



HAL
open science

S.A.G.A. Système Automatisé de Gestion des Aquifères

Hervé Pella

► **To cite this version:**

Hervé Pella. S.A.G.A. Système Automatisé de Gestion des Aquifères. Informatique [cs]. 1988. hal-04575167

HAL Id: hal-04575167

<https://hal.inrae.fr/hal-04575167>

Submitted on 14 May 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

S.A.G.A.

SYSTEME AUTOMATISE
DE GESTION DES AQUIFERES

par Hervé Pella
DUT Informatique
Septembre 1988

Division Hydrologie-Hydraulique

Groupement de LYON

CEMAGREF



REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier M. Bernard CHASTAN, chef de la division hydrologie-hydraulique du CEMAGREF de Lyon, pour m'avoir accepté au sein de son équipe.

Je tiens aussi à remercier tout particulièrement M. Pierrick GIVONE, mon chef de stage, pour toute l'aide, les encouragements, et la patience dont il a fait preuve à mon égard.

Je veux aussi remercier M. Max BOUCLIER pour sa coopération et sa sympathie ainsi que M. Christian LEDUC pour sa disponibilité et son aide

Enfin je veux remercier pour leur accueil l'équipe informatique et le reste de la division.

PLAN

<u>INTRODUCTION</u>	p 4
<u>PARTIE 1 : REALISATION</u> <i>des simulations</i>	
<u>I LE CEMAGREF</u>	
I-1 Présentation	p 5
I-2 Le groupement de LYON	p 6
<u>II LE PROJET SAGA</u>	
II-1 Introduction	p 7
II-2 Les fonctions du système SAGA	p 9
II-3 Etude des différents modules	P 10
<u>III ETUDE DE L'EXISTANT</u>	
III-1 Le matériel	p 13
III-2 Les logiciels	p 14
<u>IV CONCLUSION</u>	p 16

PARTIE 2 : REALISATION

I CARTOGRAPHIE GENERALE

- I-1 Restitution des communes p 17
I-2 Représentation du maillage p 25

II CARTOGRAPHIE DES MODULES

- II-1 Introduction p 30
II-2 Réalisation p 30

III L'EVOLUTION DU SYSTEME SAGA

- III-1 L'enchaînement des modules p 38
III-2 Evolutions p 38

IV CONCLUSION

p 39

CONCLUSION GENERALE

p 40

BIBLIOGRAPHIE

p 41

ANNEXES

p 42

INTRODUCTION

Lors des mes deux années en IUT Génie Civil, nous avons étudié les nappes phréatiques. Ce stage concernant ces dernières apparaît à mes yeux comme le prolongement; non seulement de mon année d'informatique mais aussi comme un complément à ma première formation.

De plus dans le cadre strictement informatique, j'ai pu grâce à ces deux mois passés au Cemagref me familiariser avec les problèmes de cartographie, que nous n'avons jamais abordé en année spéciale.

PARTIE 1 : PRESENTATION

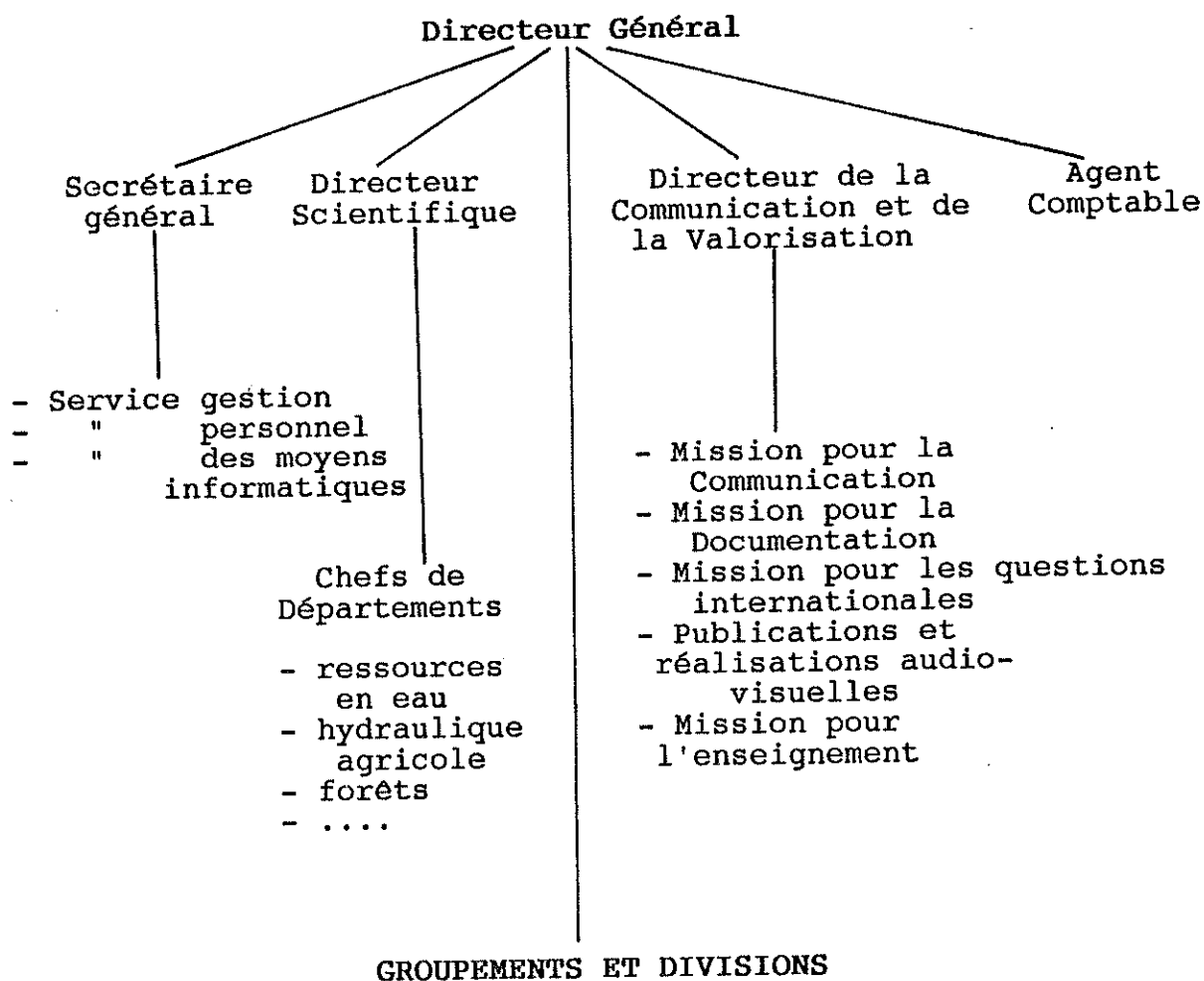
I LE CEMAGREF

I-1 PRESENTATION

Le CEMAGREF (Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts) est un établissement à caractère scientifique et technologique sous la tutelle des ministères de la recherche et de l'agriculture.

Il emploie 950 agents, dont 420 scientifiques, répartis en dix groupements. Il conduit des recherches, des expertises, des expérimentations et des essais dans différents domaines : eau, risques naturels et technologiques, montagnes et zones défavorisées, forêts, équipements pour l'agriculture et les industries agro-alimentaires, production et économie agricoles.

L'organigramme général du CEMAGREF est le suivant :



I-2 LE GROUPEMENT DE LYON

Ce groupement du CEMAGREF s'intéresse aux ressources en eau. Il est constitué de deux divisions :

La division Qualité des eaux, pêche et pisciculture.

Elle étudie l'ensemble des problèmes de gestion du milieu aquatique d'eau douce. Ses activités de recherche, d'appui technique et de conseil aux collectivités locales et aux industriels, permettent d'améliorer principalement :

- la détection et la prévention des pollutions;
- les procédés de traitement des eaux résiduaires;
- les capacités de production biologique des milieux aquatiques.

Cette division regroupe une soixantaine de personnes.

La division Hydrologie-hydraulique.

Ses activités sont orientées vers l'évaluation et la gestion quantitative des ressources en eau, l'aménagement des cours d'eau et la protection contre les risques naturels et technologiques, dans un programme combinant recherche (avec des collaborations européennes), expertise et appui technique en France et à l'étranger.

Ses travaux consistent en :

- l'élaboration et l'exploitation de modèles numériques (analyse de données, prévision et prédétermination de crues, écoulements de rivières, écoulements et pollution des nappes souterraines, flux polluants, gestion d'ouvrages);
- le développement et l'exploitation de banques de données et de logiciels hydrologiques.
- le suivi de laboratoires de terrain.

La division emploie vingt personnes environ et mon stage s'est déroulé en son sein.

II LE PROJET SAGA

II-1 INTRODUCTION

En général de bonne qualité, les eaux souterraines sont exploitées systématiquement pour l'alimentation en eau potable. Mais quand la ressource est facilement accessible, l'utilisation agricole des aquifères (par l'intermédiaire de puits ou de forages de faible profondeur) se généralise, et ceci d'autant plus quand les spéculations agricoles s'y prêtent (cultures irriguées).

Les régions du Languedoc doivent faire face à ces problèmes d'autant plus aigus que :

- les vignes cèdent la place à des cultures irriguées donc les besoins augmentent;

- la ressource en eau est limitée dans ces régions Méditerranéennes; ceci d'autant plus que l'utilisation en alimentation humaine est très importante l'été (tourisme)

- les aménagements de cours d'eau à buts multiples (les protections contre les crues, les aménagements touristiques, etc...) influent sur les recharges des aquifères par le réseau hydrographique de surface.

- les ressources en eaux nécessitent que soient conduits des arbitrages parfois sévères et ceux-ci doivent s'appuyer sur l'emploi d'outils de gestion efficaces, apportant une aide objective à une politique de réglementation de l'usage des eaux souterraines.

Ainsi, les autorisations pour de nouveaux prélèvements dans un aquifère, ou une intensification des prélèvements existants, ne pourront être accordées qu'après une étude précise de leur influence sur l'état général de l'aquifère. La simulation de divers scénarios climatologiques (y compris les plus sévères) et la prise en compte de la politique d'alimentation en eaux des populations permettront de conduire les arbitrages les plus efficaces.

Le système informatique à mettre en oeuvre permettra, grâce aux résultats d'un modèle mathématique de simulation, d'étudier les conséquences d'une sollicitation d'un aquifère. En outre, il rendra compte de façon périodique (ou suite à un événement particulier) de l'état d'un aquifère à travers une représentation cartographique de ces principaux paramètres quantitatifs.

La maîtrise de cet outil informatique sera assurée au niveau local (départemental ou régional) par un service technique tel que le Service Régional d'Aménagement des Eaux. Il est préférable en effet qu'un hydrogéologue mette en oeuvre le système informatique pour aider à l'interprétation des résultats. Par contre, les interfaces utilisateurs permettront la prise en compte des projets d'aménagement, directement et sans codage de l'information. Par exemple un responsable de collectivité locale pourra interroger le système qui lui fournira des éléments de réponses facilement interprétables (sous forme de cartes).

II-2 LES FONCTIONS DU SYSTEME SAGA

Il s'agit d'élaborer un système informatique utilisable sur micro-ordinateur local et qui permet :

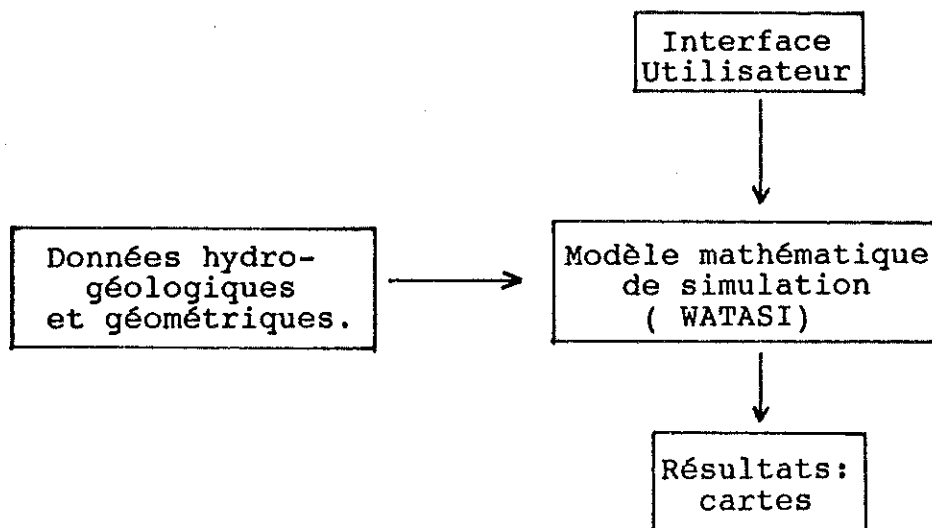
- de prendre en compte les résultats d'un modèle mathématique qui simule le comportement d'un aquifère soumis à diverses sollicitations variables dans le temps et confrontées à divers scénarios climatologiques.

- de représenter sous forme de cartes dessinées "en local" et en temps réel "l'évolution" de l'aquifère par l'intermédiaire des principaux paramètres quantitatifs tels que la piézométrie par exemple. Ces cartes devront être compréhensibles et exploitables par un profane en hydrogéologie, même si leur interprétation en termes de projets d'aménagements ne sera réalisable qu'avec l'aide d'un spécialiste.

- d'éditer périodiquement, ou à cause d'événements particuliers (toujours sous forme de cartes) l'état d'un aquifère suite à une campagne de mesures ou de surveillance.

Ces fonctions du système SAGA sont rendues opérationnelles par une étude préalable fine de l'aquifère en question.

Le schéma suivant illustre grossièrement le fonctionnement du système:



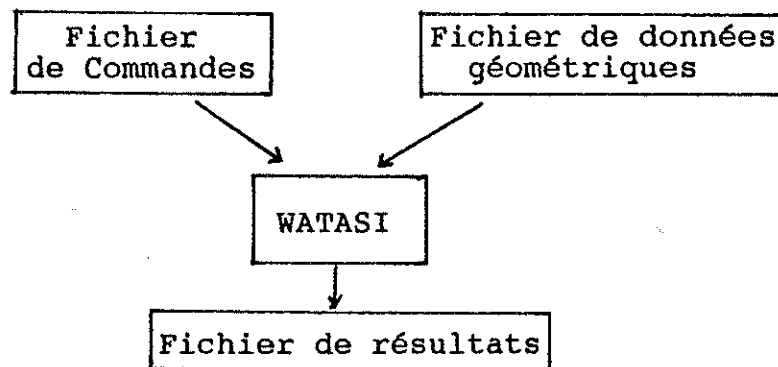
II-3 ETUDE DES DIFFERENTS MODULES

II-3-1 Le Modèle Mathématique Watasi

Ce programme Fortran écrit par un hydrogéologue - numéricien simule le fonctionnement hydrodynamique d'une nappe d'eau souterraine. Pour le calcul; la nappe phréatique est matérialisée par un maillage. A chacune des mailles est affectées des paramètres physiques, géométriques et hydrauliques tels que; la perméabilité du sol, les hauteurs piézométriques, les côtes de la couche, les recharges (débit ou apport) etc... La communication entre ce logiciel et le reste du système se fera par l'intermédiaire de fichiers :

- de données (pour chacunes des mailles)
(Cf Annexe A.1).
- de commandes (Cf Annexe A.2).
- de résultats (Cf Annexe A.3).

L'organisation du système SAGA est la suivante :



En l'état, ce modèle est un outil de développement qui n'est pas destiné à l'utilisateur final. De plus, il n'est pas tout à fait "déterministe" en ce sens qu'il doit être "calé" par un expert en hydrogéologie. En effet lors de la première utilisation du modèle, pour une nappe donnée, les résultats obtenus sont numériquement exacts mais ne représentent pas forcément la réalité physique. L'expert modifiera les paramètres de calage et ce, jusqu'à ce que l'écart entre les résultats de la simulation et un état de référence soit minimal. Le modèle est alors dit "calé".

Une fois calé à l'aide d'une situation hydrogéologique donnée, ce modèle constitue un outil de prévision de l'évolution d'un aquifère compte tenu des conditions météorologiques et d'aménagements prévus ou souhaités.

II-3-2 L'interface Utilisateur

L'utilisateur final devra pouvoir constater l'état d'un aquifère une fois introduits les aménagements hydrauliques souhaités, et ceci de la façon la plus simple possible..

Prenons par exemple le cas d'une collectivité voulant réaliser un forage supplémentaire dans la nappe. Une fois la quantité d'eau puisée par unité de temps et la localisation du puit déterminées, il sera possible de tester en temps réel plusieurs scénarios de conditions météorologiques, de répartition et d'évolution des autres prélèvements. Au vue des résultats de ces simulations, l'autorisation de prélèvement sera ou non accordée. Il est évident que si le puit est autorisée c'est que lors de la simulation, son action sur le niveau de la nappe ne mettait pas en péril l'organisation préexistante.

Le rôle de l'interface utilisateur, au moins dans un premier temps devra donc être de :

- supprimer ou rajouter un prélèvement;
- modifier les scénarios météorologiques (pour un été torride par exemple, les précipitations ou recharges seront limitées à l'extrême)
- éventuellement de modifier les autres paramètres du modèle
- de piloter l'interface graphique chargée d'éditer les documents souhaités.

Ces suppressions ou modifications devront être apportées en temps réel et sur la plus petite unité géométrique traitée, soit sur la maille unitaire ou élémentaire. Cependant, les données géométriques et les paramètres communs à toute les mailles ne pourront être modifiés sans contrôle par l'utilisateur. Des "garde-fous" devront donc être prévu afin que seul l'hydrogéologue autorisé puisse accéder aux données susceptibles d'influer sur le calage du modèle mathématique.

L'analyse précise et la réalisation d'une partie de cette interface constitue le sujet de la prolongation du stage.

II-3-3 L'interface graphique

Il s'agit dans un premier temps de guider l'utilisateur qui devra influencer sur les paramètres du maillage repérés par rapport à la réalité géographique. Nous représenterons, à l'écran soient :

- Les communes : - les noms
 - les limites

- Le réseau hydrographique : - les rivières
 - les étangs
 - la mer

- Le réseau routier : - les autoroutes
 - les nationales

- Le maillage représentant la nappe.

L'étape suivante consiste à superposer sur cette carte l'état d'un paramètre de la nappe. Le plus intéressant pour l'utilisateur final sera bien évidemment de représenter l'état de la piézométrie. Il faudra visualiser indifféremment tous les paramètres de la nappe (conductivité, recharges etc...)

C'est sous la forme de courbes iso-valeurs que les paramètres souhaités seront représentés. Pour les piézométries issus du calcul du modèle mathématique WATASI, cette carte devra très clairement indiquer les zones où la nappe a un niveau jugé trop faible. Ainsi, on pourra visualiser directement les conséquences de tel ou tel puit sur l'état de la nappe. Pour un niveau satisfaisant par rapport à la normale on pourra utiliser la couleur verte. Pour une situation critique l'orange et pour une baisse de niveau inquiétante, comme vous vous en doutez déjà, la couleur rouge.

L'utilisateur final, d'un simple coup d'oeil sur la carte, sera à même de juger de l'influence d'un aménagement.

III ETUDE DE L'EXISTANT

III-1 LE MATERIEL

III-1-1 Physique

Pour réaliser la partie cartographie, j'ai utilisé l'ordinateur VAX 8250 très rapide et "confortable". Un micro-ordinateur de type PS/2 a aussi été mis à ma disposition. Il disposait de :

- d'un micro processeur 80286
- d'un coprocesseur arithmétique 80287
- d'un système d'exploitation MS DOS (version 3.2)
- d'un clavier AZERTY
- d'un lecteur de disquette 3 pouce et demi
- d'un disque dur d'une capacité de 20 méga-octets
- d'une carte graphique haute definition VGA
- d'un écran graphique VGA
- 640 kilo-octet de mémoire de base.

