

Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande
Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise
Band: 62 (1994)

Artikel: Le moulin hydraulique gallo-romain d'Avenches "En Chaplix" : fouilles 1990-1991
Autor: Castella, Daniel / Eschbach, François / Bezat, Evelyne
Kapitel: 5: Étude des macrorestes végétaux
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-835408>

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: 23.02.2026

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

5. ÉTUDE DES MACRORESTES VÉGÉTAUX

par Evelyne et Pierre-Alain Bezat

SIX échantillons destinés à l'étude des macrorestes végétaux ont été prélevés sur le site du moulin hydraulique, plus précisément dans une sorte de cuvette tourbeuse – et donc propice à la conservation des matériaux organiques –, située en aval immédiat de la plate-forme de travail, au bord du canal (situation stratigraphique: fig. 25, p. 43). Recoupé par un dépôt alluvionnaire sableux lié au comblement définitif du chenal, ce dépôt, quelle que soit l'origine exacte de sa formation, peut vraisemblablement être considéré comme contemporain de l'installation de meunerie. C'est du moins ce que suggère la présence dans plusieurs échantillons de microfragments de roche provenant des meules.

L'analyse des vestiges – sur la base d'un volume standard de 1,5 litre de sédiment – a permis l'identification de 1088 graines et fruits à répartir en 93 espèces différentes. A partir de ces données brutes, il devient possible d'appréhender, avec une précision certes relative, les grandes lignes tant phytosociologiques qu'ethnobotaniques du contexte archéologique. Nous mettrons toutefois ici l'accent sur les composants botaniques touchant à l'activité artisanale perçue dans ce secteur, soit essentiellement les céréales et les plantes compagnes de leur culture.

Notes générales sur les échantillons

Les prélèvements se caractérisent par une structure sédimentaire et un état de conservation des macrorestes approximativement identiques. Sans entrer dans une description trop détaillée, nous pouvons résumer l'acquis de la manière suivante:

Echantillon 1

Sédiment: organique compacté brun noirâtre à faible matrice argilo-limoneuse.

Contenu: faible nombre de restes floristiques (94/94¹⁵⁴).

Conservation: moyenne à médiocre.

Echantillon 2

Sédiment: approximativement identique au précédent mais avec quelques microfragments de roche (de moins du mm à 3 mm en moyenne).

Contenu: moyen à faible; nombre de restes floristiques: 141/161

Conservation: moyenne.

Echantillon 3

Sédiment: organique compacté brun noirâtre, à matrice argilo-limoneuse un peu plus importante et avec la présence de nombreux microfragments de roche (cf. éch. 2)

Contenu: moyen à conséquent; nombre de reste floristiques: 364/736

Conservation: moyenne.

Echantillons 4 et 5

Sédiment: dans les grandes lignes semblable à 3.

Contenu: moyen à faible; nombre de restes floristiques: 137/139 (éch. 4); 194/217 (éch. 5).

Conservation: moyenne.

Echantillon 6

Sédiment: très organique, compacté, noirâtre avec de nombreux microfragments de roche et de minuscules «sco-ries» végétales.

Contenu: moyen à faible; nombre de restes floristiques: 158/240.

Conservation: médiocre, à l'exception des éléments carbonisés.

154. Le premier chiffre ne mentionne que les caryopses, le second l'ensemble des macrorestes végétaux.

	Ech.1	Ech. 2	Ech. 3	Ech. 4	Ech. 5	Ech. 6
Betulaceae						
<i>Betula pendula</i> (bouleau pendant/blanc)	1					
Urticaceae						
<i>Urtica dioica</i> (ortie dioïque)	2		2		3	2
<i>Urtica urens</i> (ortie urticante/brûlante)	1	2			3	
Polygonaceae						
<i>Fallopia convolvulus</i> (renouée liseron)		6				
<i>Polygonum aviculare</i> (renouée des oiseaux)	2			3		
<i>Polygonum hydropiper</i> (renouée poivre d'eau)	1			1	3	
<i>Polygonum lapathifolium</i> (renouée à f.de patience)			3	1		
<i>Polygonum mite</i> (renouée douce)		1				
<i>Polygonum persicaria</i> (renouée persicaire)	2	1			2	
<i>Rumex acetosella</i> (rumex petite oseille)		2	2	1	3	
<i>Rumex conglomeratus</i> (rumex aggloméré)	2	3	3	4	3	
<i>Rumex crispus</i> (rumex crépu)	3			2	4	
Chenopodiaceae						
<i>Chenopodium album</i> (chénopode blanc)	5	8	8	3	3	4
<i>Chenopodium polyspermum</i> (chénopode polysperme)	3		6	7	9	2
Amaranthaceae						
<i>Amaranthus lividus</i> (amarante ascendante)		2			4	4
Caryophyllaceae						
<i>Agrostemma githago</i> (nielle des blés)			8			
<i>Arenaria serpyllifolia</i> (sabline à f.de serpolet)		2		1		
<i>Dianthus armeria</i> (œillet armeria)	1				1	
<i>Lychnis flos-cuculi</i> (l.à fleurs de coucou)			3	1	3	
<i>Myosoton aquaticum</i> (stellaire aquatique)	2			1	3	
<i>Silene dichotoma</i> (silène fourchu)		6				
<i>Stellaria palustris/graminea</i> (s.marais/graminée)				1		
Ranunculaceae						
<i>Ranunculus flammula</i> (renoncule flammette)	1			1	9	
(renoncule rampante)		1		2	4	
<i>Ranunculus sardous</i> (renoncule sarde)	2				10	
Papaveraceae						
<i>Papaver argemone</i> (pavot argemone)		1	2			
Brassicaceae						
<i>Brassica rapa subsp.campestris</i> (choux sauvage navet)			2			
<i>Camelina sativa</i> (caméline cultivée)		2			1	
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (capselle bourse à pasteur)					1	
<i>Cardamine pratensis</i> (cardamine des prés)	1				2	
<i>Thlaspi arvense</i> (tabouret des champs)	1	2	1	2	3	
Fumariaceae						
<i>Fumaria officinalis</i> (fumeterre officinale)		2		1		
Rosaceae						
<i>Alchemilla vulgaris</i> (alchémille vulgaire)				1		
<i>Fragaria vesca</i> (fraise des bois)	4	3	4	8	3	
<i>Filipendula ulmaria</i> (reine des prés)	4	1	2	10	8	
<i>Potentilla erecta</i> (potentille dressé)	2	1		5	4	
Fabaceae						
<i>Medicago lupulina</i> (luzerne lupuline)		2				
<i>Trifolium arvense</i> (trèfle des champs)	1		3			
<i>Trifolium repens</i> (trèfle rampant)	2			1		
Linaceae						
<i>Linum catharticum</i> (lin purgatif)	2	4		2		
<i>Linum usitatissimum</i> (lin usuel)		3				
Hypericaceae						
<i>Hypericum tetrapetrum</i> (millepertuis quadrangulé)	2		1	4	3	
Violaceae						
<i>Viola tricolor/arvensis</i> (violette tricolore / pensée des champs)		2			3	
Lythraceae						
<i>Lythrum salicaria</i> (lythrum salicaire)			1	7	5	
Onagraceae						
<i>Epilobium sp.</i> (épilobe)					1	
Apiaceae						
<i>Aethusa cynapium</i> (petite ciguë, faux persil)	2	5	6	4	4	
<i>Chaerophyllum temulum</i> (chéroph. puant...)	3	2	2	3	4	
<i>Caucalis platycarpos</i> (caucalis fausse bardane)		5				
<i>Conium maculatum</i> (grande ciguë, faux persil)	4		2	4		

Fig. 80. Avenches *En Chaplix*. Liste des macrorestes (nombre d'éléments trouvés).

	Ech.1	Ech. 2	Ech. 3	Ech. 4	Ech. 5	Ech. 6
Primulaceae						
Anagallis arvensis (mouren des champs)	2	5	6	4	4	
Rubiaceae						
Galium aparine (gaillet gratteron)			9			11
Galium spurium (gaillet bâtard)				4		4
Boraginaceae						
Myosotis arvensis (myosotis des champs)	2	2	5		2	
Verbenaceae						
Verbena officinalis (verveine officinale)	3		2	2	4	
Lamiaceae						
Acinos arvensis (sarriette acinos)						
Clinopodium vulgare (sarriette vulgaire)	5	8	8	3	3	4
Galeopsis segetum (galéopsis des moissons)			2	4		
Galeopsis tetrahit (ortie royale)	2			3		
Lamium album (lamier blanc, ortie blanche)	5	4	4	4	7	
Lycopus europaeus (lycope d'Europe)				3	2	
Mentha arvensis (menthe des champs)	2		1		2	
Mentha aquatica (menthe aquatique)				3	1	
Nepeta cataria (herbe aux chats)		2			3	
Prunella vulgaris (prunelle vulgaire)	2	1		1		
Stachys annua (épière annuelle)				1		
Thymus serpyllum (thym serpolet)		1		1	2	
Scrophulariaceae						
Chaenorhinum minus (petite linaire)		1		2		
Plantaginaceae						
Plantago lanceolata (plantain lancéolé)		1		1	2	
Plantago media (plantain moyen)		2				
Caprifoliaceae						
Viburnum lantana (viorne mancienne)				1		
Valerianaceae						
Valerianella dentata (valérianelle dentée)		2			1	
Valerianella locusta (mâche)			4			
Valerianella rimosa (valérianelle sillonnée)			2			
Asteraceae						
Anthemis arvensis (anthémis des champs)			2		2	
Arctium lappa (bardane à petites têtes)			2	2	2	
Cirsium arvense (cirse des champs)	2		3			9
Cichoriaceae						
Lapsana communis (lapsane commune)	4	2	3	2	4	
Sonchus arvensis (laiteron des champs)	1		3			6
Potamogetonaceae						
Potamogeton natans (potamot nageant)				1		
Poaceae						
Avena sp. (avoine)		3	4			1
Bromus mollis (brome mou)	1		3		2	
Bromus secalinus (brome faux seigle)			10			10
Hordeum vulgare (orge)		2	5		1	
Phleum pratense (fléole des prés)		1		4	4	
Triticum monococcum (engrain) caryopses		1				
épillets		2				
Triticum dicoccum (amidonnier) caryopses		7			3	
épillets		14				
Triticum spelta (épeautre) caryopses		2	78		11	25
épillets		4	352	2	23	82
Triticum aestivum (froment)			10	2	2	2
Triticum compactum (blé compact)			9			2
Triticum indet caryopses		21	105		2	59
Secale cereale (seigle) caryopses déterm.			7			9
caryopses fragm. / douteux			6			4
Cerealia fragments divers		1	24			
Cyperaceae						
Carex hirta (carex hérissé)	2	2	6	1	8	
Carex flava agg. (carex jaune)					5	
Scirpus sylvaticus (scirpe des bois)	5			7	6	
SOMME TOTALE	94	141	364	137	194	158
SOMME TOTALE AVEC ÉPILLETS	94	161	736	139	217	240

