



BRGM

AGENCE FINANCIÈRE  
DE BASSIN  
LOIRE-BRETAGNE

DIRECTION RÉGIONALE  
DE L'ACTION SANITAIRE ET SOCIALE  
DE LA RÉGION CENTRE

essai méthodologique d'aptitude des sols  
à l'assainissement autonome  
dans le département d'Indre-et-Loire



BRGM

AGENCE FINANCIÈRE  
DE BASSIN  
LOIRE-BRETAGNE

DIRECTION RÉGIONALE  
DE L'ACTION SANITAIRE ET SOCIALE  
DE LA RÉGION CENTRE

# essai méthodologique d'aptitude des sols à l'assainissement autonome dans le département d'Indre-et-Loire

A. Lansiaert

avec la collaboration de

R. Vincent

N. Desprez

P. Rolet

J. Legiard

G. Brossier

A. Metay



84 SGN 228 ENV

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Département Environnement

B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - Tél.: 38.64.34.34

ETUDE DES CONTRAINTES DU SOUS-SOL

A L'ASSAINISSEMENT AUTONOME

DANS LE DEPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE

*par*

M. LANSIART

*avec la collaboration de*

R. VINCENT, N. DESPREZ,

P. ROLET, J. LEGEARD,

G. BRUSSIER, A. METAY

84 SGN 228 ENV

Mars 1985

R E S U M E

=====

*L'Agence Financière de Bassin Loire-Bretagne et la Direction Régionale à l'Action Sanitaire et Sociale Centre ont confié au B.R.G.M. une "étude méthodologique sur la définition de l'aptitude des sols à l'assainissement individuel dans le département d'Indre-et-Loire".*

*L'étude a comporté les principales phases suivantes :*

- recensement au niveau départemental des données existantes dans les différents services (pédologie, géologie des formations superficielles, test de perméabilité, vulnérabilité des nappes, ...)* ;
- établissement d'un bordereau de traitement des données ;*
- exploitation informatique de ces données du point de vue de l'aptitude des sols à l'assainissement individuel ;*

- vérification sur le terrain, pour deux types de sol donnés, des relations entre vitesse de percolation et caractéristiques physico-chimiques des sols ;
- traitement de ces résultats ;
- analyse et synthèse des besoins des services départementaux ;
- proposition pour le contenu d'un dossier départemental destiné à servir d'appui pour la définition d'une politique de développement de l'assainissement autonome ;
- exemple des possibilités d'un traitement automatique des données (fichiers, cartographie automatique, ...).

## TABLE DES MATIERES

---

	<u>Pages</u>
1 - INTRODUCTION .....	1
2 - SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
2.1 - Volume et composition de l'effluent à la sortie des maisons individuelles .....	3
2.2 - Les dispositifs et leur rendement .....	3
2.2.1 - <i>Les dispositifs</i> .....	3
2.2.2 - <i>Le rendement</i> .....	5
2.3 - Le sol - Les facteurs pédologiques .....	11
2.3.1 - <i>Facteur hydrodynamique</i> .....	11
2.3.2 - <i>Capacité d'oxydation</i> .....	11
2.3.3 - <i>Capacité d'épuration bactériologique</i> .....	13
2.3.4 - <i>Capacité d'épuration chimique</i> .....	13
3 - LE DEPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE : LES INFORMATIONS DISPONIBLES	14
3.1 - La D.D.A.S.S. ....	14
3.2 - La Chambre d'Agriculture .....	14
3.3 - Le B.R.G.M. ....	14
3.4 - Le recueil des données .....	16
4 - LE TRAITEMENT DES DONNEES .....	21
5 - COMPLEMENTS D'ETUDE .....	23
6 - RESULTATS DES MESURES REALISEES EN JUIN-JUILLET 1984 .....	24
6.1 - Résultats - Interprétation .....	28
6.1.1 - <i>Les Perruches</i> .....	28
6.1.2 - <i>Les Bournais</i> .....	30
6.2 - Conclusions .....	37

	<u>Pages</u>
7 - L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL AU NIVEAU DEPARTEMENTAL : PLANIFICATION, REALISATION, GESTION .....	39
7.1 - Les besoins des services départementaux .....	39
7.2 - Les types d'informations à utiliser .....	40
7.3 - Un exemple : le département d'Indre-et-Loire .....	42
7.3.1 - Les cartes pédologiques .....	42
7.3.2 - Les cartes géologiques .....	42
7.3.3 - Les cartes hydrogéologiques .....	42
7.3.4 - Les inventaires de captages d'alimentation en eau potable .....	43
7.3.5 - Le fichier "Assainissement" de la D.D.A.S.S. ..	43
8 - CONCLUSIONS GENERALES .....	44
BIBLIOGRAPHIE .....	46
ANNEXES .....	48

## 1 - INTRODUCTION

---

L'assainissement autonome constitue sans doute pour l'habitat dispersé la solution la plus satisfaisante et la plus économique.

Mais les conditions du milieu ne permettent pas toujours sa mise en oeuvre correcte.

L'étude engagée par le B.R.G.M. a un caractère méthodologique. Elle a un double objectif :

- montrer l'exploitation qui peut être faite des données concernant le sol, le sous-sol, ... pour choisir un type d'assainissement autonome ;
- déterminer les données minimales qu'il faut rassembler pour orienter l'action des services en matière d'assainissement individuel dans un département.

Le support retenu pour la réalisation de cette étude est le département d'Indre-et-Loire, en raison du nombre et de la variété des données disponibles compte-tenu des actions engagées par la D.D.A.S.S., la D.D.A. et la Chambre d'Agriculture.

Les principales étapes de notre démarche ont été les suivantes :

- recherche et exploitation de la bibliographie française existante ;
- recueil et réflexion sur les données disponibles à la D.D.A.S.S., à la Chambre d'Agriculture et au B.R.G.M. : choix des paramètres à prendre en compte ;
- élaboration d'un bordereau de saisie des données ;

- traitement informatique (analyse factorielle des correspondances, analyse en composante principale, ...) ;
- interprétation des résultats ;
- recherche des données les plus pertinentes à prendre en compte dans un projet d'assainissement autonome ;
- réflexion méthodologique sur l'intérêt de fichier et de cartes pour planifier, gérer, réaliser des projets d'assainissement autonome.

## 2 - SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

### 2.1 - VOLUME ET COMPOSITION DE L'EFFLUENT A LA SORTIE DES MAISONS INDIVIDUELLES

D'après la bibliographie, les volumes rejetés varient entre 47 l/hab./jour et 150 l/hab./jour, et ils sont répartis inégalement dans le temps.

La valeur maximale de 150 l/hab./jour est prise comme référence dans les calculs de dimensionnement des installations d'assainissement bien qu'elle paraisse sur-estimée.

Les effluents domestiques sont riches en matière organique, en azote, en phosphate, en bactéries. La composition moyenne, par litre d'effluent, des eaux rejetées par une habitation individuelle est donnée dans le tableau n° 1.

### 2.2 - LES DISPOSITIFS ET LEUR RENDEMENT

#### 2.2.1 - Les dispositifs

La nouvelle réglementation (Arrêté du 3 mars 1982) prévoit un nombre limité de dispositifs d'assainissement autonome :

- traitement préalable :
  - . fosse septique,
  - . bac séparateur,
  - . installation d'épuration biologique à boues activées,
  - . préfiltre indicateur de colmatage ;

TABLEAU N° 1

COMPOSITION MOYENNE DE L'EFFLUENT  
SORTANT D'UNE HABITATION INDIVIDUELLE

(D'après GOUGOUSSIS, 1982)

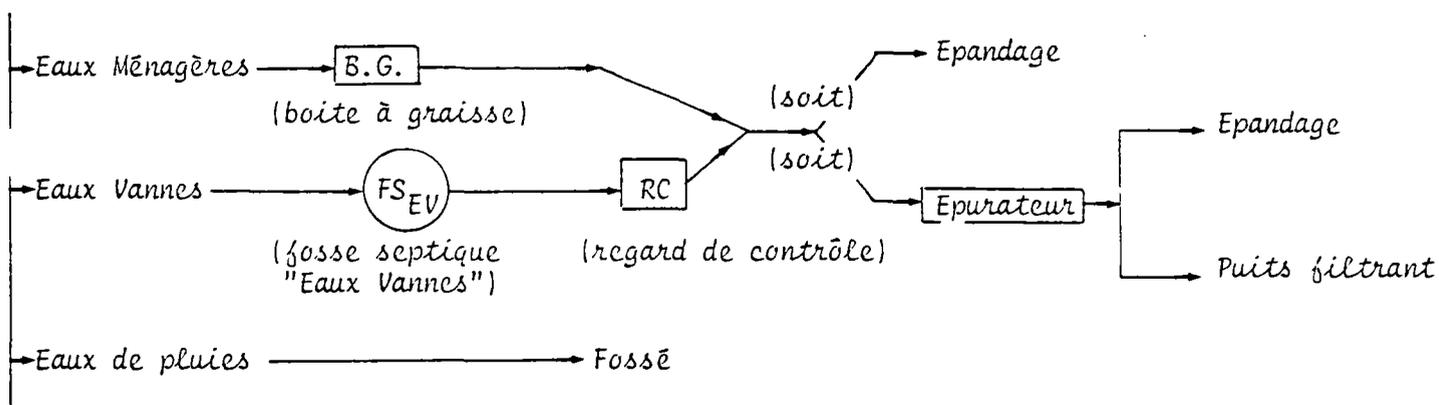
(en mg/l)

DBO <sub>5</sub> = 621 mg/l	} DCO/DBO <sub>5</sub> = 2,1
DCO = 1300 mg/l	
Graisses = 167 mg/l	
Azote total (N <sub>T</sub> ) = 124 mg/l	
avec :	
. 72 mg/l de NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
. 0,74 mg/l de (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	
. 67,8 mg/l de N. org.	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> = 27 mg/l	
MES = 367 mg/l	
Détergents : 77 mg/l	
Indicateurs fécaux :	
. <i>E. coli</i> : 10 <sup>8</sup> à 10 <sup>11</sup>	
. <i>St. fécaux</i> : 4.10 <sup>5</sup> à 5.10 <sup>9</sup>	
. <i>Clostridium</i> : 6.10 <sup>5</sup> à 2.10 <sup>8</sup>	

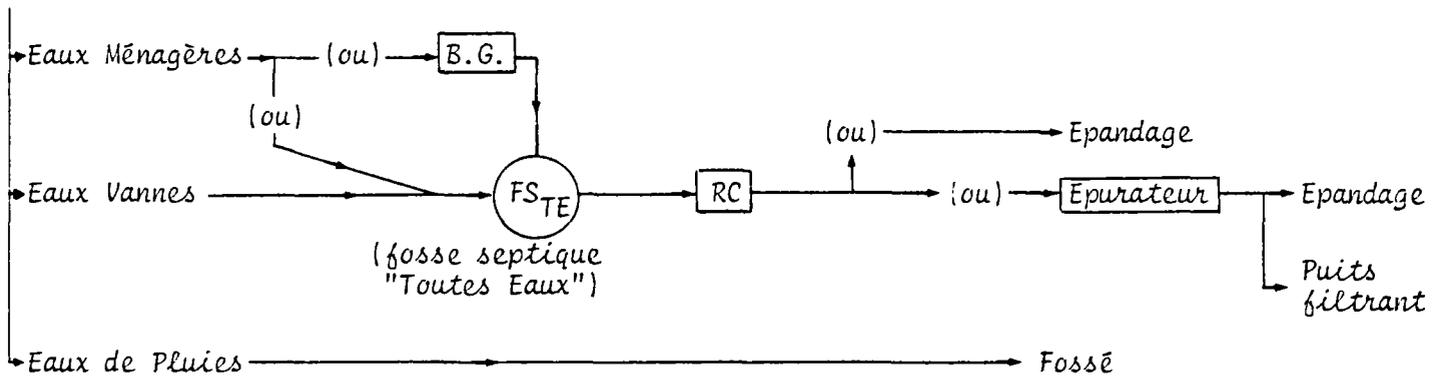
- dispositifs assurant à la fois le traitement et l'évacuation par le sol :
  - . épandage souterrain par tranchées filtrantes en sol naturel,
  - . lit d'épandage sur sol naturel,
  - . épandage dans un sol reconstitué,
  - . tertre d'infiltration ;
  
- dispositifs n'assurant que l'épuration :
  - . lit filtrant drainé à flux vertical,
  - . lit filtrant drainé à flux horizontal,
  - . filtre bactérien percolateur ;
  
- dispositif n'assurant que l'évacuation :
  - . puits d'infiltration.

### 2.2.2 - Le rendement

La série de dispositifs la plus courante en France est la suivante :



Une autre filière est actuellement en voie de développement.  
Elle se résume par le schéma suivant :



Dans la mesure des possibilités, les rendements de chaque dispositifs seront donnés afin de connaître une valeur approximative de la composition de l'effluent arrivant au sol.

Ces rendements sont tirés de diverses sources bibliographiques.

### 2.2.2.1 - La boîte à graisse

Une étude de son rendement a été faite par l'Agence de Bassin Seine-Normandie.

Les rendements épuratoires moyens sont les suivants :

• $R_{MES}$ moyen	.....	40,8 %
Ecart type	.....	32,4
• $R_{DBO_5}$ moyen	.....	10,3 %
Ecart type	.....	27,2
• $R_{DCO}$ moyen	.....	7,2 %
Ecart type	.....	19,7

Les rendements de l'appareil sont faibles sauf pour les matières en suspension.

2.2.2.2 - Les fosses septiques ou liquéfacteurs décanteurs

Deux types de fosses septiques sont actuellement mis en oeuvre :

- la fosse septique "Eaux Vannes" traditionnelle,
- la fosse septique "Toutes Eaux" en développement.

Trois propriétés sont demandées à une fosse septique :

- rétention
- décantation des effluents bruts.
- digestion

1 - Fosses septiques "Eaux Vannes"

Une étude des rendements des fosses septiques "Eaux Vannes" est fournie par l'Agence de Bassin Seine-Normandie.

L'étude a été faite sur une fosse de 1 000 l recevant en moyenne 70 l/j/4 personnes. Le temps de séjour moyen est de 14,3 jours (temps très long).

Les rendements d'épuration sont les suivants :

• $\overline{R}_{MES}$ .....	92,8 %	( $\overline{R}$ = rendement moyen)
• $\sigma_{R_{MES}}$ .....	19,4	( $\sigma$ = écart type)
• $\overline{R}_{DBO_5}$ .....	82,1 %	
• $\sigma_{R_{DBO_5}}$ .....	23,3	
• $\overline{R}_{DCO}$ .....	83 %	
• $\sigma_{R_{DCO}}$ .....	20	

La fosse septique joue très bien son rôle surtout en ce qui concerne les matières en suspension.

L'élimination de la DBO<sub>5</sub> et de la DCO est importante mais non complète.

2) Fosses septiques "Toutes Eaux"

L'étude faite par l'Agence de Bassin Seine-Normandie portant sur une fosse "toutes eaux", de 2 000 l, recevant 390 l/j/4 habitants, permet de donner les rendements moyens suivants :

• $\overline{R}_{MES}$ .....	66,4 %
• $\sigma_{RME\grave{S}}$ .....	52,4
• $\overline{R}_{DBO_5}$ .....	50,5 %
• $\sigma_{DBO_5}$ .....	20,1
• $\overline{R}_{DCO}$ .....	47,1 %
• $\sigma_{DCO}$ .....	20,4

2.2.2.3 - Les systèmes épurateurs

Les produits sortant de la fosse septique doivent être oxydés, puis épurés et infiltrés (éliminés).

Trois grands types d'épuration sont utilisés en France :

- le sol,
- un épurateur reconstitué, puis rejet dans un fossé ou un cours d'eau,
- un épurateur reconstitué puis rejet dans le sol par l'intermédiaire de drains.

1) Les systèmes épurateurs reconstitués

a) Les filtres bactériens

D'après une étude de l'Agence de Bassin Seine-Normandie, le filtre bactérien horizontal à cheminement lent aurait les rendements moyens suivants :

. M E S	.....	- 5,7 %
. DBO <sub>5</sub>	.....	+ 4,3 %
. DCO	.....	+ 2,2 %.

Les données sur le filtre bactérien percolateur sont presque inexistantes et ne permettent pas d'apprécier son rendement.

b) Le plateau absorbant

Une étude sur les rendements des plateaux absorbants a été réalisée par l'I.N.R.A., sur une période de neuf mois.

Les principaux résultats sont les suivants :

. DCO	.....	rendement moyen 55,9 %
. Azote	.....	$N_{\text{total}} \text{ sortant} = N_{\text{total}} \text{ entrant}$
. micro-organismes	...	la diminution du nombre de germes atteint 90 % et plus.

c) Le tertre d'infiltration

Ce dispositif est mis en place lorsque le sol au-dessus de la roche-mère n'est pas suffisamment épais pour permettre la réalisation d'un système de drains et une épuration correcte.

Les rendements de ce type d'installation, d'après l'étude américaine de J. BOUMA et al., seraient les suivants :

- . DBO<sub>5</sub> ..... 68,7 %
- . Azote total ..... 46 %
- . Bactéries totales ..... - 2325 % (prolifération due aux apports nutritifs de l'effluent).
- . Coliformes totaux ..... > 99,5 %

d) Le filtre à sable à écoulement vertical

Ce dispositif est basé sur le principe de la percolation de l'effluent à travers une tranche de sable d'une épaisseur de 50 à 70 cm ; il est utilisé soit lorsque la perméabilité du sol est importante, soit lorsqu'elle est insuffisante, dans ce cas le filtre est drainé.

Ses rendements seraient les suivants :

- . DBO<sub>5</sub> ..... 98,9 %
- . DCO ..... 93,6 %
- . M E S ..... 83,8 %.

e) Le filtre à sable à écoulement horizontal

Ce système est basé sur l'épuration de l'effluent par cheminement horizontal dans une couche de sable.

Les rendements du dispositif seraient les suivants :

- . DBO<sub>5</sub> ..... 90 %
- . DCO ..... 26 %
- . M E S ..... 48,4 %.

f) L'épandage souterrain à faible profondeur

Les conditions de mise en oeuvre de tels dispositifs sont très diverses et les résultats sont très disparates. Aucune synthèse sur le rendement épuratoire de ces équipements n'a été faite.

