

**Zeitschrift:** Cahiers d'archéologie romande  
**Herausgeber:** Bibliothèque Historique Vaudoise  
**Band:** 53 (1992)

**Artikel:** Echandens-La Tornallaz (VD, Suisse) : habitats protohistoriques et enceinte médiévale  
**Autor:** Plumettaz, Nicole / Bliss, Dominique Robert / Porro, Marcello  
**Kapitel:** II: Environnement et chronologie  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-835414>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## II. ENVIRONNEMENT ET CHRONOLOGIE

### 1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET ARCHÉOLOGIQUE

Situation topographique: Canton de Vaud  
Commune d'Echandens  
Lieu-dit La Tornallaz

Coordonnées géographiques:  
531,700 / 154,620 (CN 25'000, feuille 1242)

Altitude: 397 m

Le gisement archéologique d'Echandens–La Tornallaz est situé dans la vallée de la Venoge, l'affluent le plus important du versant nord du Léman. Localisé sur la rive droite de la rivière, à 200 m de celle-ci, et au pied d'un plateau molassique, le site est établi sur un terrain glacio-lacustre (terrasse de 30 m), à 3,5 km du lac (fig.4).

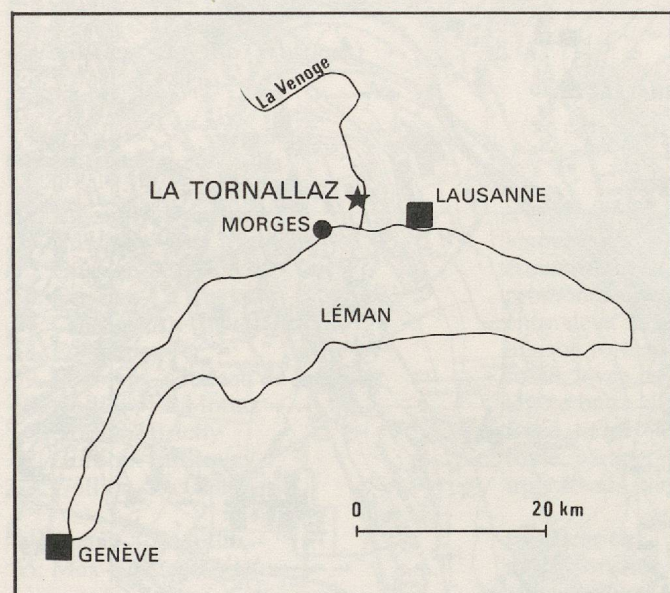


Figure 4: Emplacement du site d'Echandens–La Tornallaz.

Sur une carte de la région d'Echandens (fig.5) figurent les sites d'habitat répertoriés<sup>5</sup> des périodes qui nous intéressent dans le cadre de cette étude, c'est-à-dire les époques préhistoriques, romaines et médiévales du XII–XIII<sup>e</sup> siècle.

Les périodes préhistoriques, bien représentées sur les rives du lac, sont quasi absentes à l'intérieur du pays. Cette répartition n'est sans doute pas significative, car les sites terrestres sont plus difficiles à détecter que les sites lacustres.

Les habitats romains sont plus nombreux mais ont rarement été fouillés.

Quant à l'époque médiévale, elle comporte aussi des lacunes, car, si les villages et les églises sont bien localisés et connus par quelques textes, il n'en va pas de même des petits sites fortifiés (mottes, enceintes et petits châteaux). Certains ont cependant pu être repérés par des structures encore visibles au sol (fossé, tertre), et avec l'aide de la toponymie (Motte, Mottaz, Châtelard etc.), mais ils n'ont jamais fait l'objet de véritables fouilles et ne sont pas bien datés. Quelques-uns pourraient d'ailleurs être protohistoriques ou romains.

<sup>5</sup> D'après les données de la carte archéologique réalisée par F. Francillon, MHAVD.





Figure 5: Carte archéologique (C.N. 25'000) des habitats préhistoriques, romains et médiévaux de la région d'Echandens. Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie du 12.4.1991.

- |                         |                  |                 |
|-------------------------|------------------|-----------------|
| ★ habitat préhistorique | ■ habitat romain | ✠ église XIIIe  |
| ★ habitat Bronze final  | ● village XIIIe  | ▲ fortification |



### Habitats préhistoriques littoraux:

1. Morges–Vers l'Eglise (Néol.final)
2. Préverenges–I (Néol.)
3. Préverenges–II (Néol.)
4. Lonay–La Tuilerie (?)
5. Saint-Sulpice–Devant le Port (?)
6. Morges–Les Roseaux (Br.anc., Br.final)
7. Morges–Grande Cité (Br.final)
8. Saint-Sulpice–La Venoge (Br.final)
9. Saint-Sulpice–Les Pierrettes (Br.final)

### Habitat préhistorique terrestre:

10. Echandens–La Tornallaz

### Villages attestés au XIII<sup>e</sup> siècle encore existants:

28. Aclens
29. Bremblens (Berblens)
30. Bussigny–Saint-Germain
31. Crissier (Crissie)
32. Denges
33. Echandens (Eshanens)
34. Echichens (Eschichiens)
35. Ecublens
36. Gollion (Gollun)
37. Lonay (Losnai)
38. Mex (Maiz)
39. Morges
40. Préverenges
41. Romanel-sur-Morges
42. Renges
43. Saint-Sulpice (Sanctus Surpicius)
44. Villars-Sainte-Croix
45. Vufflens-la-Ville (Wofflens)

### Fortifications:

53. Bussigny–Praz Magy
54. Bussigny–Aux Mottiaux
55. Crissier–Au Mothey
56. Crissier–La Rueyre
57. Crissier–Au Châtelard
58. Echichens
59. Ecublens–Château de la Motte
60. Gollion–La Mottaz
61. Gollion–Brichy
62. Gollion–En Bovey
63. Gollion–Le Châtelard

64. Lonay–La Mottaz
65. Mex–Château-Vieux

10. Echandens–La Tornallaz

tertre carré  
légère butte  
éminence  
promontoire et fossé  
entre deux vallum  
maison forte, fossé  
fossé, levée de terre  
légère butte  
fossé, tertre  
fossé, parapet  
trois fossés, tertre  
  
fortifications  
motte fortifiée, bâtiment  
rectangulaire  
fossé

?  
?  
?  
?  
?  
XIII<sup>e</sup>  
romain + ?  
?  
médiéval  
?  
romain +  
médiéval  
médiéval  
médiéval  
  
XIII<sup>e</sup>

### Habitats romains:

11. Aclens–En Joux
12. Crissier–Le Timonet
13. Echandens–Champs-de-la-Chaux
14. Ecublens–Mont-Soupiatz
15. Ecublens–Château de la Motte
16. Gollion–En Etraz
17. Gollion–La Séville
18. Gollion–Au Muret
19. Gollion–Es Toiettes
20. Gollion–En Feschy
21. Lausanne–Dorigny
22. Mex–En Chapallaz
23. Mex–Es Regolles
24. Saint-Saphorin-sur-Morges–En Planaise
25. Vufflens-la-Ville–En Condémine
26. Vufflens-la-Ville–En Montbavon
27. Vufflens-la-Ville–Près de Villars

### Villages et églises attestés au XIII<sup>e</sup> siècle et disparus:

46. Aclens, village de Saint-Christophe
47. Aclens, église
48. Lonay, église Notre-Dame
49. Gollion, église des chevaliers de Saint-Jean de Jérusalem
50. Gollion, église Saint-Christophe
51. Villars-Sainte-Croix–Hôpital des chevaliers de Saint-Jean de Jérusalem
52. Vufflens-la-Ville, église Saint-Pierre



## 2. STRATIGRAPHIES

### 2.1. Stratigraphie générale

Les différents profils effectués sur le site présentaient la même succession sédimentaire, qui correspond à la séquence suivante (fig.6):

La couche 10 représente la molasse dont le toit est situé particulièrement bas, puisqu'on se trouve au fond d'une vallée fluviatile ancienne, probablement préwürmienne, que suit encore la rivière actuelle<sup>1</sup>.

La couche 9 correspond à la moraine<sup>2</sup>.

Les couches 8-6 sont constituées d'alluvions glacio-lacustres; ces sédiments, successivement limono-argileux (couche 8), sablo-limoneux (couche 7) et sableux (couche 6), correspondent à la terrasse de 30 mètres supérieure, qu'on trouve dans la plaine de Chavannes-Écublens et dans la région de Bussigny, et dont le sommet a été daté de la fin du Dryas I<sup>3</sup>. Le niveau sableux (couche 6), qui a une couleur jaune à gris-jaune, présente à son sommet de nombreuses traces d'oxydation. De fins lits de craie ou de gravier le coupent par endroit.

A partir de la couche 5, la mise en place du sédiment résulte du colluvionnement de pente:

La couche 5 se caractérise par un limon brun foncé graveleux et souvent caillouteux.

La couche 4 est constituée d'un limon sableux roux graveleux.

La couche 3, qui correspond à la couche archéologique du Bronze final, est composée d'un limon brun-jaune, plus foncé et plus graveleux à la base.

La couche 2 se définit par un limon plus ou moins sableux de couleur jaune.

La couche 1 représente la terre végétale.

### 2.2. Topographie et chronologie

Une description détaillée des différents profils stratigraphiques (fig.7) va permettre de mieux comprendre l'évolution de la topographie du lieu.

#### Profil 1a (fig.8)

Ce profil a été réalisé sur la ligne 30 dans la partie sud-est du site.

— *couche 6*: le sommet du sable glacio-lacustre, qui se trouve au sud-ouest à une altitude maximale, descend plus ou moins régulièrement en direction du nord-est. Des lits crayeux sont visibles près du fossé médiéval.

— *couche 3*: la couche archéologique suit cette même pente, mais elle diminue en épaisseur (20 cm en S et 5 cm en E) jusqu'au fossé médiéval, où elle disparaît. On ne la retrouve donc pas de l'autre côté du fossé où seule la couche 4 affleure sous la terre végétale. En GHI on voit apparaître les cailloux de l'empierrement sud-est (infra p. 58), en HI la coupe d'une fosse et en M, Q et R les pierres de drainage (infra p. 79).

Il faut ajouter que la couche 3 diminue aussi en direction du sud-est, jusqu'à la ligne 35, où elle est totalement érodée.

— *couche 2*: le sédiment est très sableux. Les cailloux de l'empierrement médiéval (infra p. 82) sont bien visibles à la base de cette couche.

#### Profils 1b et 2 (fig.8)

Ces deux profils sont situés, l'un au sud-ouest de la route (ligne 30), et l'autre au nord-est (ligne 26).

— *couches 5 et 6*: le sommet du sable (couche 6) qui, en ligne 30, suivait une pente descendante en direction du nord-est, prend de l'autre côté de la route (ligne 26) une pente ascendante.

En W/ligne 30, les couches 5 et 6 sont coupées sur 60 cm de profondeur jusqu'en III/ligne 26. Cette fosse présente un remplissage particulier constitué de graviers et cailloutis à matrice limono-sableuse brun-gris, d'origine naturelle (fluviatile) ou artificielle (construction médiévale), qui sont recouverts par du limon sableux jaune (couche 2).

— *couches 3 et 4*: elles sont détruites par les remaniements médiévaux (V-Y, II-III) ou par l'érosion (IV-VIII).

— *couche 2*: le limon sableux est très épais dans la fosse et la zone de remaniement; à l'est de la route par contre, cette même couche, dans laquelle apparaissent les cailloux de l'empierrement médiéval, diminue en épaisseur jusqu'en VIII.

#### Profil 3 (ligne 21) (fig.9)

— *couche 6*: le sommet de la couche sableuse, qui est à un niveau maximum en I, redescend en pente douce de part et d'autre de ce point. Remarquons la présence de fins lits crayeux en A-B et E-G, et d'une couche de graviers superposée au sable en A-B.

Plusieurs dalles de gneiss, comme celles qui apparaissent en I-K, ont été observées au sommet de la couche. Une origine naturelle de leur présence semble difficilement explicable; peut-être s'agit-il d'un apport humain, bien qu'aucun indice anthropique (mobilier, rubéfaction des pierres) n'ait été relevé.

— *couche 3*: comme sur le profil 1 (ligne 30), la couche archéologique, tout en suivant le même pendage que la couche 6, diminue en épaisseur jusqu'au point le plus haut (I) et ne réapparaît pas de l'autre côté du fossé.

Dans le profil sont visibles un foyer en K-L (infra p.62) et les cailloux de l'empierrement sud-est en WX. En M et X apparaissent les pierres de drainage.

— *couche 2*: le sédiment est ici beaucoup plus limoneux que dans le profil de la ligne 30.

#### Profil 7 (fig.10)

Ce profil d'orientation nord-ouest / sud-est, effectué en ligne TU, montre que la couche archéologique, dont la base suit un pendage très marqué vers le nord-ouest, s'épaissit fortement (25 - 60 cm) à partir de la ligne 12. Dès ce point, les couches 3-5 présentent des traces brunâtres d'oxydation qui leur donnent un aspect chiné de plus en plus marqué vers la ligne 1.

#### Profil 8 (ligne 1) (fig.11)

— *couche 6*: le sable, qui contient diagonalement des lits de graviers, est situé à un niveau très bas (395,30 en Y).

— *couche 3*: l'épaisseur de la couche archéologique est ici maximum (60 cm). Le sédiment, plus graveleux, comporte de nombreuses traces brunâtres dues à la précipitation de fer autour de racines, et surtout des fragments d'os, qui n'ont pu se conserver que grâce à un milieu anaérobie et réducteur, donc très humide (infra p. 25).

#### Profil 9 (fig.12)

Ce profil effectué 7 mètres à l'ouest du précédent montre une remontée rapide de la couche 3.

#### Paléochenaux

Des lits de rivières ont été repérés sur des profils effectués au nord-est de la route (fig.13). Ils sont creusés dans le sable glacio-lacustre et se distinguent par un dépôt de graviers bien triés portant souvent des traces d'oxydation.

<sup>1</sup> GABUS et al. 1987, fig.4.

<sup>2</sup> La succession des couches profondes (6-9) a été établie d'après les résultats d'un sondage carotté effectué par le bureau d'études géotechniques Schopfer et Karakas SA, Lausanne.

