ArcheoSciences

Revue d'archéométrie

40 | 2016

Varia

Les assemblages de charbons en dépôts "concentrés" : une nouvelle méthode de calcul pour améliorer leur représentativité du bois mis au feu

*Charcoal Concentrations: A New Calculation Method for Improving their
Reliability of the Wood Fuel*

Claire Delhon

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/archeosciences/4692>

DOI : 10.4000/archeosciences.4692

ISBN : 978-2-7535-5384-2

ISSN : 2104-3728

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 30 décembre 2016

Pagination : 7-15

ISBN : 978-2-7535-5382-8

ISSN : 1960-1360

Référence électronique

Claire Delhon, « Les assemblages de charbons en dépôts "concentrés" : une nouvelle méthode de calcul pour améliorer leur représentativité du bois mis au feu », *ArcheoSciences* [En ligne], 40 | 2016, mis en ligne le 30 décembre 2018, consulté le 25 février 2022. URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/4692> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/archeosciences.4692>

Les assemblages de charbons en dépôts « concentrés » : une nouvelle méthode de calcul pour améliorer leur représentativité du bois mis au feu

Charcoal Concentrations: A New Calculation Method for Improving their Reliability of the Wood Fuel

Claire DELHON^a

Résumé : Depuis longtemps, la représentativité paléocéologique des charbons issus du combustible domestique ne fait plus débat, pour peu que le prélèvement ait porté sur les fragments dispersés dans les niveaux d'habitat, au cours d'une période de temps assez longue. Au contraire, les charbons issus de dépôts concentrés et représentatifs d'une durée d'accumulation plus courte offrent souvent un spectre taxinomique réduit plus difficile à interpréter. Pourtant, nombreux sont les sites archéologiques arasés où les charbons ne sont disponibles que sous forme d'accumulations dans des structures en creux. Les spectres anthracologiques qui en sont issus montrent souvent une surreprésentation du taxon le plus fréquent qui écrase le reste de l'information. Un mode de calcul des fréquences relatives fondé non plus sur le nombre de fragments mais sur les occurrences des taxons est donc proposé. Applicable lorsque le corpus anthracologique est composé d'un nombre important de prélèvements concentrés, il tient compte de la biodiversité des assemblages et de la fréquence de la présence des taxons, mais il s'affranchit de leur abondance absolue, en nombre de fragments. Il permet ainsi de corriger les effets de surreprésentation des taxons dominants et autorise une meilleure expression des variations des taxons secondaires.

Abstract: Palaeoecological reliability of charcoal assemblages from domestic fuel is not a subject of debate anymore, providing that the sampling concerns scattered fragments which accumulated in the archaeological floor during a long enough time-span. On the contrary, charcoal from concentrations often displays a reduced taxonomic spectrum whose interpretation is more problematic. However, eroded archaeological sites where charcoal is available only in the form of concentrations in hollow structures are frequent. Their charcoal spectra often suffer from an over-representation of the most frequent taxon which hides the rest of the information. A method of calculation of relative frequencies based on the occurrence of the taxa instead of on the number of fragments is proposed. The calculation is workable when several charcoal concentrations are studied. It takes in account the biodiversity of the assemblages but is not influenced by the number of fragments from each taxon. Thus, it allows reducing the over-representation of the dominant taxa and better reveals the variations in the curves of the secondary taxa.

Mots clés : Anthracologie, dépôts concentrés, représentativité, occurrences, abondance relative.

Keywords : Charcoal analysis, charcoal concentration, reliability, occurrences, relative abundance.

1. INTRODUCTION

Depuis longtemps, la représentativité paléocéologique des charbons de bois retrouvés en contexte archéologique et issus

du combustible domestique ne fait plus débat, pour peu que le prélèvement ait porté sur les fragments dispersés dans les niveaux d'habitat, au cours d'une période de temps assez longue (Smart et Hoffman, 1988; Heinz, 1990; Chabal,

^a CEPAM-UMR 7264 du CNRS, Université de Nice Sophia Antipolis, Pôle universitaire Saint-Jean-d'Angély, SJA3, 24 avenue des Diables-bleus, 06357 NICE cedex 4. (claire.delhon@cepam.cnrs.fr)