## 2.3 - LE SOL - LES FACTEURS PEDOLOGIQUES

Il convient de passer rapidement en revue les divers facteurs et conditions d'ordre pédologique qui interviennent lors des processus d'épuration (cf. tableau n° 2).

### 2.3.1 - Facteur hydrodynamique

Il est bien évident qu'il faut que le sol puisse absorber la quantité de liquide supplémentaire qu'est l'"apport d'effluents".

Il est donc certain que les sols hydromorphes à nappe phréatique perchée permanente ou temporaire, sont pratiquement toujours exclus.

Les sols à nappe fluctuante peuvent éventuellement être utilisés dans la mesure où la situation de la nappe le permet et à condition que leur perméabilité soit suffisante.

Pour les autres sols, ils doivent avoir une bonne perméabilité ainsi qu'un pouvoir filtrant efficace afin de retenir les matières en suspension aussi bien minérales qu'organiques.

Jusqu'à un certain point, le colmatage dû aux particules en suspension peut améliorer la filtration et l'épuration en allongeant la durée des échanges entre phase liquide et gazeuse et en particulier l'oxydation.

Il faut qu'il s'établisse un bon équilibre entre ces différents facteurs.

### 2.3.2 - Capacité d'oxydation

La capacité d'oxydation et de minéralisation d'un sol varie beaucoup en fonction des caractéristiques de ce sol qui sont profondément modifiées par les effluents. La vitesse à laquelle diffuse l'oxygène est très importante mais il y a intrication avec divers facteurs ou les conditions naturelles comme la perméabilité, par exemple, et l'hydromorphie.

TABLEAU N° 2 - CLASSEMENT GENERAL DES HORIZONS EN FONCTION DES DIFFERENTS CRITERES DE SELECTION

HORIZONS	PRINCIPAUX CRITERES DE SELECTION					CRITERES SUPPLEMENTAIRES		numérotation en fonction des différents critères	ORDRE DE CLASSEMENT PREFERENTIEL
	1er CRITERE L'HYDROMORPHIE	IIème CRITERE LA PERMEABILITE POTENTIELLE	Exclusions	IIIème CRITERE CAPACITE D'OXYDATION POTENTIELLE C.O. = 1	Exclusions	I CAPACITE D'EPURATION BACTERIOLOGIQUE	CAPACITE D'EPURATION CHIMIQUE		
A <sub>1</sub> : Mull	TOUT HORIZON HYDROMORPHE EST MAUVAIS SUR TOUS LES POINTS	moyenne		possible		bonne	mauvaise	5	. Horizons riches en altophanes - A <sub>1</sub> : Mor - Bh
A <sub>1</sub> : Moder		moyenne		possible		bonne	moyenne	3	
A <sub>1</sub> : Mor		moyenne		possible		bonne	bonne	2	
A <sub>2</sub> (sols lessivés)		moyenne		possible		bonne	mauvaise	5	. A <sub>1</sub> : Moder . Bs
A <sub>2</sub> (sols podzolisés)		bonne		possible		très mauvaise	mauvaise	6	. (B) structural A <sub>1</sub> : Mull A <sub>2</sub> (sols lessivés)
(B) structural		moyenne		possible		bonne	mauvaise	5	. A <sub>2</sub> (sols podzolisés) "C" sableux
Bt polyédriques		moyenne		impossible	+	bonne	très mauvaise	7	
Bt prismatiques		très faible	+	impossible	+	bonne	très mauvaise	8	
Bh		moyenne		possible		bonne	bonne	2	<u>Horizons exclus</u>
Bs		moyenne		possible		moyenne	moyenne	4	. Bt polyédriques
C sableux		bonne		possible		très mauvaise	très mauvaise	6	. Bt prismatiques C limono-argilleux
C limono-argilleux		très faible	+	impossible	+	bonne	très mauvaise	8	
Horizons riches en altophanes		bonne		possible		très bonne	très bonne	1	

d'après Catherine GOUGOUSSIS "Assainissement individuel et aptitudes des sols à l'élimination et à l'épuration des effluents domestiques"  
Thèse 3ème cycle, Nancy 1978

De très nombreux facteurs interviennent. Il est cependant possible de définir des sols inaptes et des sols aptes à divers degrés.

### 2.3.3 - Capacité d'épuration bactériologique

Les sols peuvent retenir les germes pathogènes ou les détruire. Un pH faible inactive les germes ou les détruit. Les germes peuvent être adsorbés en fonction des qualités et quantités d'argile et de la matière organique et des teneurs en oxydes et hydroxydes ; ces facteurs sont exprimés par la CEC (capacité d'échange des cations) et la teneur en cations  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ .

Il est cependant difficile d'apprécier le pouvoir épurateur d'un sol.

### 2.3.4 - Capacité d'épuration chimique

Il faut que le flux de l'effluent ne sature pas le sol.

Les sols doivent présenter une bonne capacité d'oxydation.

La capacité d'échange des cations doit être élevée.

### 3 - LE DEPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE :

#### LES INFORMATIONS DISPONIBLES

---

Différentes sources d'information sont disponibles pour connaître le sol et le sous-sol du département.

#### 3.1 - LA D.D.A.S.S.

Des tests d'infiltration, au nombre de 513 en février 1983, sont répertoriés à la D.D.A.S.S. sur des fiches du modèle joint.

En général, la situation géographique du site est peu précise.

#### 3.2 - LA CHAMBRE D'AGRICULTURE

La cartographie au 1/50 000 des sols du département d'Indre-et-Loire est entreprise par la Chambre d'Agriculture depuis plusieurs années ; de nombreux documents provisoires sont disponibles et couvrent près de 90 % du territoire départemental.

Elle est orientée vers une valorisation agronomique des terrains et la précision des délimitations de type de sol est limitée par l'échelle du document (1/50 000).

#### 3.3 - LE B.R.G.M.

Les cartes géologiques réalisées par le B.R.G.M. couvrent les 3/4 du département d'Indre-et-Loire (Echelle 1/50 000).

Une carte de vulnérabilité des nappes à la pollution par les nitrates a été réalisée.

I - IDENTIFICATION -

Date :

Commune :

n° du dossier :

II - ETUDE TECHNIQUE -

1 - Situation du terrain

2 - Pentes

X : )  
Y : )

3 - Trace hydro.

4 - Formule pédo.

5 - Mesures de percolation

K	:	:	:
Prof.	:	:	:

III - OBSERVATIONS -

La banque des données du sous-sol fournit de nombreuses informations ponctuelles sur la géologie et l'hydrogéologie du département.

### 3.4 - LE RECUEIL DES DONNEES

Nous avons tout d'abord élaboré, avec les différents spécialistes (pédologue, géologue, hydrogéologue, ...) une fiche de récolte des données la plus complète possible (cf. fiche n°1).

Cette fiche a été remplie, dans la mesure du possible, pour tous les points où des tests de percolation ont été réalisés par les différents spécialistes concernés par l'étude (pédologue, géologue, hydrogéologue, ...).

Nous avons donc réuni sur un même document le résultat du test de percolation et les informations relatives à la qualité du sol et du sous-sol (pédologie, géologie, hydrogéologie, ...) au même point, par localisation sur les cartes existantes. Mais l'information ainsi rassemblée était peu exploitable et peu homogène.

La fiche ainsi réalisée rassemblait l'ensemble des paramètres qu'il serait souhaitable de connaître en un point pour décider de la faisabilité d'une installation d'assainissement individuel, mais les informations dont nous disposions en Indre-et-Loire ne nous permettaient pas de répondre à toutes les questions pour chaque point où un test de percolation avait été réalisé.

Nous avons donc été amenés à mettre au point un bordereau de saisie des données (cf. fiche n°2), pour permettre le transfert des données sur support informatique. Ceci s'est accompagné de la suppression d'un certain nombre de paramètres pour lesquels nous avons très peu de réponse.

ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL  
=====

1 - TEST DE PERMEABILITE

- Localisation
  - . Coordonnées x =
  - y =
  
- Carte IGN 1/50 000
  - . N° :
  
- Commune
  - . Nom :
  - . N° INSEE :
  
- Bassin hydrographique :
  
  
- Altitude NGF :
  
  
- Date :
  
  
- Résultats :

## 2 - CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

### a) Topographie

Pente du terrain

- . < 0,5 %
- . de 0,5 à 5 %
- . de 5 à 10 %
- . de 10 à 15 %
- . > 15 %

### b) Pédologie

Carte pédologique n° :

Type de sol :

Texture :

Epaisseur :

Aération :

Hydromorphie :

### c) Géologie

Formations superficielles

. Epaisseur :

Roche-mère

. Profondeur :

. Fissuration :

. Altération :

### d) Hydrogéologie

Nature de la nappe :

- . épidermique
- . permanente

Profondeur moyenne de la nappe :

Niveau le plus haut :

Niveau le plus bas :

Sens d'écoulement :

Gradient :

Vulnérabilité :

d) Hydrogéologie (suite)

Captage AEP à proximité

- . oui
- . non
- . Distance :

Périmètre de protection

- . Dimension :

Nappe captée :

Ecran par rapport à la surface :

Profondeur de la tranche exploitée :

Cimentation du tubage

- . oui
- . non
- . longueur :

e) Occupation du sol

Végétation spontanée :

- . strate arborée
- . strate arbustive
- . strate herbacée

Cultures - Nature :

N° chronologique 

--	--	--	--

  
1

Utilisateur : ENV

Groupe 1				Groupe 2				Groupe 3				Groupe 4				Groupe 5							
N° Carte IGN				Type de sol				Prof. test															

Références												Topographie																							
Commune												Date			Coordonnées						Pente			Situation											
												J	M	Année	x	x	x	x	y	y	y	y	z	z	z	z				Sit. 1	Sit. 2	Sit. 3			

Pédologie												Géologie																							
Hydromorphie				Résultat du test				Epaisseur				Structure					Texture					Carbonate				Nature du substrat									
				Mes.	Prof.			Ep	Ep	Ep	Ep	Str	Str	Str	Str	Str	Tex	Tex	Tex	Tex	Tex	Car	Car	Car	Car	Sub	Sub	Sub	Sub	Sub					

Hydrogéologie																									
Cote Nappe 1				Cote Nappe 2				Sens d'écoulement				Gradient				Vulnérabilité				Captage					
Niv. H		Niv. B		Niv. H		Niv. B		Sen	Sen	Sen	Sen					Vul	Vul	Vul	Vul	Distance	Prof.		Long.		

Fiche n° 2

#### 4 - LE TRAITEMENT DES DONNEES

---

Les données à traiter étaient de deux types : qualitatives et quantitatives.

La réalisation d'histogramme (cf. Annexes), montre la diversité des situations pour la totalité des données et par type de sol.

Nous avons ensuite recherché en utilisant l'analyse factorielle des correspondances et l'analyse en composante principale, les éventuelles corrélations existant entre le résultat du test d'infiltration et les caractéristiques du sol (pédologie) et du sous-sol (géologie-hydrogéologie).

Les différents traitements réalisés ne nous ont pas permis de mettre en évidence de telles corrélations.

Pour un type de sol donné il n'est pas possible d'expliquer par les paramètres retenus pour caractériser le sol, la variation des résultats des tests d'infiltration.

Diverses hypothèses peuvent expliquer cette absence de corrélation :

- variations des conditions de milieu entre les différents essais,
- mauvaise répétitivité des tests;
- mauvais report sur les cartes pédologiques du fait d'une imprécision des coordonnées,

- inadaption de la carte pédologique au 1/50 000 pour travailler à l'échelle de la parcelle,

- ...

Nous ne pouvons donc définir actuellement en Indre-et-Loire que les zones où l'assainissement individuel est impossible (infiltration nulle).

## 5 - COMPLEMENTS D'ETUDE

---

Pour essayer de localiser les informations non pertinentes prises en compte par nos traitements informatiques, un retour au terrain s'impose.

Une centaine de tests d'infiltration seront réalisés en juin-juillet 1984, donc dans des conditions climatiques proches, à proximité de fosses pédologiques bien caractérisées par la Chambre d'Agriculture.

Nous essayerons ensuite sur ces résultats des corrélations entre la vitesse d'infiltration et les différents paramètres caractéristiques des divers horizons du sol.

6 - RESULTATS DES MESURES  
REALISEES EN JUIN-JUILLET 1984

---

Pour essayer d'approcher les relations existantes entre le type de sol et le test de percolation (méthode de M. VIGUIE), nous avons réalisé une campagne de mesures sur des sols fréquents en Indre-et-Loire : les Bournais et les Perruches.

L'expérience avait deux buts principaux :

- connaître la variation des valeurs du test de percolation dans un sol réputé homogène du point de vue pédologique ;
- rechercher les éventuelles corrélations entre les résultats des tests d'infiltration et les paramètres caractéristiques des sols.

La période des expériences sur le terrain a été limitée à un mois (15 juin - 15 juillet) et toutes les mesures ont été réalisées par la même personne, selon le protocole établi par M. VIGUIE de la D.D.A.S.S. d'Indre-et-Loire, à différentes profondeurs : 0,3 - 0,5 et 0,7 m. Un à trois tests ont été effectués par profondeur.

Il faut noter les difficultés rencontrées pour forer les trous à la tarière. Le plus souvent nous avons dû avoir recours à la barre à mine à partir de 20-25 cm de profondeur.

Le principe et la méthodologie de cette méthode sont explicités en annexe.

La localisation des secteurs d'étude a été arrêtée en collaboration avec M. BOUTIN de la Chambre d'Agriculture d'Indre-et-Loire : nous disposons pour chacun d'eux de données pédologiques précises puisqu'ils se situent à proximité de fosses pédologiques étudiées par la Chambre d'Agriculture il y a quelques années.

Les résultats des tests de percolation, ainsi que les principales caractéristiques des sols dans lesquels ils ont été réalisés, sont regroupés dans les tableaux n° 1 et 2.

Tableau n° 1

Perruche - RESULTATS DES TESTS DE PERCOLATION ET  
CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES DES SITES

Réf.	Commune Lieu-dit	Parcelle	Culture 1984	Travaux réalisés	Géologie	Pédologie	Observations Date	Temps	0,3 m										0,5 m										0,7 m																			
									% Sable	% Argile	% Cailloux	% Limon	Porosité	Perméab. Labo.	pH	CEC	% Terre fine	Stabilité structurale	K	% Sable	% Argile	% Cailloux	% Limon	Porosité	Perméab. Labo.	pH	CEC	% Terre fine	Stabilité structurale	K	% Sable	% Argile	% Cailloux	% Limon	Porosité	Perméab. Labo.	pH	CEC	% Terre fine	Stabilité structurale	K							
1	Nouzilly Panchien	"Panchien"	Tournesol	-	Limon des plateaux Sables de Mon- treuil	Sol brun faible- ment lessivé d'apport Perruche type	14/06/84	Sec	36,4	-	-	22,2	-	1,74	6,3	5,0	68	4,45	46			42,7	-	-	7,0	36,4	3,42	6,8	12,4	87,6	3,23	75	>120			42,7	-	-	7,0	36,4	3,42	6,8	12,4	87,6	3,23	9		
2	Villedomer Bois-Canon	"La Pente"	Prairie	-	Argile à silex	Sol d'apport Perruche	05/07/84	Sec	28,4	12,5	-	25,9	-	3,09	6,75	42	44,8	3,73	35	65			28,4	12,5	-	25,9	-	3,09	6,75	42	44,8	3,73	>100			6,4	66,8	-	15,6	-	31,0	5,3	312	59,0	0,46			
3	Villedomer Gâtines	"Gauche Pommiers"	Maïs	Drainage	Sables et gra- viers du Miocène	Sol d'apport Perruche	06/07/84	Sec	33,3	44,1	-	8,4	-	2,32	6,5	62	33,3	3,12	12			33,3	44,1	-	8,4	-	2,32	6,5	62	33,3	3,12	0	8			29,5	48,0	-	10,5	-	2,37	6,55	70	35,5	3,51	1	0	
4	Vouvray Le Haut- Lieu	"Le Mont"	Vigne	-	Matériel de trans- port calcaire et silex sur argile à silex	Sol brun calci- morphe d'apport Perruche lourde	03/07/84	Sec	30,3	38,7	-	12,2	-	7,22	7,4	27,8	63,7	2,21	38			15,6	44,0	-	26,0	-	2,57	7,1	34,4	50,0	3,22	0	40			15,6	44,0	-	26,0	-	2,57	7,1	34,4	50,0	3,22	0	0	
5	Neuillé- le-Lierre Roche	"plateau- de-Roche"	Tournesol et Avoine	-	Calcaire lacustre de Touraine Argile à silex	Sol brun d'apport Perruche lourde	20/06/84	Sec	22,1	38,7	-	15,8	-	10,10	7,15	20,4	67,6	0,67	>110			15,9	63	-	8,9	-	5,7	9,2	22	33,8	1,53	>110			15,9	63	-	8,9	-	5,7	9,2	22	33,8	1,53	46			
6	Villedomer Le Charme	"Le Charme"	Prairie	-	Argile à silex	Sol d'apport Perruche	04/07/84	Sec	19,8	37,3	-	19,3	-	3,5	7,3	-	46,6	2,27	74	>120	>120			10,6	37,3	-	19,3	-	3,5	7,3	-	46,6	2,27	5			10,6	65,8	-	13,0	-	3,5	7,15	-	93,8	2,27	-	-
7	Cangey Moncé	"La Lande"	Maïs	Drainage	Sables de Montreuil	Sol d'érosion et d'apport Perruche laieuse	12/07/84	pluie nuit précéden 7 mm	77,2	8,5	-	6,7	35,0	10,6	5,0	1,0	80,5	-	80			72,6	14,6	-	6,1	42,1	5,13	5,4	3,2	90,5	-	95	45			63,9	30,9	-	2,2	38,8	5,48	5,95	6,8	92,3	-	12	21	

Tableau n° 2

Bournais - RESULTATS DES TESTS DE PERCOLATION ET  
CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES DES SITES