A cette équipement de base s'ajoute des périphériques graphiques capable d'éditer en un temps raisonnable les cartes représentant les résultats du système SAGA :

- une imprimante laser
- une imprimante couleur Versatec
- un traceur couleur Benson.

De plus, pour saisir les points de la carte, la table à digitaliser Benson m'a été d'un grand secours.

III-1-2 Les acquis

L'étude complète qui à été réalisée sur la nappe phréatique de l'Astien peut être classée dans ce sous-paragraphe. Elle englobe toutes les mesures quantitatives à partir desquelles le modèle mathématique WATASI est calé.

III-2 LES LOGICIELS

III-2-1 Le fortran Ryan Mac Ferland

En Novembre 1954, la compagnie Ibm publie la description préliminaire d'un système de FORMulation mathématique TRANsposée, première tentative pour définir un langage de programmation "évolué". Ce langage ouvre la voie à l'utilisation de l'ordinateur par des non spécialistes, à l'époque essentiellement des scientifiques. Au cours du temps le Fortran, grâce à sa structure et à sa relative facilité d'accès, s'est révélé comme le langage par excellence de l'ingénieur. Depuis sa création jusqu'à nos jours cinq versions se sont succédées. Le RmFortran a été développé par l'Américain Ryan Mac Ferland pour une utilisation purement professionnelle. Ce Fortran ainsi que le 5.0 suivent la norme définie en 1977 par l'American Standart Institute (ANSI).

Les structures de ce langage peuvent être apparentées à celles du Pascal ou du langage C, seules ; l'attribution en mémoire des variables, constantes et la manipulation des fichiers par l'intermédiaire de formats de lecture-écriture, différent.

III-2-2 Uniras

Ce progiciel est un environnement de graphiques complet. Graphique de gestion, cartographie en 2 et 3D, traitement d'images, interpolations, diagrammes sont quelques exemples des applications du logiciel Uniras. Ce système utilise le langage Fortran (norme ANSI 77) et a adopté le standard graphique GKS. Il peut être installé sur de nombreux ordinateurs et offre le choix entre des périphériques traceurs électrostatiques, à jet d'encre ou au laser. Au centre informatique du groupement de LYON du Cemagref; Uniras est implanté sur le VAX ainsi que sur les nouveaux PS/2. Nous avons la possibilité d'utiliser pour éditer les graphiques plusieurs périphériques :

- Versatec (électrostatique , couleur)
- Benson (traceur , couleur)
- Laser (noir et blanc)

Le progiciel Uniras est scindé en autant de modules que de type d'applications graphiques différents. Ces modules se présentent sous la forme d'une liste de macro-instructions. Chaque module Uniras est complété par un module "interactif" permettant la mise en oeuvre, à l'aide de menus déroulants de toutes les fonctions. Un éditeur graphique permet la manipulation interactive des graphiques obtenus à l'aide d'un quelconque des modules de base.

Pour réaliser un graphique il suffit donc :

- déterminer le module qui inclut le traitement de l'application
- se reporter à la documentation propre au module intéressé
- lire l'action et le fonctionnement des macros instructions (ou sous programmes) qui lui sont associés
- concevoir le programme Fortran chargé de l'application graphique en fonction des sous programmes Uniras sélectionnés.

IV CONCLUSION

Avant de passer à la réalisation des diverses cartes, j'ai dû sacrifier au rituel du stagiaire, c'est à dire :

- lire les documentations et ouvrages se rapportant au RmFortran et à Uniras;
- faire des essais afin de connaître le maniement des logiciels pré-cités;
- comprendre en détail ce qui m'était demandé.

Etant donné le sujet du stage, ce premier contact réputé démoralisant mais indispensable, ne m'a pas trop perturbé.

PARTIE 2 : REALISATION

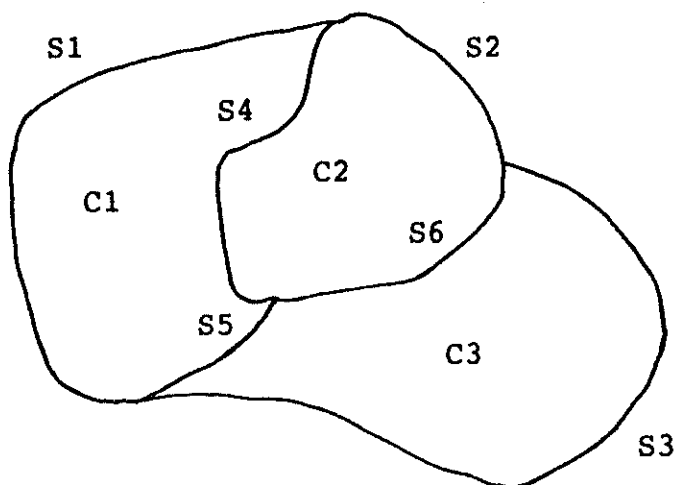
I CARTOGRAPHIE GENERALE

I-1 RESTITUTION DES COMMUNES

I-1-1 Méthodologie

Tous les points qui définissent les communes, les rivières et les routes ont été saisi à l'aide de la table à digitaliser. Cette dernière permet la différenciation de points ou groupe de points. Pour saisir un point deux opérations se succèdent; tout d'abord il faut placer le viseur sur le point choisi puis appuyer sur une des seize touches repérées de 0 à 9 pour les dix premières et de A à F pour les six dernières.

Avant de commencer à saisir les contours, un certain nombre d'options ont été prises. Compte tenu de la possibilité du digitaliseur à différencier les points et de la contrainte selon laquelle chaque commune doit être désolidarisable des autres (représentation en mode "zoom"), nous avons choisi un découpage en segments. Pour expliciter cette méthode considérons le schéma suivant :



Les trois communes sont notées C1, C2 et C3. Les segments S1, S2 et S3 sont "extérieurs" et n'appartiennent qu'à une seule commune. Les segments S4, S5 et S6 sont communs à deux communes, ainsi :

S4	appartient à	C1 et C2
S5	"	" C1 et C3
S6	"	" C2 et C3

Il a fallu définir sur la carte initiale tous les segments communs; au total soixante douze (cf Annexe B-1) puis saisir les points constituant les segments. Un programme Fortran existant, chargé d'interpréter les messages du digitaliseur, génère les coordonnées du point saisi ainsi qu'un repère (correspondant à une touche du clavier du digitaliseur) qu'il place dans un fichier séquentiel. Lors de la saisie des segments il suffisait de changer de touche au clavier du digitaliseur pour différencier deux segments. Le fichier résultant de cette saisie étant de la forme :

repère	abscisse	ordonnée	
A	12	14	
A	12	15	
A	12	16	segment n°1
A	12	17	
B	10	11	
B	11	12	segment n°2
B	12	13	
A	8	10	
A	9	11	segment n°3
A	10	12	

I-1-2 Modification du fichier

Les segments ont été saisi dans l'ordre croissant de leur numéro figurant sur la carte initiale (cf Annexe B-1). Pour obtenir un fichier contenant le numéro du segment puis les points le constituant, l'écriture d'un programme Fortran a été nécessaire.

ALGORITHME

a) Spécifications externes

T : lettre correspondant au repère de saisi
 X : abscisse d'un point
 Y : ordonnée " "
 P : sauvegarde de T avant relecture

b) Spécifications internes

I : compteur
 : numéro de segment

c) Fichiers

F1 : fichier saisi
 F2 : nouveau fichier réorganisé

d) Description

Début

```
I <- 1
lire dans F1 T,X,Y
écrire I dans F2
écrire X,Y dans F2
P <- T
```

Tant que (non fin de F1)
faire

```
lire dans F1 T,X,Y
```

```
si ( P = T )
alors écrire X,Y dans F2
sinon I <- I+1
écrire I dans F2
écrire X,Y dans F2
```

fsi

```
P <- T
```

ftq

Fin

Une partie du fichier réorganisé se trouve en Annexe B-2 ,
 et le codage de cette algorithmme en Annexe E-1

Pour obtenir un fichier comprenant pour chaque commune la liste de ses segments ainsi que les points des segments, l'écriture d'un nouveau programme Fortran a été nécessaire. Ce programme est interactif puisque c'est l'utilisateur qui donne la liste des segments par commune. Il doit également créer un fichier contenant dans l'ordre : le numéro de commune, le numéro du premier segment lui appartenant, les points de ce segment et ainsi de suite. La fin de l'énumération des numéros de segments, donc le "passage" à la commune suivante est déclenchée en écrivant 'A' à la place d'un numéro de segment. La fin de l'exécution du programme est déclenchée en écrivant 'FIN'.

ALGORITHME

a) Spécifications externes

FIN : booléen
FINCOM : booléen
LIGNE : comprend le repère de saisi, l'abscisse
et l'ordonnée d'un point

b) Spécifications internes

I : compteur
: numéro de la commune en cours de traitement

c) Fichiers

F1 : fichier des segments
F2 : fichier des communes créés

d) DescriptionDébut

```
I <- 1
FIN <- 0
FINCOM <- 0
```

Répéter

```
écrire I dans F2
écrire I à l'écran ( numéro de la commune en
                    cours de traitement )
```

Répéter

```
. lire au clavier le numéro du segment
  appartenant à I
```

```
  si 'A' est lu alors FINCOM <- 1
```

```
. si 'FIN' est lu alors FIN <- 1
```

```
. écrire le numéro du segment lu dans F2
. se positionner sur le numéro du segment
  dans F1
. écrire tous les points appartenant au
  segment dans F2
. revenir en début de F1 pour traiter le
  segment suivant
```

```
jusqu'à (( FINCOM=1) ou (FIN=1))
```

```
revenir en début de F1 pour traiter le segment
de la commune suivante
```

```
jusqu'à ( FIN=1 )
```

Fin

Le programme Fortran correspondant à cette algorithme se trouve en Annexe E-2.

Le fichier "Communes.pix" a ainsi été créé. En plus de cette structure, il a fallu rajouter à côté du numéro de commune le nombre de segments lui appartenant, le nombre de points total dont elle est constituée ainsi que la couleur dont elle sera affectée lors du tracé, ceci pour faciliter le reste du traitement (cf Annexe B-3).

Pour saisir la carte des rivières et des routes, nous avons adopté la méthode suivante :

les touches C et 4 étaient réservées aux rivières
 " " D et 5 " " " aux routes

ainsi la différenciation entre routes et rivières était réalisée. Pour individualiser deux routes, par exemple, il fallait saisir la première avec la touche D et la seconde avec la touche 5. Une partie de ce fichier se trouve en Annexe B-4.

I-1-3 Le tracé

Pour tracer la carte complète comprenant les communes, le réseau hydrographique et le réseau routier; j'ai écrit un programme Fortran incluant des sous programmes Uniras. Le module de base Uniras utilisé est appelé "Raspak". Les macros-instructions choisies sont :

- "RSURF" : à partir d'un ensemble de coordonnées définissant un contour et d'une couleur; cette instruction dessine la surface correspondante.

- "GVECT" : à partir d'une abscisse et d'une ordonnée; cette instruction dessine un point. A partir d'un ensemble de coordonnées; elle joint les points par un vecteur.

- "GRPSIZ" : renvoie les dimensions physiques de l'écran.

Le programme est chargé de fournir les points à ces instructions. Il doit faire également en sorte que la carte globale utilise la totalité de l'écran, ce qui implique le recours à une homothétie à partir des dimensions physiques de l'écran.

Les coefficients en X et en Y qu'il faut appliquer à tous les points sont calculés de la manière suivante :

$$\text{COEFX}=\text{XSIZ}/\text{XMAX} \quad \text{et} \quad \text{COEFY}=\text{YSIZ}/\text{YMAX}$$

XSIZ,YSIZ sont les dimensions physiques de l'écran
 XMAX,YMAX sont l'abscisse et l'ordonnée maximums du
 fichier de points "Communes.pix"

ALGORITHMEa) Spécifications externes

T : lettre correspondant au repère de saisi
 P : sauvegarde de T
 TEXT,DOK : permet de lire des lignes de commentaires
 COM : numéro de la commune en cours de traitement
 SEG : " du segment " " "
 COEFX,COEFY : coefficients definissant l'homothétie
 V : abscisse du point sur laquelle on applique "GVECT"
 W : ordonnée " " " " " "
 X(K) : tableau des abscisses des points d'une commune
 Y(K) : " " ordonnées " " "
 NP : nombre de points de la commune
 KOLOR : indice de la couleur de la commune
 I : nombre de segments de la commune
 J : nombre de points du segment

b) Spécifications internes

K : indice des tableaux X et Y
 KK : compteur sur les communes
 II : compteur sur les points de la commune
 JJ : compteur sur les points du segment

c) Fichiers

Communes.pix : liste des points par commune
 (fichier séquentiel)
 Rivières.pix : liste des points appartenant aux
 réseaux routiers et hydrographique.
 (fichier séquentiel)

d) Description

Algorithme général :

Début

Tracé des communes
 Tracé de rivières

Fin

Tracé des communes :

Tant que (non fin de "communes.pix")
faire

lire dans le fichier le nombre de segment I de la commune

Pour II=1 à I faire

lire le nombre de points du segment J

Pour JJ=1 à J faire

. lire les coordonnées du point
 . les multiplier par COEFX et COEFY
 . les stocker dans X(K) et Y(K)

fpour

fpour

appel à l'ordre "GSURF" sur X(K) et Y(K)

ftq

Tracé des réseaux :

. lire T,V,W dans "rivieres.pix"
 . multiplier V par COEFX et W par COEFY
 . tracer le premier point avec "GVECT"
 . P <- T

Tant que (non fin de "rivieres.pix")
faire

. lire T,V,W
 . multiplier V par COEFX et W par COEFY

. si (P = T)
alors tracer un vecteur entre le dernier point tracé et celui défini par V et W
sinon sélectionner la couleur et la grosseur du trait selon la nature de T

fsi

. P <- T

ftq

L'Annexe B-5 contient les différentes cartes obtenues. La partie codage figure en Annexe E-3.

I-2 REPRESENTATION DU MAILLAGE

I-2-1 Introduction

Le maillage est le mode de représentation nécessaire pour le calcul par le modèle mathématique . La superposition du maillage sur la carte globale a plusieurs objectifs :

- montrer que la maille qui est le "pas de travail" ne permet pas de prendre en compte les petites singularités locales, ou les petits aménagements individuels (une commune compte dix à vingt mailles en moyenne).

- donc faire comprendre que seul un important aménagement collectif pourra être pris en compte par le système SAGA. Si ce n'est pas le cas, il faudra regrouper plusieurs prélèvements géographiquement proches dans une même région pour interroger le système de façon pertinente.

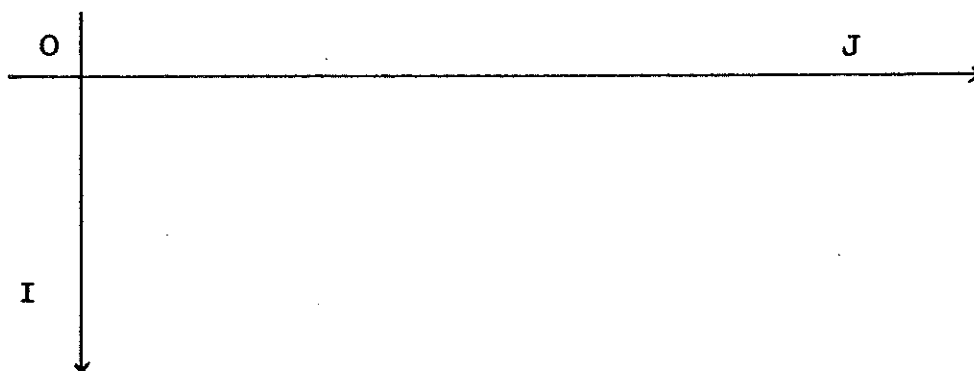
I-2-2 Méthodologie

Le programme Watasi utilise en entrée un fichier de données géométriques. Ce fichier appelé "Grille.dat" (cf Annexe C-1) contient une liste des 714 mailles (pour la nappe de l'Astien), avec leur positionnement. En Annexe C-2 figurent la représentation du maillage. L'organisation de ce fichier est la suivante :

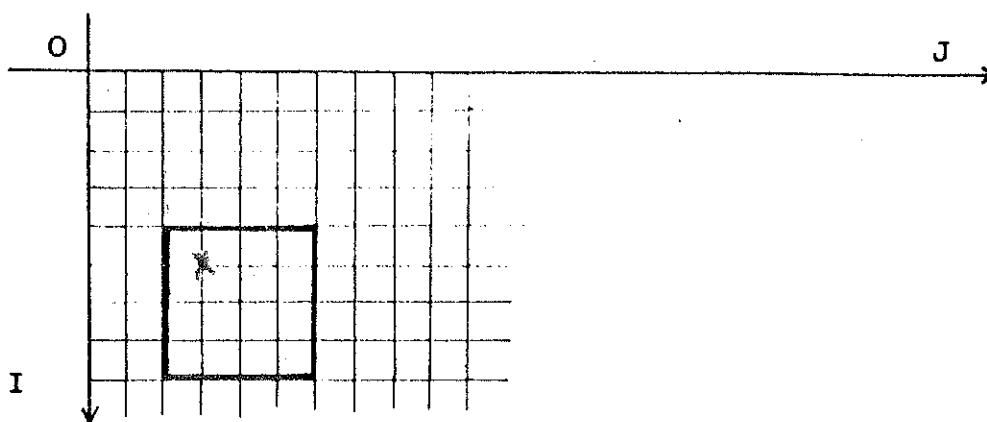
N ^o de la maille	position en I	position en J	N ^o de la couche	N	autres informations
-----------------------------	---------------	---------------	-----------------------------	---	---------------------

N est le nombre de mailles unités ou élémentaires de l'arête de la maille concernée.