1997 ; Asouti et Austin, 2005). Au contraire, les charbons issus de dépôts concentrés (foyers, vidanges de foyers, fosses...) sont réputés être des indicateurs moins fiables de la composition du couvert ligneux : déposés dans un temps court voire instantané, ils offrent un spectre taxinomique réduit qu'il est difficile d'attribuer à un choix délibéré ou au simple hasard d'une récolte unique de combustible. Pourtant, de nombreux sites archéologiques n'offrent pas de niveaux de sols conservés, et les charbons n'y sont disponibles que sous forme d'accumulations dans des structures en creux : ces données anthracologiques peuvent être abondantes et précieuses pour des régions ou des périodes où les sites de plein air arasés sont la règle. Parfois, plusieurs dizaines de structures en creux livrent un matériel anthracologique qu'il est tentant d'exploiter, mais qui pose des problèmes de représentativité souvent aggravés par des effectifs faibles ou au moins très variables (de quelques fragments à plusieurs centaines de fragments). Les approches quantitatives se fondent généralement, en anthracologie, sur l'abondance relative en nombre de restes, c'est-à-dire le pourcentage du total des fragments déterminés représenté par les fragments de chaque espèce, par période. Ce calcul nécessite la plupart du temps de faire la somme des effectifs de chaque taxon par phase chronologique, mais cette opération n'est pas sans impact sur les résultats de l'analyse lorsque l'on travaille sur des dépôts concentrés (cf. *infra*, §1). L'ubiquité est un mode de quantification classiquement utilisé en carpologie mais qui nécessite un très grand nombre de dépôts ponctuels pour être statistiquement significatif. Nous proposons ici un troisième mode de calcul des fréquences relatives ; il permet de gommer en partie le biais de représentativité qui affecte ces prélèvements concentrés. Elaborée pour répondre à un problème d'anthracologue, cette méthode de calcul très simple pourrait probablement être utilisée par d'autres disciplines confrontées à des problèmes comparables de quantification de leurs données.

Les données utilisées pour illustrer la démarche (tableaux 1 et 2) sont issues de l'opération d'archéologie préventive et d'étude du paléoenvironnement « TGV-Méditerranée » (Delhon, 2005). Il s'agit de l'ensemble des prélèvements attribués au Néolithique, répartis en 5 phases (A à E : Néolithique ancien à Néolithique final), soit 156 prélèvements d'effectifs très variables (de 34 à 3 023 fragments, avec une médiane à 234) qui ont permis de déterminer au total 4086 fragments de charbon de bois. L'interprétation de ces spectres, qui n'est pas l'objet de cet article, a déjà donné lieu à plusieurs publications (Delhon, 2005 ; Delhon et Thiébault, 2008 ; Delhon *et al.*, 2009).

2. BIAIS AFFECTANT LES ASSEMBLAGES ANTHRACOLOGIQUES ISSUS DE CONCENTRATIONS

La plupart du temps, les résultats des analyses anthracologiques de chaque structure (en nombre de fragments pour chaque taxon) sont additionnés par phase afin de proposer un spectre global par période. Ainsi, une liste floristique générale, tenant compte de toute la biodiversité rencontrée pour chaque période, est établie et des effectifs statistiquement satisfaisants peuvent être atteints à partir de plusieurs assemblages à effectifs relativement réduits. L'inconvénient de cette opération est qu'elle aboutit toujours à une surreprésentation de la (ou des) espèce(s) les plus abondantes. En effet, chaque prélèvement contient un grand nombre de fragment de la (ou des) espèce(s) la (les) plus fréquente(s) et éventuellement un petit nombre de fragments de quelques espèces plus rares. En additionnant les résultats de plusieurs prélèvements, on augmente les chances de rencontrer les espèces rares (on augmente donc la diversité globale), mais leur représentation en terme d'abondance est diluée par l'augmentation beaucoup plus rapide de la (ou des) espèce(s) les plus abondantes, qui vont se retrouver en grande quantité dans quasiment chaque prélèvement. Cet effet de « tirage au sort » explique que, si l'on additionne les résultats de prélèvements concentrés, le nombre de fragments des espèces abondantes augmente proportionnellement beaucoup plus vite que celui des espèces rares (figure 1).

Ainsi, les spectres synthétiques calculés en utilisant le nombre de fragments déterminés comme unité de base pour le calcul des fréquences relatives vont toujours montrer une surreprésentation du taxon le plus abondant, qui écrase le reste de l'information (tableau 3-1 et figure 2-1). Dans l'exemple proposé ici comme dans de très nombreux cas en contexte Holocène en Europe tempérée, il s'agit notamment du chêne caducifolié, dont la représentation peut dépasser 90 % des fragments, ce qui ne laisse que peu de visibilité aux autres essences (voir par exemple le spectre de la phase B, figure 2-1).