Ref.	Commune Lieu-dit	Parcelle	Culture 1984	Travaux réalisés	Géologie	Pédologie	Observations		0,3 m														0,5 m														0,7 m													
							Date	Temps sec	% Sable	% Argile	% Cailloux	% Limon	Porosité	Perméab. labo.	pH	CEC	% Terre fine	Stabilité structurale	K	Vitesse de percolation en mm/h	% Sable	% Argile	% Cailloux	% Limon	Porosité	Perméab. labo.	pH	CEC	% Terre fine	Stabilité structurale	K	Vitesse de percolation en mm/h	% Sable	% Argile	% Cailloux	% Limon	Porosité	Perméab. labo.	pH	CEC	% Terre fine	Stabilité structurale	K	Vitesse de percolation en mm/h						
8	Parcay-Meslay La Rue	"La Roche Deniau"	Maïs	-	Limon des plateaux sur argile à silex	Sol brun lessivé Bournais lourd	29/06/84	Temps sec	7,6	25	-	31,4	-	2,07	6,3	10,8	100	9,1	>120			8,9	30	-	26,4	-	-	6,75	12,4	100,0	-	25	9			8,9	30	-	26,4	-	-	6,75	12,4	100	-	22	9			
9	Vernou S/Brenne Les Landes	"Derrière la Maison"	Maïs	-	Limon des plateaux	Sol brun lessivé Bournais franc	25/06/84	Temps sec	2,6	32,7	-	29,4	-	2,98	7,9	14	100	2,98	110			4,3	32,5	-	29	-	2,35	7,2	13	100,0	4,10	110	27			4,3	32,5	-	29	-	2,35	7,2	13	100	4,10	2	13			
10	Montreuil Le Bourg	"La Haute Voie"	Blé	Drainage	Limon des plateaux	Sol lessivé hydromorphe Bournais	09/07/84	Temps sec	26,4	10,6	-	26,9	-	4,90	6,6	6,6	94	1,8	35	33			13,2	38	-	24,5	-	-	7,1	16,6	93,6	-	10	11			15,3	41,6	-	21,8	-	-	5,7	18,2	91,2	-	-	-		
11	St Ouen Les Vignes La Haie	"La Hubichère"	Maïs	-	Limon des plateaux sur sables Miocènes de Montreuil	Sol lessivé hydromorphe Bournais type	28/06/84	Sec	14,4	13,7	-	31,0	46,8	2,17	5,6	5,4	86,5	6,35	22			10,3	36,0	-	27,2	41,8	2,57	6,6	15,8	90,0	2,93	5	15			45,1	33,2	33,2	10,0	-	4,48	5,8	11,8	64,0	1,76	2	5			
12	Reugny La Rue	n° 183	Colza	Drainage	Limon des plateaux sur argile à silex	Sol lessivé hydromorphe Bournais léger battant	22/06/84	Sec	22	19,0	-	28,8	41,1	2,40	7,3	7,2	98,5	5,57	6			14,1	39,0	-	22,6	46,8	2,63	7	17,2	97,5	3,46	6	5			20,1	42,0	-	20,0	44,4	18,1	4,9	19,6	97,0	1,06	8	-			
13	Parcay-Meslay La Pétrauderie	"La Pétrauderie"	Blé	Drainage	Limon des plateaux	Sol brun lessivé hydromorphe Bournais très fin battant	13/06/84	Sec	6,4	16,8	-	40,6	46,5	1,79	6,1	8,0	100,0	4,97	95			4,0	33,2	-	41,1	45,3	2,66	5,9	12,0	100,0	2,05	16	100			6,7	29,6	-	33,2	43,1	2,94	5,8	10,8	100,0	2,37	9	-			
14	Neuillé-le-Lierre La Métairie Neuve	"La Métairie neuve"	Maïs	Drainage Sous-solage	Limon des plateaux profond	Sol lessivé hydromorphe Bournais très fin	21/06/84	Pluvieux sec (1mm) Orage	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	102			-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	19	78			-	40	-	-	-	-	-	-	-	2	9				
15	Reugny Le Jauneau	"Le Jauneau"	Blé	Drainage	Limon des plateaux sur argile à silex	Sol lessivé hydromorphe Bournais très fin	18/06/84	Sec	6,6	18,1	-	35,2	-	1,55	6,9	5,4	99,3	11,6	16			6,0	27,4	-	32,1	-	2,2	6,65	10,0	100,0	4,55	15			4,6	32,6	-	29,6	-	2,91	4,7	14,8	99,3	2,41	2	2				
16	Monnaie La Borde	n° 179	Maïs	Drainage	Limon des plateaux	Sol lessivé hydromorphe Bournais très fin	15/06/83	Sec	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	10			-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	15			-	45	-	-	-	-	-	-	2	<5				
17	Monnaie La Bellangerie	"La Bellangerie"	Blé	Drainage	Limon des plateaux	Sol lessivé hydromorphe Bournais très fin	19/06/84	Sec	8,2	21	-	32,5	42,5	2,17	6,8	10,4	100,0	5,51	7,5			5,7	30	-	30,8	46,3	2,05	6,8	12,8	100,0	2,59	10	12			4,8	33	-	29,9	40,8	1,96	6,8	15,6	100,0	4,70	5	5			
18	Montreuil La Berterie	"La Berterie"	Blé	Drainage	Limon des plateaux et sables de Montreuil	Sol brun faiblement lessivé hydromorphe Bournais perrucheux	26/06/84	Sec	45,9	13,7	-	18,5	39,4	4,05	6,6	8,2	71,6	1,81	>110	>110			49,4	26,4	64	12,0	-	-	7,1	12,2	36,2	-	33			49,3	39,7	-	5,4	42,8	4,75	7,4	15,4	79,4	2,37	-	-			
19	Auzouer La Ruellerie	n° 6	Tournesol	Drainage	Limon des plateaux sur sable	Sol lessivé hydromorphe Bournais perrucheux	04/07/84	Sec	22,0	30,0	-	23,6	-	4,65	6,3	128	90,4	2,03	15	>110			25,1	49,6	-	11,6	-	28,5	5,5	182	60,0	6,87			42,9	42,3	-	7,6	-	16,5	5,2	352	99,0	1,04	55	-				
20	Vernou S/Brenne La Vallée de Cousse	"La Fuagerie"	Vigne	-	Limon des plateaux et Eocène supérieur	Sol lessivé hydromorphe Bournais perrucheux	27/06/84	Sec	39,5	24,1	-	17,7	-	-	6,4	8,4	68	-	31			42,9	31,8	36	11,5	-	-	6,2	10,6	64,3	-	22	50	40			42,9	31,8	36	11,5	-	-	6,2	10,6	64,3	-	-	-		

## 6.1 - RESULTATS - INTERPRETATION

Il faut tout d'abord rappeler qu'il s'agit de sols agricoles qui sont travaillés régulièrement en surface mais également en profondeur (sous solage).

De plus, des réseaux de drainage ont pu être installés.

### 6.1.1 - Les Perruches

#### 6.1.1.1 - Caractérisation du sol

Ce sont des sols d'érosion ou d'apport peu évolués sur pente.

#### 6.1.1.2 - Résultats des tests de percolation

Vingt-neuf tests ont été réalisés sur sept stations, sur des sols de type "Perruche"; ils se répartissent de la façon suivante :

- 8 à 0,7 m de profondeur,
- 11 à 0,5 m de profondeur,
- 10 à 0,3 m de profondeur.

La station située à Neuillé-le-Lierre présente des résultats nettement différents des autres stations. Ceci s'explique par des caractéristiques pédologiques et un substrat qui s'écartent des normes habituelles pour les Perruches.

Nous n'avons donc pas retenu cette station pour l'interprétation des résultats.

Les valeurs d'infiltration mesurées à 0,30 m de profondeur, sont très dispersées : de 12 à plus de 120 mm/h, ce qui n'est pas surprenant pour un sol qui a été travaillé différemment selon le type de culture qui l'occupe. Par contre, les caractéristiques physico-chimiques des sols varient peu.

Les mesures faites à une profondeur de 0,5 m donnent des valeurs variant de 0 à plus de 120 mm/h. Et sur une même station le résultat peut être 0 ou 10 mm/h. Par contre, la perméabilité mesurée en laboratoire fluctue de 2,11 à 10,6. Il n'est pas possible de mettre en relation les variations des résultats des tests de percolation avec les caractéristiques physiques ou chimiques des sols : le calcul des coefficients de corrélation entre le résultat des tests et les différents paramètres (stabilité structurale, % argile, ...) n'a fourni que des valeurs non significatives.

De même, à 0,70 m de profondeur les résultats des tests sont très variables et ne sont pas corrélés avec les variations des paramètres utilisés pour caractériser le sol.

## 6.1.2 - Les Bournais

### 6.1.2.1 - Caractérisation du sol

Les Bournais sont des matériaux d'origine loessique (limon de plateau). Ce sont des sols lessivés présentant un profil pédologique bien différencié (A/Bt/C).

### 6.1.2.2 - Résultats - Interprétation

Nous disposons des résultats de 56 tests de percolation se répartissant de la manière suivante :

- 0,70 m de profondeur : 17,
- 0,50 m de profondeur : 23,
- 0,30 m de profondeur : 16.

Il faut tout de suite noter que le site n° 19, situé à Auzouer (La Ruellerie), se distingue des autres sites par différents paramètres caractéristiques des sols (stabilité structurale, CEC, perméabilité, ...) et qu'il n'a pas été pris en compte pour l'interprétation des résultats.

Les mesures d'infiltration à 30 cm de profondeur fournissent des valeurs fluctuant de 6 à plus de 120 mm/h alors que la perméabilité mesurée en laboratoire ne varie que de 1,55 à 4,05. Aucune corrélation n'a été trouvée entre les résultats des tests de percolation et les différents paramètres caractérisant les sols étudiés. Ceci peut s'expliquer par le remaniement du sol lié aux pratiques culturales, variables d'une parcelle à l'autre.

Les résultats des tests de percolation sont également dispersés (de 5 à 110 mm/h) à 0,5 m de profondeur ; par contre à 0,7 m ils sont plus resserrés (de 2 à 22 mm/h). Les mesures faites en laboratoire donnent des résultats opposés : regroupés à 0,5 m de profondeur (de 2,05 à 2,66) et dispersés à 0,7 m (de 1,96 à 18,1). Le calcul des coefficients de corrélation entre les tests de percolation et les différents paramètres pris en compte (% sable, % argile, CEC, ...), n'a donné aucune valeur significative. Les différentes fluctuations observées semblent donc indépendantes les unes des autres.

Pour un sol de type Bournaïis il n'est donc pas possible, même en connaissant ses caractéristiques pédologiques, de prévoir la valeur de l'infiltration et donc d'évaluer son aptitude à l'assainissement. Il faut cependant remarquer qu'à 70 cm de profondeur les résultats des mesures sont faibles, généralement inférieurs à 5 mm/h et indiquent un sous-sol peu apte à l'infiltration ; les teneurs des sols en argile et en limons sont aussi relativement stables.

6.1.2.3 - Comparaison avec les données de la D.D.A.S.S.

Pour les tests à 0,5 m de profondeur nous disposons de 22 résultats en juin-juillet 1984 et de 26 données de la DDASS, soit au total 48 valeurs.

Le calcul de la moyenne et de la médiane (cf. tableau n° 3), ainsi que le tracé de l'histogramme de fréquence pour les différents résultats nous permettent de comparer leur répartition et leur variation.

Tableau n° 3

Calcul de la médiane et de la moyenne  
pour les Bournais  
(Tests à 0,5 m de profondeur)

	Effectif	Médiane	Moyenne	Ecart-type
Tests de juin-juillet 1984	22	15	20	17,4
Tests DDASS	26	9	18,7	23,4
Données totales	48	11,5	19,3	20,7

La valeur moyenne des résultats des tests : 20 pour le B.R.G.M. et 18,7 pour la DDASS est proche. Mais le calcul de la médiane, respectivement 15 et 9, indique une répartition différente des données.

Ceci est confirmé par les histogrammes de fréquence : les résultats de la DDASS ont une distribution bimodale marquée alors que celle du B.R.G.M. est unimodale. Quelques résultats (4) sortent des valeurs habituelles et ne doivent donc pas être pris en compte.

Pour expliquer cette différence de structure des deux groupes de données, plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- une répartition spatiale étendue pour les essais de la DDASS alors que ceux du B.R.G.M. concernent une région plus restreinte : l'hétérogénéité des sols serait plus forte pour les tests de la DDASS que pour ceux du B.R.G.M. ;
- la dispersion dans le temps des tests de la DDASS (de 1978 à 1982) alors que ceux du B.R.G.M. ont été effectués sur une période très courte (1 mois). Il faut en effet remarquer que les deux modes de la répartition des tests de la DDASS correspondent pour l'un à ceux réalisés en août-septembre 1978 et pour l'autre à ceux effectués en dehors de cette période (cf. tableau n° 4).

L'état de saturation en eau du sol lors de la période de l'essai pourrait donc avoir une influence sur le résultat du test de percolation :

- La mise en oeuvre du matériel et le respect du protocole expérimental (influence de l'opérateur) peuvent également avoir des répercussions sur les résultats des tests : pour le B.R.G.M. un seul opérateur alors que pour la DDASS ils ont été assez nombreux.

- La classification des sols au 1/50 000 telle qu'elle est réalisée par la Chambre d'Agriculture ne correspond pas à des unités homogènes au niveau de l'infiltration : les deux modes de la distribution correspondraient à deux comportements différents des sols vis-à-vis de l'infiltration, mais ce phénomène ne s'observe pas pour les tests de percolation réalisés par le B.R.G.M. .

Tableau n° 4

Résultats des tests de percolation  
réalisés par la DDASS dans les Bournais  
(en mm/h)

Date	Résultat du test	Localisation
20/04/1980	0	Larcay
15/07/1980	0	Larcay
07/12/1979	0	St Branchs
15/07/1980	0	Villeperdue
25/04/1980	0	Artannes
25/04/1980	0	Druye
	0	Druye
23/12/1982	4	La Chapelle
25/09/1978	4,2	Villeperdue
19/03/1981	5	St Cyr-sur-Loire
13/10/1981	6	Monthodon
03/11/1981	7	Chambray
19/03/1981	9	St Cyr-sur-Loire
04/08/1978	9,5	Ballan Miré
13/01/1981	10	Chemillé
04/08/1978	20,2	Ballan Miré
04/08/1978	21,2	Ballan Miré
25/09/1978	21,6	Villeperdue
28/09/1978	23,4	Ballan Miré
28/09/1978	27	Ballan Miré
28/09/1978	28,2	Ballan Miré
13/10/1981	30	Monthodon
04/08/1978	34,9	Ballan Miré

Ce sont les deux premières hypothèses qui paraissent les plus plausibles. Mais il ne faut pas négliger l'influence de l'opérateur sur la validité du résultat du test.

#### 6.1.2.4 - Comparaison avec la méthode des doubles anneaux

Pour essayer d'appréhender l'incertitude liée à une mesure de percolation, nous avons réalisé simultanément, à cinquante centimètres de profondeur, cinq tests selon "la méthode Viguié" et quatre essais selon la "méthode des doubles anneaux" (cf. schéma, page suivante).

Toutes les mesures ont pu être faites sur une superficie réduite (20 m<sup>2</sup> environ), d'un sol de type "Bournais". Les pluies d'orage qui avaient eu lieu les jours précédents n'avaient pas pénétré à plus de 20 cm de profondeur.

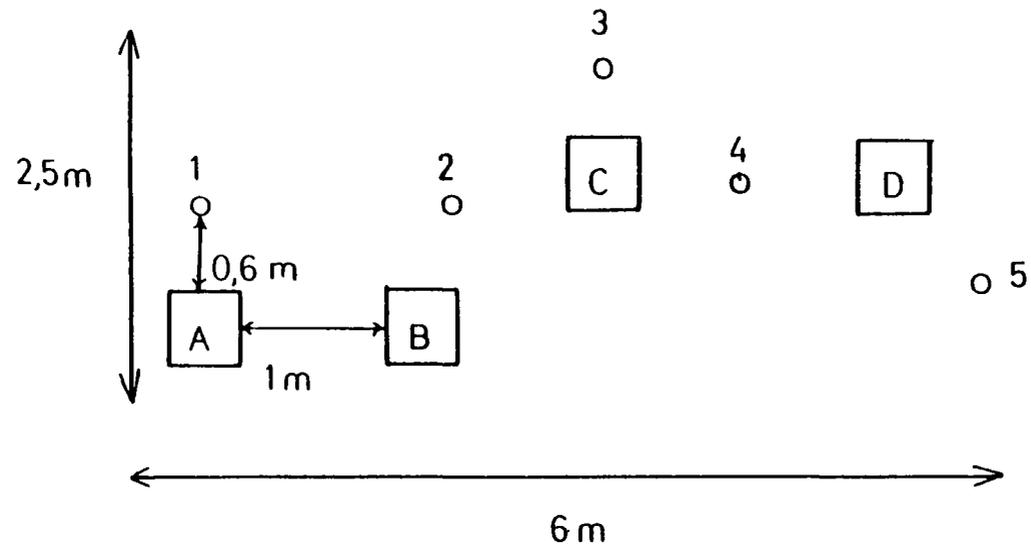
Pour la mise en place des doubles anneaux à 0,5 m de profondeur, des fosses de 0,5 x 0,5 m ont été creusées à la bêche.

Pour les tests Viguié un avant-trou à la tarière (jusqu'à 20-30 cm de profondeur), a été réalisé puis il a été approfondi, jusqu'à 50 cm, à la barre à mine.

Le terrain a été saturé au minimum pendant 4 heures avant le début des mesures, dont les résultats sont regroupés dans le tableau n° 5.

La vitesse d'infiltration mesurée par la méthode des doubles anneaux est faible et varie de 2,1 à 7 mm/h, ce qui correspond à des valeurs habituelles pour des limons argileux. On notera la bonne répétitivité de la méthode qui a fourni les valeurs 7 et 6,5 pour la fosse D à une heure d'intervalle environ.

La méthode Viguié a fourni, dans un premier temps, des valeurs assez diverses puisqu'elles variaient de 6 à 25 mm/h. De nouvelles mesures dans les trous 4 et 5 confirment la variabilité des résultats : 25 - 18 - 20 dans le trou 4, et 8 - 13 dans le trou 5.



ROUTE

Tableau n° 5

Résultats des tests d'infiltration

à 50 cm de profondeur le 03/08/1984

- Doubles anneaux

	A	B	C	D	$\bar{x}$	S
1ère mesure	4,3 mm/h	5,04 mm/h	2,1 mm/h	7 mm/h	4,9	1,9
2ème mesure				6,5 mm/h		

- Méthode Viguié

	1	2	3	4	5
1ère mesure	7 mm/h	9 mm/h	6 mm/h	25 mm/h	8 mm/h
2ème mesure				18 mm/h	13 mm/h
3ème mesure				20 mm/h	

$\bar{x}$  : 13,25

S : 7,0

La moyenne des valeurs mesurées se situe à 4,9 mm/h par la méthode des doubles anneaux et à 13,2 par celle de M. Viguié. Si on se réfère à la réglementation actuelle par une des méthodes, l'épandage est exclu alors qu'il est possible : perméabilité médiocre (de 10 à 20 mm/h) et nécessite 40 m<sup>2</sup> de tranchées pour un sol bien drainé par l'autre méthode.