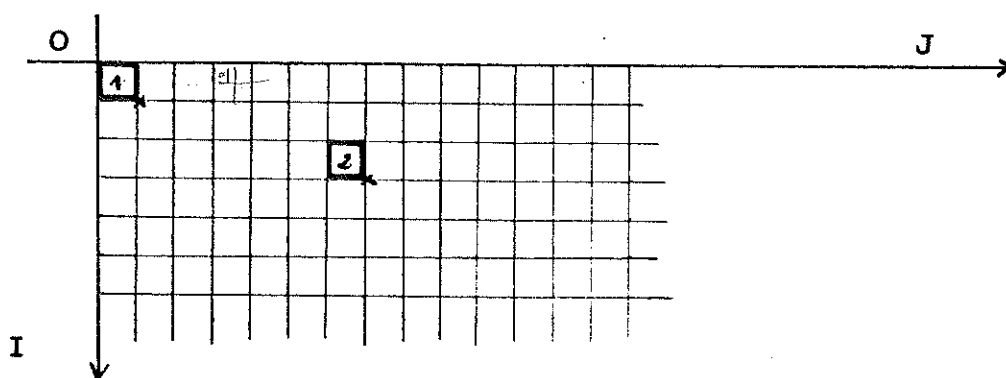
Le repère (0,I,J) du maillage est le suivant :



Chaque maille autre qu'élémentaire est repérée par sa maille unité en haut à gauche. Par exemple la maille dont la position en I est 5 ,en J est 3 et le nombre de mailles unités de l'arête est 4 est représentée comme suit :



De plus chaque maille élémentaire est repérée par son coin inférieur droit. La maille élémentaire (1,1) est positionnée de la manière suivante :



Pour la maille 2 ; $J=7$ et $I=3$

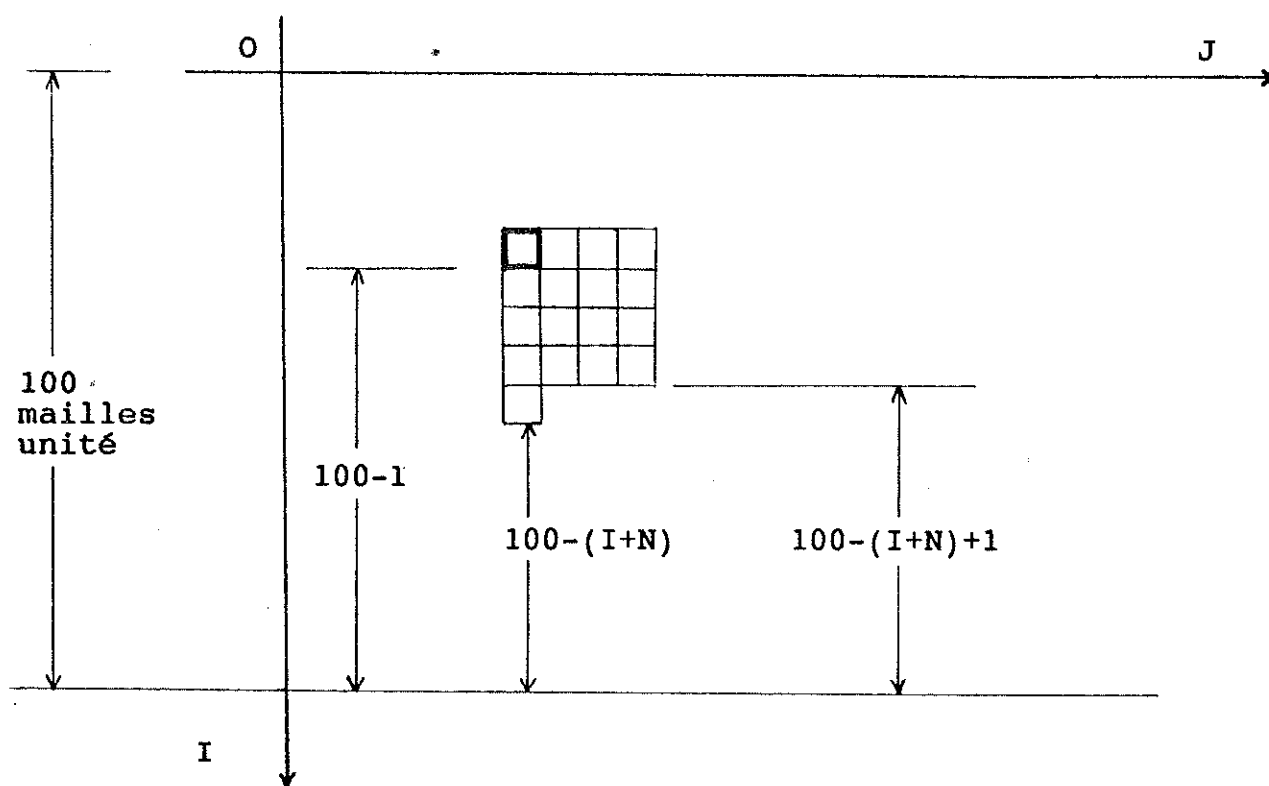
Ce système d'axe et de repérage est imposé par les hydrogéologues.

Lors de la saisie des points de la carte globale, l'origine de la saisie à été choisie par rapport au maillage (cf Annexe C-3). Les mailles 510 à 530 ainsi que 465,480,489,503,624,660 et 678 ont été retirées de la représentation (elles demeurent néanmoins présentes pour la simulation). Le coin inférieur gauche de la maille numéro 504 constitue l'origine de saisie des points. Etant donné que la carte globale utilise la totalité de l'écran, l'origine se trouve donc en bas à gauche de l'écran. Pour superposer le maillage avec la carte globale, il faut effectuer un changement d'origine. La nouvelle origine du maillage devient le coin inférieur gauche de la maille numéro 504. Une transformation géométrique simple est donc nécessaire.

en OJ il suffit d'enlever quatre mailles unités à toutes les positions en J des mailles. Ces quatre mailles correspondent à la longueur des mailles 465,480,489 et 503 en mailles élémentaires.

en OI les transformations sont plus complexes puisqu'il faut ramener l'origine à la maille 504. Pour cela, il faut retrancher au nombre de mailles élémentaires à représenter verticalement (cent pour l'Astien) la position en I de la maille considérée plus le nombre N moins une maille unité. L'explication est nettement plus claire sur le schéma suivant :

avec $I=17$, $J=13$ et $N=4$



$$\begin{aligned} \text{ainsi le nouveau } J \text{ (NJ)} &= J-4 \\ &= 13-4 = 9 \\ \text{le nouveau } I \text{ (NI)} &= 100-N-I+1 \\ &= 100-4-17+1=80 \end{aligned}$$

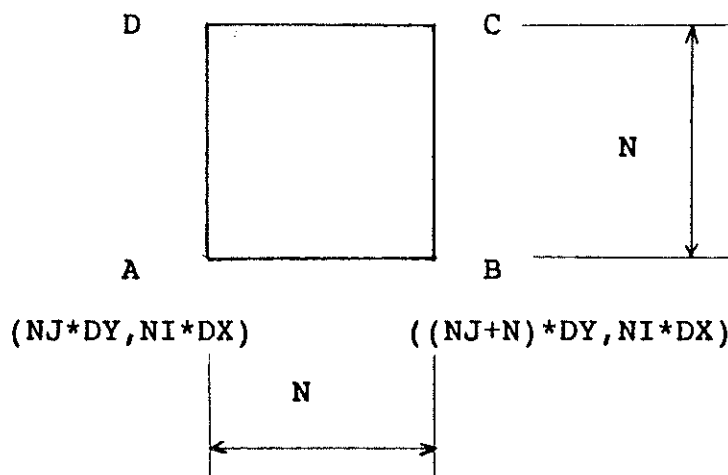
Les coefficients DX et DY permettant de se ramener au plein écran sont définis comme suit :

$$DX = XSIZ / NBMX \quad \text{et} \quad DY = YSIZ / NBMX$$

NBMX est le nombre de maille unité représentées sur OX
 NBMX " " " " " " " " OY

Les NJ et NI précédemment déterminés permettent de placer le premier point (en bas à gauche) de la maille considérée. Pour placer les autres points, il suffit de rajouter le nombre de mailles unités de l'arête de la maille considérée.

$$(NJ * DY, (NI + N) * DX) \quad ((NJ + N) * DY, (NI + N) * DX)$$



Pour dessiner le maillage, j'ai conçu un programme Fortran qui détermine à partir du fichier "grille.dat" pour chaque maille les quatre coordonnées qui la composent.

ALGORITHME

a) Spécifications externes

NCI : numéro de la couche à représenter (la nappe de l'Astien est modélisée en deux couches)
 NC : numéro de la couche lu dans "grille.dat"
 NUM : numéro de la maille lu
 I : repérage de la maille (axe vertical)
 J : " " " (axe horizontal)
 N : nombre de mailles unités que compte l'arête de la maille
 DX, DY : coefficients définissant l'homothétie
 DOK : permet de lire une ligne de commentaire
 A : première lettre de la ligne de commentaire lue
 X(K) : tableau des abscisses des points de la maille en cours de traitement
 Y(K) : tableau des ordonnées
 NBMX, NBMX : nombre de mailles représentées sur X et Y

b) Spécifications internes

K : compteur

c) Fichiers

Grille.dat : contient la description et le repérage de chacune des mailles.

d) DescriptionDébut

- . lire au clavier NCI
- . se positionner sur la première maille appartenant à la couche NCI
- . lire NUM,I,J,NC,N de cette maille

Tant que (NC = NCI)
faire

```

NJ <- J-4
NI <- NBMV-N-I+1

X(1) <- J*DX
Y(1) <- I*DY
X(2) <- N*DX + X(1)
Y(2) <- Y(1)
X(3) <- X(2)
Y(3) <- N*DY + Y(1)
X(4) <- X(1)
Y(4) <- Y(3)
X(5) <- X(1)
Y(5) <- Y(1)

```

Utilisation de l'instruction "GVECT"
pour tracer les segments entre les points

ftq

Fin

(programme Fortran en Annexe E-4)

II CARTOGRAPHIE DES MODULES

II-1 INTRODUCTION

Le zoom est nécessaire pour deux raisons fondamentales :

- le tracé obtenu est plus lisible que celui de la carte globale, car il ne concerne qu'une commune;

- il permet de visualiser avec précision l'agencement des mailles par rapport à la commune. L'interface utilisateur grâce à une souris spécifiera chaque maille en "cliquant" celle-ci à l'écran. On pourra ainsi en modifier ses paramètres. Pour tenir compte de la réalisation future d'un prélèvement situé dans la zone de la maille 414, par exemple, l'utilisateur pourra changer les "recharges" de cette maille puis lancer la simulation de l'aquifère avec ces nouvelles données.

II-2 REALISATION /

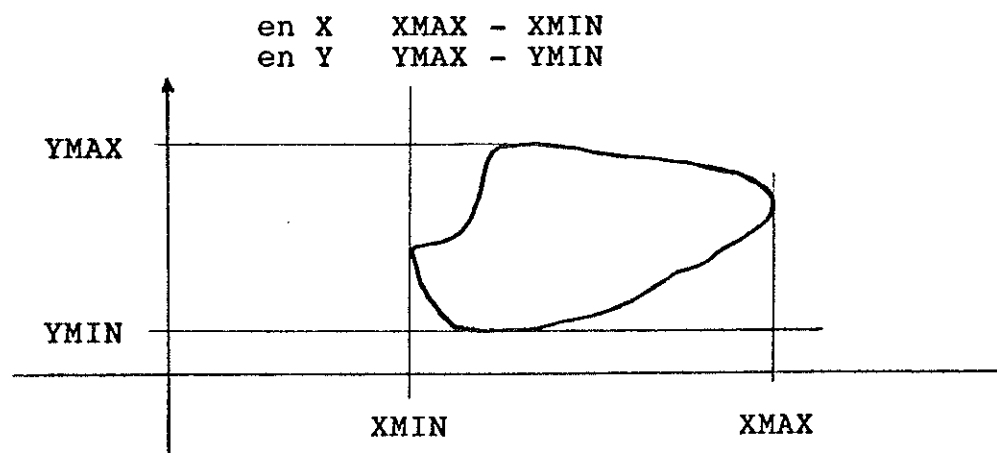
II-2-1 Les communes seulement

Pour obtenir le tracé d'une ou plusieurs communes en plein écran, il suffit d'appliquer aux points de la commune deux transformations simples :

- une translation
- une homothétie

La translation suppose une recherche de l'abscisse minimale et de l'ordonnée minimale qui seront retranchées aux abscisses et ordonnées des autres points de la commune.

Pour l'homothétie, il faut connaître le point minimum et aussi le maximum afin de définir l'espace qu'occupe le tracé :

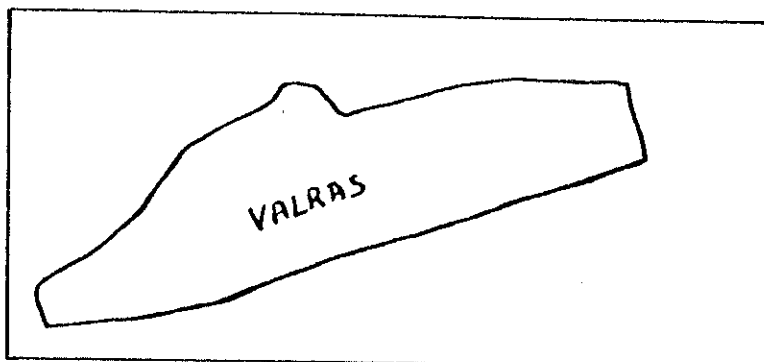


Une fois cette espace connu il suffit de se rapporter au plein écran en définissant des coefficients :

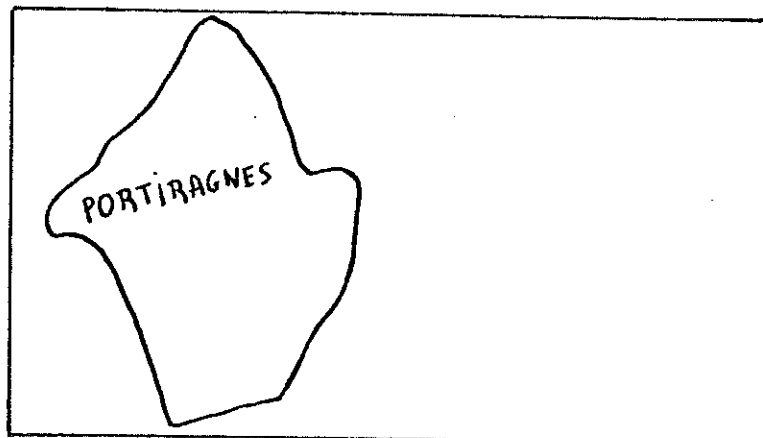
$$\text{COEFX} = \text{XSIZ} / (\text{XMAX} - \text{XMIN}) \text{ et } \text{COEFY} = \text{YSIZ} / (\text{YMAX} - \text{YMIN})$$

Etant donné que le zoom ne doit induire aucune distorsion sur la carte, il est nécessaire de n'appliquer aux points de la commune qu'un seul coefficient. Afin de représenter le tracé complet, sur la totalité de l'écran, le coefficient le plus petit doit être considéré

Premier cas : $\text{COEFX} < \text{COEFY}$



Deuxième cas : $\text{COEFY} < \text{COEFX}$



ALGORITHMEa) Spécifications externes

NCOM : numéro de la commune lu dans "communes.pix"
 NSEG : " du segment "
 COMM(K) : tableau des numéros de communes à
 représenter
 X(K) : tableau des abscisses des points des communes
 Y(K) : tableau des ordonnées
 COEFX, COEFY : coefficients définissant l'homothétie
 COEF : le plus petit des deux coefficients
 XMAX : abscisse la plus grande parmi les abscisses des
 communes choisies
 YMAX : ordonnée la plus grande
 XMIN : abscisse la plus petite
 YMIN : ordonnée " "
 V,W : coordonnées du point sur lesquelles l'instruction
 "GVECT" est appliquée
 NP : nombre de points de la commune en traitement
 KOLOR : indice de la couleur de la commune
 N : nombre de communes à représenter
 I : nombre de points d'une commune
 J : nombre de points d'un segment
 T : lettre associé aux coordonnées d'un point
 P : sauvegarde de T

b) Spécifications internes

L : compteur des communes
 II : " sur I
 JJ : " sur J
 NN : " sur N

c) Fichier : Communes.pixd) DescriptionDébut

- . lecture du numéro de la commune à représenter
des numéros des communes "
- . recherche de XMAX, YMAX, XMIN et YMIN à partir des
points des communes définies par l'utilisateur
- . détermination du coefficient d'homothétie et des
coordonnées qui définissent la translation
- . lecture des points appartenant aux communes
définies
- . application de l'homothétie translation sur les
points lus
- . Tracé de la commune avec l'instruction "GSURF"

Fin

Deux exemples de zoom figurent en *Annexe D-1*. Le programme correspondant à l' algorithme se trouve en *Annexe E-5*.

II-2-2 Les communes et les mailles associées

L'un des problèmes de cette représentation a été de faire le lien entre une commune et les mailles qui l'interceptent. La solution optimale du point de vue temps d'exécution consiste à créer un fichier des mailles par communes organisé comme suit :

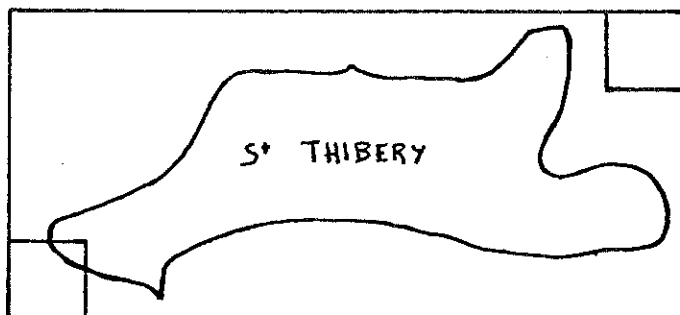
```

N° commune
liste des mailles lui appartenant
N° commune
...

```

Ce fichier comme il apparaît en *Annexe D-2* comporte quelques éléments à expliciter :

- à côté du numéro de commune figure le repérage en I et J de deux mailles élémentaires. Ces dernières définissent le rectangle dans lequel la commune est inscrite. La première maille représente le coin inférieur gauche du rectangle, la seconde, le coin supérieur droit :



- le premier entier situé en dessous du numéro de communes indique le nombre de mailles utiles pour décrire toutes celles qui interceptent la commune. Le S majuscule qui se trouve à côté de certain numéro de maille sert de trait d'union :

```

465 S
510

```

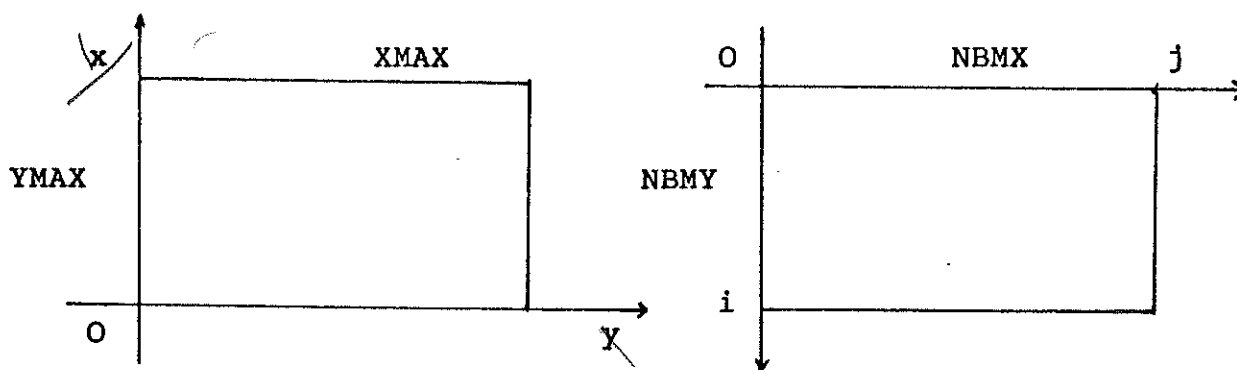
signifie qu'il faut considérer toutes les mailles des numéros 465 à 510.

Après avoir résolu le problème d'appartenance des mailles à la commune; il a fallu superposer la commune et les mailles retenues.

Le seul point commun entre le maillage et les points digitalisés est l'origine de saisie. Elle correspond au coin inférieur gauche de la maille numéro 504. C'était donc à partir de ce point qu'il fallait définir les aménagements. Les transformations à opérer sont de trois ordres :

- changement de repère
(passage de O_{ij} à Oxy)
- translation
- homothétie

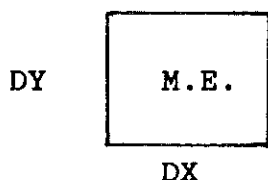
Pour changer de repère il faut définir des coefficients en X et Y de telle manière que la carte globale et son maillage soient superposables.