<sup>3</sup> VERNET 1956, p.230 et GABUS et al. 1987, p.421.



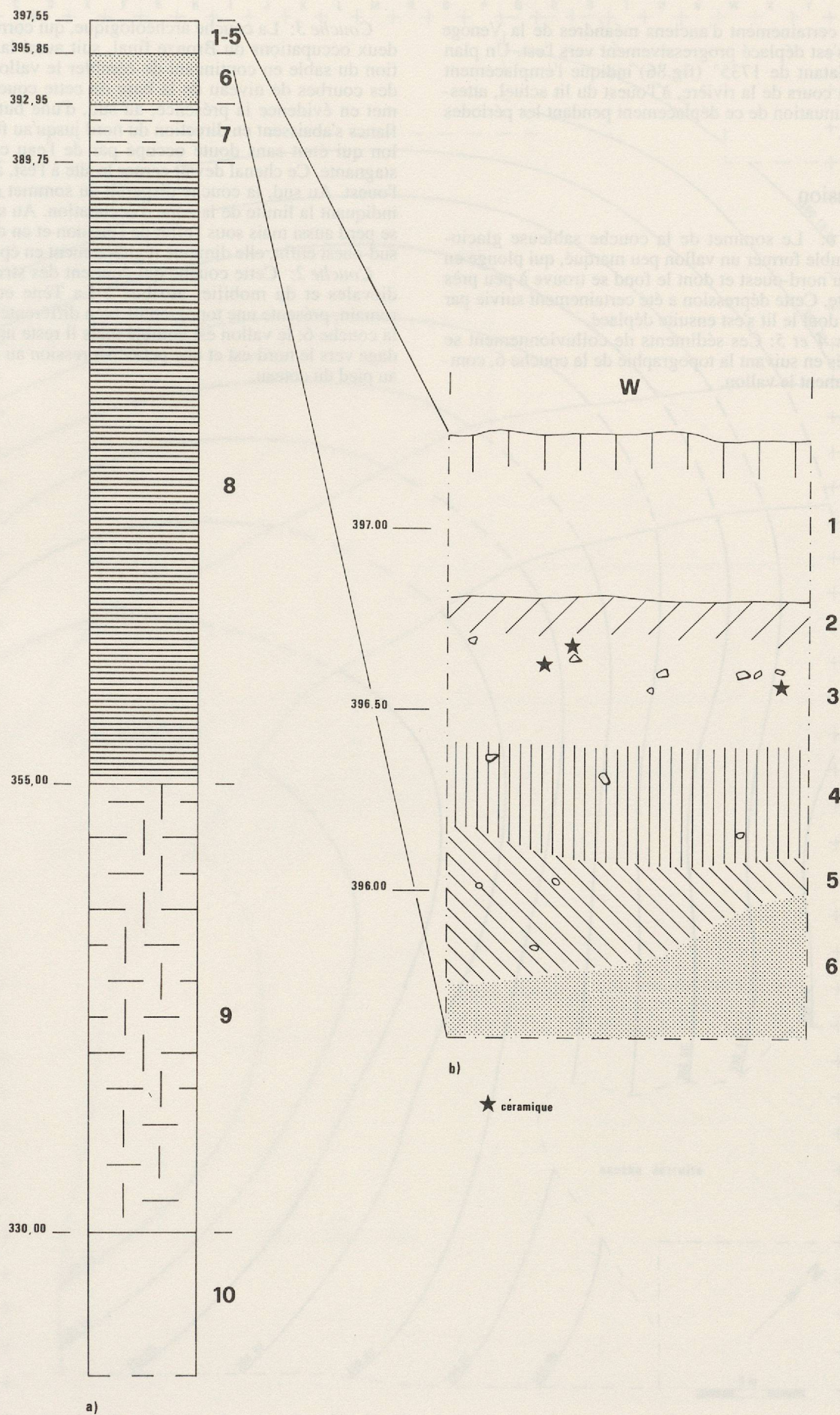


Figure 6: Stratigraphie générale:  
a) Succession des couches.  
b) Détail des couches supérieures (strati 6 ligne 12).



Il s'agit certainement d'anciens méandres de la Venoge dont le lit s'est déplacé progressivement vers l'est. Un plan cadastral datant de 1735<sup>4</sup> (fig.86) indique l'emplacement d'un ancien cours de la rivière, à l'ouest du lit actuel, attestant la continuation de ce déplacement pendant les périodes historiques.

## Conclusion

*Couche 6:* Le sommet de la couche sableuse glaciolacustre semble former un vallon peu marqué, qui plonge en direction du nord-ouest et dont le fond se trouve à peu près sous la route. Cette dépression a été certainement suivie par une rivière dont le lit s'est ensuite déplacé.

*Couches 4 et 5:* Ces sédiments de colluvionnement se sont déposés en suivant la topographie de la couche 6, comblant faiblement le vallon.

*Couche 3:* La couche archéologique, qui correspond aux deux occupations du Bronze final, suit aussi la configuration du sable en continuant de combler le vallon. La carte des courbes de niveau de la base de cette couche (fig.14) met en évidence la présence, au sud, d'une butte dont les flancs s'abaissent en direction du nord jusqu'au fond du vallon qui était sans doute occupé par de l'eau courante ou stagnante. Ce chenal devait cerner le site à l'est, au nord et à l'ouest. Au sud, la couche disparaît au sommet de la butte, indiquant la limite de la zone d'occupation. Au sud-est, elle se perd aussi mais sous l'effet de l'érosion et en direction du sud-ouest enfin, elle diminue régulièrement en épaisseur.

*Couche 2:* Cette couche qui contient des structures médiévales et du mobilier attribué à La Tène et au Gallo-romain, présente une topographie bien différente de celle de la couche 6: le vallon est comblé mais il reste un léger pendage vers le nord-est et une petite dépression au nord-ouest, au pied du coteau.

<sup>4</sup> Archives Cantonales Vaudoises (ACV, GB 166/b).



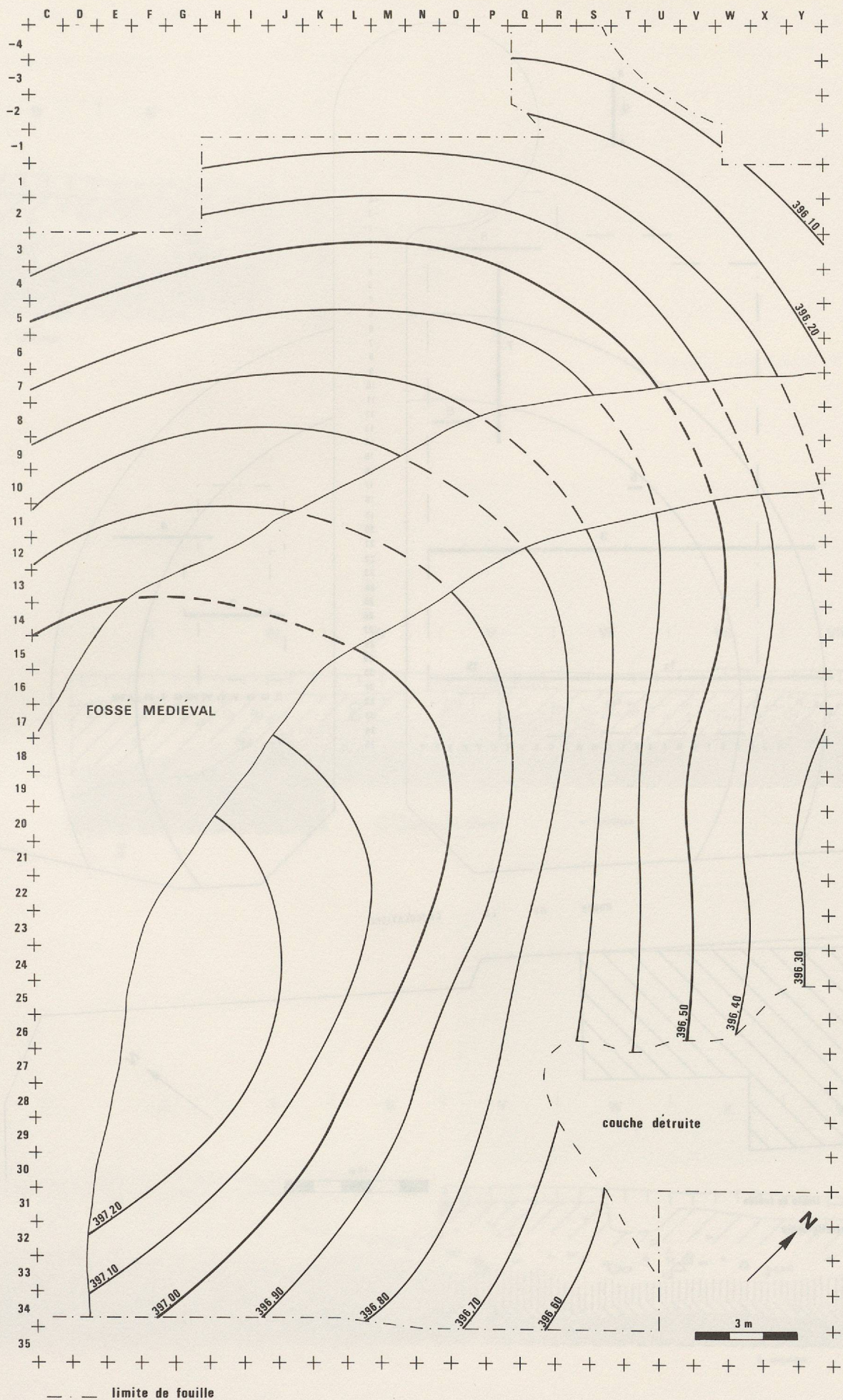


Figure 14: Carte des courbes de niveau de la base de la couche 3.



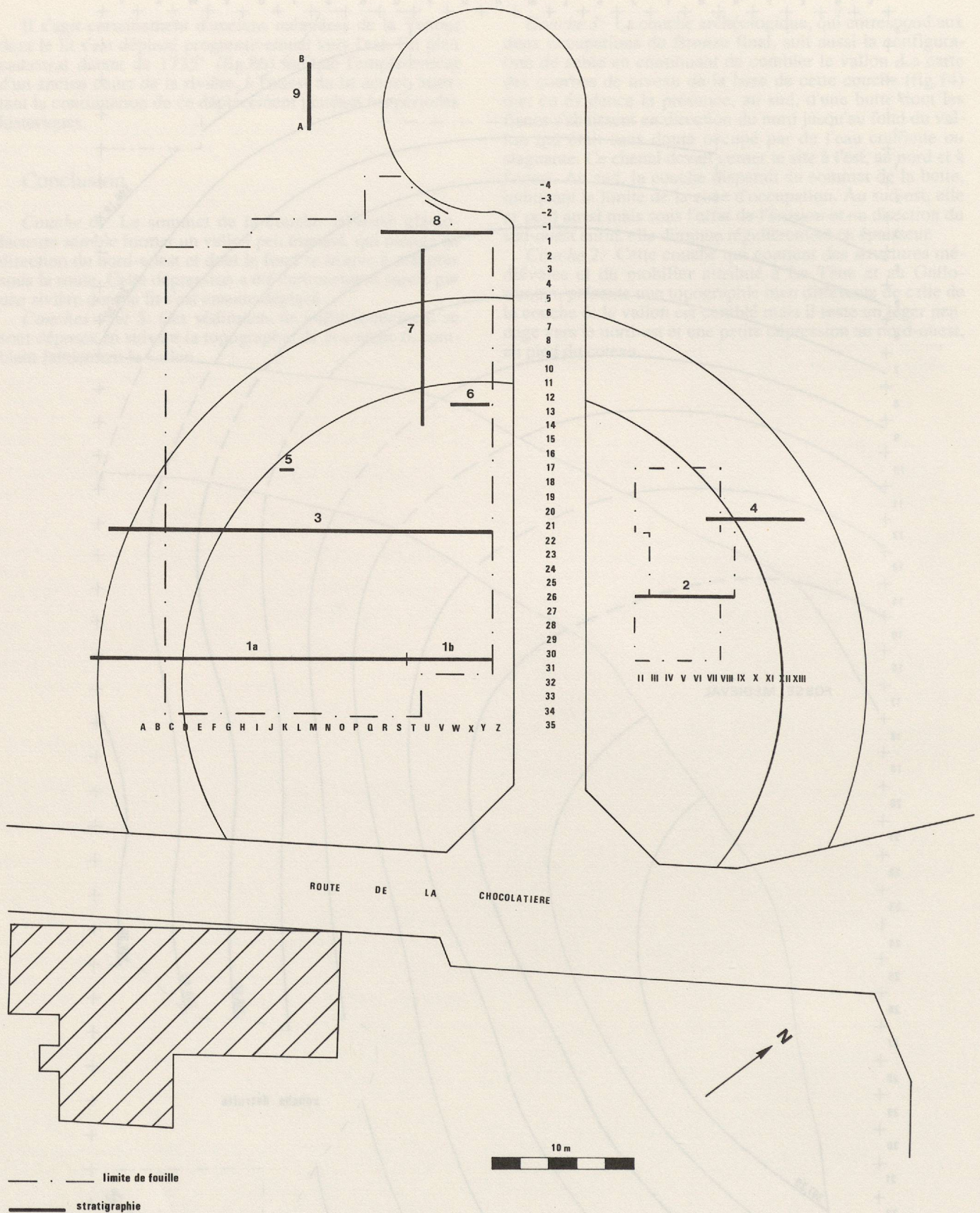


Figure 7: Plan de situation des secteurs fouillés avec emplacement des stratigraphies.



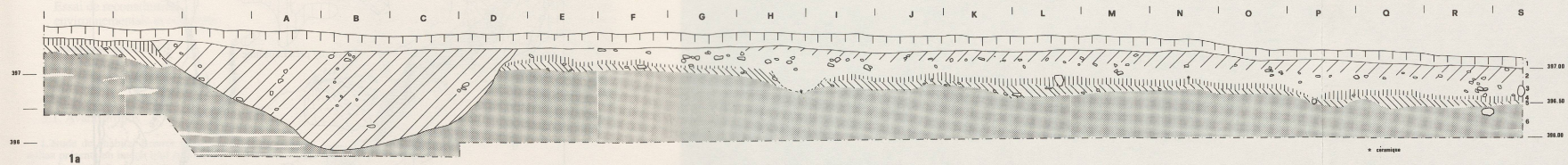


Figure 8: Stratigraphies 1a, 1b (ligne 30) et 2 (ligne 26).

