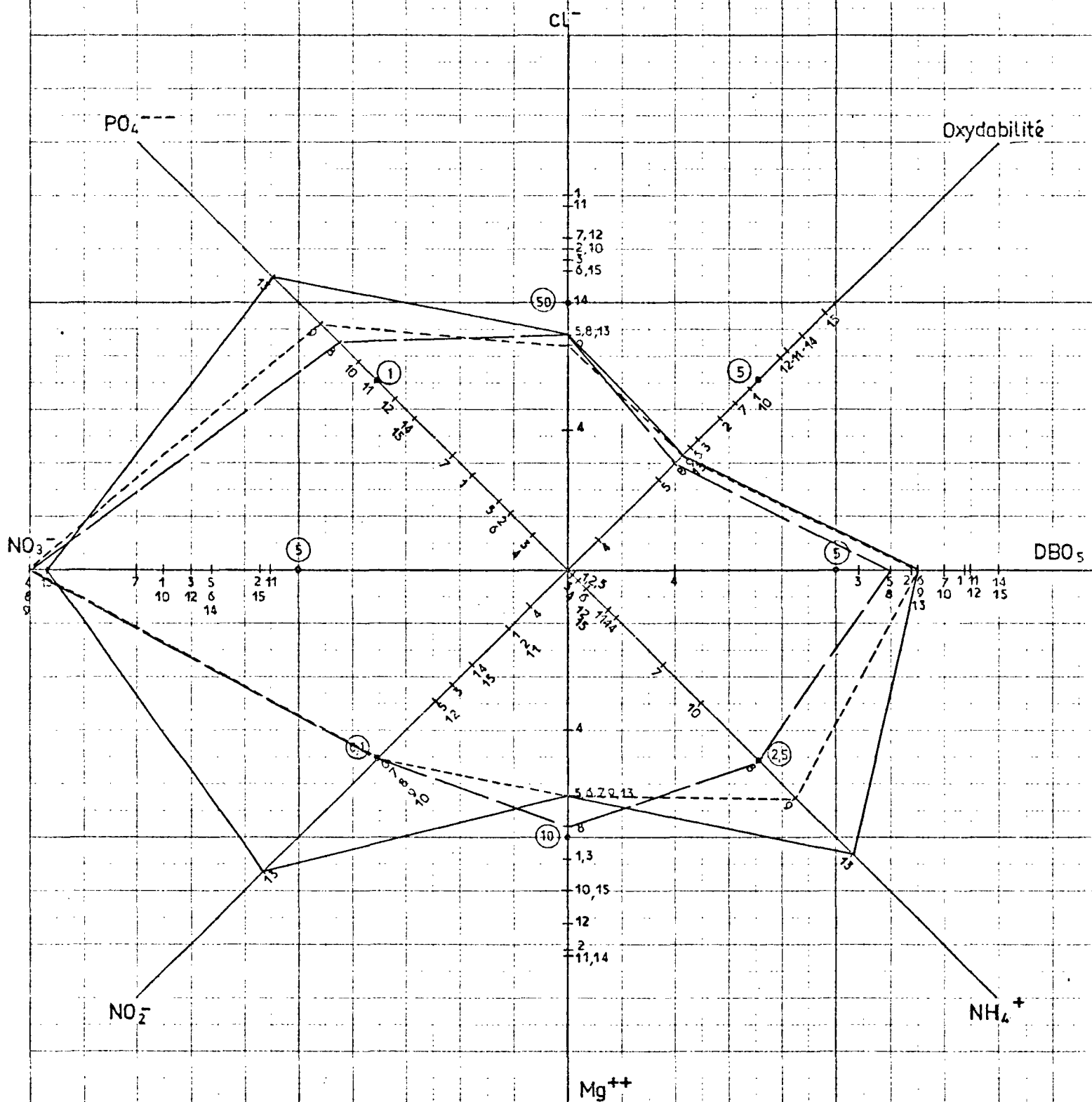
Rapport n° 175 SGN DU RPA

Date 17-1-1975

LÉGENDE -

P₈P₉P₁₃échelle en mg/l pour l'élément considéré
numéro du prélèvement

diagramme et numéro du prélèvement



MARAI DE St OMER

Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution

B. R. C. M.

Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 75 SON DIO NPA

Plan n°

Date : 7-1-1975

LÉGENDE

⑤

échelle en mg/l pour l'élément considéré