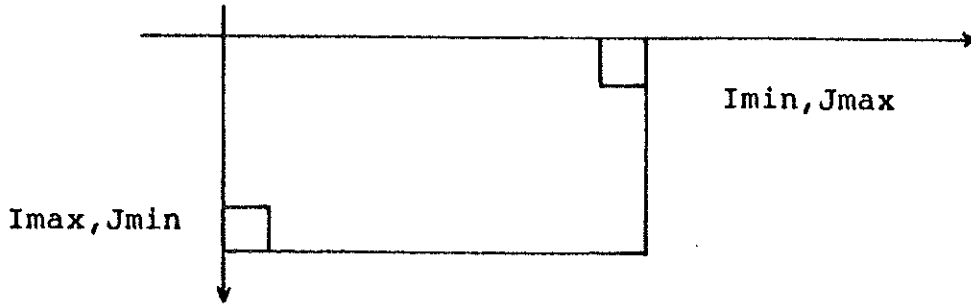
Les coefficients permettant de passer de l'un à l'autre des repères sont les suivants :

$$DX = XMAX / NBMX \quad \text{et} \quad DY = YMAX / NBY$$

DX ET DY représentent respectivement la longueur et la hauteur d'une maille unité dans le repère Oxy

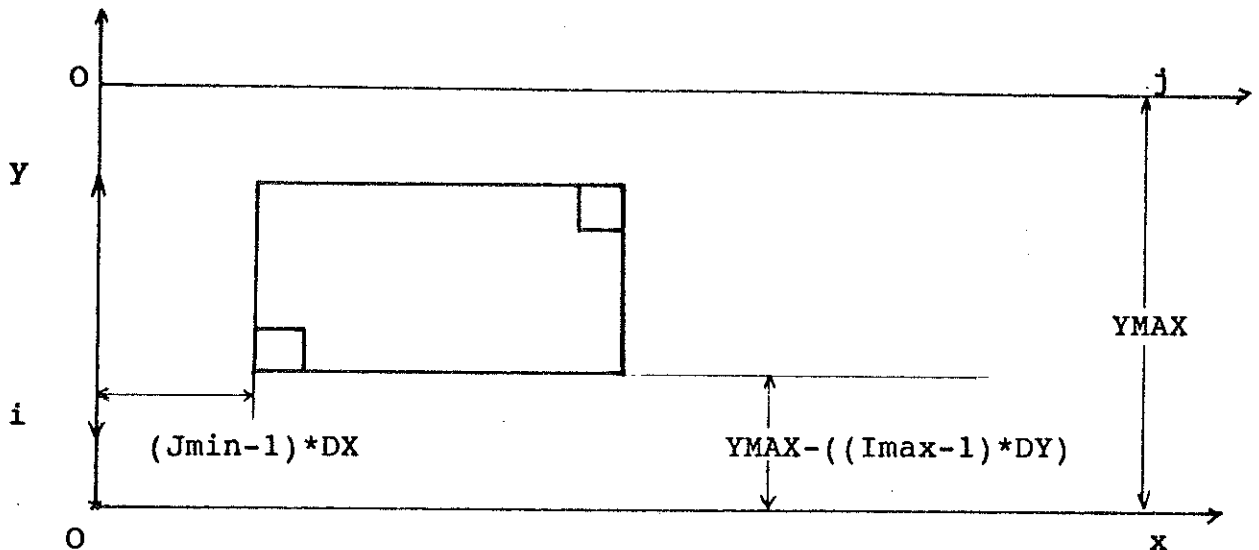


Pour déterminer l'origine du tracé, il faut se reporter au fichier "maille.dat" afin de lire les coordonnées des deux mailles définissant le rectangle qui inscrit la commune. Ces coordonnées sont appelées : I_{max} , J_{min} , I_{min} et J_{max} et sont disposées comme suit :



Si le zoom porte sur plusieurs communes il faudra rechercher, les coordonnées maximales et minimales en I et J afin de définir le rectangle qui inscrit les différentes communes.

L'origine du tracé est défini dans le repère O_{ij} en I_{max} et J_{min} . Le schéma suivant explicite la translation à appliquer :



Les coordonnées du point qui définit la translation sont :

$$X = (J_{min} - 1) * DX$$

(on retranche quatre mailles élémentaires correspondantes au déplacement de l'origine du maillage en OJ)

$$\text{et } Y = Y_{MAX} - ((I_{max} - 1) * DY)$$

b) Spécifications internes

II : compteur sur I
 JJ : " " J
 NN : " " N
 L : " " les communes

c) Fichiers

communes.pix
 maille.dat

d) Description

Début

- . Lecture des numéros des communes à représenter
- . recherche à partir de ces numéros de I_{max}, J_{min}, I_{min} et J_{max}
- . détermination de XM et YM (origine du tracé) à partir de I_{max} et J_{min}
- . détermination des coefficients d'homothétie; COEFX et COEFY
- . détermination des coefficients qui permettent de changer de repère; DX et DY
- . lecture de "maille.dat" et remplissage du tableau MAIL(K) (après ce traitement, il contiendra tous les numéros des mailles qui interceptent la commune)
- . lecture de "grille.dat" et remplissage des tableaux I(K), J(K), NBM(K) (après ce traitement ils contiendront les données relatives aux mailles qui interceptent la commune)
- . tracé de la commune en appliquant l'homothétie et la translation
- . tracé du rectangle qui inscrit la commune en appliquant le changement de repère, l'homothétie et la translation
- . tracé des mailles par lecture des tableaux; MAIL, I, J, NBM en appliquant le changement de repère, l'homothétie et la translation

Fin

L'Annexe E-6 contient le codage de cette algorithm. Les exemples de zooms sont en Annexe D-3.

III L'EVOLUTION DU SYSTEME SAGA

III-1 L'ENCHAINEMENT DES MODULES

L'utilisation d'Uniras sur micro-ordinateur pose le problème important de la taille des exécutables. Les trois programmes que j'ai réalisés occupent environ trois cent kilo-octets chacun. Le programme du tracé des iso-valeurs, en cours de réalisation, occupe environ quatre cent kilo-octets. Comment dans de telles conditions réaliser l'interface utilisateur ?

La solution idéale est de :

- écrire des pages écran à l'aide d'un utilitaire
- intégrer le lancement des exécutables.

III-2 EVOLUTIONS

Le système SAGA en l'état actuel est une ébauche, seuls quelques modules fonctionnent. Lors de la prolongation du stage, l'interface utilisateur sera complètement étudiée; une partie seulement sera réalisée. Le véritable "lancement" du système SAGA ne sera possible qu'une fois l'interface utilisateur achevée.

IV CONCLUSION

La réalisation des divers cartes pose à la fois un problème d'informatique (il faut réaliser un programme Fortran incluant des routines Uniras) et un problème de nature esthétique.

En effet, le but à atteindre consiste à fournir à divers utilisateurs (que leur formation autorisera à des manipulations de natures différentes). Une interface suffisamment souple, conviviale et performante qui "gomme" l'aspect "informatique" du système SAGA.

L'utilisateur doit poser ses questions et recevoir les réponses qu'il attend (essentiellement sous forme graphique) sans avoir à "lancer" des programmes ou à travailler explicitement sur des fichiers. C'est ce coté ergonomique de l'interface de SAGA que nous avons essayé d'optimiser en écrivant des modules de représentation graphique pour lesquels le choix des couleurs, l'utilisation systématique du plein écran (possibilité de zoom) ont été particulièrement étudié.

Le coût, en temps de développement, de ces modules en a sans doute été augmenté, parfois significativement car certains ont dû être réécrits. Néanmoins, l'analyse à priori d'une interface utilisateur n'est guère possible et parfois les considérations esthétiques doivent l'emporter, son efficacité réelle est à ce prix.

CONCLUSION GENERALE

Le système SAGA est un projet de grande envergure, au cours de ces deux mois de stage nous en avons posé la première pierre en réalisant une partie de l'interface graphique.

La deuxième phase du projet SAGA (interface utilisateur) fait appel à d'autres techniques très différentes et à d'autres outils. C'est durant la prolongation de deux mois qu'elle sera étudiée et réalisée en partie.

Le projet SAGA est un projet informatique "moderne" en ce sens qu'il est orienté "utilisateur". Sa finalité est de mettre à la disposition de l'utilisateur final des acquis scientifiques de haut niveau. Il utilise au maximum le graphique comme moyen de communication et privilégie l'aspect interface homme-machine plutôt que l'aspect "calcul scientifique" caché par l'interface.

BIBLIOGRAPHIE

- Programmation Fortran
Théorie et Applications Lipschutz/Poe
 Série Schaum

- Fortran 77
Langage Fortran 5 P.Lignelet
 Masson

- Geopak interpolation Documentation Uniras

- Raspak Documentation Uniras

- Thèse : Hydrogéologie de la nappe captive Astienne
 située entre Valras et Agde (Hérault)
 par Christian LEDUC.

- Documentation du programme Watasi , version 5
 par J.WOLSACK.

- Utilisation du VAX , notions de base par J.P.BAUME.

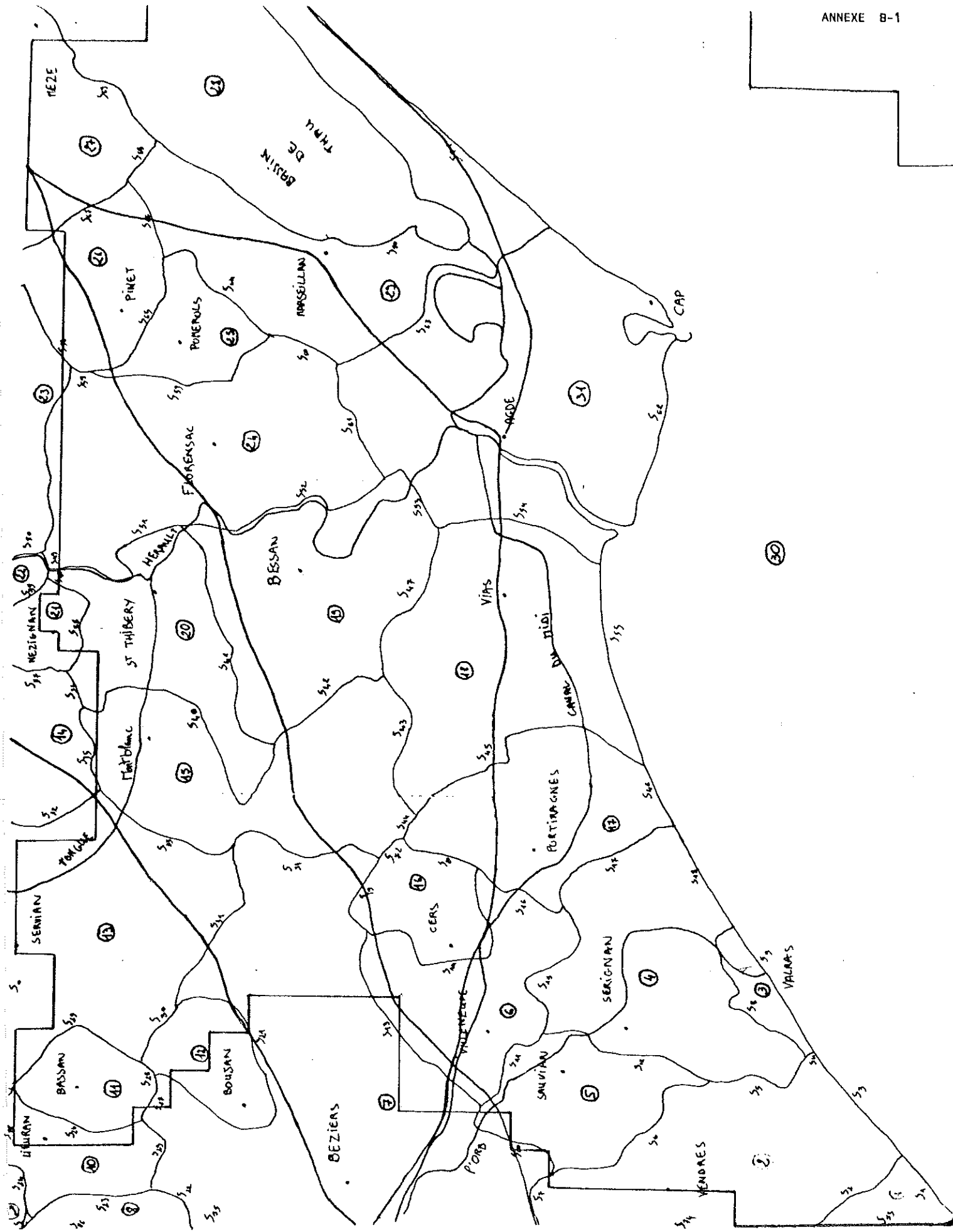
ANNEXES

FICH					
111					
FIN					
FICH					
109					
FIN					
FICH					
112					
FIN					
FICH					
113					
FIN					
FICH					
114					
FIN					
FICH					
115					
FIN					
FICH					
116					
FIN					
FICH					
117					
FIN					
CALC					
VARI					
700					
0.0000005	1.3	31.	0.25	4.0	
FIN					
SORT					
LIGN					
MUR					
TOIT					
COND					
ENMA					
RECH					
DRAI					
PIEZ					
FIN					
CART					
120					
PIEZ					
FIN					
FIN					
FIN					

GRIL
 0
 FIN
 DONN
 PIEZ
 TABL
 1 714
 VALE

0.34000000E+02	0.30000000E+02	0.26000000E+02	0.25000000E+02	0.23000000E+02
0.21000000E+02	0.17000000E+02	0.14000000E+02	0.13000000E+02	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00
0.36253796E+02	0.33623417E+02	0.29757097E+02	0.10669583E+02	0.97383175E+01
0.50000000E+02	0.47713604E+02	0.45263794E+02	0.41578915E+02	0.37480503E+02
0.33091007E+02	0.29940283E+02	0.26406464E+02	0.75337682E+01	0.54902520E+01
0.47669339E+01	0.88043737E+01	0.48000000E+02	0.44844028E+02	0.41430454E+02
0.37392006E+02	0.33286869E+02	0.29608841E+02	0.26947504E+02	0.24720659E+02
0.22518209E+02	0.20257454E+02	0.16464123E+02	0.13389676E+02	0.11069558E+02
0.14595610E+02	0.13315881E+02	0.12106812E+02	0.10738244E+02	0.93093405E+01
0.77461352E+01	0.60264573E+01	0.42667961E+01	0.27031808E+01	0.18336275E+01
0.13449960E+02	0.13303541E+02	0.13005291E+02	0.12784860E+02	0.12181957E+02
0.11403162E+02	0.10095172E+02	0.86265869E+01	0.70476265E+01	0.53825111E+01
0.38689766E+01	0.25023408E+01	0.18049287E+01	0.10090755E+02	0.10311476E+02
0.10483366E+02	0.10423378E+02	0.10287290E+02	0.10106075E+02	0.92469273E+01
0.77501841E+01	0.62200937E+01	0.47395186E+01	0.34703045E+01	0.24038265E+01
0.20973661E+01	0.16265856E+01	0.13630102E+01	0.11772248E+01	0.16291171E+01
0.20582230E+01	0.31373978E+01	0.37804508E+01	0.42987833E+01	0.44342933E+01
0.46110783E+01	0.45528660E+01	0.43057508E+01	0.37035067E+01	0.29406910E+01
0.20735412E+01	0.11041316E+01	0.10865910E+01	0.10118780E+01	-0.18622019E+01
-0.86362183E+00	0.12195310E-01	0.78150713E+00	0.15956820E+01	0.22252700E+01
0.26453214E+01	0.27746484E+01	0.30610185E+01	0.30823760E+01	0.28995724E+01
0.24818816E+01	0.19363821E+01	0.13117603E+01	0.82269073E+00	0.72120780E+00
0.67474484E+00	-0.35871339E+01	-0.29884729E+01	-0.26653335E+01	-0.16410079E+01
-0.72010416E+00	0.84122166E-01	0.75217193E+00	0.12254752E+01	0.15174944E+01
0.17470121E+01	0.17447034E+01	0.16474434E+01	0.13791898E+01	0.10417126E+01
0.62698644E+00	0.36313301E+00	0.37420186E+00	0.37725222E+00	-0.40063910E+01
-0.38618503E+01	-0.38327856E+01	-0.30900457E+01	-0.21929412E+01	-0.13212415E+01
-0.61731100E+00	-0.78080341E-01	0.25220528E+00	0.53157836E+00	0.51887232E+00
0.60235721E+00	0.52877414E+00	0.45782778E+00	0.31692678E+00	0.25595808E+00
0.25567937E+00	0.26397264E+00	-0.46169424E+01	-0.46176991E+01	-0.46928267E+01
-0.48304906E+01	-0.36788311E+01	-0.27063942E+01	-0.19236852E+01	-0.13419678E+01
-0.90228742E+00	-0.50940669E+00	-0.34116718E+00	-0.13129067E+00	-0.12109738E-01
-0.10548357E+01	-0.70877588E+00	-0.51325500E+00	-0.43612292E+00	-0.18283805E+00
0.26115743E-01	-0.58739552E+01	-0.60013509E+01	-0.62052531E+01	-0.64047298E+01
-0.62710829E+01	-0.54902396E+01	-0.43767042E+01	-0.35993507E+01	-0.32637985E+01
-0.21783285E+01	-0.16551454E+01	-0.11722364E+01	-0.90367764E+00	-0.63475246E+01
-0.62705503E+01	-0.63812575E+01	-0.66400118E+01	-0.70553875E+01	-0.81364174E+01
-0.63433018E+01	-0.64049635E+01	-0.63633118E+01	-0.62606726E+01	-0.60894995E+01
-0.56506395E+01	-0.55157900E+01	-0.53610716E+01	-0.51832361E+01	-0.54973025E+01
.....				
-0.54493036E+01	-0.53685203E+01	-0.52453828E+01	-0.49554453E+01	-0.45584488E+01
-0.40661383E+01	-0.35549991E+01	-0.52512741E+01	-0.52213831E+01	-0.51587315E+01
-0.50856128E+01	-0.49835720E+01	-0.48985758E+01	-0.47461815E+01	-0.45474920E+01
-0.43010912E+01	-0.48214869E+01	-0.47693615E+01	-0.46979265E+01	-0.46099753E+01
0.16717024E+02	0.15562636E+02	0.14060036E+02	0.11976381E+02	0.90849590E+01
0.17654663E+02	0.19727205E+02	0.17964392E+02	0.16066486E+02	0.14657303E+02
0.13458237E+02	0.12790135E+02	0.12846261E+02	0.11133725E+02	0.91138620E+01
0.64507351E+01	0.10718236E+01	0.12543459E+02	0.15111580E+02	0.15031013E+02
0.13528372E+02	0.12964290E+02	0.12211110E+02	0.11364421E+02	0.99590340E+01
0.16471364E+01	0.17874595E+01	0.17923990E+01	0.17403508E+01	0.15655808E+01
0.13361295E+01	0.12612391E+01	0.12796028E+01	0.13208848E+01	0.13022149E+01
0.12548217E+01	0.11566554E+01	0.10378817E+01	0.88555014E+00	0.79770035E+00
0.71135604E+00	0.65629691E+00	0.95550799E+00	0.91910583E+00	0.94516820E+00
0.96672457E+00	0.93950498E+00	0.88531774E+00	0.84285897E+00	0.63029778E+00
0.62949538E+00	0.69191468E+00	0.69816351E+00	0.64283109E+00	0.59767753E+00
0.31313223E+00	0.34596640E+00	0.39893183E+00	0.44047460E+00	0.10956164E+00
0.14744961E+00	0.20077720E+00	0.23555177E+00	0.27067685E+00	0.29296708E+00
0.19109432E-01	0.15164350E+00	0.24320538E+00	0.30352467E+00	0.34221768E+00
-0.89374267E-01	0.82810245E-01	0.20057032E+00	0.27266878E+00	0.31660932E+00
-0.13954626E+00	0.49894877E-01	0.17439874E+00	0.24277592E+00	