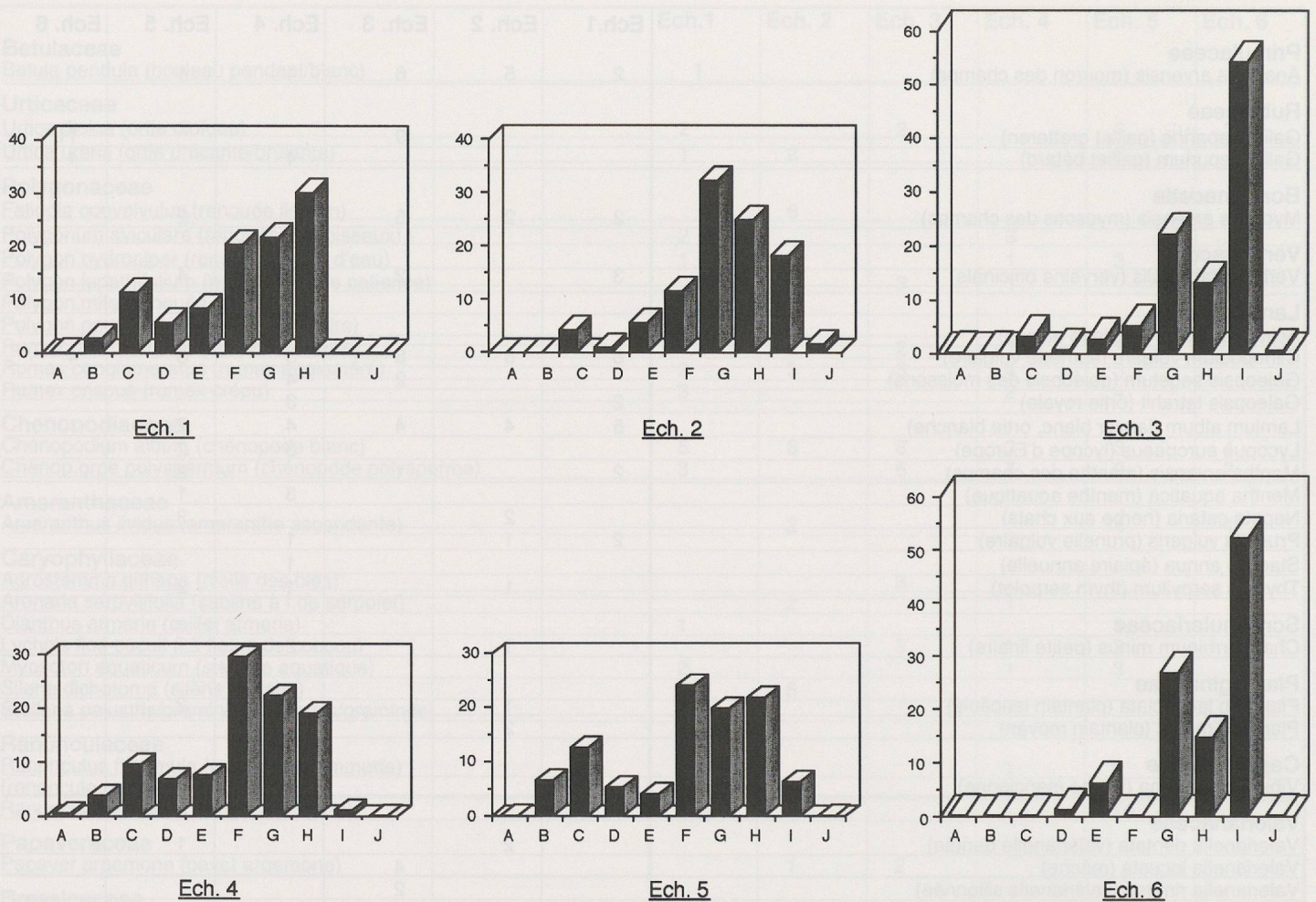


Fig. 81. Avenches *En Chaplix*. La végétation par échantillon (1-6). Résultats exprimés en % de semences rencontrées en fonction des groupes phytosociologiques (mentionnés dans le texte).

Esquisse d'un panorama floristique

Malgré un contenu carpologique somme toute assez faible, il nous a paru intéressant d'explorer schématiquement le potentiel phytosociologique des six prélèvements concernés.

Cette approche est basée sur le principe qu'une plante croît et se développe en communauté avec d'autres espèces; son existence est dès lors étroitement liée à de multiples facteurs écologiques tels la température, l'humidité, le sol, etc. La restitution de l'environnement ancien repose donc dans une large mesure sur la connaissance des associations végétales actuelles. Or, ce postulat ne tient pas toujours compte de l'évolution du milieu naturel, ce qui rend difficile l'évaluation à sa juste valeur du potentiel phytosociologique des époques antérieures. Les défrichements, l'amélioration des pratiques culturales, l'utilisation d'herbicides ont sans nul doute bouleversé, modifié ou encore spécialisé les groupements floristiques.

Parmi les espèces végétales identifiées, un certain nombre au spectre écologique large peuvent se ranger dans plusieurs catégories phytosociologiques. Sans vouloir polémiquer sur le bien-fondé de notre démarche, il nous a semblé plus patent d'envisager,

pour chaque taxon, l'ensemble des éventualités¹⁵⁵. En définitive, nous n'avons pas appliqué au matériel de nos échantillons une analyse phytosociologique trop rigoureuse et nous nous sommes bornés à répartir les macrorestes en dix groupes floristiques simples, à savoir (fig. 81):

- A: la végétation purement aquatique.
- B: la végétation d'atterrissement.
- C: la végétation pionnière des grèves.
- D: la végétation forestière s.l.
- E: la végétation des buissons, des haies et des ourlets forestiers.
- F: la végétation des prairies et pâturages.
- G: la végétation compagne des cultures (sarclées et céréalières).
- H: la végétation rudérale.
- I et J: les espèces cultivées.

¹⁵⁵. La situation topographique du moulin, près d'une route, dans un milieu végétal assez humide, certainement cultivé aussi, autorisait à ranger la plupart des espèces rencontrées dans de nombreux groupes phytosociologiques, l'attribution plus particulière à un seul et unique groupement étant plutôt difficile.

La restitution de l'environnement du moulin d'*En Chaplix* a été accomplie essentiellement sur la base de la présence de l'espèce dans l'échantillon observé, même si, pour des raisons pratiques évidentes, les diagrammes sont exprimés en pour-cent. Malgré un contexte archéologique commun, il n'en demeure pas moins que les prélèvements montrent des différences qualitatives assez importantes. Celles-ci sont dues vraisemblablement à de multiples facteurs, comme des stades sélectifs de dépôt lors du comblement ou encore un enrichissement progressif en restes végétaux des sédiments tapissant le fond du chenal. De plus, on notera encore une autre caractéristique à notre avis fondamentale: la place systématique définie par les vestiges floristiques carbonisés et non carbonisés. Ce dernier paramètre sera évoqué surtout à propos de la présence, dans les échantillons, des plantes compagnes des cultures, mais également lorsque nous parlerons du conditionnement des céréales.

Quelques interprétations

La végétation aquatique, d'atterrissement et pionnière des grèves (groupes A à C)

Le nombre de végétaux associés au milieu qui s'étend des eaux profondes à peu profondes, soit nos groupes A et B, est extrêmement restreint dans toutes les analyses pratiquées. En effet, nous n'avons relevé en tout et pour tout qu'une seule espèce du groupe A, confinée à l'échantillon 3, et 5 espèces du groupe B, limitées pratiquement au prélèvement 5. L'explication la plus plausible de leur présence dans ce contexte archéologique réside sans doute en un apport lié à l'activité humaine circonscrite autour du lac de Morat et de la ville d'Avenches.

Une abondance toute relative (10 espèces), est perceptible lorsqu'on accède aux formes végétales pionnières des grèves (groupe C). Cette catégorie est avant tout dominée par les plantes croissant sur sols limoneux riches en matières nutritives et qui colonisent de préférence les rives et les bords des cours d'eau (*Agropyron-Rumicion* et dans une moindre mesure *Bidentetalia*). Ce constat n'a rien d'étonnant lorsque l'on sait que le moulin était implanté sur la berge d'une rivière aujourd'hui asséchée.

La végétation des forêts, buissons, haies et ourlets forestiers (groupes D et E)

Les 10 espèces rattachables à ces deux associations sont somme toute assez rares dans les échantillons. La majorité des végétaux qui les composent sont atypiques, car ils fréquentent également d'autres milieux; ce qui, on en conviendra, biaise un tant soit peu le calcul statistique. Tel est le cas, pour ne signaler qu'un exemple, du lycopus d'Europe (*Lycopus europaeus*) que l'on rencontrera aussi bien parmi la végéta-

tion d'atterrissement (*Phragmitetalia*) qu'à l'intérieur du présent groupement (*Alnetea glutinosae*). Pour l'essentiel, la strate forestière est représentée principalement par des végétaux peuplant les endroits humides à temporairement inondés. Fait saillant qui n'est pas propre à Avenches; les paléosemences des espèces arboréennes sont quasiment inexistantes, à l'exception d'une semence de bouleau (*Betula pendula*) dans l'échantillon 2. Le matériel découvert permet d'affirmer que le couvert forestier était très ouvert aux alentours de la station, même si l'impact direct de l'homme sur cet environnement reste difficile à établir.

5 espèces mises au jour se rapportent aux communautés du groupe E. Les haies et les lisières (*Prunetalia*) n'en renferment qu'une: la viorne manciennne (*Viburnum lantana*), un arbuste aux fruits comestibles. Les 4 taxons restants sont des plantes pionnières des coupes, des clairières ou des chemins (*Epilobietea angustifolia*). L'une d'entre elles, le fraisier (*Fragaria vesca*) «abonde» dans 5 de nos 6 échantillons et représente 44% des macrorestes de l'association E. Malgré tout, ce nombre n'est pas assez élevé pour que l'on puisse parler d'un ramassage organisé.

Les prairies et pâturages (groupe F)

Prairies et pâturages reposent sur un équilibre aux mécanismes délicats, subordonné en permanence aux interventions humaines; écosystème instable qui, s'il est négligé par l'homme, finit par retourner à l'état forestier.

A l'emplacement du moulin, ce ne sont pas moins de 29 espèces que l'on peut ranger dans le groupe F. Avec 54% des macrorestes, la meilleure part revient aux associations des prairies humides (*Molinietalia*), auxquelles appartiennent la reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et le scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*). Parents pauvres des anciennes exploitations agricoles car souvent d'un accès difficile et d'un travail pénible, ces prairies à sol imprégné étaient surtout fauchées dans le but d'obtenir de la litière pour les animaux. Plus communément encore, on préférerait y laisser paître le bétail, ce qui avait pour résultat d'empêcher la repousse des espèces arbustives et permettait, par une véritable interaction herbivores-végétaux, la croissance des herbacées résistantes.