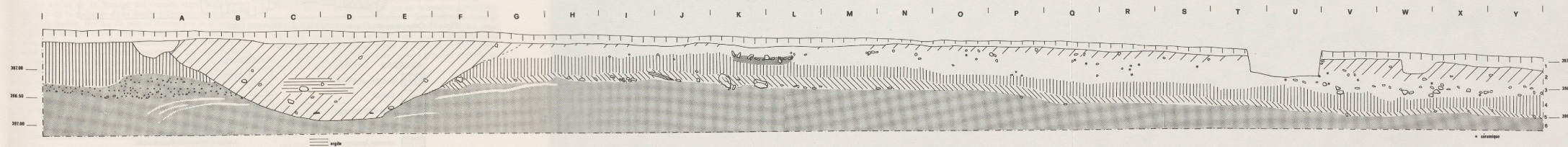
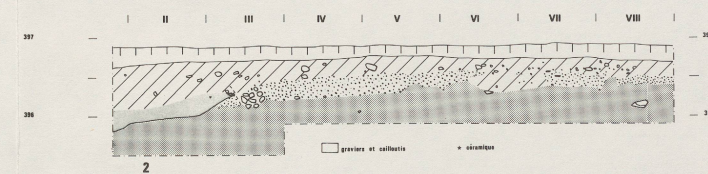
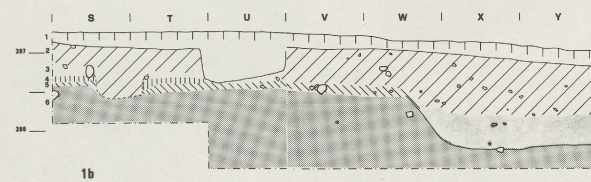


Figure 9: Stratigraphie 3 (ligne 21).



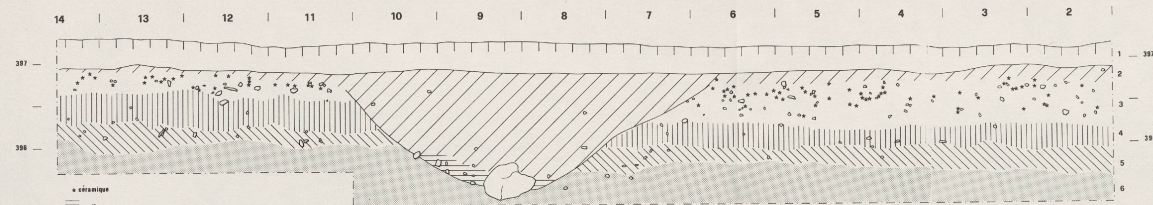


Figure 10: Stratigraphie 7 (ligne T-U).

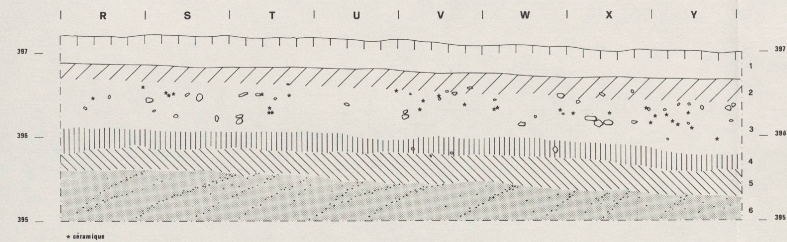


Figure 11: Stratigraphie 8 (ligne 1).

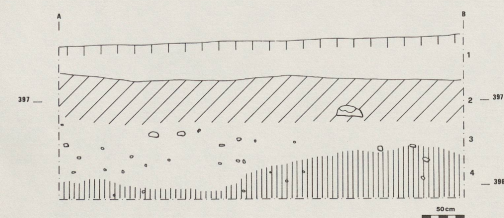


Figure 12: Stratigraphie 9 (coupe A-B).

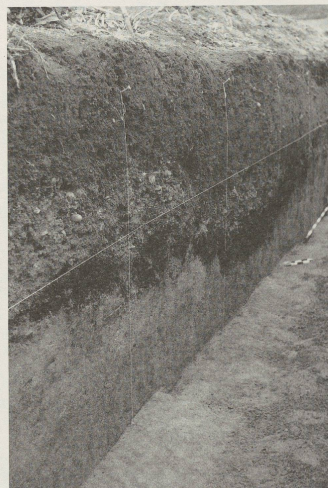


Figure 13: Stratigraphie coupant un paléochenal (ligne 20, nord-ouest de la route d'accès).

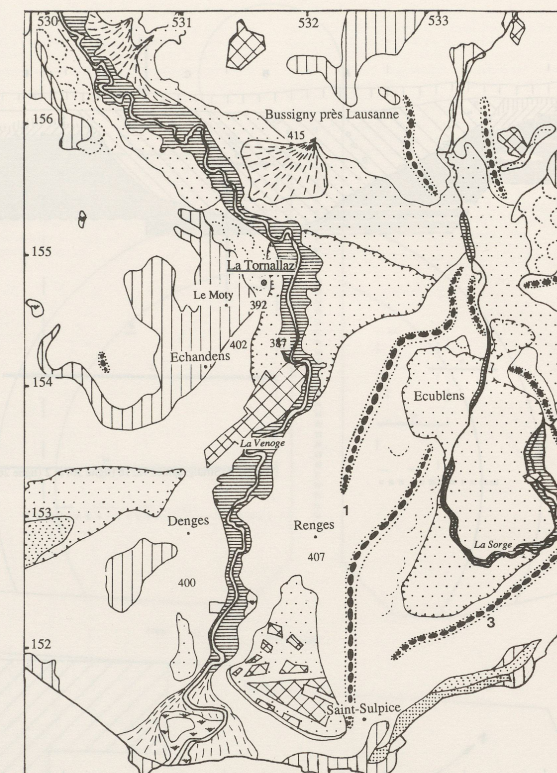


Figure 15: Cadre géologique (d'après VERNET 1973 et WEIDMANN 1988).

HOLOCENE		PLEISTOCENE	
	remblais artificiels		argile à blocs
	marais		formations glacio-lacustres
	alluvions récentes		terrasse de 30 m
	colluvions		vallums morainiques
	terrasse lacustre de 3 m		1.stade Ecublens-Crissier
	terrasse lacustre de 10 m		2.stade Chavannes-Bourdonette
	cône de déjection		3.stade Dorigny-Les Pierrettes
TERTIAIRE		TERTIAIRE	
	molasse d'eau douce inférieure (Chattien)		



### 3. GÉOARCHÉOLOGIE DU SITE

#### Essai de reconstitution environnementale et culturelle.

Dominique Sordoillet<sup>1</sup>

#### 3.1. Avant-propos

L'étude de l'habitat Bronze final d'Echandens-La Tornallaz présente un intérêt tout particulier, d'abord en raison de sa localisation géographique qui en fait l'un des rares sites terrestres connus pour cette période sur le versant oriental du Bassin lémanique, ce qui l'intègre ainsi à la problématique générale visant à comprendre la diversification des cultures à l'âge du Bronze<sup>2</sup>, ensuite pour sa situation topographique dans l'axe d'une vallée ancienne obstruée par des colluvions, dont le mode de comblement est encore mal connu à ce jour. Les colluvions possèdent une dynamique sédimentaire étroitement liée à leur contexte environnemental. Sur les versants, leur mobilisation est fonction non seulement de la pente, qui crée un appel gravitaire, mais aussi du climat où l'humidité, le gel et le dégel jouent un rôle primordial, et enfin du couvert végétal, dont le plus ou moins grand développement modifie considérablement la stabilité du terrain<sup>3</sup>. L'étude de tels matériaux, particulièrement répandus sur les continents et très souvent associés à des sites archéologiques, se justifie par la possibilité de reconnaître à l'échelle microscopique (micromorphologie) les ultimes témoins des différents sols développés sur les colluvions ainsi que les processus de dégradation de ces sols<sup>4</sup>. La caractérisation des phases de biostasie et de rhexistasie ayant prévalu à la genèse du site d'Echandens-La Tornallaz permet ainsi d'évaluer les modifications du paysage et implicitement, les variations du climat au cours du temps. L'intervention humaine sur l'environnement doit également être prise en considération dans une telle étude, puisqu'il a été démontré que, dès sa sédentarisation, l'homme peut-être à l'origine de phénomènes d'érosion comme de sédimentation<sup>5</sup>. La reconnaissance de la nature et de l'intensité de cette intervention permet d'émettre quelques hypothèses relatives à la nature des installations et au mode de vie des sociétés de l'âge du Bronze final dans la région de Lausanne.

#### 3.2. Introduction (fig.15)

La vallée de la Venoge est creusée dans les couches tendres de la molasse d'eau douce inférieure recouvrant le Plateau Suisse. Bordée de part et d'autre par le grand anticlinal de Morges et par celui de Saint-Sulpice, elle semble suivre une ancienne vallée probablement pré-würmienne, de direction nord-sud. Les grès et les marnes qui constituent le soubassement molassique tertiaire, résultent uniquement d'apports détritiques alpins<sup>6</sup>. Au Würm, le glacier rhodanien recouvre largement cette région et dépose ses moraines sur

la molasse. Les vallums morainiques qui jalonnent la vallée témoignent ainsi des différents stades de stationnement du glacier. Lors du retrait glaciaire, le lac de barrage qui s'établit entre ces reliefs et le glacier permet la formation de terrasses glacio-lacustres élevées (terrasses de kame), dont une à 110 mètres<sup>7</sup> et une autre à 30 mètres<sup>8</sup>. L'origine de cette dernière est toutefois sujette à controverse et plusieurs auteurs la considèrent comme lacustre<sup>9</sup>. Après le retrait définitif du glacier, les variations du niveau du lac sont marquées par les terrasses lacustres<sup>10</sup> de 10 et 3 mètres. Dans la région d'Echandens, ces formations lacustres n'affleurent guère car elles sont le plus souvent recouvertes par des colluvions issues des reliefs avoisinants. C'est dans la partie sommitale de ces colluvions qu'ont été trouvés les vestiges archéologiques du site de La Tornallaz.

#### 3.3. Description du dépôt et prélèvements

Au cours de la fouille, six couches ont été différenciées dans le dépôt, d'après leur texture, leur couleur ou leur contenu archéologique. A la base, la couche 6 est constituée de sables jaunes localement plus graveleux ou à lentilles crayeuses. Ils correspondent vraisemblablement à la terrasse de 30 m décrite environ à la même altitude dans la région d'Ecublens et datée à son sommet de la fin du Dryas I, soit  $13210 \pm 180$  BP<sup>11</sup>. Le lit abandonné d'un cours d'eau, creusé dans ces sables, témoigne de l'enfoncement du réseau hydrographique après le retrait lacustre. Les résultats d'une étude géotechnique montrent, que plus en profondeur, des sédiments sablo-limoneux puis limono-argileux d'origine glacio-lacustre recouvrent la moraine de fond würmienne<sup>12</sup>. Les couches 5 à 2 s'apparentent à un colluvion dont la partie supérieure a livré les vestiges archéologiques du Bronze final et du Moyen Age. D'épaisseur variable, 130 à 80 cm d'amont en aval, cette formation très hétérométrique est constituée de blocs et de cailloux emballés dans une matrice sablo-limono-argileuse brune. Des variations de granulométrie et de couleur permettent de distinguer les différentes couches de ce colluvion.

La couche 5 est constituée d'une matrice limoneuse brun foncé emballant graviers et cailloux de toutes tailles et très altérés. Des agrégats durs noirâtres sont disséminés dans la couche de 15 centimètres d'épaisseur.

La couche 4 est un limon sablo-graveleux brun présentant des taches noirâtres éparses. L'épaisseur moyenne de la couche est de 30 centimètres, quelques charbons sont dispersés dans sa partie supérieure.

La couche 3 contient les vestiges archéologiques de l'âge du Bronze dans un sédiment sablo-limoneux brun-jaune à graviers. Avec 50 centimètres de puissance, elle atteint son maximum de représentation dans la partie septentrionale du site tandis qu'elle disparaît progressivement vers le sud.

La couche 2 se caractérise par un sédiment sablo-limoneux plus gris que dans la couche 3. Son épaisseur varie de 15 centimètres en amont à 50 centimètres en aval. Le fossé creusé au Moyen Age constitue une zone d'accumulation préférentielle où la couche atteint 80 centimètres d'épaisseur.

La couche 1 argilo-limoneuse grise à graviers arrondis représente le sol superficiel.

<sup>1</sup> Institut de Paléontologie humaine, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

<sup>2</sup> VORUZ et alii, 1991.

<sup>3</sup> VAN VLIET-LANOE et VALADAS, 1983; VAN VLIET-LANOE, 1987.

<sup>4</sup> BERTRAN, 1989; BERTRAN et TEXIER, 1990.

<sup>5</sup> BROCHIER J.-E., 1987; BROCHIER J.-L., 1984; COURTY M.-A. et al., 1984.

<sup>6</sup> VERNET, 1956.

<sup>7</sup> FAVRE, 1927, 1935; BOURDIER, 1961.

<sup>8</sup> JAYET, 1953, GALLAY, 1981.

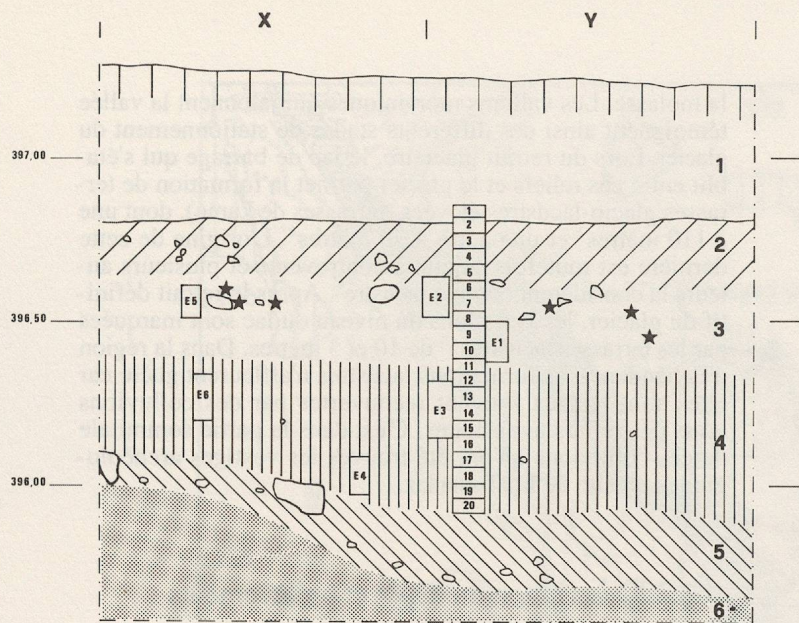
<sup>9</sup> BURRI, 1981.

