

THESE

présentée à

L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR-INGENIEUR

en

GEOLOGIE DE L'INGENIEUR

par

Véronique SOUKATCHOFF-MERRIEN

~~~~~

Sujet

**VALORISATION DES FICHIERS QUALITE DES EAUX  
DE LA NAPPE DES GRES INFERIEURS DU TRIAS**

~~~~~

ANNEXE 4 - CARTES (en hors-texte)

THESE

présentée à

L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR-INGENIEUR

en

GEOLOGIE DE L'INGENIEUR

par

Véronique SOUKATCHOFF-MERRIEN

~~~~~

Sujet

**VALORISATION DES FICHIERS QUALITE DES EAUX  
DE LA NAPPE DES GRES INFERIEURS DU TRIAS**

~~~~~

ANNEXE 4 - CARTES (en hors-texte)

LISTE DES CARTES

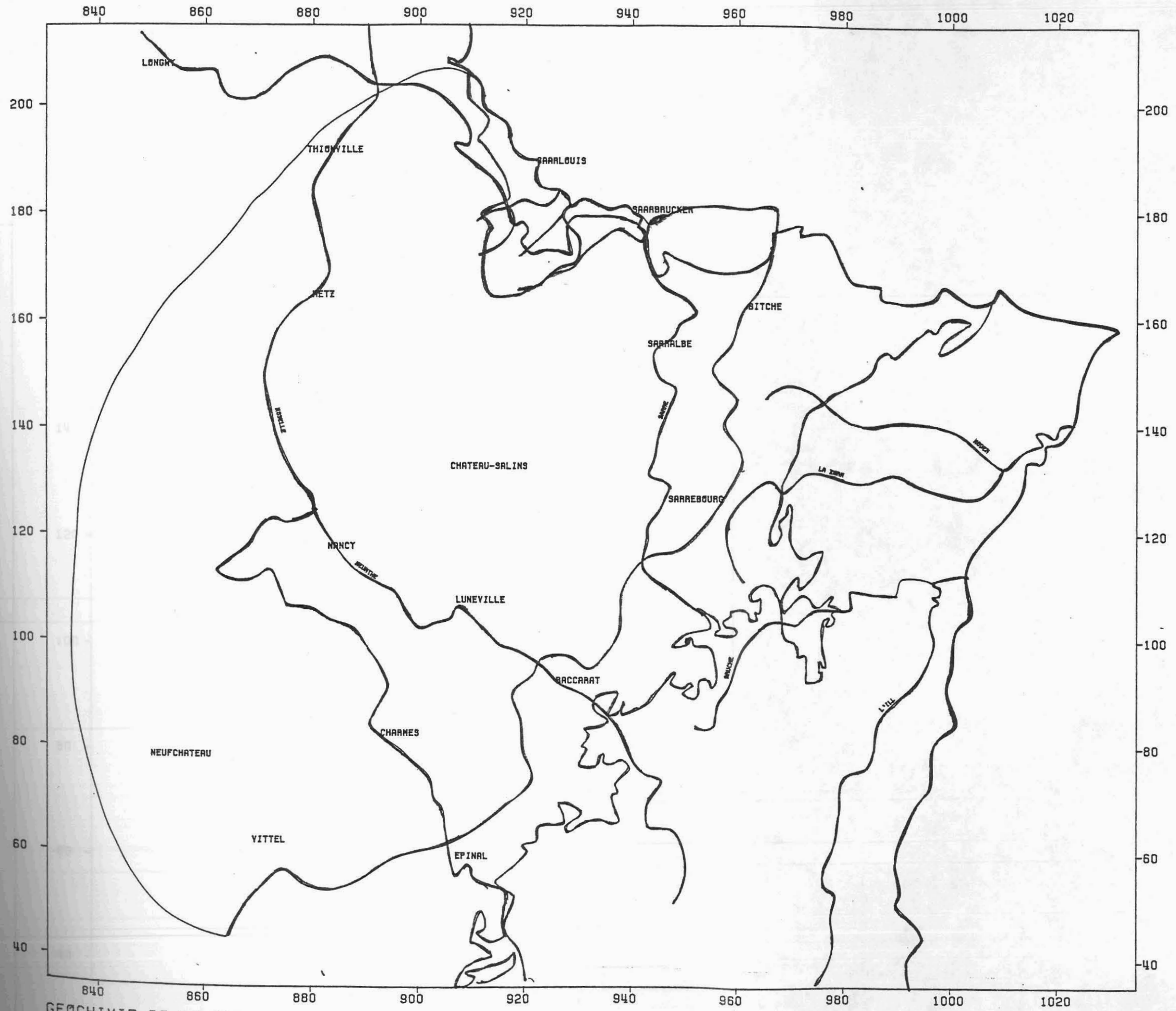
- Carte 1 - Limites de l'étude.
- Carte 2 - Position des points de prélèvements.
- Carte 3 - Plan de position des forages.
- Carte 4 - Plan de position des forages charbon.
- Carte 5 - Carte structurale.
- Carte 6 - Carte piézométrique.
- Carte 7 - Carte du résidu sec effectuée à partir de la première analyse par point.
- Carte 8 - Carte du résidu sec effectuée à partir de la dernière analyse par point.
- Carte 9 - Carte du résidu sec effectuée à partir d'une analyse moyenne par point.
- Carte 10 - Carte du résidu sec effectuée à partir d'une analyse médiane par point.
- Carte 11 - Carte du résidu sec sur les données brutes.
- Carte 12 - Carte du résidu sec sur les données brutes corrigées.
- Carte 13 - Carte du résidu sec sur les données brutes corrigées (méthode des moindres carrés).
- Carte 14 - Carte de la résistivité sur les données brutes.
- Carte 15 - Carte des points de mesures du résidu sec.
- Carte 16 - Carte d'isovaleurs du résidu sec. 1ère cartographie.
- Carte 17 - Carte d'isovaleurs du résidu sec. 2ème cartographie.
- Carte 18 - Carte des points de mesures des chlorures.
- Carte 19 - Carte d'isovaleurs des chlorures. 1ère cartographie.
- Carte 20 - Carte d'isovaleurs des chlorures. 2ème cartographie (carte lissée).
- Carte 21 - Carte des points de mesures du sodium.
- Carte 22 - Carte d'isovaleurs du sodium. 1ère cartographie.
- Carte 23 - Carte d'isovaleurs du sodium. 2ème cartographie (carte lissée).
- Carte 24 - Carte des points de mesures du potassium.
- Carte 25 - Carte d'isovaleurs du potassium. 1ère cartographie.
- Carte 26 - Carte d'isovaleurs du potassium. 2ème cartographie.
- Carte 27 - Carte des points de mesures du calcium.
- Carte 28 - Carte d'isovaleurs du calcium. 1ère cartographie.
- Carte 29 - Carte d'isovaleurs du calcium. 2ème cartographie (carte lissée).
- Carte 30 - Carte des points de mesures du magnésium.
- Carte 31 - Carte d'isovaleurs du magnésium. 1ère cartographie.
- Carte 32 - Carte d'isovaleurs du magnésium. 2ème cartographie.

- Carte 33 - Carte des points de mesures des sulfates.
- Carte 34 - Carte d'isovaleurs des sulfates. 1ère cartographie (carte lissée).
- Carte 35 - Carte d'isovaleurs des sulfates. 2ème cartographie (carte lissée).
- Carte 36 - Carte des points de mesures de la résistivité.
- Carte 37 - Carte d'isovaleurs de la résistivité. 1ère cartographie (carte lissée).
- Carte 38 - Carte d'isovaleurs de la résistivité. 2ème cartographie (carte lissée).
- Carte 39 - Carte des points de mesures du pH.
- Carte 40 - Carte d'isovaleurs du pH. 1ère cartographie.
- Carte 41 - Carte d'isovaleurs du pH. 2ème cartographie.
- Carte 42 - Carte des points de mesures des bicarbonates.
- Carte 43 - Carte d'isovaleurs des bicarbonates.
- Carte 44 - Carte des points de mesures de carbonates.
- Carte 45 - Carte des points de mesures du fer.
- Carte 46 - Carte d'isovaleurs du fer.
- Carte 47 - Carte des valeurs de l'indice d'échange de base.
- Carte 48 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base. 1ère cartographie.
- Carte 49 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base. 2ème cartographie.
- Carte 50 - Carte des valeurs de l'indice d'échange de base n° 2.
- Carte 51 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base n° 2. 1ère cartographie.
- Carte 52 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base n° 2. 2ème cartographie.
- Carte 53 - Carte des valeurs du rapport R1.
- Carte 54 - Carte des valeurs du rapport R1. 1ère cartographie.
- Carte 55 - Carte par zone du rapport R1. 2ème cartographie.
- Carte 56 - Carte des valeurs du rapport R2.
- Carte 57 - Carte d'isovaleurs du rapport R2. 1ère cartographie.
- Carte 58 - Carte d'isovaleurs du rapport R2. 2ème cartographie.
- Carte 59 - Carte des valeurs du rapport R3.
- Carte 60 - Carte d'isovaleurs du rapport R3. 1ère cartographie.
- Carte 61 - Carte d'isovaleurs du rapport R3. 2ème cartographie.
- Carte 62 - Carte des valeurs du rapport RP1.
- Carte 63 - Carte d'isovaleurs du rapport RP1.
- Carte 64 - Carte par zone du rapport RP1.
- Carte 65 - Carte des valeurs du rapport RP2.
- Carte 66 - Carte d'isovaleurs du rapport RP2.
- Carte 67 - Carte par zone du rapport RP2.
- Carte 68 - Carte des valeurs de DPH.
- Carte 69 - Carte des valeurs de DPHE.
- Carte 70 - Carte d'isovaleurs de DPHE.

Carte n° 1 - Limites de l'étude.

Limite d'affleurement des grès

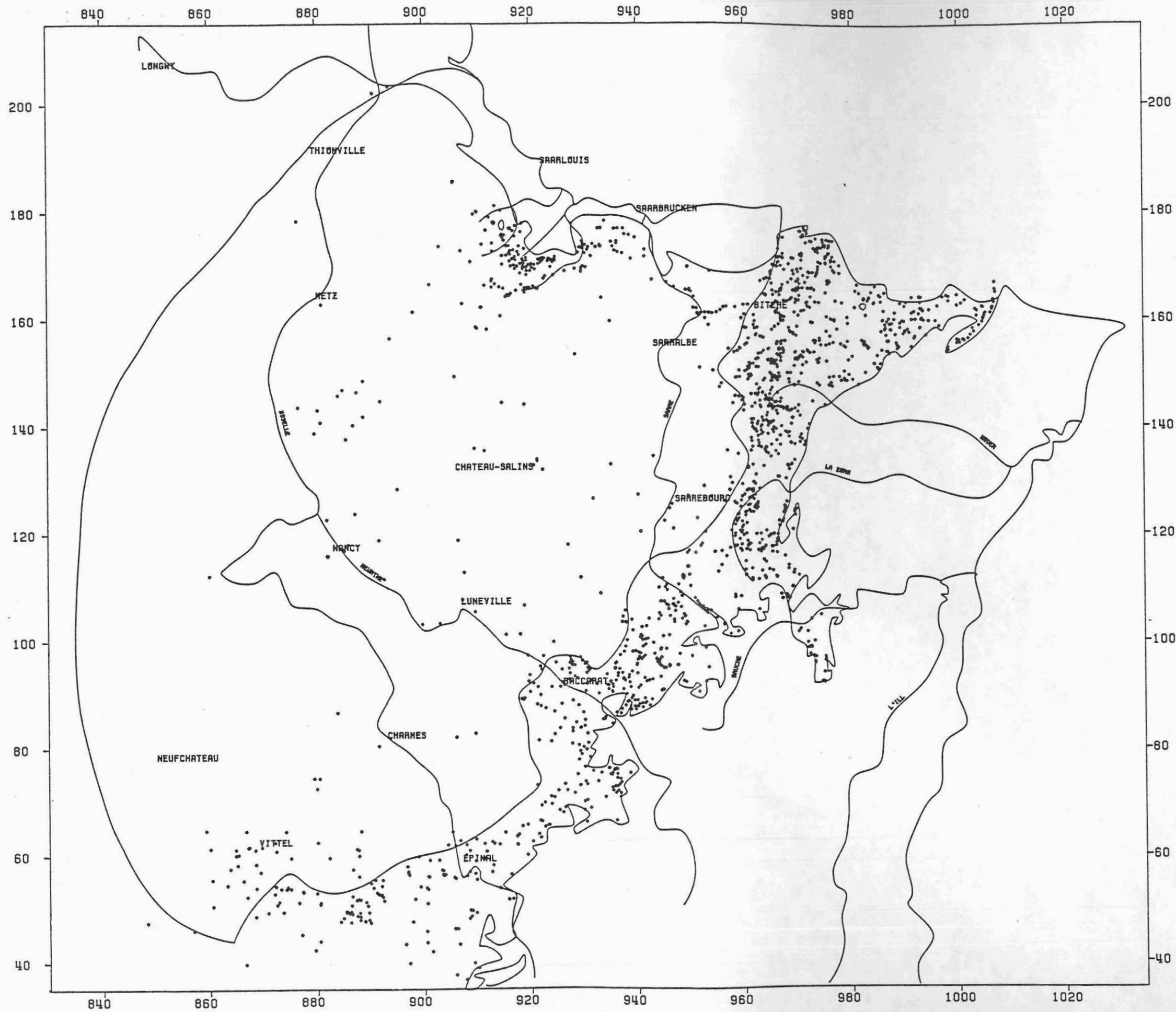
Frontière



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

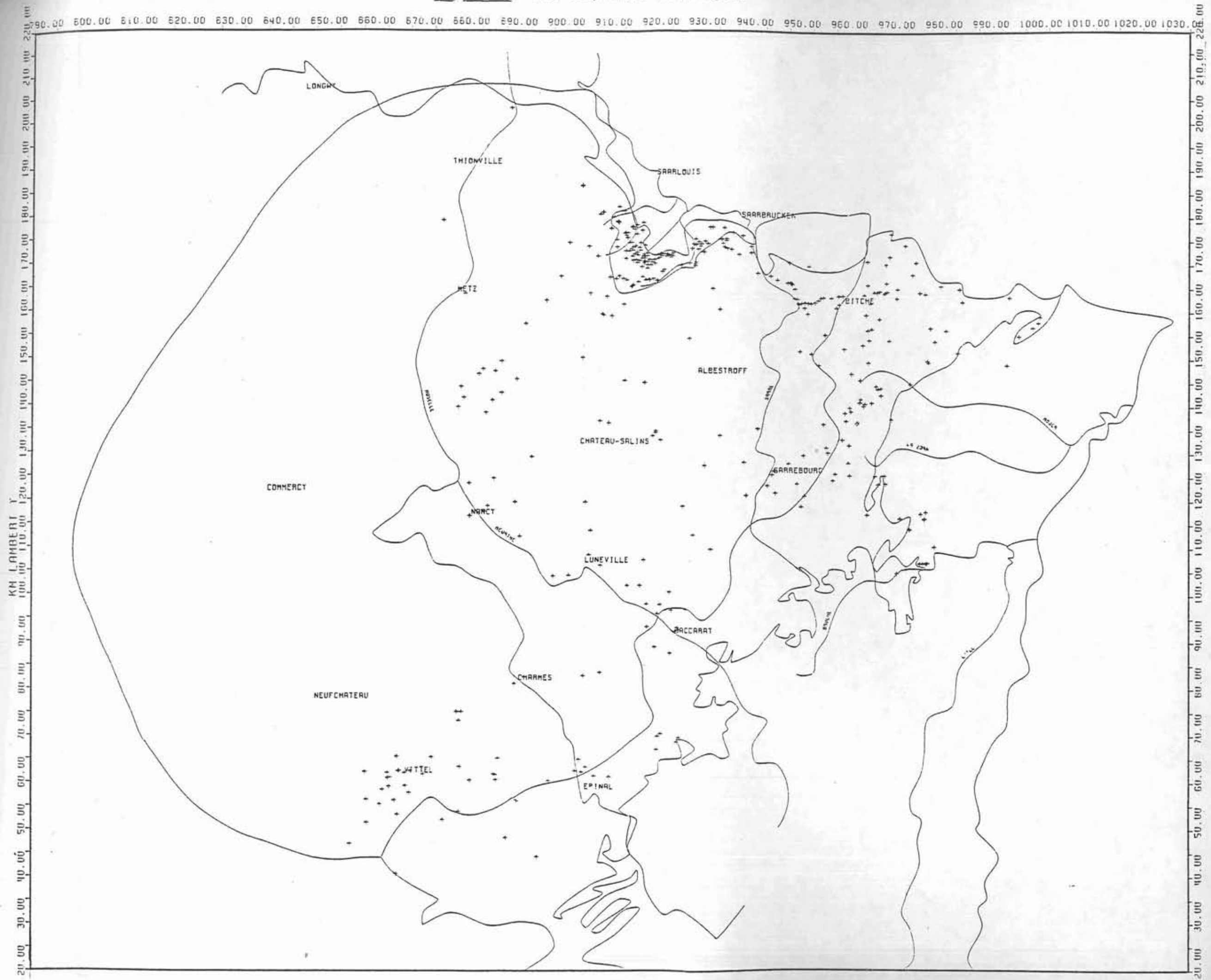
Carte n° 2 - Position des points de prélèvements.

GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

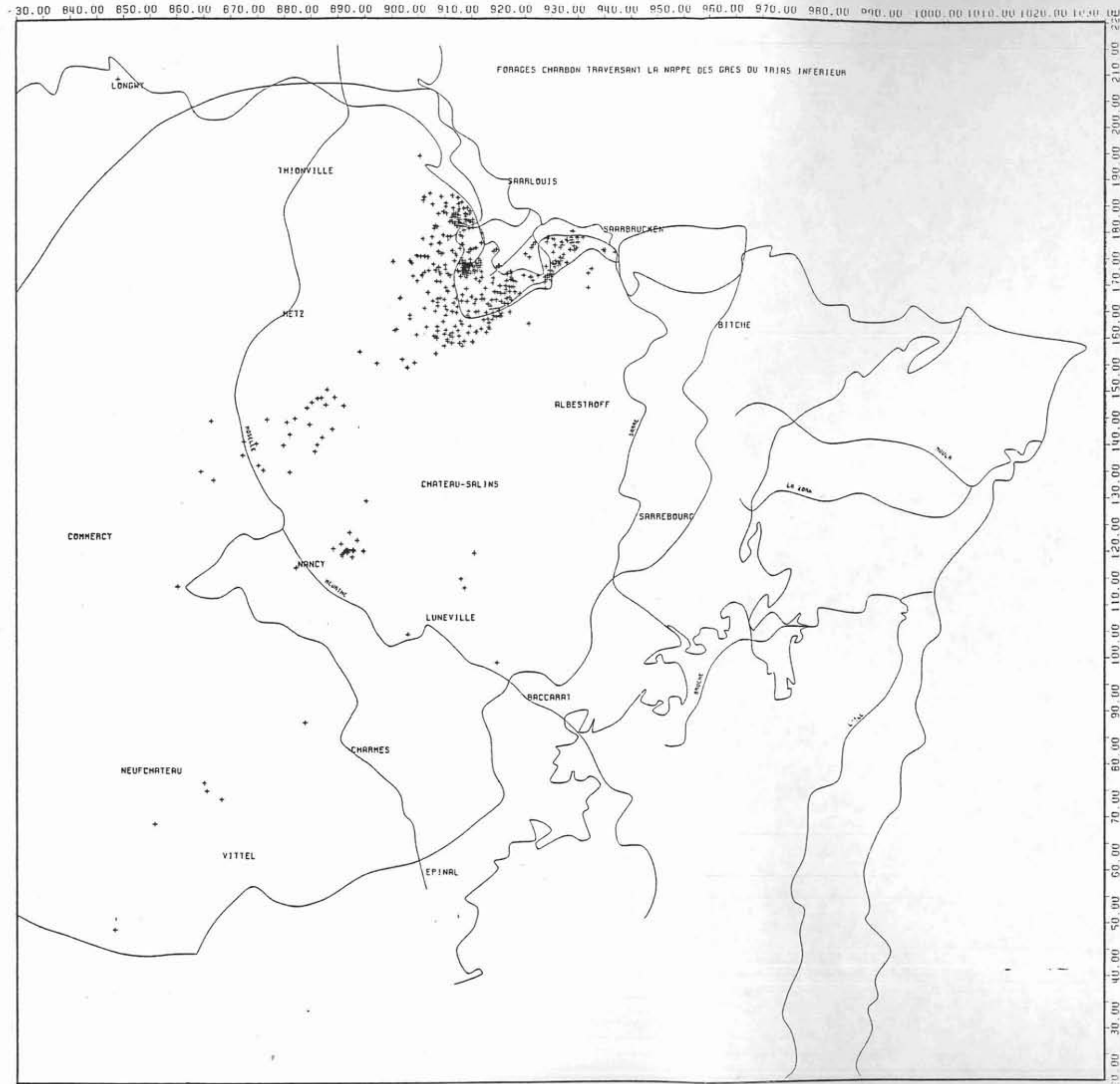


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

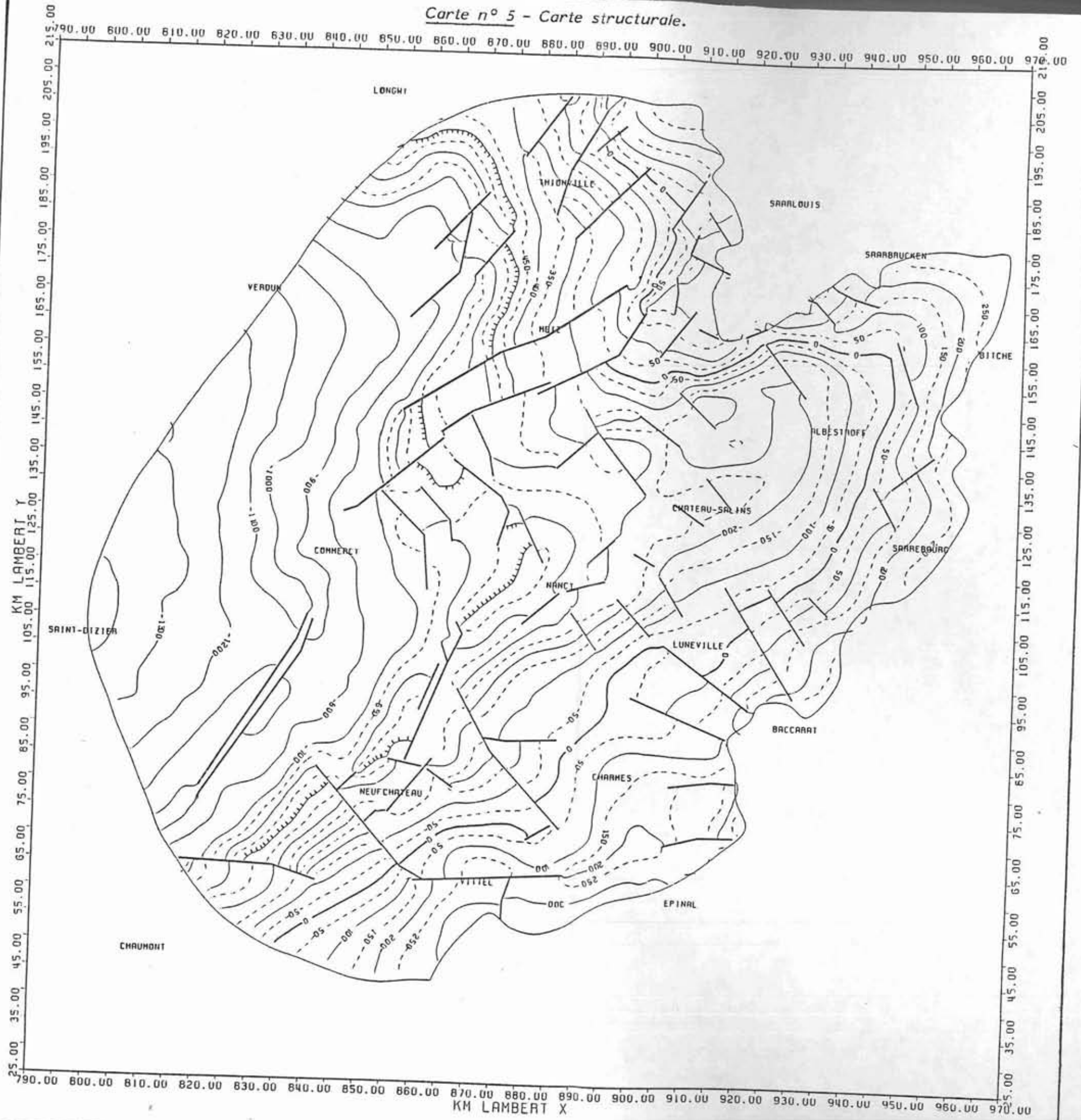
Carte n° 3 - Plan de position des forages.



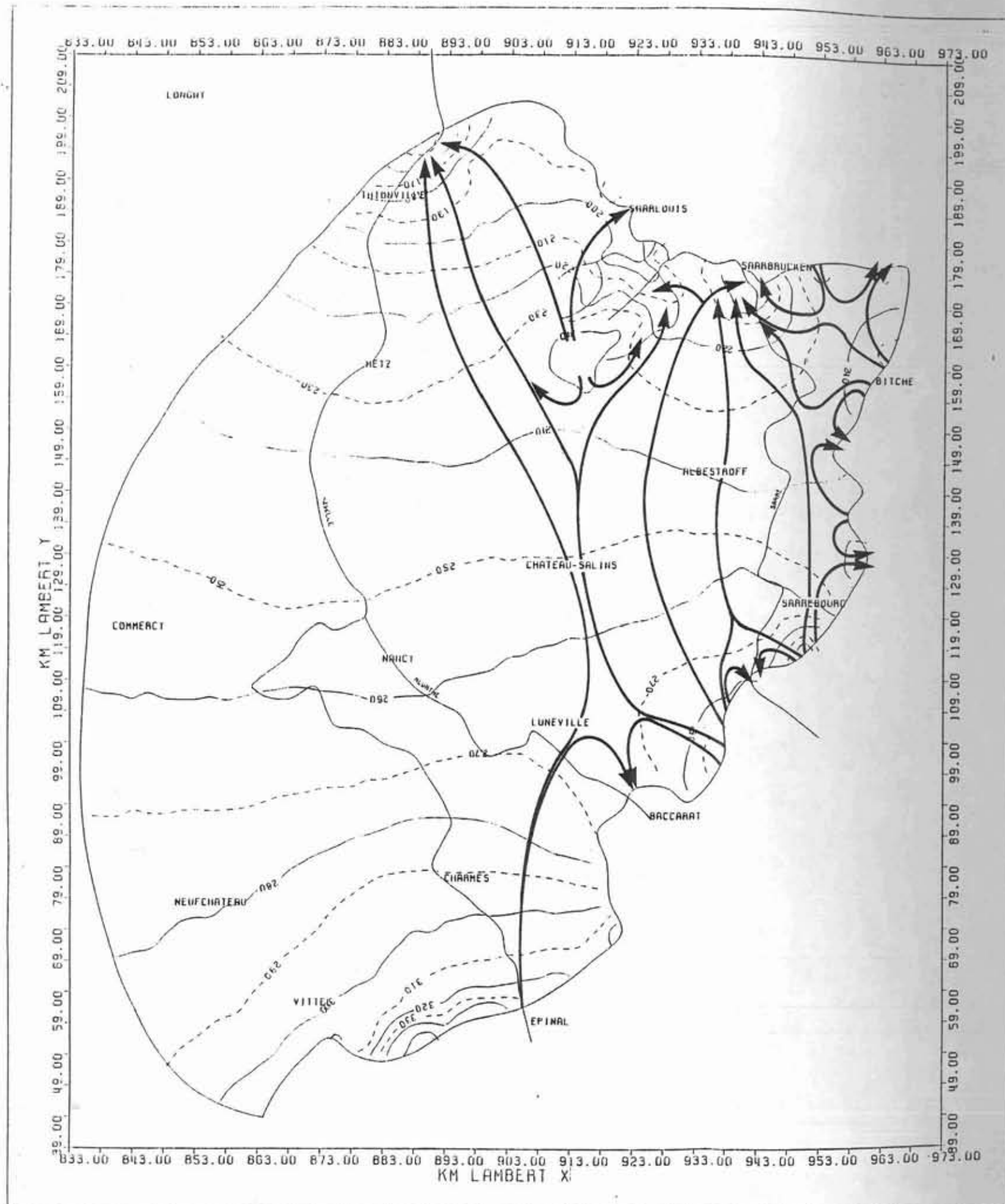
Carte n° 4 Plan de position des forages charbon



Carte n° 5 - Carte structurale.



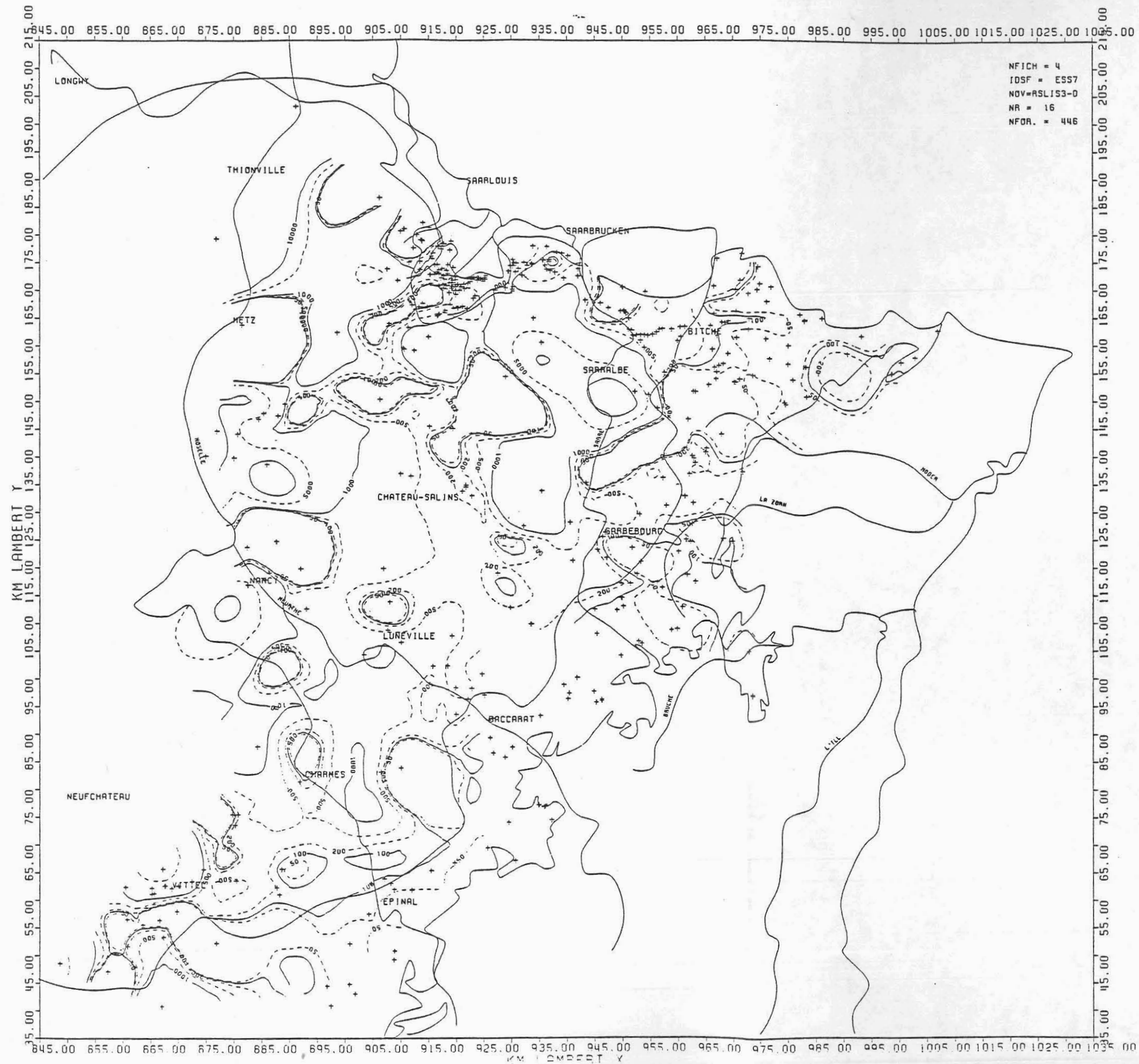
Carte n° 6 - Carte piézométrique.