Il faut donc admettre que même sur une surface réduite et dans une période courte, il n'est pas possible d'obtenir des résultats d'infiltration dans le même ordre de grandeur par la méthode Viguié pour des sols limoneux (Bournais). Rechercher une corrélation entre le résultat de ce test et différents paramètres caractéristiques du sol paraît donc inutile.

Il faudrait peut être vérifier qu'en période hivernale ou printanière, lorsque le sol est naturellement saturé en eau, si la corrélation n'est pas meilleure et si la répétitivité du test n'est pas plus satisfaisante.

## 6.2 - CONCLUSIONS

La campagne de mesures réalisée en juin-juillet 1984 a confirmé l'absence de corrélation entre les résultats des tests de percolation et les différents paramètres servant à caractériser un sol, tout au moins pour les Perruches et les Bournais.

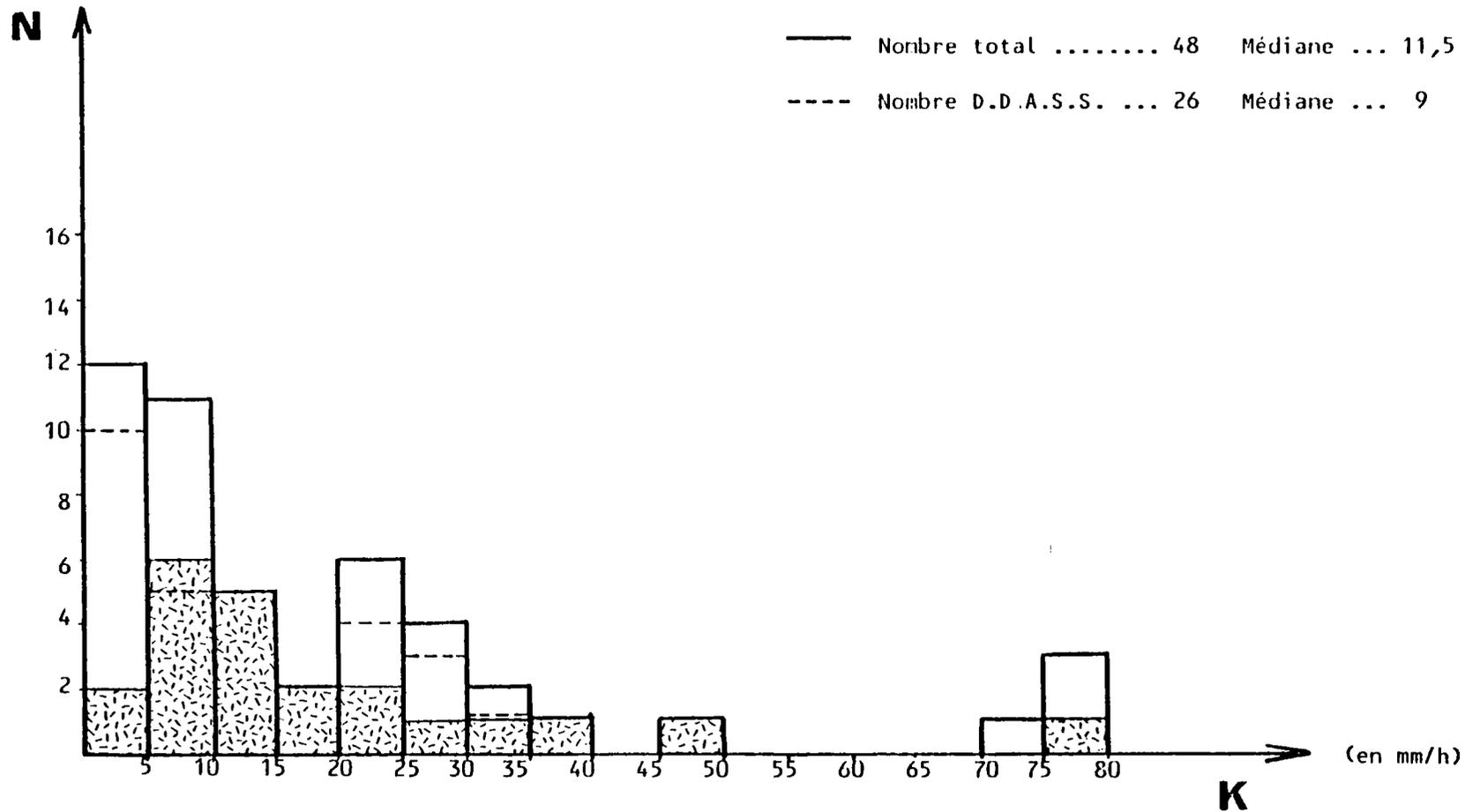
De même, nous avons montré l'absence de répétitivité du test de percolation et la différence des résultats avec la méthode des doubles anneaux.

La comparaison de notre campagne de mesures avec les résultats de la DDASS à 0,5 m de profondeur, montre une différence notable de la répartition des résultats bien que les moyennes soient relativement proches.

Des expériences complémentaires sur le terrain semblent nécessaires pour lever certains doutes sur la validité des résultats du test de percolation et pour mieux connaître les paramètres caractéristiques des sols pouvant influencer sur la vitesse d'infiltration.

HISTOGRAMME TESTS D'INFILTRATION  
 (à 0,5 m)  
 de Juin - Juillet 84  
 D.D.A.S.S.

	Nombre tests Juin ... 22	Médiane ... 15	Moyenne ... 20
	Nombre total ..... 48	Médiane ... 11,5	Moyenne ... 19,3
	Nombre D.D.A.S.S. ... 26	Médiane ... 9	Moyenne ... 18,7



7 - L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL AU NIVEAU DEPARTEMENTAL :  
PLANIFICATION, REALISATION, GESTION

---

7.1 - LES BESOINS DES SERVICES DEPARTEMENTAUX

Au niveau départemental divers services sont impliqués dans les problèmes de l'assainissement : les D.D.A.S.S. au titre des autorisations (permis de construire), les D.D.A. et les D.D.E. en tant que conseils des collectivités locales.

Leur niveau d'intervention est bien entendu différent puisqu'il comprend aussi bien le contrôle de la faisabilité d'un projet présenté par un particulier que la conception et la maîtrise d'oeuvre d'aménagements pour des collectivités locales.

Pour une D.D.A.S.S. le problème essentiel est de s'assurer que l'aménagement est faisable et qu'il ne risque pas de polluer l'environnement (en particulier les eaux de surface ou souterraine). Elle recherche donc une connaissance globale des contraintes du milieu à la faisabilité du projet.

Pour les services chargés d'un aménagement, les informations recherchées sont beaucoup plus pragmatiques: type et dimensionnement d'une installation d'assainissement individuel adaptée au contexte pédo-géologique de la parcelle concernée.

L'échelle de travail est donc différente : 1/50 000 ou 1/100 000 pour la D.D.A.S.S., 1/10 000 ou 1/5 000 pour D.D.A. ou D.D.E..

Il faut noter que le paramètre "assainissement individuel" pourrait être pris en compte lors de l'élaboration des Plans d'Occupation des Sols et pourrait ainsi influencer sur la localisation des zones constructibles. Ceci nécessiterait bien sûr des investigations à une échelle adaptée (1/5 000 et 1/2 500).

En résumé certains services départementaux ont besoin d'informations pour contrôler, planifier ou gérer des problèmes d'assainissement autonome au niveau départemental, alors que d'autres recherchent des données plus opérationnelles au niveau local.

Il est bien certain que ces démarches sont complémentaires car une vision globale du problème permet d'orienter les aménageurs vers des zones et des techniques adaptées.

## 7.2 - LES TYPES D'INFORMATIONS A UTILISER

Nous avons montré dans les chapitres précédents qu'il n'était pas possible avec nos connaissances actuelles, de prévoir à partir de données cartographiques simples (carte géologique ou pédologique) la faisabilité d'une installation, ni de sélectionner une liste limitée de données à prendre en compte.

Il est donc nécessaire de rechercher une approche permettant d'avoir la meilleure vision possible de la zone et des contraintes liées à l'assainissement autonome.

Dans un premier temps, il faut rechercher les éléments cartographiques disponibles : carte de vulnérabilité des nappes, cartes géologiques et pédologiques, carte de localisation de captage d'alimentation en eau potable, ...

Ceci permet dans un premier temps de localiser les zones où l'assainissement autonome traditionnel est impossible (sol imperméable...), ou dangereux (nappe à faible profondeur, vulnérable et exploitée pour l'A.E.P.).

La liste des communes correspondant à ces zones peut être ensuite établie et d'autres solutions à l'assainissement doivent être recherchées en fonction de la sensibilité des milieux récepteurs et des techniques disponibles.

Ensuite, il est indispensable de créer un fichier informatique communal pour l'assainissement autonome.

Dans ce fichier sont répertoriées, par commune, toutes les informations disponibles sur les sites où existent des installations d'assainissement autonome.

Par point étudié il faut faire figurer :

- la pédologie : type de sol, hydromorphie, porosité, épaisseur, texture, structure, % argile, ...,
- la ou les vitesses de percolation mesurées et la profondeur des tests,
- la topographie,
- la géologie,
- l'hydrogéologie : profondeur des nappes, leur vulnérabilité, la présence de captage et leur distance à l'aménagement.

La teneur de ce fichier fournit différentes informations :

- l'homogénéité ou l'hétérogénéité des conditions de milieu par commune,
- la faisabilité ou non d'un aménagement par comparaison avec des conditions analogues,
- la nécessité ou non de demandes d'investigations complémentaires pour des cas litigieux.

Il est alors possible pour l'instruction d'un dossier ou l'élaboration d'un projet de se référer à ce fichier et de rechercher les points les plus proches pour lesquels des informations sont disponibles. Par comparaison et recoupement, ces informations permettent de compléter et de vérifier les investigations réalisées sur le site.

### 7.3 - UN EXEMPLE : LE DEPARTEMENT D'INDRE-ET-LOIRE

Dans ce département, il existe des sources d'informations qu'il est nécessaire de valoriser dans l'optique "assainissement autonome".

#### 7.3.1 - Les cartes pédologiques

La Chambre d'Agriculture a entrepris l'établissement de cartes pédologiques à l'échelle du 1/50 000<sup>e</sup> sur l'ensemble du département. Ces documents sont réalisés pour mieux connaître la valeur agronomique des sols et déterminer les travaux à mettre en oeuvre pour les valoriser.

Des informations fournies : type et épaisseur du sol, hydromorphie, structure, texture, ... peuvent cependant être valoriser dans le cadre d'un projet d'assainissement autonome.

#### 7.3.2 - Les cartes géologiques

Les cartes géologiques au 1/50 000<sup>e</sup> publiées par le B.R.G.M. couvrent près de 80 % du département d'Indre-et-Loire.

Elles informent sur la nature du sous-sol et sur son aptitude à diffuser ou retenir la pollution.

#### 7.3.3 - Les cartes hydrogéologiques

Une carte de vulnérabilité des nappes à la pollution par les nitrates, a été réalisée pour le département.

Elle fournit des informations précieuses sur la profondeur des nappes et sur leur protection contre la pollution.

#### 7.3.4 - Les inventaires de captages d'alimentation en eau potable

La Banque des Données du Sous-Sol, gérée par le B.R.G.M. permet de localiser et de connaître les caractéristiques de tous les captages d'eau potable du département.

#### 7.3.5 - Le fichier "assainissement" de la D.D.A.S.S.

Tous les tests de percolation réalisés par la D.D.A.S.S. sont répertoriés sur des fiches avec des informations sur la commune, la vitesse d'infiltration et la profondeur de l'essai.

Dans le cadre de notre étude, un fichier regroupant toutes les informations utiles pour l'assainissement autonome a été réalisé pour le département (cf. exemple joint). Il serait sans doute nécessaire de le compléter par des données relatives aux installations d'assainissement proposées ou réalisées et par des informations sur leur fonctionnement, ce qui est très difficile à obtenir.

Cet exemple pourrait servir de base pour d'autres départements.

Une valorisation supplémentaire de ces données, à partir du fichier, est ensuite possible :

- cartographie automatique de situation des tests d'infiltration avec les fourchettes de valeur pour les différentes profondeurs testées ;
- listing des communes ayant fait l'objet des tests, avec les valeurs extrêmes d'infiltration mesurées ;
- carte d'orientation sommaire à la faisabilité de l'assainissement individuel mettant en valeur les contraintes majeures (nappes phréatiques vulnérables, sol et sous-sol imperméables, etc...).

## 8 - CONCLUSIONS GENERALES

---

L'approche méthodologique faite pour essayer de mettre en évidence des relations entre la perméabilité et les caractéristiques du sol, la topographie, la géologie et l'hydrogéologie, n'a pas abouti à un résultat positif.

Le fait de travailler à partir de données déjà existantes, donc a priori non collectées dans l'esprit "assainissement", a été sans doute un inconvénient important.

Un problème d'échelle se pose également : les tests d'infiltration sont faits à l'échelle de la parcelle alors que l'information relative à la pédologie et à la géologie est fournie au 1/50 000e. L'imprécision du report du point et la variabilité des caractéristiques du sol et du sous-sol ont également contribué à l'insuccès de la recherche.

La réalisation de six tests de percolation par la méthode "Viguié", à 0,5 mètres de profondeur et sur une superficie réduite, a montré la mauvaise homogénéité des résultats et l'absence de reproductibilité.

Aucune corrélation n'a été trouvée avec des mesures réalisées simultanément par la méthode du double-anneau.

De plus, la variabilité des résultats des tests d'infiltration pour un même sol en fonction des conditions climatiques est presque certaine.

Tout ceci explique bien sûr l'impossibilité de mettre en relation ces résultats avec les paramètres caractéristiques des sols, a fortiori lorsque ceux-ci sont fournis pour une zone considérée et non pour la parcelle étudiée.

Les informations disponibles au niveau d'un département peuvent cependant être utilisées pour une politique de l'assainissement autonome, mais il faut alors les inclure dans une réflexion de "contraintes à l'assainissement" et non pas "aptitude à l'assainissement".

La création et la gestion d'un fichier informatisé des tests d'infiltration permettraient de mieux appréhender la diversité des résultats au niveau communal, cantonal ou départemental et de faire des reports automatiques à une échelle donnée pour les confronter à d'autres paramètres (pédologie, géologie, hydrogéologie, ...).

Des cartes thématiques (pédologie, hydrogéologie, topographie, ...) constituent la première approche simple pour la délimitation des zones présentant des contraintes à l'assainissement autonome ; le report des valeurs des tests de percolation (cartographie automatique) permettant de préciser ou d'affiner certaines zones.

Mais il est des domaines où les informations manquent :

- propagation des effluents dans le sous-sol : importance de la pollution induite par l'assainissement autonome en fonction du type de sol concerné ;

- colmatage des épandages ;

- dimensionnement des réseaux d'épandage en fonction du sol, du sous-sol, de la climatologie et de l'occupation des sols, ... ;

- mesure de la percolation dans les sols.

C'est dans cette direction que devraient s'orienter les programmes de recherches futurs. Ces résultats sont en effet nécessaires pour pouvoir dimensionner des installations au niveau de la parcelle et faire des recommandations de gestion de l'espace local.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Etude et cartographie de l'aptitude des sols à l'assainissement individuel (Département du Calvados) - Rapport simplifié. ASFORMASUP. Nov. 1980 - 10 pages.
- Cartographie de l'aptitude des sols de la Haute-Garonne à l'assainissement individuel - Etude méthodologique sur le secteur de Villemur/Tarn. Service Technique de l'Urbanisme. Janvier 1979 - 25 pages.
- Une approche informatique mise à la disposition de l'assainissement autonome. C. VALIN, Y. MORINEAU, P. VALIN. Janvier-Février 1983. TSM l'Eau - p. 19 à 24.
- Sanitary Landfill location - Planning and design primer - Part I - WILLIAM A., CUMMINS and Al. Public works. Décembre 1982 - p. 43-46.
- Etude de l'assainissement autonome sur le canton d'Amfreville-la-Campagne (27) - Synthèse des première et seconde parties de l'étude. Société Civil d'Etude Hydrologiques - Agence Financière de Bassin Seine-Normandie. 42 pages.
- Commune de Vieux-Moulin (Oise) - Etude de l'aptitude des sols à l'assainissement individuel. 1ère phase. BET-SOGETI. Agence Financière de Bassin Seine-Normandie - D.D.A. 1982 - 24 pages.
- Assainissement individuel et aptitude des sols à l'élimination et à l'épuration des effluents domestiques. GOUGOUSSIS, Avril 1982 B.R.G.M. n° 82 SGN 327 EAU.
- Assainissement individuel. Cahier technique n° 5 de la Direction de la Prévention des Pollutions. 1981 - 71 pages.
- Commune de Plaine (Alsace). Etude de l'aptitude des sols à l'assainissement individuel. Juin 1982. Rapport B.R.G.M. n° 82 SGN 651 ALS - 39 pages.
- L'épandage des eaux usées domestiques. CTGREF - Etude n° 50. Septembre 1980.
- L'assainissement autonome dans une commune rurale. L'exemple de St Pierre d'Aurillac (Gironde). Situation actuelle et perspectives. P. BOUTIN et Coll. - Mai 1983 - TSM l'Eau. p. 235 à 242.

- Agence Financière de Bassin Seine-Normandie (1978) - "Etude de différentes filières d'assainissement individuel".  
Plate-forme d'essais de Colombes.  
Livret 1, 111 pages. Livret 2, 59 pages.
- Agence Financière de Bassin Seine-Normandie (1978) - Synthèse des recommandations techniques sur l'assainissement individuel.  
Plate-forme d'essais de Colombes. 93 pages.
- Etude Inter-Agence (1979) - "L'assainissement individuel : principes et techniques actuelles".  
Agence de Bassin Loire-Bretagne. 156 pages.
- C.E.R.S.O.A.F. - "Typologie des effluents issus des résidences unifamiliales".  
Ministère de l'Équipement-Direction de la Construction  
Plan - Construction.