Quant aux autres formations prairiales, elles émergent de manière assez marginale avec des rapports moyens à faibles: 8 espèces (24%) pour les prairies grasses (*Arrhenateretalia*); 5 espèces (10%) pour les communautés pionnières des sols bruts et rocheux (*Sedo-Scleranthetalia*); 4 espèces (7%) pour les associations herbagères maigres et sèches (*Festuco-Brometalia*) et enfin 2 espèces (4%) pour les prairies rases de type *Nardetalia*. On relèvera à nouveau qu'une bonne partie de ces plantes, comme le trèfle des champs (*Trifolium arvense*) par exemple, apparaissent dans d'autres milieux phytosociologiques.

Les fréquences les plus appréciables ont été mises en évidence principalement dans les échantillons 4 (21%) et 5 (19%). Au nombre remarquable de paléosemences des prairies humides, il faut ajouter quelques restes très fragmentés d'arthropodes dont des pupes de diptères, ainsi que des œufs de nématodes intestinaux (*Trichuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*).

Sans nous pencher trop amplement sur ce problème au demeurant fort intéressant, il nous faut cependant en chercher les aboutissants. Des leçons tirées des agronomes latins, nous apprenons que la fenaison devait avoir lieu si possible avant la maturité des semences, au moment où les plantes étaient en fleur. La grande quantité de graines trouvées à Avenches et les propos tenus par les auteurs anciens tendraient à exclure l'utilisation intentionnelle de ces plantes comme fourrage. La présence de parasites intestinaux confirmerait plutôt un diagnostic basé sur l'ingestion des éléments végétaux (pâturage)¹⁵⁶. Une deuxième hypothèse, peut-être la plus plausible et qui n'exclut pas la précédente, consiste à percevoir dans nos vestiges le reliquat de coprolithes animaux intimement mélangé à de la litière tirée des prairies humides. En l'absence d'étable repérée dans ce secteur archéologique, tout ceci demeure passablement hypothétique. Il se pourrait bien, en fin de compte, que nos espèces de prairies et de pâturages ne soient que le reflet d'une extension, autrefois plus vaste, des milieux humides (groupes B, C, D), et ceci en l'absence de toute intervention humaine ou animale.

La végétation compagne des cultures (groupe G) (fig. 82)

Bien que les terrains de fauche et de pâture existent dans une large mesure grâce aux soins apportés par l'homme, leurs biocénoses sont malgré tout principalement naturelles. En revanche, les cultures et leurs adventices forment un milieu directement lié à l'activité humaine. Les champs sont travaillés pour que la productivité se concentre sur le développement d'une fraction restreinte d'espèces: celles souhaitées par l'homme. Toute plante compagne qui se développe naturellement

et s'adapte tant au travail fréquent du sol qu'à l'espèce cultivée elle-même est considérée comme une mauvaise herbe et on cherchera à l'éliminer.

La composition de la flore adventice diffère d'un type cultural à l'autre. Mais une distinction fondamentale entre associations compagnes des cultures sarclées et céréalières ne s'avère pas toujours pertinente¹⁵⁷. Il suffit de constater que, de nos jours encore, une proportion importante de mauvaises herbes des cultures sarclées occupent d'autres milieux culturels et réciproquement. En allait-il de même à l'époque romaine dans la région d'Avenches? Certainement si l'on observe attentivement le contenu de nos échantillons. On remarque en effet qu'un grand nombre de semences carbonisées rattachables aux adventices des plantes sarclées a été découvert en connexion avec des vestiges de céréales brûlées. Cette réalité est avant tout perceptible dans les prélèvements 3 et 6 à forte connotation céréalière; elle est un peu moindre dans les autres échantillons.

Simple de prime abord, ce constat soulève pourtant plusieurs questions que nous traiterons brièvement. Avant la sélection moderne des céréales, les variétés antiques atteignaient fréquemment une hauteur qui approchait du mètre ou même le dépassait. Cette caractéristique, encore développée vraisemblablement par nos ancêtres, avait le privilège, mis à part un risque accru à la verse, d'offrir de précieux avantages dont une qualité idéale de chaume pour l'artisanat, ainsi qu'une résistance plus grande aux plantes concurrentes. Bien sarclées et au moment opportun, les céréales moissonnées sous l'épi¹⁵⁸, comme le conseillent les agronomes antiques, étaient exemptes d'adventices, car peu d'espèces parasites étaient capables d'atteindre une telle hauteur.

Avec 7 espèces de mauvaises herbes susceptibles de parvenir à des dimensions égales voire supérieures au mètre, l'échantillon 6 ne respecte pas ce précepte agronomique. Il est donc probable que ces plantes furent ramassées involontairement lors de la moisson de parcelles mal sarclées et par conséquent à forte infestation.

156. Bien que l'origine animale des parasites intestinaux découverts soit la plus vraisemblable, on ne peut totalement exclure une provenance humaine.

Trichuris trichiura est un ver parasite vecteur de la trichocéphalose, qui se manifeste par des troubles intestinaux variés, accompagnés parfois d'anémie.

Ascaris lumbricoides est un ver cylindrique vecteur de l'ascaridiase, qui aujourd'hui encore parasite un quart de la population du globe. Elle est par ailleurs fréquente en zone tempérée chez les enfants et les sujets en contact étroit avec la terre.

157. La différenciation entre cultures céréalières et sarclées ne nous semble pas toujours pertinente, car avant l'usage des pesticides et surtout des herbicides, toutes les «grandes» cultures étaient sarclées.

158. Varron (*R.R.*, I, 50) indique trois manières de moissonner:

- a) coupe des chaumes à ras de terre avec une faucille; dépôt de la gerbe sur le sol, puis tranchage des épis,
- b) «sciage» des épis seuls; les chaumes étant coupés dans un second temps,
- c) section des chaumes à mi-hauteur.

Il est à signaler, de plus, que ces trois méthodes ne s'appliquent pas de manière adéquate à toutes les céréales. Ainsi, la deuxième conviendrait plus particulièrement aux blés vêtus, qui ont un rachis fragile et dont la récolte peut être effectuée à la main (protégée !) et sans outil, en cueillant littéralement les épis. Les blés nus, dont le point de désarticulation du rachis est résistant, exigent une moisson véritable avec section des chaumes et seules les techniques b) et c) peuvent leur être appliquées.

Soulignons que cette hypothèse nous est suggérée par le riche contenu en céréales de l'échantillon 6. Sans cette forte teneur en céréales, nous aurions été amenés à fournir une autre explication: le laiteron des champs (*Sonchus arvensis*) comme le cirse (*Cirsium arvense*), par exemple, sont des vivaces de haute taille, gros producteurs de graines et nécessitant une luminosité moyenne. Fleurissant plusieurs fois par année, leurs semences peuvent arriver à maturité après les moissons. On les trouvera ainsi associées à d'autres mauvaises herbes de faible taille, lors du ramassage des chaumes et ceci en dépit d'un entretien soigneux des champs.

Précisément, la présence dans les autres prélèvements de semences carbonisées d'adventices de petites dimensions, telles la fausse camomille (*Anthemis arvensis*), le mouron des oiseaux (*Anagallis arvensis*) et la fumeterre officinale (*Fumaria officinalis*), semble admettre une récupération des chaumes soit directement lors de la moisson des épis soit à un moment de peu postérieur. La rencontre de restes céréaliers brûlés parmi ces vestiges ne doit pas surprendre. Les semis d'espèces céréalières anciennes n'étaient certainement pas monovariétaux¹⁵⁹ comme de nos jours et les différences de hauteur à l'intérieur d'un même champ frapperaient sans doute plus d'un observateur contemporain. De ce fait, les épis courts, qui arrivaient à maturité plus tard, étaient fauchés avec les pailles utilisées pour couvrir les habitations, pour la litière ou la nourriture du bétail.

Nos populations de mauvaises herbes sont en majorité d'espèces annuelles (34 sur 37) dont la germination est le seul mode de reproduction. Elles peuvent boucler leur cycle végétatif durant l'année biologique, comme la petite linaira (*Chaenorrhinum minus*), ou le commencer à l'automne et le terminer au printemps ou en été de l'année suivante, telle la nielle des blés (*Agrostemma githago*) dont le développement se calque sur celui des céréales d'automne. Cette classification en plantes annuelles d'été ou d'hiver demeure malgré tout générale, car, dans des conditions climatiques, édaphiques et agronomiques spéciales, on discerne parfois des différences de comportement. Ainsi, il arrive que certaines espèces d'été comme le caucalis fausse bardane (*Caucalis platycarpos*) germent au début du printemps dans des champs ensemencés l'automne précédent. D'autre part, espèce d'hiver ne rime pas obligatoirement avec culture d'hiver, car la croissance de ces plantes peut commencer l'automne déjà, sur des terres laissées en friche. Notons encore qu'un bon nombre d'adventices illustré notamment par l'amaranthe ascendante (*Amaranthus lividus*) et l'ansérine blanche (*Chenopodium album*) sont de gros producteurs de graines; leur abondance, pourtant, ne se marque pas trop dans nos échantillons.

La végétation rudérale (groupe H) (fig. 82)

La flore rudérale est également en contact serré avec les activités de l'homme et des biotopes qu'il a aménagés ou créés. Les plantes de ce groupe occupent les terrains dégagés et supportent sans trop souffrir les endroits dérangés et constamment piétinés. Cette végétation constituée en quelque sorte de communautés «vagabondes» possède une amplitude écologique large qui lui permet de coloniser – pas toujours de manière définitive – de nombreux milieux.

Les espèces rencontrées à Avenches se distribuent suivant 3 grandes catégories: Les rudérales vivaces (*Artemisieta*) totalisant 12 espèces, soit un peu moins de la moitié des 28 taxons déterminés dans nos échantillons. Elles se répartissent surtout dans les lieux frais et humides, parmi les décombres, le long des rivières et dans le voisinage des habitations. La lapsane commune (*Lapsana communis*) et le faux persil (*Aethusa cynapium*) prospèrent aussi dans les champs cultivés alors que l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), au grand pouvoir colonisateur, aime tout particulièrement les endroits très fumés riches en azote et en humus.

La seconde catégorie (6 espèces), recouvre les associations peu durables (*Sysimbrietalia*), car les plantes qui s'installent les premières ont tôt fait d'épuiser le sol. Elles disparaissent sans laisser de traces, concurrencées qu'elles sont par d'autres rudérales plus résistantes ou simplement par la végétation naturelle. Dans le cadre de nos prélèvements, la majorité d'entre elles excellent également dans les champs cultivés, céréaliers ou non, comme par exemple la renouée persicaire (*Polygonum persicaria*), l'ansérine blanche (*Chenopodium album*) et la caméline cultivée (*Camelina sativa*).

Quant au solde des espèces déterminées, il est formé d'un petit nombre de végétaux attribuables au groupement pionnier des endroits secs (*Agropyretalia intermedia repentis*) et à la catégorie des plantes propres aux lieux piétinés (*Plantaginietalia majoris*).