3. L'UBIQUITÉ : UN BON INDICATEUR DE LA FRÉQUENCE DES TAXONS CONSIDÉRÉS INDIVIDUELLEMENT

L'ubiquité, c'est-à-dire le pourcentage des prélèvements où est présent chaque taxon, est un mode de calcul des fréquences très utilisé en carpologie (Stika, 1996 ; Wilcox *et al.*, 2008, Toulemonde *et al.*, 2015). Il s'agit de la proportion des

Figure 1 : Illustration théorique de l'évolution du rapport de proportions entre une espèce abondante et une espèce rare lorsque l'on additionne les résultats, en nombre de fragments déterminés par espèce, de l'étude de plusieurs prélèvements ponctuels. Le nombre de fragments des espèces abondantes augmente proportionnellement beaucoup plus vite que celui des espèces rares : plus on étudie de prélèvements, plus on a de chances de rencontrer les espèces rares, mais plus on dilue leur représentation en augmentant beaucoup plus vite les effectifs des espèces abondantes.

Figure 1: Theoretical evolution of the ratio proportion of an abundant species vs. proportion of a rare species when the results, in number of fragments per species, of several punctual assemblages are added. The increase of the number of fragments is faster for the abundant species than for the rare one. The more samples are studied, the more the chance of finding rare species increases, but also the more its representation is "diluted" by the fastest increase of the abundant species.

prélèvements qui présentent le taxon considéré (tableau 3-2). Ce mode de calculs favorise la représentation des taxons fréquents (présents dans beaucoup de prélèvements) même s'ils ne sont pas abondants (c'est-à-dire s'ils sont représentés par un faible nombre de restes lorsqu'ils apparaissent) et permet de minimiser les effets de concentration induits par les prélèvements comportant un très grand nombre de fragments

d'une même espèce (figure 2-2). Néanmoins, il présente l'inconvénient de ne pas tenir compte de la richesse spécifique globale du prélèvement : la représentation de chaque taxon reste indépendante de la présence concomitante d'autres taxons. Or, la présence d'un taxon dans de nombreux prélèvements n'a pas la même signification s'il est quasiment le seul taxon identifié ou s'il est associé à de nombreux autres, éventuellement présents dans autant de prélèvements que lui. Chaque taxon est quantifié pour lui seul et non comme un élément d'un spectre global. Par ailleurs, si le fait de faire complètement abstraction du nombre de restes dans chaque prélèvement permet de s'affranchir des effets de concentration et de biais induits par le fractionnement, il met à égalité les taxons fréquents et abondants (retrouvés en grande quantité dans de nombreux prélèvements) et les taxons fréquents mais peu abondants (retrouvés en petite quantité dans de nombreux prélèvements) qui n'ont pourtant pas la même signification ni sur le plan paléoécologique ni sur celui des pratiques humaines. Enfin, il faut souligner que cette quantification n'est possible que lorsqu'un très grand nombre de prélèvements a été analysé, puisque c'est ce nombre de prélèvements qui sert de somme de base au calcul des pourcentages (sur la figure 2-2, les sommes de base sont comprises entre 9 et 99, et dans 4 cas sur 5 sont inférieures à 30, ce qui est insuffisant pour que les pourcentages calculés puissent être considérés comme fiables).

4. PROPOSITION D'UN NOUVEAU MODE DE QUANTIFICATION : L'ABONDANCE RELATIVE CALCULÉE SUR LES OCCURRENCES

Principe du calcul

Nous proposons de calculer les fréquences relatives de chaque taxon non plus en nous fondant sur le nombre de fragments mais sur le nombre d'occurrences. Pour cela, un codage binaire des données est réalisé (figure 3). Il consiste à attribuer la valeur 1 à la présence d'un taxon dans un prélèvement (quelle que soit son abondance dans le prélèvement), et la valeur 0 à son absence. Les occurrences sont ensuite additionnées pour chaque prélèvement puis pour chaque période (tableaux 2 et 3-2, figure 2-3) pour fournir la somme de base sur laquelle seront calculées les abondances relatives (pourcentages). Si la somme des occurrences par prélèvement est égale à la richesse spécifique (c'est-à-dire au nombre de taxons identifiés) du prélèvement, la somme par période n'est pas égale à la richesse spécifique pour la période : un taxon retrouvé dans plusieurs prélèvements sera comptabilisé, avec la valeur 1, autant de fois qu'il apparaît.