FIN
 FIN



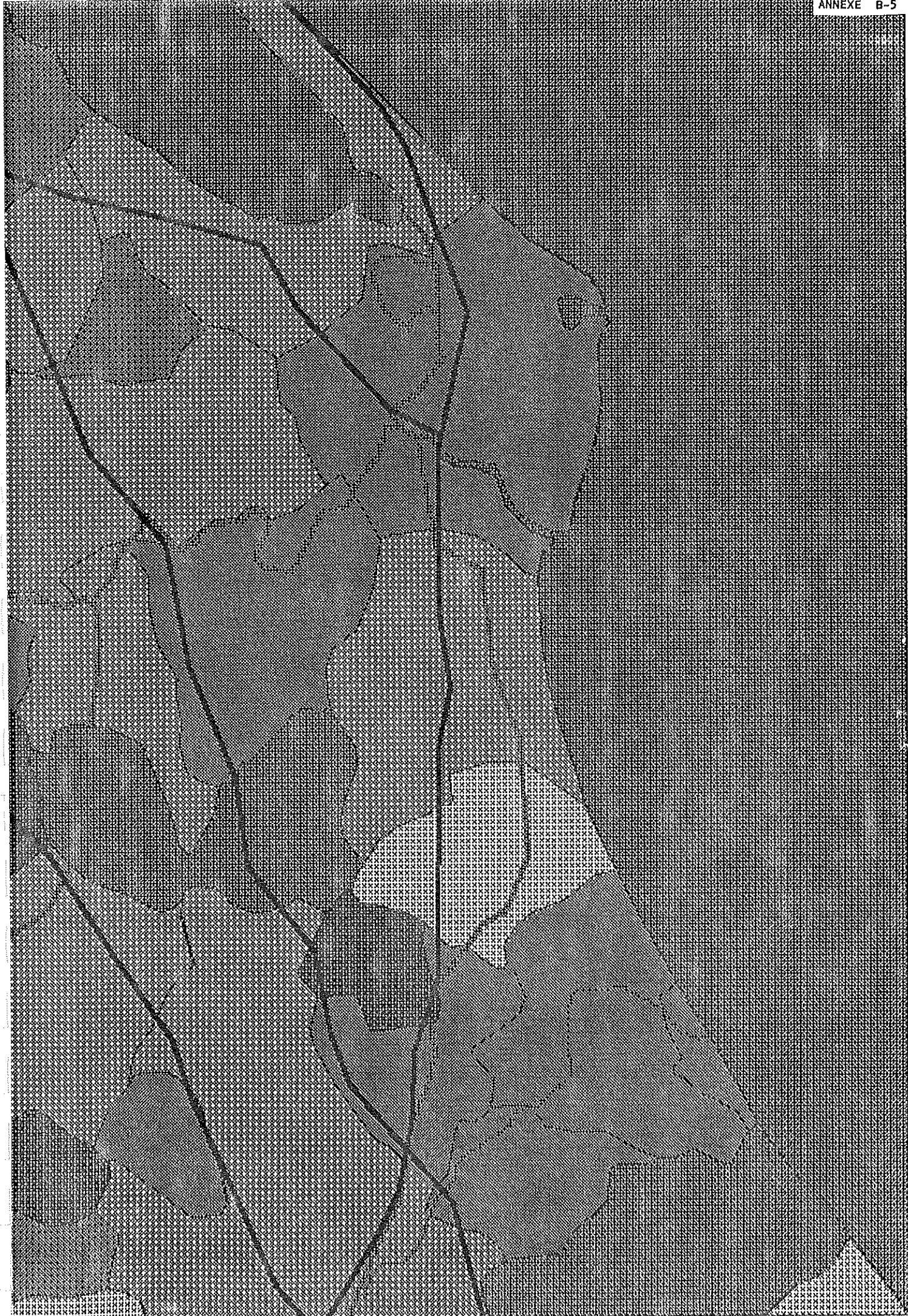
1	3		
	0.10	0.18	
	5.76	4.58	
	18.56	15.24	
2	7		
	18.56	15.24	
	17.42	16.76	
	13.04	19.46	
	9.56	23.70	
	7.56	29.38	
	0.10	37.90	
3	5		
	18.56	15.24	
	23.42	19.02	
	32.16	28.54	
	41.40	36.37	
	45.66	39.47	
4	3		
	45.66	39.47	
	44.65	40.79	
	43.95	41.43	
5	9		
	43.95	41.43	
	42.41	43.01	
	36.45	46.38	
	36.15	47.74	
	36.99	49.74	
	39.61	55.56	
	39.35	57.14	
	37.47	61.84	
	37.85	67.20	
6	14		
	37.85	67.20	
	36.41	68.98	
	36.27	71.02	
	36.55	76.40	
	35.53	79.06	
	33.89	79.74	
	27.89	80.32	
	23.95	84.44	
	23.13	86.96	
	19.05	90.64	
	15.25	92.94	
	14.39	101.78	
	14.23	106.78	
12.45	109.78		
7	6		
	12.45	109.78	
	11.45	112.76	
	9.01	115.08	
	5.67	114.96	
	0.10	112.98	
8	13		
	43.95	41.43	
	48.57	45.13	
	51.07	49.97	
	52.95	54.45	
	56.43	58.73	
	57.37	62.01	
	58.71	62.03	
	59.61	61.61	
	61.03	59.81	
	67.71	63.93	
	71.73	65.09	
	75.63	65.69	
9	4		
	78.47	61.15	
	65.71	51.63	
	55.57	45.47	
	45.66	39.47	

.....

1	2	10	6
1	3		
	0.10		0.18
	5.76		4.58
	18.56		15.24
2	7		
	18.56		15.24
	17.42		16.76
	13.04		19.46
	9.56		23.70
	7.56		29.38
	0.10		37.90
	0.10		0.18
2	6	43	3
2	6		
	0.10		37.90
	7.56		29.38
	9.56		23.70
	13.04		19.46
	17.42		16.76
	18.56		15.24
3	5		
	18.56		15.24
	23.42		19.02
	32.16		28.54
	41.40		36.37
	45.66		39.47
4	3		
	45.66		39.47
	44.65		40.79
	43.95		41.43
5	9		
	43.95		41.43
	42.41		43.01
	36.45		46.38
	36.15		47.74
	36.99		49.74
	39.61		55.56
	39.35		57.14
	37.47		61.84
	37.85		67.20
6	14		
	37.85		67.20
	36.41		68.98
	36.27		71.02
	36.55		76.40
	35.53		79.06
	33.89		79.74
	27.89		80.32
	23.95		84.44
	23.13		86.96
	19.05		90.64
	15.25		92.94
	14.39		101.78
	14.23		106.78
	12.45		109.78
7	6		
	12.45		109.78
	11.45		112.76
	9.01		115.08
	5.67		114.96
	0.10		112.98
	0.10		37.90
3	3	20	9
4	3		
	45.66		39.47
	44.65		40.79
	43.95		41.43
8	13		
	43.95		41.43
	48.57		45.13
	51.07		49.97
	52.95		54.45
	56.43		58.73
	57.37		62.01
		

C	5.14	147.24
C	10.54	145.58
C	12.86	142.39
C	13.36	136.37
C	17.70	132.15
C	28.42	127.51
C	32.07	122.91
C	37.31	121.58
C	45.39	107.92
C	49.49	105.36
C	49.74	100.60
C	57.14	90.76
C	65.66	91.13
C	74.02	91.09
C	76.92	88.97
C	77.75	75.77
C	72.61	65.31
C	67.17	60.55
C	65.56	55.21
C	66.40	52.65
4	0.10	150.90
4	7.88	147.82
4	19.04	142.41
4	27.92	137.03
4	42.64	134.80
4	54.56	129.90
4	62.16	127.55
4	73.52	129.37
4	78.04	126.75
4	92.77	114.14
4	96.05	107.82
4	108.68	101.71
4	135.97	103.76
4	151.81	111.01
4	175.89	113.90
4	181.68	126.46
4	207.64	131.69
4	207.32	128.39
4	203.91	125.43
C	207.42	131.87
C	209.40	136.25
C	209.68	139.73
C	202.12	142.49
C	197.94	147.03
C	190.93	150.46
C	189.93	154.36
C	190.11	157.34
C	175.75	165.32
C	176.70	174.44
C	179.40	175.32
C	186.47	171.82
C	189.50	173.98
C	189.80	176.34
C	187.52	179.66
C	186.42	188.04
C	182.64	191.56
C	180.69	196.24
C	185.29	200.02
C	188.87	204.80
C	185.15	206.12
C	180.99	211.14
C	174.43	214.12
C	171.47	217.33
C	169.04	218.41
C	168.52	219.37
C	169.80	220.99
C	167.70	225.85
C	170.81	244.91
C	174.37	247.12
C	173.49	254.35
4	85.57	254.35
4	85.63	250.72
4	95.88	232.16
4	108.12	224.69
4	123.74	220.73

.....



GRIL

ETUDE DE LA NAPPE ASTIENNE

DU SUD DE L'HERAULT

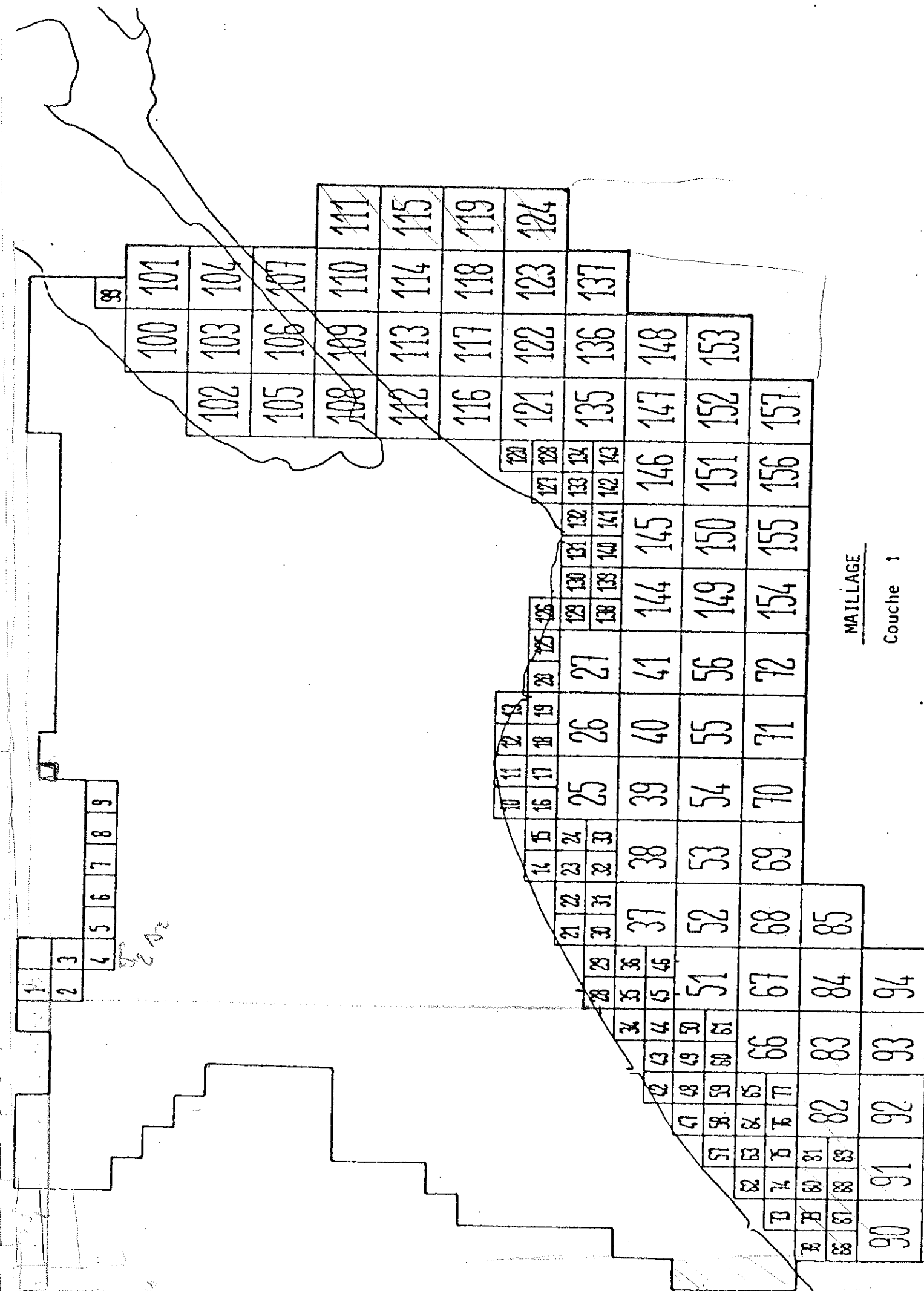
714 124 140 2 157 557
250 2000.

....

Doc

147	77	109	-1	811351146114811522704
148	77	117	-1	81136114711532705
149	85	85	-1	810561144115011542706
150	85	93	-1	811451149115111552707
151	85	101	-1	811461150115211562708
152	85	109	-1	811471151115311572709
153	85	117	-1	8114811522710
154	93	85	-1	81072114911552711
155	93	93	-1	81150115411562712
156	93	101	-1	81151115511572713
157	93	109	-1	8115211562714
158	1	13	-2	421592166
159	1	17	2	4215821602167
160	1	21	2	421592168
161	1	33	2	421622171
162	1	37	2	42161216321721001
163	1	41	2	421622173
164	3	67	2	221652174
165	3	69	2	221642175
166	5	13	-2	4215821672178
167	5	17	2	42159216621682179
168	5	21	2	42160216721692180
169	5	25	2	4216821702181
170	5	29	2	4216921712182
171	5	33	2	42161217021722183
172	5	37	2	421622171217321841002
173	5	41	2	42163217221851003
174	5	65	2	4216421752191
175	5	69	2	42165217421762192
176	5	73	2	4217521772193
177	5	77	2	4217621942536
178	9	13	-2	421662179
179	9	17	2	42167217821802195
180	9	21	2	42168217921812196
181	9	25	2	42169218021822197
182	9	29	2	42170218121832198
183	9	33	2	42171218221842199
184	9	37	2	42172218321852200
185	9	41	2	421732184218622011004
186	9	45	2	42185218722021005
187	9	49	2	42186218822031006
188	9	53	2	42187218922041007
189	9	57	2	42188219022051008
190	9	61	2	42189219122061009
191	9	65	2	42174219021922207
192	9	69	2	42175219121932208
193	9	73	2	42176219221942209
194	9	77	2	42177219322102548
195	13	17	2	421792196
196	13	21	2	42180219521972211
197	13	25	2	42181219621982212
198	13	29	2	42182219721992213
199	13	33	2	42183219822002214
200	13	37	2	42184219922012215
201	13	41	2	42185220022022216
202	13	45	2	42186220122032217
203	13	49	2	42187220222042218
204	13	53	2	42188220322052219
205	13	57	2	42189220422062220
206	13	61	2	42190220522072221
207	13	65	2	42191220622082222
208	13	69	2	42192220722092223
209	13	73	2	42193220822102224
210	13	77	2	42194220922252560
211	17	21	2	421962212
212	17	25	2	42197221122132226
213	17	29	2	42198221222142227
214	17	33	2	42199221322152228

.....



88

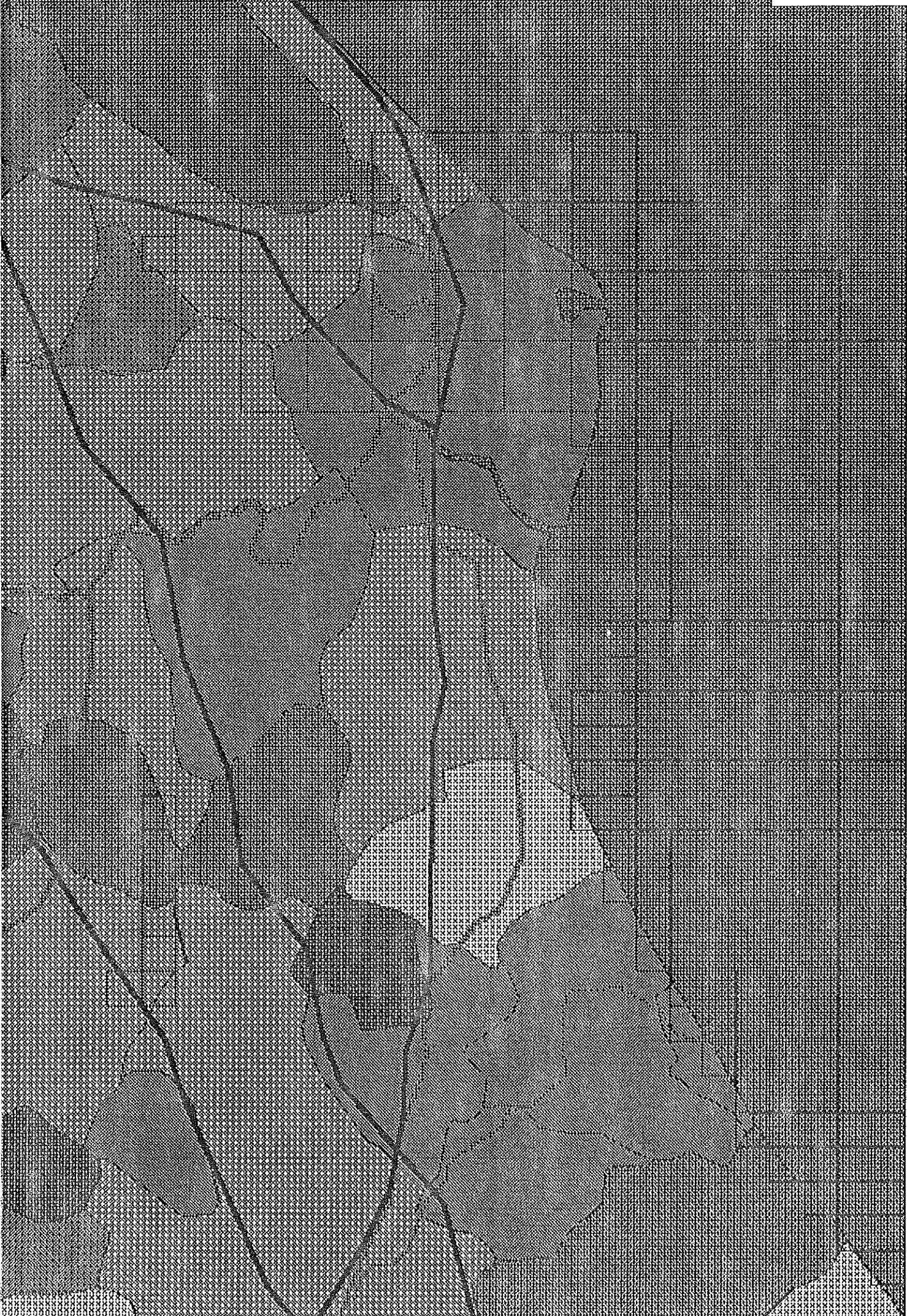
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