<sup>10</sup> VERNET, 1956; BLAVOUX, 1988.

<sup>11</sup> GABUS et al., 1987.

<sup>12</sup> D'après le rapport d'études géotechniques de SCHOPFER et KARAKAS SA, Lausanne, 1988.



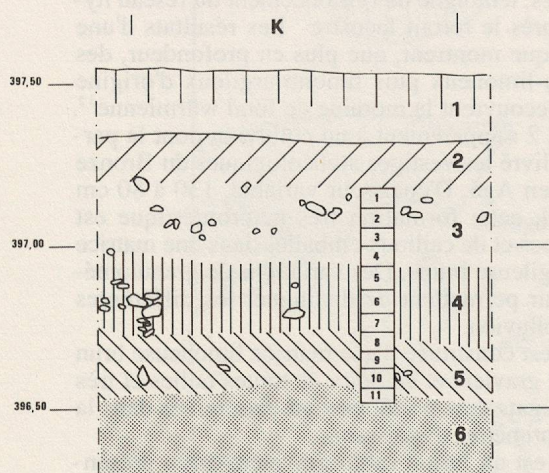


Coupe Y12

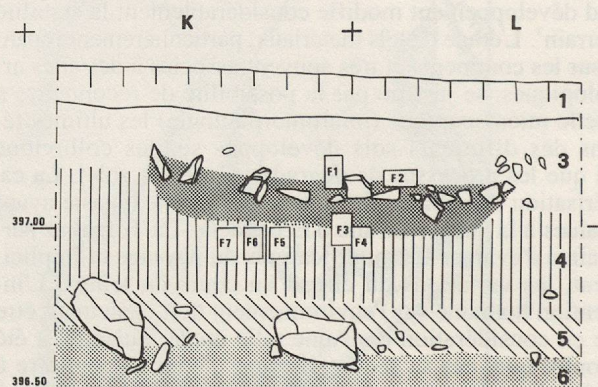
Figure 16: Localisation des prélèvements.

★ : Céramique

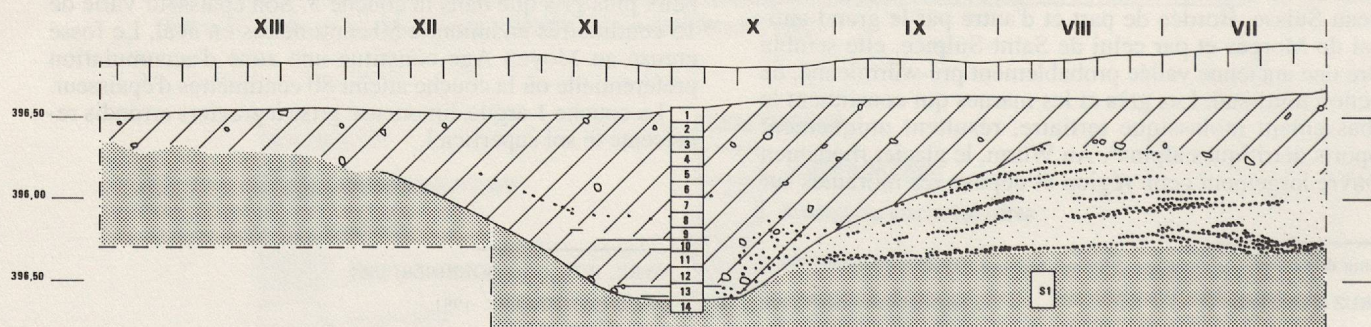
couche 1 - horizon humique  
couche 2 - limons sablo-graveleux brun clair  
couche 3 - limons sablo-graveleux bruns  
couche 4 - limons sableux roux à graviers  
couche 5 - limons brun foncé à graviers et cailloux  
couche 6 - sables jaunes



Coupe K17



Foyer K22



Fossé médiéval



La base du dépôt (couches 5 et 4) apparaît, d'après sa texture et sa situation en bas de pente, être le fait de colluvionnements provoqués par la gravité et les ruissellements. Il est vraisemblable que l'homme s'associe à ces facteurs naturels de sédimentation à partir des couches 3 et 2, riches en matériel archéologique. Son action peut consister en déboisements, constructions de maisons ou aménagements de parcelles agricoles, entraînant dans chacun des cas une modification de l'évolution des paysages. Afin de définir la nature et l'intensité de cette intervention humaine et son contexte environnemental, des analyses d'échantillons perturbés (granulométrie, calcimétrie, pH-métrie...) et non perturbés (micromorphologie) ont été réalisées sur des sédiments contemporains de l'occupation et sur d'autres plus anciens (fig. 16). Les coupes Y12 et K17, considérées comme représentatives de l'ensemble de la sédimentation, apportent l'essentiel des réponses. L'analyse d'échantillons prélevés dans des zones de sédimentation particulière (Y2) et dans des structures d'aménagement (foyer K22, fosses N26 et M18, fossé médiéval) permet de compléter les informations obtenues sur les coupes.

### 3.4. Résultats des analyses

Les principaux résultats des analyses sédimentologiques sont donnés par la figure 17 en ce qui concerne la coupe K17 et par la figure 18 pour la coupe Y12. Les figures 19 et 20 présentent les données minéralogiques de la fraction lourde et les caractéristiques granulométriques des échantillons prélevés hors des stratigraphies précédentes. Les observations micromorphologiques sont schématisées sur les figures 21, 22, 23 et 24 et les caractéristiques sédimentologiques du fossé médiéval sur la figure 25.

#### *Couche 6.*

Selon l'hypothèse où les sables de la couche 6 sont bien en relation avec ceux de la terrasse de 30 m décrite à Ecublens, il s'agit de préciser leur origine et le contexte environnemental de leur mise en place. Seul le sommet de cette couche a été sujet à des analyses granulométriques (éch. 11 et 12 de la coupe K17, fig. 16) et micromorphologiques (prélèvement S1, fig. 16 et lentilles crayonneuses de quelques cm d'épaisseur prélevées en I26 au sommet des sables). Les résultats de ces analyses illustrent la sédimentation dans une eau de faible énergie d'un matériel en grande partie charrié depuis les massifs calcaires jurassiens.

La granulométrie globale met en évidence la faible compétence des agents de sédimentation puisque les cailloux et les graviers sont quasiment absents de la couche 6 (fig. 17a). La quantité de sables est environ équivalente à celle des limons et des argiles. Les courbes granulométriques réalisées sur la fraction sableuse sont de type leptokurtique, redressées dans les sables très fins (fig. 17d). Elles témoignent d'un tri important qui privilégie l'apport des éléments de petite taille (<125 $\mu$ ). La sédimentation consiste donc en un alluvionnement de matériaux fins, comparable à celui des milieux lacustres. La micromorphologie de l'échantillon S1 montre que ces matériaux sont constitués en grande partie de grains calcaires vraisemblablement charriés par un cours d'eau depuis les massifs jurassiens, de grains de quartz, de feldspaths et de micaschistes, arrachés plus en aval aux moraines. C'est sans doute ce même cours d'eau qui creusera ensuite ses alluvions lors de l'enfoncement du réseau hydrographique.

Les lentilles de craie observées localement dans ces sables corroborent cette origine lacustre. L'observation micromorphologique révèle qu'elles sont constituées par l'alternance de lits sablo-limoneux carbonatés, cimentés par de la micrite, et de lits micritiques contenant quelques grains de sable. Cette alternance résulte des fluctuations d'une

faible tranche d'eau. De telles lentilles carbonatées sont connues dans les phases tardi- et post-glaciaire de comblement lacustre<sup>13</sup>. La présence de manchons racinaires carbonatés et de déjection de lombrics formés postérieurement confirme l'assèchement progressif du lac. La rareté des traits pédologiques observés en S1 peut s'expliquer par un recouvrement assez rapide de cette terrasse ou par l'existence d'un climat trop froid pour permettre le développement de la végétation avant la sédimentation de la couche 5.

#### *Couche 5.*

Le passage de la couche 6 à la couche 5 apparaît très nettement sur le terrain où aux sables jaunes succède brusquement un matériel brun foncé riche en cailloutis. La netteté de cette transition semble aller dans le sens d'un recouvrement rapide des sables sans doute par un colluvionnement massif depuis les moraines du versant, lors d'une modification du contexte environnemental.

La concordance des résultats obtenus pour les échantillons 8, 9 et 10 de la coupe K17 et 16, 17, 18, 19 de la coupe Y12 révèle des conditions de mise en place assez proches pour ces deux ensembles.

La granulométrie globale indique à ce niveau la plus grande teneur en cailloux et en graviers rencontrée, tandis que la fraction limono-argileuse atteint sa valeur la plus basse (fig. 17a & 18a). Les éléments grossiers, constitués principalement par des grès, des granites et des micaschistes, issus des moraines avoisinantes, sont plus abondants en profondeur qu'à la surface de la couche. Les sables, bien représentés avec 30 à 40% de la masse du sédiment, sont plus grossiers que dans la couche 6 (fig. 17b). Leur étude minéralogique montre la prépondérance de l'association "épidote, grenat, hornblende", caractéristique des moraines et de la molasse encaissantes<sup>14</sup>. Les courbes granulométriques présentent un faciès platykurtique (fig. 17d & 18d) illustrant le mauvais tri du matériel qui tend à s'améliorer vers le haut. A la base de la couche, les argiles prédominent sur les limons avec 60% de la fraction limono-argileuse, tandis qu'elles diminuent jusqu'à moins de 50% au sommet (fig. 17c & 18c). Enfin, la comparaison des paramètres granulométriques deux à deux met en évidence les valeurs extrêmes caractérisant ces échantillons (fig. 17e & 18e).

Au microscope (échantillon E4), le dépôt se présente comme un amas anarchique de cailloux et de graviers altérés emballés dans une matrice sablo-limono-argileuse découpée principalement par des chenaux biologiques. La fraction grossière, très altérée, alimente localement la couche en sables et en limons ainsi qu'en argiles déposées en revêtements dans les vides de dissolution des éléments grossiers. Si ces processus d'altération peuvent avoir débuté avant la mise en place de la couche 5, le fractionnement des cailloux en sables et en limons se poursuit nettement in situ (fig. 21e). La matrice se présente sous la forme d'accumulations argileuses jaune-orange à brunes poussiéreuses plus ou moins litées et de plages sablo-limoneuses gris-brun plus ou moins bien individualisées. Les accumulations argileuses consistent en intercalations dans la masse, en importants revêtements lités dans les vides, en coiffes limono-argileuses plus ou moins bien exprimées sur un ou plusieurs éléments grossiers et enfin en papules de différentes tailles (revêtements remaniés). Les revêtements sont fréquemment polyphasés avec des lits sablo-limoneux gris-brun (fig. 21d). Des imprégnations ferrugineuses diffuses (hydromorphies) se développent un peu partout dans la matrice et plus particulièrement dans la moitié supérieure de l'échantillon. Des nodules ferrugineux arrondis témoignent d'hydromorphies anciennes, antérieures à la mise en place de la couche 5. De nombreux petits charbons (< 2 mm) sont dispersés dans la masse.

<sup>13</sup> CAMPY et MACAIRE, 1989.

<sup>14</sup> VERNET, 1958, GASSER U. und NABHOLZ W., 1969.



Les données sédimentologiques obtenues diffèrent peu de celles caractérisant classiquement les moraines de fond<sup>15</sup>. Il apparaît par conséquent que les matériaux étudiés sont issus du colluvionnement des moraines situées en amont du site, peut-être déstabilisées par la baisse du niveau lacustre. La présence de nombreuses papules argileuses jaune-orange microlitées semble indiquer le remaniement d'un sol brun lessivé, comparable à ceux développés sous la chênaie atlantique<sup>16</sup>. L'abondance des poussières charbonneuses dans certaines papules semble témoigner d'incendies ayant affectés la végétation<sup>17</sup>, de même que les quelques revêtements noirs isotropes dans lesquels on reconnaît parfois des charbons et qui sont assez bien développés dans la partie médiane de la couche. Les nodules ferrugineux indiquent une hydromorphie ancienne corrélative à une grande humidité. La disparition de la couverture forestière et la sursaturation hydrique sont vraisemblablement à l'origine du fluage de la formation sous la forme de coulées boueuses (micro-structure à cailloux et graviers empâtés dans une matrice très argileuse). La diminution de la quantité d'éléments grossiers vers le sommet de la couche, s'explique par le comblement progressif du vallon qui implique une atténuation du colluvionnement. Les revêtements développés dans les vides après la mise en place de la couche, les coiffes peu litées et les plages sablo-limoneuses (plages lavées de leurs argiles) indiquent un milieu bien drainé<sup>18</sup>. La couleur jaune-orange des revêtements semble témoigner de l'édification d'un horizon et d'un sol brun lessivé. Ce sont vraisemblablement les battements de la nappe aquifère proche (altitude moyenne actuelle: 396 m) qui sont à l'origine des processus d'hydromorphie secondaires marqués par des imprégnations ferrugineuses diffuses.

#### *Couche 4.*

Sur le terrain la couche 4 se distingue de la précédente par un appauvrissement en cailloux et par une couleur plus claire. L'absence de limite nette et la mise en évidence dans la couche sous-jacente de processus pédologiques conduit à se demander si cette distinction de deux couches reflète réellement deux phases sédimentaires distinctes ou simplement une horization pédologique. Les résultats obtenus semblent indiquer la combinaison de ces deux processus: sédimentaire et pédologique.

Les analyses sédimentologiques de la couche 4, ont été réalisées sur les échantillons 11, 12, 13, 14 et 15 de la coupe Y12 et 5, 6 et 7 de la coupe K17. L'observation micromorphologique porte sur le prélèvement E3.