Figure 2 : (Voir planche couleur I) Diagrammes anthracologiques construits à partir des 3 méthodes de calcul décrites dans le texte et des données du tableau 3 : 1/ abondance calculée sur le nombre de fragments, 2/ fréquence d'apparition (ubiquité) calculée sur le nombre de prélèvements, 3/ abondance calculée sur le nombre d'occurrences. En vert : somme de base des calculs. Encadrés verts : paramètres que le calcul permet de prendre en compte.

Figure 2: (See colour plate I) Anthracological diagrams drawn according to the 3 calculation methods described in the text. 1/abundancy based on the number of fragments, 2/ ubiquity based on the number of samples, 3/ abundancy based on the number of occurrences. The sum of which the calculations are based are in green, the green squares show the parameters taken into account by each calculation method.

Tableau d'effectifs

	TAXONS				
	I	II	III	IV	
a	1	40	0	15	46
b	0	17	0	0	17
c	6	23	2	7	38
d	0	1	0	0	1
Σ	7	78	2	22	102

nombre de fragments déterminés par prélèvement

nombre total de fragments déterminés pour la période

Tableau des occurrences

	TAXONS				
	I	II	III	IV	
a	1	1	0	1	3
b	0	1	0	0	1
c	1	1	1	1	4
d	0	1	0	0	1
Σ	2	4	1	2	9

nombre d'occurrences par prélèvement (= biodiversité du prélèvement)

nombre total d'occurrences pour la période

Figure 3 : (Voir planche couleur I) Passage du tableau des effectifs (nombre de fragments déterminés pour chaque taxon dans chaque prélèvement) au tableau des occurrences (présence/absence de chaque taxon dans chaque prélèvement). Le tableau des occurrences (tableau 3) est construit d'après cette méthode, à partir du tableau des données brutes (tableau 1).

Figure 3: (See colour plate I) Method for transforming the table of the number of determined fragments in a table of the occurrences. Table 3 is built according to this method on the basis of table 1.

Cette « somme des occurrences » est une valeur abstraite qu'il est plus difficile de se représenter qu'un nombre de restes ou un nombre de prélèvements. Néanmoins, il est possible de voir dans le calcul proposé un équivalent du nombre minimum d'individus (NMI) utilisé notamment par les archéozoologues (Poplin, 1976, 1977; Grayson 1984), dans le cas où la morphologie des restes ne permet

jamais de supposer que plus d'un individu (ici : une bûche issue d'une récolte de bois) par taxon a été nécessaire pour constituer le corpus étudié. La somme des occurrences sera alors la somme des NMI, le nombre minimum de bûches, tout taxons confondus, ayant été nécessaire à la constitution du corpus anthracologique pour une période.

Tableau 1 : Résultats de l'analyse anthracologique en nombre de fragments par taxon.
Table 1: Results of the anthracological analysis in number of fragments per taxon.

		TAXONS																				total occurrences de taxons		nb. Pvmts																				
pvmt	phase	Acer	Betula	Buxus	Corylus	Fagus	Fraxinus	Hedera	Ilex	Juniperus	Malvaceae	Pinus	Populus	Prunus	Quercus f.c.	Q. sp.	Q. cf. ilex	Phillyrea/Rhamnus	Ruscus	Ulmus	Vitis																							
A1	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
A2	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A2	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
A3	A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
A4	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0																							
A5	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
A6	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
A7	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
A8	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
A9	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
TOTAL présence du taxon																																										16	9	
B1	B	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	7	5	0	0	0	0																							
B2	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B3	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B4	B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B5	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B6	B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
B7	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B8	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B9	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
B10	B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0																							
B11	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
B12	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0																							
B13	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
B14	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
B15	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
B16	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
TOTAL présence du taxon																																											29	16
C1	C	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	2	2	13	7	0	1	0																						
C2	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
C3	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0																							
C4	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0																							
C5	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0																							
C6	C	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
C7	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
C8	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
C9	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
TOTAL présence du taxon																																											10	9
D2	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0																							
D3	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D4	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0																							
D5	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D6	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D7	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D8	D	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D9	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
D10	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0																							
D11	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1																							
D12	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
D13	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D14	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0																							
D15	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D16	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D17	D	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0																							
D18	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0																							
D19	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0																							
D20	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D21	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D22	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D23	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D24	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D25	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D26	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D27	D	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
D28	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
D29	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D30	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1																							
D31	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D32	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D33	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D34	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0																							
D35	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D36	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D37	D	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D38	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D39	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0																							
D40	D	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							
D41	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D42	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D43	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D44	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D45	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D46	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D47	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0																							
D48	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																							
D49	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0																							
D50	D	0	0	0	1	0																																						