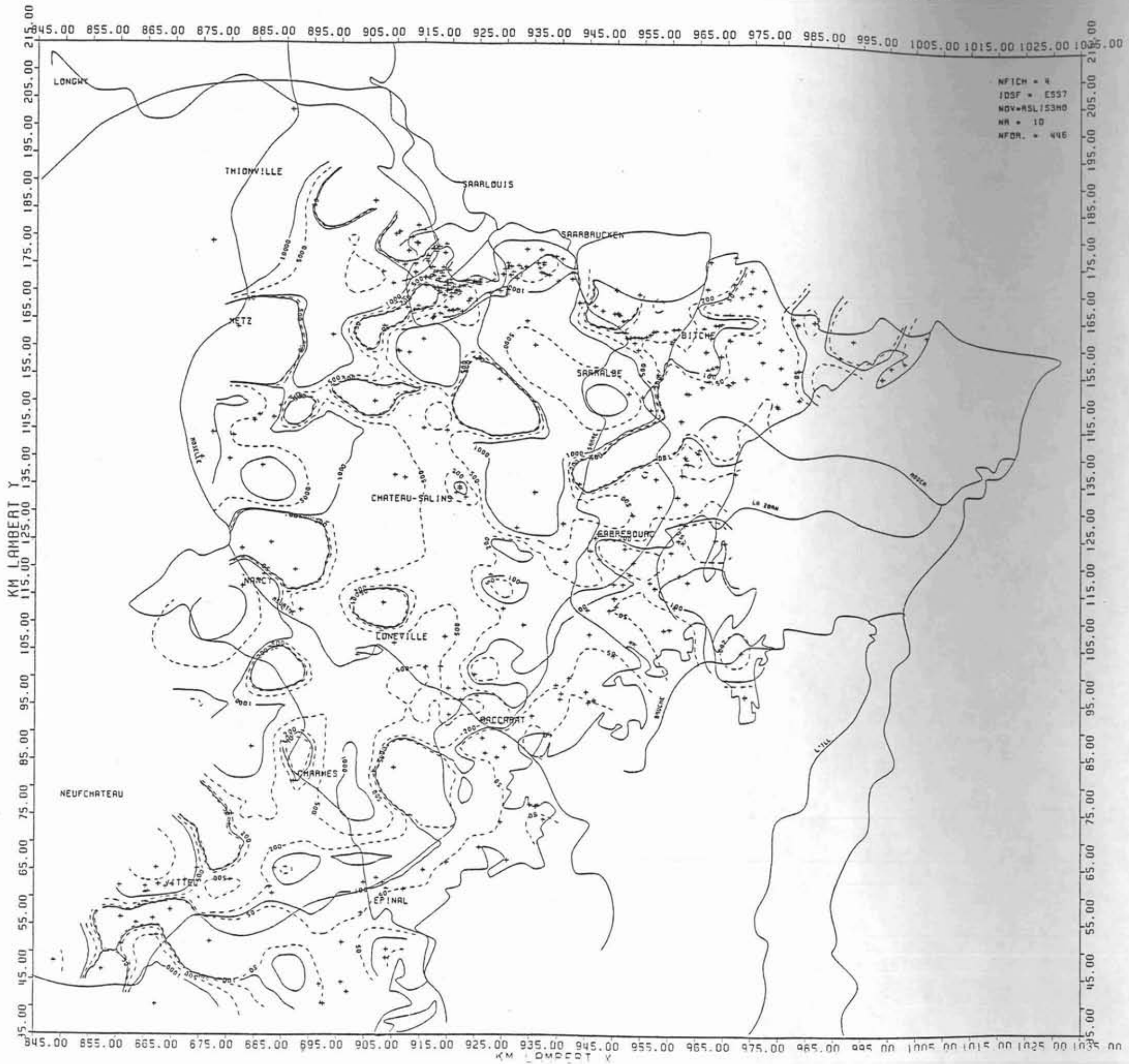
Carte n° 7 - Carte du résidu sec effectuée à partir de la première analyse par point.



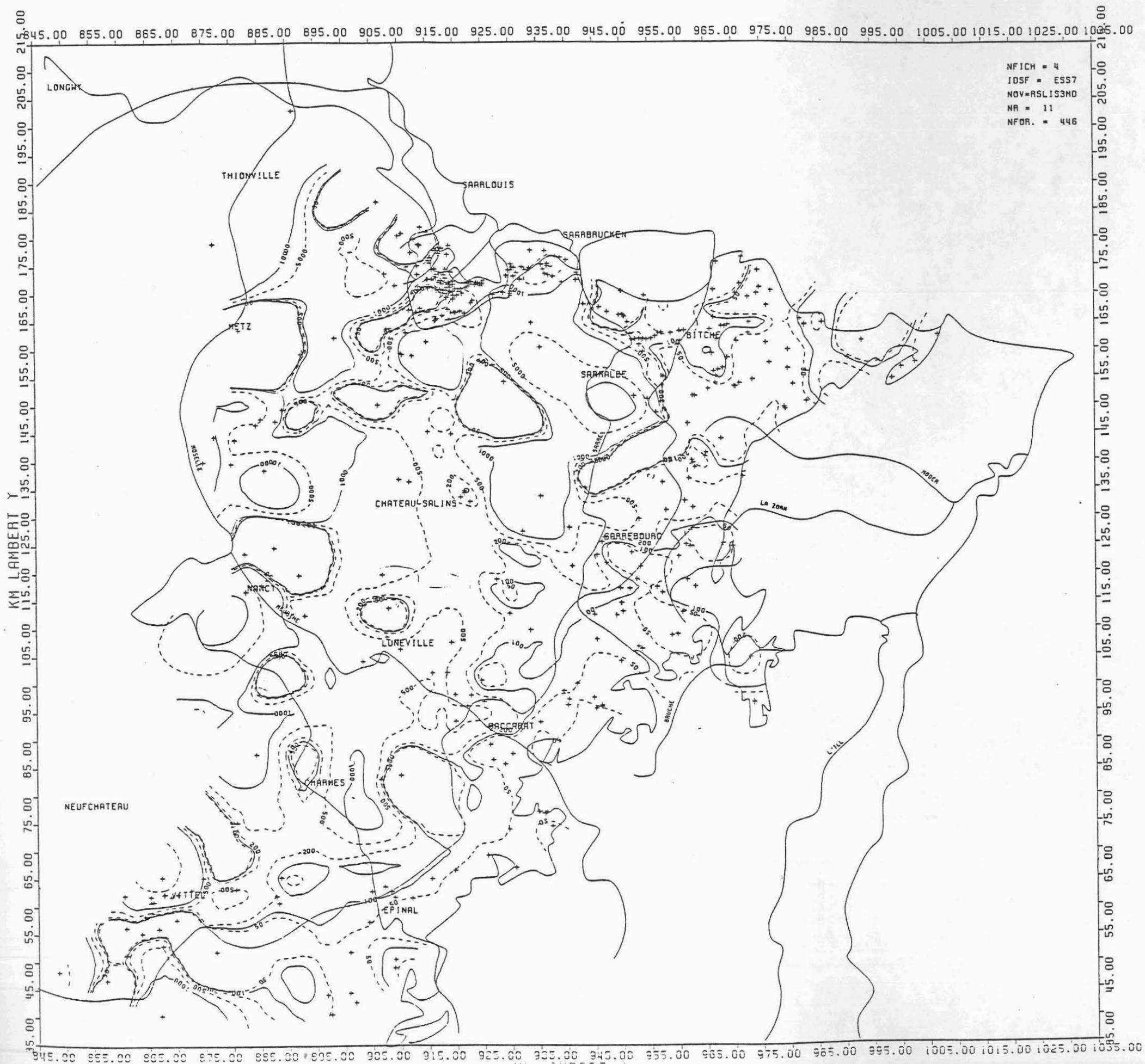
Carte n° 8 - Carte du résidu sec effectuée à partir de la dernière analyse par point.



Carte n° 9 - Carte du résidu sec effectuée à partir d'une analyse moyenne par point.



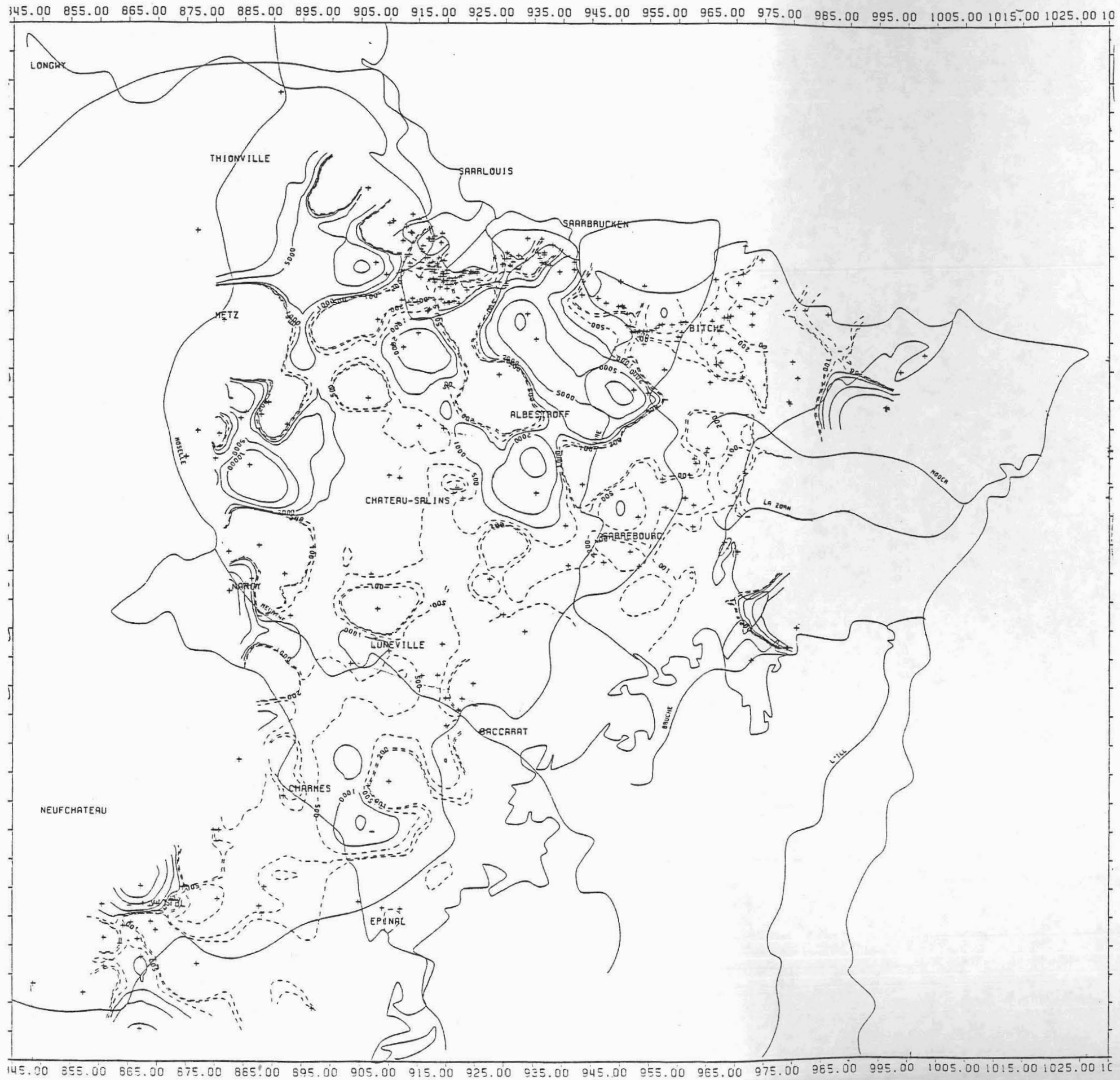
Carte n° 10 - Carte du résidu sec effectuée à partir d'une analyse médiane par point.



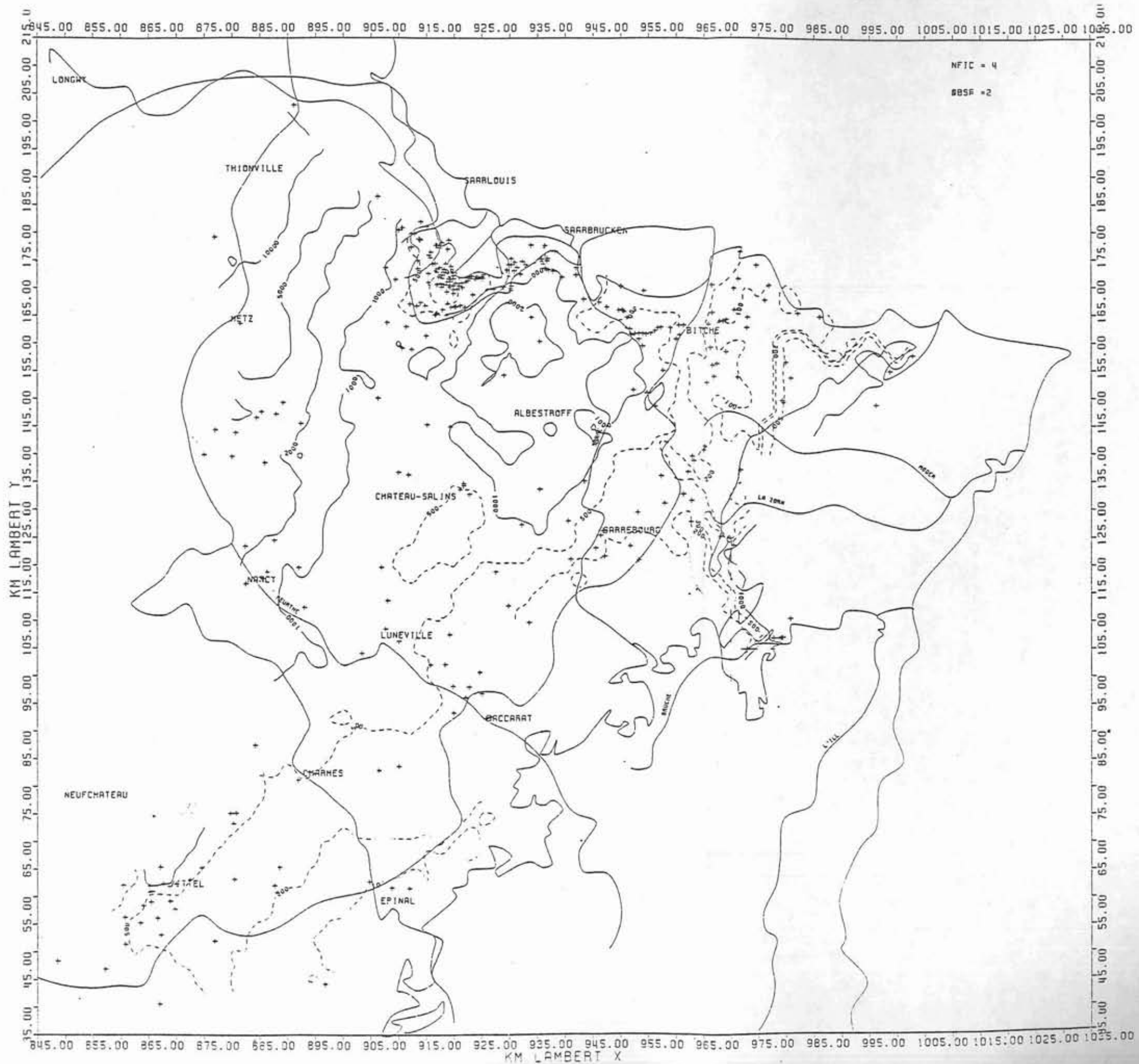
Carte n° 11 - Carte du résidu sec sur les données brutes.



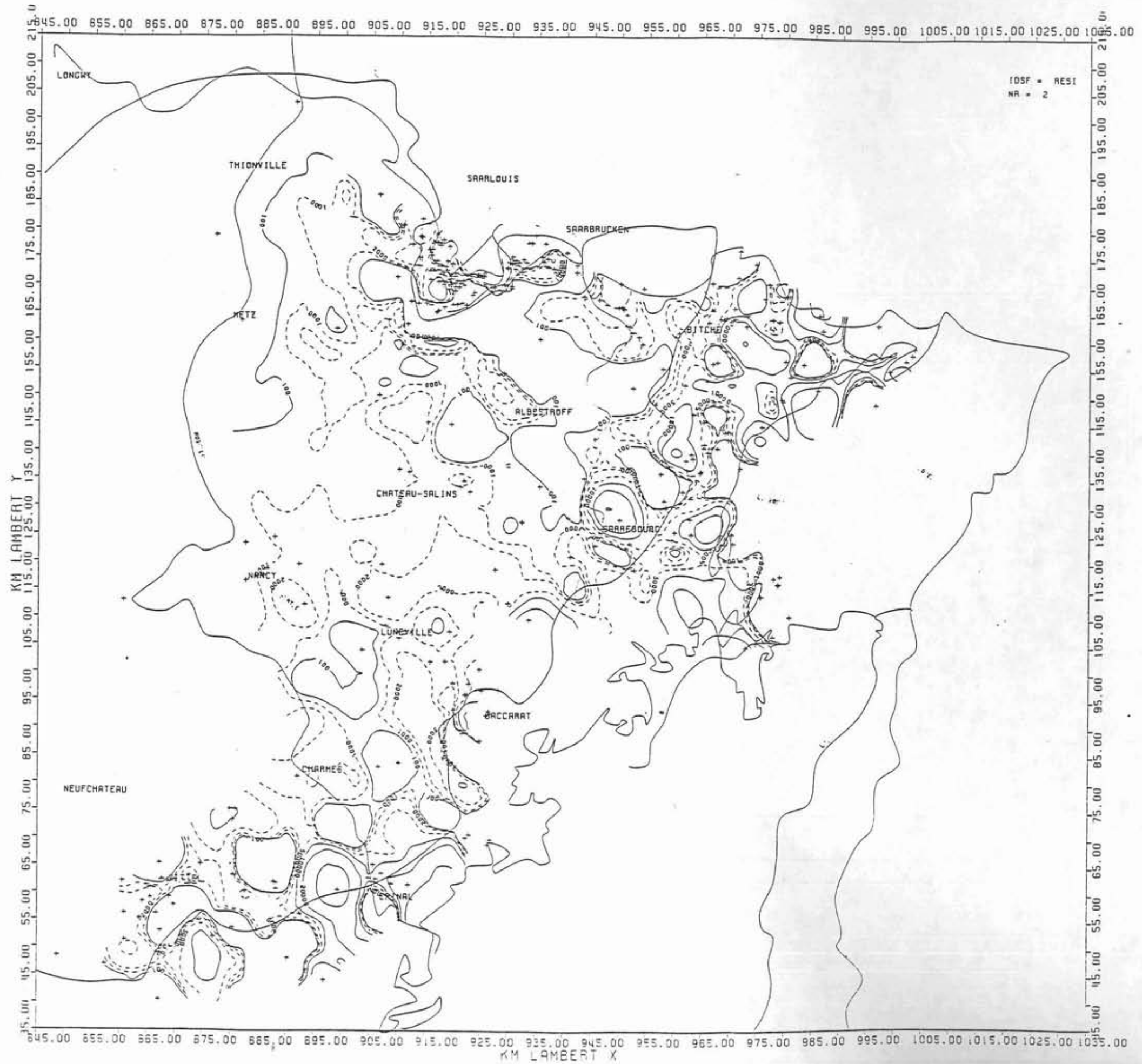
Carte n° 12 - Carte du résidu sec sur les données brutes corrigées.

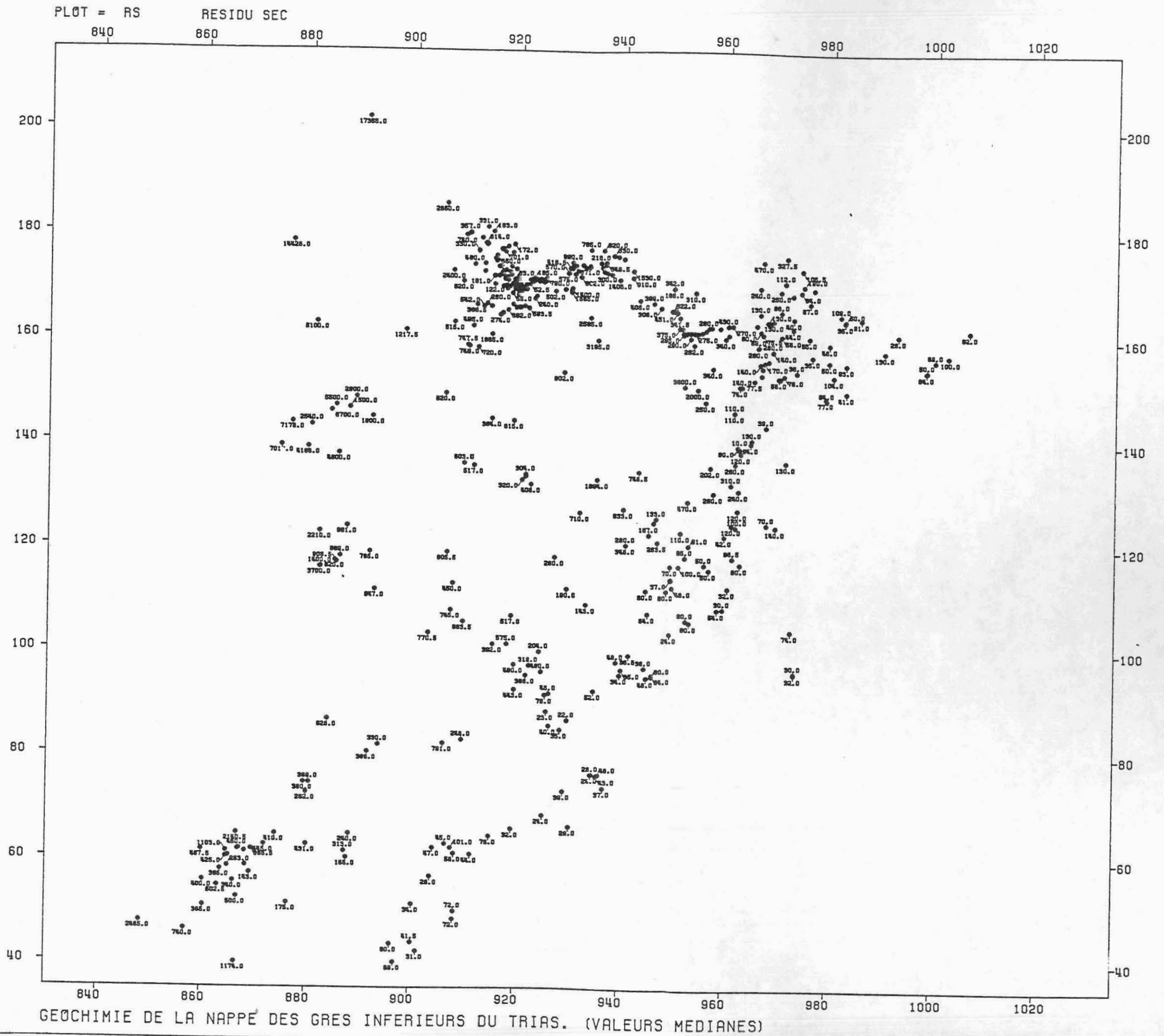


Carte n° 13 - Carte du résidu sec sur les données brutes corrigées (méthode des moindres carrés).



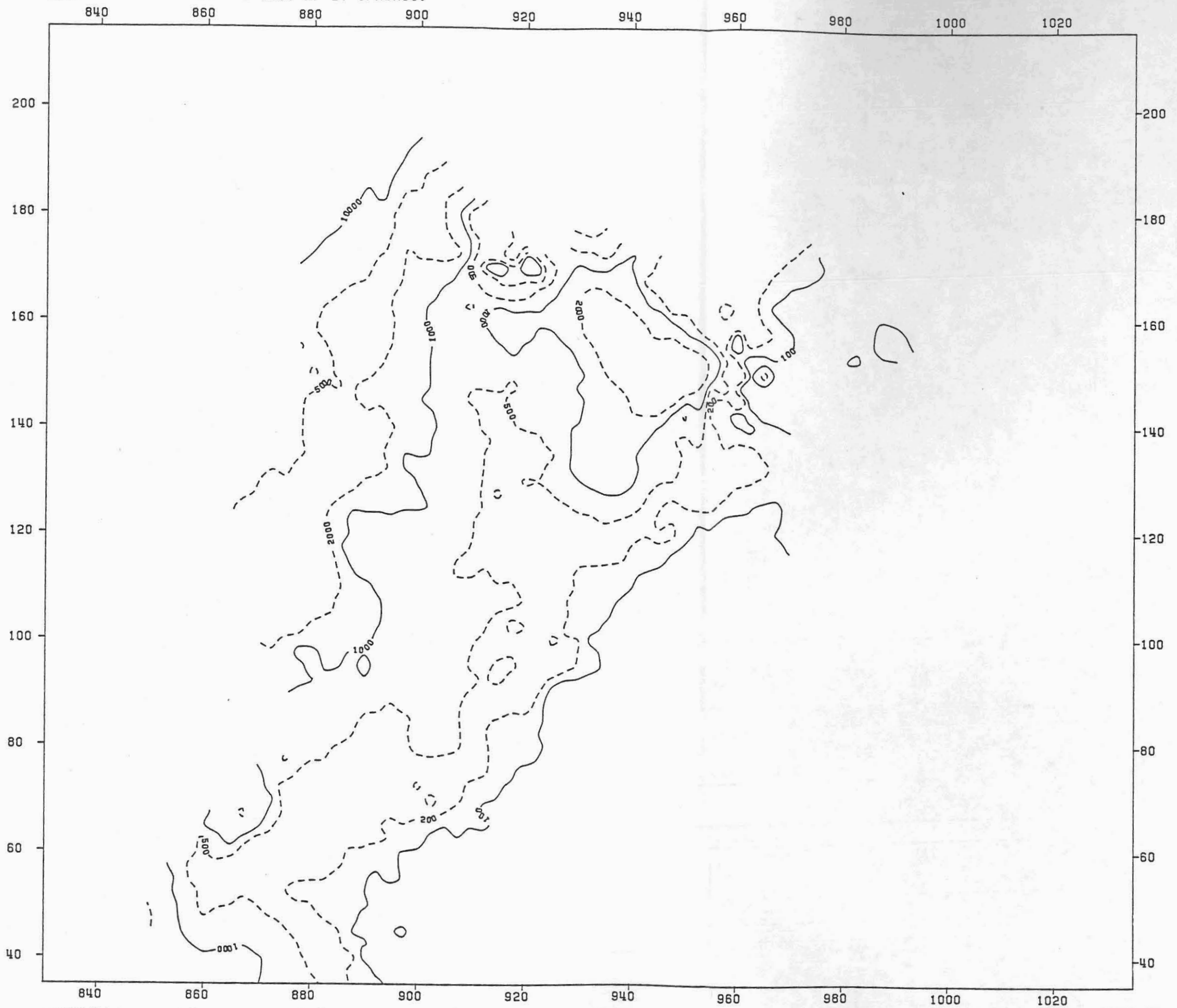
Carte n° 14 - Carte de la résistivité sur les données brutes.



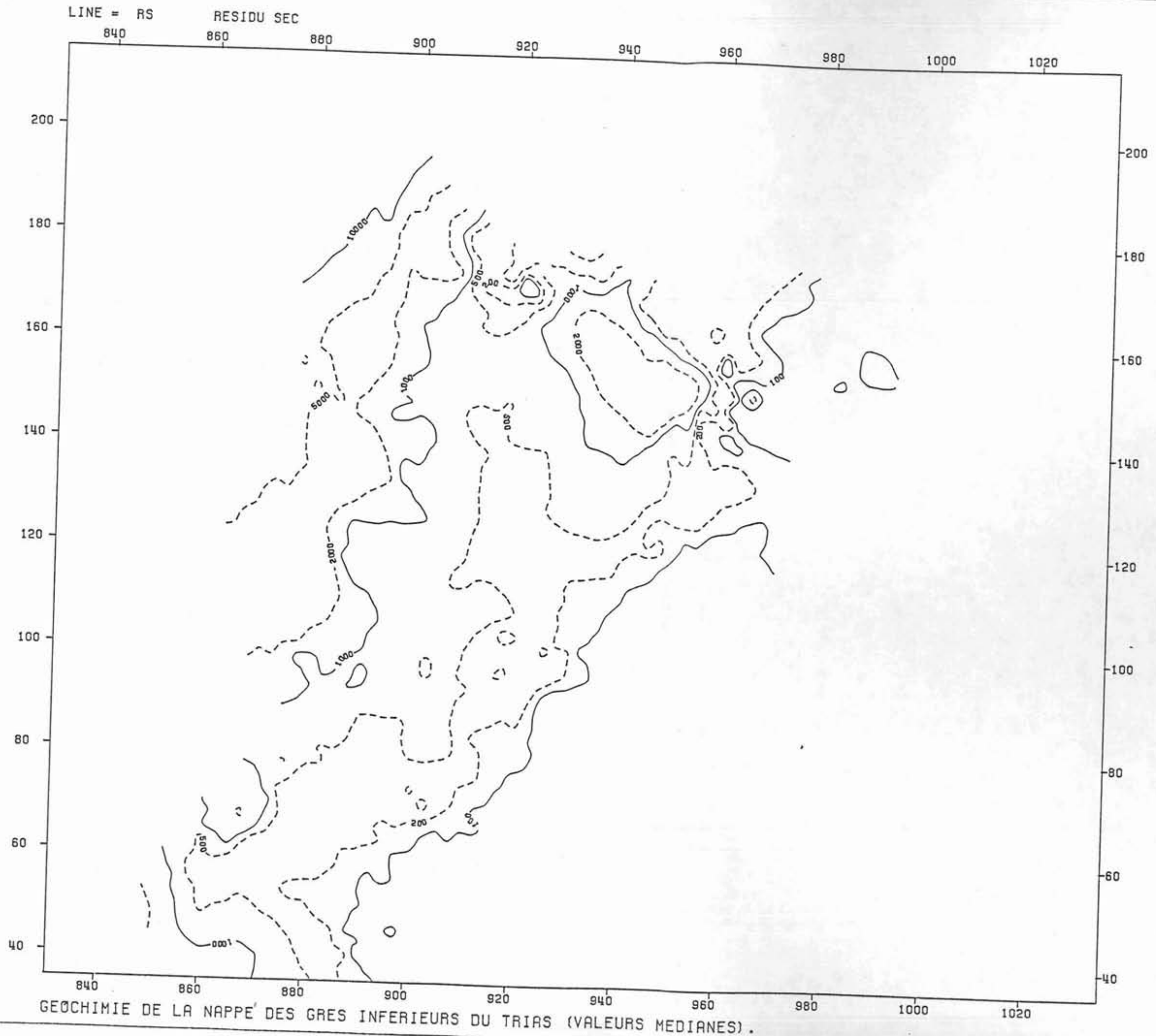


LINE = RS

RESIDU SEC. AF ET SPHERIC.



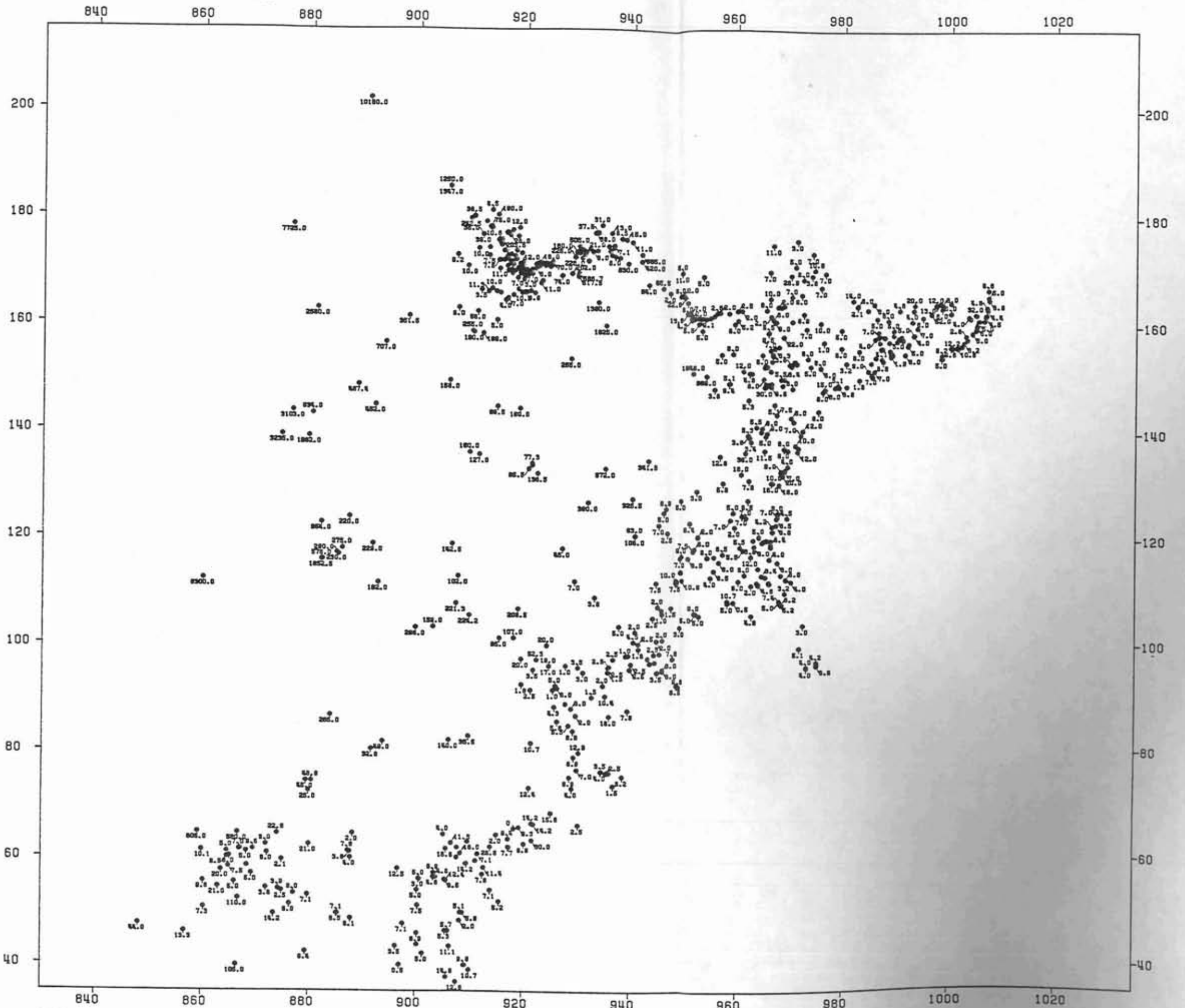
GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)



Carte n° 18 - Carte des points de mesures des chlorures.