A N N E X E S

-----

MESURE DE LA PERMEABILITE A SATURATION  
LE TEST DE PERCOLATION A NIVEAU CONSTANT  
(METHODE VIGUIE)  
d'après le rapport de M<sup>e</sup> GOUGOUSSIS

---

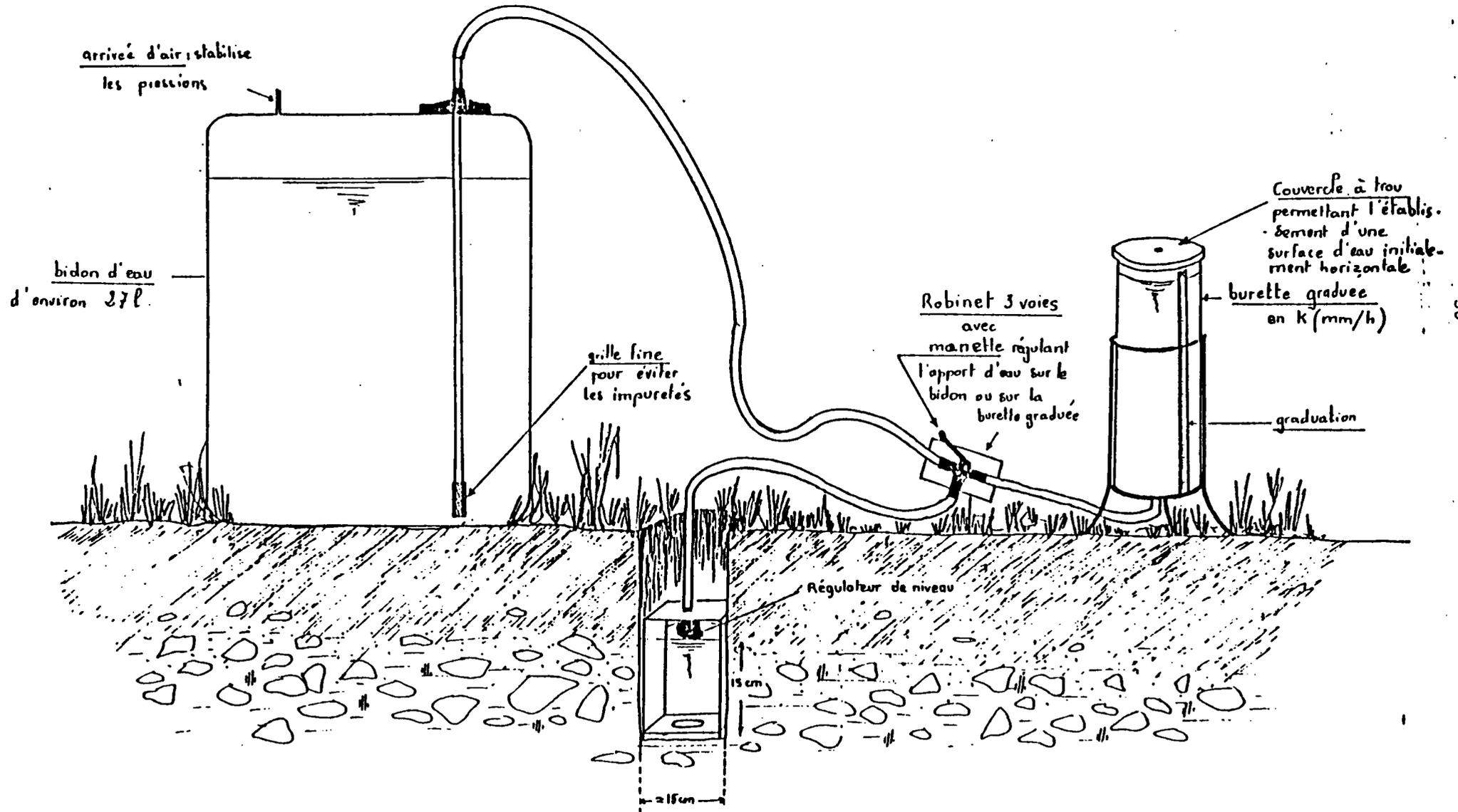
Un trou de 15 cm de diamètre est creusé à la tarière. Dans ce trou, un régulateur de niveau d'eau est installé, maintenant ce niveau à 15 cm au-dessus du fond de trou (cf. schéma).

L'alimentation continue en eau se fait grâce à un bidon d'eau d'une contenance d'environ 25 l. Grâce à cette réserve, le sol est mis à l'état de saturation pendant une durée de 4 heures. Au bout de 4 heures, le stabilisateur de niveau est branché sur la burette graduée ou : "cellule de mesure". Elle est graduée directement en "K" (mm/heure pour une durée de mesure de 10 mn) (K = perméabilité).

Ce branchement se fait grâce au "robinet 3 voies", le chronomètre est alors déclenché. Au bout de 10 ou 15 minutes, "K" est lue sur la burette. Ce dispositif est soit manuel, soit électrique avec alimentation par une batterie. Le "robinet 3 voies" est alors une électrovanne et le branchement sur la burette est automatique, après 4 heures de mise en saturation.

# TEST DE PERCOLATION A NIVEAU CONSTANT

APPAREILLAGE VIGUIÉ



## Méthode des doubles anneaux

L'infiltromètre est constitué par deux anneaux concentriques enfoncés dans le sol et remplis d'eau sur une épaisseur de 60 à 100 mm. Le diamètre de l'anneau interne est de 125 mm (figure ).

Le principe de la méthode repose sur la mesure de l'infiltration d'une lame d'eau dans l'anneau interne, le rôle de l'anneau externe étant de maintenir vertical le flux issu de l'anneau interne. Après une phase transitoire de saturation, le flux d'infiltration tend vers une constante qui est égale à la perméabilité à saturation.

L'infiltration dans l'anneau interne est mesurée au moyen d'un flotteur dont la position est connue à l'aide d'un capteur inductif relié à un fréquencemètre. La variation de niveau étant inférieure à 3 mm, on considère que l'essai se fait à charge constante.

Les deux anneaux sont isolés pour diminuer l'amplitude des variations thermiques.

Les mesures brutes sont corrigées de l'influence de la dilatation de l'eau et de la variation de viscosité avec la température pour obtenir une perméabilité  $K$  à 20°C.

Cette perméabilité est égale à la vitesse de variation de la hauteur de lame d'eau, après correction de température.

Cet infiltromètre, d'une mise en oeuvre simple et rapide, permet de mesurer des perméabilités verticales dans une gamme de  $1 \cdot 10^{-5}$  à  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s sur pratiquement tous les types de terrain.

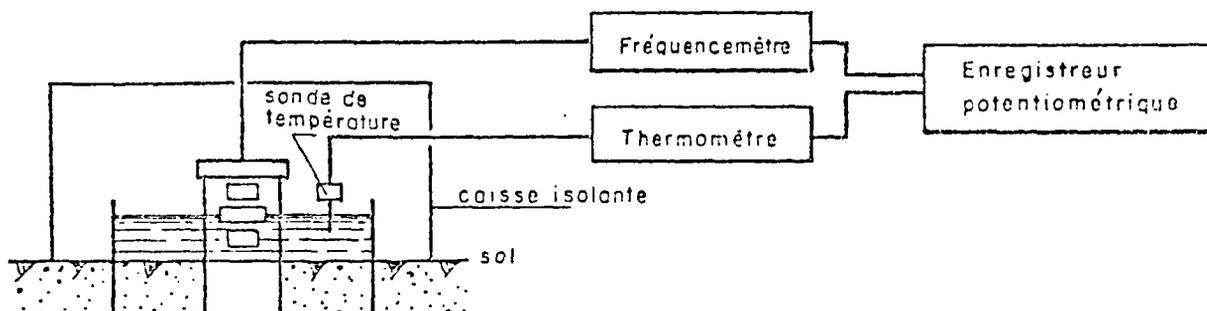
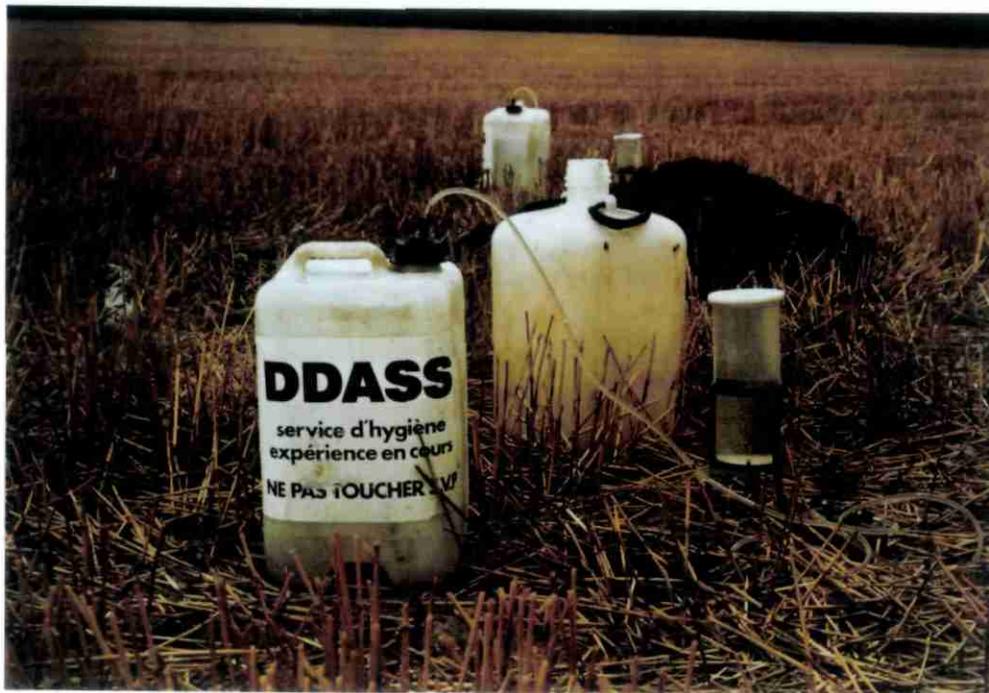
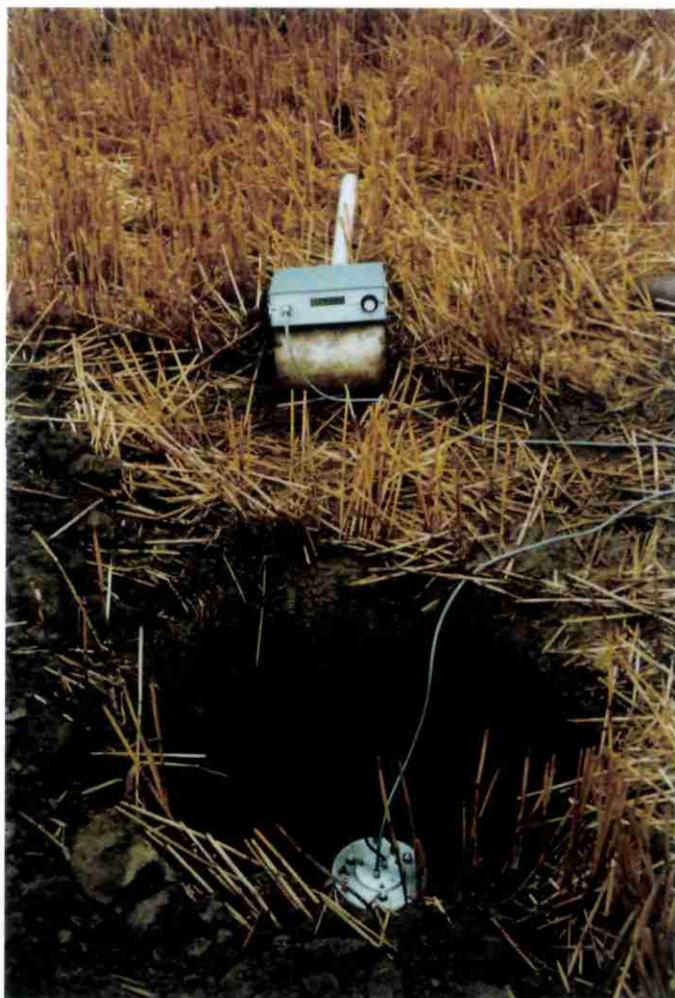


Figure - Infiltromètre à doubles anneaux

## TESTS DE PERMEABILITE



- Méthode à niveau constant (matériel de La DDASS d'Indre et Loire)



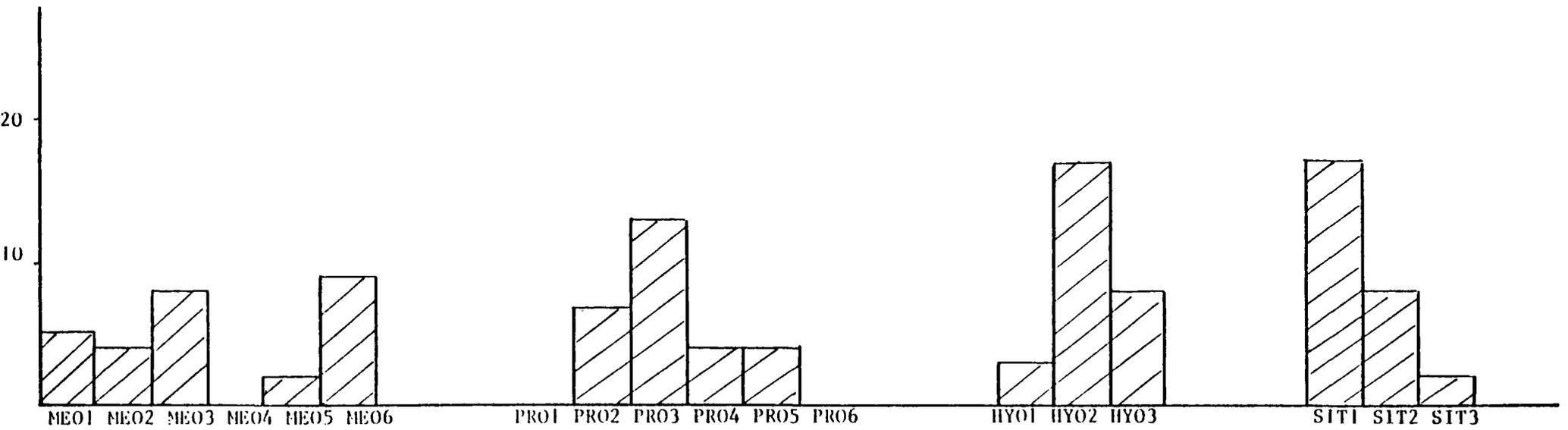
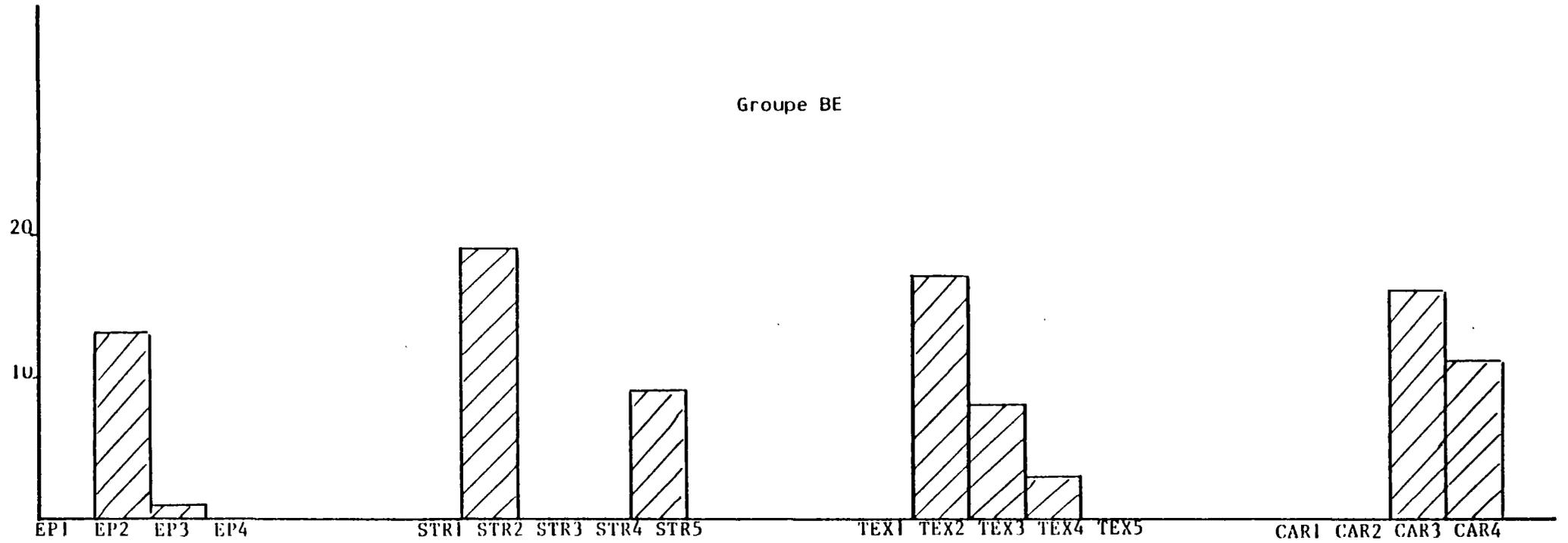
- Technique des doubles anneaux (matériel du BRGM)

