

Burger P., Ruas M.-P., Ivorra S., Picq S. & Terral J.-F. (2017), « Première approche morphométrique de l'histoire de l'agrobiodiversité du Cerisier (*Prunus avium* L. / *Prunus cerasus* L.) en France », in : Rovira N., Bouchette A., Bouby L. et Ruas M.-P. (éds), Plantes, produits et pratiques : diffusion et adoption de la nouveauté dans les sociétés préindustrielles. Actes des Rencontres d'Archéobotanique 2010 - Université Paul-Valéry-Montpellier, 13-16 Octobre 2010 Lattes, Edition de l'Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon. Coll. Monographies d'Archéologie Méditerranéenne (MAM), Hors-série 8 : 207-224.

Première approche morphométrique de l'histoire de l'agrobiodiversité du Cerisier (*Prunus avium* L. / *Prunus cerasus* L.) en France

par Pauline BURGER, Marie-Pierre RUAS, Sarah IVORRA, Sandrine PICQ et Jean-Frédéric TERRAL

Résumé

Avec l'introduction et la consommation de nouveaux fruits puis la diffusion de la fructiculture en Europe à partir de la période romaine, les découvertes de très nombreux noyaux appartenant au genre *Prunus* (cerises, prunes, prunelles, pêches, etc.) se multiplient dans les dépôts archéologiques. Les contextes humides, latrines, puits, villages immergés, leur sont très favorables grâce à leur conservation par imbibition. Alors que la distinction des espèces au sein du genre *Prunus* semble relativement aisée à partir des noyaux sur la base de caractères morphologiques traditionnels (mesures discrètes de longueur, largeur et épaisseur), celle des espèces de cerisiers (*P. avium* L., *P. cerasus* L., etc.) est rendue délicate, voire impossible en raison de l'augmentation du nombre de variétés depuis l'époque romaine. Des outils de morphométrie géométrique combinés à la morphométrie traditionnelle ont permis d'examiner les variations de taille et de forme de noyaux de référence actuels et de spécimens archéologiques provenant de sites français et suisses datés du 1^{er} au 16^e s. apr. J.-C. Les résultats montrent que la diversité morphologique des noyaux du site de l'Hôtel-Dieu de Tours est structurée en deux morphotypes. Après comparaison avec une collection de référence de noyaux modernes constituée des espèces *P. avium*, *P. cerasus* et *P. × gondouinii*, ces deux morphotypes correspondent très probablement à deux variétés cultivées de *P. avium*.

Mots-Clés : Agrobiodiversité, Archéobiologie, Carpologie, Fructiculture, Morphométrie, Morphotypes, Noyau, *Prunus avium/cerasus*, Variétés cultivées

Abstract

Abundant and diverse *Prunus* stone remains (cherries, plums, sloes, peaches, etc.) are frequently recovered from archaeological waterlogged contexts such as wells, cesspits, lake dwelling  due to the introduction and use of new fruits and the spread of fruit growing in Europe from Roman times. The distinction between *Prunus* species based on traditional morphological characters of the fruit stones is usually not problematic. However the discrimination between *P. avium* L., *P. cerasus* L. and related Cherry tree species based on classical criteria alone, often turns out to be ambiguous because of the increasing number of varieties since Roman times. By combining geometric and traditional morphometrical approaches, the overall variation in shape and size of stones from French and Swiss excavations dating back from the first century A.D. to the 16th c. were assessed. Among this important archaeobotanical corpus, the detailed examination of 100 waterlogged stones from the Hôtel-Dieu cesspit (16th c., Tours, France) revealed that the morphological diversity is structured into two distinct morphotypes. Finally, the comparison between morphological features of these archaeological stones to a modern reference collection including *P. avium*, *P. cerasus* and *P. × gondouinii* material, suggest that these two morphotypes would correspond to two different cultivated varieties ~~belong-~~
~~ing to~~ *Prunus avium*.

Keywords: Agrobiodiversity, Archaeobiology, Archaeobotany, Cultivars, Fructiculture, Fruit stones, Morphometry, Morphotypes, *Prunus avium/cerasus*

Zusammenfassung

Bei Ausgrabungen in europäischen Feuchtgebieten, Brunnen und Latrinen wird häufig eine große Anzahl an verschiede r-
tigen Kernen der Gattung *Prunus* (Kirschen, Pflaumen, Schlehen, Pfirsich ) geborgen. In den meisten Fällen ist die übliche

Unterscheidung anhand morphologischer Eigenschaften der verschiedenen *Prunus* Arten problematisch. Aufgrund der zunehmenden Artenvielfalt seit der Römischen Periode ist jedoch die Abgrenzung der *Prunus avium* L. und *P. cerasus* L. sowie verwandter Kirschbaumarten häufig nicht eindeutig möglich. Geometrische und herkömmliche morphometrische Herangehensweisen wurden kombiniert um die allgemeine Streuung von Größe und Form von Kirschkernen des 16. Jahrhunderts von Ausgrabungen in Frankreich und der Schweiz zu untersuchen. Als Teil dieser wichtigen archäobotanischen Bestandsaufnahme zeigte sich bei der Untersuchung von 100 Nassfunden von Kirschkernen aus der Hôtel-Dieu Kloake (16. Jh, Tours, Frankreich), dass zwei klar unterscheidbare Morphotypen vorlagen. Die Gegenüberstellung der morphologischen Merkmale der archäologischen Kerne mit modernen Vergleichssammlungen von *P. avium*, *P. cerasus* und *P. gondouinii* legt nahe, dass diese zwei Morphotypen verschieden kultivierten Arten von *Prunus avium* entsprechen.

Mots-clés: Agrarbiodiversität, Archäobiologie, Cultivare, Fruchtkerne, Morphotypen, Archäobotanik, *Prunus avium/cerasus*

1. INTRODUCTION

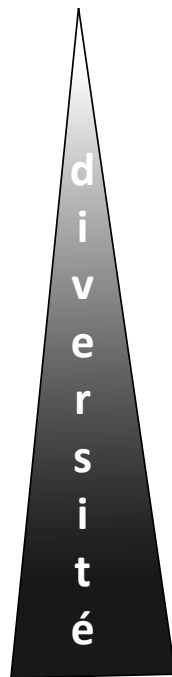
Dans la palette des plantes cultivées qui s'accroît en Europe tempérée au cours de la période gréco-romaine (VI^e siècle avant notre ère - V^e siècle de notre ère), les fruitiers ont offert de nouvelles espèces domestiquées dans les aires eurasiatique et africaine : olives, raisins, pêches, prunes dont les quetsches, dattes, figues, poires, pommes, merises, griottes, coings, etc. Plusieurs ont probablement été adoptées et mises en culture peu après leur introduction ; certaines, comme la vigne et l'olivier, l'étaient déjà en Gaule méditerranéenne (Terral *et al.* 2004 ; 2010). A côté des traces romaines et médiévales de fosses de plantations de vignes et d'autres cultures fruitières qui témoignent de productions en aires spécialisées plus ou moins étendues, les sources écrites et iconographiques révèlent les techniques de culture recommandées par les agronomes et les espèces prisées ou de moindre valeur selon les époques depuis le Moyen Âge (Flaran 1989 ; Quellier 2003 ; Mane 2006). L'acclimatation de ces nouvelles espèces et le développement de la fructiculture posent ainsi la question de la place de ces productions par rapport à la céréaliculture et de la création et multiplication de variétés locales.