PL0T = CL

CHLORURES

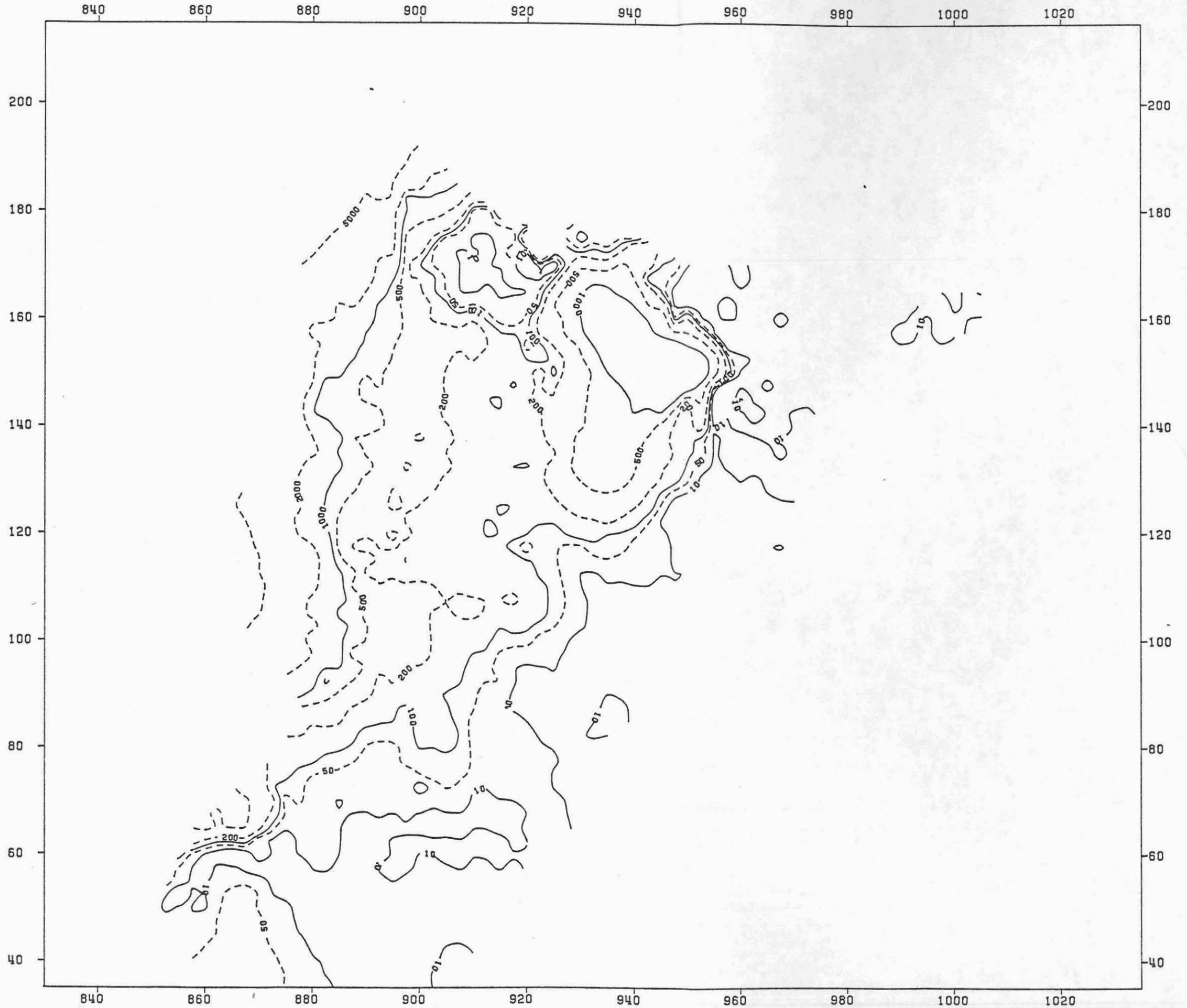


GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 19 - Carte d'isovaleurs des chlorures - Tère cartographie

LINE = CL

CHLORURES, AF ET SPHERIC.

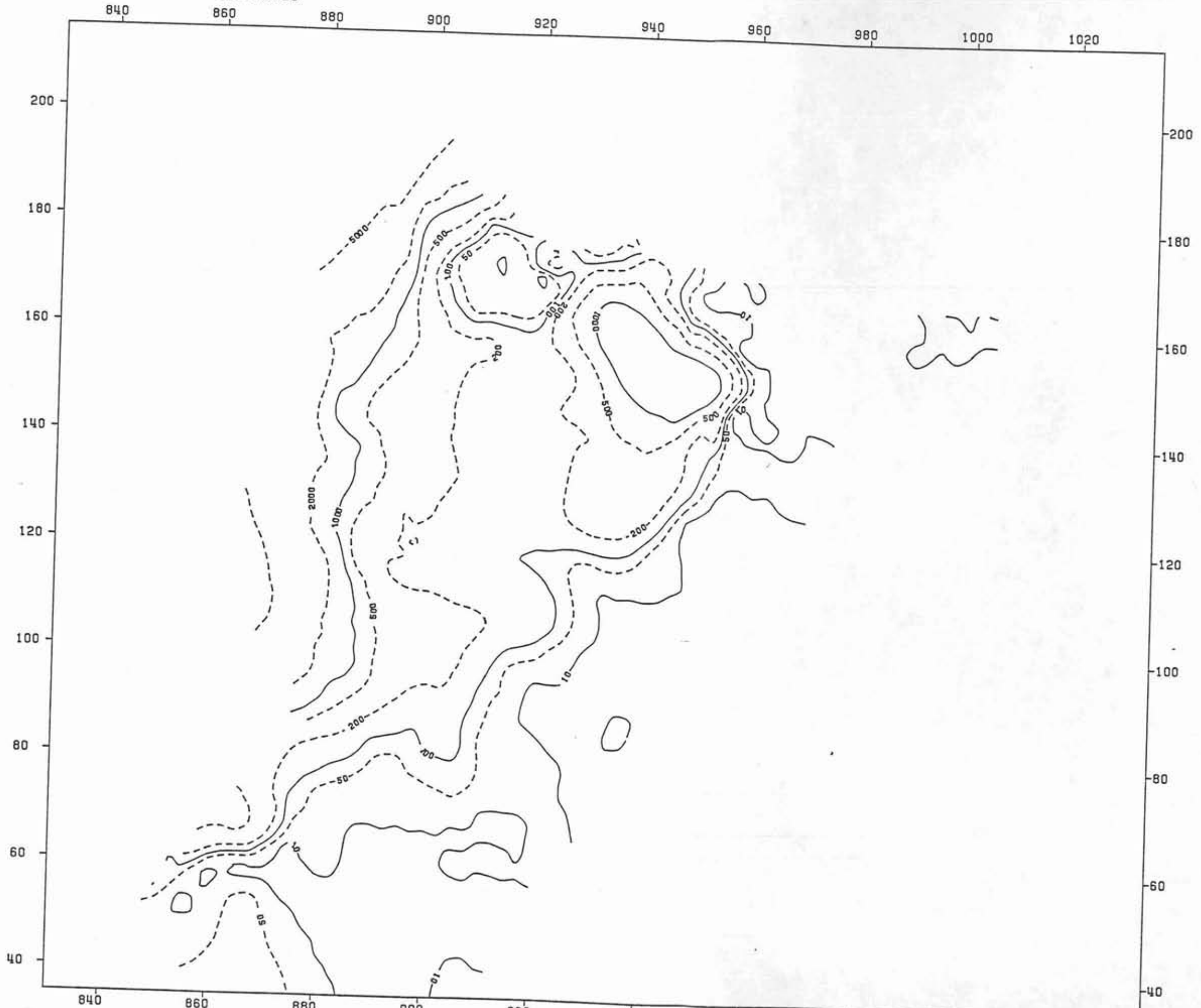


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 20 - Carte d'isovaleurs des chlorures - 2ème cartographie (carte lissée)

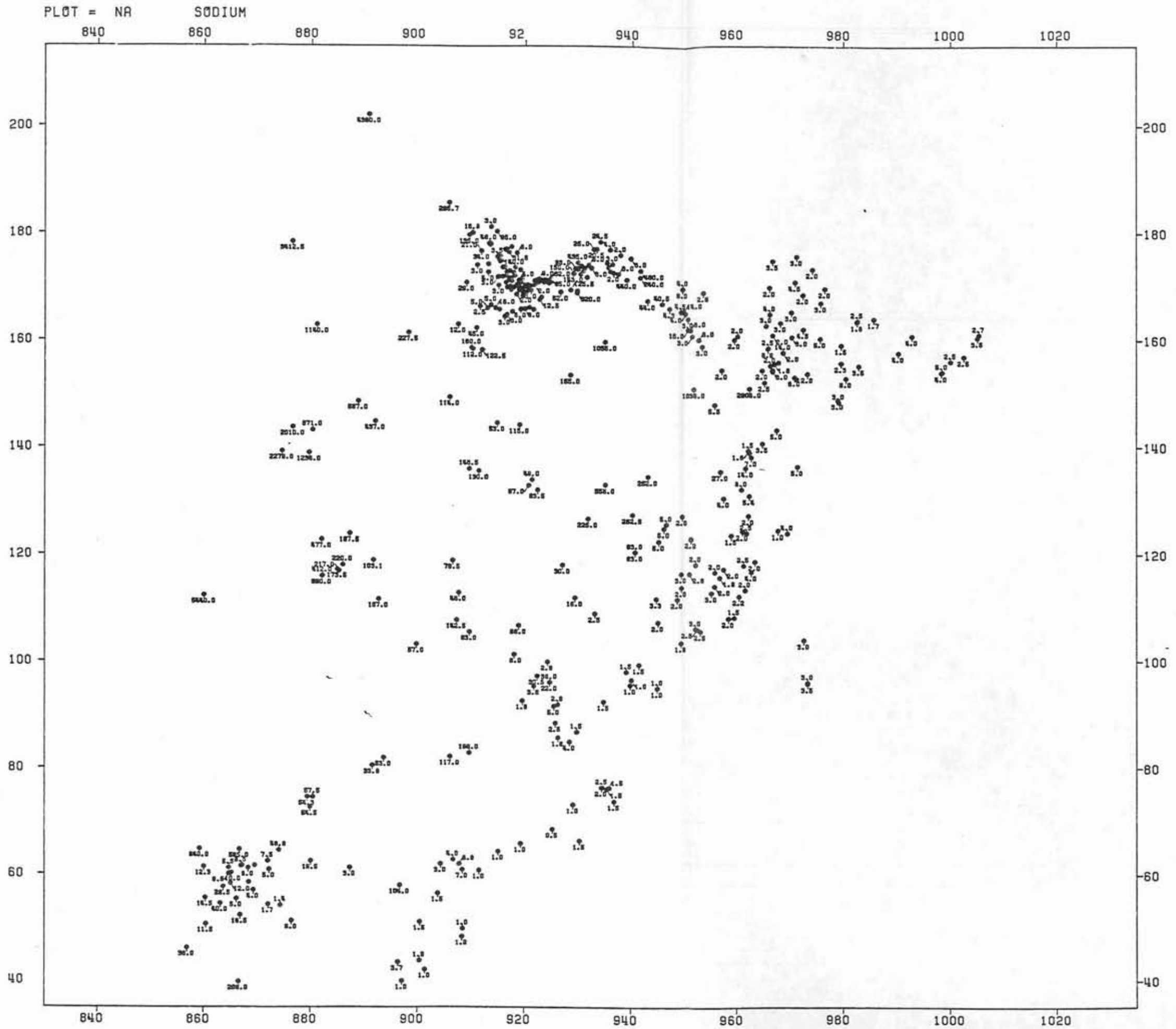
LINE = CL

CHLORURES



GÉOCHIMIE DE LA NAPPÉ DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

Carte n° 21 - Carte des points de mesures du sodium.

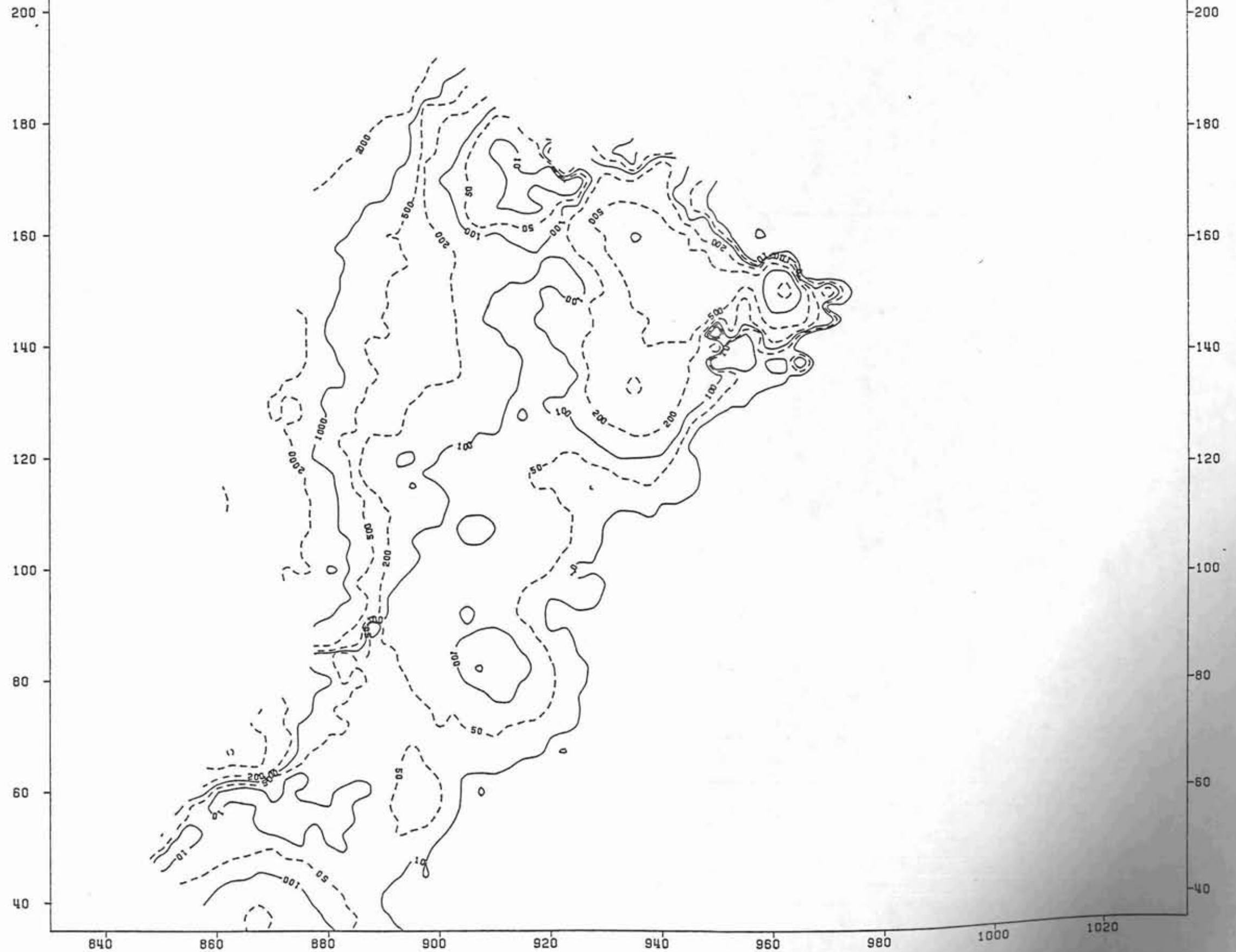


Carte n° 22 - Carte d'isovaleurs du sodium - 1ère cartographie

LINE = NA.

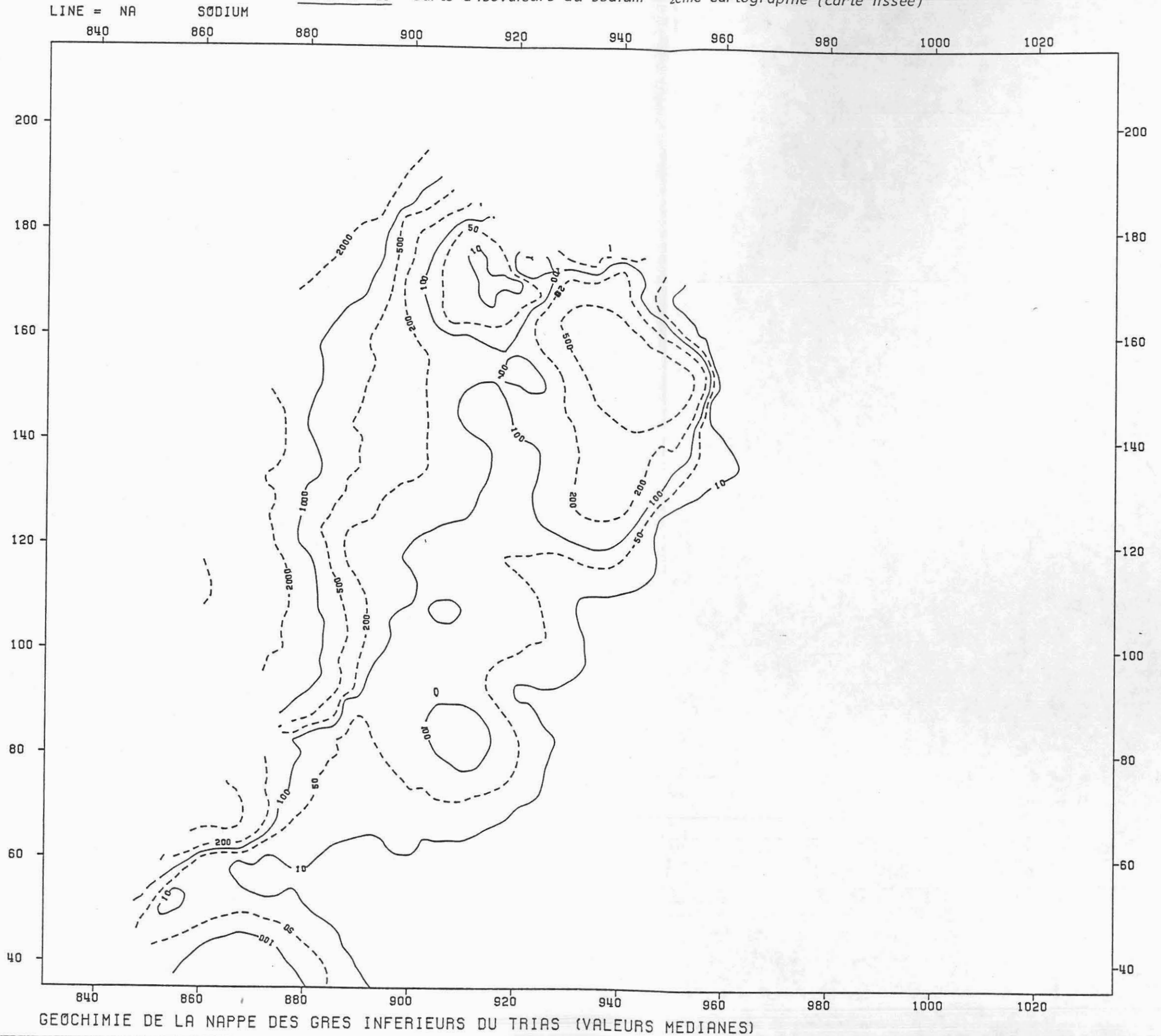
SODIUM. AF ET SPHERIC.

840 860 880 900 920 940 960 980 1000 1020

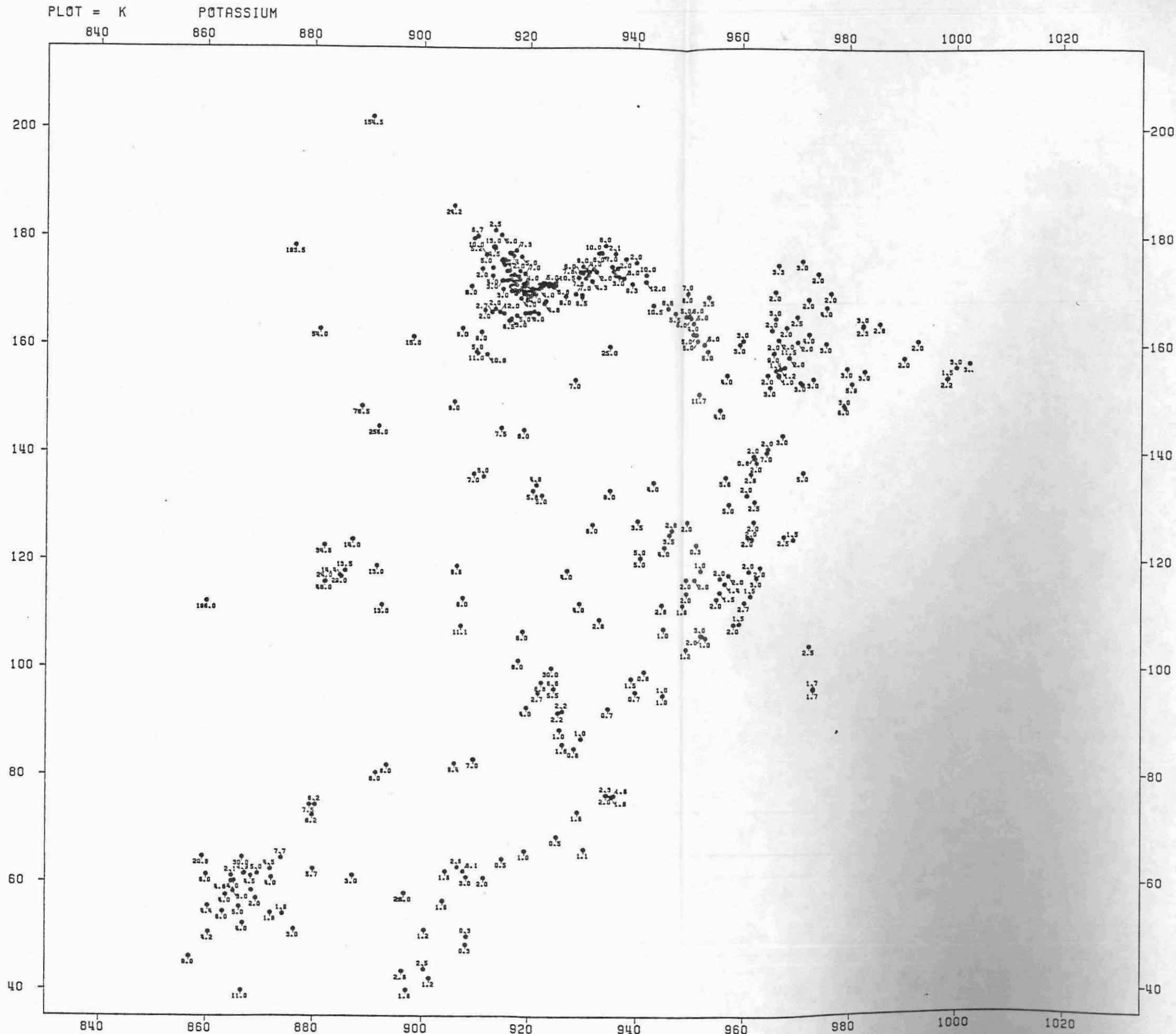


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 23 - Carte d'isovaleurs du sodium - 2ème cartographie (carte lissée)



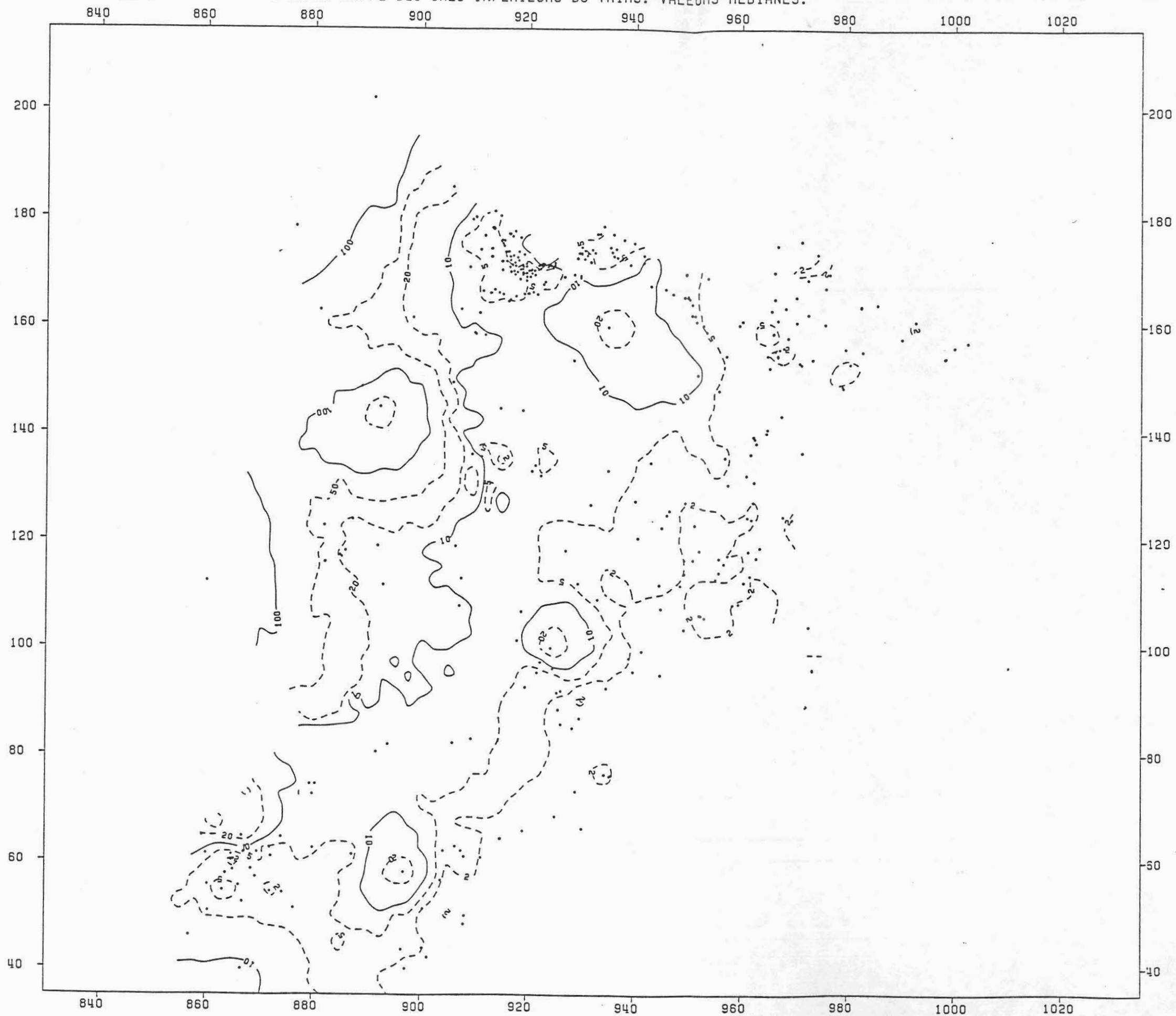
Carte n° 24 - Carte des points de mesures du potassium



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 25 - Carte d'isovaleurs du potassium - 1ère cartographie

LINE = K POTASSIUM
PLOT = DAT.PNT GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

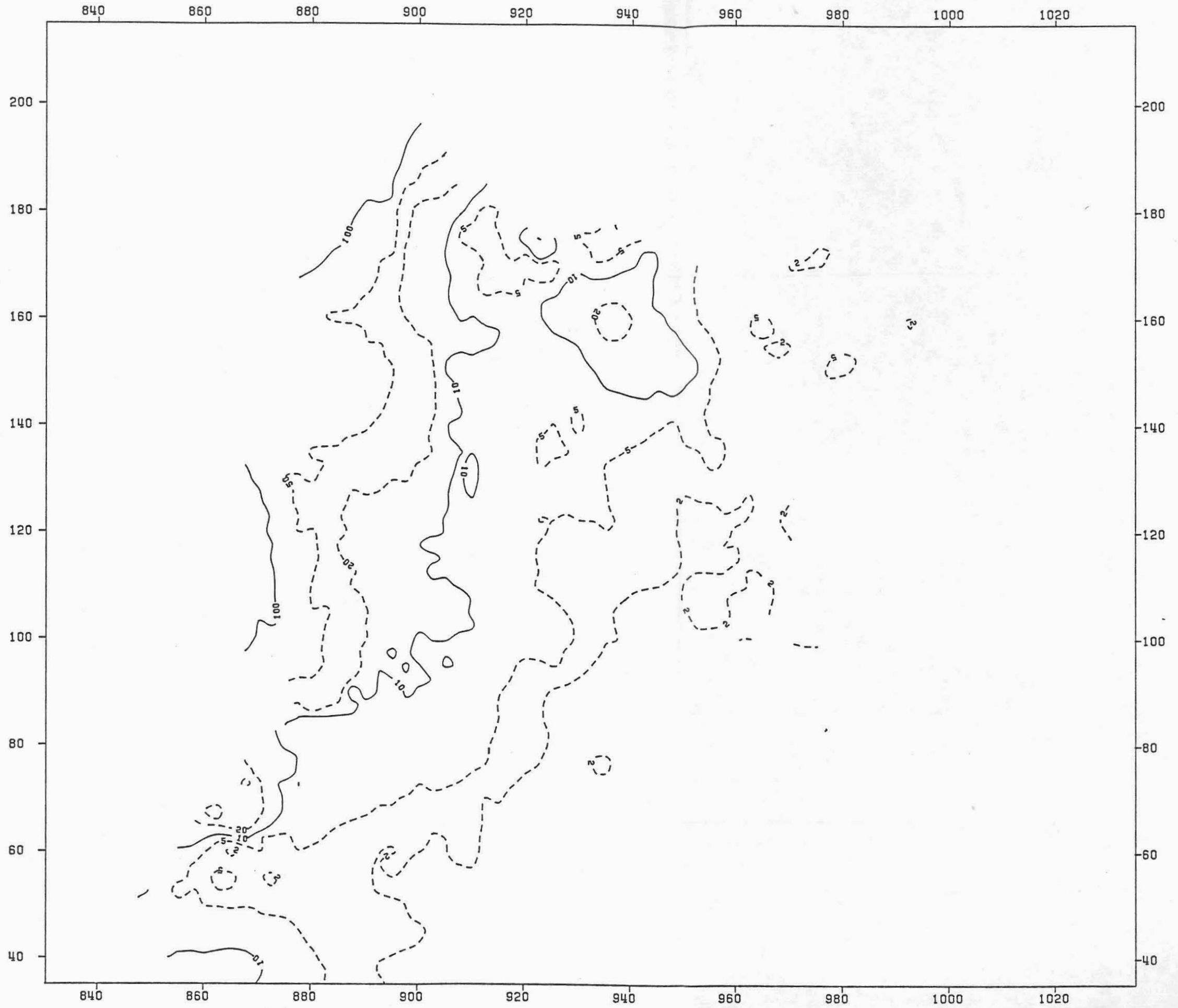


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 26 - Carte d'isovaleurs du potassium - 2ème cartographie