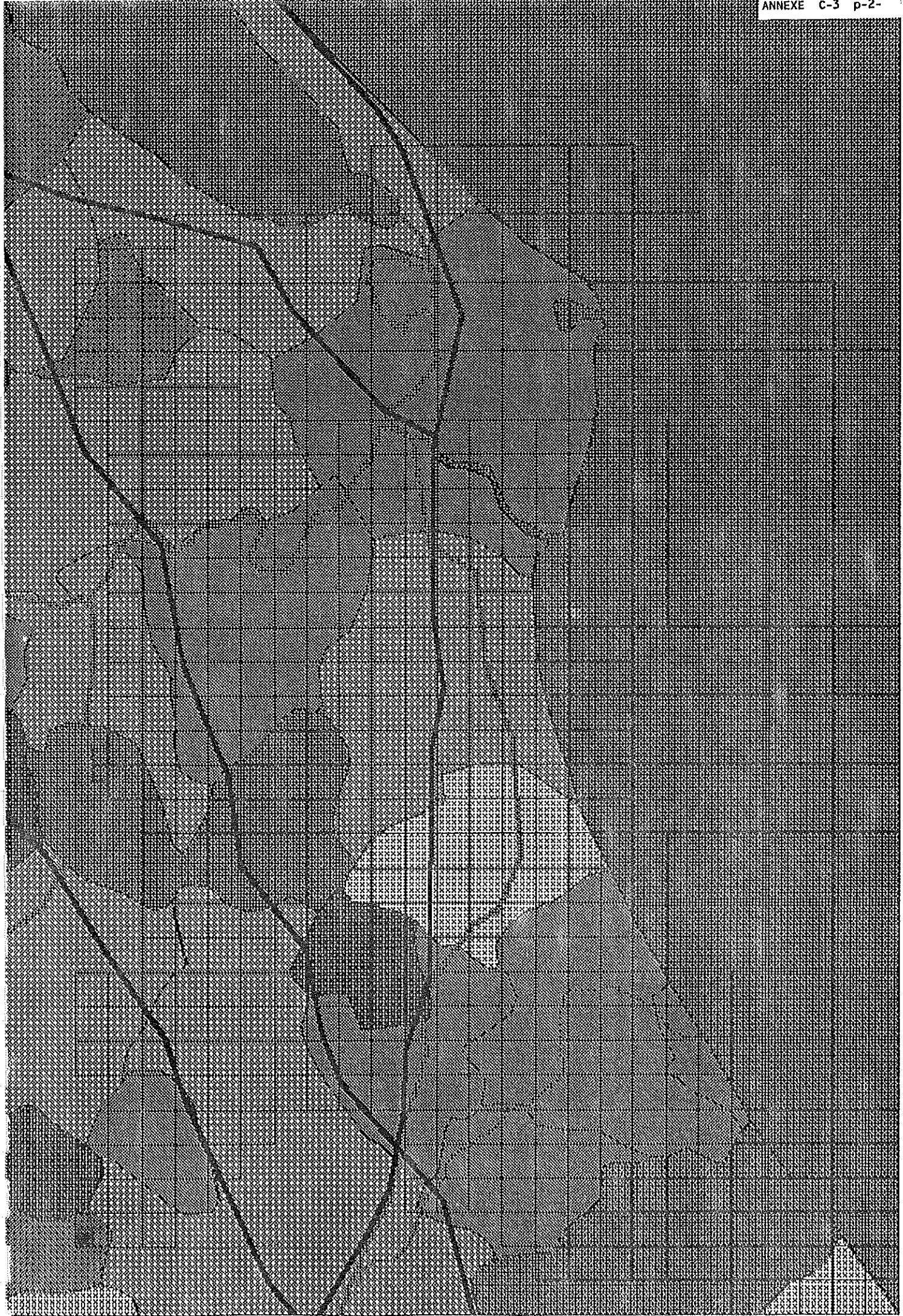
MAILLAGE

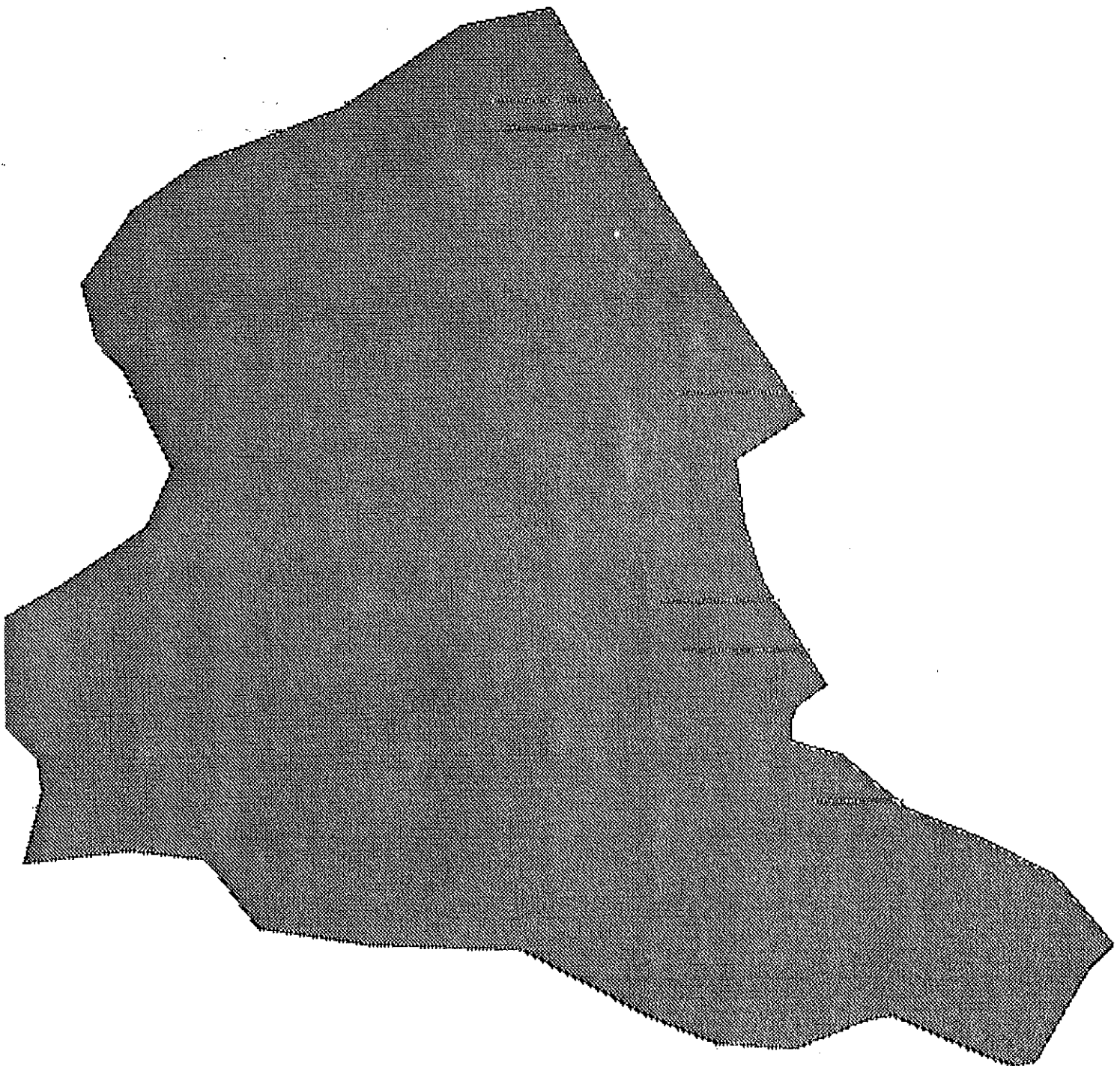
Couche 1

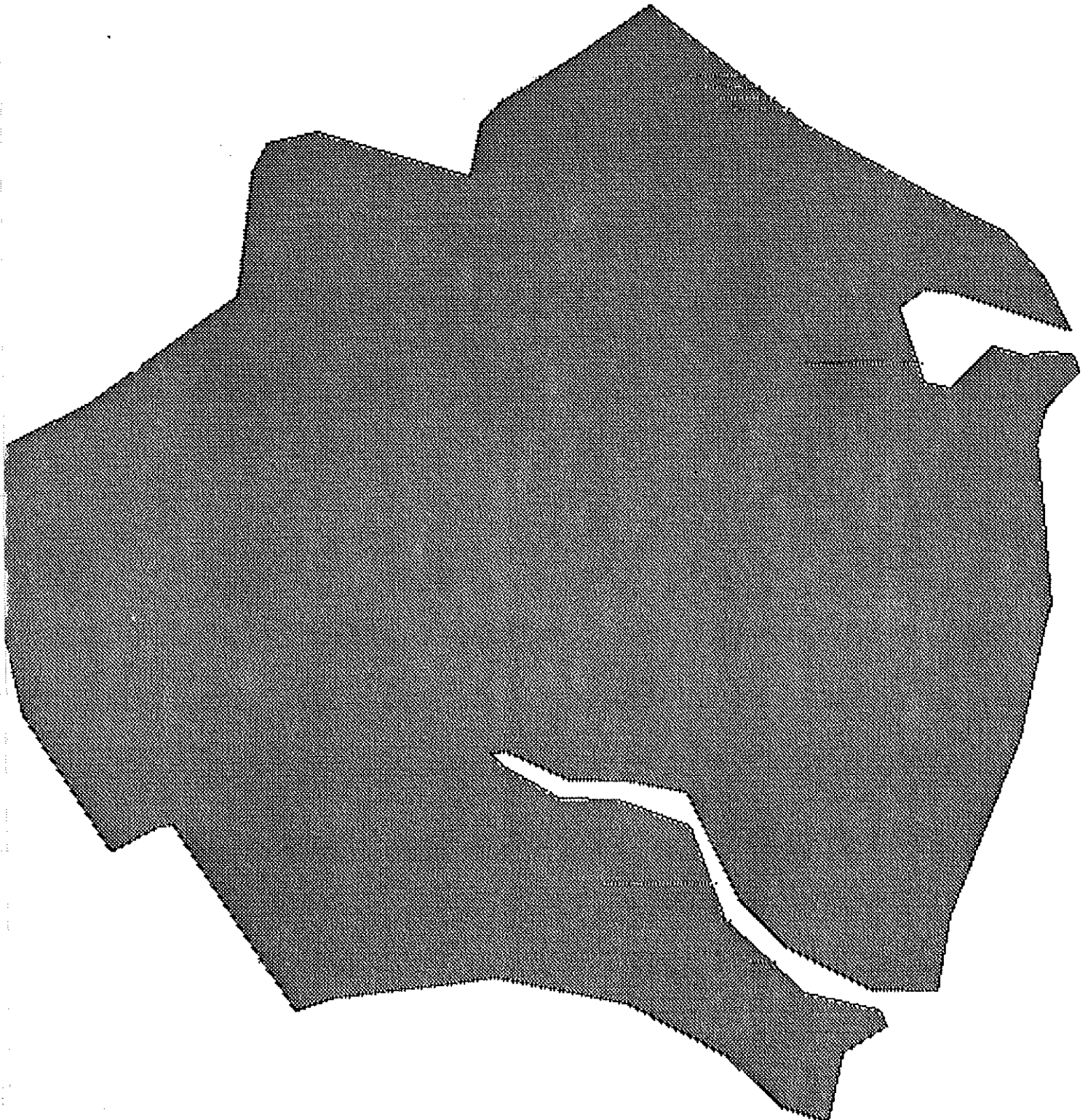
168	161	158	170	117	112	113	174	175	176	177	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	
178	179	180	182	183	184	185	195	187	188	189	190	191	192	193	194	548	549	550	551	552	553	554	555
185	186	191	188	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	561	562	563	564	565	566	567	568	
211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	571	572	573	574	575	576	577	578	
228	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	581	582	583	584	585	586	587	588	
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	591	592	593	594	595	596	597	598	
253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	599	600	601	602	603	604	605	606	
268	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	608	609	610	611	612	613	614	615	
282	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	615	616	617	618	619	620	621	622	
295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	625	626	627	628	629	630	631	632	
308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	633	634	635	636	637	638	639	640	
324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	644	645	646	647	648	649	650	651	
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	655	656	657	658	659	660	661	662	
351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	662	663	664	665	666	667	668	669	
375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	669	670	671	672	673	674	675	676	
393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	679	680	681	682	683	684	685	686	
411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	689	690	691	692	693	694	695	696	
427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	701	702	703	704	705	706	707	708	
440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	709	710	711	712	713	714	715	716	
455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	717	718	719	720	721	722	723	724	
475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	725	726	727	728	729	730	731	732	
490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	733	734	735	736	737	738	739	740	
498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	741	742	743	744	745	746	747	748	
508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	749	750	751	752	753	754	755	756	
522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	757	758	759	760	761	762	763	764	
507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	765	766	767	768	769	770	771	772	