En France, depuis la publication de revues sur les données archéobotaniques des fruits (Ruas 1996 ; Marinval 1999) et l'application d'un nouvel outil morphométrique à l'étude des noyaux d'olives (Terral 1997), les connaissances sur l'apparition et le développement de la fructiculture ont été actualisées durant la dernière décennie grâce aux travaux interdisciplinaires archéologiques élaborés dans le cadre de programmes nationaux pilotés par le CNRS (1) (Terral 2000 ; Terral *et al.* 2004 ; Ruas 2006). En outre, les traités antiques d'histoire naturelle, ceux d'agronomie médiévale et moderne et les ouvrages d'encyclopédistes ont nourri les recherches en histoire des sciences botaniques et agro-horticoles dans laquelle la greffe des arbres fruitiers et la diversification

variétale révèlent le savoir technique et la valeur sociale des fruits (Ribémont et Sodigné-Costes 1991 ; Quellier 2003 ; Mane 2006).

En sondant certains de ces écrits, on est saisi par l'augmentation pléthorique des variétés cultivées de fruits depuis la période Moderne (fig. 1). Les cerisiers, en particulier le merisier (*Prunus avium*) et le griottier (*Prunus cerasus*), moins diversifiés que les pruniers au fil de l'histoire horticole, s'affichent parmi les espèces fruitières consommées fréquemment et dont les noyaux abondent dans les sites archéologiques européens depuis la période romaine, pour peu que les conditions des dépôts permettent leur conservation (Behre 1978 ; Kroll 1978 ; Willerding 1984 ; Van Zeist 1991 ; Ruas 1996 ; Ruas *et al.* 2006). Le seul cerisier que la Grèce classique connaît, d'après Théophraste (*HP* III, 13, 1-3) au IV^e siècle avant notre ère, est le merisier (*Prunus avium* L.), qu'il classe parmi les arbres sauvages indigènes en précisant qu'il produit un fruit gros comme une féverole. Au I^{er} siècle de notre ère, Pline l'Ancien en mentionne neuf variétés dont une cultivée en Belgique jusque sur les rives du Rhin (*HN*, 15, 30) attestant ainsi la culture de variétés locales dans les provinces septentrionales. L'augmentation du nombre de variétés en France se manifeste, entre autres, dans les traités horticoles, les ouvrages d'économie rurale ou les catalogues des pépiniéristes des XVII^e-XIX^e siècles (Quellier 2003). Au début du XVII^e siècle, O. de Serres énumère six variétés de merises parmi les meilleures et déclare qu'il n'existe que trois types de griottes. Au milieu du XVIII^e siècle, dix-sept sortes de merisiers sont citées par Le Berryais qui reprend le traité antérieur de la Quintinie, et, un peu plus tard, un pépiniériste parisien dispose de quatre-vingt-six variétés (fig. 1).

Ainsi la greffe et l'hybridation entre les espèces de cerisiers ont favorisé la sélection et augmenté, selon les désirs et les besoins, le nombre de variétés de cerises consommées aux différentes époques par les populations



Auteurs et références	sta  /ou nombre de variétés de cerisiers mentionnées
4 ^e s. av. J.-C., Théophrase (<i>HP</i> , III-IV)	Merisier sauvage indigène en Grèce
3 ^e s. av. J.-C., auteur non cité (André, 1981)	Merisier cultivé en Grèce
1 ^{er} s. apr. J.-C., Pline l'Ancien (<i>HN</i> , 15, 30)	9 variétés cultivées de merises
1600, O. de Serres (<i>Théâtre d'agriculture...</i> , p. 682)	6 variétés de merises citées parmi d'autres et 3 variétés de griottes
17 ^e - 18 ^e s. Traités horticoles parisiens (Quellier 2033)	5 à 22 cerisiers (19 à 73 pruniers et 29 à 43 pêcheurs)
1775, Le Berryais (p.176-190)	plus de 31 variétés dont plus de 22 merisiers et 9 griottiers
18 ^e -19 ^e s. Pépiniéristes de la région parisienne (Quellier 2003)	11 à 86 cerisiers (21 à 106 pruniers et 35 à 77 pêcheurs)
1832, Raspail (<i>Economie Rurale</i> 3 ^e traité, p.112)	70 variétés de merisiers
décembre 2009 EPDB (<i>European Prunus Data Base</i>)	<i>P. avium</i> : 273 <i>P. cerasus</i> : 1280 <i>P. fruticosa</i> : 6 <i>P. avium</i> x <i>P. cerasus</i> : 13 <i>P. x gondouini</i> : 19

Fig. 1 : Augmentation de la diversité historique des variétés de cerisiers.

de différentes couches sociales. Cette multiplication des variétés locales a laissé des signatures exprimées par la forme et la taille des nombreux noyaux de cerises accumulés dans les dépotoirs alimentaires où les conditions anaérobies ont été favorables à leur conservation. Cet article présente les tout premiers résultats obtenus par l'application de la morphométrie géométrique sur un lot de noyaux d'époque moderne et la comparaison avec un référentiel de noyaux actuels des espèces *Prunus avium*, *P. cerasus* et l'hybride *P. x gondouinii* exploitées en France.

1.1. Taxonomie des cerisiers

Le genre *Prunus* (famille des Rosaceae, Linnaeus 1753) est un genre économiquement et écologiquement important. Il comprend plus de quatre cents espèces cultivées très largement distribuées dans l'hémisphère nord telles que l'amandier (*P. dulcis* (W. Mill) D.A. Webb), l'abricotier (*P. armeniaca* L.), le pêcheur (*P. persica* (L.) Batsch) et le prunier (*P. domestica* L. l.s.). La plupart des espèces du genre *Prunus* sont des arbustes épineux ou des buissons à feuillage caduc dont les fruits sont des drupes, c'est-à-dire des fruits charnus à noyau (l'endocarpe) (Rehder 1940 ; Hanelt 1997). Cependant, malgré

sa popularité, l'histoire évolutive et certains aspects de la taxonomie de ce genre sont encore mal cernés. Pour plusieurs espèces, la connaissance des ancêtres est, en effet, toujours hypothétique.