numéro du prélèvement

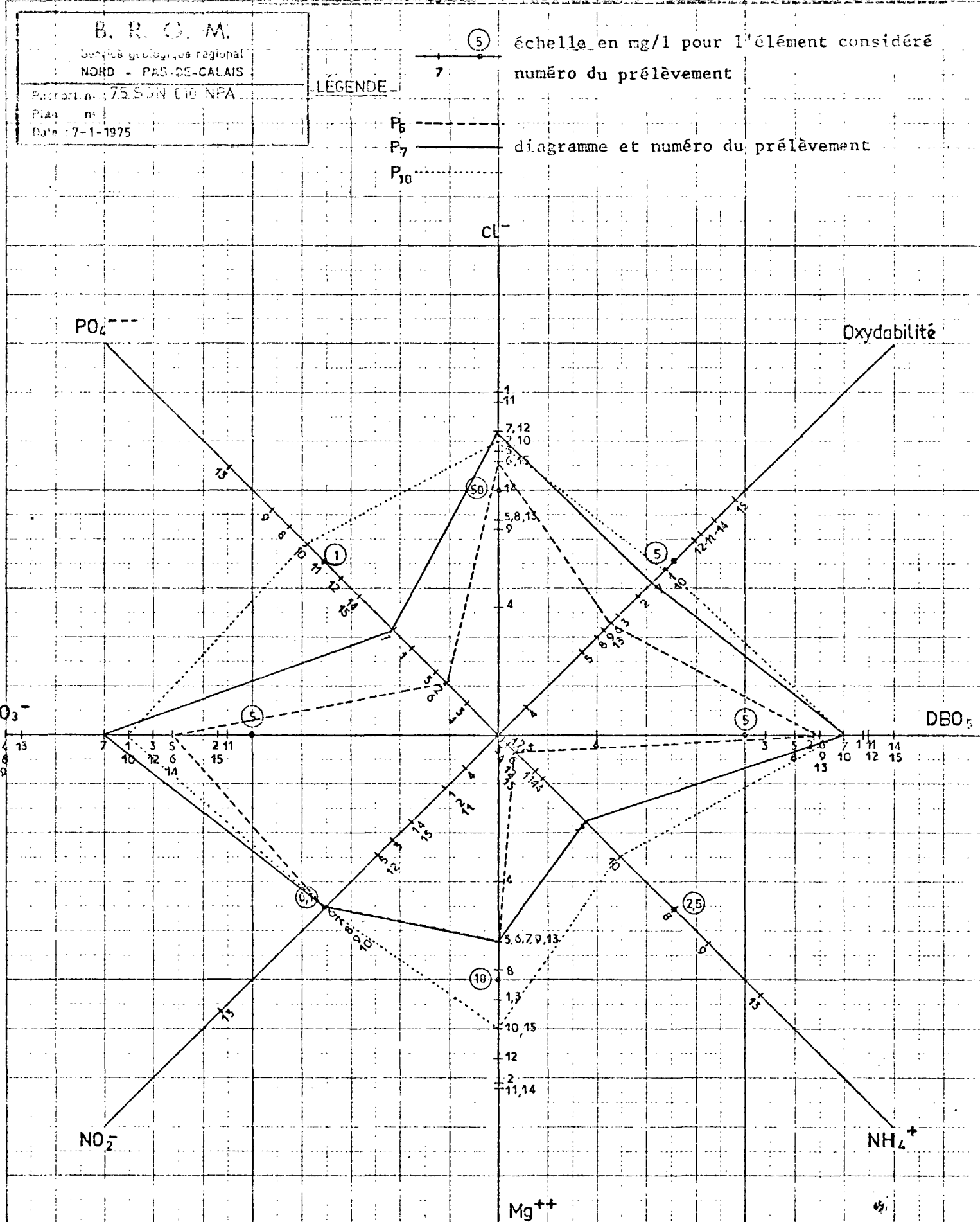
7

P₆P₇P₁₀

diagramme et numéro du prélèvement

PO₄⁻⁻⁻Cl⁻

Oxydabilité

NO₃⁻DBO₅NO₂⁻NH₄⁺Mg⁺⁺

MARAIS DE ST OMER

Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution

B. R. G. M.

Service géographique régional

NORD - PAS-DE-CALAIS

Service de l'Environnement

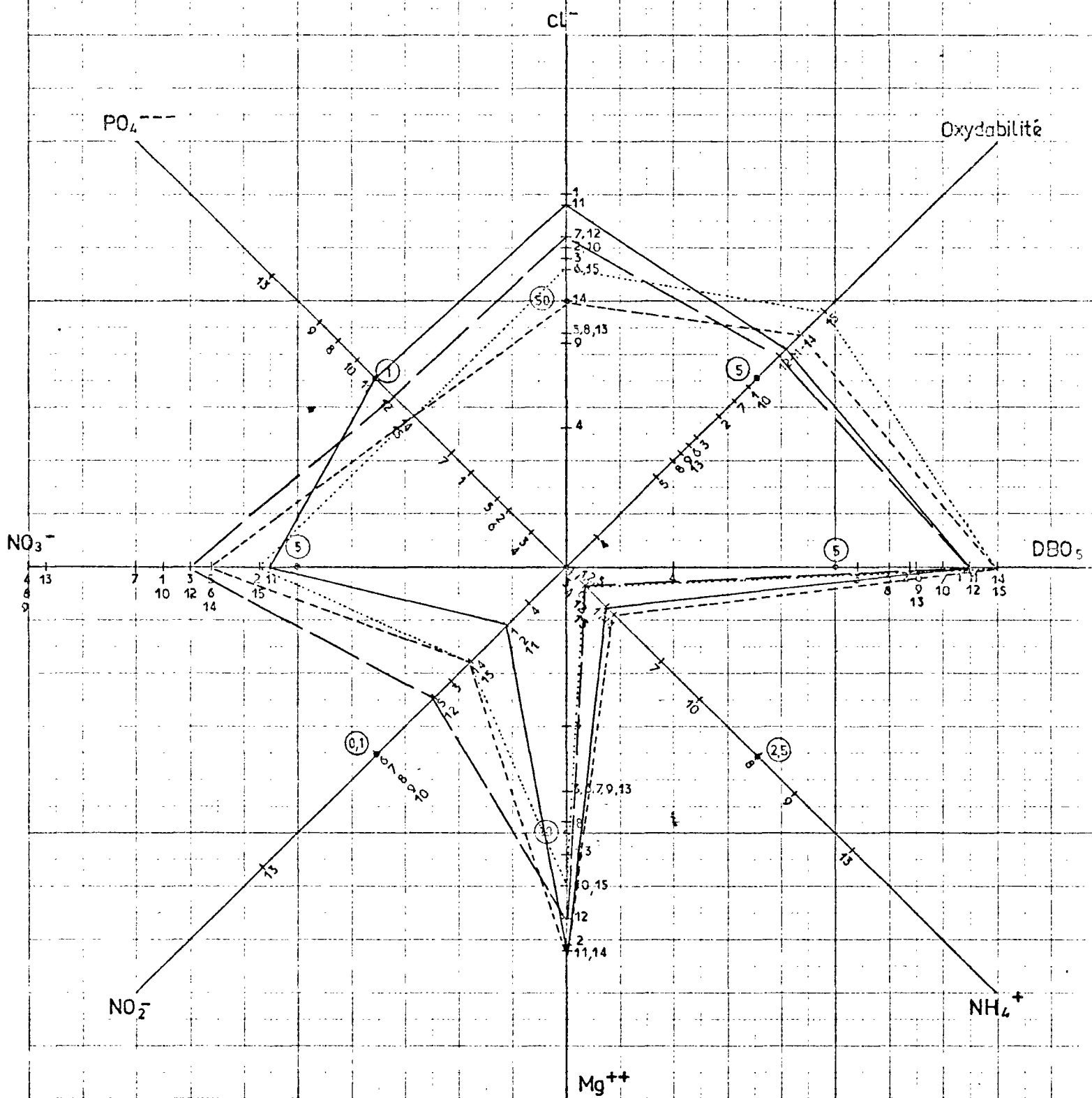
Fichier n° 1

Date: 7-1-1975

LEGENDE

⑤ échelle en mg/l pour l'élément considéré
7 numéro du prélèvement

P₁₁ ——— diagramme et numéro du prélèvement
P₁₂ ———
P₁₄ - - - - -
P₁₅ - - - - -



Diagrammes d'analyse des éléments caractéristiques de la pollution

Date : 7-1-1975

Canal à grand gabarit à St Mornelin	le 16-10-1974
	le 20-11-1974

5

numéro du prélèvement	échelle en mg/l pour l'élément considéré
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