La fraction grossière continue de diminuer dans cette couche, pour ne constituer plus que 20% du sédiment à son sommet. Cette régression des éléments grossiers est compensée principalement par l'augmentation de la fraction limono-argileuse. Les sables, jusque là "moyens", deviennent "fins" et après une légère détérioration à la base, soulignant la limite sédimentaire avec la couche 5, leur tri s'améliore vers le haut de la couche. Les courbes granulométriques sont cette fois mésokurtiques et sur les diagrammes de corrélation des paramètres les échantillons de la couche 4 sont nettement séparés de ceux de la couche 5. Le comblement du vallon semble donc reprendre avec une atténuation de l'intensité du colluvionnement. Au microscope, le prélèvement micromorphologique indique un agencement des particules comparable à celui de la couche 5, avec des graviers, des plages sablo-limoneuses lavées plus développées et des revêtements argilo-limoneux brun-orangé, en place ou remaniés, moins nombreux que précédemment. Comparativement à la couche 5, la plus grande abondance des plages sablo-limoneuses et la moindre représentation des revêtements pour-

raient correspondre au développement d'un horizon éluvial. Les phénomènes d'hydromorphie sont importants dans la moitié inférieure de l'échantillon, sans doute en raison de l'horizon très argileux sous-jacent qui ralentit le drainage à ce niveau et permet la concentration du fer qui est oxydé lors des phases d'assèchement. Dans la matrice, on constate toujours une grande proportion de charbons, dont l'un d'eux est d'ailleurs entouré de sédiment rubéfié (fig. 21c). Des phytolithes de graminées sont dispersés dans la masse. Il est possible que les charbons et les phytolithes soient d'origine anthropique et résultent de cultures sur brûlis.

#### *Couche 3.*

La couche 3 se caractérise par l'apparition des vestiges archéologiques du Bronze final dans un matériel sédimentaire brun-jaune. L'arrivée de l'homme signifiée par ces vestiges se répercute-t-elle sur la sédimentation et de quelle manière? L'étude des échantillons 1 à 4 de la coupe K17 et 6 à 10 de la coupe Y12, ainsi que celle des prélèvements micromorphologiques E1 et E2, permettent d'apporter quelques éléments de réponse.

Les résultats des différentes analyses mettent en évidence deux niveaux superposés dont les caractères sédimentologiques diffèrent et semblent illustrer deux phases de mise en place.

A partir de la couche 3, l'évolution du dépôt vers un sédiment de plus en plus fin et mieux trié, constaté dans les couches 5 et 4, s'interrompt et ce plus particulièrement à la hauteur de la coupe Y12. Cette interruption se traduit sur les diagrammes de corrélation des paramètres granulométriques (fig. 18e) par une distribution quelconque des échantillons qui, pour les couches 4 et 5, s'arrangeaient de manière linéaire et dans l'ordre de leur prélèvement. Cette rupture dans l'évolution du sédiment se traduit également au niveau des valeurs des coefficients d'assymétrie (SKi) et d'acuité (KG) qui se succèdent en "dents de scie" à partir de la couche 3.

A la base (échantillons 9 et 10), la fraction grossière diminue nettement par rapport aux niveaux encaissants, tandis que les éléments fins, et notamment les sables, augmentent. Ces derniers sont assez fins avec un tri s'améliorant légèrement vers le haut. Au microscope (échantillon E1) l'agencement des particules reste sensiblement identique à ceux observés précédemment, avec une distribution quelconque des éléments grossiers et des plages sablo-limoneuses lavées de leurs argiles. Les traits pédologiques illuviaux présentent par contre quelques différences avec ceux des couches précédentes. On note en particulier, dans la moitié supérieure du prélèvement, le développement des revêtements noirs à particules charbonneuses fréquemment intercalés avec des revêtements jaune-orange plus ou moins poussiéreux. Des lits d'argiles rouges, vraisemblablement rubéfiées par le feu, se superposent également aux lits jaune-orange dans quelques-uns de ces revêtements polyphasés. Les charbons sont assez nombreux sur toute la hauteur du prélèvement et parfois associés à du sédiment brûlé dans la moitié supérieure. On note aussi la présence de phytolithes de graminées. L'ensemble de ces traits pourrait découler de pratiques agricoles: les charbons et le sédiment rubéfié proviendraient ainsi du sol préparé à la culture par des brûlis et auraient été mélangés au sédiment non brûlé lors du labour, le lessivage par les eaux de pluies aurait permis la formation dans les vides de revêtements argilo-limoneux à poussières charbonneuses: les agricutes des terrains cultivés<sup>19</sup>.

Au sommet (échantillons 6, 7 et 8), la teneur en cailloux et en graviers augmente alors que les sables restent fins et de mieux en mieux triés vers la surface. Une reprise du colluvionnement ne saurait justifier cet apport caillouteux puisque l'évolution de la fraction fine traduit au contraire une diminution de la compétence sédimentaire avec l'apport

<sup>15</sup> CAMPY, 1982.

<sup>16</sup> FEDOROFF et COURTY, 1987.

<sup>17</sup> FEDOROFF.

<sup>18</sup> BOCQUIER, 1973; VAN VLIET-LANOE, 1987.

<sup>19</sup> GEBHARHT, 1988.



d'un matériel de plus en plus fin. Il semble donc nécessaire de faire intervenir un autre processus de sédimentation. A Bavois-en-Raillon, dans la vallée de l'Orbe, J.-L. BROCHIER<sup>20</sup> a démontré que de telles associations granulométriques résultaient vraisemblablement de la dégradation des murs d'habitations, bâtis au Bronze final à l'aide du matériel morainien avoisinant. Il n'est pas impossible que le même phénomène se produise à Echandens où plusieurs structures archéologiques ont été dégagées lors de la fouille. Les observations micromorphologiques de l'échantillon E2 révèlent une microstructure plus fermée que celles des couches précédentes où le sédiment apparaît effondré sur lui-même. Les revêtements charbonneux abondants à la base de la couche ont fait place à des revêtements limono-argileux brunâtres et à des intercalations de même nature qui sont caractéristiques de la redistribution des particules dans un matériel saturé en eau. On peut imaginer qu'à la suite d'une détérioration climatique, les habitants aient abandonné leur habitat qui se serait alors dégradé sous l'effet des intempéries. La végétation semble avoir ensuite recolonisé le site, étant donné le développement, au-dessus des revêtements limono-argileux brunâtres, de revêtements argileux jaunes clair microlités, caractéristiques d'une pédogenèse sous couvert forestier.

Les données sédimentologiques quelque peu différentes obtenues en K17 peuvent s'expliquer par l'éloignement de cette zone par rapport à l'habitat principal. Hormis une teneur en sables plus importante qui pourrait être d'origine anthropique (constructions en pisé), la sédimentation semble se faire à la suite de celles des couches 5 et 4, soit par un colluvionnement de moins en moins marqué depuis le versant ouest de la vallée.

### 3.5. Le foyer K22

Sept prélèvements ont été effectués dans et à proximité du foyer K22 (fig.16). Cette structure, d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur, est disposée légèrement en cuvette à la base de la couche 3, limono-graveleuse jaune à brun-jaune, et s'en distingue par la présence de grosses pierres emballées dans une matrice sablo-limoneuse brunâtre.

Au microscope, la porosité apparaît assez bien développée dans un matériel hétérogène où des unités brun clair et des unités brun-noir sont juxtaposées selon une microstructure polyédrique subangulaire. La fraction grossière, constituée de granite, de gneiss, de micaschiste et de grès, apparaît plus rare dans le foyer (base F1, F2, sommet de F3 et de F4) que dans le sédiment encaissant. Cette différence granulométrique pourrait résulter de l'influence de l'homme sur la sédimentation (apport préférentiel de combustibles). La fraction fine qui emballe les éléments grossiers apparaît grumeleuse. Brun-orangée dans l'ensemble, elle présente des nuances de teintes liées à des concentrations plus ou moins importantes de microparticules noires, issues de la fragmentation des charbons (fig. 23a et 23c). Immédiatement sous le foyer, les revêtements et les colmatages limono-argileux se substituent presque entièrement à la matrice, entre les sables grossiers, les graviers et les cailloux très abondants (fig. 23b et 23d). Cet enrichissement en cailloux pourrait peut-être correspondre à un radier aménagé pour isoler les combustibles du sol et dont les vides auraient été comblés par des argiles illuviées. Les lessivages auraient entraîné les cendres carbonatées en solution vers la profondeur.

La transition avec la couche 4, plus claire, est assez rapide. Des accumulations d'argiles, de limons ou même de sables fins dans les vides sont le résultat de lessivages intenses du sol par les eaux de pluie: des revêtements limono-argileux orangés, plus ou moins enrichis en poussières charbonneuses, sont interstratifiés avec des lits noirâtres formés

uniquement de particules charbonneuses; des colmatages d'argiles orientées, jaunes poussiéreuses à brunes, comblent parfois totalement les chambres et les chenaux.

Outre les résidus organiques, tels que les racines, les fragments de tissus végétaux, les graines et les spores, et les charbons, les apports anthropiques consistent en quelques fragments de céramiques d'une centaine de microns. Ils sont constitués de sables fins emballés dans une pâte argileuse brun-rouge, dont les particules ont été orientées lors du façonnage de la poterie.

Les pierres d'aménagement encore en place et les accumulations charbonneuses concentrées à proximité du foyer témoignent d'un remaniement modéré de la structure. Le lessivage probable des cendres par les eaux de pluie et les perturbations secondaires dues à l'activité biologique ne permettent pas d'estimer la durée ni le nombre d'utilisation du foyer.

### 3.6. Les fosses N26 et M18

Les deux fosses N26 et M18 sont creusées dans la couche archéologique. Leur remplissage est très hétérométrique avec 17% de graviers, 42% de sables, 23% de limons et 18% d'argiles. La répartition des différentes fractions granulométriques et la corrélation des paramètres calculés sont quelque peu différentes de celles de la couche archéologique: le matériel qui comble les fosses est plus grossier et moins bien trié. Ces seules données ne nous permettent pas d'interprétation relative à la fonction des fosses.

### 3.7. L'accumulation brunâtre en amont du site

Les échantillons Y2 et QR -3 -4, prélevés en amont du site appartiennent stratigraphiquement à la couche archéologique. Ils en diffèrent par un matériel plus sombre dessinant une vaste cuvette. Cette accumulation contient de nombreux tessons de céramiques et surtout les seuls résidus osseux du gisement. Les analyses granulométriques ne révèlent pas de grandes différences entre cette formation et le reste de la couche archéologique. Par contre, les observations sous la loupe binoculaire montrent que la couleur brune du sédiment résulte en partie de précipitations ferro-manganique autour des racines. Ces manchons racinaires se sont formés dans un sol gorgé d'eau, oxygéné seulement par les racines qui s'y sont développées, et riche en matières organiques qui contribuent au brunissement du sédiment. Le caractère anaérobie du milieu explique la préservation des résidus osseux. Cette dépression correspond vraisemblablement au passage d'un petit ruisseau alimentant la Venoge ou à un ancien marais. Elle aurait été comblée, au cours du Bronze final, par des colluvionnements latéraux et par les hommes qui s'y seraient débarrassés de leurs déchets.

### 3.8. Le fossé médiéval

Deux phases importantes de mise en eau du fossé sont matérialisées par des lentilles d'argiles sablo-limoneuses formées par décantation (échantillons 14 et 10). Elles correspondent vraisemblablement à des périodes très humides où le niveau de la nappe aquifère était particulièrement haut. L'abaissement de la nappe phréatique provoque l'assèchement du fossé qui est alors comblé par un remplissage plus grossier (échantillons 13, 12, 11, 9, 8 et 7). Les courbes granulométriques sont platykurtiques et le tri des matériaux meilleur que celui observé précédemment dans les colluvions. La moitié supérieure du remplissage semble témoigner d'un assèchement progressif du fossé, et de son comblement par divers matériaux éboulés, de plus en plus pauvres en argiles et de moins en moins bien triés.

<sup>20</sup> VITAL et VORUZ, 1984.



### 3.9. Conclusion

Après le retrait lacustre de la fin du Dryas I, l'histoire de la vallée de la Venoge jusqu'à la fin du Bronze final se déroule en plusieurs étapes régies par trois processus principaux: le colluvionnement, la pédogenèse et l'anthropisation. L'imbrication des différents traits caractéristiques de ces processus rend difficile la reconstitution chronologique des événements. Il apparaît néanmoins que plusieurs phases de biostasie et de rhexistasie ont contribué à l'évolution du paysage.

Les couches 5 et 4 résultent du colluvionnement qui remanie à chaque fois un sol développé d'abord sous couvert fo-

restier puis dénudé par incendie. Après stabilisation de ces dépôts un sol brun lessivé se développe, jusqu'à ce qu'un nouvel incendie détruise la forêt.

La base de la couche 3 se différencie des précédentes par le développement d'agricultures qui pourrait correspondre à la mise en culture du terrain. Cette agriculture serait dans ce cas contemporaine de l'occupation du Bronze final I, dont l'habitat se situe au sud des coupes étudiées. Au sommet de cette même couche, les structures d'habitat dégagées lors de la fouille, l'association granulométrique particulière à ce niveau et l'augmentation d'humidité traduite par l'effondrement de la couche sur elle-même, pourraient indiquer l'abandon puis la destruction de l'habitat Bronze final III lors d'une détérioration climatique de grande ampleur.