Prunus avium L. (merisier et guignier), *P. cerasus* L. (griottier), *P. fruticosa* (cerisier des steppes) et *P. x gondouinii* (cerisier anglais), ainsi que d'autres espèces moins connues constituent la section *Eucerasus* du sous genre *Cerasus* (Mill.) Focke (Santi, Lemoine 1990 ; Thorne 1992). Cette classification, définie sur la base de caractères morphologiques (Rehder 1947 ; Krussmann 1978), a été confirmée par des analyses d'ADN chloroplastique (Badenes, Parfitt 1995).

Fruitier caractéristique des parties tempérées et froides de l'Ancien Monde (Zohary et Hopf 2000), le merisier se rencontre aussi bien en plaine qu'en montagne dans les sous-bois et les lisières forestières, du sud-est de la Russie au nord de l'Espagne (Hedrick 1915). Ses ancêtres semblent originaires des alentours des mers Caspienne et Noire. De là, les formes sauvages auraient été initialement dispersées par les oiseaux, phénomène à l'origine de la dénomination de cette espèce (Dirlewanger *et al.* 2007).

D'après les données archéobotaniques, les merises étaient collectées avec d'autres fruits de la chênaie mésophile en développement par les chasseurs-cueilleurs mé-

solithiques de la Balme de l'Abeurador (Hérault, France). Bien que les vestiges de noyaux proviennent d'un niveau stratigraphique non perturbé, leur nombre insuffisant n'a pas permis leur datation directe ; l'absence d'autres mentions pour cette période incite donc à la réserve (Vaquer, Ruas 2009). La plupart des autres mentions de merises au Mésolithique dans le nord de l'Europe semblent douteuses (Bakels 1991). A partir du Néolithique et à l'âge du Bronze (5500-4000 avant notre ère), les mentions de ces fruits sont de plus en plus nombreuses en Europe centrale et septentrionale (Hedrick 1915; Bertsch, Bertsch 1949 ; Marshall 1954; Out 2009).

Espèce la plus résistante au froid, le cerisier des steppes (*P. fruticosa*) s'étend sur la majeure partie de l'Europe centrale, de la Sibérie et du nord de l'Asie (Hedrick 1915). Des noyaux de l'espèce sont attestés en Europe centrale entre l'âge du Fer et le haut Moyen Âge (Dálnoki, Jacomet 2002 ; Opravil 2001).

De nombreuses études génétiques ont confirmé l'origine hybride du griottier, *P. cerasus*, et désigné *P. avium* et *P. fruticosa* comme ses progéniteurs (Hancock, Iezzoni 1988 ; Santi, Lemoine 1990 ; Schuster, Schreiber 2000). Selon son origine géographique, le griottier semble plus proche de l'un ou de l'autre : dans l'ouest de l'Europe, il est très proche de *P. avium* alors que dans l'est, il se rapproche de *P. fruticosa* (Hillig, Iezzoni 1988 ; Krah et al. 1991). Au Moyen Âge, dans le nord et le centre de l'Europe apparaît la tradition des cerisaies (« *Kirschgarten* ») : *P. cerasus* est largement représenté aux côtés de *P. mahaleb* (Bois de Sainte-Lucie), de *P. fruticosa* et de *P. avium* dans les cerisaies des forteresses de l'est de l'Europe centrale (Kroll, Willerding 2004 ; Medovic 2004 ; Kroll 2007).

Quant à la cerise anglaise (*P. x gondouinii*), mentionnée par de nombreux auteurs (Faust, Suranyi 1997; Saurier, Claverie 2001 ; Dirlwanger et al. 2009), son origine hybride a été confirmée par l'analyse de marqueurs AFLP (Tavaud 2002 ; Tavaud et al. 2004). Cette petite cerise acide résulte de la pollinisation de *P. cerasus* par des gamètes non-réduits de *P. avium* (Iezzoni et al. 1990).

1.2. Discriminer des types archéobotaniques : les travaux antérieurs

L'identification des espèces du genre *Prunus* à partir des noyaux archéologiques et la distinction de morphotypes répondant à des variétés se sont d'abord appuyées sur les analyses typologiques utilisant des caractères macroscopiques des noyaux de prunes et de prunelles

(Rybin 1936 ; Röder 1940 ; Werneck 1958 ; Baas 1974). En 1978, Behre développe une analyse typologique et biométrique à partir des noyaux de prunes (*P. domestica* L.) du site de Haithabu (Allemagne), datés du IX-XI^e s. apr. J.-C. Il en définit différents types ou « *Prunus Formenkreise* » selon la taille, la forme (déterminée par des ratios biométriques) et la structure de surface des noyaux, caractères qu'il relie ensuite à des variétés modernes. Cette méthode a été suivie par les archéobotanistes et appliquée aux noyaux extraits de nombreux sites archéologiques européens. Ainsi, dans le cas des dépôts médiévaux du centre-ville de Groningen (Pays-Bas), 13 types différents de prunes cultivées (*P. domestica*), dont certains ont été morphologiquement apparentés à des variétés modernes, ont pu être distingués (Van Zeist, Woldring 2000).

Selon le même procédé, Kroll (1978) a proposé des critères permettant de distinguer les deux espèces de cerisiers, *P. avium* et *P. cerasus*, à partir des noyaux romains et médiévaux de Lübeck (Allemagne). Il en décrit les caractères morphologiques discriminants (forme et profondeur du hile, aspect de la surface des endocarpes, suture des valves plus ou moins prononcée). Mais, les courbes qu'il trace à partir des mesures de longueur, largeur et épaisseur et de leur rapport, montrent un recouvrement important des valeurs empêchant une distinction claire au sein des populations analysées sauf pour les individus situés aux extrémités des courbes. Plus récemment, il démontre que les noyaux de *P. avium* et *P. cerasus* peuvent effectivement être différenciés sur cette base à condition que ces caractères morphologiques soient repérés malgré l'érosion des vestiges causée pendant l'enfouissement (Kroll 2007).