MAILLAGE
Couche 2

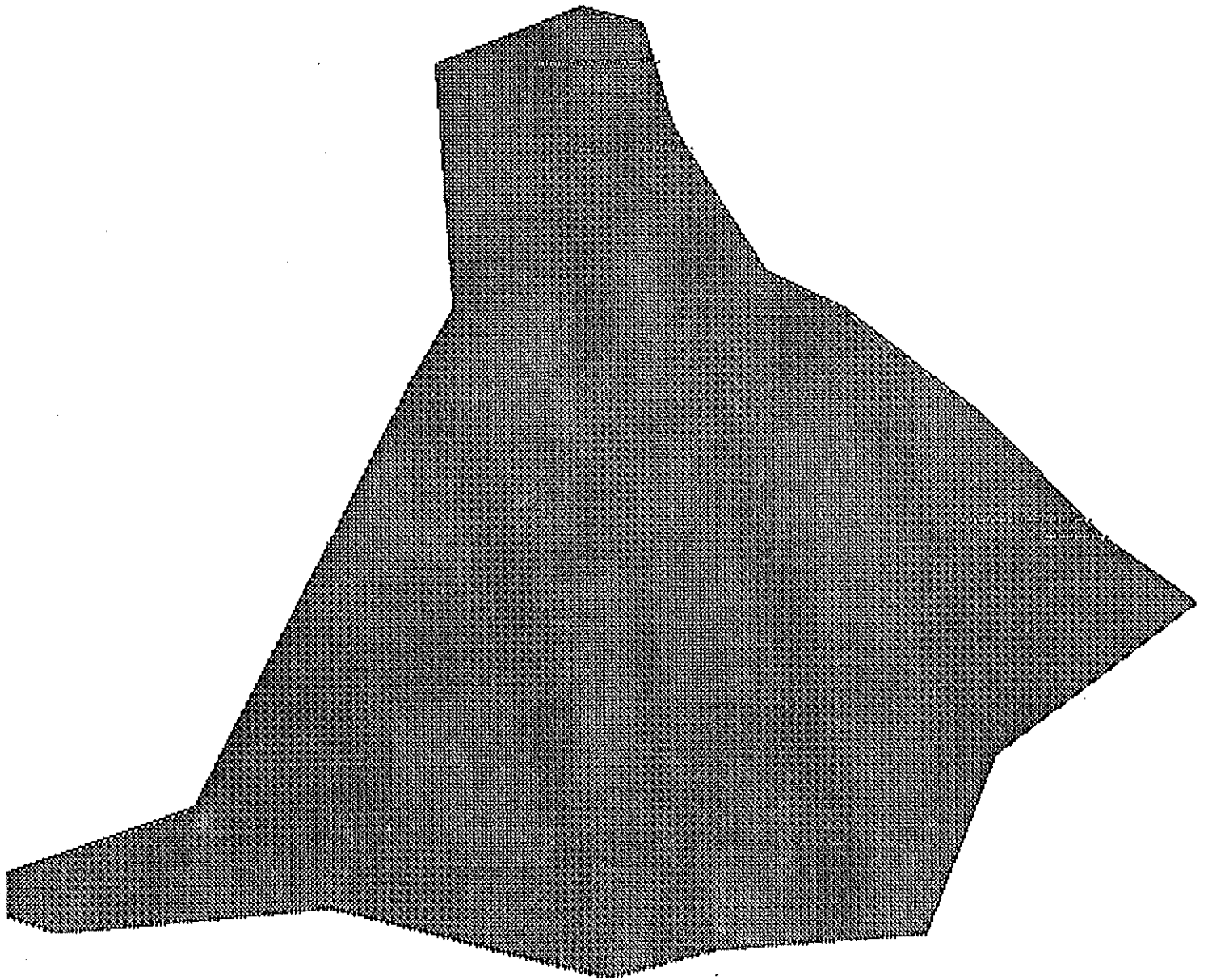






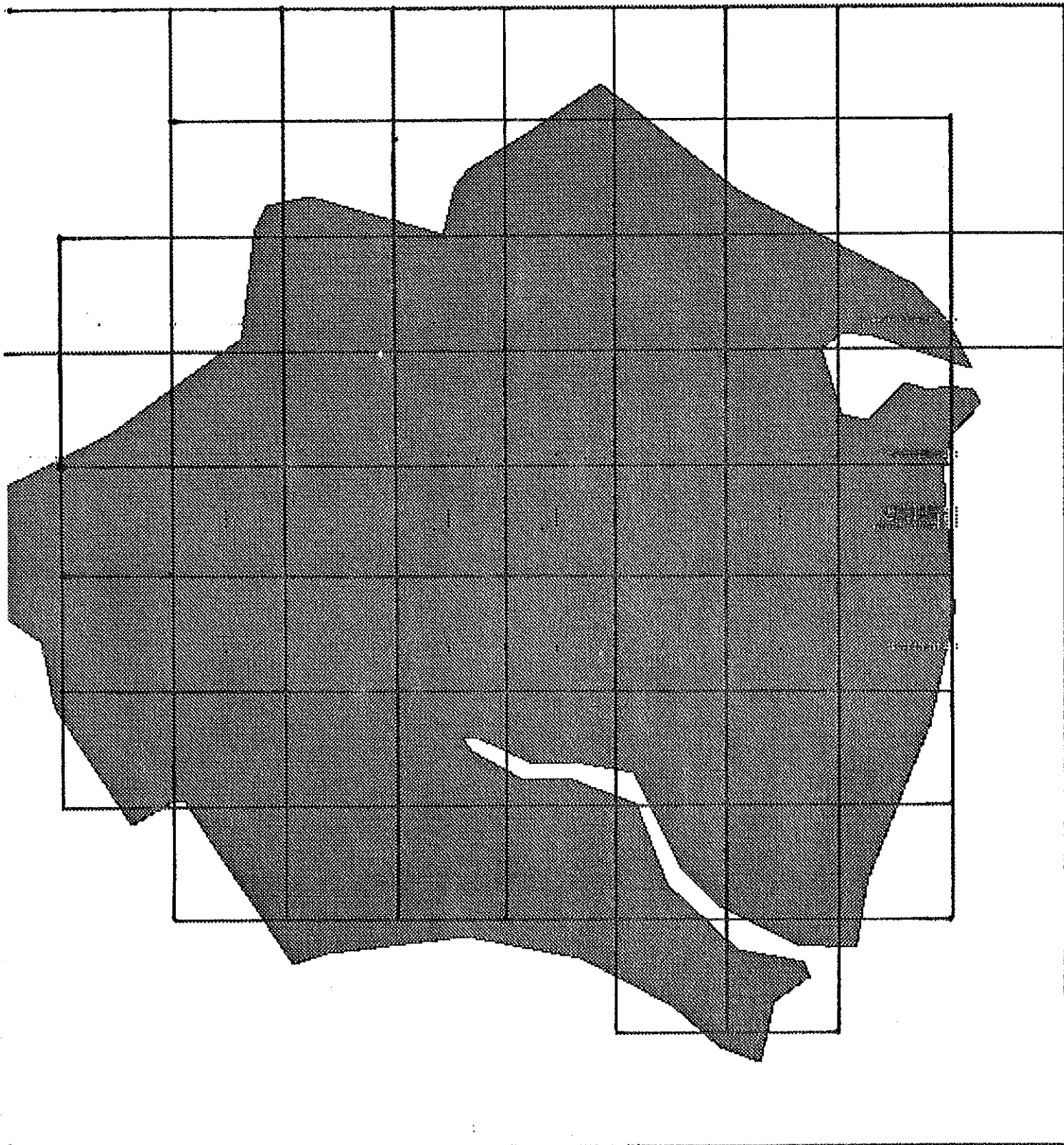


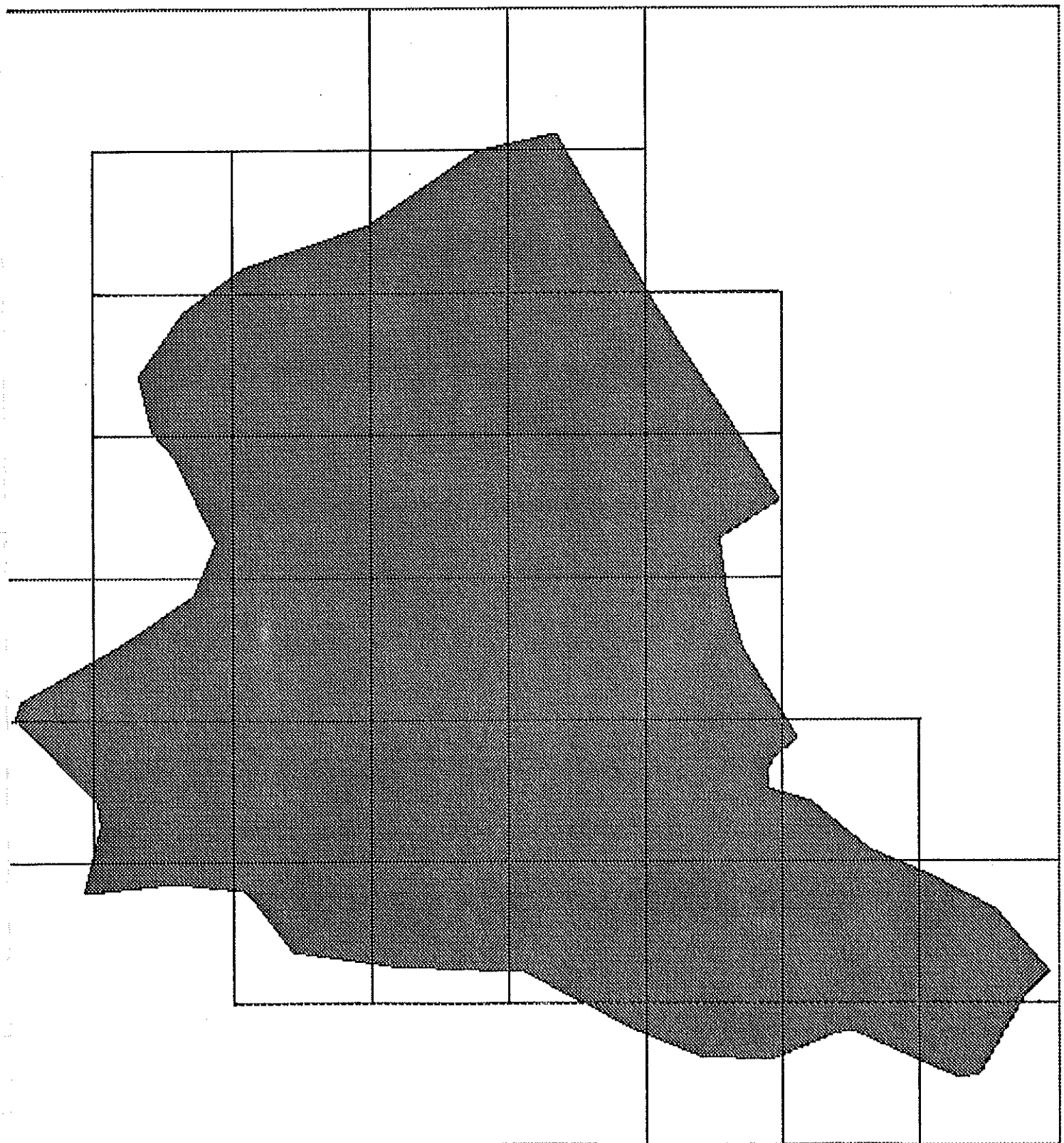


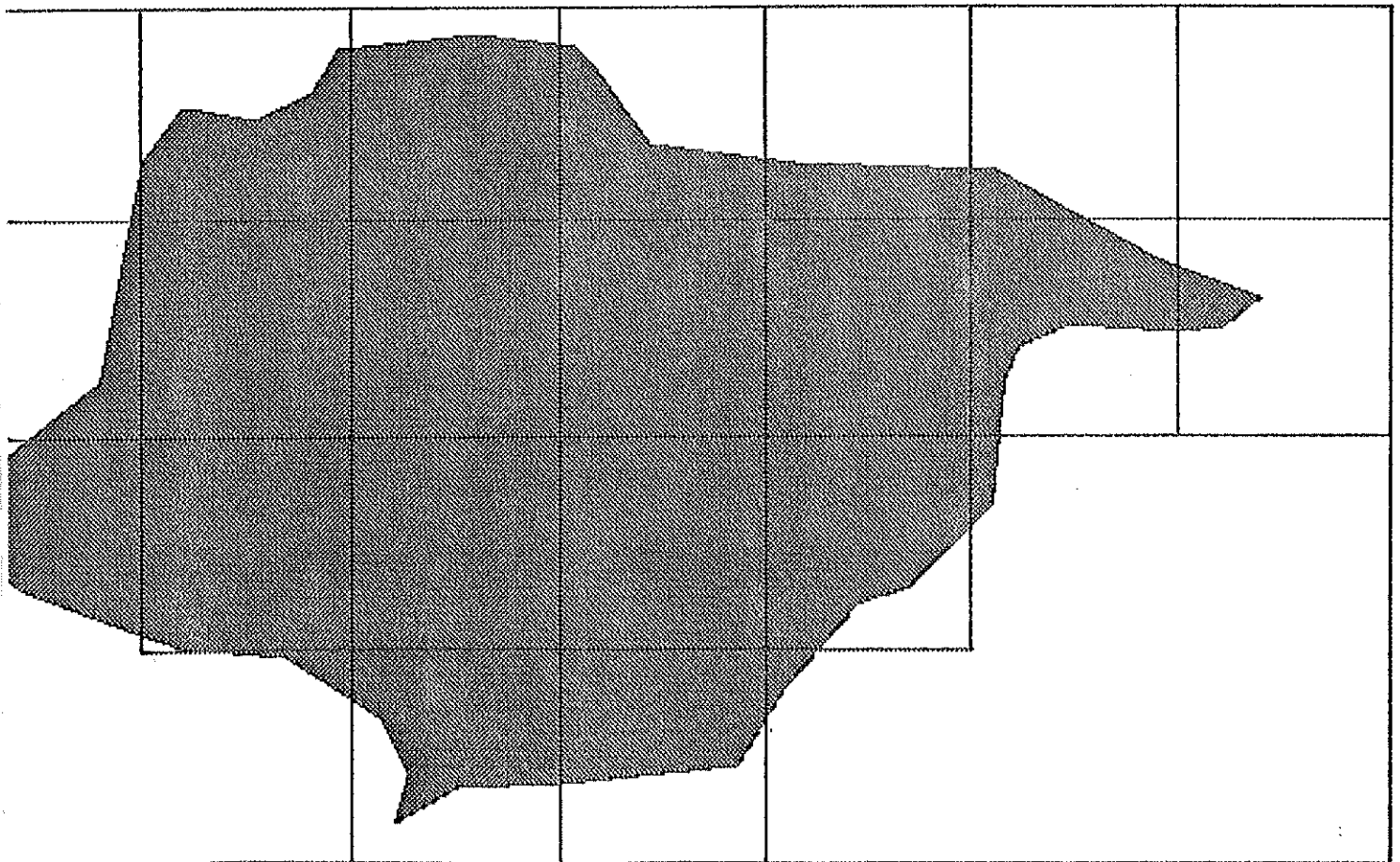


2	93	5	53	21
18	30			
357				
375				
393				
394				
411	S			
413				
427	S			
429				
440	S			
443				
455	S			
459				
466	S			
470				
481	S			
484				
491				
492				
3	81	21	73	33
6	9			
445	S			
447				
431	S			
433				
459	S			
461				
4	81	17	53	45
16	38			
343				
344				
361	S			
365				
378	S			
383				
396	S			
402				
414	S			
420				
429	S			
434				
443	S			
445				
458				
459				
5	73	9	49	21
13	19			
324				
325				
340	S			
342				
357	S			
360				
375	S			
378				
394	S			
396				
413				
414				
429				
6	57	17	37	37
12	24			
279				
280				
293	S			
296				
308	S			
311				
324	S			
329				
342	S			
346				
362	S			
364				

.....







```

C-----C
C      Ce programme a été réalisé afin de créer le fichier      C
C      SEGMENT.PIX et ce, à partir du fichier résultant de      C
C      la saisie au digitaliseur. Le fichier créé aura la      C
C      structure suivante : - numéro de segment                C
C                        - liste des points le constituant      C
C                        - numéro de segment                    C
C                        - .....                                C
C-----C
C      Déclaration des variables                                C
C-----C
C      CHARACTER T*1,P*1
C      REAL X,Y
C-----C
C      Ouverture des fichiers : - en lecture pour le fichier de saisie C
C                                - en écriture pour SEGMENT.PIX      C
C-----C
C      OPEN(9,FILE='SAISIE.PIX',STATUS='OLD')
C      OPEN(10,FILE='SEGMENTS.PIX',STATUS='NEW')
C-----C
C      Tant que la lettre lue est la même s'est que le point associé C
C      appartient au segment en cours de traitement.           C
C-----C
C      I=1
C      READ(9,500) T,X,Y
C      WRITE(10,510) I
C      WRITE(10,520) X,Y
C      P=T
C
C      DO 1 L=1,100
C      READ(9,500,END=2) T,X,Y
C
C      IF (P.EQ.T) THEN
C      WRITE(10,520) X,Y
C      ELSE
C      I=I+1
C      WRITE(10,510) I
C      WRITE(10,520) X,Y
C      ENDIF
C
C      1 CONTINUE
C      2 STOP
C-----C
C      Définition des formats de lecture-écriture              C
C-----C
C      500 FORMAT(3X,A1,2(3X,F7.2))
C      510 FORMAT(3X,A1)
C      520 FORMAT(2(3X,F7.2))
C      END

```

✻

```

C-----C
C                                     C
C   Ce programme a été réalisé afin de créer le fichier                 C
C   COMMUNES.PIX et ce, à partir du fichier SEGMENT.PIX contenant      C
C   la liste des segments et de leurs points . Les segments ainsi     C
C   que les communes sont reperés par des numéros.                     C
C-----C
C   Déclaration des variables.                                          C
C-----C
C
C   CHARACTER T*3,M*3,P*1,L*1
C   REAL X,Y
C-----C
C   Ouverture des fichiers : - en lecture pour SEGMENT.PIX             C
C                               - en écriture pour COMMUNES.PIX         C
C-----C
C   OPEN(9,FILE='SEGMENT.PIX',STATUS='OLD')
C   OPEN(10,FILE='COMMUNES.PIX',STATUS='NEW')
C-----C
C   Edition des messages concernant la marche à suivre                 C
C-----C
C   6 READ(9,510) T
C
C   PRINT*,'   Enumeration des segments par communes '
C   PRINT*
C   PRINT*,'   pour signaler la fin de traitement'
C   PRINT*,' d'une commune écrire "A" comme nom de segment '
C   PRINT*
C   PRINT*,'   pour stopper l'exécution écrire : "FIN" '
C-----C
C   Les deux boucles de traitement sont des boucles ouvertes          C
C   la sortie est déclenchée par une condition sur le caractère       C
C   qui définit le segment .                                          C
C   - si c'est un A ; on passe à la description de la                 C
C     commune suivante                                                C
C   - si c'est un FIN ; l'exécution est stoppée.                     C
C-----C
C
C   DO 3,I=1,100
C   WRITE(10,500) I
C   PRINT*,'NUMERO DE COMMUNE :',I
C
C   DO 1,J=1,100
C
C   PRINT*,'NOM SEGMENT : '
C   READ*,M
C   IF (M.EQ.'FIN') GOTO 4
C   IF (M.EQ.'A') GOTO 2
C
C   WRITE(10,510) M
C

```

```

C
C-----C
C
C      Cette boucle permet de se positionner , dans le fichier      C
C
C      SEGMENT.PIX , d'une manière sequentielle sur le segment      C
C
C      dont l'utilisateur vient de donner le numéro.                  C
C-----C
C
C      DO WHILE (T.NE.M)
C      READ(9,510) T
C      ENDDO
C
C      T=M
C      READ(9,520) L,X,Y
C
C-----C
C
C      Une fois positionné sur le bon numéro de segment , il faut   C
C
C      lire les coordonnées lui appartenant et successivement les   C
C
C      écrire dans le fichier COMMUNES.PIX .                          C
C
C      Pour savoir si le point lu appartient toujours au segment    C
C
C      il suffit de comparer la lettre , figurant dans le fichier   C
C
C      SEGMENT.PIX avant chaque coordonnée , avec celle lue        C
C
C      précédemment ; si elles different c'est que les points       C
C
C      definissant le segment ont été lus entierelement.           C
C-----C
C
C      DO WHILE ((L.EQ.'A').OR.(L.EQ.'B'))
C      WRITE(10,530) X,Y
C      READ(9,520) L,X,Y
C      ENDDO
C
C-----C
C
C      L'instruction REWIND permet de revenir en debut de fichier   C
C-----C
C
C      REWIND 9
C      1 CONTINUE
C
C      2 REWIND 9
C
C      3 CONTINUE
C
C      4 STOP
C
C-----C
C
C      Definition des formats de lecture - ecriture                  C
C-----C
C
C      500 FORMAT(I2)
C      510 FORMAT(A3)
C      520 FORMAT(3X,A1,2(3X,F7.2))
C      530 FORMAT(2(3X,F7.2))
C      540 FORMAT(A40)
C      END

```

```

-----C
C
C   Ce programme est chargé à partir des fichiers :      C
C
C       - COMMUNES.DAT                                  C
C         ( contient les points digitalisés qui définissent C
C           les contours de communes )                   C
C
C       - RIVIERES.DAT                                  C
C         ( contient les points digitalisés qui définissent C
C           les routes et les rivières )                 C
C
C   de tracer les communes , les routes , les rivières et C
C   caractéristiques de la couche choisie.              C
C
-----C
C
C   Definition des variables , des données et des tableaux C
C
-----C
C
C   CHARACTER T*1,P*1,TEXT*15,DOK*70
C   CHARACTER COM*2,SEG*2,A*1
C   REAL X(100),Y(100),COEFX,COEFY,V,W,RI,RJ
C   DATA XMAX,YMAX/322.10,254.35/
C   DATA DX,DY/3.75,3.60/
C   DATA NORIG,LGY/2.,50./
C
-----C
C
C   Ouverture des fichiers en lecture                    C
C
-----C
C
C   OPEN(9,FILE='COMMUNES.PIX',STATUS='OLD')
C   OPEN(10,FILE='RIVIERES.PIX',STATUS='OLD')
C
-----C
C
C   Appel aux commandes UNIRAS :                          C
C
C       - début de l'utilisation d'UNIRAS                C
C
C       - selection du type d'écran                       C
C
C       - recherche de la taille de ce dernier ( Xsiz , Ysiz ) C
C
C       - selection de l'espace de travail ( plein écran ) C
C
C       -   "   "   la couleur du trait                  C
C
C       -   "   "   la grosseur du trait                 C
C
C       - definition de la fenêtre de dialogue.          C
C
-----C
C
C   CALL GROUTE('SEL MVGA;E')
C   CALL GSHMES('SUP','SUP')
C   CALL GOPEN
C   CALL GRPSIZ(XSIZ,YSIZ)
C   CALL GVPORT(O.,O.,XSIZ,YSIZ)
C   CALL GSURFR(32)
C   CALL GCHARW(-1.0)
C   CALL GDIAGS(21,29,61,30)

```

```

C-----C
C
C   Ces coefficients vont être multipliés à chaque X et Y
C   ainsi le tracé occupera le plein écran.
C-----C
      COEFX=XSIZ/XMAX
      COEFY=YSIZ/YMAX
C-----C
C
C           Lecture du fichier COMMUNES.PIX
C
C           Tracé des communes avec l'instruction "RSURF"
C-----C
2 DO 3 KK=1,100
  K=0
  READ(9,510,END=5) COM,I,NP,KOLOR
  DO 4 II=1,I
    READ(9,520) SEG,J
    DO 4 JJ=1,J
      K=K+1
      READ(9,500) X(K),Y(K)
      X(K)=X(K)*COEFX
      Y(K)=Y(K)*COEFY
    4 CONTINUE
  C
  CALL RSURF(X,Y,NP,KOLOR,-1.0)
  3 CONTINUE
C-----C
C
C           Lecture du fichier RIVIERES.PIX
C
C           Tracé des rivières et des routes avec l'instruction "GVECT"
C
C           La couleur et la grosseur du trait sont changées en fonction
C           de ce qu'il représente ( trait bleu pour une rivière , noir
C           pour une route )
C-----C
5 CONTINUE
  READ(10,530) T,V,W
  V=V*COEFX
  W=W*COEFY
  CALL RMODE('REP')
  CALL GWICOL(-2.0,4)
  CALL GVECT(V,W,0)
  P=T
C
  DO 6 K=1,1000
    READ(10,530,END=7) T,V,W
    V=V*COEFX
    W=W*COEFY
    IF (T.NE.P) THEN
      IF ((T.EQ.'C').OR.(T.EQ.'4')) THEN
        CALL GWICOL(-3.0,4)
        CALL GVECT(V,W,0)
        P=T
      ELSE
        IF ((T.EQ.'D').OR.(T.EQ.'5')) THEN
          CALL GWICOL(-3.0,32)
          CALL GVECT(V,W,0)
          P=T
        ELSE
          READ(10,540) TEXT
          CALL GCHARB(TEXT,3.,V,W,0.,0.,0,0)
          P=T
        ENDIF
      ENDIF
    ELSE
      CALL GVECT(V,W,1)
      P=T
    ENDIF
  C
  6 CONTINUE

```



```

C
C
C-----C
C                               C
C           Fin de l'utilisation d'UNIRAS           C
C                               C
C           Le tampon en mémoire est vidé           C
C                               C
C           Le message apparaît dans la zone de dialogue C
C-----C
C
C 10 CALL GEMPTY
    CALL GDIAGW(-1,' Taper sur la touche ENTER pour continuer ',-1)
    CALL GEMPTY
    CALL GDIAGC('WAIT')
    CALL GCLOSE
    STOP
C
C-----C
C                               C
C           Definition des format de Lecture-écriture C
C                               C
C-----C
C
C 500 FORMAT(2(3X,F7.2))
C 510 FORMAT(A2,2(3X,I2),3X,I2)
C 520 FORMAT(A2,3X,I2)
C 530 FORMAT(3X,A1,2(3X,F7.2))
C 540 FORMAT(A15)
C 550 FORMAT(1X,I3,2(1X,I3),2(3X,I1))
C 560 FORMAT(A70)
    END

```

```

-----C
C
C   Ce programme est chargé à partir des fichiers :
C
C       - COMMUNES.DAT
C         ( contient les points digitalisés qui définissent
C         les contours de communes )
C
C       - RIVIERES.DAT
C         ( contient les points digitalisés qui définissent
C         les routes et les rivières )
C
C       - GRILLE.DAT
C         ( contient les coordonnées et tailles des mailles )
C
C   de tracer les communes , les routes , les rivières et le maillage
C   caractéristiques de la couche choisie.
C
-----C
C
C   Definition des variables , des données et des tableaux
C
-----C
CHARACTER T*1,P*1,TEXT*15,DOK*70
CHARACTER COM*2,SEG*2,A*1
REAL X(100),Y(100),COEFX,COEFY,V,W,RI,RJ
DATA XMAX,YMAX/322.10,254.35/
DATA DX,DY/3.75,3.60/
DATA NORIG,LGY/2.,50./
-----C
C
C   Ouverture des fichiers en lecture
C
-----C
C
OPEN(9,FILE='COMMUNES.PIX',STATUS='OLD')
OPEN(10,FILE='RIVIERES.PIX',STATUS='OLD')
OPEN(11,FILE='GRILLE2.DAT',STATUS='OLD')
-----C
C
C   L'utilisateur definit la couche qu'il veut représenter
C
-----C
C
PRINT*,'Numero de la couche : '
READ*,NCI
-----C
C
C   Appel aux commandes UNIRAS :
C
C       - début de L'utilisation d'UNIRAS
C
C       - selection du type d'écran
C
C       - recherche de la taille de ce dernier ( Xsiz , Ysiz )
C
C       - selection de l'espace de travail ( plein écran )
C
C       - " " La couleur du trait
C
C       - " " La grosseur du trait
C
C       - definition de la fenêtre de dialogue.
C
-----C
CALL GROUTE('SEL MVGA;E')
CALL GSHMES('SUP','SUP')
CALL GOPEN
CALL GRPSIZ(XSIZ,YSIZ)
CALL GVPORT(0,0,XSIZ,YSIZ)
CALL GSURFR(32)
CALL GCHARW(-1.0)
CALL GDIAGS(21,29,61,30)