7

diagramme et numéro du prélèvement

 Cl^-

PO, ---

Oxydabilité

NO₃ 7

DBO₅

 NO_2^- NH_4^+

Mg⁺⁺

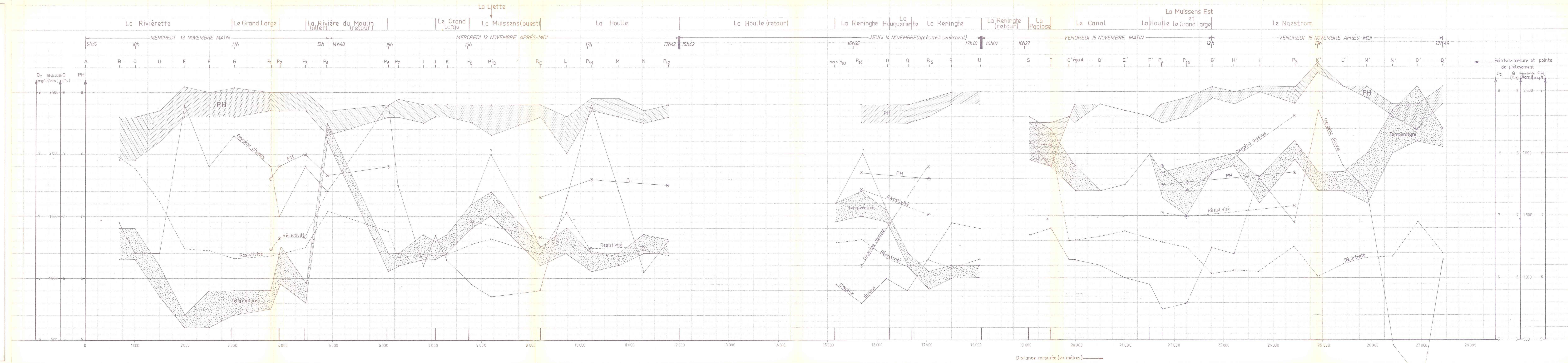
GRAPHIQUE VII

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE
MARAIS DE SAINT-OMER (Pas-de-Calais)

EVOLUTION DES QUATRE GRANDEURS ENREGISTREES
PAR L'APPAREIL SOPHIS
(dépouillement de dégrossissage)

- LÉGENDE -

- Grandeur enregistrée et courbe —
- Grandeur analysée et courbe —



.CARTES.

DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE SAINT-OMER (Pas-de-Calais)

CARTE GEOLOGIQUE ET PIEZOMETRIQUE

LEGENDE

1- GEOLOGIE



Alluvions modernes



Argile yprésienne



Sables et argiles landéniens



Craie sénonienne



Trace des coupes géologiques (Graphiques I 1 à 3)