Cependant en dépit des résultats prometteurs, l'origine locale des sélections variétales, la multiplication des variétés et hybridations depuis l'époque médiévale, la disparition plus que probable de certaines variétés anciennes et la dissemblance entre les variétés anciennes et actuelles sont autant d'obstacles pour identifier les espèces. A ce titre, malgré une conservation apparemment excellente, les noyaux archéologiques que nous avons analysés arboraient souvent une surface altérée. L'efficacité de cette méthode apparaît donc fréquemment limitée, notamment dans le cas des endocarpes de cerises (Baas 1951), souvent attribués au taxon indifférencié *P. avium /cerasus* lors des études archéobotaniques. En conséquence, la date de la mise en culture effective, la diffusion et le développement des deux espèces, de leurs hybrides et des variétés créées au fil de leur exploitation

demeurent méconnus malgré la multiplication des découvertes de leurs noyaux.

Pour tenter de résoudre ces problèmes de distinction archéobotanique, des études de l'ADN ancien ont été entreprises à partir de noyaux de prunes, de prunelles et de cerises (*P. avium/cerasus*) découverts dans le vicus romain de *Tasgetium* en Suisse (Pollmann *et al.* 2005). Outre que ces travaux démontrent la persistance d'ADN exploitable dans les endocarpes ligneux extraits de contextes sub-fossiles humides, ils s'affichent comme prometteurs pour identifier les anciens cultivars de ces fruitiers au début du développement de l'horticulture.

A l'instar des investigations sur les pépins archéologiques de raisin (*Vitis vinifera* L.) en paléogénétique (Manen *et al.* 2003) et en morphométrie géométrique (Terral *et al.* 2010), et du succès rencontré par ce dernier outil pour les noyaux d'olives (*Olea europaea* L.) (Terral *et al.* 2004 ; Newton *et al.* 2006), nous avons tenté d'appliquer la morphométrie géométrique aux noyaux de cerises avec des objectifs similaires relatifs à l'histoire de la fructiculture, le déploiement géographique des espèces et leur diversification régionale aux époques historiques. Ces recherches visent à :

- évaluer les variations de formes des noyaux de ce-

risés du corpus archéologique disponible ;

- distinguer des morphotypes sur la base du matériel archéobotanique extrait d'une latrine du site de l'Hôtel-Dieu à Tours, France (XVI^e siècle de notre ère) (2) ;

- interpréter les résultats par comparaison avec un référentiel moderne constitué de noyaux de variétés diverses de *P. avium*, *P. cerasus* et *P. × gondouini* 

- ouvrir de nouvelles perspectives dans l'étude de l'histoire variétale du cerisier.

2. ORIGINE DU MATÉRIEL

La cerise est une drupe constituée d'un endocarpe ligneux dur protégeant une graine. Ce noyau, constitué de deux pseudo-valves dérivant d'un carpelle unique, présente une symétrie bilatérale.

Deux référentiels ont été exploités pendant l'année du programme : le corpus archéologique issu de neuf sites archéologiques français et trois sites suisses, dont la chronologie s'étend de la période romaine à la période moderne, et un corpus de noyaux actuels des trois espèces testées issus des collections de noyaux de l'unité de recherche sur les espèces fruitières de l'INRA de Bordeaux (fig. 2 et 6). L'origine géographique du matériel

SITES ARCHÉOLOGIQUES – UNITÉ ET/OU CONTEXTE	NOMBRE DE NOYAUX	DATATION	RESPONSABLES DE L'OPÉRATION 	ARCHÉOBOTANISTES 
France				
Place d'Assas, Nîmes (Gard), (puits)	42	I ^{er} s.	F. Conche	N. Rovira
Rue Ste Catherine, Vannes (Morbihan), puits	41	I ^{er} s.	A. Triste	M.-P. Ruas
Bisheim-Kunheim (Haut-Rhin), latrines, BK14050	32	I ^{er} -II ^e s	M. Reddé	P. Vanderpe
Bisheim-Kunheim (Haut-Rhin), latrines, BK14064	44	I ^{er} -II ^e s	M. Reddé	P. Vanderpe
Bisheim-Kunheim (Haut-Rhin), latrines, BK14104	31	I ^{er} -II ^e s	M. Reddé	P. Vanderpe
La Roquette, Cavallargues (Gard), puits	29	IV ^e -V ^e s.	B. et H. Petitot, S. Alix	L. Bouby
Rue des veaux, Strasbourg (Bas-Rhin), berges de l'III	44	X ^e -XII ^e s.	M. Werlé	K. Lundström-Baudais/ C. Schaal
Charavines, Colletière (Isère), ateliers d'artisans	41	XI ^e s.	E. Verdel, M. Colardelle	K. Lundström-Baudais/ C. Schaal
Charavines, Colletière, Isère (zone d'extension)	50	XI ^e s.	E. Verdel, M. Colardelle	K. Lundström-Baudais/ C. Schaal
Charavines, Colletière (Isère), zone de stabulation 	45	XI ^e s.	E. Verdel, M. Colardelle	K. Lundström-Baudais/ C. Schaal
Place Métézeau, Dreux (Eure-et-Loir), latrine	21	XII ^e s.	P. Dupont	M.-P. Ruas
Etampes, Essonne, Rue du rempart 	24	XII ^e s.	X. Peixoto	M.-F. Sellami
Place Métézeau, Dreux (Eure-et-Loire), latrine 	24	XVI ^e s.	P. Dupont	M.-P. Ruas
Place de la cathédrale (Hôtel-Dieu), Tours (Indre-et-Loire), latrine	100	XVI ^e s.	A.-M. Jouquand	M.-P. Ruas
Suisse				
Oberwinterthur (canton de Zurich), fosse, OWKW76	23	I ^{er} s.		P. Vanderpe
Oberwinterthur (canton de Zurich), fosse, OWKW78	35	I ^{er} s.		P. Vanderpe
Oberwinterthur (canton de Zurich), fosse, OWKW78(1)	25	I ^{er} s.		P. Vanderpe
Schoffelgasse Zurich (canton de Zurich), (fosse) 	34	XIII ^e s.		M. Kühn
Château de Hallwyl, Seengen (canton d'Argovie), fosse	32	XIV ^e -XV ^e s.		M. Kühn

Fig. 2 : Provenance du matériel archéologique analysé.