LEGENDE

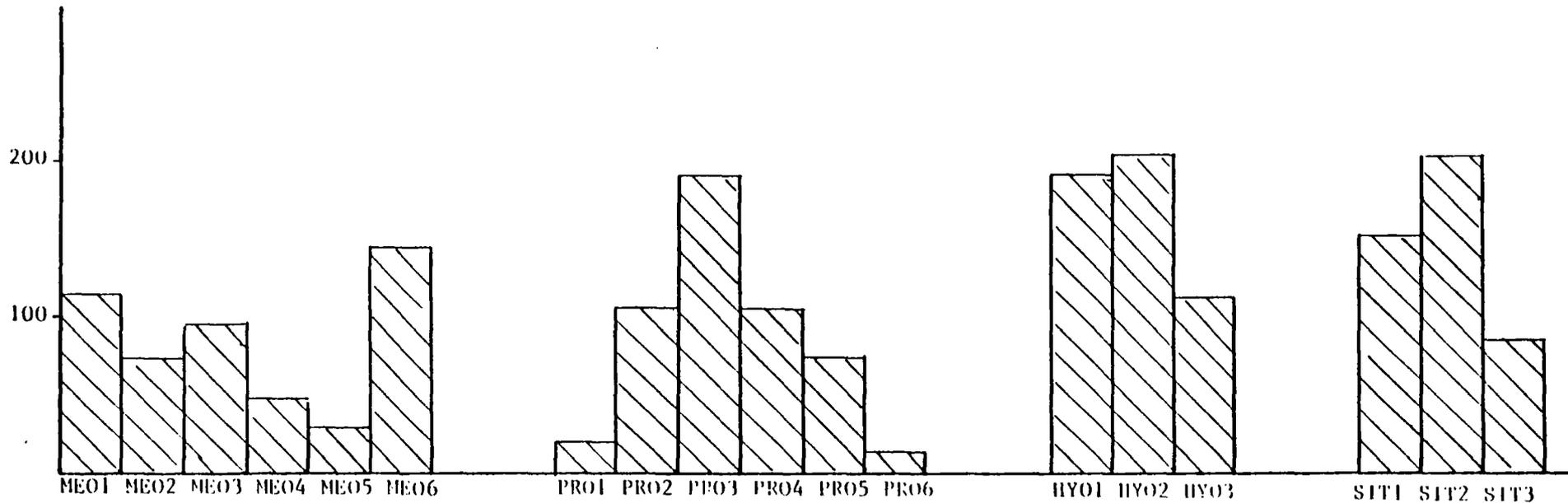
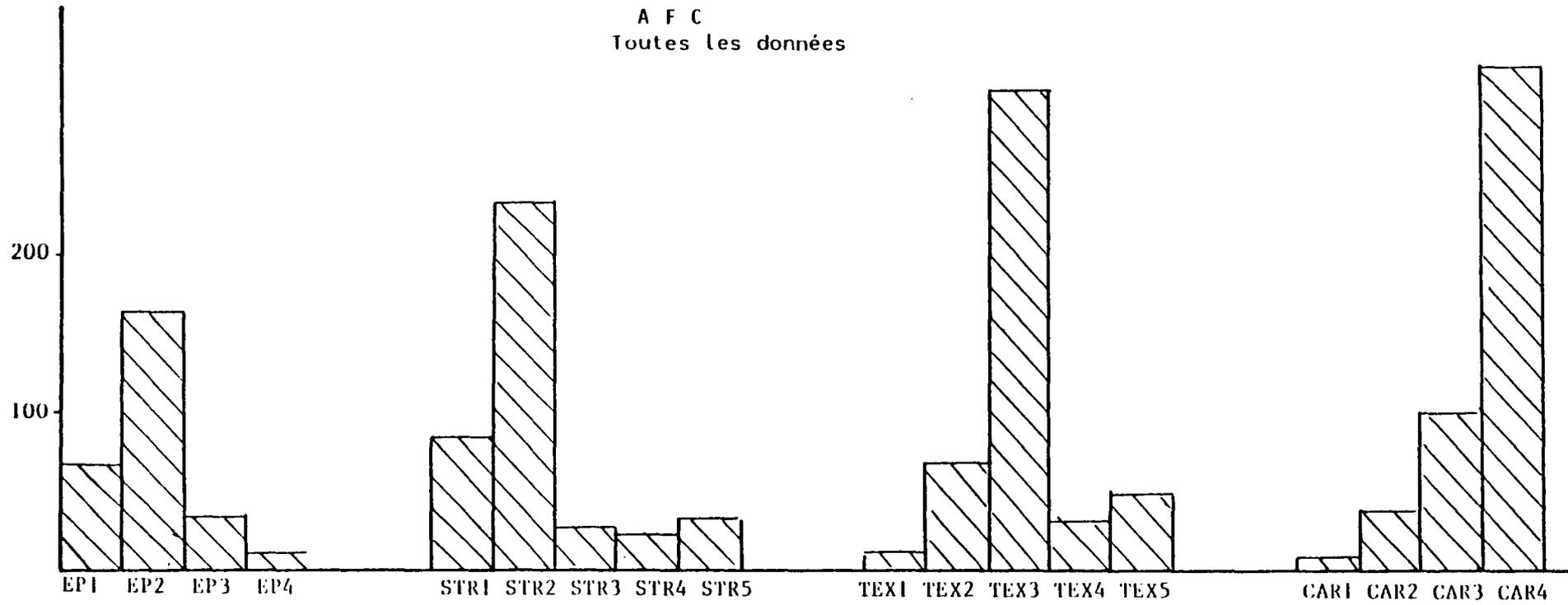
EP ..... épaisseur du sol  
STR ..... structure  
TEX ..... texture  
CAR ..... calcaire  
ME ..... vitesse d'infiltration  
PR ..... profondeur du test  
HY ..... hydromorphie  
SIT ..... situation

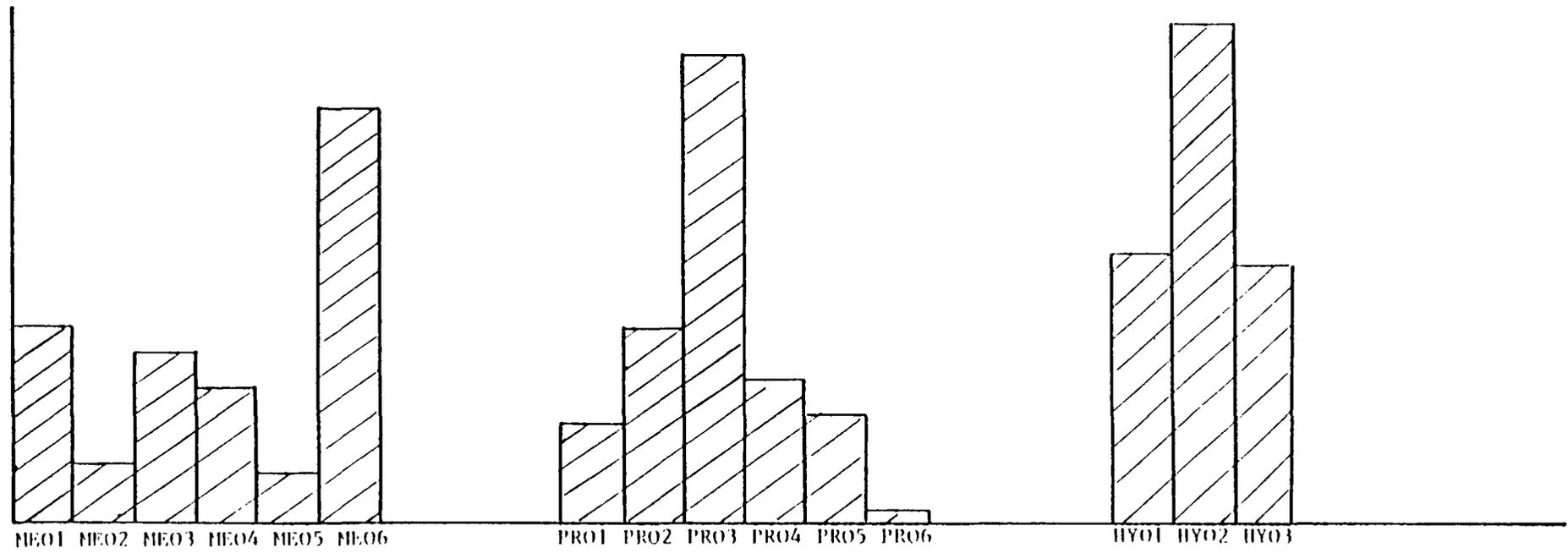
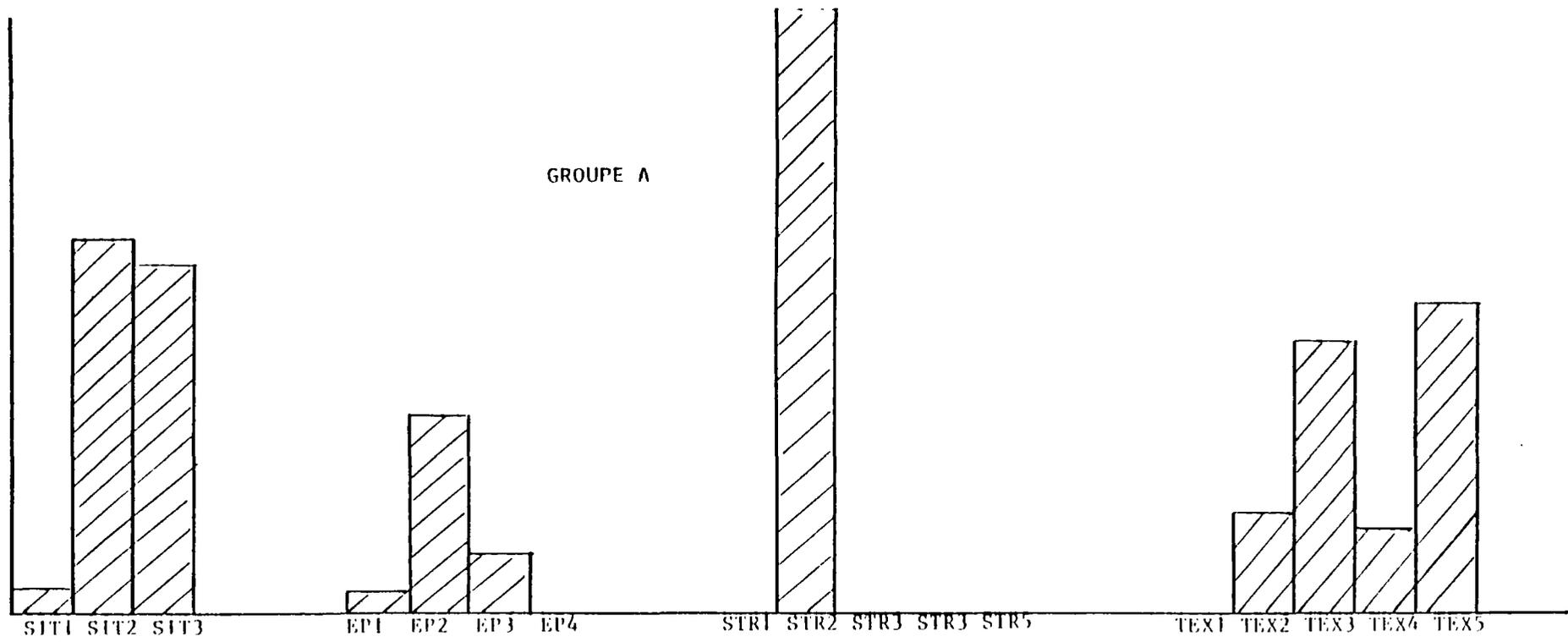
Sols bruns calcique et eutrophes ..... BE  
Sols d'apports (non alluvions) ..... A  
Sols bruns calcaires ..... BC  
Sols bruns ..... B  
Sols d'érosions ..... E  
Sols lessivés d'érosions ..... LE  
Sols bruns faiblement lessivés ..... BL  
Sols alluviaux calcimorphes ..... AC  
Sols lessivés ..... L  
Rendzines ..... R-RC

Groupe BE

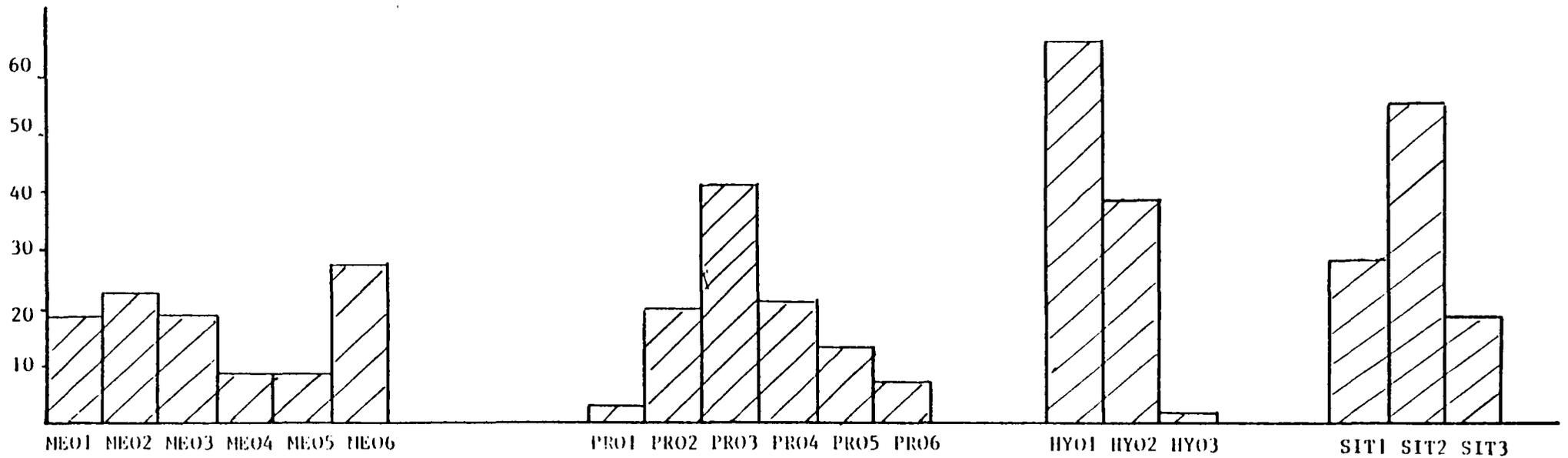
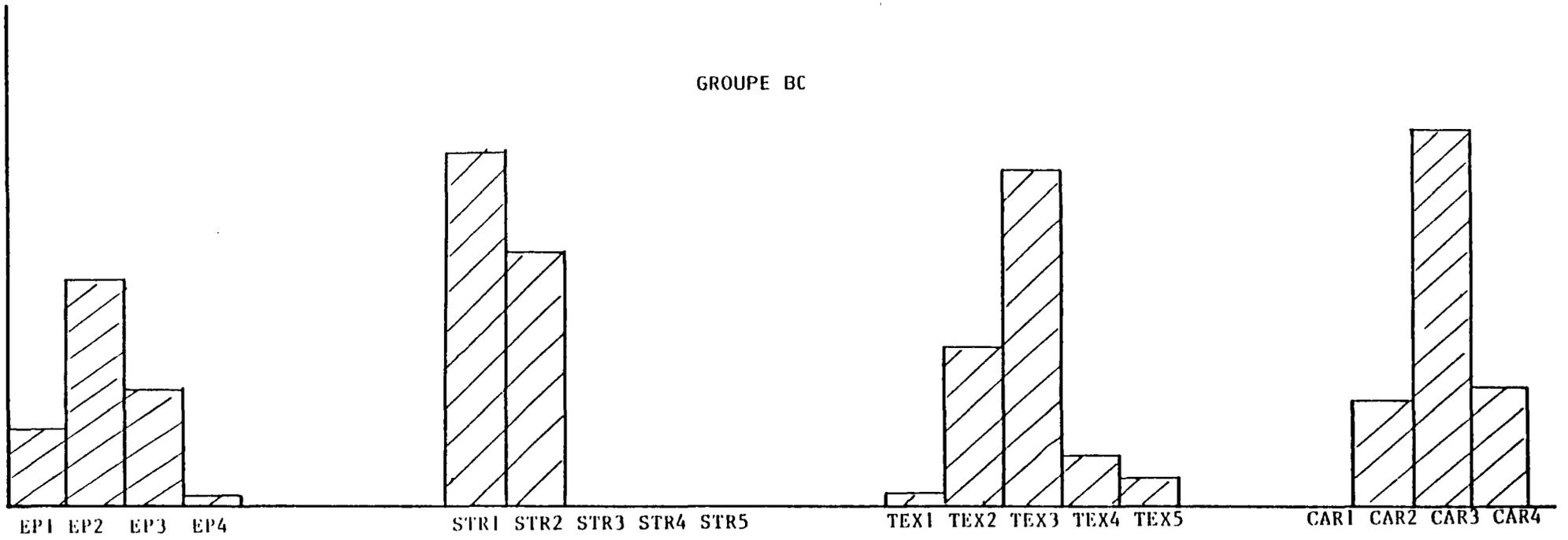