Les plantes cultivées (groupes I et J) (fig. 83)

A l'exception du lin (*Linum usitatissimum*; groupe J) mis en évidence par la découverte de 3 semences, la grande masse des restes végétaux cultivés est fournie par les céréales. Elles figurent dans les prélèvements sous la forme de grains, entiers ou non, de fragments d'épillet et de rejets divers. Parmi tous ces éléments, il a été possible de séparer plusieurs espèces, dont

159. En l'absence d'une véritable sélection des semences au sens moderne du terme, les lots céréaliers d'une même espèce, par exemple *Triticum aestivum*, comptaient certainement plusieurs variétés. Soulignons que les découvertes antiques comportant une seule espèce en tout et pour tout sont rares. Les mélanges sont inévitables; des grains mûrs tombant sur le sol avant les moissons ne germent que l'année suivante et se trouveront englobés dans une autre culture (pas nécessairement céréalière).

	Nb. de semences / éch.							PLANTE :			Dissémination					Production de semences	Facteurs écologiques (E. LANDOLT)								Autres groupes phytosociologiques
	a : non carbonisées b : carbonisées																								
Espèces compagnes des cultures	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3	Ech. 4	Ech. 5	Ech. 6		Dimension cm	Germination	Floraison	Vent	Eau	Animaux	Homme	Pl. elle-même	nombre de semences	F	N	R	H	D	L	T	K	
Aethusa cinapium (petite ciguë, faux persil)	-/	2/	-/	-/	-/			(20-100)	printemps	été → début automne	-	+	+	+	-	~500	3	3	4	3	4	3	3	3	
Agrostemma githago (nielle des blés)			-/				S	(30-100)	automne	printemps, automne			+	+		200	2	3	3	3	3	4	3	4	H
Amaranthus lividus (amarante ascendante)		-/			-/	-/		(10-80)	print.-été (germe à chaleur-obscurité)	été → automne			+	+		40'000	3	3	4	3	3	4	4	3	H
Anagallis arvensis (mouon des champs)	-/	2/3	-/	-/	-/			50 (10-30)	printemps → début été	été, automne	+		+	+	+	100-300	3	3	3	3	4	4	4	3	H
Anthemis arvensis (anthémis des champs, fausse camomille)			-/		-/		S	(5-50)	printemps et automne	printemps, automne	-	+	+	+		(4'000-5'000)	2	2	4	3	4	4	4	3	
Arenaria serpyllifolia (sabline à feuilles de serpolet)		1/		-/				(20-30)	de préférence au printemps	printemps, été	+	+	+	+			2	3	3	3	3	4	4	3	F
Brassica cf. rapa campestris (choux sauvage, navet)			2/-					(30-100)	printemps	printemps		+	+	+			3	3	4	3	4	4	4	2	
Bromus secalinus (brome faux seigle)						-	S	120 (25-100)	automne ou printemps	début été, automne	-	+	+	+			3W	2	3	3	3	3	4	4	
Camelina sativa (camelina cultivée)		-/			-/		L	(30-60)	printemps	fin printemps, été		+	+	+			2	3	3	3	4	3	4	4	F, H
Capsella bursa-pastoris (bourse à pasteur)					1/-			(2-40)	printemps	début print. → fin automne	+	-	+	+		2'000-40'000	2	3	4	3	4	4	3	3	H
Caucalis platycarpus (caucalis fausse bardane)		-/					S	(10-30)	automne ou printemps	fin printemps, été	+		+	+	-		2	4	2	3	3	3	5	4	
Chaenarrhinum minus (petite linaire)		-/		-/				(5-25)	printemps	été → automne	+		+	+			2	4	4	3	3	4	4	3	H
Chenopodium album (ansérine blanche)	5/-	-/	-/	3/-	-/	-/		200 (10-50)	print.-→déb. été (germe à la	plein été → automne	-	+	+	+		3'000-20'000	2	3	4	3	4	4	3	3	H
Chenopodium polyspermum (ansérine polysperme)	3/-		3/	4/3	-/	-/		100 (10-50)	printemps → début été	plein été → automne	+	+	+	+		4'000	3	3	4	3	4	4	4	3	
Cirsium arvense (cirse des champs)	-/		-/			-/	S	(40-130)	automne	été → automne	+	+	+	+		4'000-5'000	3	3	4	3	4	3	4	3	E, H
Fallopia convolvulus (renouée liseron)		-/					S	(10-100)	printemps	été → automne	-	+	-	+		140-200	2	3	3	3	4	4	4	3	
Fumaria officinalis (fumeterre officinale)		-/		1/-				(10-30)	printemps ou été	printemps → automne	-	+	+	+		800 (300-1'600)	2	4	4	3	4	4	4	3	
Galeopsis segetum (galéopsis des moissons)			2/-	1/				50	printemps	été → automne	-	-	+	+	-		3	3	5	3	4	4	3	3	C
Galeopsis tetrahit (galéopsis tetrahit)	2/-		-/					(20-100)	début printemps	été → automne	+	+	+	+	-	2'800	2	3	3	3	4	4	3	3	C, E, H
Galium aparine (gaillet gratteron)			-/			/		(30-150)	automne et pré-printemps	printemps → automne	+	+	+	+	-	(300-400)	3	3	5	3	4	3	4	3	
Galium spurium (gaillet bâtard)			-/		-/		L	(10-40)	printemps	été → début automne	+	+	+	+	-		3	4	5	3	4	3	4	4	
Mentha arvensis (menthe des champs)	-/		-/		2/-			60	surtout en automne (pérenne)	été → automne		+	+	+	-		3W	3	4	4	5	4	4	3	
Myosotis arvensis (myosotis des champs)	2/-	-/	-/		-/		S	60	toute l'année	printemps → automne	+	+	+	+	-	700	2	3	3	3	4	4	3	3	
Papaver argemone (pavot argemone)		-/	-/				S	(15-50)	automne ou printemps	printemps, été	+	-	+	+		3'000	2	3	3	3	3	4	4	4	
Polygonum aviculare (renouée des oiseaux)	2/-			-/				(10-50)	printemps	été → fin automne	-	+	-	+		(125-200)	3W	3	4	3	5	3	3	3	H
Polygonum hydropiper (R. poivre d'eau)	1/-			1/-	3/-			(20-80)	printemps	été → fin automne	-	+	+	-			4W	2	4	3	4	3	3	3	C
Polygonum lapathifolium (R. à feuilles de patience)			-/	-/				(30-80)	printemps	été → automne	-	+	+	+		800-850	3W	3	4	3	3	5	3	3	
Polygonum persicaria (R. persicaire)	2/-	-/			-/			80	printemps	été → fin automne	-	+	-	+		(200-800)	3	3	4	3	3	4	3	3	C, B, D, H
Ranunculus sardous (renoncule sarde)	2/-				0/-		S	(10-30)	pré-printemps	printemps → début automne			+	+			4W	3	3	3	5	4	4	2	C
Rumex acetosella (petite oseille)		2/-	2/-	1/-	3/-			(5-15)	en général au printemps	fin printemps → automne	+		+	+		1'000	2	1	2	3	3	5	3	3	F, H
Silene dichotoma (silène fourchu)		-/					S	(20-50)	printemps	fin printemps → automne	+			+	+	1'000	2	4	4	3	3	4	5	4	
Sonchus arvensis (laiteron des champs)	-/		-/			-/		(30-150)	été (vivace)	été → automne	+	+	+	+	-	6'000	3W	3	4	4	4	3	4	3	H
Stachys annua (épière annuelle)				-/			S	(10-40)	printemps	été → automne			-	+			2	4	2	3	4	4	4	4	
Thlaspi arvense (tabouret des champs, herbe aux écus)	1/-	2/-	1/-	2/-	3/			(10-30)	automne mais plutôt printemps	printemps, été	+	-	-	+		900	3	3	4	3	4	3	3	3	H
Trifolium arvense (trèfle des champs)	1/-		-/					(5-40)	en général automne	fin printemps → automne	-	+		+			1	2	1	2	3	4	4	4	F
Urtica urens (ortie brûlante)	1/-	2/-			3/-			(10-60)	printemps → début été	été → automne	-	+	+	+		(100-1'300)	2	3	5	3	4	4	3	4	H
Valerianella dentata (valérianelle dentée)		-/			-/		S	(10-40)	automne, pré-printemps	printemps, été	+	+		+			2	3	4	3	3	4	4	2	F
Valerianella locusta (mâche)			-/				S	(10-40)	automne	printemps	+	+		+			3	3	4	3	4	4	4	2	F
Valerianella rimosa (valérianelle sillonnée)			-/				S	(10-40)	automne, pré-printemps	printemps	+	+		+			2	2	4	3	3	4	4	2	
Viola tricolore/arvensis (violette tricolore/P. des champs)		-/					S	(10-20)	automne ou printemps	printemps, automne			+	+	-	2'500	3	3	3	3	3	3	3	3	
TOTAL : 40 espèces	22/8	11/47	10/78	13/28	28/32	-/50																			

Fig. 82. Avenches En Chaplix. Tableau des espèces compagnes des cultures.

S: Secalinetea = adventices des cultures céréalières.
L: Lolio remotae-Linetalia = végétation compagne des cultures de lin

Facteurs écologiques (d'après E. Landolt):

E = humidité (humidité moyenne du sol pendant la période de végétation)

- 1: plantes fréquentes sur les sols très secs. Indicatrices de sécheresse.
- 2: pl. fréquentes des sols secs. Indicatrices de sécheresse modérée.
- 3: pl. poussant sur les sols modérément secs à humides. Indicatrices d'humidité moyenne.
- 4: pl. à répartition principale sur les sols humides à très humides. Indicatrices d'humidité.
- W: pl. poussant avant tout sur des sols à humidité changeante; i.e. le sol peut être considérablement plus humide après les précipitations et plus sec après les périodes sèches que ne l'indique la valeur d'humidité.

N = valeur de substances nutritives (teneur en subst. nutritives - surtout l'azote - du sol)

- 1: pl. poussant sur des sols très pauvres en substances nutritives. Indicatrices prononcées de sols maigres.
- 2: pl. poussant sur des sols pauvres en substances nutritives. Indicatrices de sols maigres.
- 3: pl. poussant sur des sols modérément pauvres ou riches en substances nutritives; absentes des sols trop fertilisés.
- 4: pl. poussant sur des sols riches en substances nutritives. Indicatrices de substances nutritives.

R = valeur de réaction (teneur en ions H libres du sol)

- 1: pl. poussant sur des sols très acides (pH 3-4,5). Indicatrices très nettes d'acidité.
- 2: pl. poussant sur des sols acides (pH 3.5-5.5); rarement sur des sols neutres à alcalins. Indicatrices d'acidité.
- 3: pl. des sols peu acides (pH 4.5-7.5); jamais sur sols très acides; occasionnellement sur sols neutres ou peu alcalins.
- 4: pl. à répartition principale sur les sols riches en bases (pH 5.5-5). Indicatrices d'alcalinité.
- 5: pl. poussant quasi exclusivement sur les sols riches en bases (pH>6.5), (en gén. calcaires).