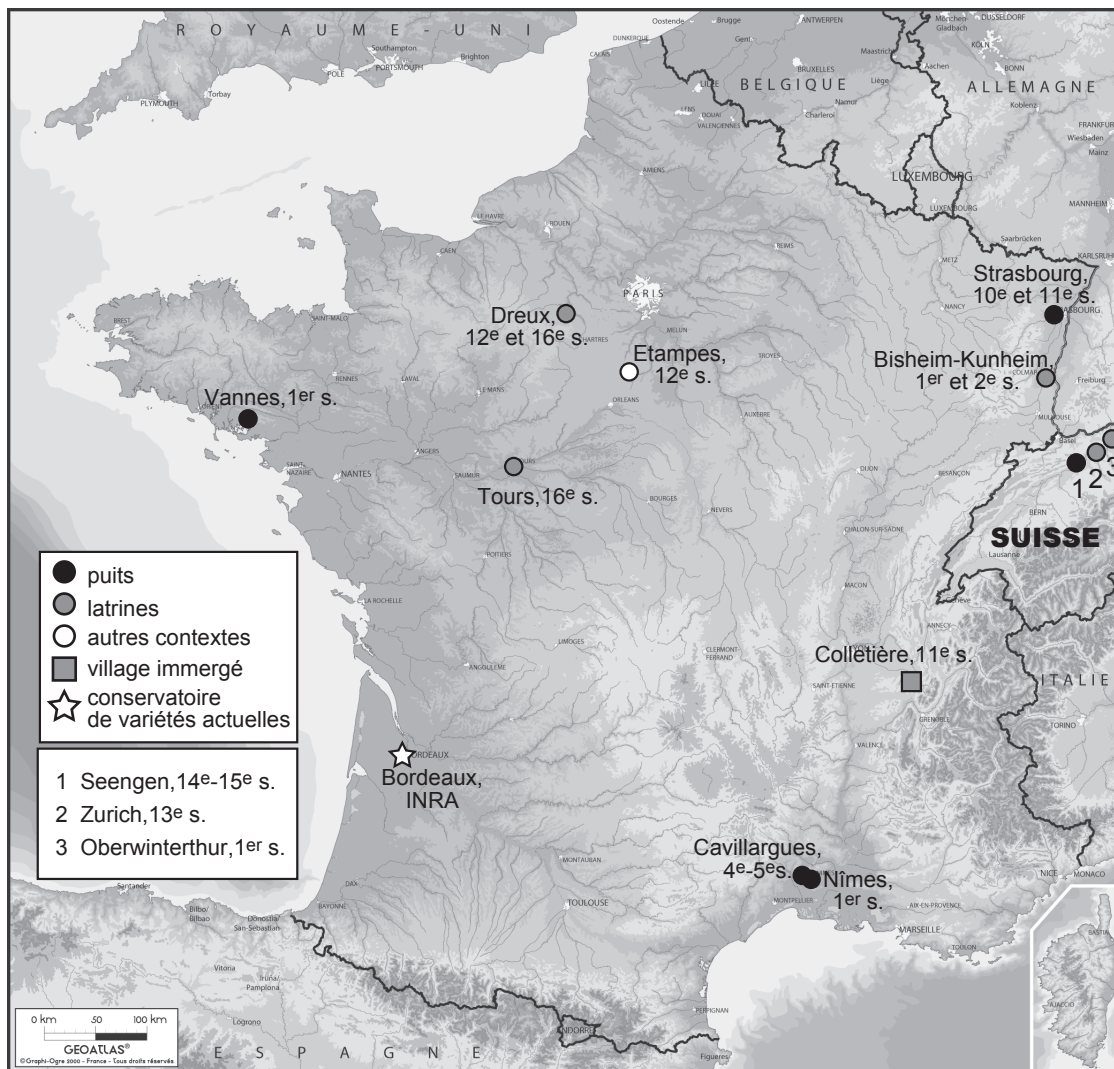


Fig. 3 : Localisation des sites du corpus archéologique et provenance du référentiel actuel.

déjà extrait par les auteurs des études carpologiques de chacun des sites a été contrainte par la disponibilité des spécimens et leur état de conservation (abondance, état imbibé, pas de déformation). Aussi, les référentiels actuels et archéologiques ne proviennent-ils pas des mêmes aires géographiques (fig. 3).

2.1 Référentiel archéologique

Le corpus archéologique comprend 717 noyaux archéologiques à l'état sub-fossile humide extraits de latrines urbaines, de puits ou de fossés et fossés. Pour ce travail, nous avons d'abord testé le lot de noyaux de cerises accumulés dans une latrine du XVI^e siècle de notre ère du site de l'Hôtel-Dieu à Tours. L'étude carpologique avait permis de constater la forme et la taille très

différentes de ces noyaux suggérant la présence de deux types de cerises, l'une de forme allongée qui pouvait être attribuée à une merise (*P. avium*) (fig. 3, 1), l'autre de forme trapue proche de la griotte (*P. cerasus*) (fig. 4, n° 2), ou bien à l'une ou l'autre sans pouvoir les distinguer avec certitude (Ruas, inédit).

Fouillée en 1994 par A.-M. Jouquand dans le cadre d'une opération préventive place de la cathédrale à Tours, la latrine F3 est située dans un complexe de bâtiments propriété de l'Hôtel-Dieu (Jouquand *et al.* 1996). De dimension 4,40 x 2,80 m sur 5,50 m de profondeur, elle était maçonnée et rectangulaire (fig. 5, n°s 1, 2). Le comblement humide et anaérobie du niveau le plus ancien reconnu, Us 1097, appartenant à la première phase d'utilisation de la latrine, a permis la conservation de nombreux matériaux organiques divers comme des fragments

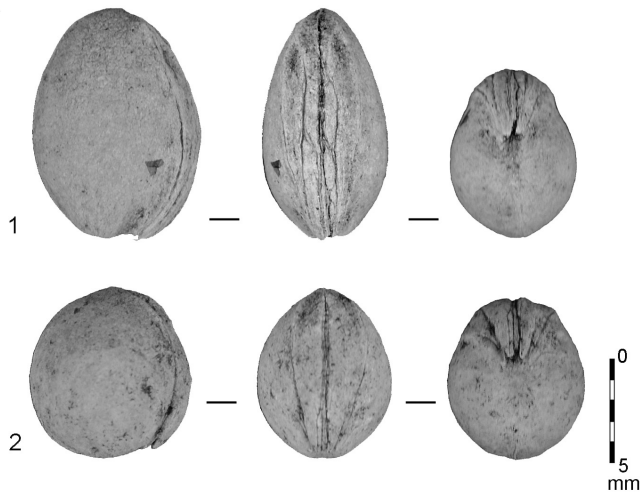


Fig. 4 : Noyaux imbibés de deux types morphologiques de cerises *Prunus avium/cerasus*, latrine F3, Place de la cathédrale Hôtel-Dieu, Tours (France), 16^e s. Profil, face ventrale et base pédonculaire. 1- forme allongée ; 2- forme trapue (photos : S. Ivorra CNRS).

de chaussures en cuir, de la vaisselle en bois, de la paille, des sarments de vigne taillés et une pléthore de restes de graines et de fruits parmi lesquels de très abondants noyaux de fruits (3). Le statut social des utilisateurs de cette latrine n'est pas connu car l'établissement religieux possédait des bâtiments collectifs pour l'enseignement et pour l'accueil de malades nécessiteux. Aussi, est-il probable que dans le réceptacle soient mélangés des reliefs d'assiette, de cuisine et des excréments de chacune des populations fréquentant l'Hôtel-Dieu.