Tableau 2 : Résultats de l'analyse anthracologique en nombre d'occurrence des taxons. Le passage du tableau 1 au tableau 2 se fait selon la méthode décrite sur la figure 3.

Table 2: Results of the anthracological analysis in number of occurrences per taxon. The table is built on the basis of table 1, according to the method described in figure 3.

		TAXONS																					Σ de base pour les %
		nb. pvmis	nb. taxons	Acer	Betula	Buxus	Corylus	Fagus	Fraxinus	Hedera	Ilex	Juniperus	Maloidesae	Pinus	Populus	Prunus	Quercus f.c.	Q. sp.	Q. cf. Ilex	Phillyrea	Ruscus	Ulmus	Vitis
		1/ en nombre de fragments par taxon et par période																					
A	nombre de fragments	9	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	121	41	0	0	0	0	0
	% Abondance du taxon			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	72,5	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	nombre de fragments	16	8	0	7	0	0	0	36	0	0	0	6	0	7	9	142	17	0	10	0	0	0
	% Abondance du taxon			0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	3,0	3,8	60,7	7,3	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0
C	nombre de fragments	9	5	0	0	0	1	2	0	0	0	10	0	0	5	0	16	0	0	0	0	0	0
	% Abondance du taxon			0,0	0,0	0,0	2,9	5,9	0,0	0,0	0,0	29,4	0,0	0,0	14,7	0,0	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	nombre de fragments	99	17	0	0	2	6	5	6	3	0	1	26	1	2	3	2956	1	7	0	2	1	1
	% Abondance du taxon			0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,1	0,1	97,8	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
E	nombre de fragments	23	10	2	0	0	2	0	24	1	2	0	38	0	0	22	531	3	0	0	0	3	0
	% Abondance du taxon			0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	3,8	0,2	0,3	0,0	6,1	0,0	0,0	3,5	84,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
		2/ en nombre de prélèvements présentant chaque taxon par période (ubiquité)																					
A	nombre de prélèvements présentant le taxon	9	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0
	% Fréquence du taxon			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	77,8	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	nombre de prélèvements présentant le taxon	16	8	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	2	13	7	0	1	0	0	0
	% Fréquence du taxon			0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	12,5	12,5	81,3	43,8	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0
C	nombre de prélèvements présentant le taxon	9	5	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0
	% Fréquence du taxon			0,0	0,0	0,0	11,1	22,2	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	11,1	0,0	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	nombre de prélèvements présentant le taxon	99	17	0	0	2	4	3	4	1	0	1	9	1	2	3	93	1	4	0	1	1	1
	% Fréquence du taxon			0,0	0,0	2,0	4,0	3,0	4,0	1,0	0,0	1,0	9,1	1,0	2,0	3,0	93,9	1,0	4,0	0,0	1,0	1,0	1,0
E	nombre de prélèvements présentant le taxon	23	10	2	0	0	2	0	7	1	2	0	5	0	0	2	19	3	0	0	0	1	0
	% Fréquence du taxon			8,7	0,0	0,0	8,7	0,0	30,4	4,3	8,7	0,0	21,7	0,0	0,0	8,7	82,6	13,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0
		3/ en nombre d'occurrence de chaque taxon par période																					
A	nb de pvmis présentant le taxon = "NMI" du taxon	9	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0
	% occurrences du taxon			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	43,8	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	nb de pvmis présentant le taxon = "NMI" du taxon	16	8	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	2	13	7	0	1	0	0	0
	% occurrences du taxon			0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	6,9	6,9	44,8	24,1	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0
C	nb de pvmis présentant le taxon = "NMI" du taxon	9	5	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0
	% occurrences du taxon			0,0	0,0	0,0	10,0	20,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	nb de pvmis présentant le taxon = "NMI" du taxon	99	17	0	0	2	4	3	4	1	0	1	9	1	2	3	93	1	4	0	1	1	1
	% occurrences du taxon			0,0	0,0	1,5	3,1	2,3	3,1	0,8	0,0	0,8	6,9	0,8	1,5	2,3	71,0	0,8	3,1	0,0	0,8	0,8	0,8
E	nb de pvmis présentant le taxon = "NMI" du taxon	23	10	2	0	0	2	0	7	1	2	0	5	0	0	2	19	3	0	0	0	1	0
	% occurrences du taxon			4,5	0,0	0,0	4,5	0,0	15,9	2,3	4,5	0,0	11,4	0,0	0,0	4,5	43,2	6,8	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0