H = valeur d'humus (teneur du sol en humus)

- 2: pl. a répartition principale sur les sols à couche minime d'humus. Indicatrices de sols minéraux.
- 3: pl. à répartition principale sur les sols à teneur moyenne d'humus; rarement sur les sols bruts et tourbeux.
- 4: pl. à répartition princip. sur sols riches en humus, mais dont une partie des racines atteint le sol minéral. Indic. d'humus.

D = valeur de dispersité (grandeur des particules et aération du sol).

- 3: pl. poussant sur des sols perméables, riches en squelette, sableux, très bien aérés.
- 4: pl. poussant sur des sols pauvres en squelette, sables fins à poussiéreux, ± bien aérés.
- 5: pl. poussant sur des sols à granulométrie fine, argileux ou tourbeux, souvent imperméables ou mal aérés.

L = valeur de lumière (intensité moyenne de lumière pour une bonne croissance)

- 3: pl. qui croissent souvent dans la pénombre (mais rarement en dessous de 10% d'intensité relative de lumière)
- 4: pl. de pleine lumière, mais qui supportent temporairement l'ombre. Indicatrices de lumière.
- 5: pl. qui ne peuvent prospérer qu'en pleine lumière. Indicatrices nettes de lumière.

T = valeur de température (température moyenne durant la période de végétation)

- 3: pl. principalement de la zone montagnarde; souvent aussi dans la zone colline et subalpine.
- 4: pl. à répartition principale dans la zone colline.
- 5: pl. exclusives des stations les plus chaudes.

K = valeur de continentalité (différences de températures annuelles et journalières et de l'humidité de l'air)

- 2: pl. des régions à climat subocéanique; ne supportent ni les gels tardifs ni les températures trop extrêmes.
- 3: pl. à répartition principale en dehors des régions très continentales.
- 4: pl. des régions à climat relativement continental; supportent les grands écarts de température, des hivers rigoureux et une humidité de l'air minime. Réparties surtout dans les régions continentales à faibles précipitations et dans les stations exposées.

l'importance quantitative varie, non seulement d'un échantillon à l'autre, mais aussi d'une espèce à l'autre.

Avant l'application de la botanique systématique et de la génétique moderne, les naturalistes et agronomes répartissaient les blés en deux classes aux caractéristiques aisément observables: premièrement, les «blés nus», c'est-à-dire ceux dont le grain se détache aisément de l'épillet, et deuxièmement les «blés vêtus», c'est-à-dire ceux dont les balles adhèrent fortement au grain et s'en laissent difficilement séparer.

Les blés vêtus

En français, le mot «épeautre» ne semble pas s'être appliqué strictement à *Triticum spelta*, mais également à l'amidonniér (*Triticum dicoccum*), qualifié quelquefois d'ailleurs de «petit épeautre»¹⁶⁰. La confusion existe bien sûr aussi dans l'Antiquité, et il est difficile de distinguer de manière sûre et précise les diverses espèces céréalières décrites par les agronomes romains.

Totalisant 116 caryopses sur 184 déterminables et un nombre appréciable de fragments d'épillets, l'épeautre (*Triticum spelta*) vient nettement en tête des espèces céréalières repérées dans le cadre du moulin hydraulique. De ce fait, il mérite que nous nous y arrêtions un instant.

Proche parent du froment (*Triticum aestivum*) avec lequel des croisements – artificiels surtout – sont possibles, l'épeautre présente l'avantage primordial d'être une céréale peu exigeante. Très rustique, elle s'accommode des terres maigres, trop froides pour le froment, trop lourdes pour le seigle. A la lumière de ces arguments, on ne peut réellement s'étonner de la rencontrer dans ce terroir de la plaine de la Broye qui, aujourd'hui encore, comporte des sols profonds, frais, aux drainages par endroits imparfaits et aux forts risques de gel. Revers de la médaille et inconvénient

160. Terme appliqué dans de rares cas à l'engrain (*T. monococcum*).

Cerealia / espèces	Ech. 1	Ech. 2	Ech. 3	Ech. 4	Ech. 5	Ech. 6
<i>Avena</i> ssp. (avoine ssp.)		3	4			
<i>Hordeum vulgare</i> (L.) (orge)						
caryposes d'orge vêtue à 4 rangs		2	2		1	
caryposes d'orge vêtue à 6 rangs			2			
caryposes d'orge nue à 4 rangs			1			
Total		2	5		1	
<i>Triticum monococcum</i> (L.) (engrain)						
caryposes		1				
épillet (fragm.)		2				
<i>Triticum dicoccum</i> (Schübl.) (amidonnier)						
caryposes		7			3	
épillet (fragm.)		14				
<i>Triticum spelta</i> (L.) (épeautre)						
caryposes		2	78		11	25
épillet (fragm.)		4	352	2	23	82
<i>Triticum aestivum</i> (L.) (froment)						
caryposes			10	2	2	2
<i>Triticum compactum</i> (Host) (blé compact)						
caryposes			9			2
<i>Triticum indet.</i>						
caryposes		18	95		2	54
<i>Secale cereale</i> (L.) (seigle)						
caryposes			7			9
caryposes (fragmentés / douteux)			6			4
<i>Cerealia</i> (fragm. divers)		1	24			
TOTAL		54	590	4	42	179
Caryopses déterminables		12	109	2	17	38
Caryopses indéterminables		21	105		2	59

Fig. 83. Avenches *En Chaplix*. Tableau des espèces céréalières. Nombre de caryopses, d'épillets et de fragments rencontrés.

principal, il est d'un rendement un peu inférieur au blé tendre et surtout il possède une forte portion de glumes adhérentes (30% à 35%), ce qui demande un travail de mouture accru et plus complexe¹⁶¹.

Extrêmement discret dans les contrées du sud des Alpes, l'épeautre trouve son extension maximale, pour la période romaine, dans les provinces sises au nord de la barrière alpine. Le bilan actuel des connaissances montre qu'il était cultivé notamment dans la région du Neckar moyen, sur le Rhin jusqu'au sud de Cologne, ainsi qu'en Grande-Bretagne. Il faut y adjoindre une bonne partie du territoire suisse comme en témoignent les découvertes effectuées à Augst BL (Jacomet 1986, 1988), Seeb ZH (Jacquat 1988), Oberwinterthur ZH (Jacquat 1986) et maintenant Avenches. Sur la base de ce seul matériel et en

l'absence de trouvailles renfermant de hautes proportions d'épeautre – nos échantillons mis à part –, il reste difficile d'estimer sa juste place dans l'assortiment céréalier de l'époque. Le problème est identique quant à la limite géographique de sa culture sur territoire helvétique. Quelques informations utiles à notre propos apparaissent dans les documents médiévaux. A partir

161. «...Mais d'autant qu'en cela il n'y a du profit ne rendent que peu de farine pour l'abondance du son qu'elle fait estant moulué ou pellée cause qu'en ce royaume [de France] maintenant telle sorte de bled n'est beaucoup prisée...» (O. de Serres, *Le théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, 1646). Il est intéressant de noter que c'est pour la mouture d'une céréale «vêtue» (*far*, probablement l'amidonnier) que Pline l'Ancien signale le recours à des moulins à eau en Italie: cf. *supra*, p. 19.

des mentions de localités où l'épeautre est attesté au Moyen Age, R. Gradmann (Gradmann 1901/1902) a montré que la Suisse – surtout centrale, orientale et septentrionale – possédait alors de grandes surfaces semées de ce blé vêtu. La carte de répartition annexée à son étude fait ressortir que la «frontière» sud-ouest de l'épeautre se situait dans notre pays un peu au nord du *Seeland* au Moyen Age, et dans le secteur de Morat au tournant de ce siècle. A la fin de l'Ancien Régime dans le canton de Vaud, G.-A. Chevallaz note qu'on n'en trouve mention que sur les terres du château de Marnand (Chevallaz 1949). La rareté des témoignages au sud de cette limite nous invite à une grande prudence pour les époques antérieures¹⁶².

L'amidonnier (*Triticum dicoccum*) et l'engrain (*Triticum monococcum*), les deux autres espèces vêtues de nos échantillons, ne comptabilisent respectivement que 7 et 1 caryopses et quelques restes d'épillet. De l'engrain, on ne peut affirmer avec certitude la persistance de la culture dans la région. Pour l'époque romaine, les découvertes comportant une fréquence élevée de cette céréale sont rares et il semble même qu'elle était plutôt en pleine régression. Les restes mis au jour à Avenches montrent toutefois qu'elle y subsistait; peut-être comme adventice des autres céréales ou comme culture de remplacement. Cette dernière proposition tire son origine du constat que *T. monococcum* possède la particularité d'être très résistant au froid. Il pouvait donc être semé très tard en automne, voire en hiver, lorsque les autres céréales avaient gelé. Les mêmes remarques s'appliquent pour une grande part aussi à l'amidonnier¹⁶³. Sa culture comme céréale pure ou principale est encore attestée sur un certain nombre de gisements romains, parfois du reste en connexion avec l'épeautre.

Les blés nus et autres céréales

La classe des céréales nues aux glumes non adhérentes au grain est composée, dans nos prélèvements, d'une petite quantité de caryopses appartenant à deux espèces: le froment (*Triticum aestivum*) et le blé compact (*Triticum compactum*) traité parfois comme une sous-espèce.

Considéré communément comme l'indice d'un progrès et d'un perfectionnement de l'agriculture, les blés tendres ont non seulement un rendement quelque peu supérieur aux céréales vêtues, mais présentent l'avantage de produire une farine meilleure pour la panification. Par goût ou par nécessité (probablement les deux), l'usage général du pain comme aliment ne s'imposa qu'assez tard dans le monde romain. Nourriture réservée à l'origine aux classes aisées, il ne supplanta jamais totalement les bouillies, semoules et galettes qui restèrent jusqu'à une époque récente des mets fondamentaux de l'alimentation humaine. Tout d'abord fabriqué en Italie avec de l'amidonier, le pain

levait mal et contenait, malgré un épurage sérieux, un taux encore élevé de balle. Pour pallier cet inconvénient, on préféra de loin les blés nus qui donnaient une farine d'un aspect blanchâtre, plus légère et exempte de son¹⁶⁴. Par contre et selon le témoignage de Plinius l'Ancien (*Hist. Nat.*, XVIII, 62), on apprend que dans la seconde moitié du I^{er} siècle ap. J.-C., les Gaulois continuaient à faire du pain avec la *scandala*, une sorte d'amidonier ou d'épeautre. Raison économique ou coutume alimentaire ? Nous nous contenterons de poser la question sans entrer dans un débat sur l'anthropologie de l'alimentation. Dans cet ordre d'idée cependant et en y passant rapidement, on ne peut manquer quelques réflexions. Ainsi, la forte proportion d'épeautre décelée dans le contexte meunier d'époque néronienne d'*En Chaplix* relève-t-elle uniquement d'un choix propre à la nature des sols environnants ? N'est-elle pas plutôt le reflet alimentaire d'une population attachée à des coutumes ancestrales ? La présence d'une minorité de céréales nues marque-t-elle une transition alimentaire en voie d'accomplissement (apparition de goûts nouveaux) ? Le manque de macrorestes, tant antérieurs que postérieurs à cette date, ne permet malheureusement pas de répondre de manière affirmative ou négative à ces questions.