LINE = K

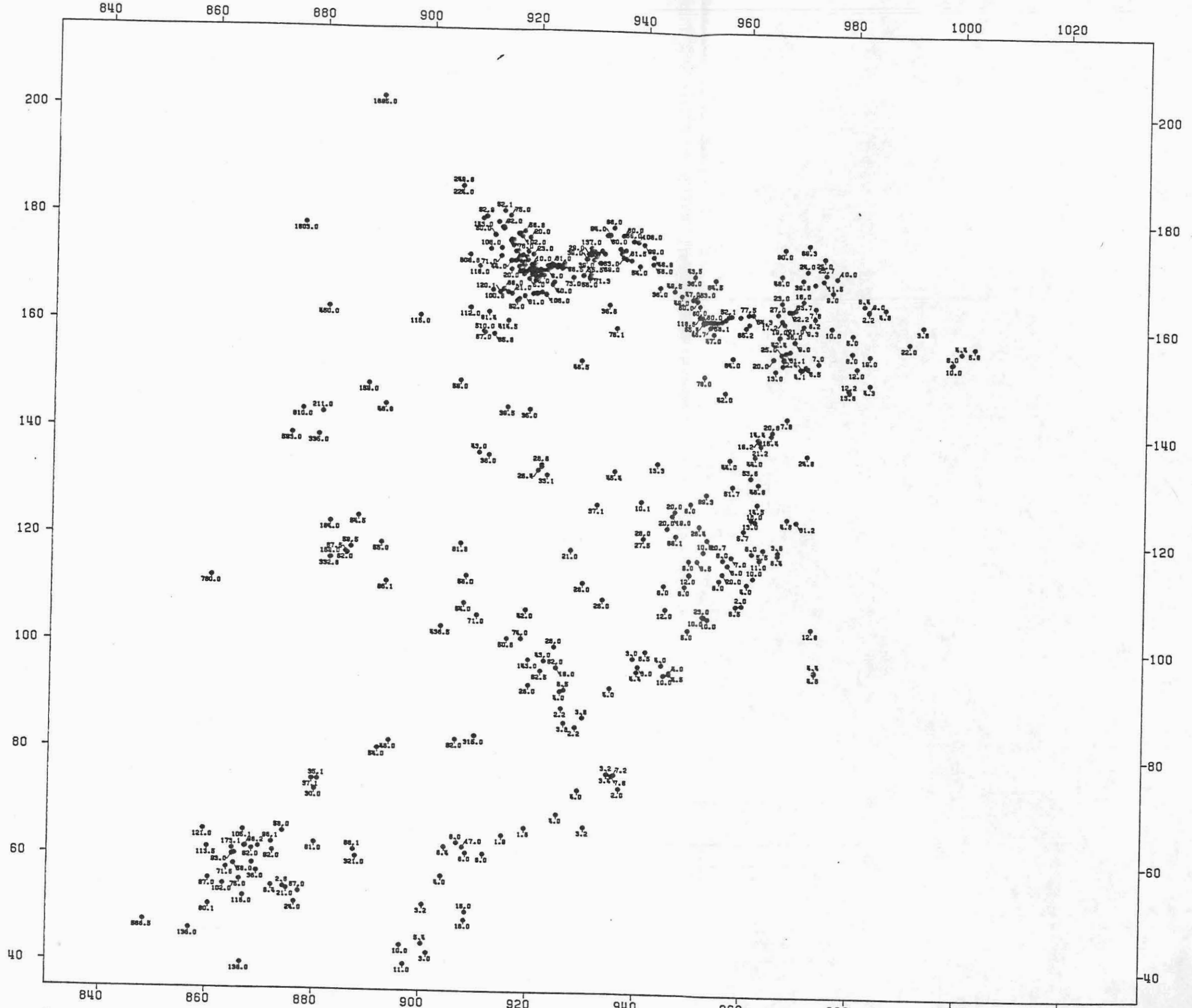
POTASSIUM



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

Carte n° 27 - Carte des points de mesures du calcium

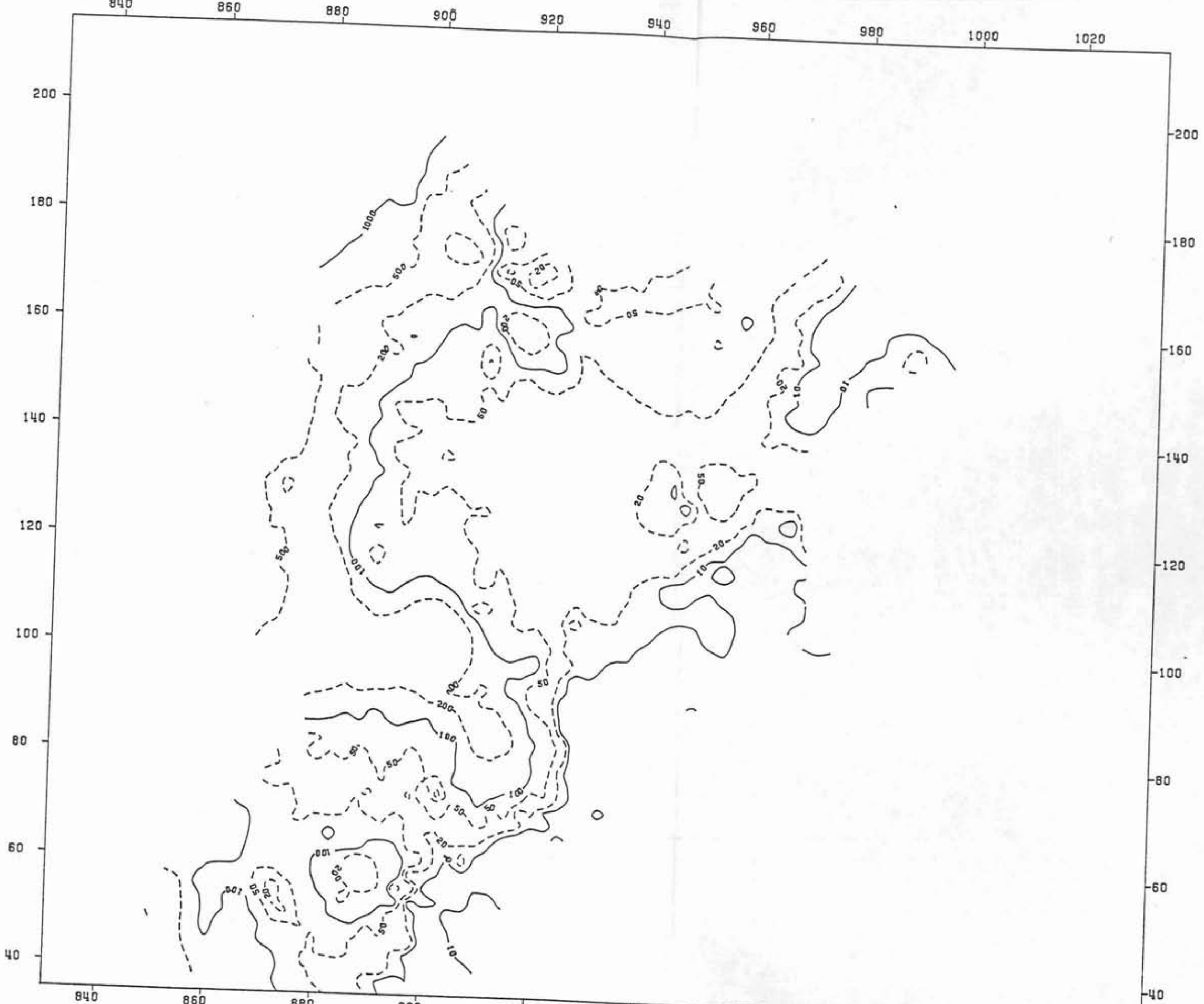
PLOT = CA CALCIUM



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

LINE = CA
840 CALCIUM
860

Carte n° 28 - Carte d'isovaleurs du calcium - 1ère cartographie

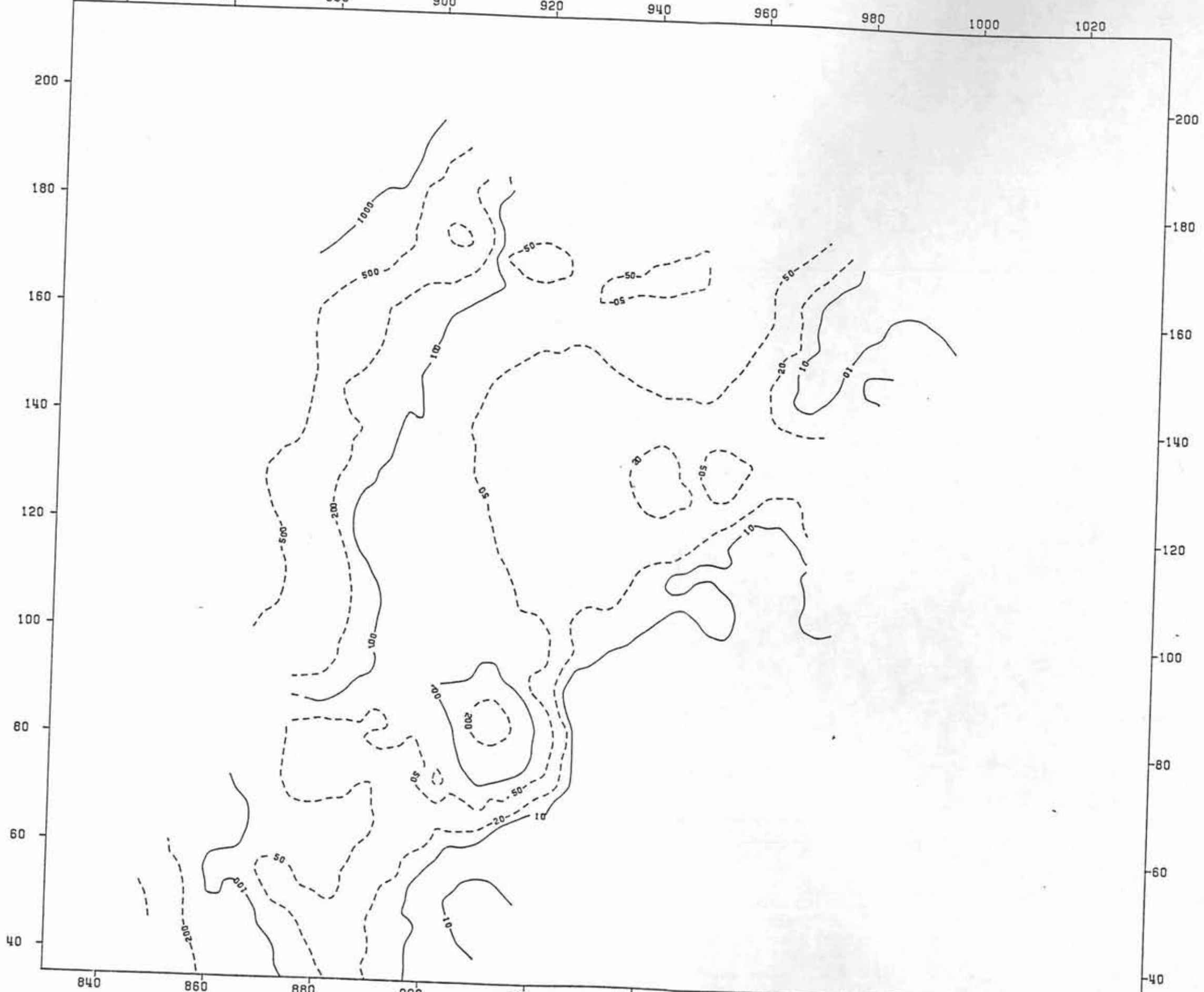


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 29 - Carte d'isovaleurs du calcium - 2ème cartographie (carte lissée)

LINE = CA
840

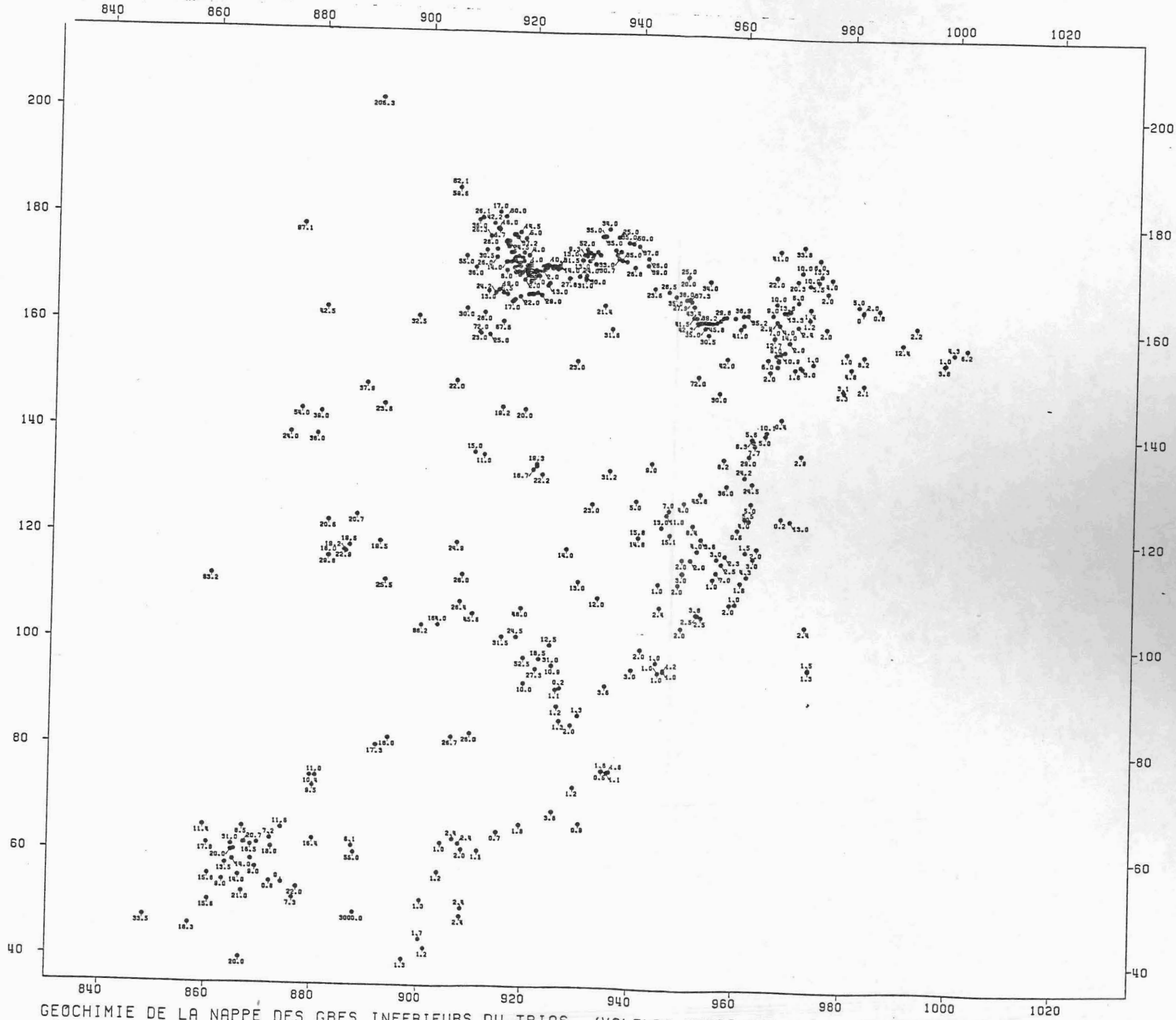
CALCIUM
860



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

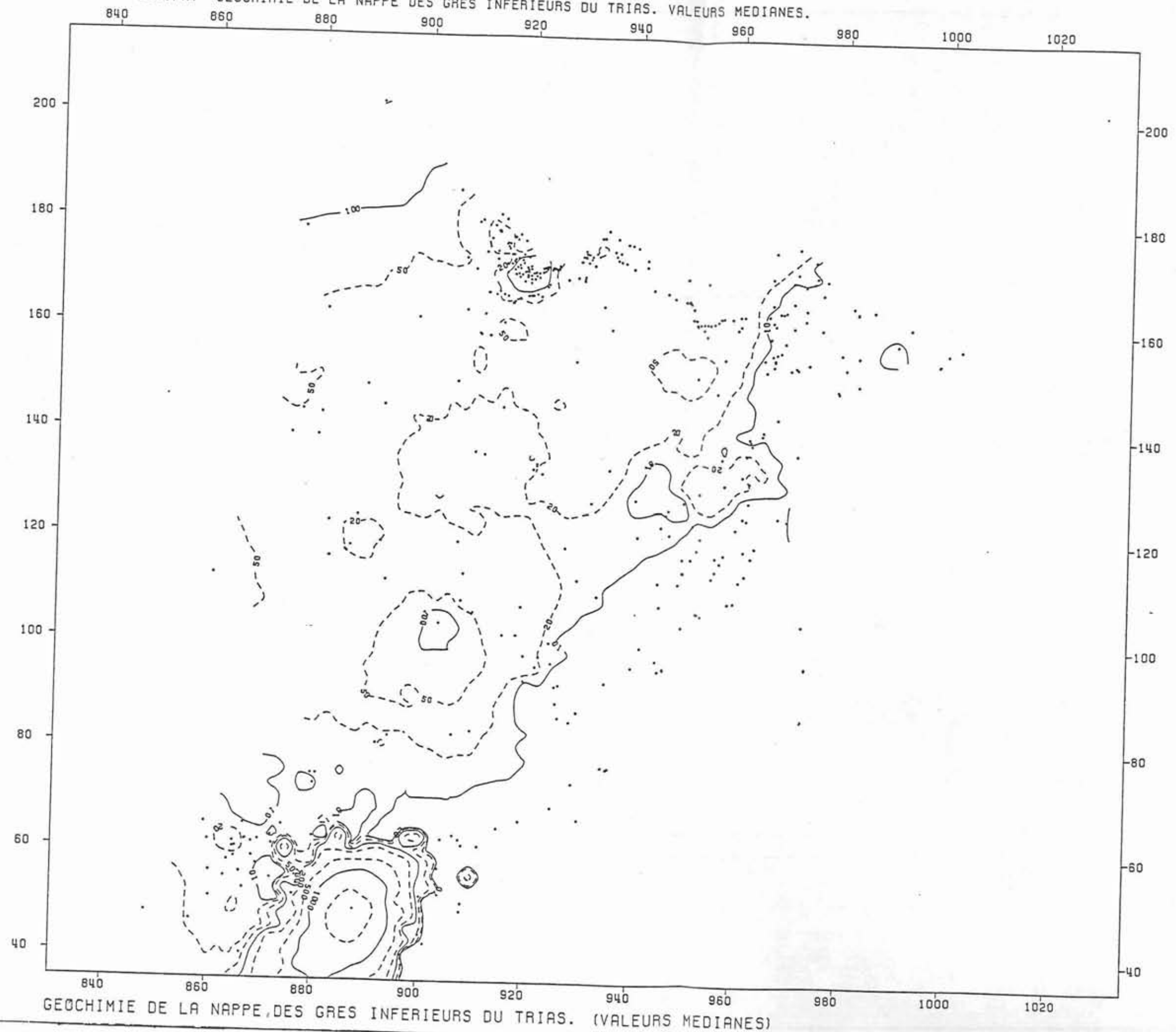
Carte n° 30 - Carte des points de mesures du magnésium

PLOT = MG MAGNESIUM



Carte n° 31 - Carte d'isovaleurs du magnésium - 1ère cartographie

LINE = MG MAGNESIUM
PLOT = DAT.PNT GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFERIEURS DU TRIAS. VALEURS MEDIANES.



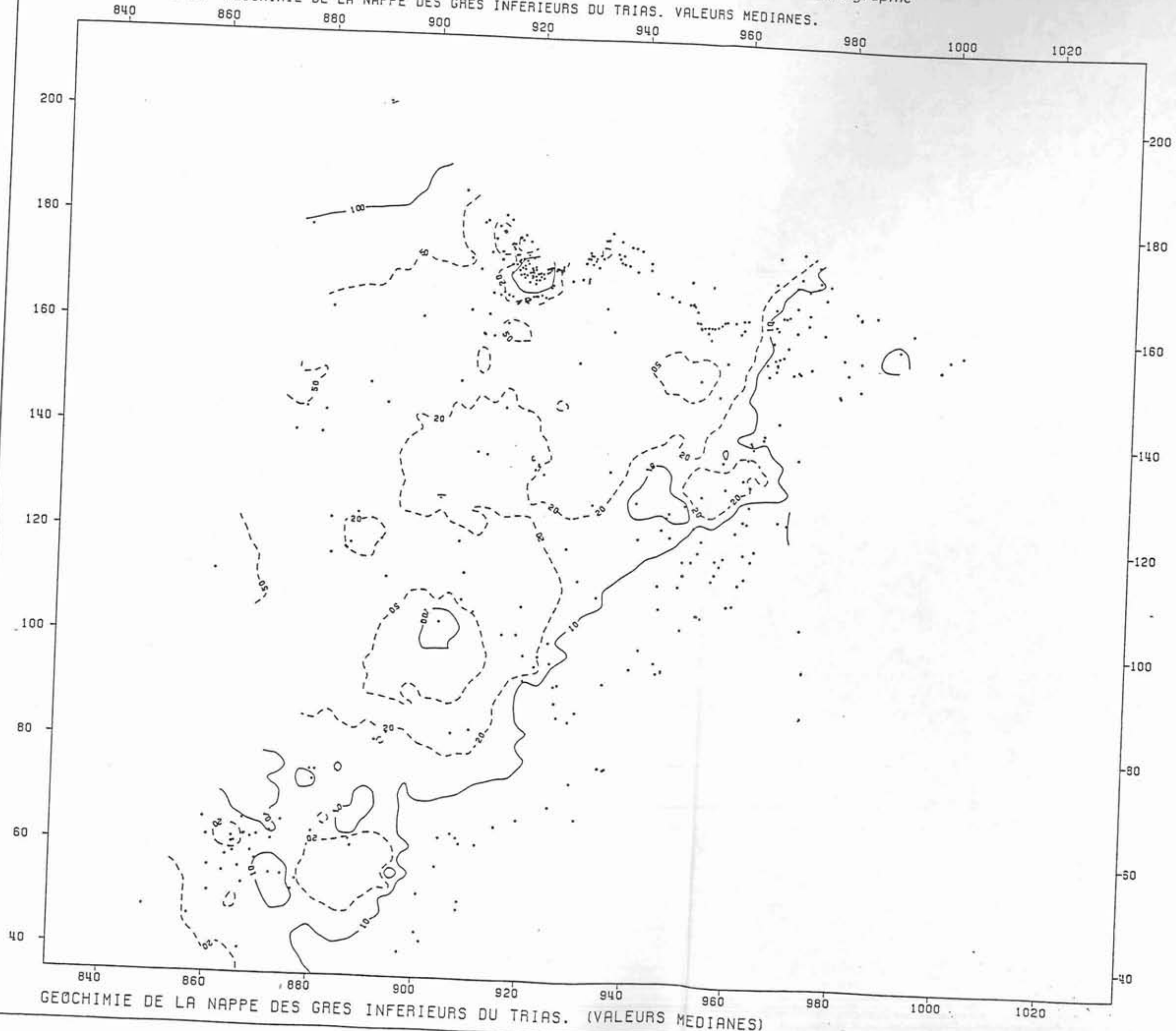
GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFERIEURS DU TRIAS. (VALEURS MEDIANES)

LINE = MG
PLOT = DAT.PNT

MAGNESIUM

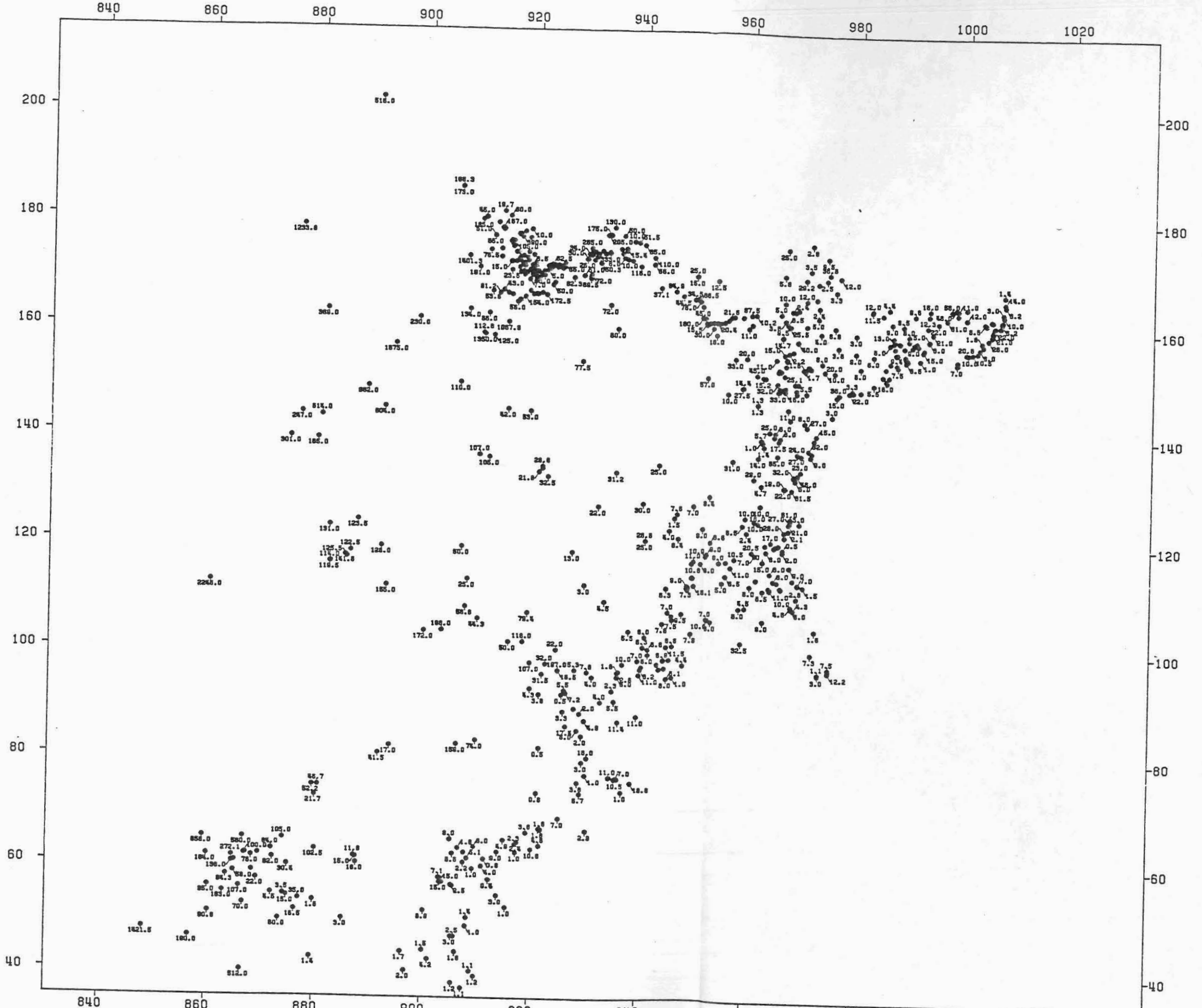
GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

Carte n° 32 - Carte d'isovaleurs du magnésium - 2ème cartographie



Carte n° 33 - Carte des points de mesures des sulfates

PLOT = S04 SULFATES

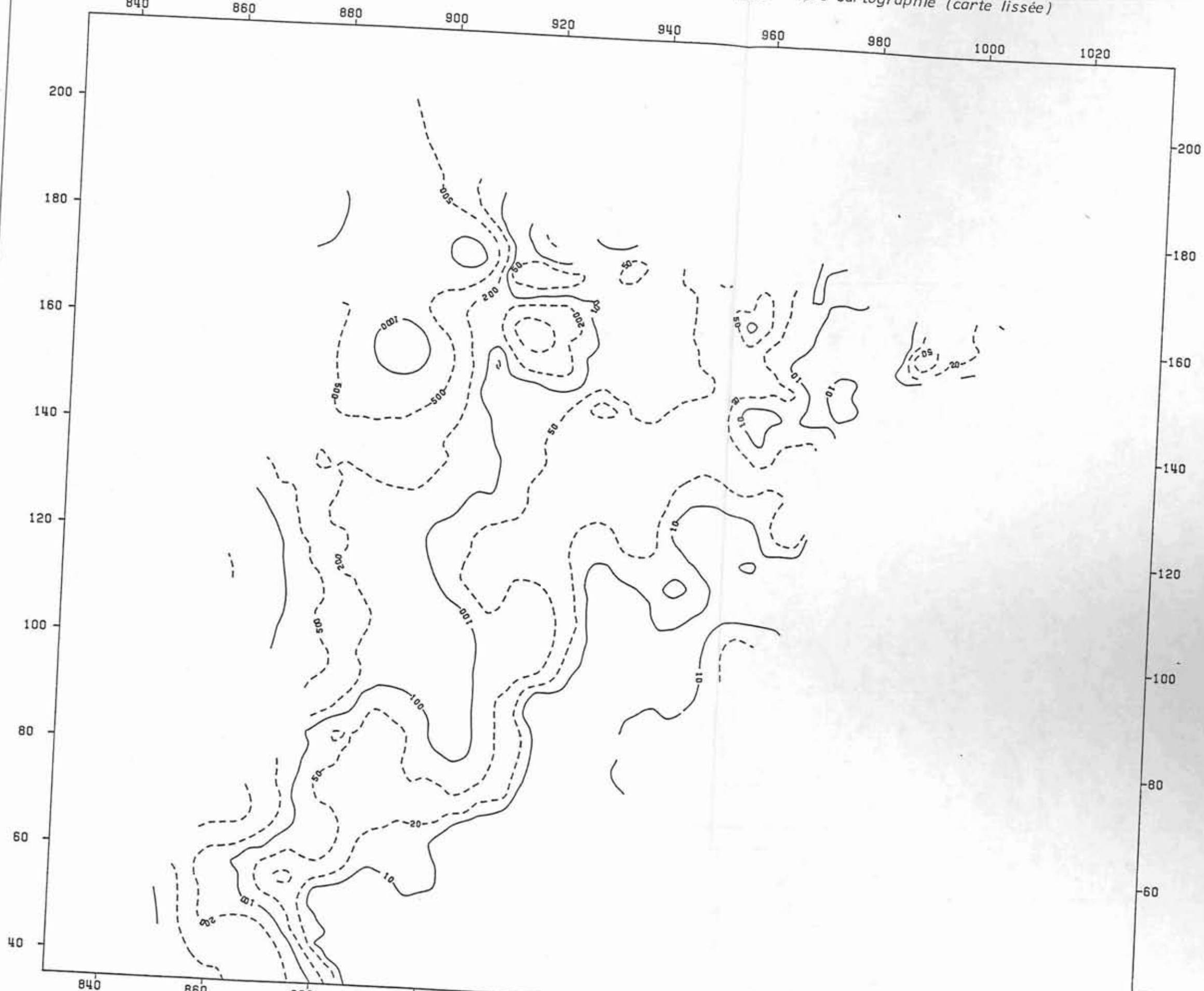


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

LINE = S04

SULFATES

Carte n° 34 - Carte d'isovaleurs des sulfates - 1ère cartographie (carte lissée)