2-HYDROGEOLOGIE



Courbe isopiezométrique de la nappe de la craie et altitude en m NGF



Courbe isopiezométrique de la nappe des sables et altitude en m NGF

B. R. G. M.

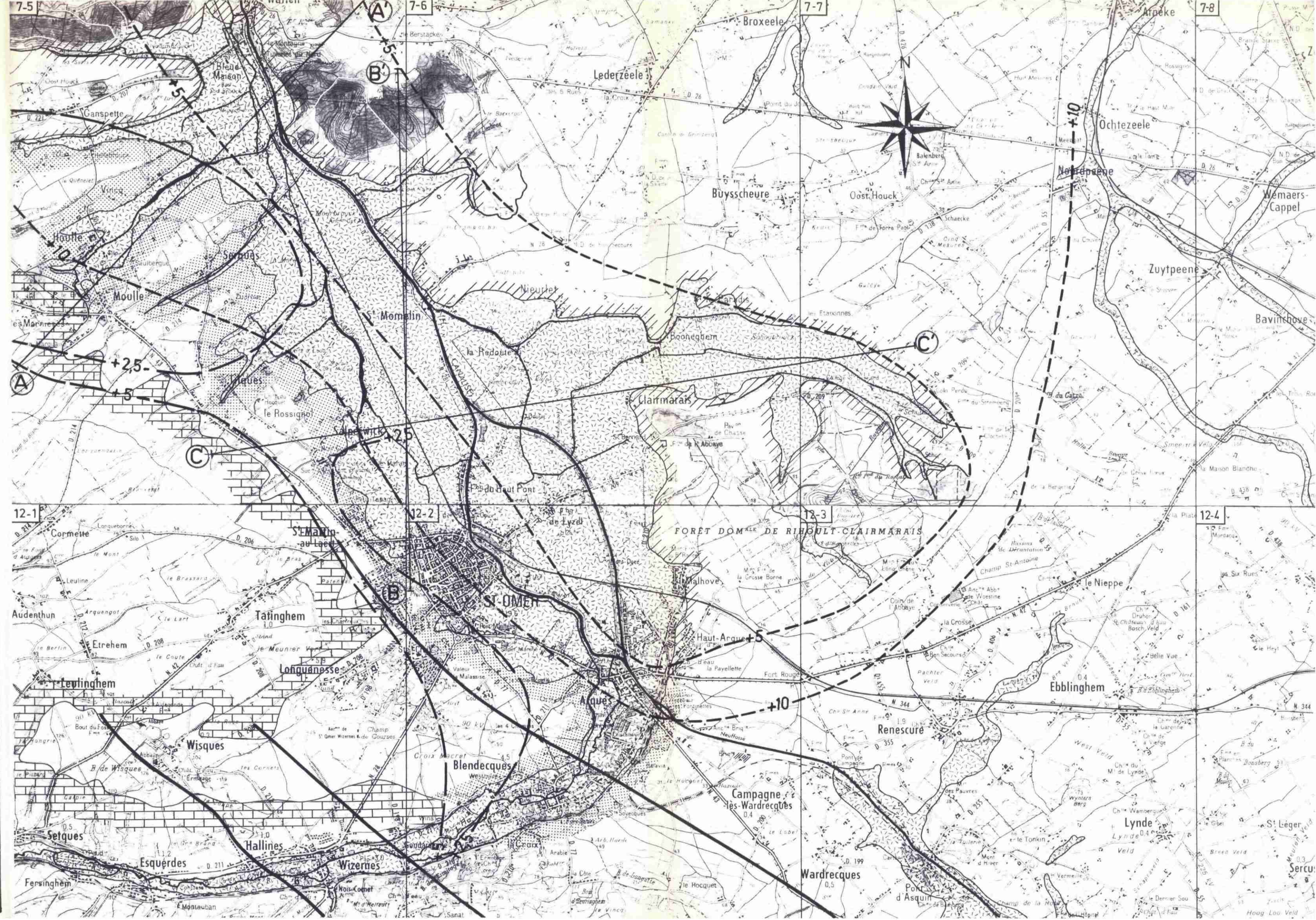
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS

Rapport n° 75 SGN 010 NPA

Plan n° :

Date : 8-01-1975

Echelle 1/50000

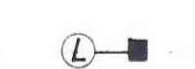


DISTRICT URBAIN DE LA REGION AUDOMAROISE

MARAIS DE SAINT-OMER (Pas-de-Calais)

CARTE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

LEGENDE

- Rivière naturelle jusqu'au IX^e siècle
- ***** Dérivation de l'Aa (Haute Meldyck) vers le Moulin d'Arques et St Omer au IX^e siècle
- - - Première voie navigable au IX^e siècle
- - - Deuxième voie navigable au XII^e siècle
- Rivière aménagée vers le XII^e siècle
- NNN+1,80  Canal à grand gabarit, écluse et altitude du niveau normal de navigation en m NGF
-  La Groot Meer
-  Les prés communaux
-  Station de jaugeage et indice hydrométrie
- - - Courbe de niveau en limite du marais (+5m NGF)
-  Limnigraphie
- Sens du courant observé

B. R. G. M.
Service géologique régional
NORD - PAS-DE-CALAIS
Rapport n° 75 SGN 010 NPA
Plan n° 1
Date : 7-01-1975

Echelle 1/25 000