De toutes les autres espèces céréalières trouvées, le seigle est la dernière – avec 16 semences assurées et 10 autres plus douteuses – qui dénote encore une certaine importance¹⁶⁵. Apparue tout d'abord comme une mauvaise herbe mêlée aux variétés automnales de blé tendre, mais plus résistante que celles-ci, il a fini quelquefois, dans les zones aux rudes conditions climatiques et géographiques, par les supplanter et devenir une culture indé-

162. 13 caryopses aux mensurations se rapportant à *Triticum spelta* ont été trouvés plus au sud de cette limite, dans la villa gallo-romaine de *Marendeu-Chenau* sur Monthey VS. Mais en l'absence d'épillets, qui seuls permettent un diagnostic valable, cette identification basée exclusivement sur la morphologie des graines reste peu fiable (Bezât/Baumann 1983).

163. L'engrain et l'amidonier se rencontrent parfois encore à la période médiévale, p. ex. sur le château-caverne du «Riedfluh» à Eptingen BL (XI^e siècle) (Jacomet *et alii* 1988) ou à Monthey VS, dans le comblement d'une ancienne meunerie (fin du XIV^e - XV^e siècle) (Bezât/Baumann 1985).

164. Les farines d'amidonier et d'épeautre possèdent des propriétés gustatives différentes. A la suite d'expériences récentes (Dickson 1988), il semblerait que les gruaux d'amidonier donnent un pain assez médiocre, mais un porridge savoureux, alors que la farine d'épeautre fournirait un pain léger à texture fine et de bon goût, mais un porridge insipide.

165. Nous n'insisterons pas sur le solde des espèces (orge et avoine), qui n'existent qu'en nombre restreint dans les échantillons du moulin. Cependant, parmi un lot de céréales provenant d'une sépulture à incinération de la nécropole voisine d'*En Chaplix* (tombe st. 296; seconde moitié du II^e siècle ap. J.-C.), nous avons relevé une majorité de caryopses appartenant à l'orge. L'épeautre y était également représenté, en très faible proportion.

pendante. On admet en général que son développement culturel date du début du premier millénaire av. J.-C., en Germanie centrale et orientale, bien qu'on l'ait sporadiquement signalé dans des gisements plus anciens.

Sous l'Empire romain et malgré un accroissement sensible des sites pourvus en seigle, on doit reconnaître que la part qu'il occupe parmi les autres céréales reste dans l'ensemble faible. Peu prisé au sud des Alpes au dire de Pline l'Ancien (*Hist. Nat.*, XVIII, 41), on le rencontrait quand même chez les *Ligures Taurini* mais il était estimé comme le pire des blés et utilisé seulement lors des famines. Son goût était réputé si amer qu'on ne le consommait que mêlé d'amidonier.

Ce que nous apprennent les vestiges céréaliers carbonisés

Une fois la moisson terminée, les céréales faisaient encore l'objet de quelques manipulations avant leur transformation définitive en aliments. L'adhérence des glumes aux grains chez les espèces vêtues nécessitait un décortilage plus long que pour les blés aux grains nus. Pour pallier à cet obstacle pénible, il existait entre autres une technique mentionnée par de nombreux écrivains classiques: le grillage¹⁶⁶. Varron (*R.R.*, I, 63) nous apprend par exemple que l'on rentrait le *far*, une variété d'amidonier ou d'épeautre, sous la forme d'épis entiers que l'on rôtissait au fur et à mesure des besoins ou pendant l'hiver. Cette torréfaction des semences exercée avant la mouture présentait de multiples avantages. Les grains déshydratés se conservaient mieux à long terme et la farine, dont une partie de l'amidon se transformait en dextrine, prenait une saveur sucrée, douceâtre, peut-être recherchée chez certaines populations¹⁶⁷. Il est probable que le grillage s'opérait avant la maturité complète du grain comme l'atteste une spécialité à base d'épeautre, le *Grünkern* (grain vert), confectionnée de nos jours encore dans la région du Main-Tauber en Allemagne (Körber-Grohne 1987). Les épis d'un aspect vert jaunâtre sont récoltés deux ou trois semaines avant maturité. Ils sont mis dans une cuve que l'on place ensuite dans un four à sécher que l'on chauffe jusqu'à 110-150°. Les céréales sont brassées en permanence 5 à 6 heures durant et une fois cette opération terminée, on obtient un produit à l'odeur savoureuse, de haute valeur nutritive et très digeste. On l'utilise soit entier, soit moulu dans les soupes ou sous l'aspect de boulettes. Mais le grillage comportait aussi quelques risques et Ovide raconte qu'en torréfiant les grains il arrivait qu'ils fussent calcinés ou que le feu s'étendît à la maison. C'est certainement à cette dernière remarque et à la torréfaction dans toute son application qu'il convient de faire appel pour expliquer la carbonisation de l'ensemble des vestiges céréaliers trouvés dans nos échantillons. La petite taille des grains entiers de céréales (cf. morphologie et description des grains, en annexe) et les nombreuses brisures d'épillats révèlent de plus qu'il s'agit probablement de déchets d'épuration. La fragmen-

tation avancée des caryopses de gros volume, nous incite à penser que ce tamisage avait lieu, peut-être après une première mouture pratiquée avec la meule tournante surélevée de 2 ou 3 mm. Ce procédé qui avait pour but d'éliminer les résidus indésirables, grillés ou non, cassait par la même occasion les grains trop carbonisés, fragiles et de gros calibre.

En guise de conclusion

Arrivés au terme de cette brève étude, certes partielle et dont le propos, répétons-le, concernait essentiellement les céréales et leurs adventices, nous retiendrons néanmoins que les échantillons dans leur ensemble donnent une image globale satisfaisante de l'environnement local. Ainsi, si les prélèvements 4 et 5 présentent une dominance des espèces des prairies et pâturages (29 et 24% des macrorestes), l'échantillon 1 quant à lui est marqué par une fréquence plus élevée des rudérales (30%) et l'absence complète de céréales. Par ailleurs, certains végétaux trahissent le caractère humide du milieu et donc l'influence du voisinage du lac de Morat et des cours d'eau. Avec des composantes spectrales quelques peu différentes, les prélèvements 3 et 6 à forte connotation céréalière (54 et 52%) reflètent à leur manière l'activité meunière appréhendée par l'archéologie.

166. Voir Blümner 1912, pp. 10-13.

167. Ce procédé était aussi appliqué aux blés nus soumis à des pluies persistantes et donc empêchant tout battage, de même qu'aux céréales avariées, leur donnant ainsi une nouvelle saveur et une belle apparence.

Les minuscules «scories organiques» découvertes dans l'échantillon 6 pourraient appartenir à de la farine ou de la semoule brûlée !

Morphologie et description des céréales (fig. 84-85)***Triticum monococcum* (L.) (engrain)**

– 1 caryopse et 2 fragments de base d'épillets carbonisés dans l'échantillon 2.

– Dimensions (1/10 mm): longueur: 45,41; largeur: 25,10; hauteur: 24,82.

– Indices: long./larg.: 1,80; long./haut.: 1,83; larg./haut.: 1,01; larg./long. (x 100) = 55,2.

– Description: De la base au sommet, notre exemplaire présente la forme lancéolée typique de l'espèce. Vu de profil les côtés sont fortement bombés et la ligne ventrale a un aspect convexe. La largeur maximale se situe vers la moitié du grain. En coupe, il apparaît ovale, voire presque triangulaire. Le sillon ventral étroit est comprimé par les deux parties qu'il sépare. Les fourches des glumes appartenant aux deux fragments d'épillets trouvés dans notre matériel forment à la base un angle inférieur à 90°, ce qui confirme leur attribution à *T. monococcum*; de même que les deux nervures saillantes à la surface des glumes.

***Triticum dicoccum* (L.) (amidonnier)**

– 7 caryopses et 14 fragments d'épillets dans l'échantillon 2; 3 caryopses carbonisés dans l'échantillon 5.

– Dimensions (1/10 mm): longueur: 45,20 (39,21-52,60); largeur: 22,81 (18,01-27,92); hauteur: 21,62 (16,82-25,01).

– Indices: long./larg.: 1,97 (1,80-2,17); long./haut.: 2,07 (1,77-2,35); larg./haut.: 1,06 (1,01-1,11); larg./long. (x 100) = 50,57 (45,91-55,33).

– Description: Dans l'ensemble, les caryopses sont élançés, obovales et terminés sur le dos par un embryon bien développé. La face dorsale apparaît habituellement très bombée et la hauteur maximale se situe directement au-dessus du germe. La plus grande largeur est atteinte aux alentours du milieu du grain ou juste en dessous. La face ventrale est rectiligne à légèrement concave et son sillon présente un aspect étroit et profond.

A la lumière des seules mensurations relevées, nous constatons que la plupart des exemplaires du moulin hydraulique d'Avenches sont de très petite taille. Avec une longueur moyenne de 4,52 mm seulement, ils se rapprochent singulièrement des caryopses d'Augst-Schmidmatt (4,4 mm) décrits par Stéphanie Jacomet (Jacomet 1988). L'ensemble des indices recueillis s'accorde parfaitement avec les données typiques de l'amidonniér. En vérité, le rapport long./larg. est un peu inférieur à la norme admise de 2,0 (1,98) et signifie que nos grains sont un peu plus trapus que les formes classiques.

L'échantillon 2 a révélé aussi 14 parties d'épillets aux largeurs basales comprises entre 0,8 et 1,03 mm; ce qui nous autorise à les classer au sein du groupe spécifique de *T. dicoccum*. D'autres critères de conformité, dont l'ouverture de l'angle entre la base de l'épillet et les glumes, supérieure à 90°, la carène de ces dernières moins saillante que pour l'engrain, ainsi que leurs striures peu perceptibles, confirment l'appartenance de ces fragments à l'espèce considérée.

***Triticum spelta* (L.) (épeautre)**

– 116 caryopses et 463 fragments d'épillets carbonisés répartis de manière non proportionnelle entre les échantillons 2 à 6.

– Dimensions (1/10 mm) à partir de 51 caryopses: longueur: 51,6 (44,2-62); largeur: 28,3 (20,9-38,9); hauteur: 20,4 (15,8-25,2).

– Indices: long./larg.: 1,87 (1,44-2,28); long./haut.: 2,58 (2,35-2,84); larg./haut.: 1,38 (1,15-1,86); larg./long. (x 100) = 53,65 (43,72-69,21).