2.2 Matériel moderne

Le référentiel de noyaux actuels repose sur 542 spécimens appartenant à diverses variétés anciennes et actuelles de *P. avium* (N = 419), *P. cerasus* (N = 98) et *P. × gondouinii* (N = 25) provenant de la collection de l'INRA, Bordeaux, France (fig. 6).

3. MÉTHODES

3.1 Analyses morphométriques

Dans cette étude, deux types d'approches morphométriques ont été adaptées à la structure des noyaux de *Prunus avium/cerasus*. Nous avons combiné la morphométrie géométrique aux mesures traditionnelles (étude de la taille prise de mensurations diverses telles que la

longueur ou le volume), selon le même protocole utilisé pour l'olive (Terral *et al.* 2004) ou d'autres *Prunus* L. section *Prunus* (Depypere *et al.* 2007 ; 2009). Les méthodes de morphométrie géométrique permettent de prendre en compte l'information liée à la structure d'objets biologiques, animaux ou végétaux, et de tester les variations de formes au sein d'un ensemble indépendamment ou non de la taille d'organismes ou d'organes.

Pour l'étude des cerises, chaque noyau a été photographié en vue ventrale à l'aide d'un appareil photo numérique Nikon D80 (objectif macro 60 mm f/2.8D) monté sur un statif placé à 35 cm des noyaux. Les images des noyaux ont ensuite été détournées puis converties en noir et blanc (fig. 7). La suite du protocole est réalisée à l'aide du logiciel R (R Development Core Team 2005) en utilisant les fonctions développées par Claude (2008) (les fonctions R sont indiquées en italique par la suite). L'analyse géométrique des noyaux a été réalisée selon le protocole développé par Terral *et al.* (2004). Les deux demi-contours externes **définis, en** vue ventrale, entre la base et l'apex du noyau sont obtenus à l'aide de la fonction *Conte()*. Ils sont ensuite ajustés dans un repère orthonormé et standardisés par la taille à l'aide de la fonction *booksteinM()* (Bookstein 1991). Une courbe polynomiale est ensuite ajustée à chaque demi-contour défini par 20 points équidistants. La géométrie externe du noyau sera donc décrite grâce à deux équations polynomiales du second degré. Les 8 paramètres ainsi obtenus (4 par demi-contour) sont aisément utilisés par la suite comme variables dans des analyses statistiques multivariées. La longueur (mm), la largeur (mm) et l'aire (mm²) de ces noyaux ont également été mesurées en vue ventrale à l'aide du logiciel d'analyse d'images *ImageJ 1.42q* (fig. 7).

3.2 Analyses statistiques

Afin d'évaluer la variabilité de forme des noyaux dans le corpus bioarchéologique, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée sur les 717 noyaux archéologiques et sur les 8 paramètres quantitatifs obtenus (4 par équation polynomiale/2 équations par noyau).

La combinaison des résultats obtenus pour les analyses de taille et de forme a permis de tester un possible phénomène d'allométrie, à savoir une relation entre la taille et la forme qui sont *a priori* deux paramètres indépendants. Dans le cas particulier des noyaux de l'Hôtel-Dieu de Tours, les résultats de l'ACP révèlent une structuration interne des données.