Tableau 3 : Calculs des abondances relatives ou fréquences des taxons selon les 3 méthodes décrites dans le texte : 1/ abondance relative calculée sur le nombre de fragments, 2/ fréquence d'apparition (ubiquité) calculée sur le nombre de prélèvements, 3/ abondance relative calculée sur le nombre d'occurrences.

Table 3: Calculation of the relative abundances or frequencies of the taxa according to the 3 methods described in the text. 1/abundance based on the number of fragments, 2/ubiquity based on the number of samples, 3/abundance based on the number of occurrences.

Correction obtenue

Cette quantification tient compte de la fréquence des taxons et de la richesse spécifique des assemblages, tout en s'affranchissant de l'abondance absolue des taxons (nombre de fragments). Ainsi, la présence de chaque taxon étant ramenée à « 1 » par prélèvement, la surreprésentation des taxons dominants, liée à l'effet de « tirage au sort » décrit ci-dessus (cf. §1) est corrigée, autorisant une meilleure expression des taxons plus rares (figure 2-3). En particulier, les variations des courbes des taxons fréquents mais peu abondants (représentés par un faible nombre de restes dans un nombre assez important de prélèvements) sont beaucoup plus lisibles, ce qui facilite les interprétations. La comparaison avec le NMI des zoologues s'arrête donc, dans la mesure où le calcul sur les occurrences proposé ne vise en aucun cas à restituer une quantité initiale mais uniquement à corriger les écarts entre les proportions des taxons afin de rendre les diagrammes anthracologiques plus lisibles, et donc plus aisément interprétables.

5. CONCLUSION

Si son utilité a d'ores et déjà été démontrée en anthracologie (Delhon 2005, 2006, Delhon & Thiébault, 2008, Battentier *et al.*, 2015), le calcul de l'abondance relative basé sur la somme des occurrences et non plus sur la somme du nombre de restes est applicable à d'autres types de restes que des charbons de bois. Tout corpus constitué d'un nombre important de prélèvements ponctuels, même s'ils sont individuellement de faible effectif ou d'effectifs très variables, peut être concerné. Il pourrait s'appliquer à tous les vestiges montrant une forte fragmentation avec perte des critères morphologiques permettant les remontages (céramique, certains restes animaux), et/ou pouvant être produits en grande quantité par un seul individu émetteur (pollen), seul ou en combinaison avec un « vrai » NMI, tenant compte des critères morphologiques (symétrie, latéralisation, dimensions), des possibilités de remontage et du nombre de restes possible par individu lorsque celui-ci est limité.

Remerciements

Cet article a fait l'objet d'une présentation sous forme d'affiche au XX^e colloque du GMPCA. Les données utilisées en exemple sont issues de l'opération d'archéologie préventive « TGV-Méditerranée » (AFAN, 1994-1997). Je remercie les deux relecteurs anonymes pour leurs suggestions et leurs corrections au manuscrit initial.