– Description: Les caryopses sont linéaires obovales avec dans la majorité des cas des côtés quasi parallèles. A l'extrémité inférieure, ils portent un embryon de faible taille. Leur face dorsale présente une ligne faiblement convexe sur toute sa longueur. Leur face ventrale, munie d'un sillon étroit et profond, a une forme droite ou concave. Vus en coupe, nos grains ont une configuration régulièrement arrondie. Les bases d'épillets conservées sont larges (> 1,2) et les glumes non acuminées à leur extrémité ont des stries nettement marquées. Les cassures des épillets, lorsqu'elles sont bien visibles, ont eu lieu généralement au-dessus de l'axe. En l'absence des *furcae* qui seules autorisent une diagnose valable, l'identification des caryopses d'Avenches serait restée relativement hypothétique. De plus, comme pour l'amidonniér, nos exemplaires possèdent une taille réduite.

Triticum aestivum* (L.) (froment)**Triticum compactum* (Host) (blé compact)**

– 16 caryopse carbonisés rattachables à *T. aestivum* ont été trouvés dans les échantillons 3 à 5, alors que 11 caryopses également carbonisés et identifiables à *T. compactum* ont été retirés des prélèvements 3 et 6.

– Dimensions (*Triticum aestivum*) (1/10 mm): longueur: 49,65 (44,1-55,5); largeur: 27,3 (21,1-32,8); hauteur: 23,7 (17,5-27,3).

– Indices (*Triticum aestivum*): long./larg.: 1,80 (1,57-2,14); long./haut.: 2,11 (1,84-2,64); larg./haut.: 1,15 (1,04-1,45); larg./long. (x 100) = 69,6 (67-72).

– Dimensions (*Triticum compactum*) (1/10 mm): longueur: 41,1 (35,6-46,2); largeur: 28,8 (24,2-33,2); hauteur: 24,4 (20-27,7).

– Indices (*Triticum compactum*): long./larg.: 1,42 (1,38-1,48); long./haut.: 1,68 (1,6-1,78); larg./haut.: 1,18 (1,15-1,23); larg./long. (x 100) = 69,6 (67-72).

– Description: Les caryopses analysés sont elliptiques à ronds et relativement trapus selon qu'il s'agit d'éléments rattachables à *T. aestivum* ou à *T. compactum*, mais les types intermédiaires sont nombreux. La face dorsale est bombée dans la plupart des cas, bien que certains grains aient une ligne plus aplatie. La face ventrale est plutôt plate et le sillon est typique par son ouverture large et profonde. La hauteur maximale se situe vers le milieu du grain et l'embryon est enfoncé dans une petite dépression caractéristique.

Quant aux valeurs mesurées, elles montrent, tout comme les espèces précédemment commentées, des chiffres assez faibles, avec toutefois une tendance plus marquée aux mensurations moyennes.

***Secale cereale* (L.) (seigle)**

– 16 caryopses carbonisés déterminables et 10 autres se rapportant imparfaitement à l'espèce ont été trouvés dans les échantillons 3 et 6.

– Dimensions (1/10 mm): longueur: 50,57 (49,2-52,8); largeur: 21,5 (19,3-23,2); hauteur: 20,8 (18,9-25,1).

– Indices: long./larg.: 2,35 (2,21-2,55); long./haut.: 2,43 (1,99-2,67); larg./haut.: 1,02 (0,89-1,12); larg./long. (x 100) = 42,5 (39,06-45,13).

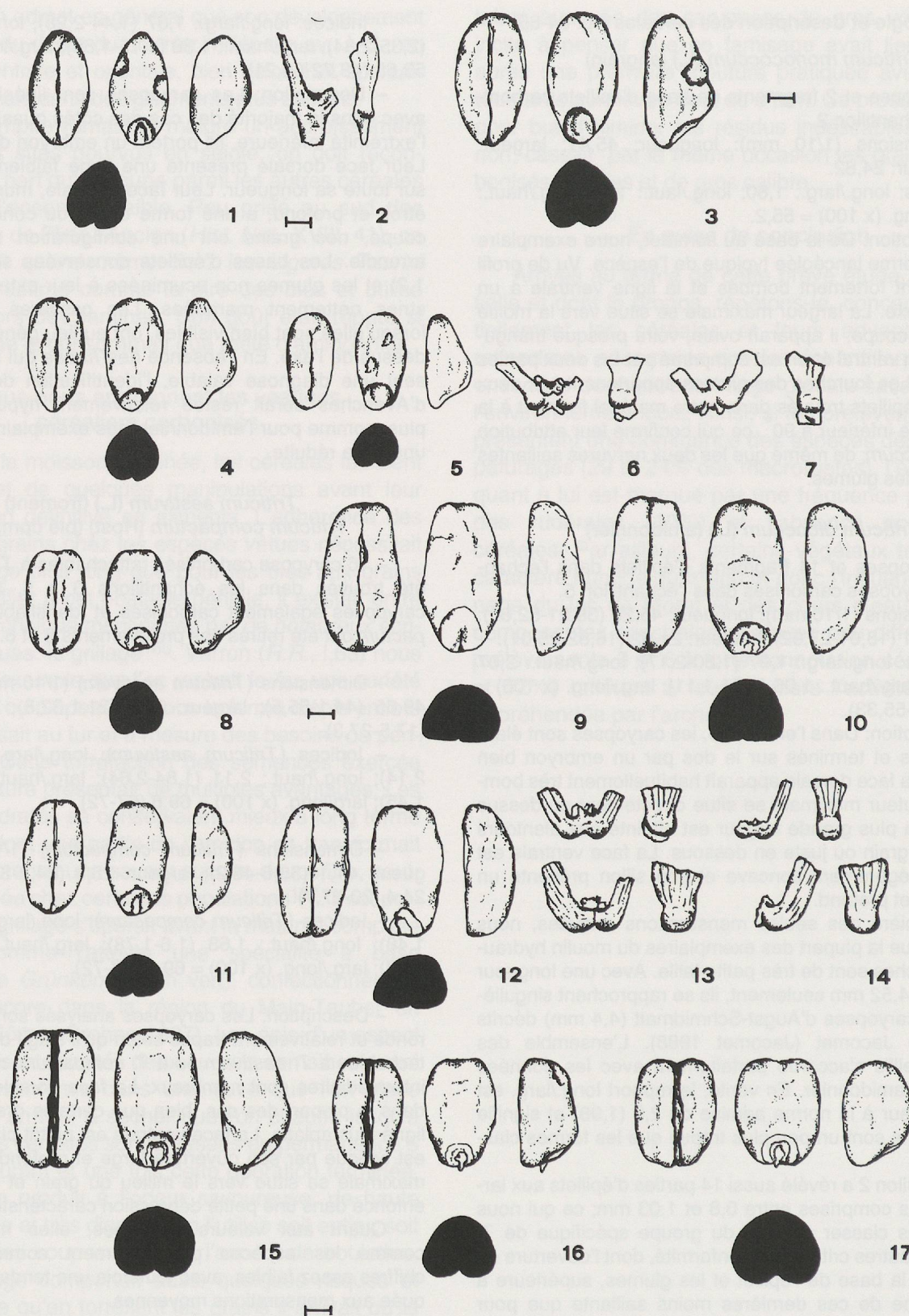


Fig. 84. Avenches *En Chaplix*. Céréales des échantillons du moulin. Echelles = 1 mm.

1-2: engrain (*Triticum monococcum*); caryopse et fragment d'épillet.

3-8: amidonnier (*Triticum dicoccum*); caryopses et fragments d'épillets (6-7).

9-14: épeautre (*Triticum spelta*); caryopses et fragments d'épillets (13-14).

15-16: froment (*Triticum aestivum*); caryopses.

17: blé compact (*Triticum compactum*); caryopse.

– Description: Les caryopses sont linéaires, plus ou moins ovales, avec des côtés parallèles dans la majorité des cas. L'extrémité inférieure a généralement une configuration

pointue et porte un embryon long quand il subsiste. La face ventrale est droite ou faiblement convexe; la dorsale bombée, parfois plate aussi (grains en forme de marteaux). En coupe,

le contour apparaît arrondi à triangulaire avec un sillon ventral étroit et profond de la base du caryopse au sommet. Les valeurs relevées montrent que nos exemplaires sont de faibles dimensions.

Hordeum vulgare (L.) (orge)

- 8 caryopses carbonisés.
- Orge vêtue à 4 rangs: 5 exemplaires dans les échantillons 2, 3 et 5.
 - Dimensions (1/10 mm): longueur: 47,4 (42,1-52); largeur: 23,5 (22-26,8); hauteur: 19,41 (18,2-21,6).
 - Indices: long./larg.: 2,01 (1,91-2,21); long./haut.: 2,5 (2,30-2,93); larg./haut.: 1,23 (1,19-1,32); larg./long. (x 100) = 49,54 (45,34-52,25).
- Orge vêtue à 6 rangs (escourgeon): 2 exemplaires dans l'échantillon 3.
 - Dimensions (1/10 mm): longueur: 45,5 (42,6-48,4); largeur: 27 (24,7-29,3); hauteur: 19,2 (17,8-20,6).
 - Indices: long./larg.: 1,68 (1,65-1,72); long./haut.: 2,36 (2,34-2,39); larg./haut.: 1,4 (1,38-1,42); larg./long. (x 100) = 59,25 (57,98-60,53).
- Orge nue à 4 rangs: 1 exemplaire dans l'échantillon 3.
 - Dimensions (1/10 mm): longueur: 43,6; largeur: 24,0; hauteur: 19,9.
 - Indices: long./larg.: 1,90; long./haut.: 2,29; larg./haut.: 1,20; larg./long. (x 100) = 52,6.
- Description: La quasi-totalité des caryopses a un aspect anguleux à hexagonal avec des bords arrondis. La face dorsale de l'orge vêtue, possède au minimum deux arêtes saillantes laissées par l'impression des glumes adhérentes, alors que l'orge nue en est totalement dépourvue. De profil, les grains sont fusiformes et, en coupe, ceux appartenant

à l'orge nue sont plus arrondis avec un sillon ventral superficiel. De plus, la surface des caryopses des variétés non vêtues est parcourue de fines rayures transversales et ondulantes. L'indice long./larg. permet de différencier les orges à 4 ou à 6 rangs. En effet, les valeurs supérieures à 1,8 appartiennent à l'orge à 4 rangs alors que les valeurs inférieures à 1,8 se rapportent plutôt aux variétés à 6 rangs. Les indices et mesures de nos exemplaires indiquent de faibles dimensions.

Avena ssp. (avoine ssp.)

- 8 caryopses carbonisés et dépouillés d'épillets ont été retrouvés dans les prélèvements 2, 3 et 6.
- Dimensions (1/10 mm): longueur: 47,9 (42,1-53,1); largeur: 19,5 (17,2-22); hauteur: 17,0 (14,4-18,9).
- Indices: long./larg.: 2,45 (2,18-2,63); long./haut.: 2,81 (2,65-3,18); larg./haut.: 1,14 (1,07-1,26); larg./long. (x 100) = 40,81 (37,93-45,73).
- Description: Caryopses fuselés à effilés aux extrémités tronquées. Les plus grandes largeur et épaisseur apparaissent vers le milieu du grain. De profil, la face dorsale est relativement plus convexe que la ventrale. Par leur contour particulier, les avoines sont aisément repérables dans un lot de céréales. Pourtant, il demeure difficile, voire impossible de séparer morphologiquement les fruits de nos trois avoines à savoir: l'avoine cultivée (*Avena sativa*), la folle avoine (*Avena fatua*) et l'avoine maigre (*Avena strigosa*). Leurs formes étant presque identiques, seuls les épillets autorisent une différenciation précise. Il faut aussi remarquer qu'à l'intérieur d'un même épillet les grains peuvent accuser un grand écart de taille. Nos mensurations et indices signalent des fruits petits à moyens.