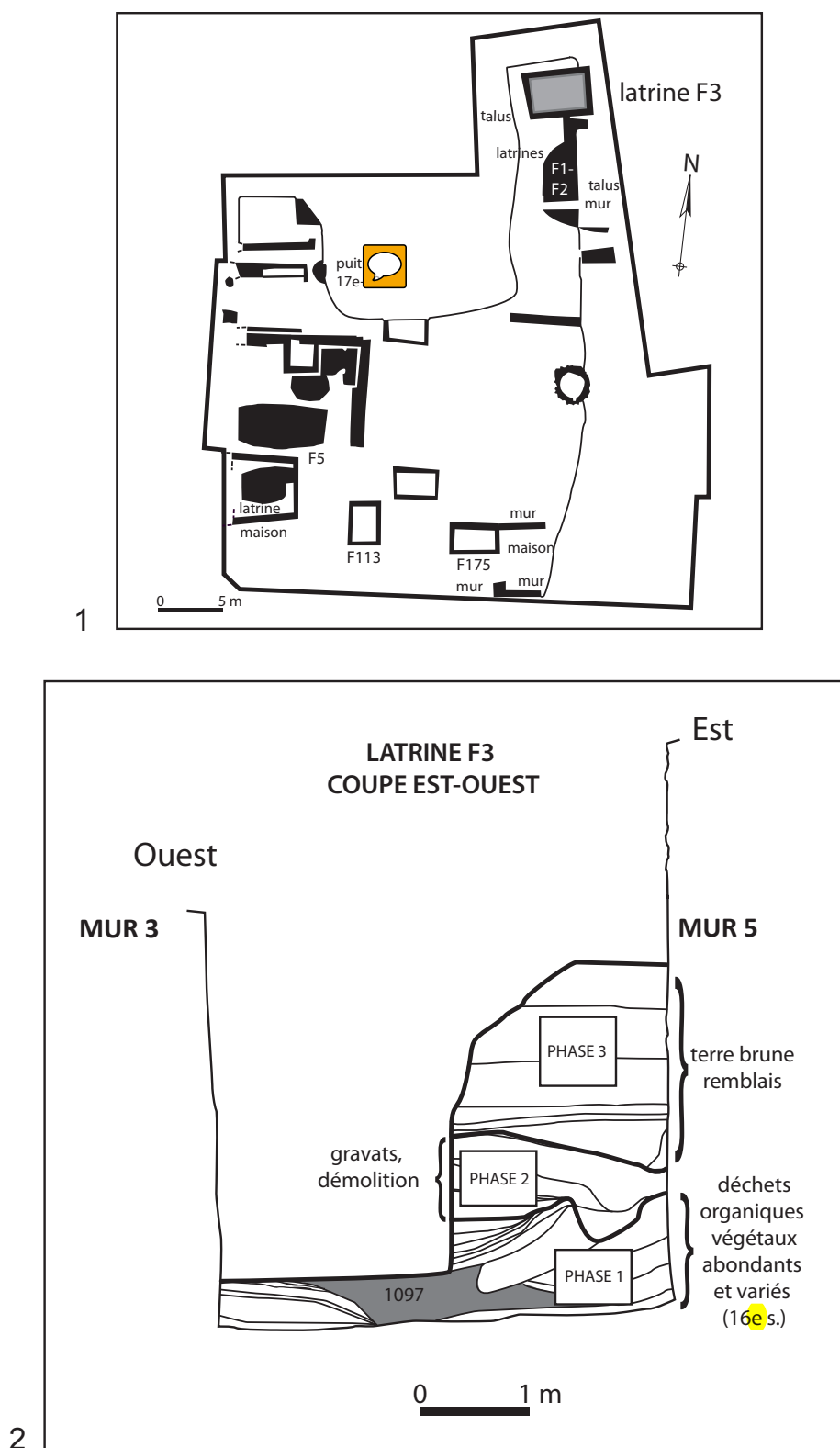


Fig. 5 : Plan du site Place de la cathédrale, Hôtel-Dieu, Tours. 1- Principales structures de l'îlot de la période 8 (XVI^e - XVII^e s.) ; 2- Profil stratigraphique du remplissage de la latrine F3 (DAO : Ruas M. P. CNRS d'après plans et relevés modifiés de S. Morin AFAN, dans Jouquand 1996).

ESPÈCE	VARIÉTÉ CULTIVÉE	NOMBRE DE NOYAUX
<i>Prunus avium</i>	Alex III	10
	Argot	13
	Black Star (<i>Prunus mahaleb</i>)	19
	Brooks (Edabriz)	17
	Early Bigi	10
	Early Star	18
	Europepice 93-17 (MM14)	17
	Europepice 94-04 (MM14)	29
	Firmred	10
	Giant Red (MM14)	28
	Grace Star	10
	Grace Star (<i>Prunus mahaleb</i>)	21
	Lalastar	10
	Lodi	20
	Masdel Kabel	10
	Panaro 1 Sweet Early (<i>Prunus mahaleb</i>)	21
	Penny	10
	Ruby	3
	Sandra Rose	10
	Santina	10
	Simcoe® Probla	7
	Skeena (MM14)	9
	Sumbigo	10
	Sumcoro	10
	Sumele	8
	Sweet Early Panaro 1	20
	Tieton	10
	V3648	12
	V3868	20
<i>Prunus cerasus</i>	Vanda	7
	Victor	10
	Griotte du Nord	5
	Haut-Rhin acide	9
	Olivet Hâtive	5
	Olivet Tardive	6
<i>Prunus x gondouinii</i>	Reine Hortense	2
	Toulonne*	71
	Cerise Cure	4
	Griotte de Provence	7
	Gros Guin de Cœur	7
	Impératrice Eugénie	7

* différents individus clonaux

Fig. 6 : Matériel de référence actuel : espèces de *Prunus*, dénomination variétale, origine et nombre de noyaux modernes analysés (entre parenthèse – espèce de *Prunus* ou variété – utilisée comme porte-greffe). Provenance : INRA (Bordeaux, France). ~~Légende du tableau : *, différents individus clonaux.~~

Finalement, une analyse discriminante a été réalisée sur les 542 noyaux de la collection de variétés modernes appartenant à *P. avium*, *P. cerasus* et *P. × gondouinii*, 8 variables quantitatives de forme et 1 paramètre qualitatif à 3 modalités correspondant à l'allocation du noyau à une des trois espèces de *Prunus* étudiées. Cette analyse statis-

tique multivariée a pour but de tester le niveau de différenciation morphologique existant entre les espèces modernes de cerisiers et d'apporter des éléments tangibles permettant d'avérer l'existence de deux types de noyaux dans la latrine de Tours et de les distinguer.

4. RÉSULTATS

L'ACP réalisée sur les 717 noyaux archéologiques et 8 variables quantitatives est présentée dans la figure 8. La représentation des individus dans le plan 1-2 (ACP1-2) montre que l'axe 1 (ACP1) explique à lui seul 75,1 % de la variabilité morphologique totale. Cet axe semble différencier les noyaux ovales ($x < 0$) des noyaux plus allongés ($x > 0$). Le second axe (ACP2), orthogonal à ACP1 explique, quant à lui, 18,1 % de la variabilité et contribue à la distinction entre des noyaux elliptiques asymétriques ($y > 0$) et des noyaux elliptiques/ovales plutôt symétriques ($y < 0$). Comme aucune structure claire ne transparaît dans la diversité morphologique globale et compte tenu de la forte contribution de l'axe 1 dans la description morphologique des noyaux, nous avons suggéré que le premier axe pouvait exprimer des variations liées à la taille et que l'axe 2, de manière indépendante, permettait la discrimination des noyaux selon leur forme (descripteur géométrique).

Afin de tester cette hypothèse, nous avons procédé à un test de corrélation linéaire entre chaque descripteur et les coordonnées dans l'espace multivarié défini par l'ACP des noyaux (fig. 9).

Les tests effectués démontrent l'existence d'un phénomène d'allométrie. Compte tenu de la forte corrélation existant entre ACP1 et les paramètres traditionnels, cet axe reflète des variations de taille ; les noyaux s'échelonnant des petits ($x < 0$) vers les grands noyaux ($x > 0$). Indépendamment, l'axe ACP2 semble bel et bien apporter des informations d'ordre géométrique.

Nous avons ensuite procédé à une évaluation de la diversité morphologique du matériel archéologique de Tours. Les coordonnées de ces noyaux sur le premier axe de l'ACP apparaissent relativement homogènes et présentent une distribution normale (test de normalité de Shapiro-Wilk : $W=0,99$, $p\text{-value}=0,87$), ce qui n'est pas le cas sur l'axe 2 (fig. 10, n° 2). Leur distribution, dont la bimodalité a été testée, implique la présence de deux populations distinctes de noyaux correspondant chacune à un morphotype différent (fig. 10, n° 2). L'existence de ces deux morphotypes a été validée par une analyse de la variance (ANOVA), réalisée sur les coordonnées (ACP1