Figure 17: Granulométrie de la coupe K17

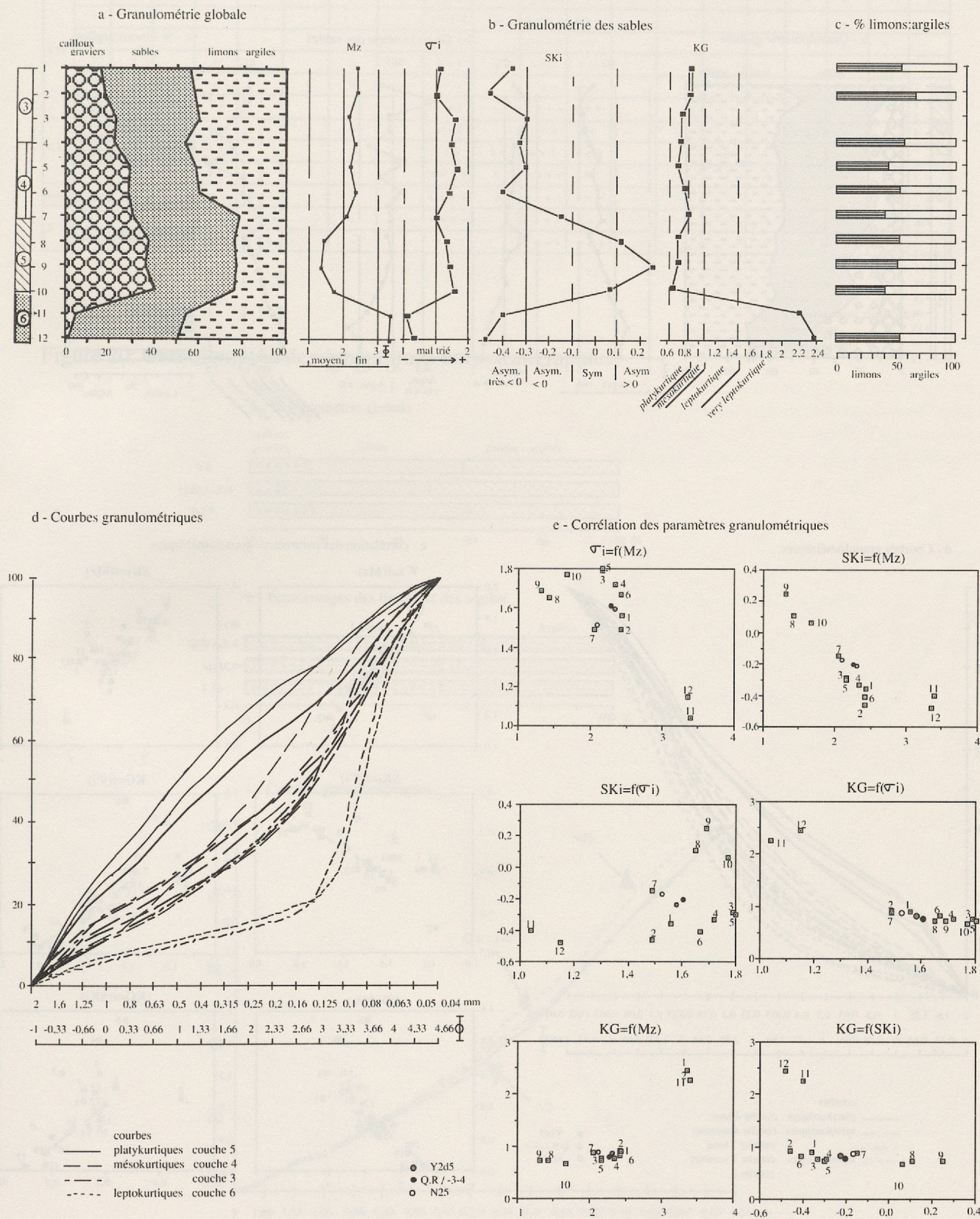




Figure 18: Granulométrie de la coupe Y12

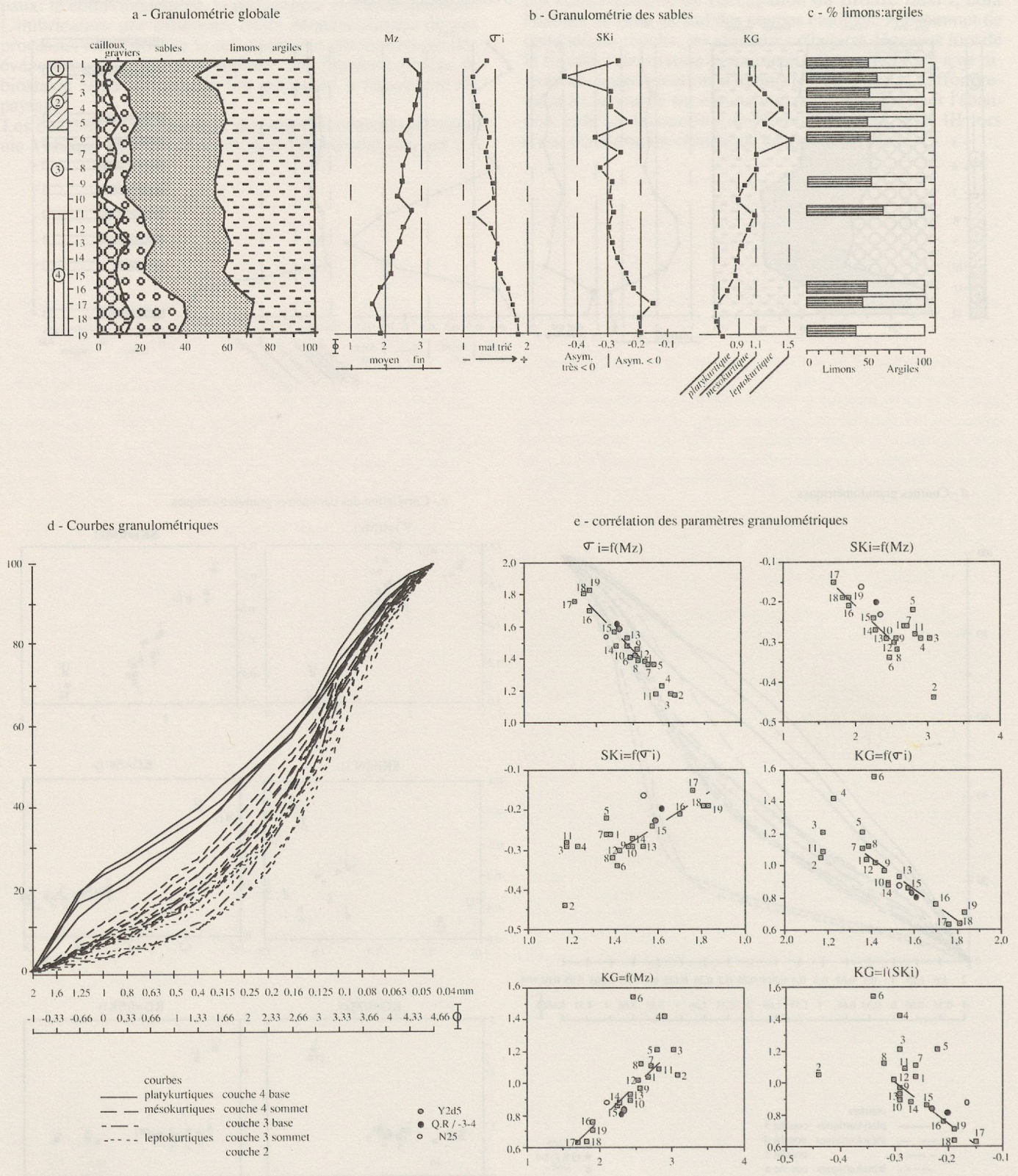




Figure 19: Minéraux lourds

coupe	échantillon	Apatite	Brookite	Chloritoïde	Clinzoïsite	Corindon	Disphène	Dumortierite	Épidote	Glaucophane	Grenat	Hornblende	Monazite	Rutile	Sillimanite	Sphène	Staurolite	Tourmaline	Zircon	Zoisite
Y12	1				-		+	-	+++	-	+++	+++								+
	3		-	-	++		++		++++	+	++++	+++		-	-	-	+	+	-	++
	5					-	+		+++		++++	++					+	+	+	
	7		-	+			+		+++	+	+++	++						+	+	
	13			+		-	+	-	+++		+++	++							+	
	17			++			+		+++	+	++++	+++	-				-	+		
K17	5	-		+			+		+++		+++	++		-			+	+	+	+
	7		-	++			+		+++	++	+++	+++		+	+	+		+	++	+
	12	-	+			-	-		++++	+	++++	++						+	-	
Sables jaunes				++	+++		-		++++	+	++++	+++		-			+		+	+
X 20	1			+++	+++		-	-	++++		++++	+++		-	-	+	+	+	+	-
	5		-	++	++		-		+++		++++	+++				-	-	+	+	

- très rares  
+ rares  
++ moyennement abondants  
+++ abondants  
++++ très abondants

Figure 20: Granulométrie des échantillons hors stratigraphies

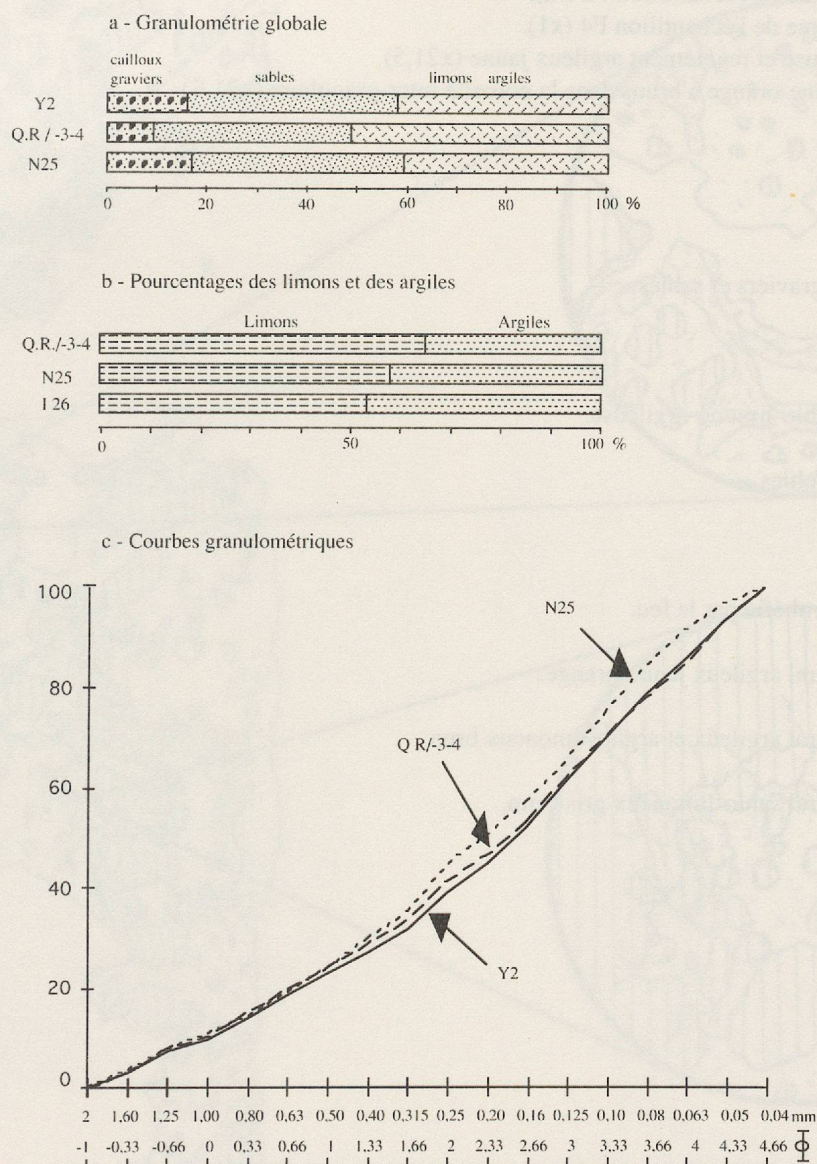




Figure 21: Caractères micromorphologiques de la couche 4.

- a - Représentation schématique de l'échantillon E4 (x1).
- b - Représentation schématique de l'échantillon E3 (x1).
- c - Fragmentation d'un charbon et alimentation de la matrice en poussières charbonneuses (x15,5).
- d - Revêtement polyphasé à lits argileux jaune-orange et lits sablo-limoneux brun-gris (x21,5).
- e - Fragmentation d'une quartzite et alimentation de la matrice en sables et en limons de quartz (x15,5).










Figure 22: Caractères micromorphologiques de la couche 3.

- a - Représentation schématique de l'échantillon E2 (x1).
- b - Représentation schématique de l'échantillon E1 (x1).
- c - Structure d'effondrement avec intercalations et revêtements argileux jaune-orange (x28).
- d - Intercalations argileuses brunes (x28).
- e - Revêtement complexe à lits argileux jaune-orange et lits argilo-limoneux gris-brun (x28).

Figure 23: Caractères micromorphologiques du foyer K22.

- a - Représentation schématique de l'échantillon F2 (x1).
- b - Représentation schématique de l'échantillon F4 (x1).
- c - Concentration charbonneuse et revêtement argileux jaune (x21,5).
- d - Revêtements argileux jaune-orange à bruns dans la porosité inter-granulaire (x21,5).

Légende des figures:

	Cailloux, graviers et sables.
	Pores.
	Matrice sablo-limono-argileuse.
	Hydromorphies.
	Charbons.
	Sédiment rubéfié par le feu.
	Trait textural argileux jaune-orange.
	Trait textural argileux et argilo-limoneux brun.
	Trait textural sablo-limoneux gris-brun.