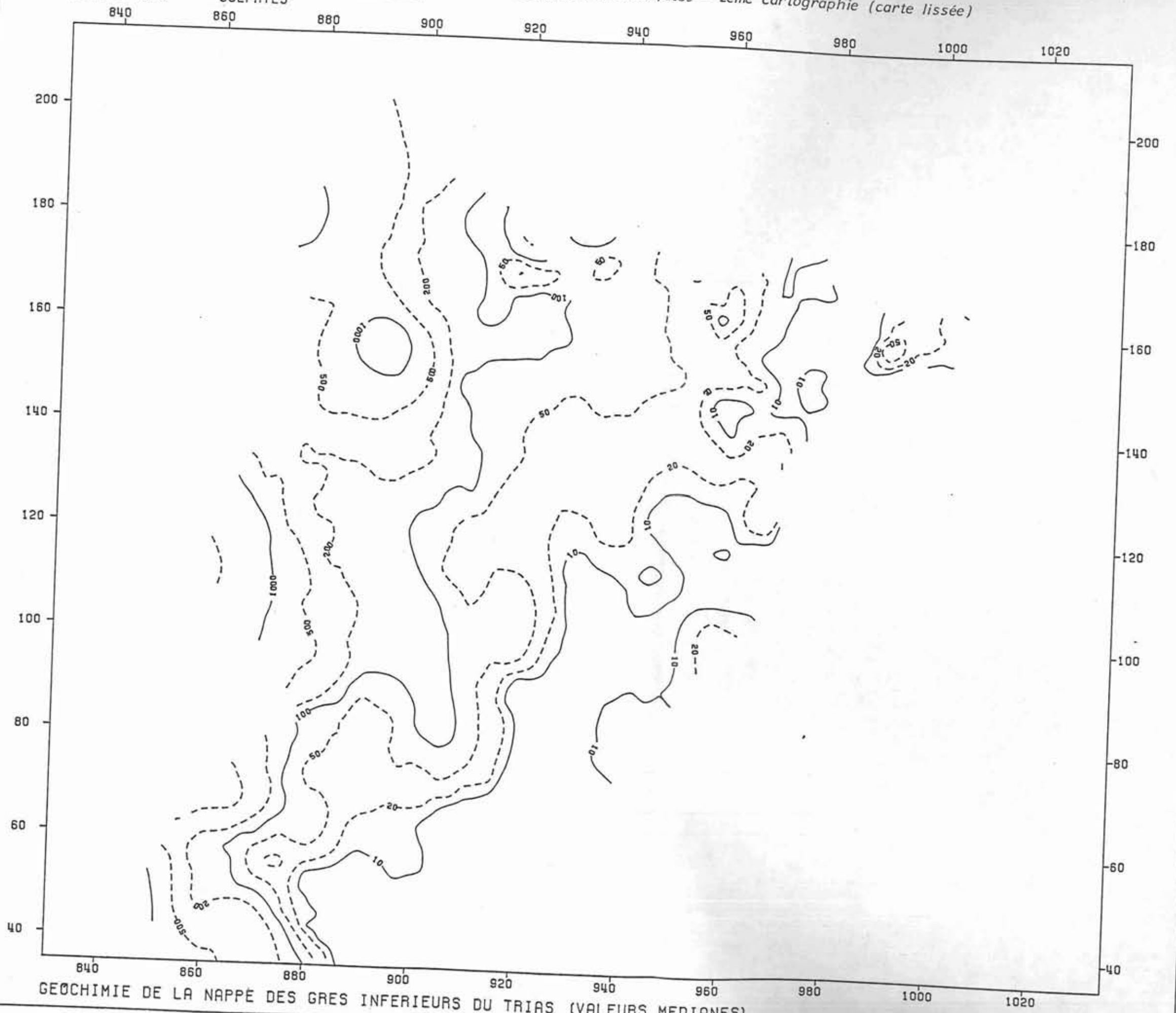


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

LINE = S04

SULFATES

Carte n° 35 - Carte d'isovaleurs des sulfates - 2ème cartographie (carte lissée)

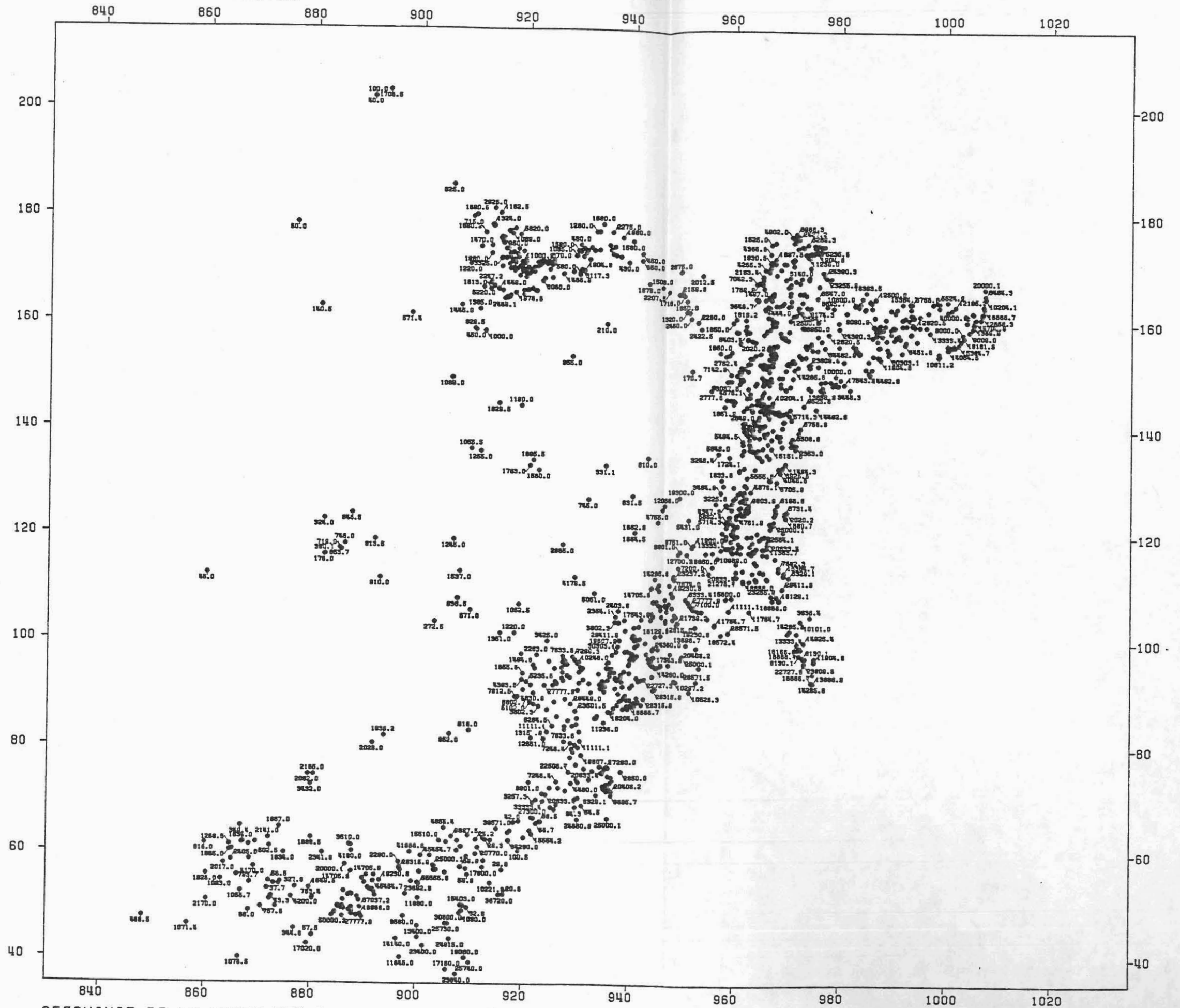


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÉS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

PL0T = RESI

RESISTIVITE

Carte n° 36 - Carte des points de mesures de la résistivité



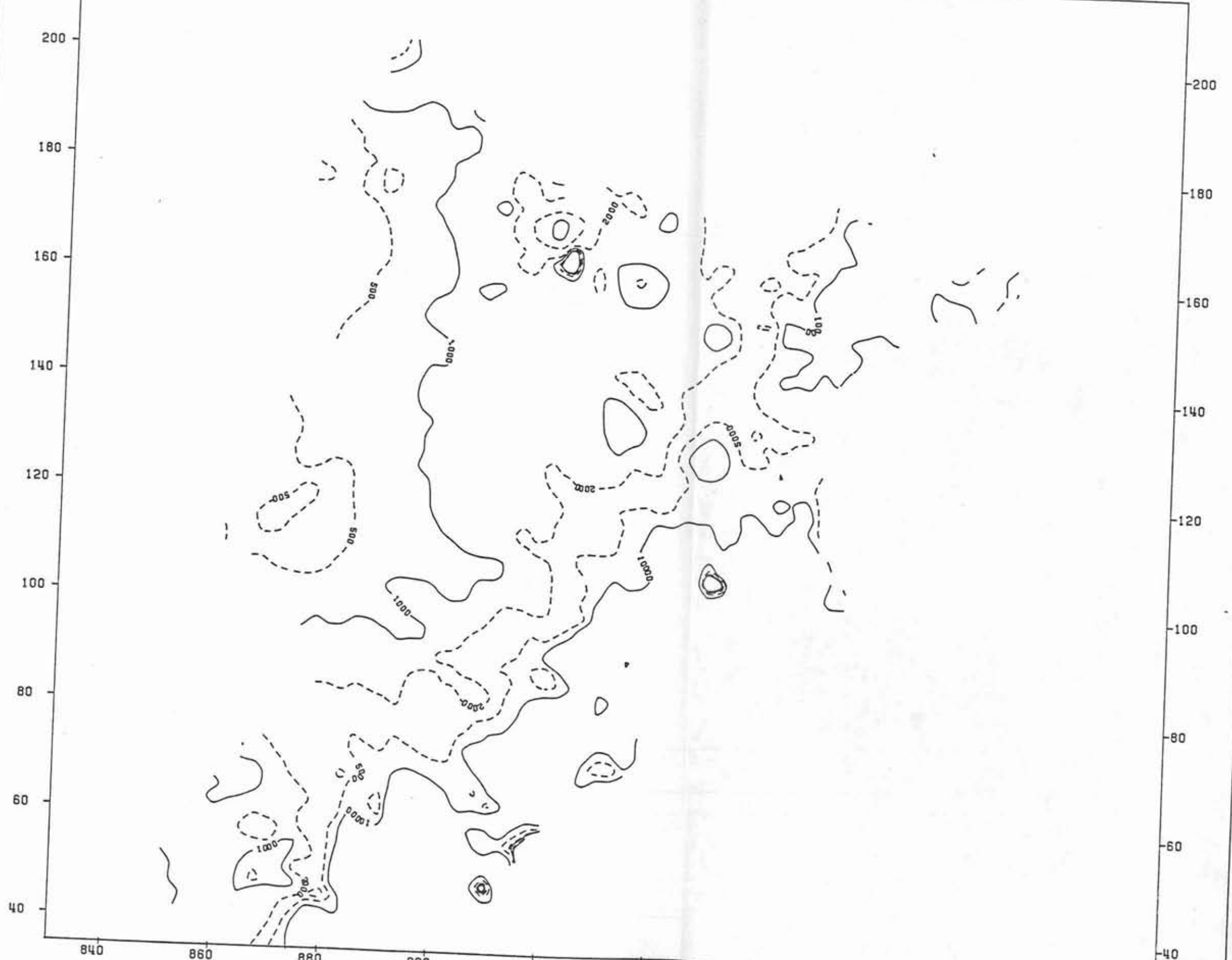
GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

LINE = RESI
840

RESISTIVITE. AF ET GAUSS. RANG= 20 KM.
860 880 900 920

Carte n° 37 - Carte d'isovaleurs de la résistivité - 1ère cartographie (carte lissée)

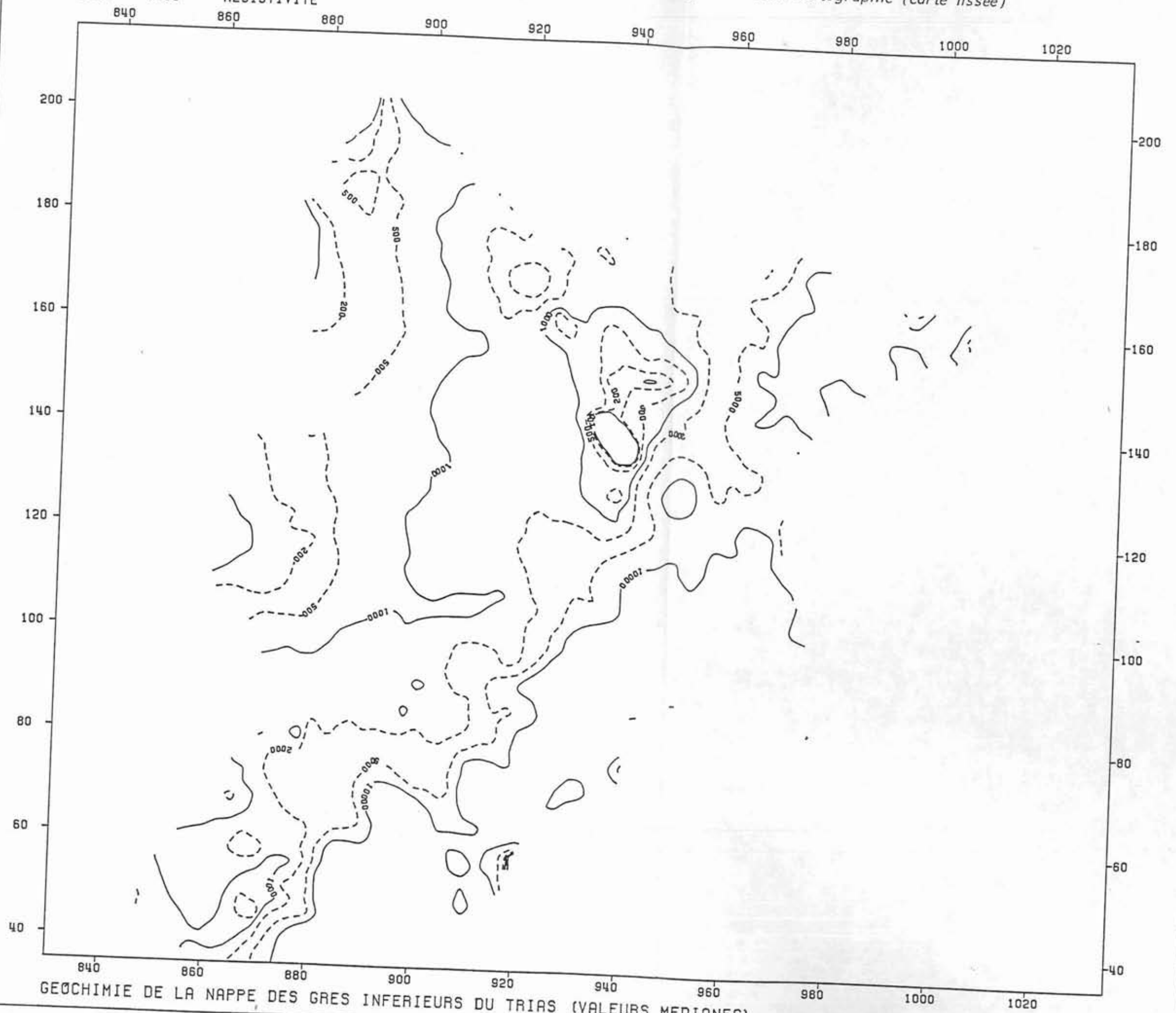
940 960 980 1000 1020



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

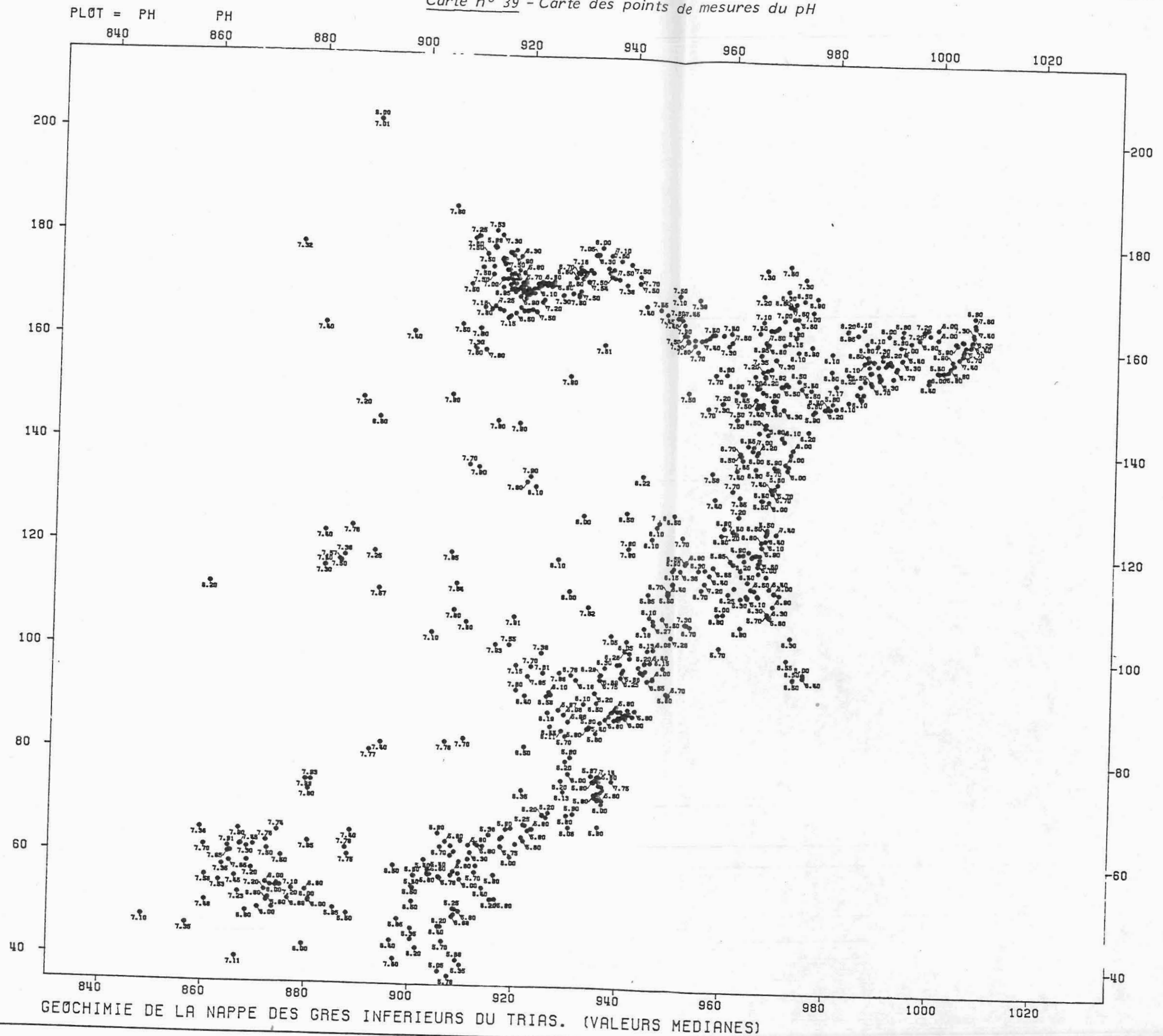
Carte n° 38 - Carte d'isovaleurs de la résistivité - 2ème cartographie (carte lissée)

LINE = RESI RESISTIVITE



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÉS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

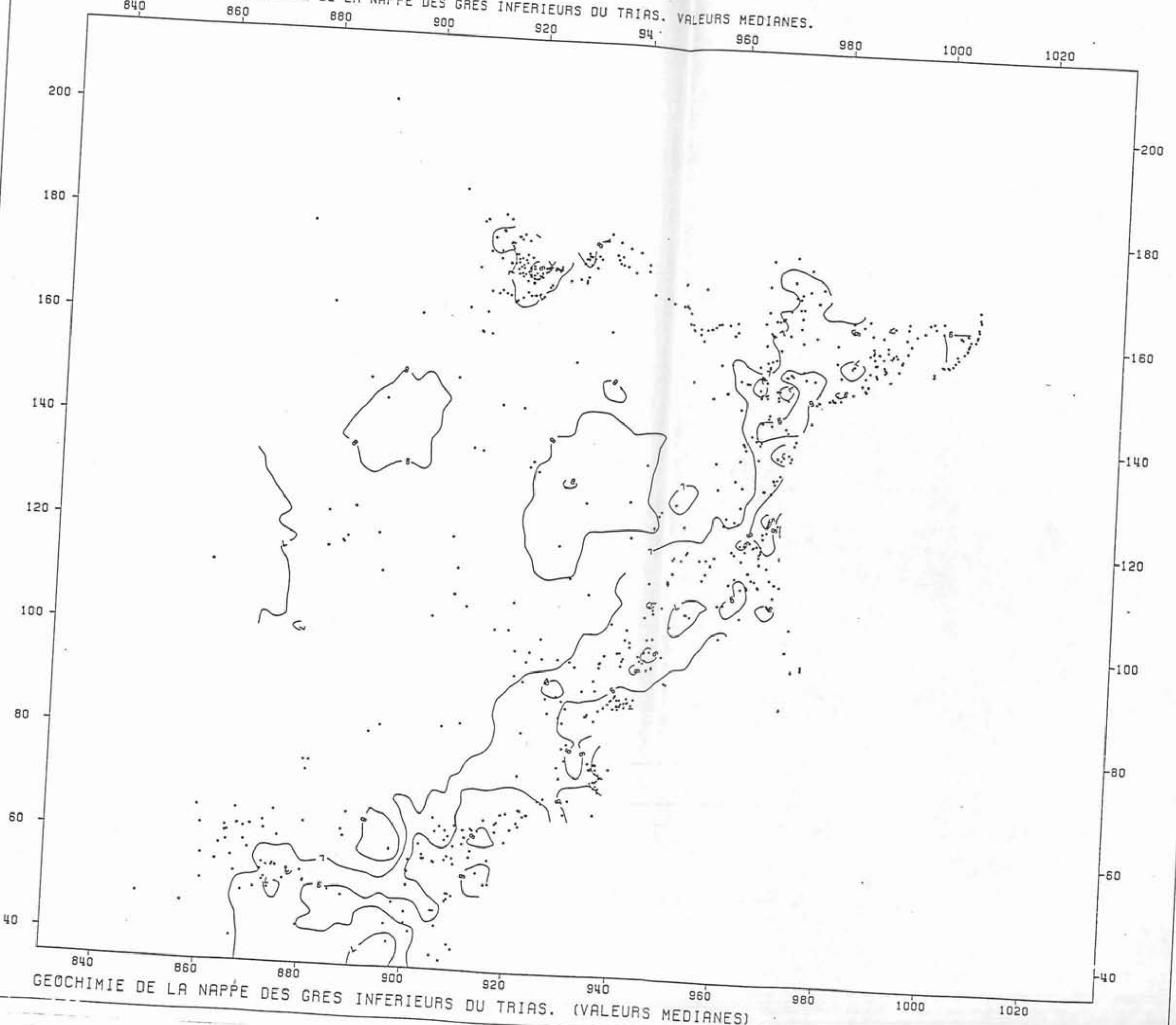
Carte n° 39 - Carte des points de mesures du pH



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

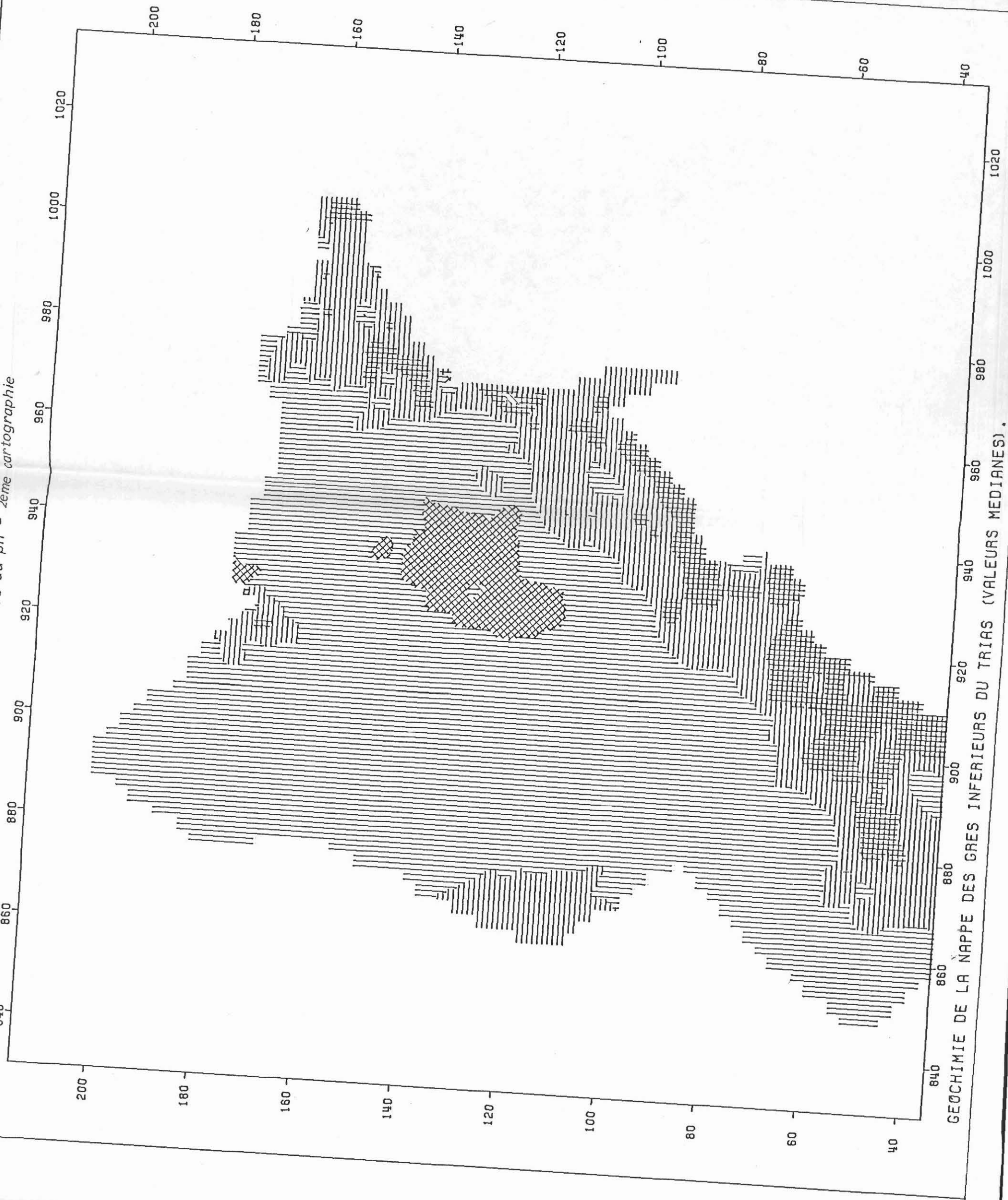
Carte n° 40 - Carte d'isovaleurs du pH - 1ère cartographie

LINE = PH PH
PLOT = DAT.PNT GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.



Carte n° 41 - Carte d'isovaleurs du pH - 2ème cartographie

AREA = PH
840

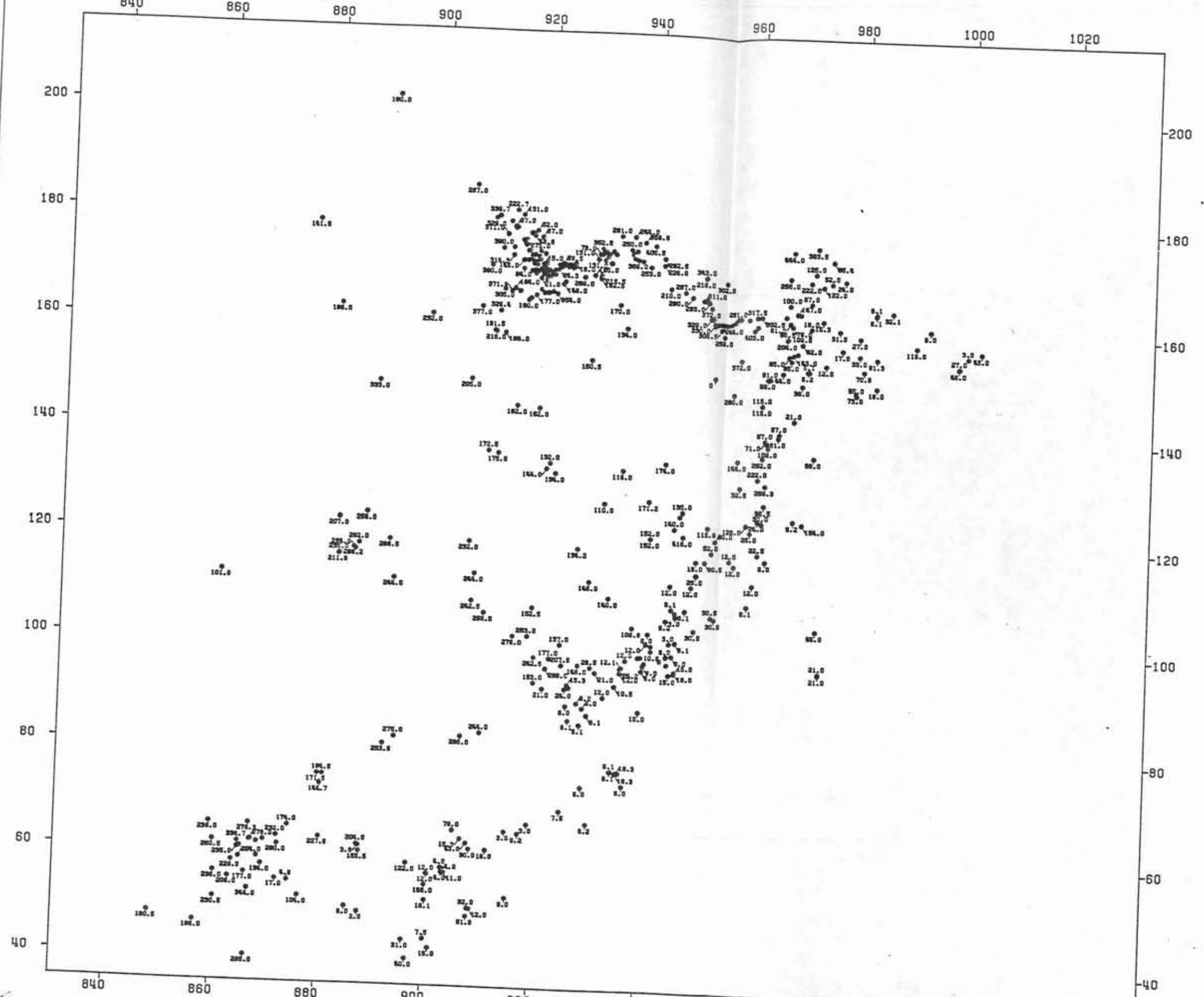


GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

PLOT = HC03

BICARBONATES

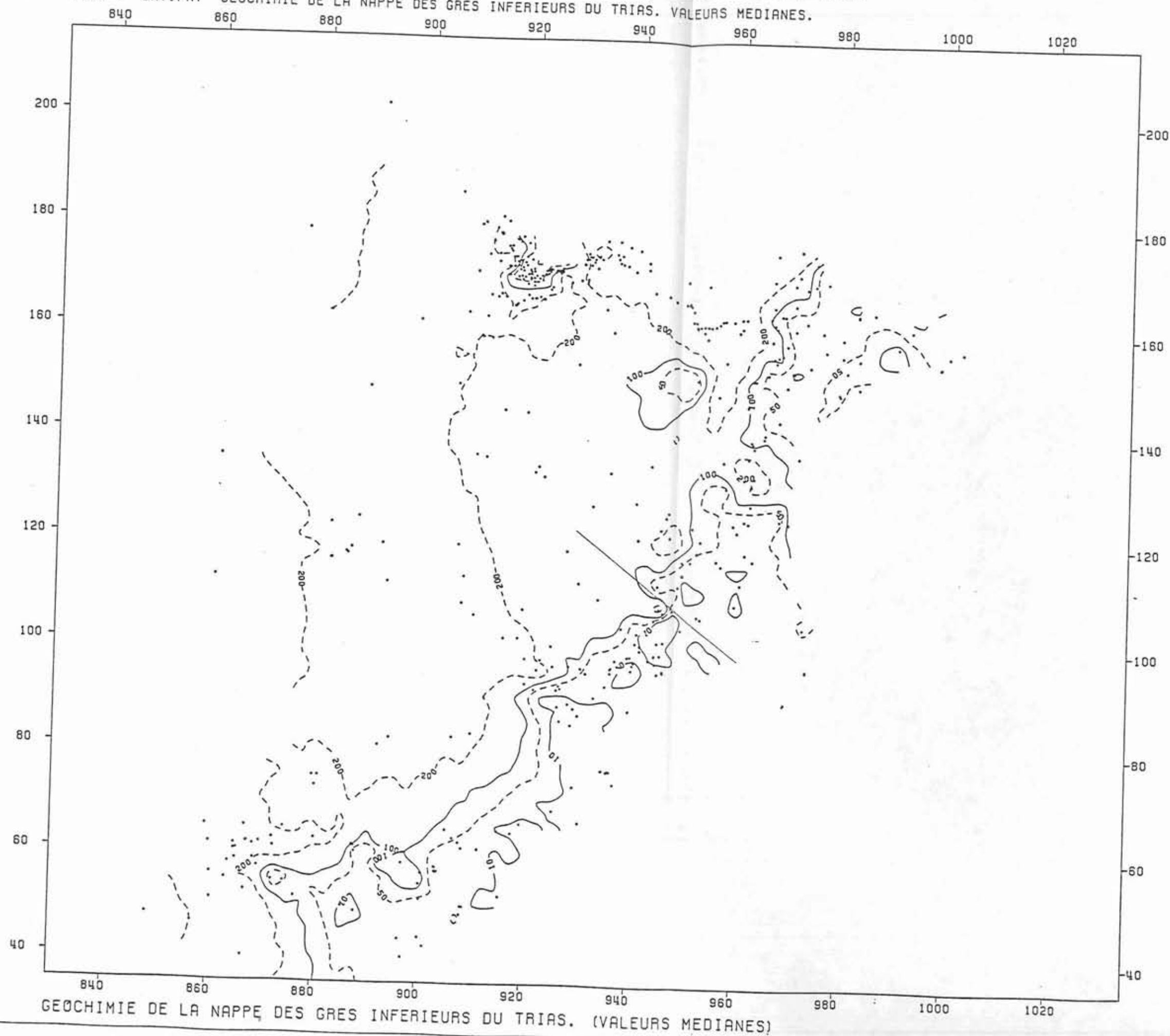
Carte n° 42 - Carte des points de mesures des bicarbonates