```

```

C-----C
C
C   Ces coefficients vont être multipliés à chaque X et Y
C   ainsi le tracé occupera le plein écran.
C-----C
C   COEFX=XSIZ/XMAX
C   COEFY=YSIZ/YMAX
C-----C
C
C   Lecture du fichier COMMUNES.PIX
C
C   Tracé des communes avec l'instruction *RSURF*
C-----C
2 DO 3 KK=1,100
  K=0
  READ(9,510,END=5) COM,I,NP,KOLOR
  DO 4 II=1,I
    READ(9,520) SEG,J
    DO 4 JJ=1,J
      K=K+1
      READ(9,500) X(K),Y(K)
      X(K)=X(K)*COEFX
      Y(K)=Y(K)*COEFY
    4 CONTINUE
  C
  CALL RSURF(X,Y,NP,KOLOR,-1.0)
  3 CONTINUE
C-----C
C
C   Lecture du fichier RIVIERES.PIX
C
C   Tracé des rivières et des routes avec l'instruction *GVECT*
C
C   La couleur et la grosseur du trait sont changées en fonction
C   de ce qu'il représente ( trait bleu pour une rivière , noir
C   pour une route )
C-----C
5 CONTINUE
  READ(10,530) T,V,W
  V=V*COEFX
  W=W*COEFY
  CALL RFMODE('REP')
  CALL GWICOL(-2.0,4)
  CALL GVECT(V,W,0)
  P=T
C
  DO 6 K=1,1000
    READ(10,530,END=7) T,V,W
    V=V*COEFX
    W=W*COEFY
    IF (T.NE.P) THEN
      IF ((T.EQ.'C').OR.(T.EQ.'4')) THEN
        CALL GWICOL(-3.0,4)
        CALL GVECT(V,W,0)
        P=T
      ELSE
        IF ((T.EQ.'D').OR.(T.EQ.'5')) THEN
          CALL GWICOL(-3.0,32)
          CALL GVECT(V,W,0)
          P=T
        ELSE
          READ(10,540) TEXT
          CALL GCHARB(TEXT,3.,V,W,0.,0.,0,0)
          P=T
        ENDIF
      ENDIF
    ELSE
      CALL GVECT(V,W,1)
      P=T
    ENDIF
  C
  6 CONTINUE

```

```

C
-----C
C
C      Lecture du fichier GRILLE.DAT
C
C      Tracé du maillage correspondant à la couche de reference
C
C      On utilise l'instruction Uniras " GVECT "
C
-----C
C
7 CALL RFMODE('REP')
  CALL GWICOL(-1.0,32)
  DO 1 K=1,6
    READ(11,560) DOK
  1 CONTINUE
C
8 READ(11,550) NUM,I,J,NC,N
  IF (NC.NE.NCI) GOTO 8
C
9 N=N/2
  RI=REAL(I)
  RJ=REAL(J)
  RJ=RJ/2-0.5-NORIG
  RI=LGY-N-I/2
  X(1)=RJ*DX
  Y(1)=RI*DY
  X(2)=N*DX+X(1)
  Y(2)=Y(1)
  X(3)=X(2)
  Y(3)=N*DY+Y(1)
  X(4)=X(1)
  Y(4)=Y(3)
  X(5)=X(1)
  Y(5)=Y(1)
C
  CALL GVECT(X(1),Y(1),0)
  CALL GVECT(X,Y,5)
  READ(11,560) DOK
  A=DOK(1:1)
  IF (A.EQ.'F') GOTO 10
  READ(DOK,550) NUM,I,J,NC,N
C
  IF (NC.EQ.NCI) GOTO 9
C
-----C
C
C      Fin de l'utilisation d'UNIRAS
C
C      Le tampon en mémoire est vidé
C
C      Le message apparaît dans la zone de dialogue
C
-----C
C
10 CALL GEMPTY
   CALL GDIAGW(-1,' Taper sur la touche ENTER pour continuer ',-1)
   CALL GEMPTY
   CALL GDIAGC('WAIT')
   CALL GCLOSE
   STOP
C
-----C
C
C      Definition des format de lecture-écriture
C
-----C
C
500 FORMAT(2(3X,F7.2))
510 FORMAT(A2,2(3X,I2),3X,I2)
520 FORMAT(A2,3X,I2)
530 FORMAT(3X,A1,2(3X,F7.2))
540 FORMAT(A15)
550 FORMAT(1X,I3,2(1X,I3),2(3X,I1))
560 FORMAT(A70)
  END

```

```

C-----C
C
C   Ce programme est chargé de dessiner le contour d'une
C
C       ou plusieurs communes en plein écran
C
C   les points sont lus à partir du fichier COMMUNES.PIX
C
C-----C
C
C   Definition des variables , tableaux et données
C
C-----C
C
C   PARAMETER (NMAX=50)
C   INTEGER *2 COMM(NMAX),NCOM,NSEG
C   CHARACTER T*1,P*1,TEXT*15
C   REAL X(100),Y(100),COEFX,COEFY,COEF
C   REAL XMAX,YMAX,XMIN,YMIN
C
C-----C
C
C       Ouverture du fichier en lecture
C
C-----C
C
C   OPEN(9,FILE='COMMUNES.PIX',STATUS='OLD')
C
C-----C
C
C       L'utilisateur donne la ou les commune(s) dont il veut
C
C           obtenir un zoom plein écran.
C
C       Ces numéros sont stockés un tableau nommé : COMM (I).
C
C-----C
C
C   PRINT*,'   Entrer le numero des communes en ordre croissant '
C   PRINT*
C   PRINT*,'   Entrer 0 pour finir . '
C   PRINT*
C   DO 1 N=1,100
C   PRINT*,' Commune : '
C   READ*,COMM(N)
C   IF (COMM(N).EQ.0) GOTO 2
C 1 CONTINUE
C
C-----C
C
C   Appel aux commandes UNIRAS :
C
C       - début de l'utilisation d'UNIRAS
C
C       - selection du type d'écran
C
C       - recherche de la taille de ce dernier ( Xsiz , Ysiz )
C
C       - selection de l'espace de travail ( plein écran )
C
C       -   "   "   la couleur du trait
C
C       -   "   "   la grosseur du trait
C
C       - definition de la fenêtre de dialogue.
C
C-----C
C 2 CALL GROUTE('SEL MVGA;E')
C   CALL GSHMES('SUP','SUP')
C   CALL GOPEN
C   CALL GRPSIZ(XSIZ,YSIZ)
C   CALL GVPORT(0.,0.,XSIZ,YSIZ)
C   CALL GSURFR(32)
C   CALL GCHARW(-1.0)
C   CALL GDIAGS(21,29,61,30)

```

```

C-----C
C
C      Recherche de X minimum et maximum      C
C      .   .   .   .   .   .   .   .   .   C
C      Y   .   .   .   .   .   .   .   .   C
C
C      afin de déterminer la nouvelle origine du tracé ( Xmin , Y min) C
C
C      et l'espace de travail ( Xmax - Xmin ) et ( Ymax - Ymin )      C
C-----C
C
C      XMAX=1
C      YMAX=1
C      XMIN=350
C      YMIN=350
C      NN=1
C      DO 3 L=1,100
C
C      READ(9,510) NCOM,I,NP,KOLOR
C      IF (NCOM.EQ.COMM(NN)) THEN
C      NN=NN+1
C      DO 5 II=1,I
C      READ(9,520) NSEG,J
C      DO 5 JJ=1,J
C      READ(9,500) V,W
C      IF (V.GE.XMAX) THEN
C      XMAX=V
C      ENDIF
C      IF (W.GE.YMAX) THEN
C      YMAX=W
C      ENDIF
C      IF (V.LE.XMIN) THEN
C      XMIN=V
C      ENDIF
C      IF (W.LE.YMIN) THEN
C      YMIN=W
C      ENDIF
C      5 CONTINUE
C      ELSE
C      I=I+NP
C      DO 4 M=1,I
C      READ(9,540) TEXT
C      4 CONTINUE
C      ENDIF
C      IF (NN.EQ.N) GOTO 6
C
C      3 CONTINUE
C
C-----C
C
C      COEFX et COEFY sont définis afin d'occuper le plein écran en X et Y      C
C
C      Afin d'obtenir un tracé bien proportionné , toutes les coordonnées      C
C
C      par un seul coefficient ; le plus petit.                                  C
C-----C
C
C      6 COEFX=XSIZ/(XMAX-XMIN)
C      COEFY=YSIZ/(YMAX-YMIN)
C      NN=1

```

```

C
C-----C
C                                     C
C   Toutes les coordonnées sont multipliées par le coefficient           C
C                                     C
C-----C
C
C   REWIND 9
C
C   DO 11 KK=1,100
C   K=0
C   READ(9,510,END=12) NCOM,I,NP,KOLOR
C   IF (NCOM.EQ.COMM(NN)) THEN
C   DO 10 II=1,I
C   READ(9,520) NSEG,J
C   DO 10 JJ=1,J
C   K=K+1
C   READ(9,500) X(K),Y(K)
C   IF (COEFX.LE.COEFY) THEN
C   COEF=COEFX
C   ELSE
C   COEF=COEFY
C   ENDIF
C   X(K)=(X(K)-XMIN)*COEF
C   Y(K)=(Y(K)-YMIN)*COEF
10 CONTINUE
C
C-----C
C                                     C
C   L'instruction Uniras : RSURF est utilisée pour tracer                C
C                                     C
C   Le contour de(s) commune(s) choisie(s)                               C
C                                     C
C-----C
C
C   CALL RSURF(X,Y,NP,KOLOR,-1.0)
C   NN=NN+1
C   ELSE
C   DO 7 II=1,I
C   READ(9,520) NSEG,J
C   DO 7 JJ=1,J
C   READ(9,540) TEXT
7 CONTINUE
ENDIF
C
C   IF (NN.EQ.N) GOTO 12
11 CONTINUE
C
C-----C
C                                     C
C   Fin de l'utilisation d'UNIRAS                                         C
C                                     C
C   Le tampon en mémoire est vidé                                         C
C                                     C
C   Le message apparaît dans la zone de dialogue                         C
C                                     C
C-----C
C
C   12 CALL GEMPTY
C   CALL GDIAGW(-1,' Taper sur la touche ENTER pour continuer ',-1)
C   CALL GEMPTY
C   CALL GDIAGC('WAIT')
C   CALL GCLOSE
C   STOP
C-----C
C                                     C
C   Definition des format de lecture-écriture                             C
C                                     C
C-----C
C
C   500 FORMAT(2(3X,F7.2))
C   510 FORMAT(I2,3(3X,I2))
C   520 FORMAT(I2,3X,I2)
C   530 FORMAT(3X,A1,2(3X,F7.2))
C   540 FORMAT(A15)
C   END

```

```

C-----C
C
C   Ce programme est chargé de dessiner le contour d'une
C
C   ou plusieurs communes en plein écran et de superposer
C
C   à ce tracé les mailles propres à chaque commune.
C
C   Les points définissant les communes et les mailles
C
C   sont lus respectivement à partir des fichiers :
C
C
C           - COMMUNES.PIX
C
C           - GRILLE.DAT
C
C   La liste des mailles par communes est disposées dans
C
C   Le fichier :   MAILLE.DAT
C
C-----C
C
C   Definition des variables , tableaux et données
C
C-----C
C
C   PARAMETER (NMAX=50)
C   PARAMETER (MMAX=200)
C   INTEGER *2 COMM(NMAX),NCOM,NSEG
C   INTEGER MAIL(MMAX),I(MMAX),J(MMAX),NBM(MMAX)
C   CHARACTER T*1,P*1,TEXT*15,DOK*70,CAR*1
C   REAL X(100),Y(100),COEF
C   REAL XM,YM,DX,DY
C   DATA XMAX,YMAX/322.10,254.35/
C   DATA NBMX,NBMY/124,100/
C
C-----C
C
C           Ouverture des fichiers en lecture
C
C-----C
C
C   OPEN(8,FILE='MAILLE.DAT',STATUS='OLD')
C   OPEN(9,FILE='COMMUNES.PIX',STATUS='OLD')
C   OPEN(10,FILE='GRILLE.DAT',STATUS='OLD')
C
C-----C
C
C   L'utilisateur donne la ou les commune(s) dont il veut
C
C   obtenir un zoom plein écran.
C
C   Ces numéros sont stockés un tableau nommé : COMM (I).
C
C-----C
C
C   PRINT*,'   Entrer le numero des communes en ordre croissant'
C   PRINT*
C   PRINT*,'           Entrer 0 pour finir . '
C   PRINT*
C   DO 1 N=1,50
C   PRINT*,'   COMMUNE : '
C   READ*,COMM(N)
C   IF (COMM(N).EQ.0) GOTO 2
C 1 CONTINUE
C

```



```

C-----C
C
C      Recherche de X minimum et maximum
C      "      "      Y      "      "
C
C      afin de déterminer la nouvelle origine du tracé ( Xmin , Y min)
C
C      et l'espace de travail ( Xmax - Xmin ) et ( Ymax - Ymin )
C-----C
C
C      Les numéros des mailles ainsi que les coordonnées et la grosseur
C
C      en mailles élémentaires des mailles qui appartiennent aux communes
C
C      sélectionnées sont mémorisées dans des tableaux :
C
C      MAIL (x) , I (x) , J (x) , NBM (x)
C
C      de cette manière le fichier GRILLE.DAT n'est parcouru qu'une
C
C      seule fois.
C-----C
C
C      2 NN=1
C        KM=1
C          I1M=1
C          J1M=100
C          I2M=100
C          J2M=1
C
C      DO 3 L=1,100
C        READ(8,540) NCOM,I1,J1,I2,J2
C        IF (NCOM.EQ.COMM(NN)) THEN
C          NN=NN+1
C          IF (I1.GE.I1M) THEN
C            I1M=I1
C          ENDIF
C          IF (J1.LE.J1M) THEN
C            J1M=J1
C          ENDIF
C          IF (I2.LE.I2M) THEN
C            I2M=I2
C          ENDIF
C          IF (J2.GE.J2M) THEN
C            J2M=J2
C          ENDIF
C
C        READ(8,550) M
C        MM=0
C      4 READ(8,560) MAIL(KM),CAR
C        MM=MM+1
C
C        IF (CAR.EQ.'S') THEN
C          MAILI=MAIL(KM)
C          READ(8,570) MAILF
C          MM=MM+1
C          NB=MAILF-MAILI
C
C        DO 5 Q=1,NB
C          KM=KM+1
C          MAIL(KM)=MAILI+Q
C      5 CONTINUE
C
C        ENDIF
C        KM=KM+1
C        IF (MM.NE.M) GOTO 4
C        ELSE
C          READ(8,550) M
C          DO 6 MM=1,M
C            READ(8,530) TEXT
C      6 CONTINUE
C          ENDIF

```

```

C
  IF (NN.EQ.N) GOTO 8
3  CONTINUE
C
  8  NN=1
     KN=1
     NCI=2
10  DO 9 II=1,4
     READ(10,580) DOK
  9  CONTINUE
C
11  READ(10,590) NUMC,IC,JC,NC,NBC
     IF (NC.NE.NCI) GOTO 11
C
12  IF (NUMC.EQ.MAIL(KN)) THEN
     I(KN)=IC
     J(KN)=JC
     NBM(KN)=NBC
     KN=KN+1
     ENDIF
     IF (KN.EQ.KM) GOTO 15
     READ(10,590) NUMC,IC,JC,NC,NBC
     GOTO 12
C
-----C
C
C   Appel aux commandes UNIRAS :
C
C       - début de l'utilisation d'UNIRAS
C
C       - selection du type d'écran
C
C       - recherche de la taille de ce dernier ( Xsiz , Ysiz )
C
C       - selection de l'espace de travail ( plein écran )
C
C       -      *      *      la couleur du trait
C
C       -      *      *      la grosseur du trait
C
C       - definition de la fenêtre de dialogue.
C
-----C
C
15  CALL GROUTE('SEL MVGA;E')
     CALL GSHMES('SUP','SUP')
     CALL GOPEN
     CALL GRPSIZ(XSIZ,YSIZ)
     CALL GVPORT(0.,0.,XSIZ,YSIZ)
     CALL GSURFR(32)
     CALL GCHARW(-1.0)
     CALL GDIAGS(61,29,78,30)
     CALL RFMODE('REP')
C
C
-----C
C
C   COEFX et COEFY sont définis afin d'occuper le plein écran en X et Y
C
C   Afin d'obtenir un tracé bien proportionné , toutes les coordonnées
C
C       par un seul coefficient ; le plus petit.
C
-----C
DX=XMAX/NBMX
DY=YMAX/NBMY
XM=(J1M-1-4)*DX
YM=YMAX-((I1M+3)*DY)
COEFY=YSIZ/((I1M+4-I2M)*DY)
COEFX=XSIZ/((J2M-J1M+4)*DX)
COEF=COEFY
IF (COEFX.LE.COEF) THEN
COEF=COEFX
ENDIF
NN=1

```

```

C
-----C
C
C   Toutes les coordonnées sont multipliées par le coefficient
C
C
-----C
C
    DO 16 KK=1,100
    K=0
    READ(9,510,END=12) NCOM,NPI,NP,KOLOR
    IF (NCOM.EQ.COMM(NN)) THEN
    DO 17 II=1,NPI
    READ(9,520) NSEG,NPJ
    DO 17 JJ=1,NPJ
    K=K+1
    READ(9,500) X(K),Y(K)
    X(K)=(X(K)-XM)*COEF
    Y(K)=(Y(K)-YM)*COEF
17 CONTINUE
C
-----C
C
C   L'instruction Uniras : RSURF est utilisée pour tracer
C
C       Le contour de(s) commune(s) choisie(s)
C
C
-----C
C
    CALL RSURF(X,Y,NP,KOLOR,-1.0)
    NN=NN+1
    ELSE
    DO 18 II=1,NPI
    READ(9,520) NSEG,NPJ
    DO 18 JJ=1,NPJ
    READ(9,530) TEXT
18 CONTINUE
    ENDIF
C
    IF (NN.EQ.N) GOTO 20
16 CONTINUE
C
-----C
C
C   L'instruction Uniras : GVECT est utilisée pour tracer
C
C       Le rectangle qui inscrit la commune choisie
C
C
-----C
C
20 X(1)=0
   Y(1)=0
   X(2)=X(1)
   Y(2)=(I1M-I2M+4)*COEF*DY
   X(3)=(J2M-J1M+4)*COEF*DX
   Y(3)=Y(2)
   X(4)=X(3)
   Y(4)=Y(1)
   X(5)=X(1)
   Y(5)=Y(1)
C
    CALL GWICOL(-1.0,4)
    CALL GVECT(X(1),Y(1),0)
    CALL GVECT(X,Y,5)
C

```

```

C-----C
C
C   L'instruction Uniras : CTECT est utilisée pour tracer
C
C       Le contour des mailles appartenant à la commune
C-----C
C
C   KK=1
21  X(1)={(J(KK)-1)-(J1M-1)}*COEF*DX
    Y(1)={I1M-I(KK)+4-NBM(KK)}*COEF*DY
    X(2)=X(1)
    Y(2)=Y(1)+(NBM(KK)*COEF*DY)
    X(3)=X(1)+(NBM(KK)*COEF*DX)
    Y(3)=Y(2)
    X(4)=X(3)
    Y(4)=Y(1)
    X(5)=X(1)
    Y(5)=Y(1)
    CALL GTECT(X(1),Y(1),0)
    CALL GTECT(X,Y,5)
    KK=KK+1
    IF (KK.NE.KN) GOTO 21
C
C-----C
C
C       Fin de l'utilisation d'UNIRAS
C
C       Le tampon en mémoire est vidé
C
C       Le message apparaît dans la zone de dialogue
C-----C
C
22  CALL GEMPTY
    CALL GDIAGW(-1,'suite : ENTER ',-1)
    CALL GEMPTY
    CALL GDIAGC('WAIT')
    CALL GCLOSE
    STOP
C
C-----C
C
C   Definition des format de lecture-écriture
C-----C
C
500 FORMAT(2(3X,F7.2))
510 FORMAT(12,3(3X,I2))
520 FORMAT(12,3X,I2)
530 FORMAT(A15)
540 FORMAT(3X,I2,4(3X,I3))
550 FORMAT(3X,I2)
560 FORMAT(3X,I3,1X,A1)
570 FORMAT(3X,I3)
580 FORMAT(A70)
590 FORMAT(1X,I3,2(1X,I3),2(3X,I1))
    END
C
C
$ ❄

```