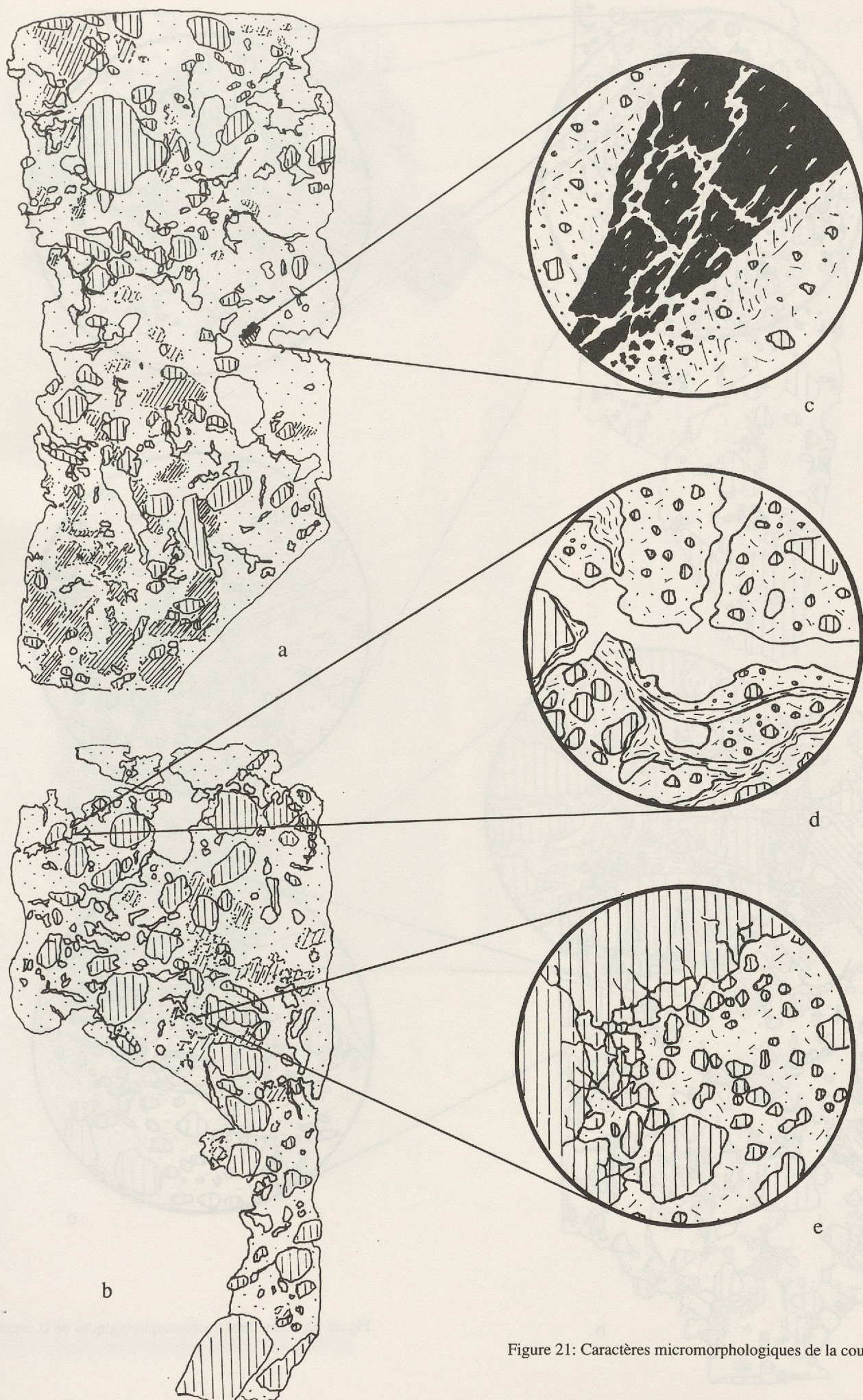


Figure 21: Caractères micromorphologiques de la couche 4.



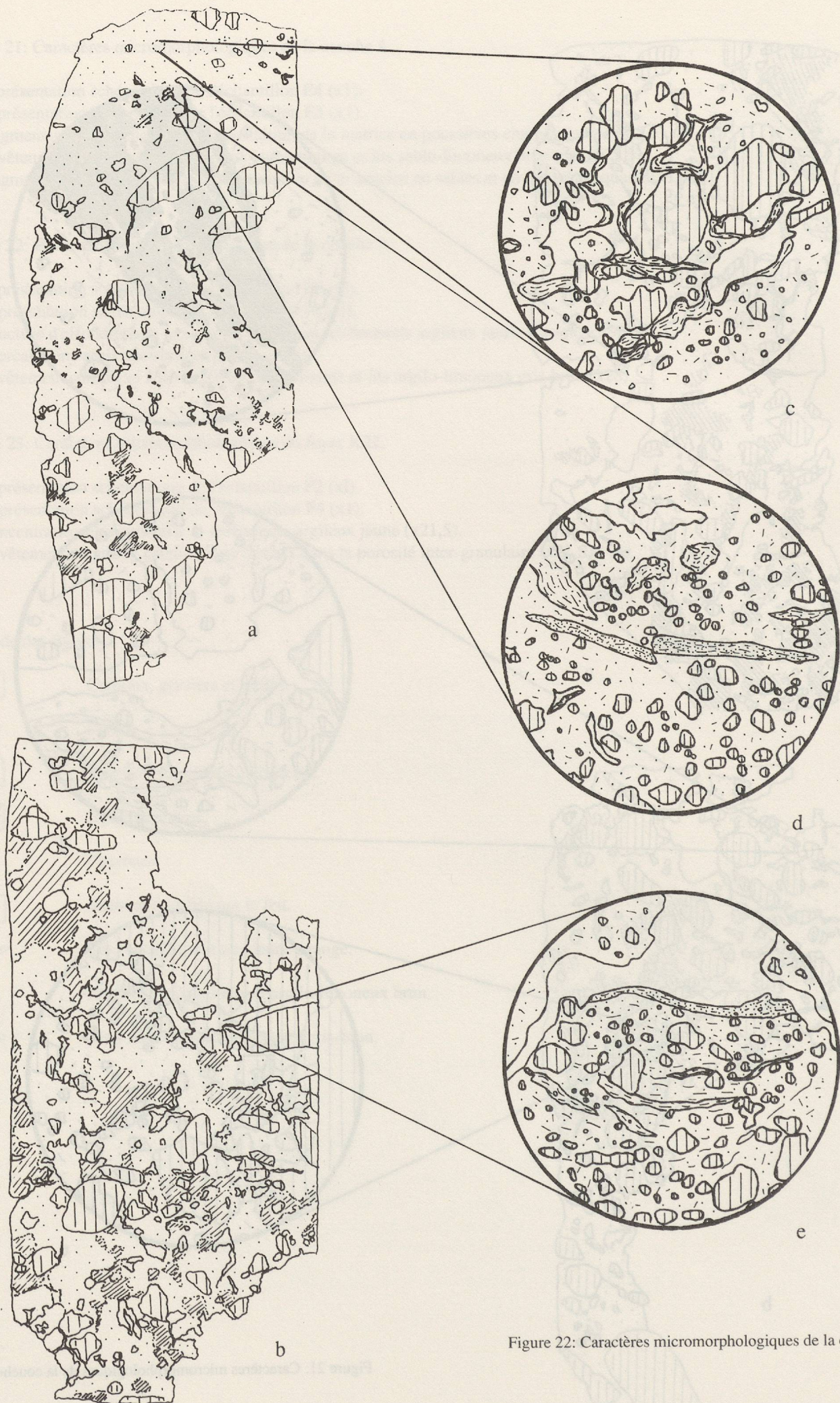


Figure 22: Caractères micromorphologiques de la couche 3.



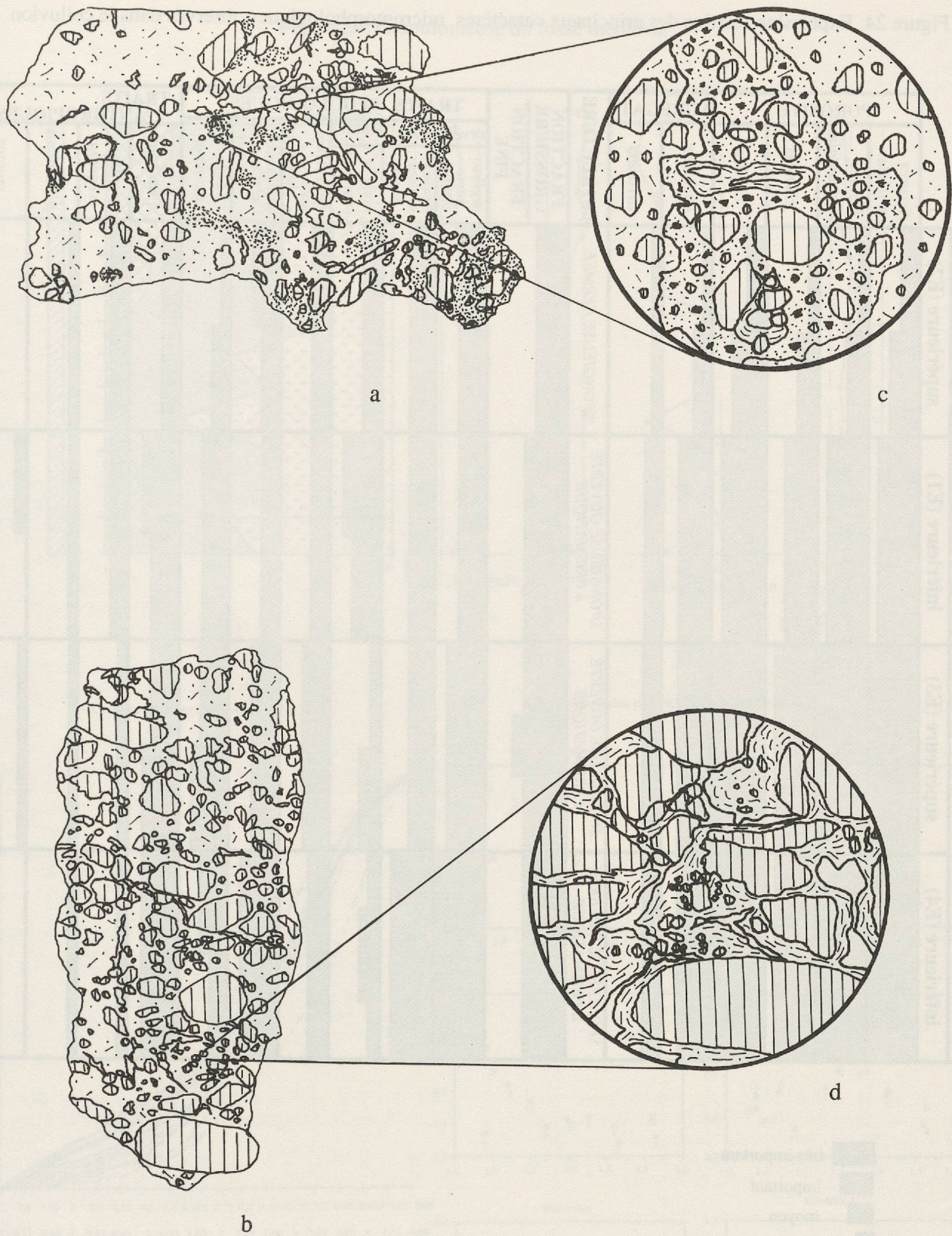


Figure 23: Caractères micromorphologiques du foyer K22.

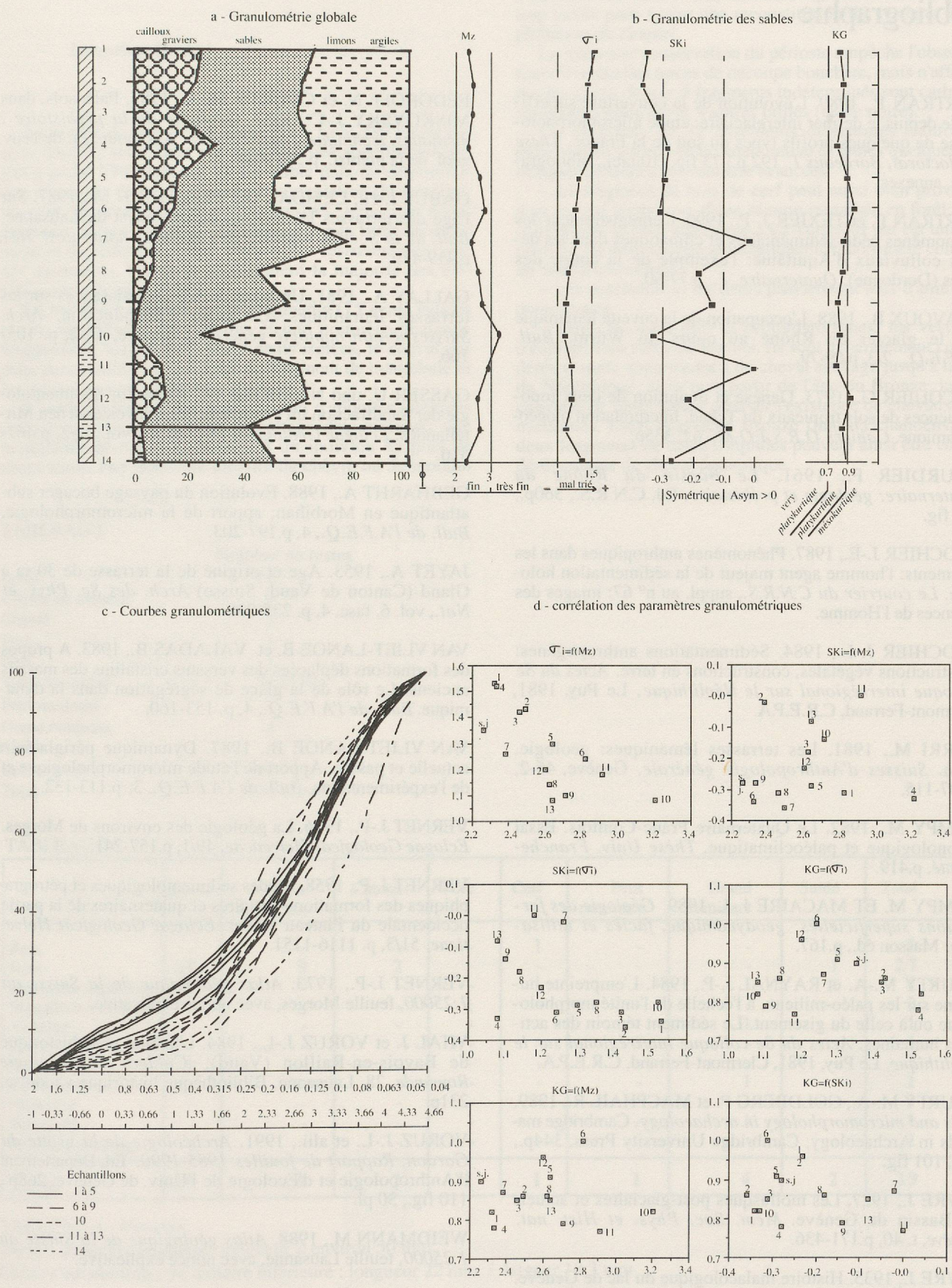


Figure 24: Expression relative des principaux caractères micromorphologiques observés dans le colluvion