A F C  
Toutes les données

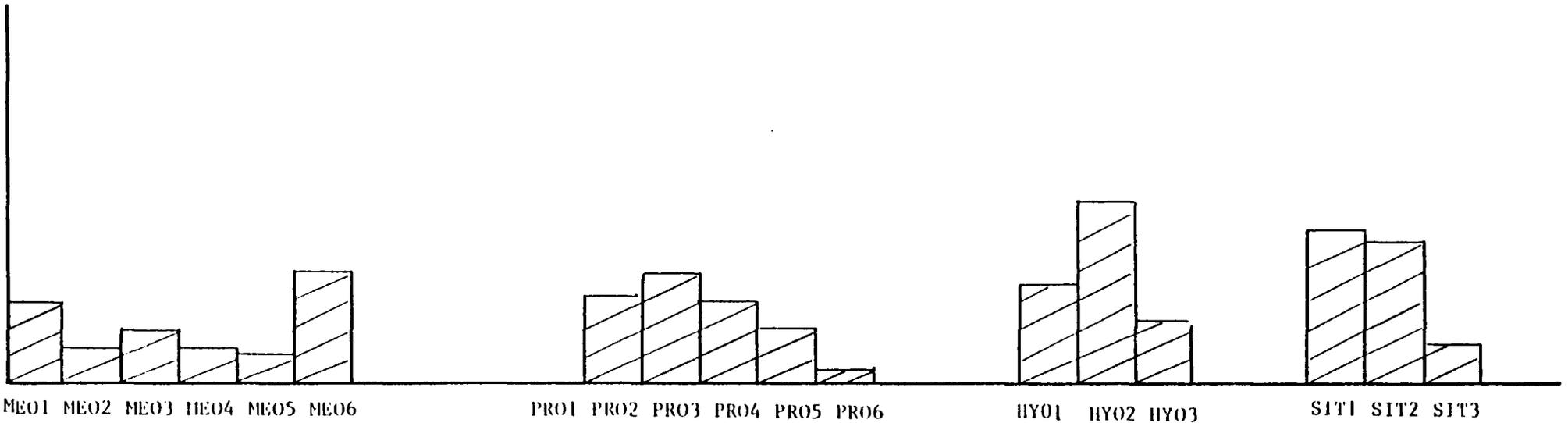
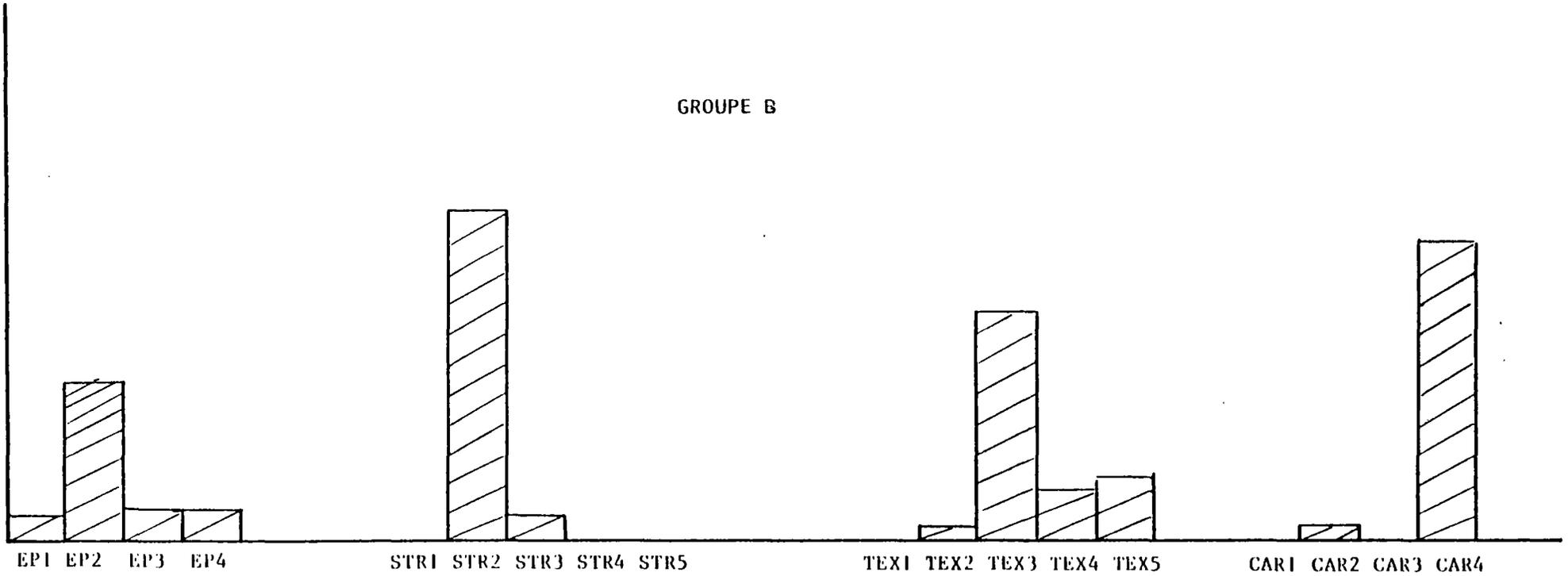




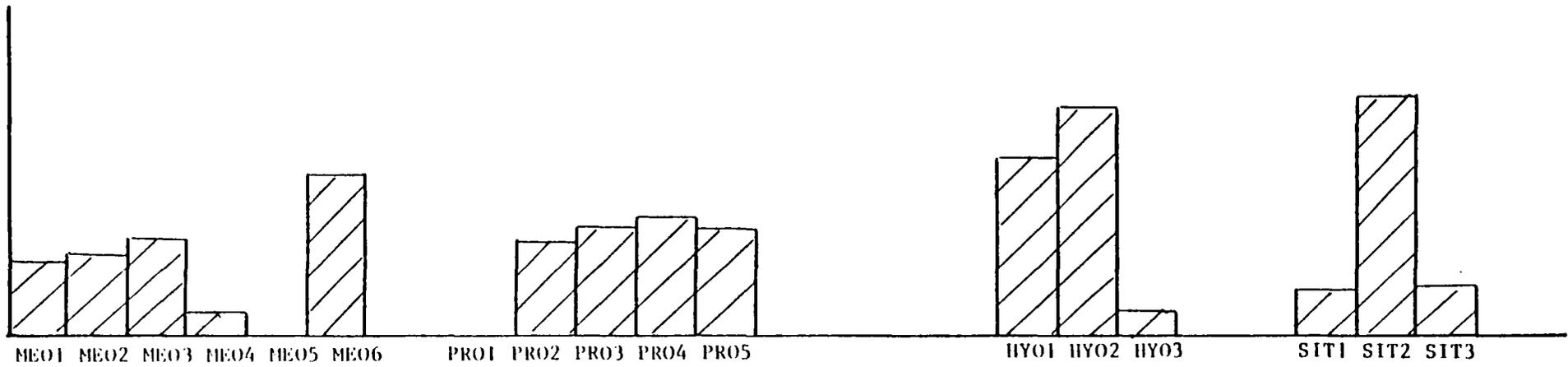
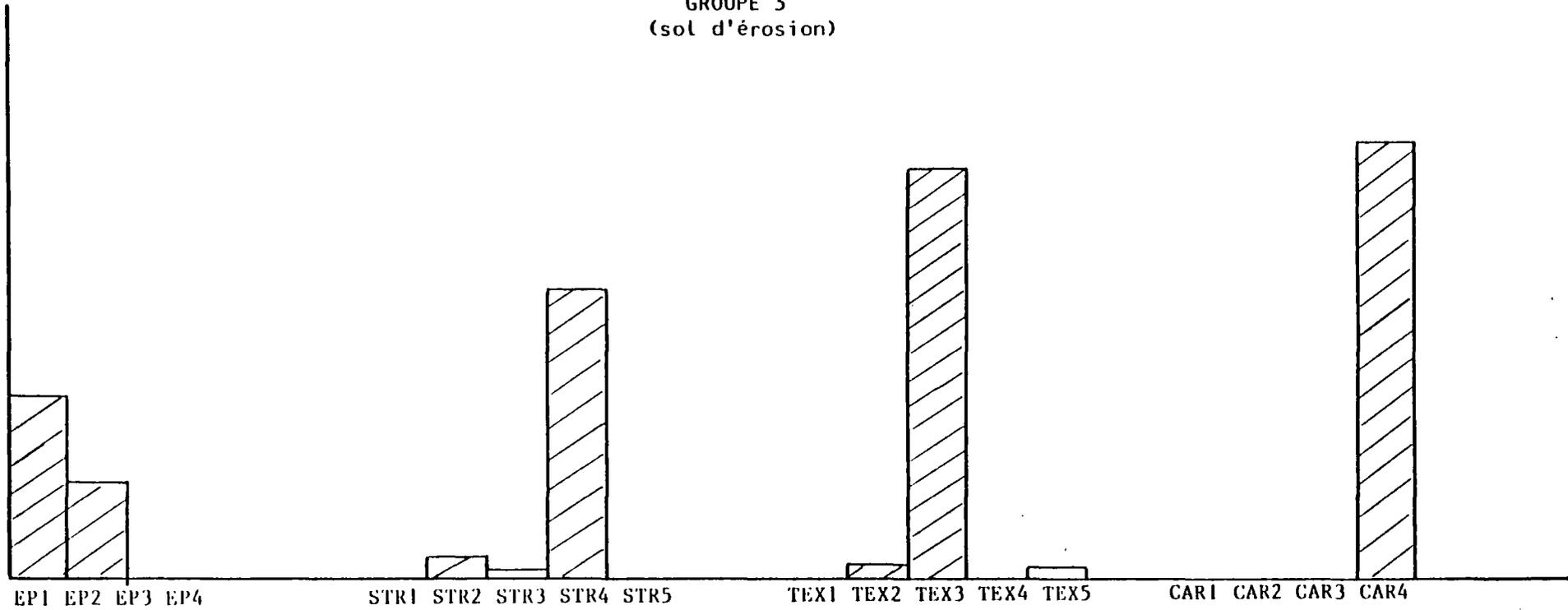
GRUPE BC



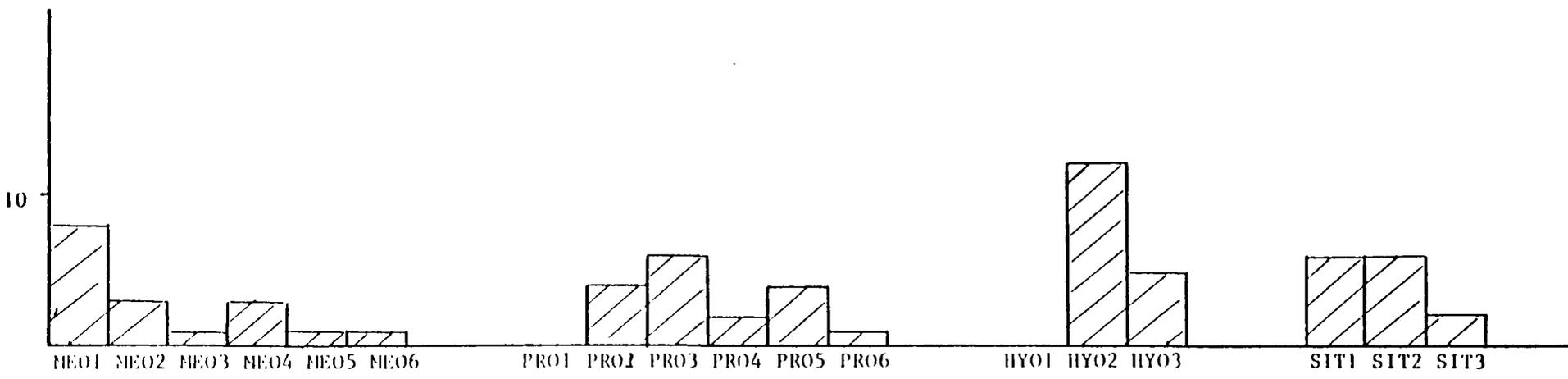
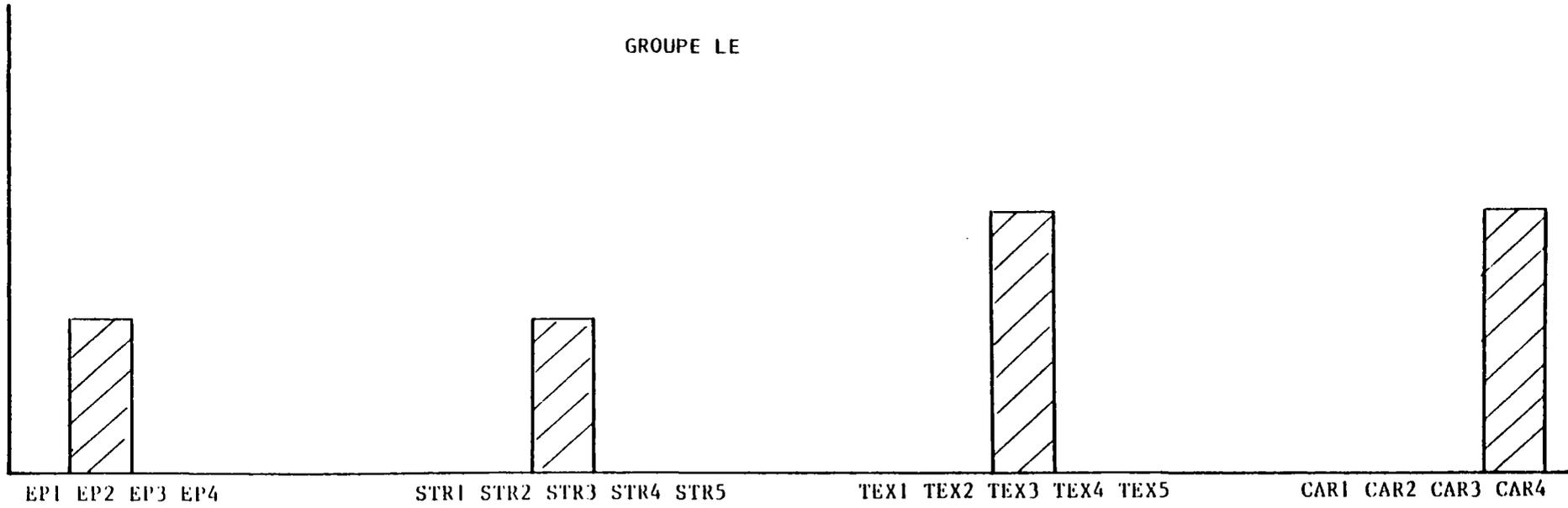
GRUPE B



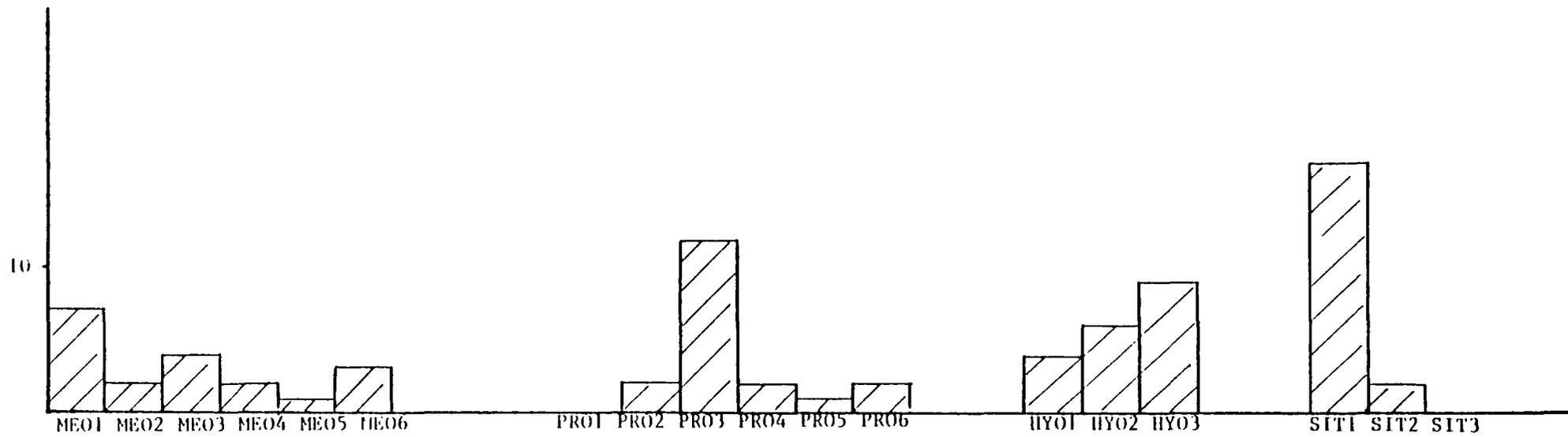
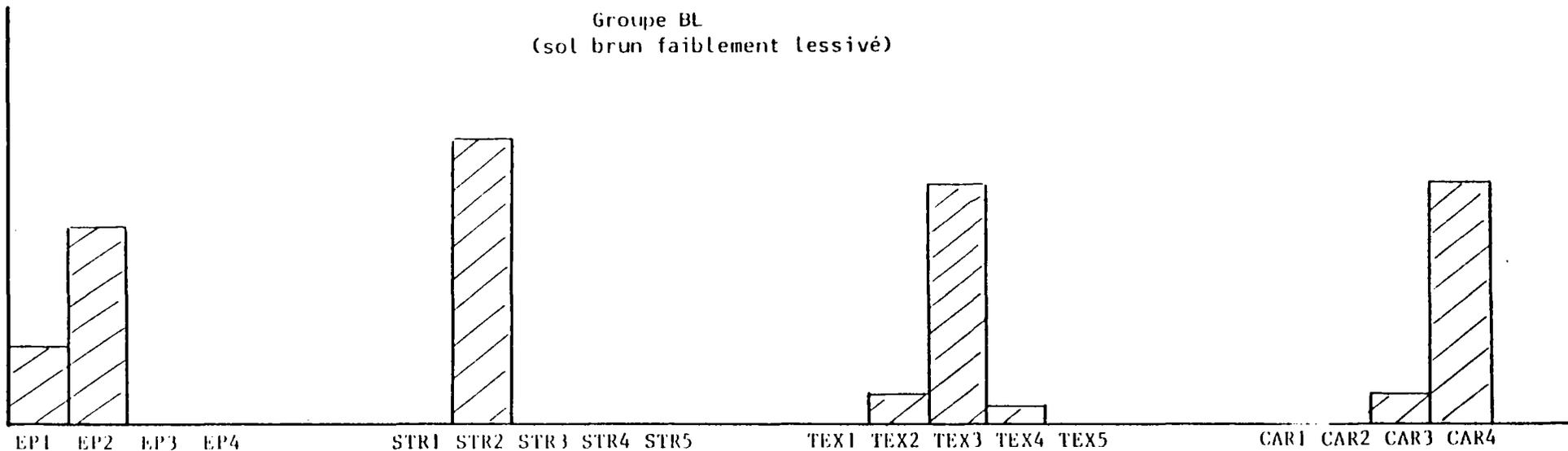
GRUPE 3  
(sol d'érosion)