Bibliographie

- ASOUTI E., AUSTIN P., 2005. Reconstructing woodland vegetation and its exploitation by past societies, based on the analysis and interpretation of archaeological wood charcoal macro-remains. *Environmental Archaeology* 10, p. 1-18.
- BATTENTIER J., THIÉBAULT S., BINDER D., THÉRY-PARISOT I., CARRÉ A., DELHON C., 2015. L'abri Pendimoun (Castellar, Alpes-Maritimes) : nouvelles données sur l'évolution du couvert forestier et exploitation du milieu au Néolithique (5800-2000 cal. BCE). *Quaternaire*, 26(4), p. 279-292.
- CHABAL L., 1997. *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive)*. *L'anthracologie, méthode et paléoécologie*. Document d'Archéologie Française, 63, 192 p.
- DELHON C., 2005. *Anthropisation et paléoclimats du Tardiglaciaire à l'Holocène en moyenne vallée du Rhône: études pluridisciplinaires des spectres phytolithiques et pédo-anthracologiques de séquences naturelles et de sites archéologiques*. Thèse université Paris I.
- DELHON C., 2006. Palaeo-ecological reliability of pedo-anthracological assemblages. In A. Dufraisse (ed.) *Charcoal analysis: New analytical tools and method* Papers from the table-ronde held in Basel, 2004. *British Archaeological Reports, international series* 1483, p. 9-24.
- DELHON C., THIÉBAULT S., 2008. An approach to Holocene vegetation history in the middle Rhone valley (France): anthracological data from the "TGV-Méditerranée" excavations. In G. Fiorentino (dir.), *Charcoal from the past, Cultural and palaeoenvironmental implications*. Proceedings of the Third International Meeting of Anthracology, Cavallino – Lecce (Italy), June 28th-July 1st 2004. *British Archaeological Report International Series*, 1807, 63-73.
- DELHON C., THIÉBAULT S., BERGER J.-F., 2009. Environment and landscape management during the middle Neolithic in Southern France: evidences of agro-sylvo-pastoral systems in the middle Rhone valley. In D. Galop, L. Carozza, J. Guilaine and M. Magny (eds.), *Rhythms and causalities of anthropisation dynamic in Europe between 6500 and 500 BC: sociocultural and/or climatic assumptions*. *Quaternary International*, 200 (1-2), p. 50-65.
- GRAYSON D. K., 1984. *Quantitative zooarchaeology, topics in the analysis of archaeological faunas*. Orlando, Academic Press.
- HEINZ C., 1990. *Dynamique des végétations holocènes en méditerranée nord-occidentale d'après l'anthracanalyse de sites préhistoriques : méthodologie et paléoécologie*. *Paléobiologie continentale* XVI (2), 212 p.
- POPLIN F., 1976. À propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements. *Cahiers du Centre de Recherches Préhistoriques*, 5, p. 61-75.
- POPLIN F., 1977. Problèmes d'ostéologie quantitative relatifs à l'étude de l'écologie des hommes fossiles. In Laville H.,

- Renault-Miskovsky J. (eds.), *Approche écologique de l'Homme fossile*. Paris, Supplément au Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire 47, p. 63-68.
- SMART T.L., HOFFMAN E.S., 1988. Environmental interpretation of archaeological charcoal. In Hastorf, C.A., Popper V.S. (eds.), *Current Paleoethnobotany*. Chicago, London, p. 165-205.
- STIKA H.P., 1996. Cultivated plant remains of the late Neolithic Michelsberg Culture at Heilbronn-Klingenberg (southwest Germany) – a comparison of different features, find assemblages and preservation conditions relating to the representation of archaeobotanical remains. *Vegetation history and archaeobotany* 5 (1-2), p. 57-64.
- TOULEMONDE F., DURAND F., BERRIO L., BONNAIRE E., DAOULAS G., WIETHOLD J., 2015. Records of “new” glume wheat in France: a review. *Vegetation history and archaeobotany* 24 (1), p. 197-206.
- WILCOX G., FORNITE S., HERVEUX L., 2008. Early Holocene cultivation before domestication in northern Syria. *Vegetation history and archaeobotany* 17 (3), p. 313-325.

Figure 2 : Claire DELHON, Les assemblages de charbons en dépôts « concentrés » : une nouvelle méthode de calcul pour améliorer leur représentativité du bois mis au feu (p. 10)

Tableau d'effectifs

prélèvements	TAXONS				
	I	II	III	IV	
a	1	40	0	15	46
b	0	17	0	0	17
c	6	23	2	7	38
d	0	1	0	0	1
	Σ				102

nombre de fragments déterminés par prélèvement

nombre total de fragments déterminés pour la période

Codage binaire

présence du taxon dans le pvmt = 1

absence du taxon dans le pvmt = 0

Tableau des occurrences

prélèvements	TAXONS				
	I	II	III	IV	
a	1	1	0	1	3
b	0	1	0	0	1
c	1	1	1	1	4
d	0	1	0	0	1
	Σ				9

nombre d'occurrences par prélèvement (= biodiversité du prélèvement)

nombre total d'occurrences pour la période

Figure 3 : Claire DELHON, Les assemblages de charbons en dépôts « concentrés » : une nouvelle méthode de calcul pour améliorer leur représentativité du bois mis au feu (p. 10)