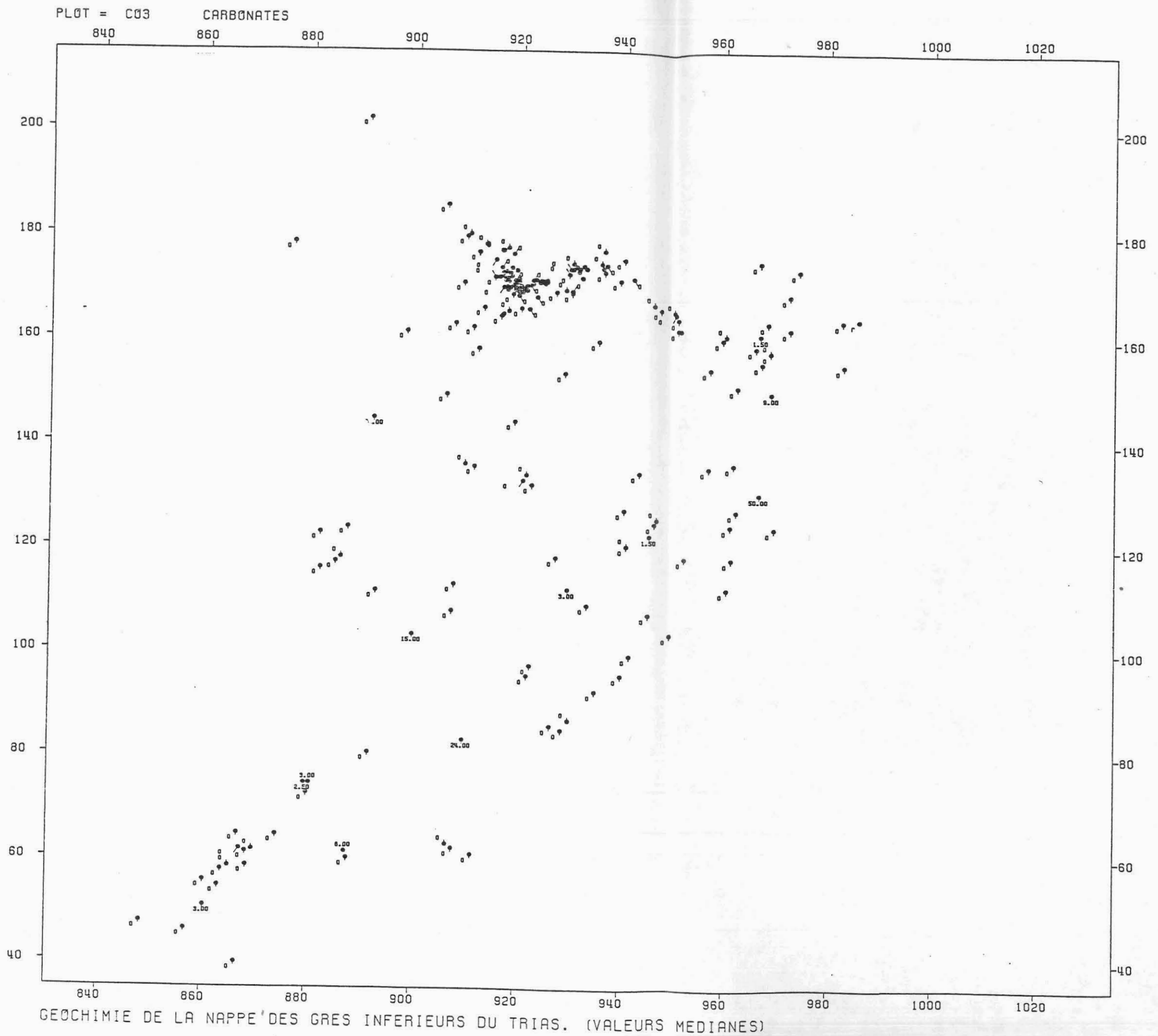
GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

LINE = HCO3 BICARBONATE
PLOT = DAT.PNT GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

Carte n° 43 - Carte d'isovaleurs des bicarbonates

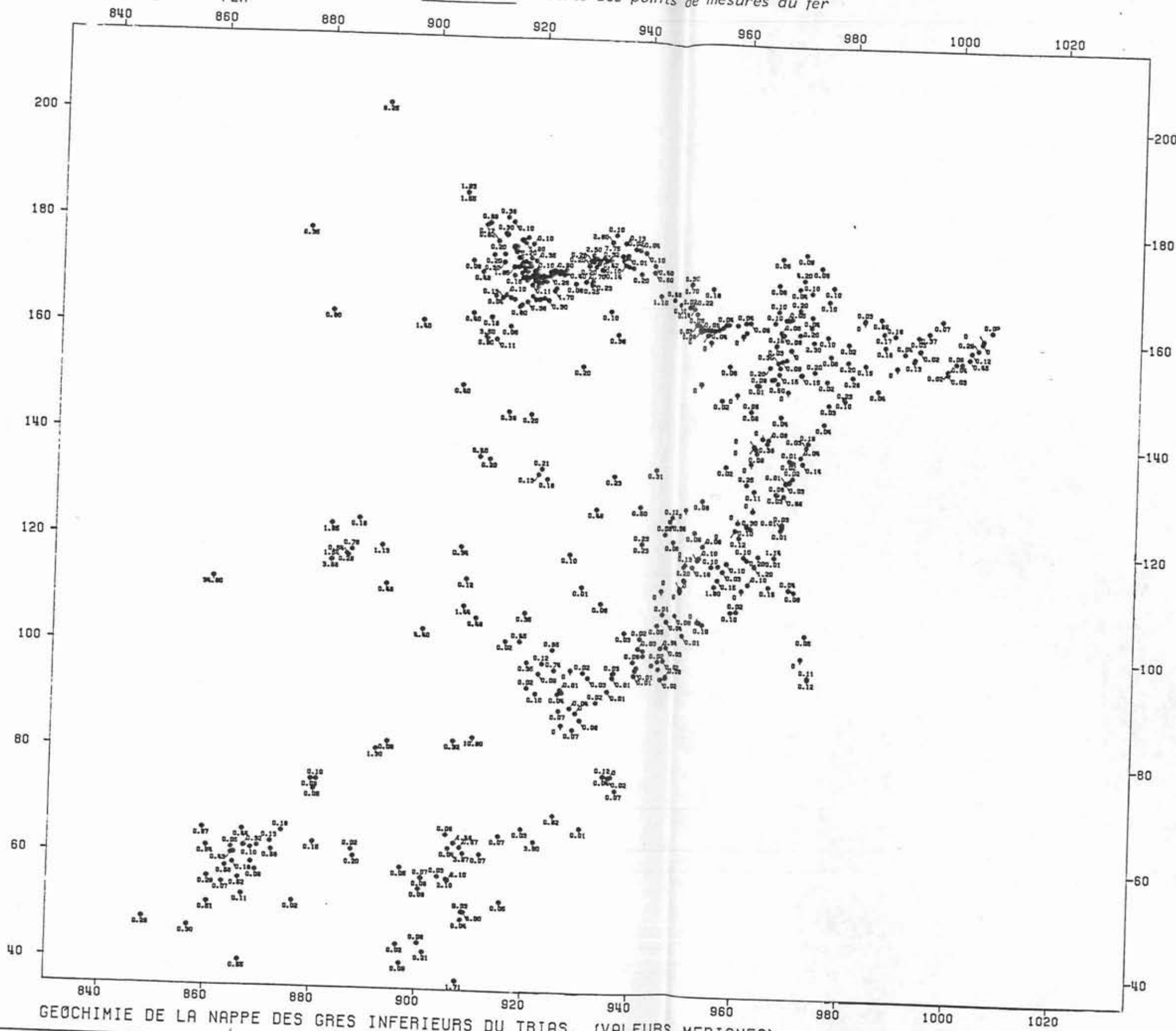


Carte n° 44 - Carte des points de mesures des carbonates



PL0T = FE FER

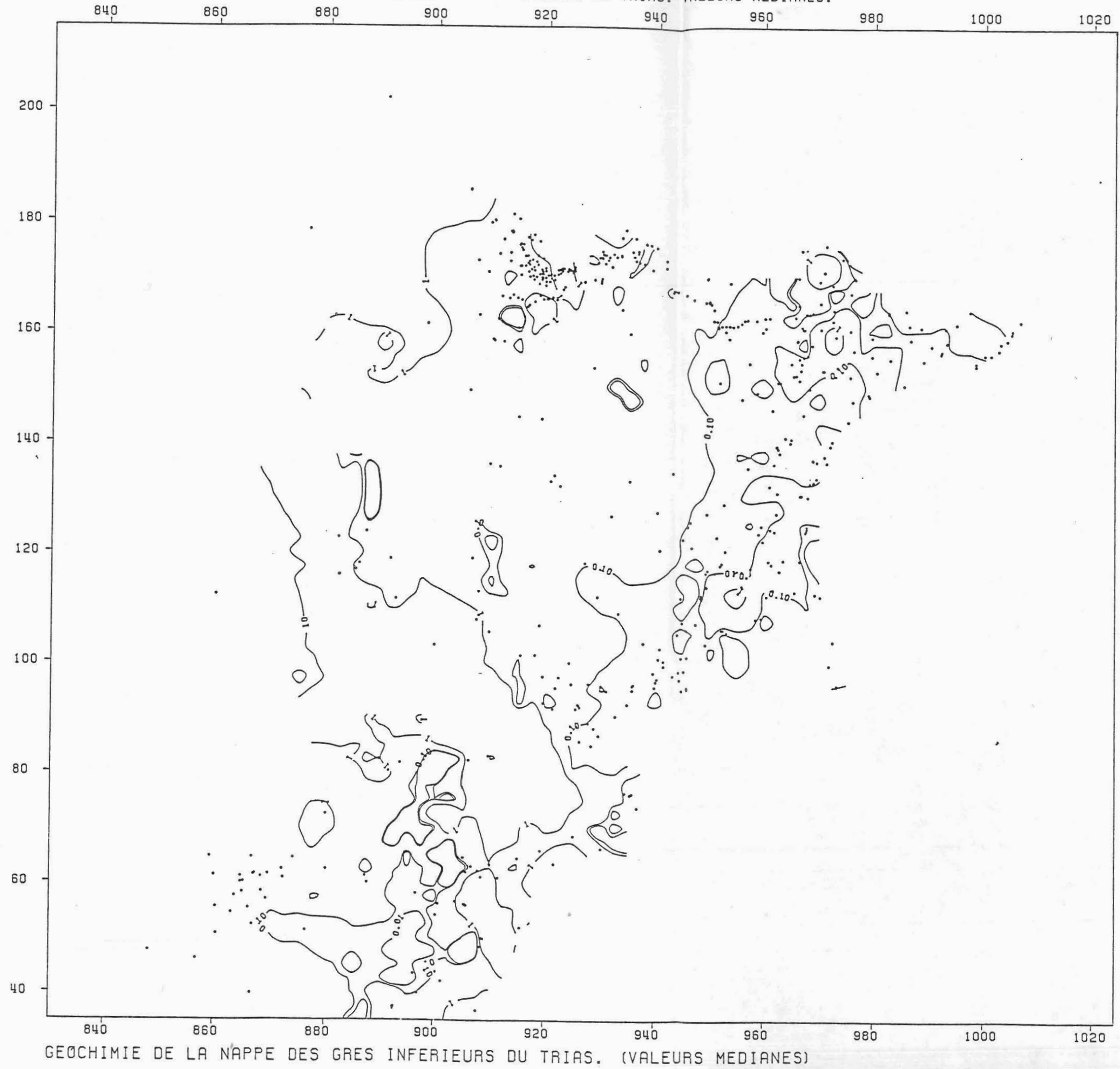
Carte n° 45 - Carte des points de mesures du fer



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 46 - Carte d'isovaleurs du fer

LINE = FE FER
PLOT = DAT.PNT GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

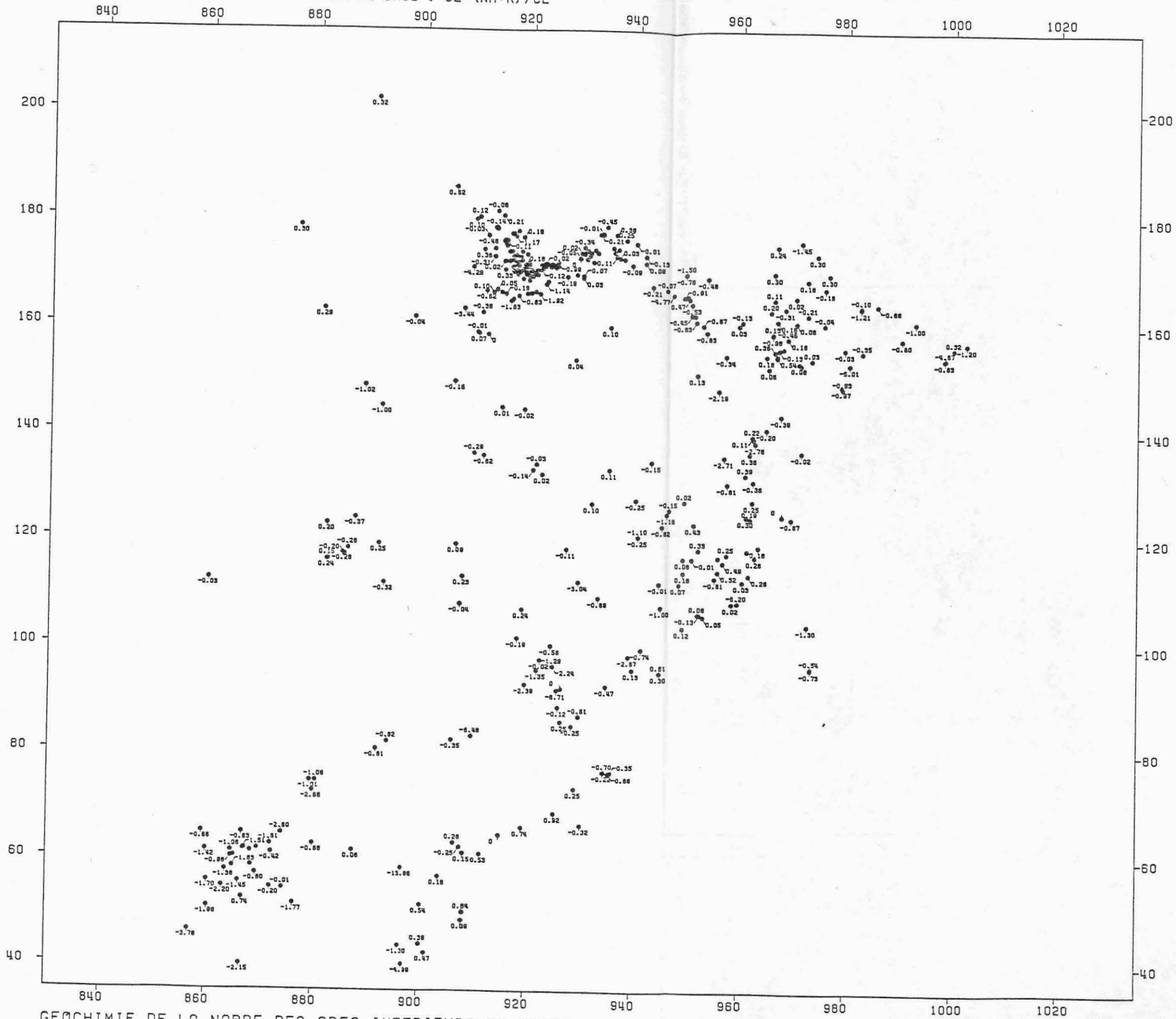


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte 47 - Carte des valeurs de l'indice d'échange de base

PLOT = BASE

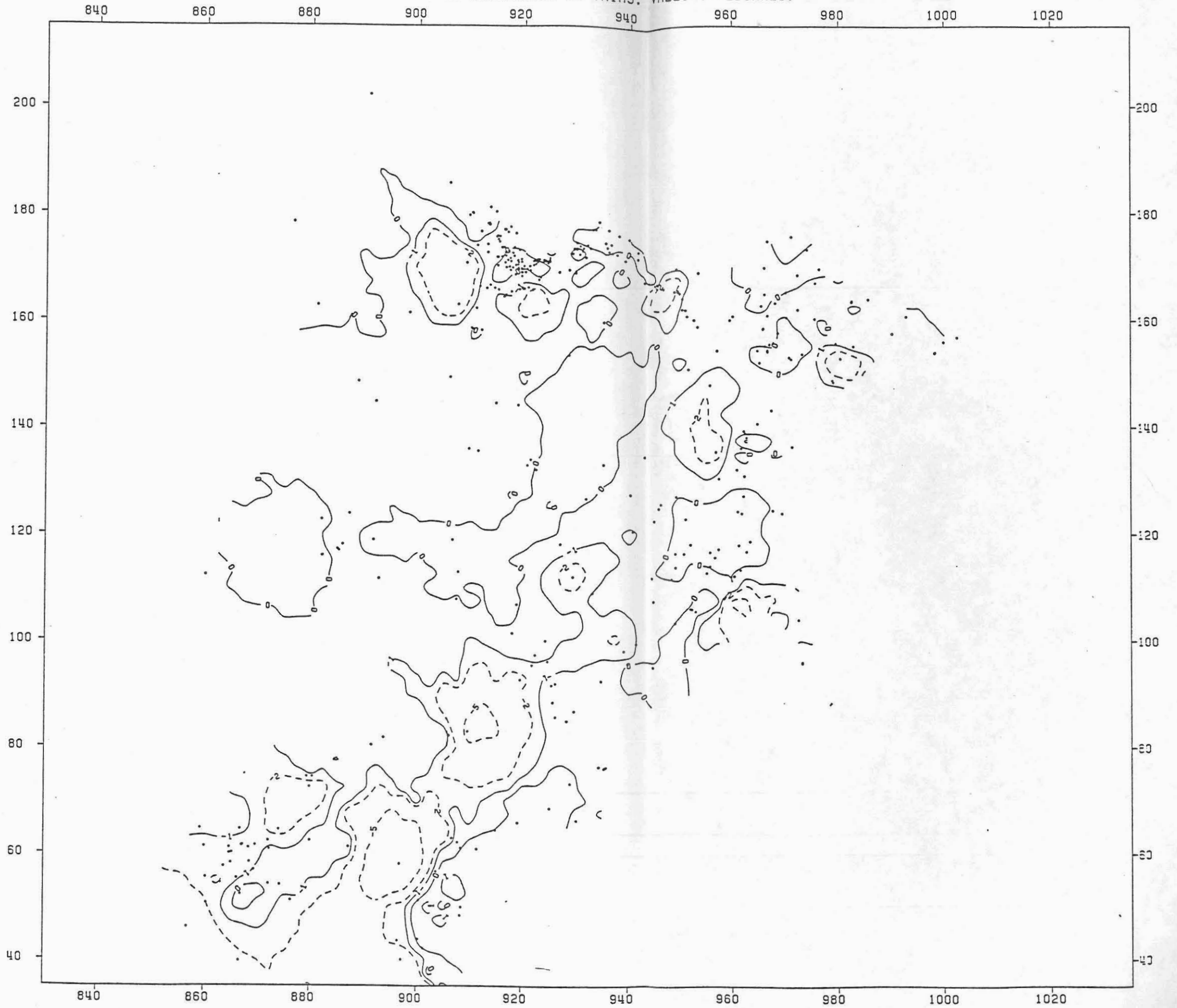
INDICE D'ECHANGE DE BASE : $CL - (NA+K) / CL$



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 48 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base - 1ère cartographie

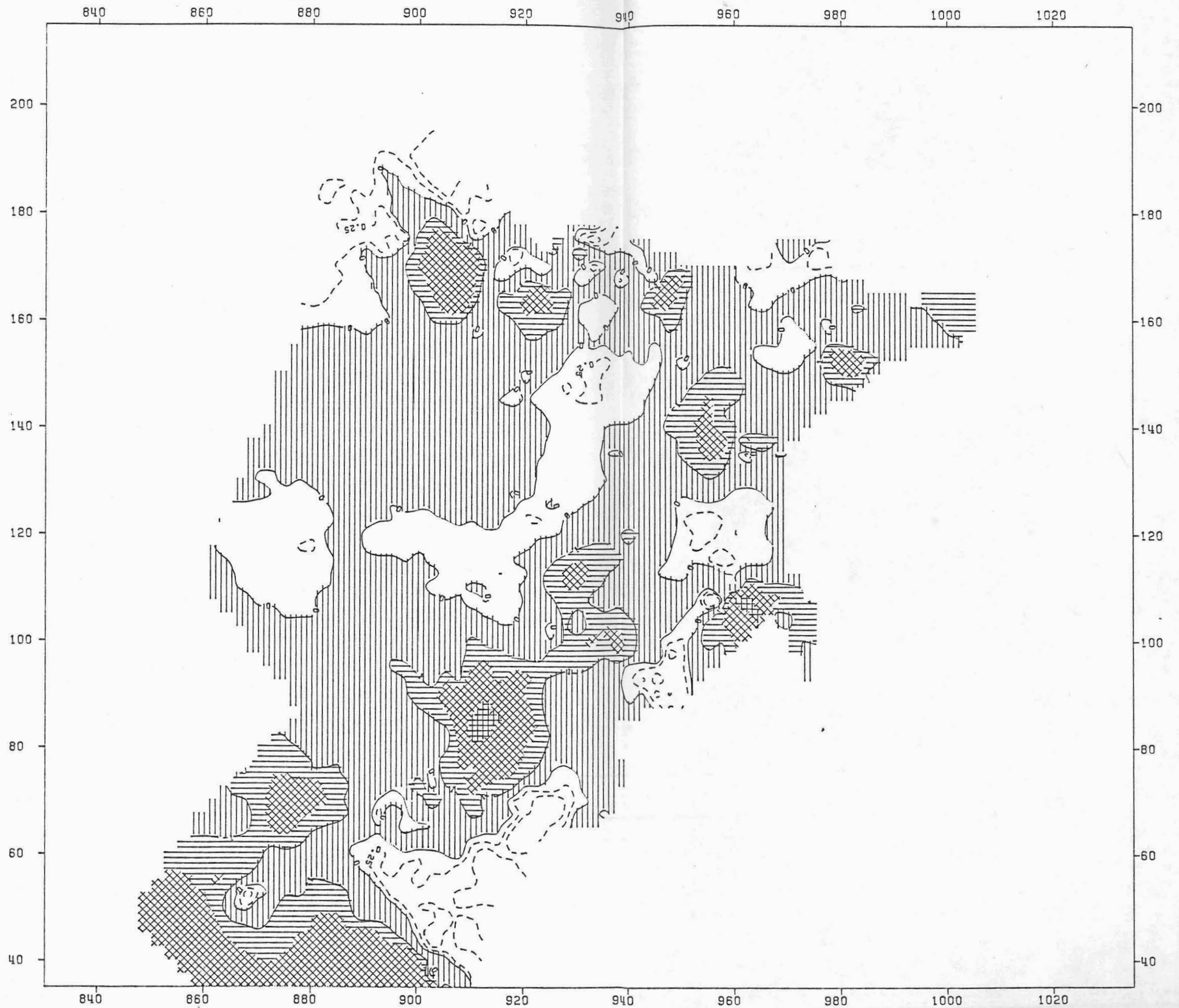
LINE = BASE (CL-NA-K)/CL
PLOT = DAT.PNT GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 49 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base - 2ème cartographie

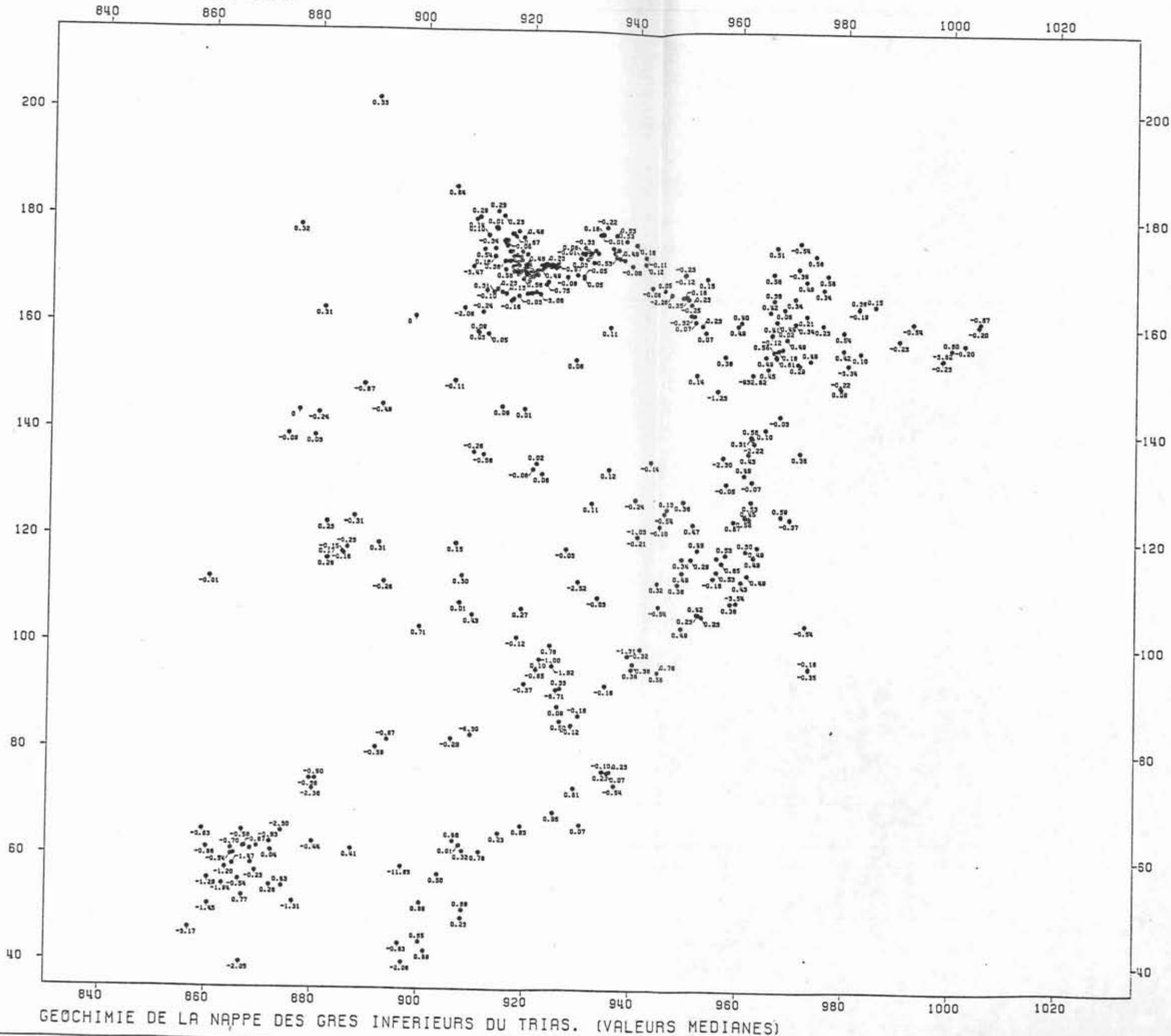
AREA = BASE (RCL - (RNA + RK)) / RCL
LINE = BASE (RCL - (RNA + RK)) / RCL



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

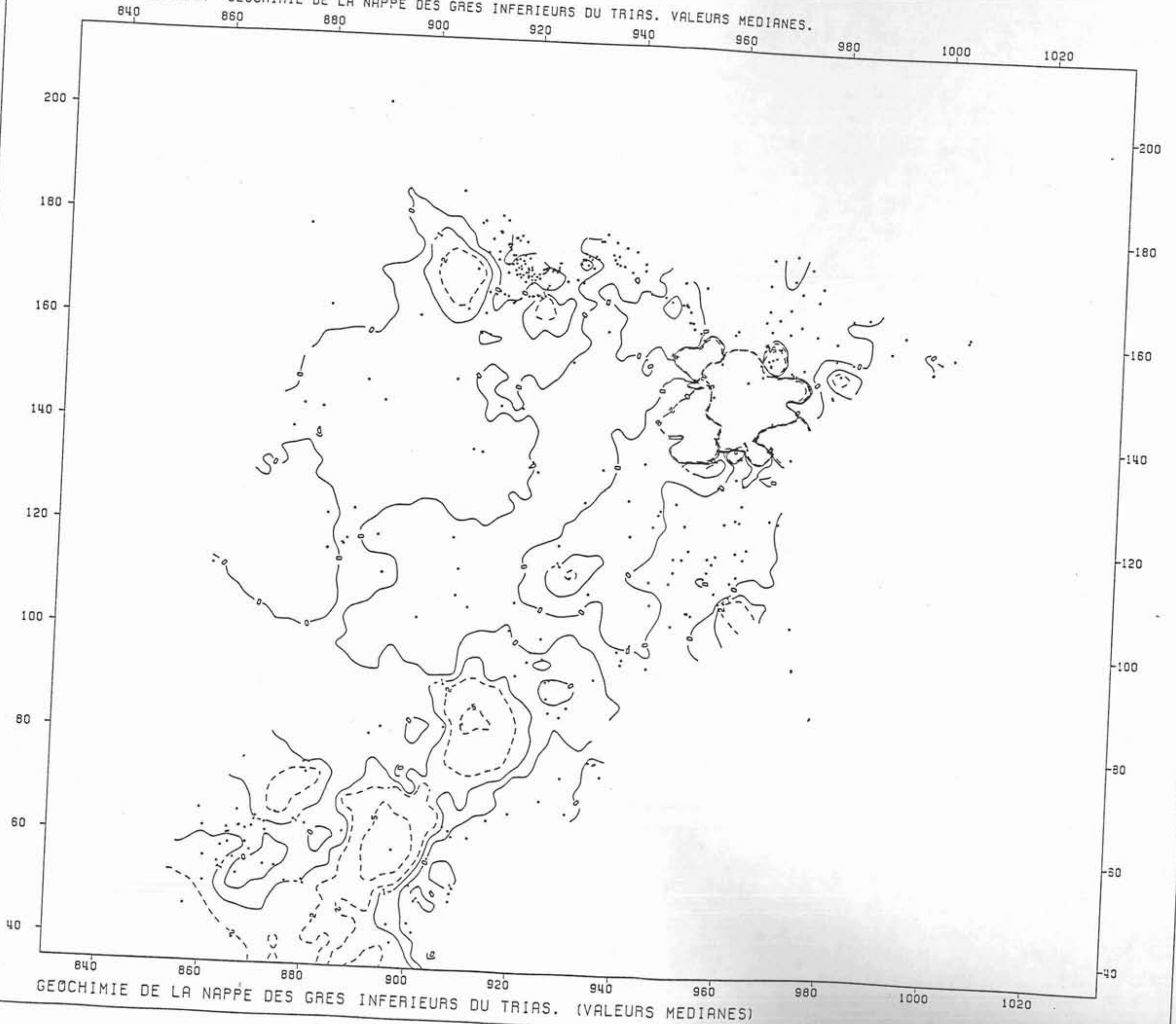
PLOT = BASE2 (CL-NA) / CL

Carte n° 50 - Carte des valeurs de l'indice d'échange de base n° 2



Carte n° 51 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base n° 2 - 1ère cartographie

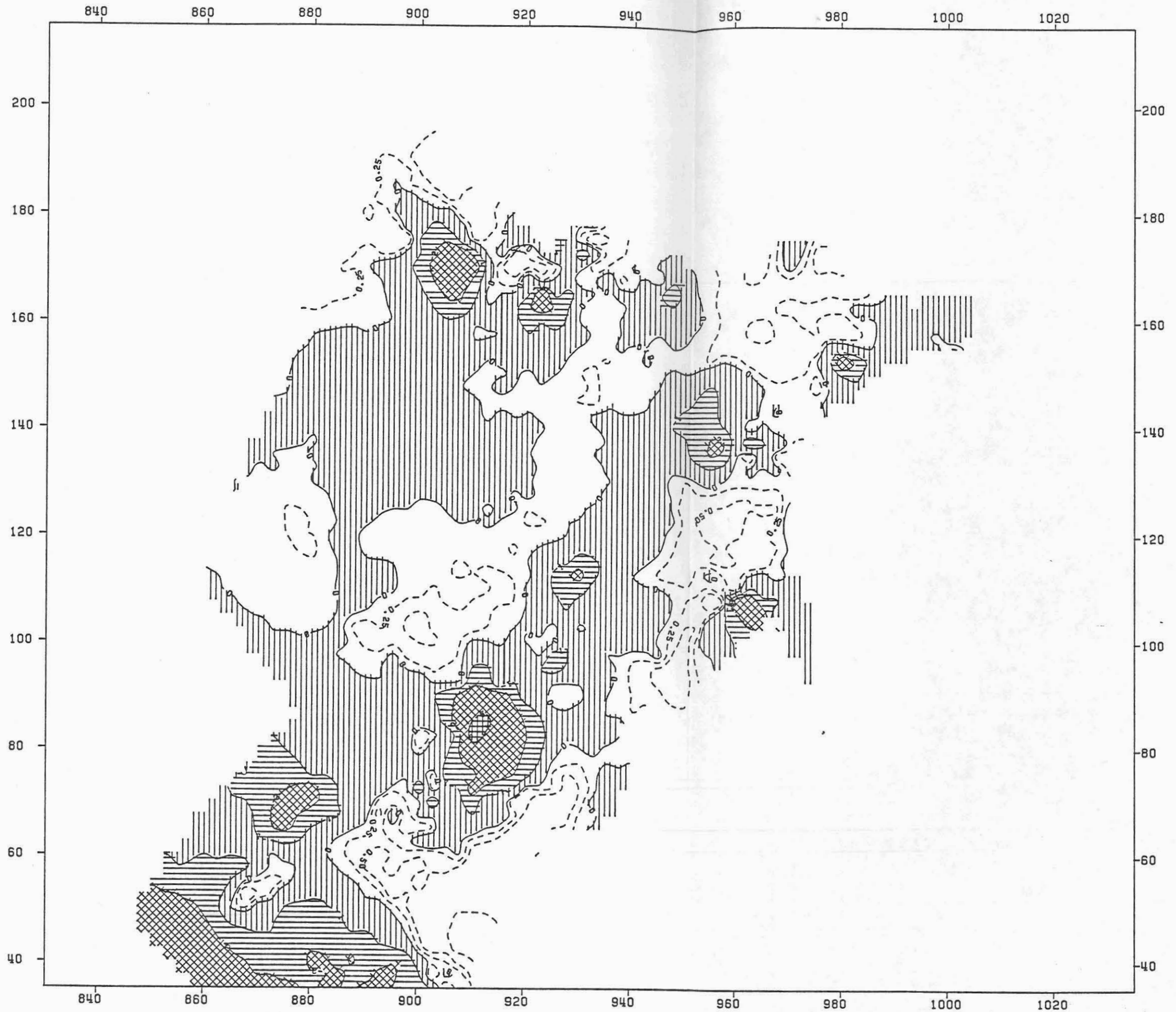
LINE = BASE2 (CL-NA) / CL
PLOT = DAT.PNT GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.



GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 52 - Carte d'isovaleurs de l'indice d'échange de base - 2ème cartographie

AREA = BASE2 (RCL-RNA) / RCL
LINE = BASE2 (RCL-RNA) / RCL



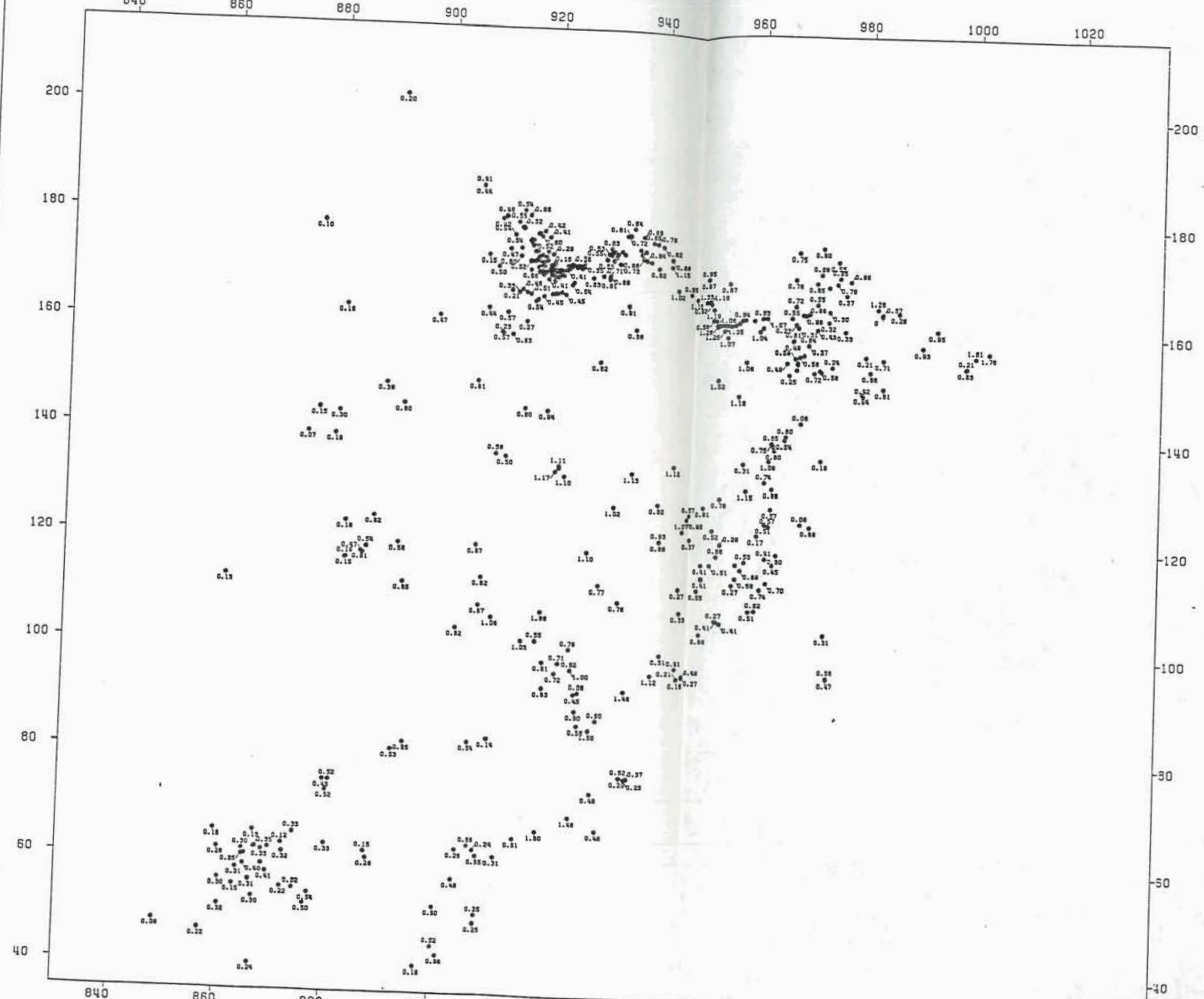
GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÉS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

53000 - 11114
53114 - 11114

PLOT = R1
840

MG/CA
860

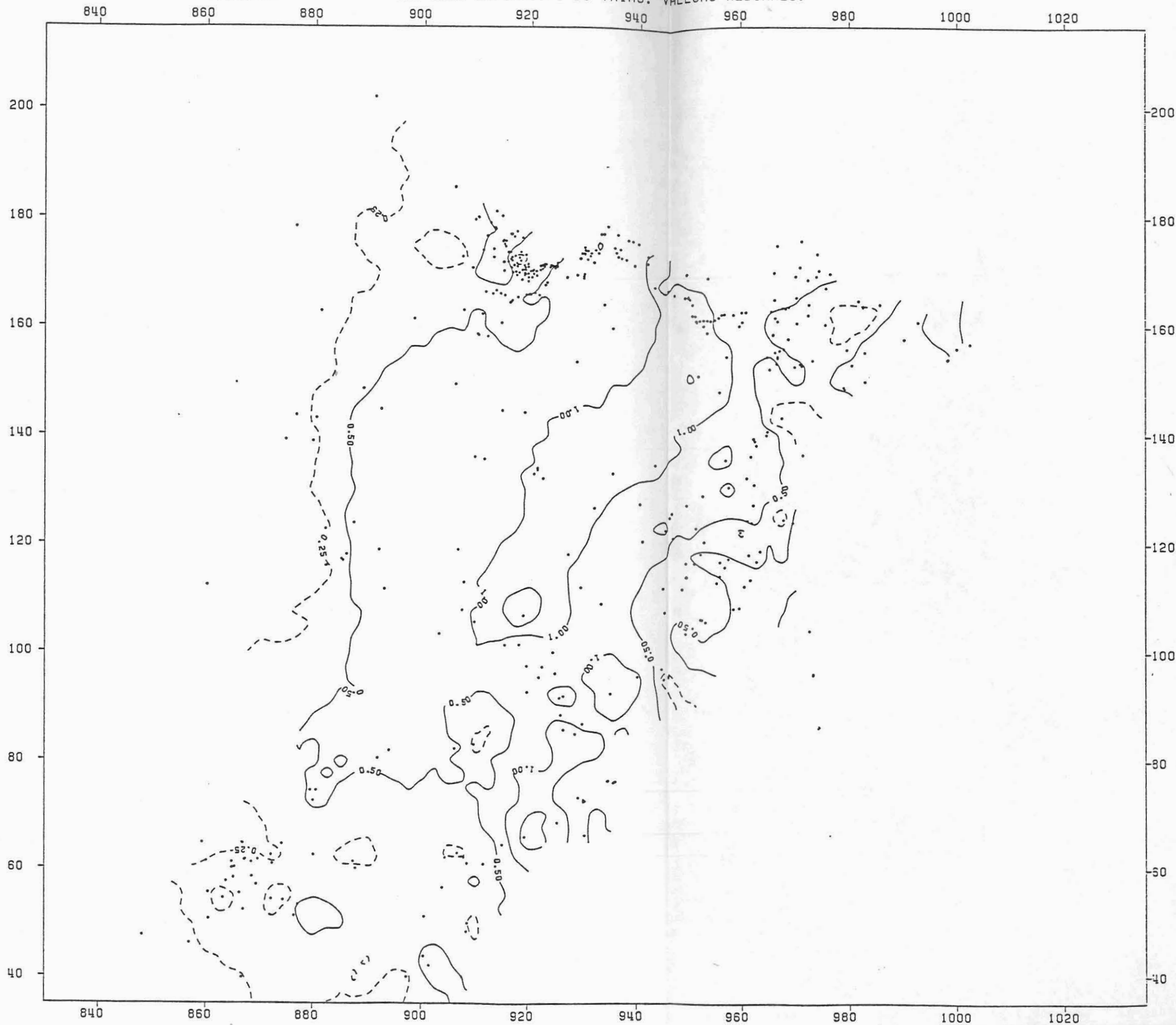
Carte n° 53 - Carte des valeurs du rapport R1.



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 54 - Carte des valeurs du rapport R1 - 1ère cartographie

LINE = R1 MG/CA
PLOT = DAT.PNT GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

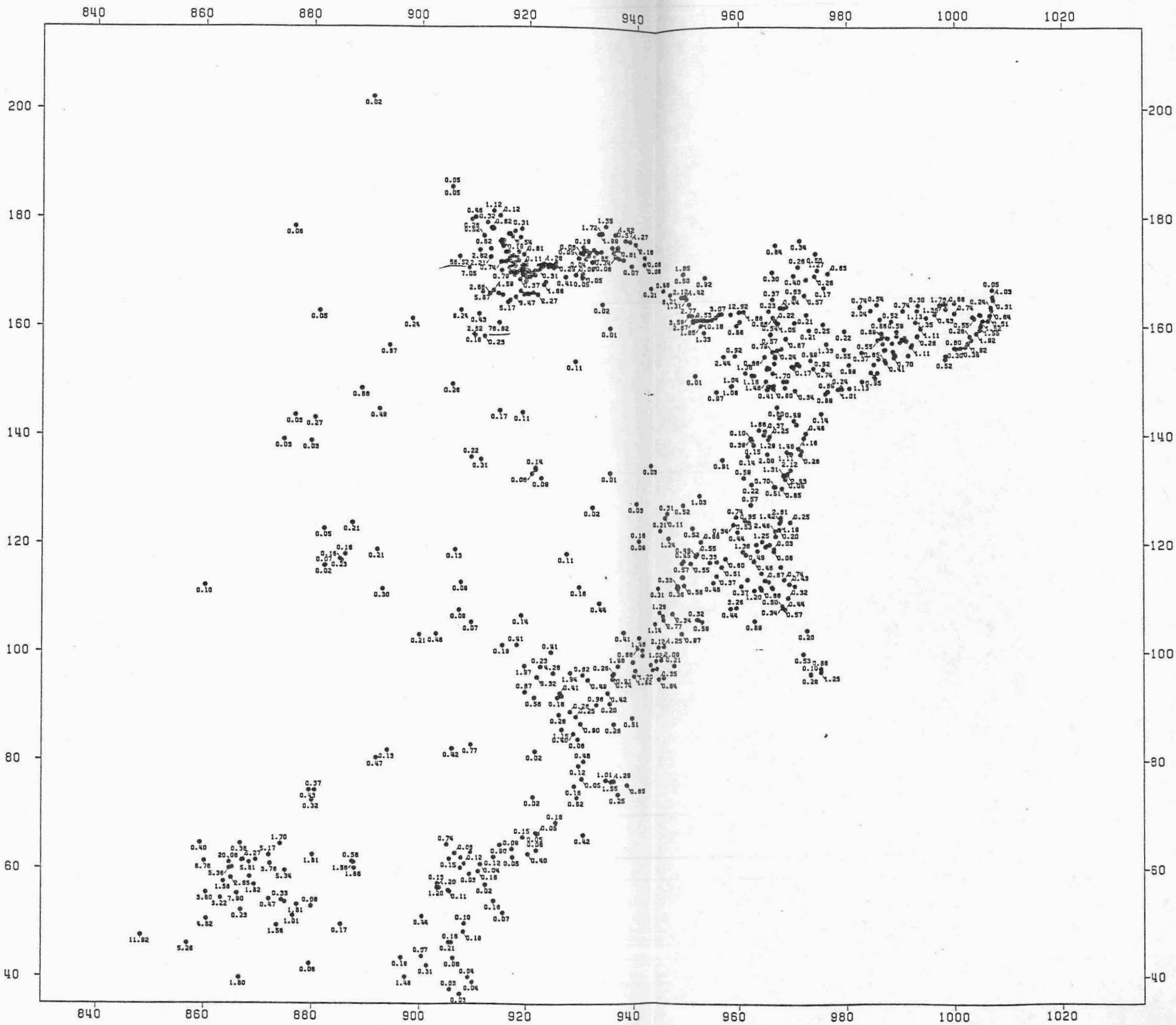


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

PL0T = R2

SO4/CL

Carte n° 56 - Carte des valeurs du rapport R2



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 57 - Carte d'isovaleurs du rapport R2 - 1ère cartographie

LINE = R2 S04/CL

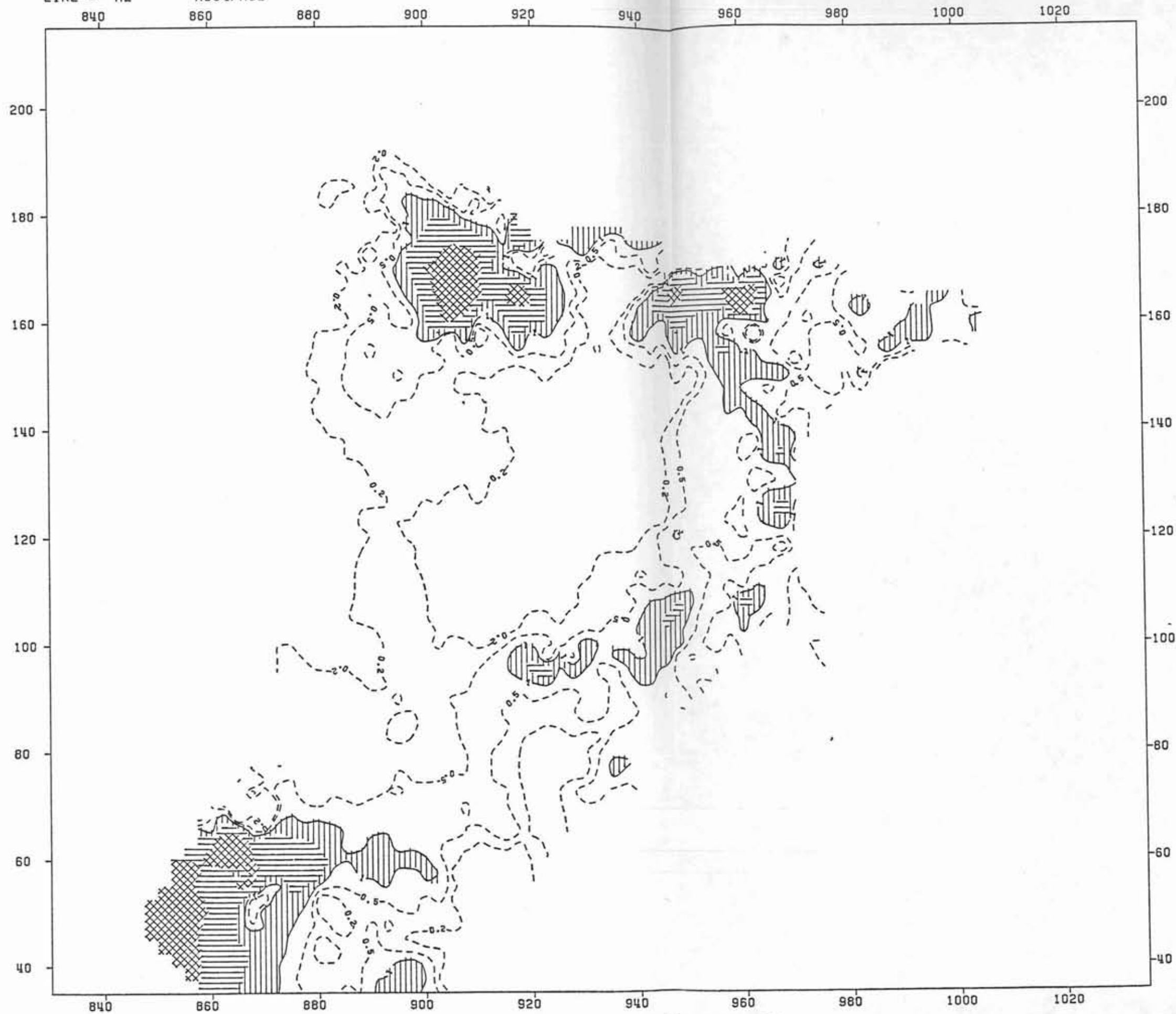


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÉS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 58 - Carte d'isovaleurs du rapport 52 - 2ème cartographie

AREA = R2
LINE = R2

RS04/RCL
RS04/RCL

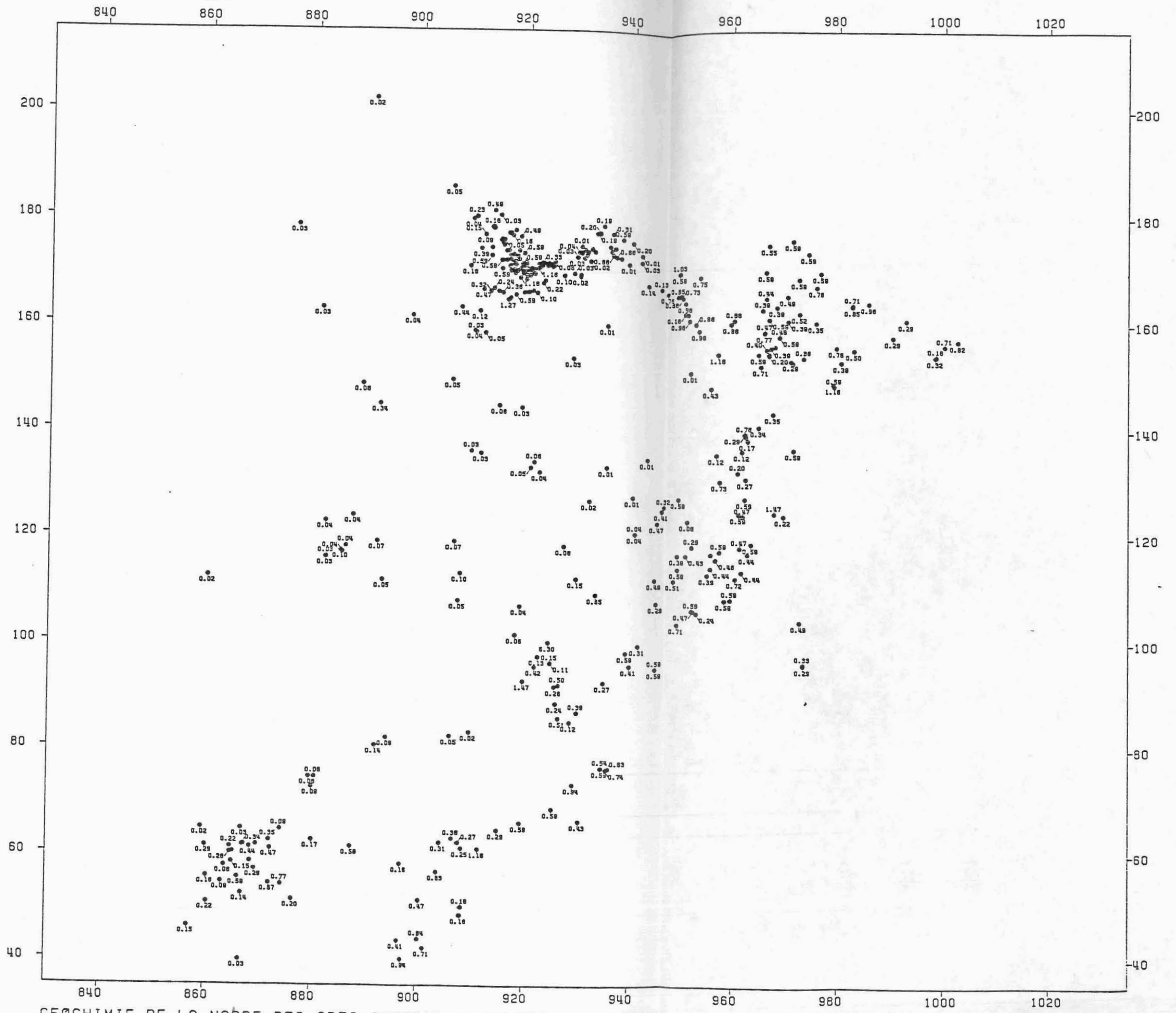


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

Carte n° 59 - Carte des valeurs du rapport R3

PLOT = R3

K/NA

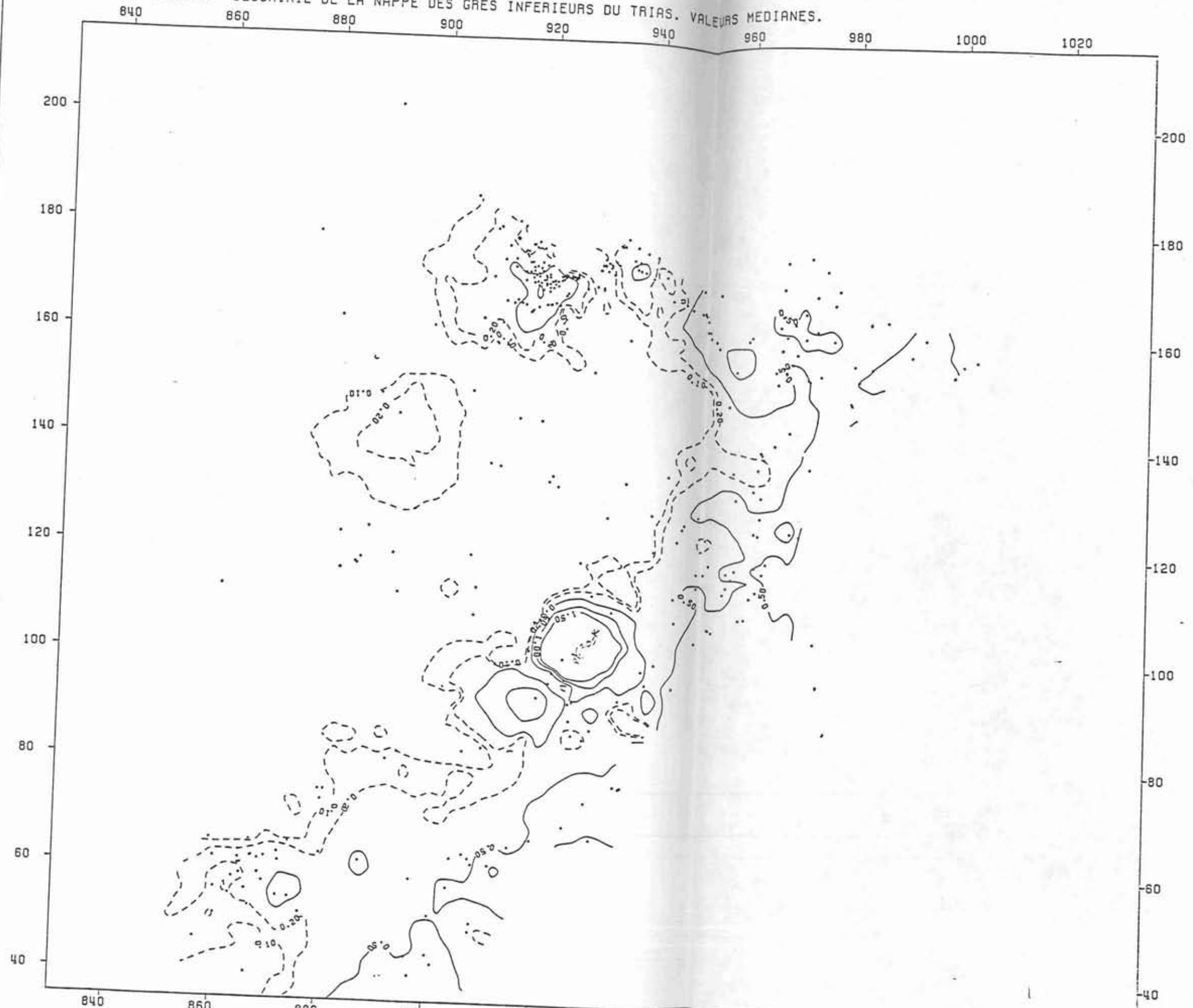


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 60 - Carte d'isovaleurs du rapport R3 - 1ère cartographie

LINE = R3 K/NA
PLOT = DAT.PNT

GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. VALEURS MÉDIANES.

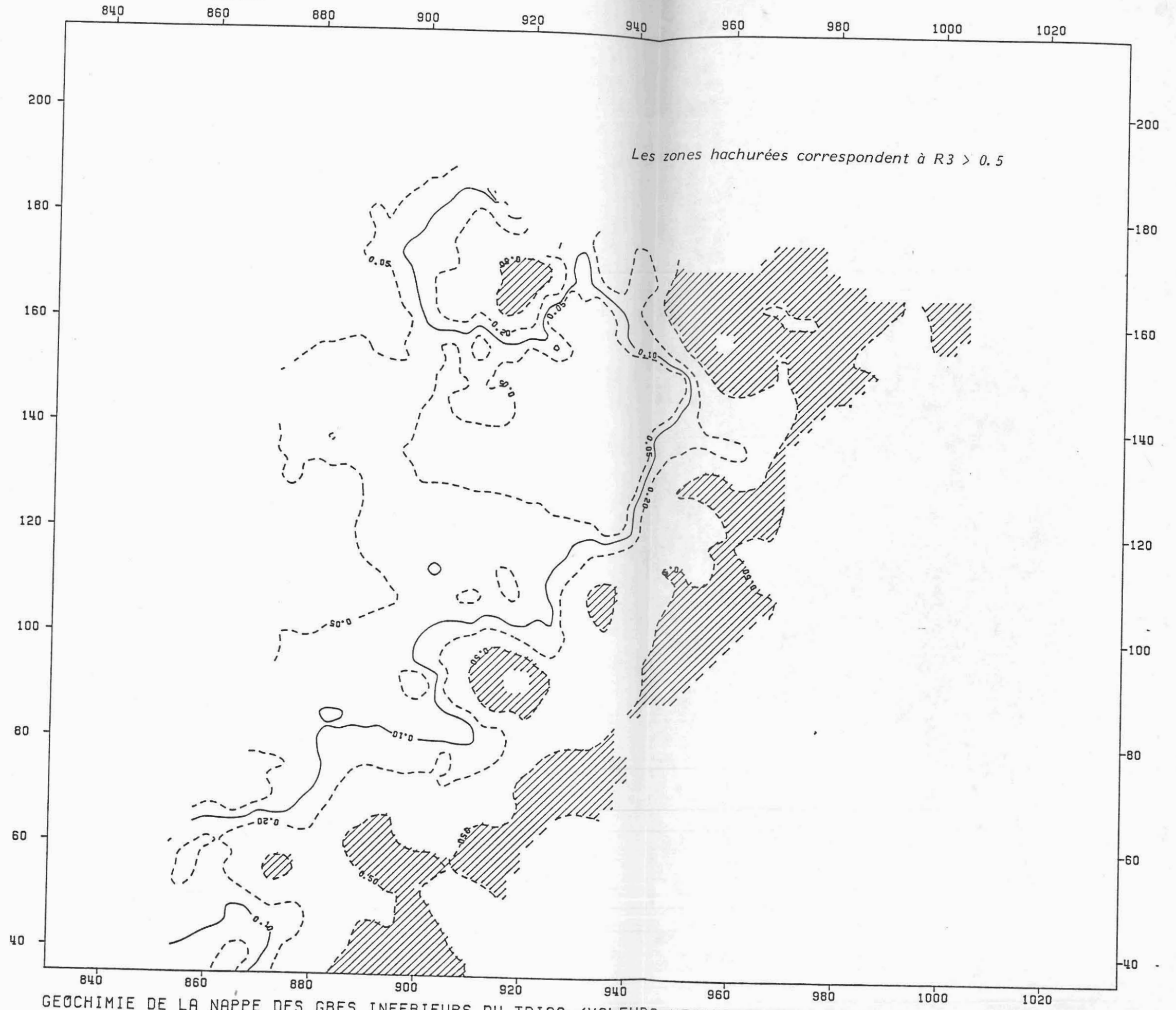


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS. (VALEURS MÉDIANES)