COUCHE 4				COUCHE 3																				
inférieure (E4)	supérieure (E3)	inférieure (E1)	supérieure (E2)	POROSITE	AGREGAT°	STRUCTURE	FRACTION GROSSE	FRACTION FINE	TRAITS PEDOLOGIQUES							TRAITS ANTHROPIQUES								
									revêtements; papules							charbons	résidus végétaux	phytolithes	tessons					
									argileux jaune- orange	limono- argileux bruns	noirs à charbons	ségrégations sablo- limoneuse	intercalations argileuses brunes	hydro- morphies										
						SPONGIEUSE OUVRETE à PRISMATIQUE																		
						SPONGIEUSE OUVRETE à PRISMATIQUE																		



Figure 25: Granulométrie du fossé médiéval





## Bibliographie

- BERTRAN P., 1989. L'évolution de la couverture superficielle depuis le dernier interglaciaire: étude micromorphologique de quelques profils types du sud de la France. *Thèse de doctorat, Bordeaux I*, 192 p., 73 fig., 10 tabl., bibliographie, annexes.
- BERTRAN P. et TEXIER J.-P., 1990. L'enregistrement des phénomènes pédo-sédimentaires et climatiques dans les dépôts colluviaux d'Aquitaine: l'exemple de la coupe des Tares (Dordogne). *Quaternaire*, 1, p.77-90.
- BLAVOUX B., 1988. L'occupation de la cuvette lémanique par le glacier du Rhône au cours du Würm. *Bull. l'A.F.E.Q.*, 2/3, p.69-79.
- BOCQUIER G., 1973. Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique. *Cahiers O.R.S.T.O.M.*, 62, 335p.
- BOURDIER F., 1961. *Le Bassin du Rhône au Quaternaire: géologie et préhistoire*. Ed. C.N.R.S., 360p., 297 fig.
- BROCHIER J.-E., 1987. Phénomènes anthropiques dans les sédiments: l'homme agent majeur de la sédimentation holocène. *Le courrier du C.N.R.S.*, suppl. au n° 67: images des Sciences de l'Homme.
- BROCHIER J.-L., 1984. Sédimentations anthropogènes: constructions végétales, constructions en terre. *Actes du 8e colloque interrégional sur le Néolithique*, Le Puy, 1981, Clermont-Ferrand, C.R.E.P.A.
- BURRI M., 1981. Les terrasses lémaniques: géologie. *Arch. Suisses d'Anthropologie générale*, Genève, 45-2, p.107-115.
- CAMPY M., 1982. Le Quaternaire Franc-Comtois. Essai chronologique et paléoclimatique. *Thèse Univ. Franche-Comté*, p.419.
- CAMPY M. ET MACAIRE J.-J., 1989. *Géologie des formations superficielles: géodynamique, faciès et utilisation*. Masson éd., p.167.
- COURTY M.-A. et RAYNAL J.-P., 1984. L'empreinte humaine sur les paléo-milieus, à l'échelle de l'unité morphologique ou à celle du gisement. Le sédiment témoin des activités humaines. *Actes du 8e colloque interrégional sur le Néolithique*, Le Puy, 1981, Clermont-Ferrand, C.R.E.P.A.
- COURTY M.-A., GOLDBERG P. et MACPHAIL R., 1989. *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge manuals in Archaeology, Cambridge University Press, 344p., 8pl., 101 fig.
- FAVRE J., 1927. Les mollusques post-glaciaires et actuels du Bassin de Genève. *Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, t. 40, p.171-436.
- FAVRE J., 1935. Histoire malacologique du lac de Genève. *Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève*, t. 41, p. 295-414.
- FEDOROFF N., 1986. Un plaidoyer en faveur de la paléopédologie. *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 3/4, p.195-204.
- FEDOROFF N. et COURTY M.-A., 1987. Paléosols, dans MISKOVSKY J.-C., 1987, *Géologie de la préhistoire : méthodes, techniques, applications*. Ass. pour l'ét. de l'env. géol. de la préhist., p.251-280.
- GABUS J.-H., LEMDAL G., WEIDMANN M., 1987. Sur l'âge des terrasses lémaniques au sud-ouest de Lausanne. *Bull. de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, 78/4, p.419-429.
- GALLAY A., 1981. Un bilan de nos connaissances sur les terrasses lémaniques. En guise d'introduction. *Arch. Suisses d'Anthropologie générale*, Genève, 45-2, p. 105-106.
- GASSER U. und NABHOLZ W., 1969. Zur Sedimentologie der Sandfraction im Pleistozän des schweizerischen Mittellandes. *Eclogae Geologicae Helveticae*, vol. 62/2, p.467-516.
- GEBHARHT A., 1988. Evolution du paysage bocager subatlantique en Morbihan; apport de la micromorphologie, *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 4, p.197-203.
- JAYET A., 1953. Age et origine de la terrasse de 30 m à Gland (Canton de Vaud, Suisse) *Arch. des Sc. Phys. et Nat.*, vol. 6, fasc. 4, p. 235-238.
- VAN VLIET-LANOE B. et VALADAS B., 1983. A propos des formations déplacées des versants cristallins des massifs anciens: Le rôle de la glace de ségrégation dans la dynamique. *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 4, p. 153-160.
- VAN VLIET-LANOE B., 1987. Dynamique périglaciaire actuelle et passée. Apport de l'étude micromorphologique et de l'expérimentation. *Bull. de l'A.F.E.Q.*, 3, p.113-132.
- VERNET J.-P., 1956. La géologie des environs de Morges. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 49/1, p.157-241.
- VERNET J.-P., 1958. Etudes sédimentologiques et pétrographiques des formations tertiaires et quaternaires de la partie occidentale du Plateau suisse. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 51/3, p. 1116-1151.
- VERNET J.-P., 1973. *Atlas géologique de la Suisse au 1:25000*, feuille Morges, avec notice explicative.
- VITAL J. et VORUZ J.-L., 1984. L'habitat protohistorique de Bavois-en-Raillon (Vaud). *Cahiers d'Archéologie Romande*, 28, Lausanne, Bibliothèque historique vaudoise, 231p.
- VORUZ J.-L. et alii., 1991. *Archéologie de la grotte du Gardon. Rapport de fouilles 1985-1990*. Ed. Département d'Anthropologie et d'Ecologie de l'Univ. de Genève. 268p., 110 fig., 30 pl.
- WEIDMANN M., 1988. *Atlas géologique de la Suisse au 1:25000*, feuille Lausanne, avec notice explicative.



## 4. LA FAUNE DU SITE BRONZE FINAL

Jacqueline Studer<sup>1</sup>

La fouille du site de La Tornallaz a livré 239 restes osseux dont 32 seulement ont été identifiés spécifiquement, soit à peine 13% (tableau 1). Ce faible taux de détermination témoigne d'une importante fragmentation du matériel, souvent observée sur les sites terrestres, ainsi que d'une mauvaise conservation du périoste suite à la forte décarbonatation du sédiment. D'une texture plus résistante que celle des ossements, les dents représentent la majorité des éléments identifiables (84%).

Le boeuf est présent par 19 fragments (15 dents isolées et une mandibule, deux radius et une première phalange fragmentés), les caprinés par 9 dents isolées, le cheval par deux dents isolées, le porc par un fragment de mandibule et le cerf par un bout de ramure (tableau 2).

L'étude de l'usure des dents permet d'apporter quelques précisions concernant l'âge d'abattage des animaux: une mandibule de boeuf appartient à un individu de plus de trente mois, une troisième molaire de chèvre ou de mouton

représente un adulte âgé d'au moins trois ans et l'unique mandibule de porc peut être attribuée à un jeune animal d'environ une année. Ces résultats sont malheureusement trop isolés pour tenter une reconstitution du système d'exploitation du cheptel.

La mauvaise conservation du périoste empêche l'observation d'éventuelles traces de découpe bouchère, mais n'affecte pas les traces de feu: 5 fragments indéterminés sont carbonisés (croûte blanche) et 4 autres brûlés (tache noire).

Un ensemble de 32 ossements déterminés n'autorise évidemment aucune étude quantitative et seules quelques remarques générales peuvent être avancées:

- Le fragment de bois de cerf peut aussi bien provenir d'un animal abattu que d'une ramure ramassée en forêt; par conséquent, le cerf, représenté à La Tornallaz par cet unique élément, ne doit pas être automatiquement considéré comme un animal consommé.

- Les ossements et les dents proviennent tous d'animaux domestiques.

- Dans les sites pré- et protohistoriques, les vestiges d'équidés sont rares ou absents. Ils sont généralement considérés comme appartenant à du cheval sauvage jusqu'à la fin du Néolithique, alors qu'à partir de l'âge du Bronze, la découverte de mors tend à prouver l'existence de chevaux domestiques. Dans la couche Bronze final d'Echandens, les deux fragments de dents d'équidés peuvent ainsi être considérés comme du cheval domestique.

TABLEAU 1

	Nombre de restes
Boeuf	19
Chèvre ou mouton	9
Cheval	2
Porc	1
Cerf	1
Total déterminé	32 (13%)
Petit ruminant	1
Grand ruminant	4
Suidé	2
Indéterminé	200
Total	239 (100%)

TABLEAU 2

	Boeuf	Chèvre ou mouton	Cheval	Porc	Cerf	Petit ruminant	Grand ruminant	Suidé	Total
Bois	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Dent	15	9	2	-	-	-	-	1	27
Maxillaire supérieur	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Mandibule inférieure	1	-	-	1	-	-	-	-	2
Vertèbre	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Humérus	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Radius	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Calcanéum	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Métatarse	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Métopode	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Première phalange	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>39</b>

TABLEAU 3 - Mesures

**Boeuf** : Première phalange: longueur = environ 50 mm

**Chèvre ou mouton** : 3e molaire inférieure : longueur 22 mm / largeur 18.3 mm

<sup>1</sup> Département d'achéozoologie, Muséum d'histoire naturelle, Genève.



## 5. LES CHARBONS DE BOIS DU SITE BRONZE FINAL

Werner Schoch<sup>1</sup>

Le chêne domine avec 455 fragments, suivi du frêne avec 237 fragments. L'aulne et le hêtre représentent moins de 4 %, les autres espèces moins de 1% (érable, saule, sapin, bouleau). La part importante de chêne et de frêne résulte en partie de la forte fragmentation des charbons de bois, car souvent ces deux espèces sont particulièrement fragiles et facilement fissibles. D'autre part, ils peuvent aussi refléter la

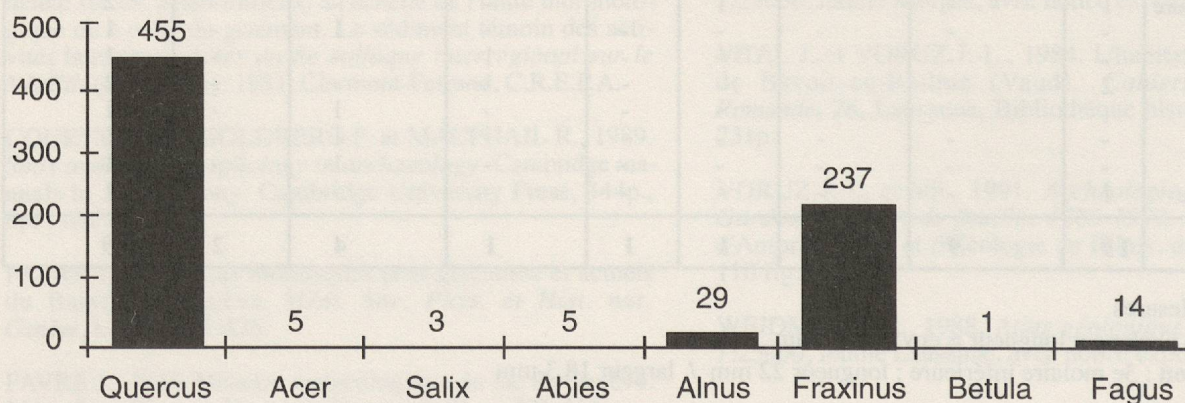
végétation naturelle des environs du site et s'intègrent très bien, comme les autres espèces, à une forêt riveraine plutôt humide.

Les graines contenues dans la fosse N34 (Bronze final I) n'ont pas toutes pu être déterminées car elles étaient en partie érodées et corrodées par la carbonisation et le stockage dans le sol. Certaines graines prises en conglomérats ont été reconnues comme appartenant au genre *Brassica* sp. qui comprend la moutarde, le chou, le colza et la rave. Il n'est pas possible de préciser si ces graines ont été utilisées comme épices ou pour faire de l'huile. Parmi les graines de céréales déterminables se trouve de l'orge (*Hordeum vulgare*) et du millet (*Panicum miliaceum*).

### Charbons de bois d'Echandens

Numéro	Provenance	Nombre	Espèce
1 / U 19	trou de poteau	19 x 1 x 1 x	Quercus sp. = Chêne Acer sp. = Erable Salix sp. = Saule
2 / V 26	trou de poteau	20 x 5 x	Quercus sp. = Chêne Abies alba = Sapin blanc
3 / N 34	fosse avec céramique	39 x 1 x 1 x nom- breuses	Quercus sp. = Chêne Alnus sp. = Aulne écorce, indét. Hordeum vulgare = Orge Panicum miliaceum = Millet Brassica sp. = Chou, rave, etc.
4 / N 26	fosse	26 x 1 x	Alnus sp. = Aulne Quercus sp. = Chêne
5 / M 15	fosse	20 x 3 x 2 x	Quercus sp. = Chêne Acer sp. = Erable Fraxinus excelsior = Frêne
6 / P 19	foyer ou rejet de foyer	145 x	Quercus sp. = Chêne
7 / KL 21-22	foyer	40 x 1 x	Quercus sp. = Chêne Betula sp. = Bouleau
8 / LM 18	fosse avec grosses pierres	165 x 2 x 1 x	Quercus sp. = Chêne Fagus sylvatica = Hêtre Acer sp. = Erable
9 / Sc 51	zone riche en charbon sans structure particulière, peut être une zone de rejet	235 x 12 x 6 x 2 x 2 x	Fraxinus excelsior = Frêne Fagus sylvatica = Hêtre Quercus sp. = Chêne Alnus sp. = Aulne Salix sp. = Saule

Distribution d'espèces de bois dans les 750 charbons déterminés:



<sup>1</sup> Laboratoire des bois quaternaires, Tobelhof 13, 8134 Adliswil.