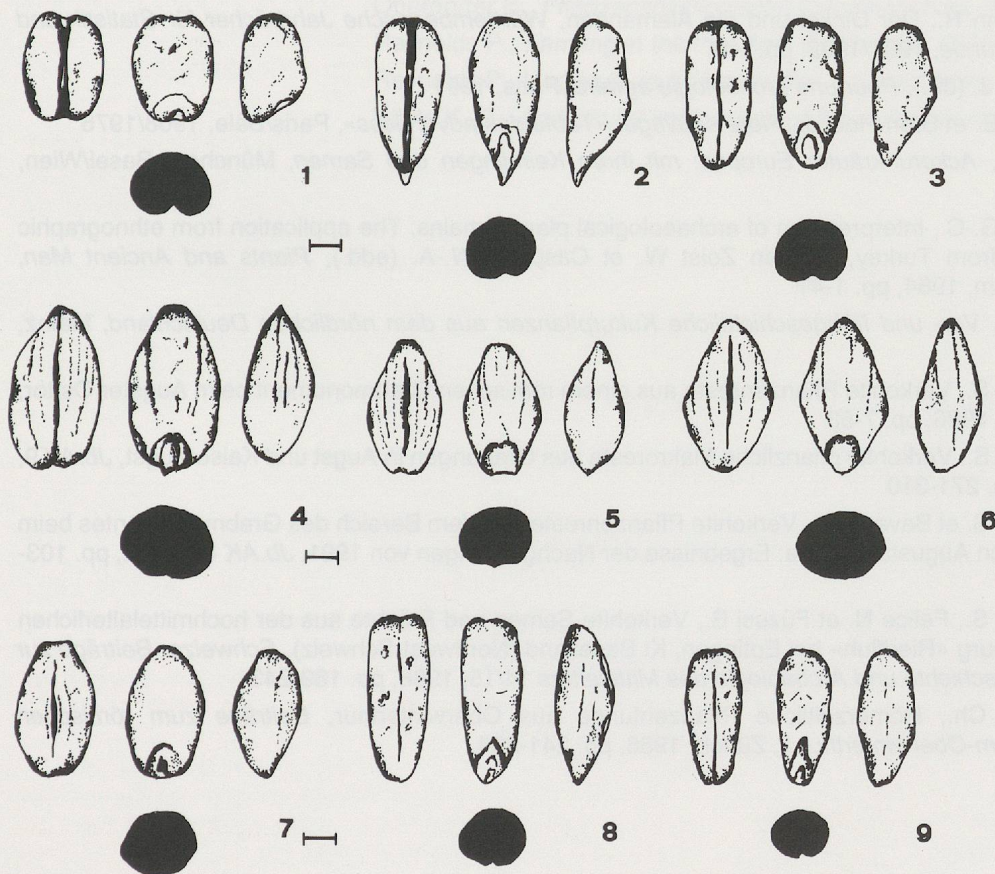


Fig. 85. Avenches En Chaplix. Céréales des échantillons du moulin. Echelles = 1 mm.

1: blé compact (*Triticum compactum*); caryopse.
2-3: seigle (*Secale cereale*); caryopses.
4-5: orge (*Hordeum vulgare*); caryopses d'orge vêtue à 4 rangs (4-5); caryopse d'orge vêtue à 6 rangs (6); caryopse d'orge nue à 4 rangs (7).
8-9: avoine (*Avena* ssp.); caryopses.

Orientation bibliographique

- Alimentazione nel mondo antico*, Ministero per i beni culturali e ambi, Roma, 1987
- André J., *L'alimentation et la cuisine à Rome*, Rome, 1981²
- Baas 1987 Baas J., Römerzeitliche Kultur- und Nutzpflanzen aus Windisch, Avenches und Cham in der Schweiz, *Saalburg Jahrbuch* 43, 1987, pp. 108-111
- Baas 1990 Baas J., Bedeutsame römerzeitliche Obstfunde in der Kantone Waadt, Zug und Aargau, *Helvetica Archaeologica* 81, 1990, pp. 28-31
- Barreau J., *Les hommes et leurs aliments. Esquisse d'une histoire écologique et ethnologique de l'alimentation humaine*, Paris, 1983
- Bertsch K. et F., *Geschichte unserer Kulturpflanzen*, Stuttgart, 1949
- Bezat/Baumann 1983 Bezat P.-A. et Baumann E., *Macrorestes végétaux, animaux et palynologie; la villa gallo-romaine de Marende-Chenau sur Monthey VS* (manuscrit inédit), 1983
- Bezat/Baumann 1985 Bezat P.-A. et Baumann E., *A Monthey, ancienne meunerie et anciens jardins. Un environnement végétal médiéval d'après la palynologie et les restes végétaux* (manuscrit inédit), 1985
- Binz A. et Thommen E., *Flore de la Suisse*, Neuchâtel, 1966 et 1989
- Blümner 1912 Blümner H., *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern, Band I*, Leipzig/Berlin, 1912, pp. 1-96
- Chevallaz 1949 Chevallaz G.-A., *Aspects de l'agriculture vaudoise à la fin de l'Ancien Régime*, Lausanne, 1949
- Dickson 1988 Dickson C., Experimental processing and cooking of emmer and spelt wheats and the roman army diet, in: *Experimentation and reconstruction in environmental archaeology* (Symposia of the association for environmental archaeology 9), Roskilde (Denmark), 1988
- Ellenberg H., *Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas*, (Scripta geobotanica 9), Göttingen, 1974
- Ferdière A., *Les campagnes en Gaule romaine (52 av.J.-C.-486 ap.)*, Paris, 1988, 2 vol.
- Gall W., Rösten und Darren in urgeschichtlicher Zeit. *Alt-Thüringen (Weimar)* 13, 1975, pp. 196-204
- Gast M. et Sigaut F. (dir.), *Les techniques de conservation des grains à long terme*, Paris, 1981, 2 vol.
- Gradmann 1901/1902 Gradmann R., Der Dinkel und die Alamannen, *Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde*, 1901/1902, pp.1-41
- Guilaine J. (dir.), *Pour une archéologie agraire*, Paris, 1991
- Häfliger E. et Brun-Hool J., *Flore sauvage. «Table des adventices»*, Paris/Bâle, 1968/1976
- Hanf M., *Ackerunkräuter Europas: mit ihren Keimlingen und Samen*, München/ Basel/Wien, 1990³
- Hillman G.-C., Interpretation of archaeological plant remains: The application from ethnographic models from Turkey, in: Van Zeist W. et Casparie W.-A. (edd.), *Plants and Ancient Man*, Rotterdam, 1984, pp. 1-41
- Hopf M., *Vor- und frühgeschichtliche Kulturpflanzen aus dem nördlichen Deutschland*, Mainz, 1982
- Jacomet 1986 Jacomet S., Verkohlte Pflanzenreste aus einem römischen Grabmonument beim Augster Osttor, *Jb.AK* 6, 1986, pp. 7-53
- Jacomet 1988 Jacomet S., Verkohlte pflanzliche Makroreste aus Grabungen in Augst und Kaiseraugst, *Jb.AK* 9, 1988, pp. 271-310
- Jacomet S. et Bavaud M., Verkohlte Pflanzenreste aus dem Bereich des Grabmonumentes beim Osttor von Augusta Raurica: Ergebnisse der Nachgrabungen von 1991, *Jb.AK* 13, 1992, pp. 103-111
- Jacomet et alii 1988 Jacomet S., Felice N. et Füzesi B., Verkohlte Samen und Früchte aus der hochmittelalterlichen Grottenburg «Riedfluh» bei Eptingen, Kt Baselland (Nordwest-Schweiz), *Schweizer Beiträge zur Kulturgeschichte und Archäologie des Mittelalters* 14/15, 1988, pp. 169-243
- Jacquat 1986 Jacquat Ch., Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Oberwinterthur, *Beiträge zum römischen Vitodurum-Oberwinterthur* 2, Zürich, 1986, pp. 241-264

Jacquat 1988

Jacquat Ch., *Der römische Garten in Seeb*, (Hochbauamt des Kantons Zürich – Abteilung Denkmalpflege/Kantonsarchäologie), Zürich, 1988

Jacquat Ch., *Hauterive-Champréveyres 1. Les plantes de l'âge du Bronze. Catalogue des fruits et graines*, (Archéologie neuchâteloise 7), St-Blaise, 1988

Jacquat Ch., *Hauterive-Champréveyres 2. Les plantes de l'âge du Bronze. Contribution à l'histoire de l'environnement et de l'alimentation*, (Archéologie neuchâteloise 8), Saint-Blaise, 1990

Jänichen H., *Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte des schwäbischen Dorfes*, (Veröffentlichungen der Kommission für geschichtliche Landeskunde in Baden-Württemberg B 60), 1970, pp. 83-108

Knörzer K.-H., *Römerzeitliche Pflanzen aus Neuss*, (Novaesium IV; Limesforschungen 10), Berlin, 1970

Knörzer K.-H., *Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Xanten*, (Archaeo-Physika 11), 1981

Körber-Grohne U., *Nutzpflanzen in Deutschland: Kulturgeschichte und Biologie*, Stuttgart, 1987

Körber-Grohne 1987

Körber-Grohne U. et Piening U., *Verkohlte Nutz- und Wildpflanzenreste aus Bondorf*, *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 4, 1979, pp. 152-169

Körber-Grohne U., Kokabi M., Piening U. et Planck D., *Flora und Fauna im Ostkastell von Welzheim*, (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 14), Stuttgart, 1983, pp. 17-88

Landolt E., *Oekologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*, (Veröffentlichungen des geobotanischen Instituts der eidgenössischen technischen Hochschule), Zürich, 1977

Marinval P., *L'alimentation végétale en France du Mésolithique jusqu'à l'âge du Fer*, Toulouse, 1988

Mathon C. C., *Phytogéographie appliquée. L'origine des plantes cultivées. Ecologie appliquée des sciences de l'environnement*, Paris, 1981

Maurizio A., *Histoire de l'alimentation végétale depuis la préhistoire jusqu'à nos jours*, Paris, 1932

Nisard M., *Les agronomes latins. Caton, Varron, Columelle, Palladius*, Paris, 1851

Oberdorfer E. (ed.), *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, Stuttgart, 1977-1983, 3 vol.

Oberdorfer E., *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*, Stuttgart, 1983

Reynolds P., *Farming in the Iron Age*, Cambridge, 1976

Reynolds P., *L'agriculture à l'âge du Fer*, *La Recherche* 131, 1982, pp. 314-322

White K.-D., *Agricultural implements of the roman world*, Cambridge, 1967