Carte n° 61 - Carte d'isovaleurs du rapport R3 - 2ème cartographie

AREA = R3
LINE = R3

RK/RNA
RK/RNA

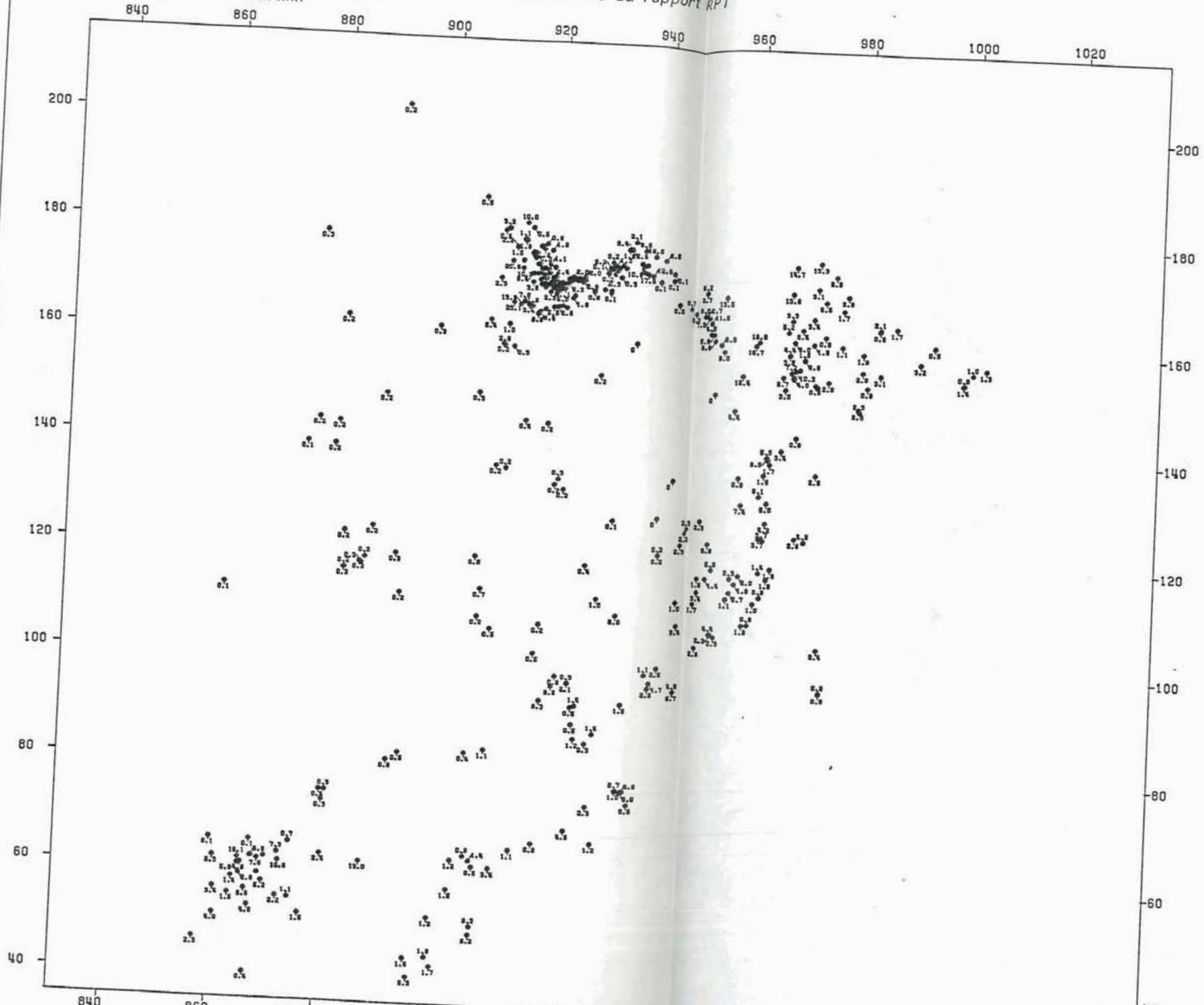


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

PL0T = RP1

RCA/RNA

Carte n° 62 - Carte des valeurs du rapport RP1

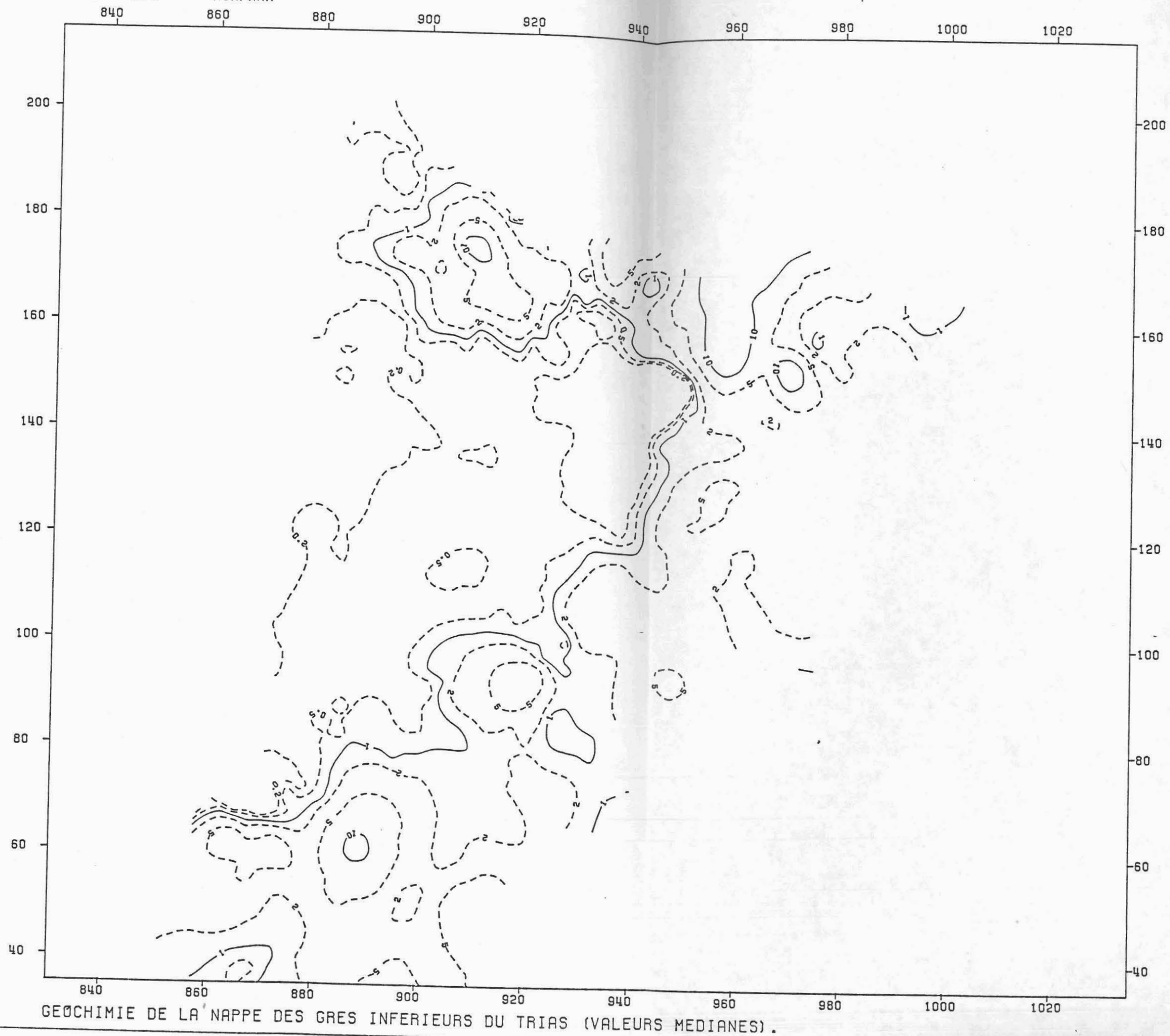


GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIENNES)

Carte n° 63 - Carte d'isovaleurs du rapport RP1

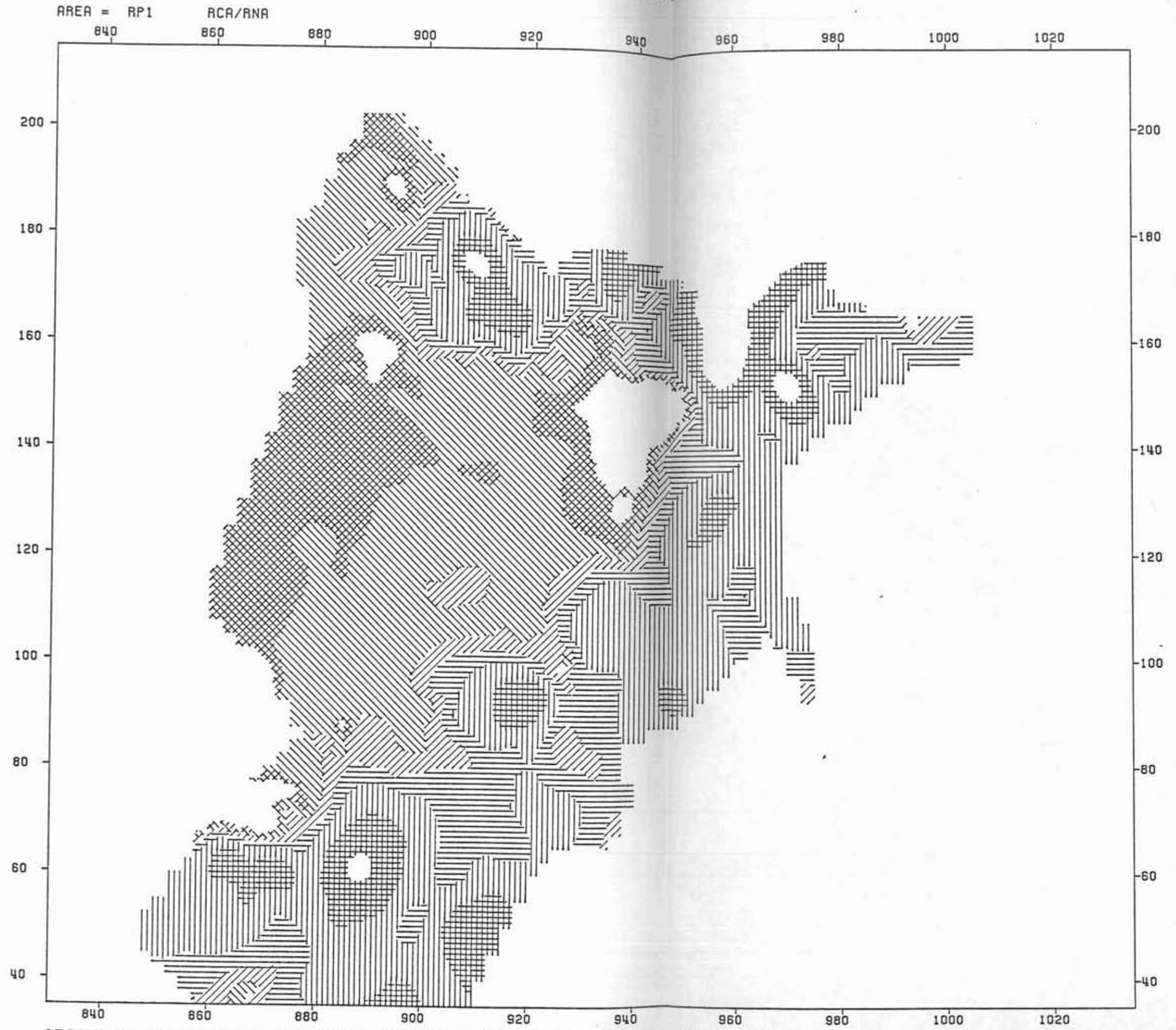
LINE = RP1

RCA/RNA



GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFERIEURS DU TRIAS (VALEURS MEDIANES).

Carte n° 64 - Carte par zone du rapport RP1

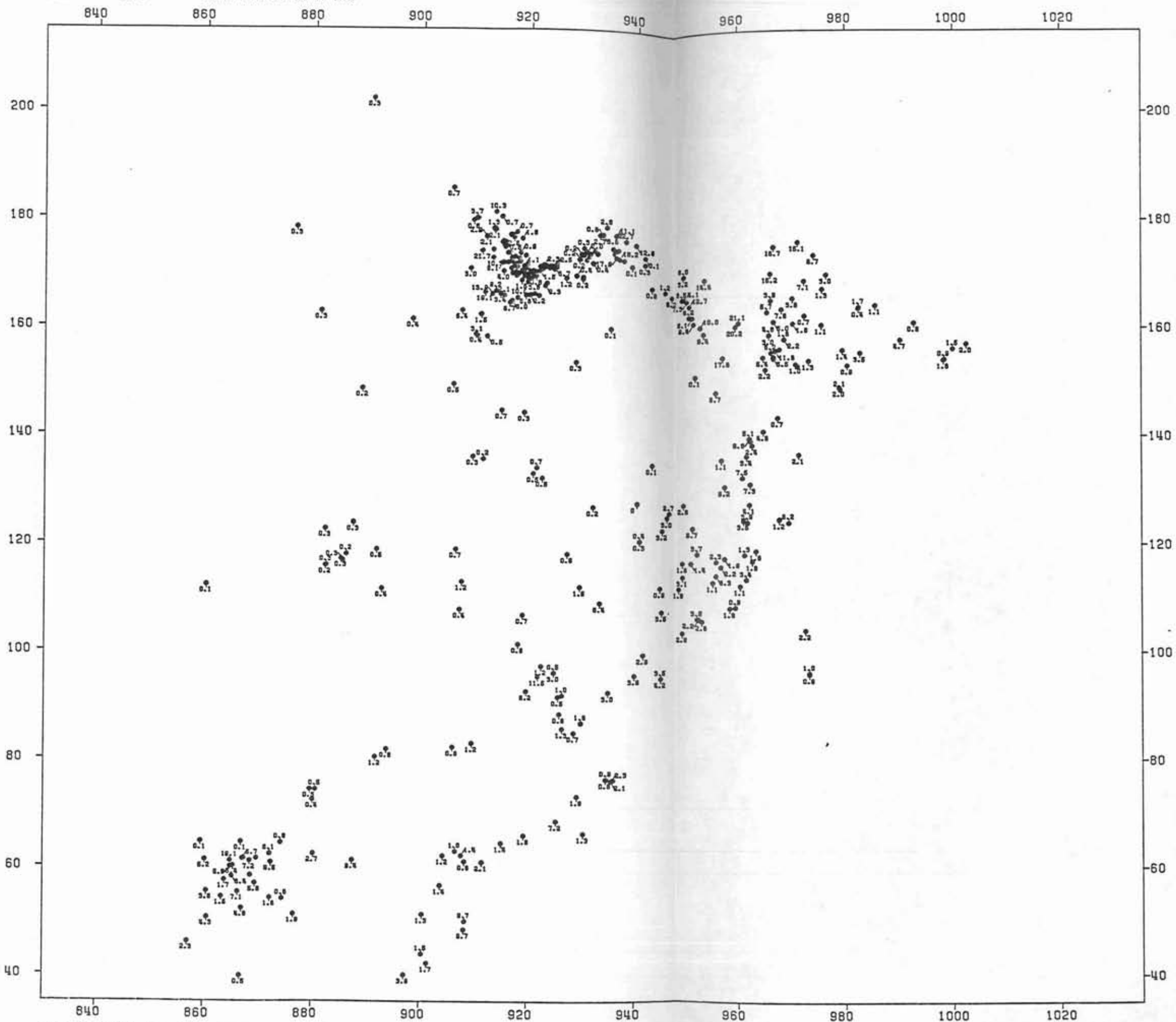


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

Carte n° 65 - Carte des valeurs du rapport RP2

PL0T = RP2

$(RCA+RMG) / (RNA+RK)$

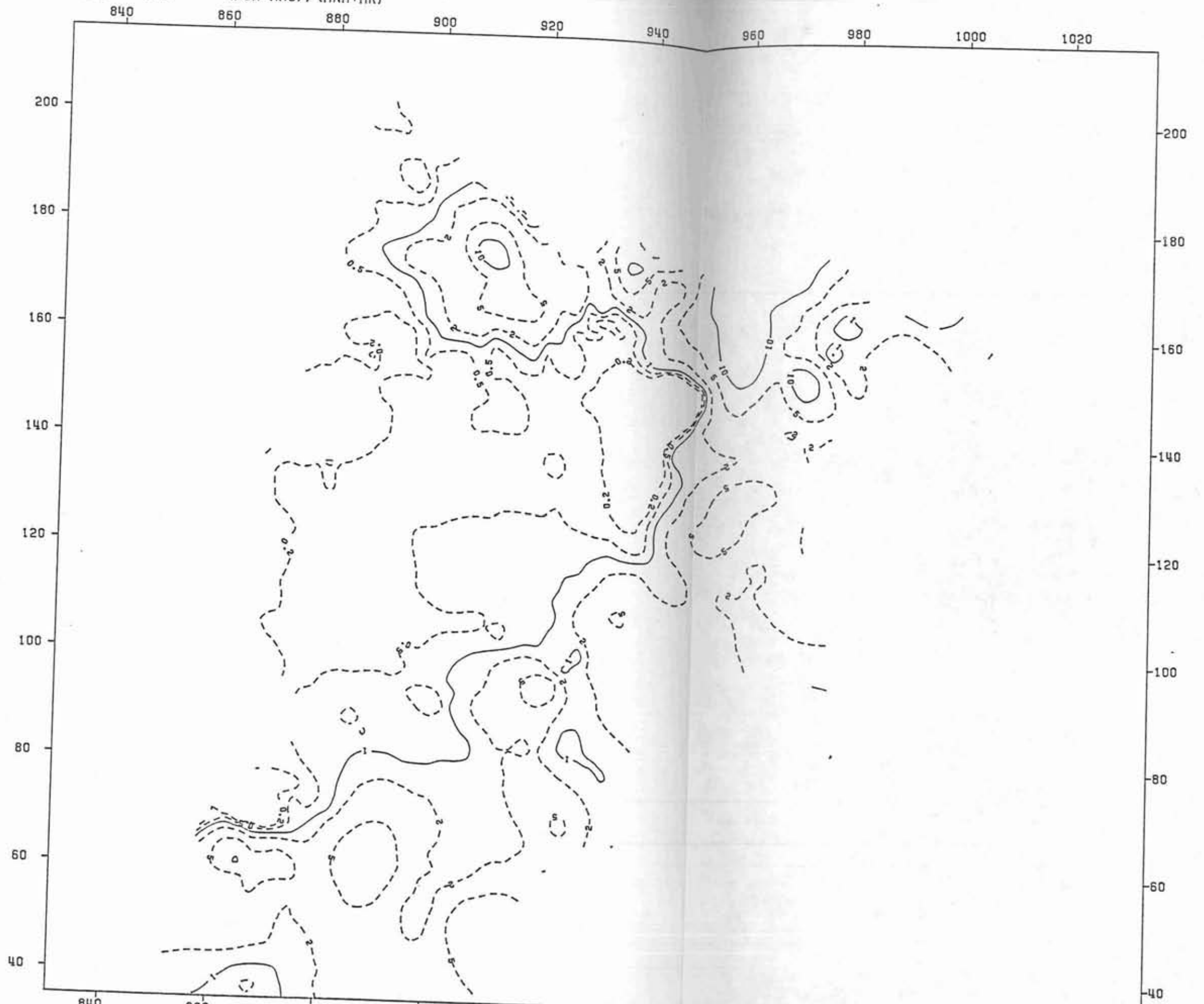


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

Carte n° 66 - Carte d'isovaleurs du rapport RP2

LINE = RP2

$$\frac{(RCA+RMG)}{(RNA+RK)}$$

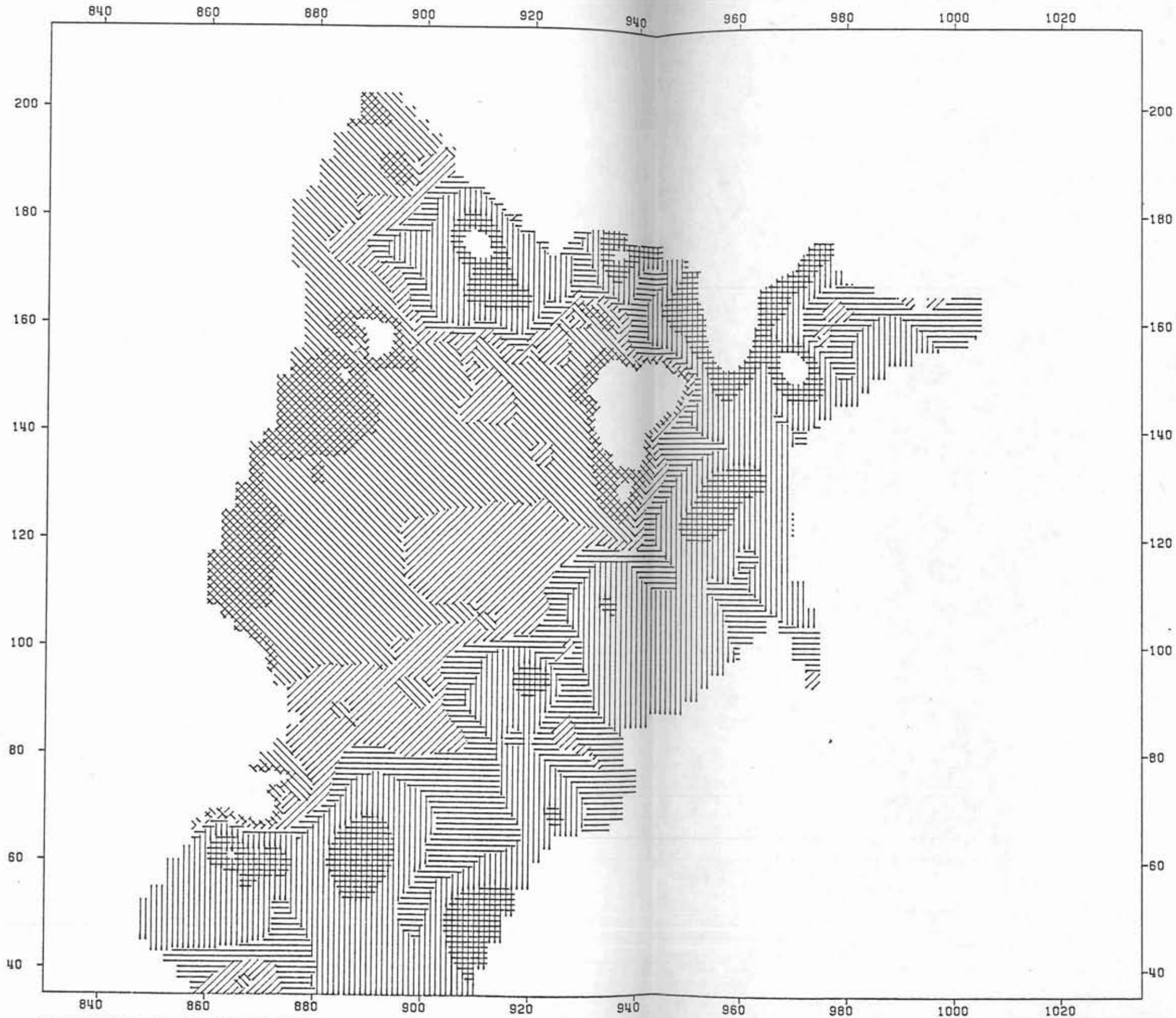


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

AREA = RP2

$(RCA+RMG) / (RNA+RK)$

Carte n° 67 - Carte par zone du rapport RP2

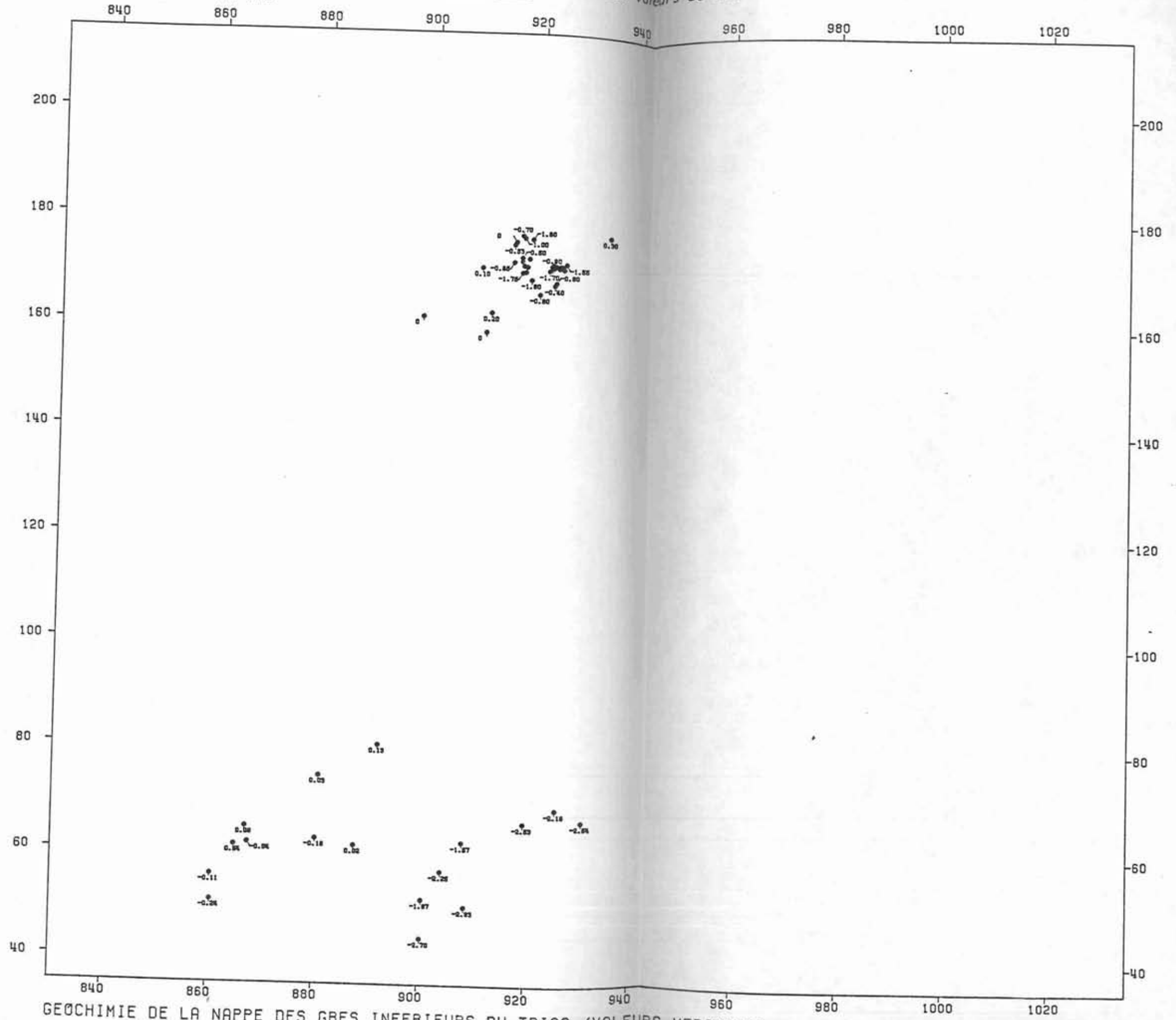


GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

PL0T = DPH

PH-PH2

Carte n° 68 - Carte des valeurs de DPH

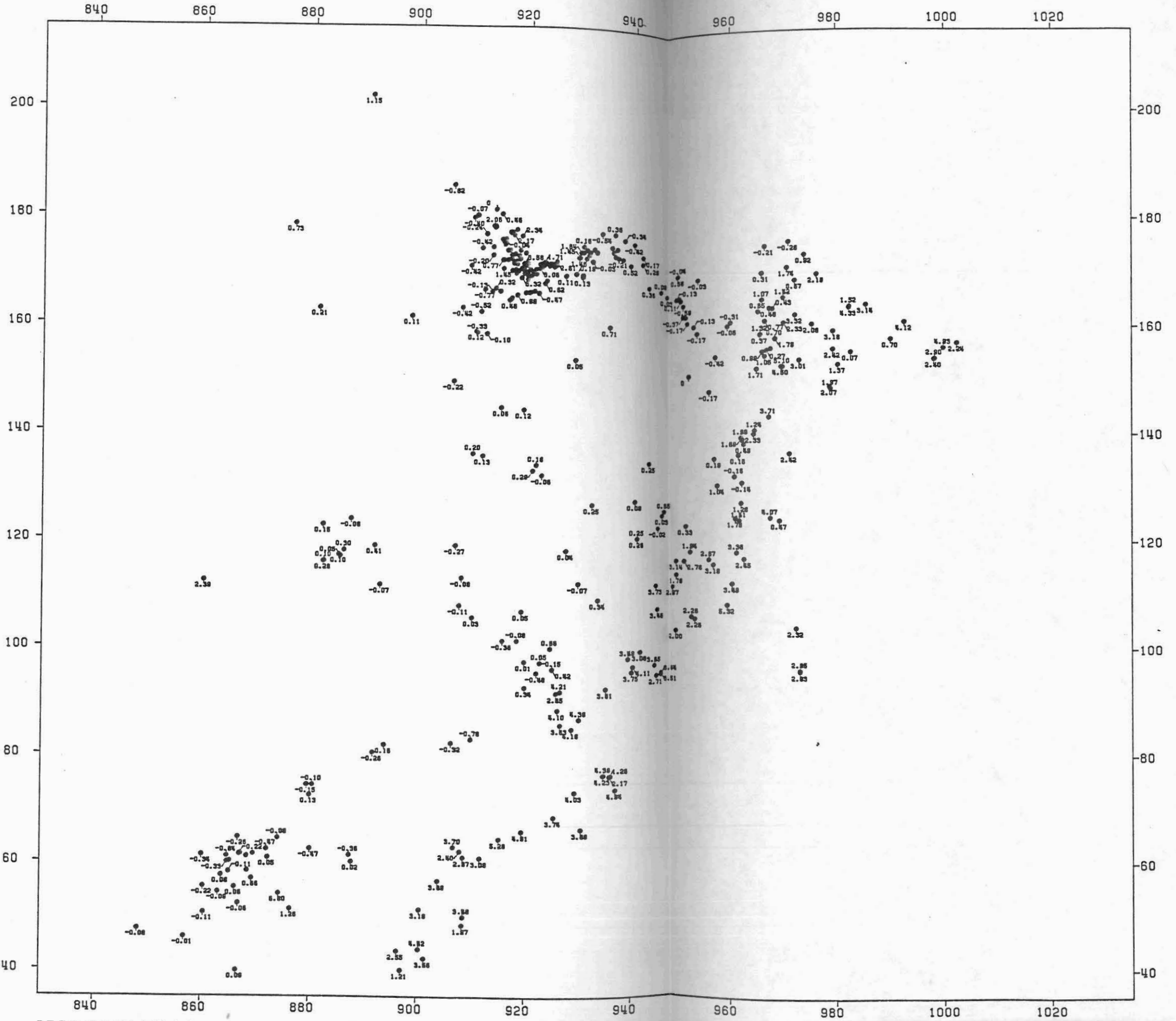


GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

PL0T = DPHE

PHE-PH

Carte n° 69 - Carte des valeurs de DPHE



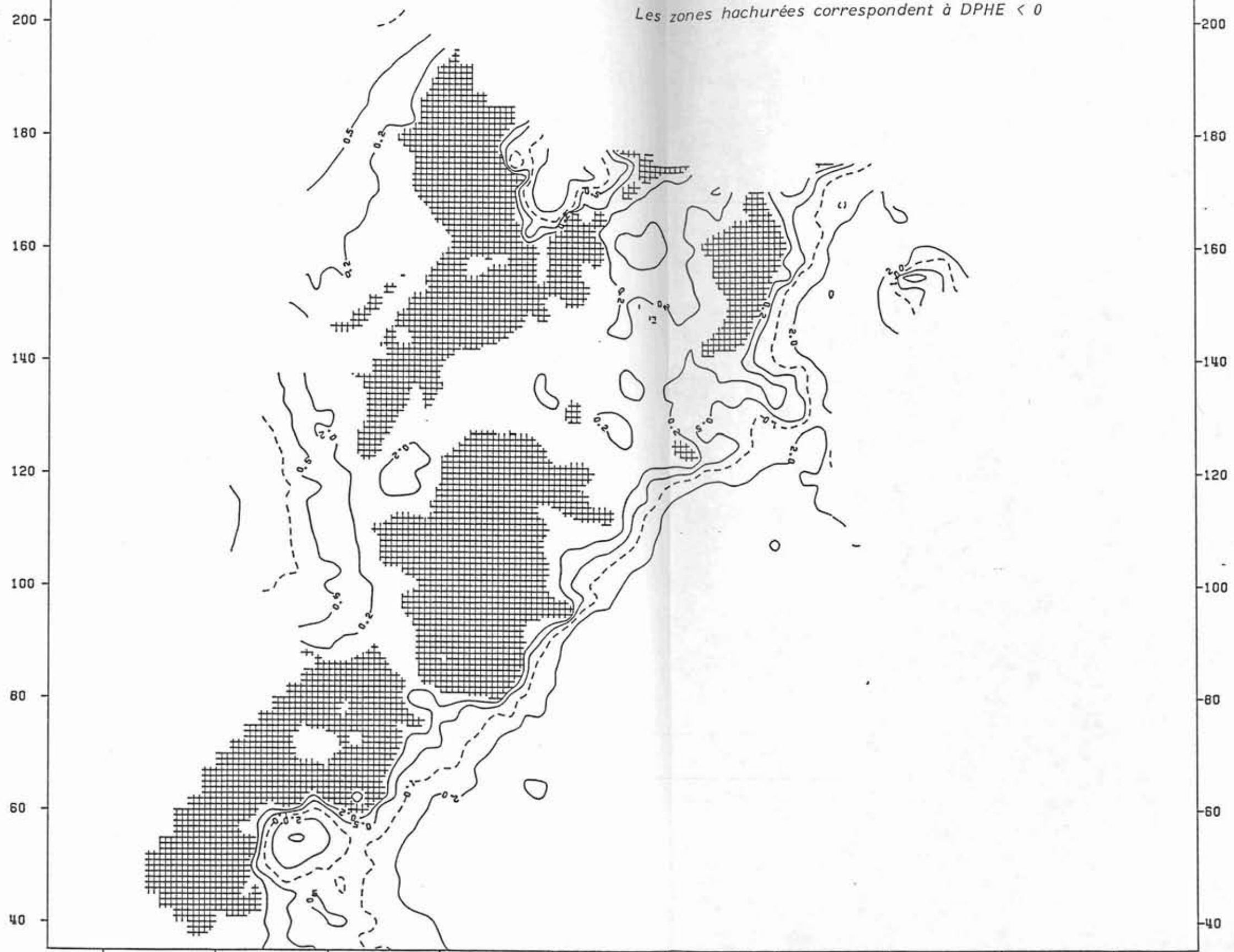
GEOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRES INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).

AREA = DPHE
LINE = DPHE

PHE-PH
PHE-PH

Carte n° 70 - Carte d'isovaleurs de DPHE

840 860 880 900 920 940 960 980 1000 1020



Les zones hachurées correspondent à DPHE < 0

GÉOCHIMIE DE LA NAPPE DES GRÈS INFÉRIEURS DU TRIAS (VALEURS MÉDIANES).