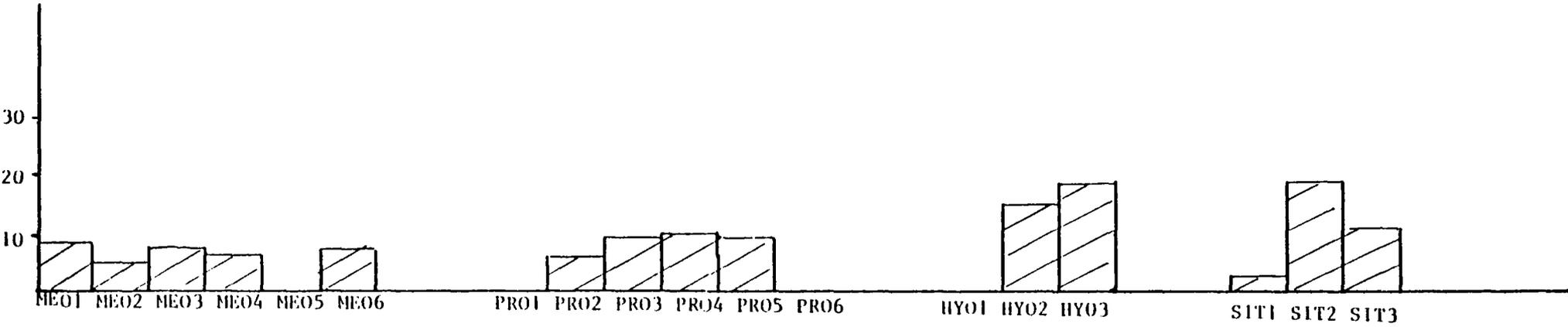
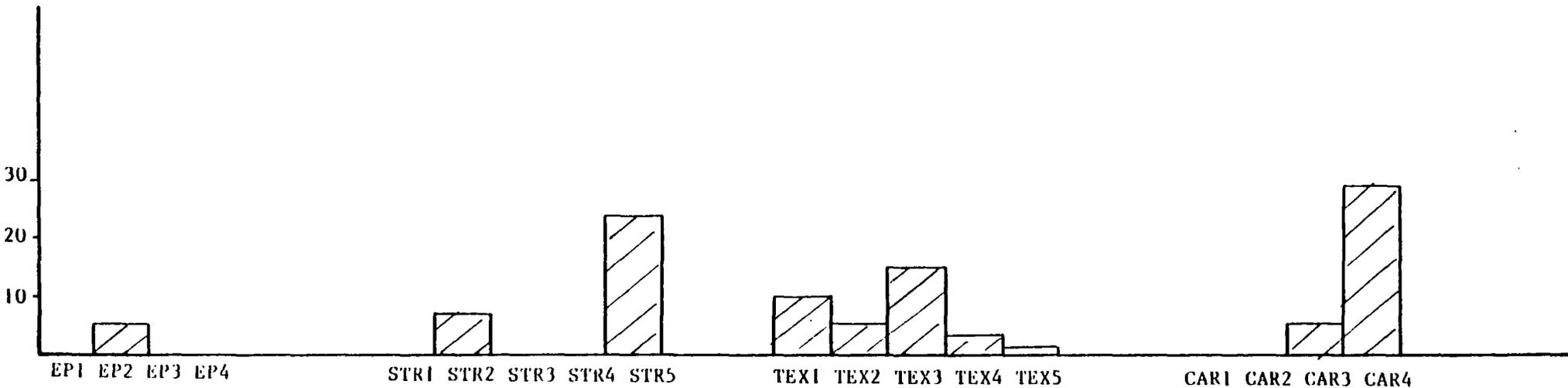
GRUPE LE



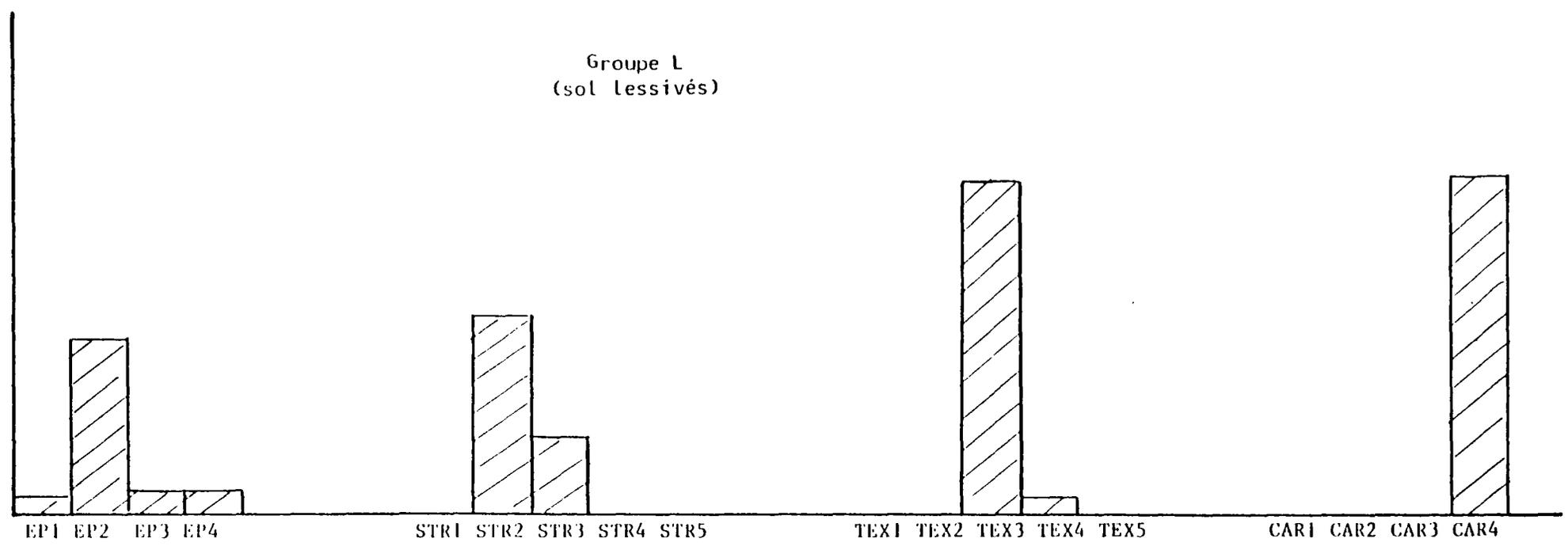
Groupe BL  
(sol brun faiblement lessivé)



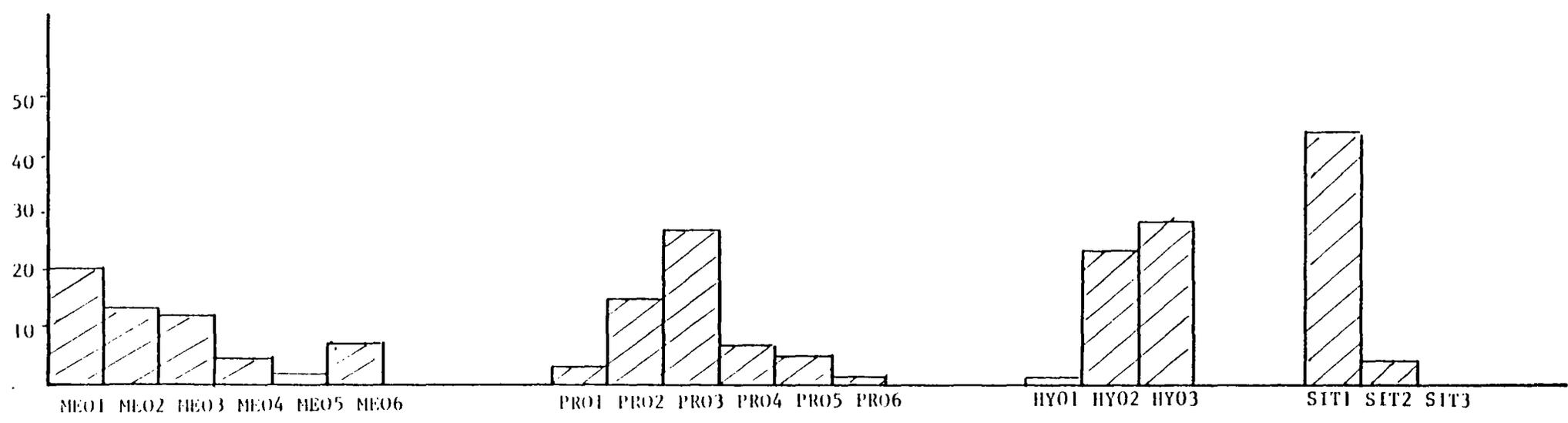
Groupe AC  
(sol alluvial calcimorphe)



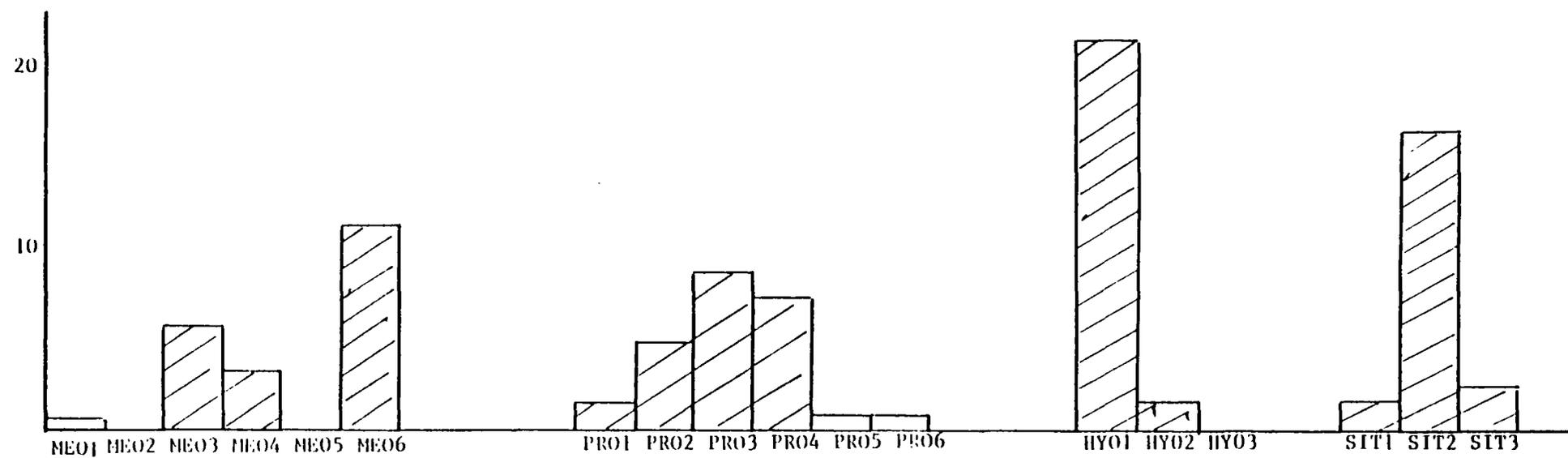
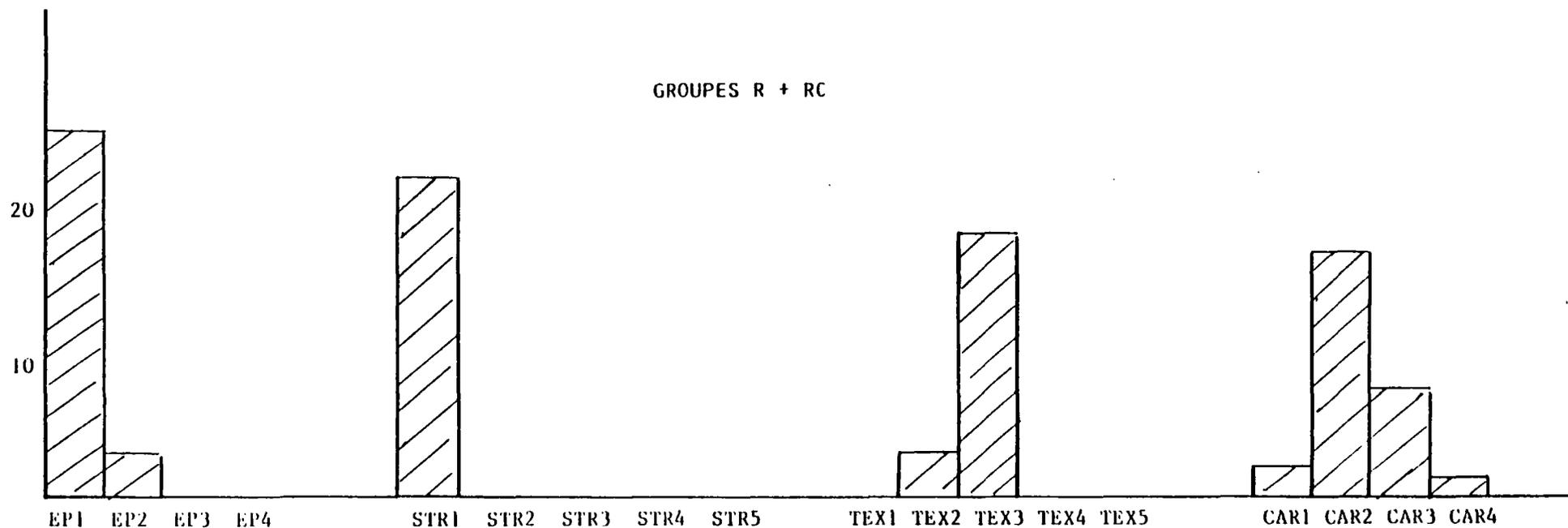
Groupe L  
(sol lessivés)



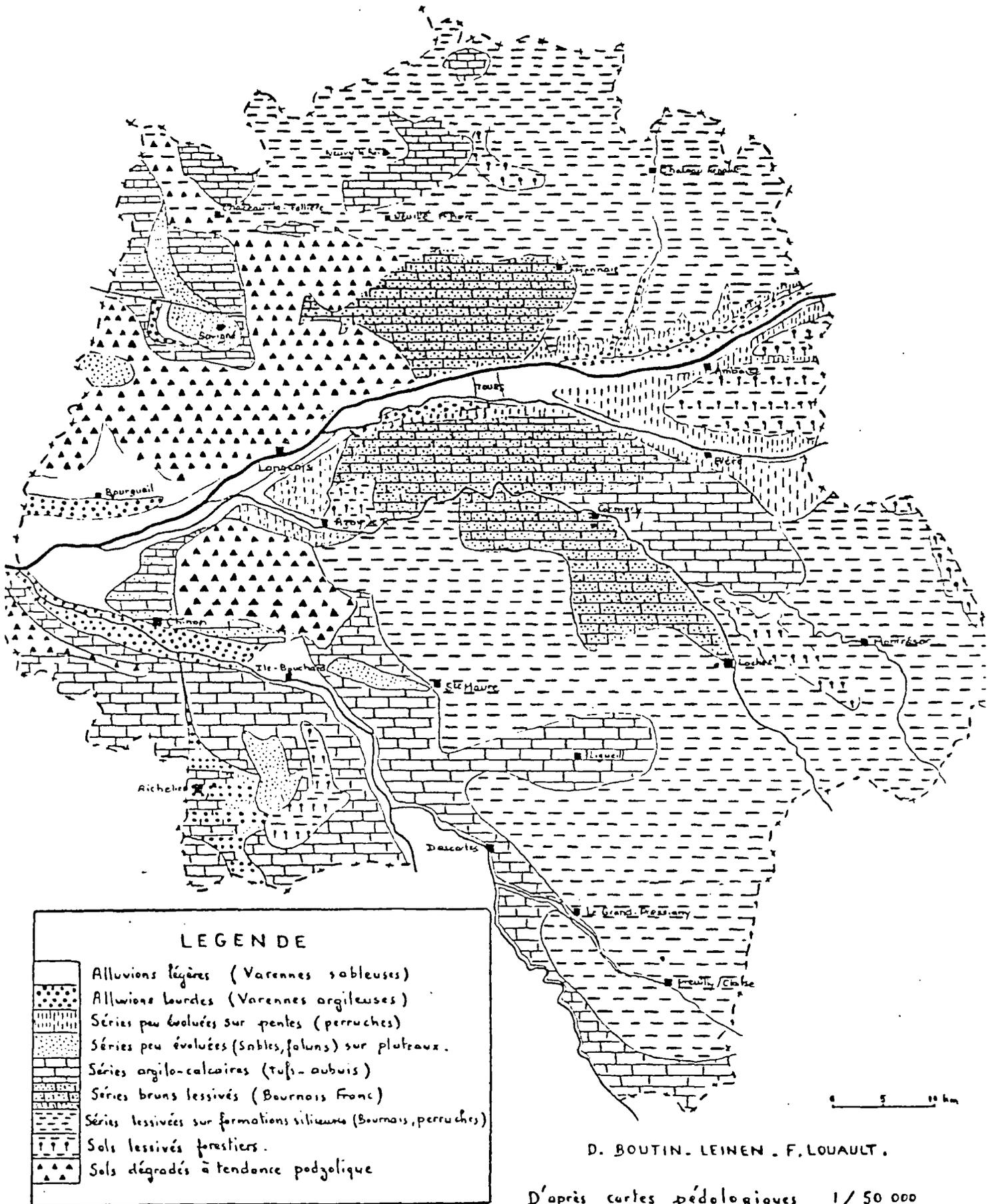
- 61 -



GROUPES R + RC



- 63 -  
INDRE ET LOIRE : ESQUISSE PEDOLOGIQUE



EXEMPLE DE FICHER INFORMATIQUE

NBR. VAR. ALPHA. = 6  
INDR GRO1 GRO2 GRO3 GRO4 GRO5  
NBR. VAR. FLOTT. = 49

XXXX	YYYY	ZZZZ	PENT	SIT1	SIT2	SIT3	HYDR
MES1	PROF	EP1	EP2	EP3	EP4	STR1	STR2
STR3	STR4	STR5	TEX1	TEX2	TEX3	TEX4	TEX5
CAR1	CAR2	CAR3	CAR4	SUB1	SUB2	SUB3	SUB4
SUB5	NIH1	NIB1	NIH2	NIB2	SEN1	SEN2	SEN3
SEN4	GRAD	VUL1	VUL2	VUL3	VUL4	DIST	PRFC
LONG							

COEFFICIENTS :

1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

UNITES :

BORNES SUPERIEURES :

1.00E+35							
1.00E+35							
1.00E+35							
1.00E+35							
1.00E+35							
1.00E+35							
1.00E+35							
1.00E+35							

BORNES INFERIEURES :

*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

MOYENNES :

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ECARTS-TYPE :

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NBR. VAR. ENTIER. = 0

NBR. CAR. ZONDIY. = 20

IL Y A 513 LIGNES DE DONNEES DANS CE FICHER: envitbis



0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00  
 BOSSAY 20071979

LIGNE NO. 7  
 0007 0542  
 495.30 203.80 100.00 0.05 0.00 1.00 0.00 0.00  
 38.00 0.60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 BOSSAY 20071979

LIGNE NO. 8  
 0008 0542  
 495.30 203.80 100.00 0.05 0.00 1.00 0.00 0.00  
 76.40 0.60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 BOSSAY 20071979

LIGNE NO. 9  
 0009 0542  
 495.30 203.80 110.00 0.05 0.00 1.00 0.00 0.00  
 76.40 0.60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 BOSSAY 20071979

LIGNE NO. 10  
 0010 0542  
 495.30 203.80 110.00 0.05 0.00 1.00 0.00 0.00  
 76.40 0.70 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 BOSSAY 20071979

LIGNE NO. 11  
 0011 0568  
 489.20 197.50 76.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00  
 27.00 0.80 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00  
 YZEURE 19111979

LIGNE NO. 12  
 0012 0568  
 489.20 197.50 76.00 0.00 1.00 0.00 0.00 0.00  
 40.50 0.80 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