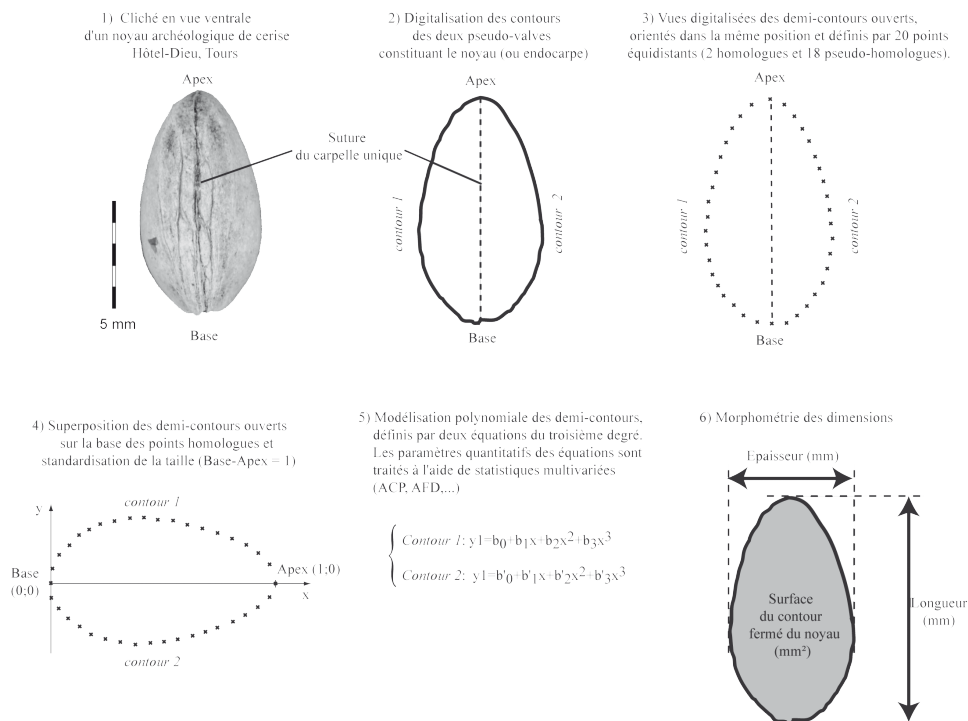


Fig. 7 : Protocole d'analyse quantitative de la structure morphologique d'un noyau de cerise photographié en vue ventrale et morphométrie (forme et taille).

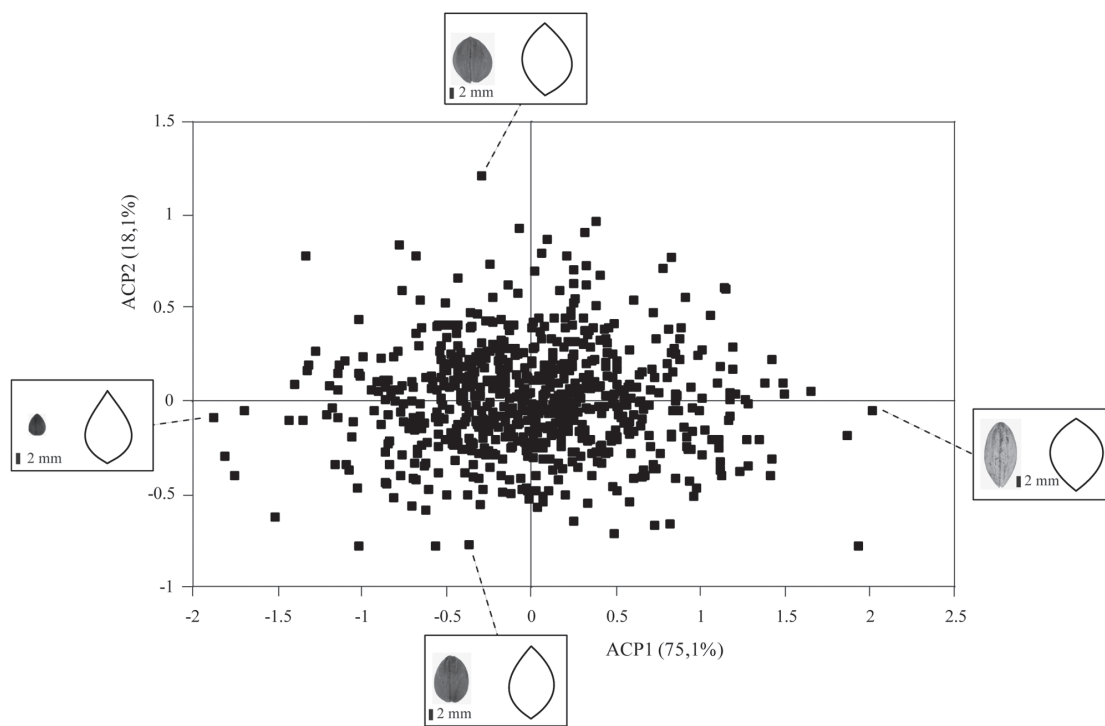


Fig. 8 : Représentation schématique du plan principal 1-2 de l'ACP montrant la variation morphologique générale des 717 noyaux de cerises extraits des 13 sites archéologiques.

Corrélation testée	Coefficient de corrélations de Pearson (R)	P-value	Niveau de signification
Longueur-épaisseur	0.34	<0.0001	***
Longueur-aire	0.65	<0.0001	***
PCA1 - longueur	0.35	<0.0001	***
PCA1 - épaisseur	-0.23	<0.0001	***
PCA1 - aire	0.13	<0.001	***
PCA2 - longueur	-0.10	0.007	*
PCA2 - épaisseur	-0.05	0.21	ns
PCA2 - aire	0.06	0.10	ns

 significatif ; *** hautement significatif ; ns : non-significatif

Fig. 9 : Tests de corrélation linéaire entre descripteurs morphologiques: dimensions (longueur, épaisseur et aire) et caractères géométriques (nouvelles coordonnées dans les deux premières dimensions de l'ACP). ~~Légende du tableau : *, significatif ; *** hautement significatif ; ns, non-significatif.~~

et ACP2) des noyaux dans l'espace morphologique ACP1-2 (fig. 11).

Nous avons ensuite réalisé une analyse factorielle discriminante (AFD) à partir du corpus de 542 noyaux modernes (fig. 12, n° 1). Le taux de discrimination global est de 86,5 % : il apparaît que 93,2 % et 77,6 % des noyaux appartenant respectivement à *P. avium* et *P. cerasus* sont bien discriminés des autres espèces. Il faut toutefois noter le faible taux de discrimination de *P. × gondouinii* (8 %) qui semble présenter une variabilité significativement plus importante que ces géniteurs. Il apparaît que cette espèce présente des caractéristiques morphologiques partagées avec l'un de ces ancêtres ou intermédiaires entre celles des deux géniteurs comme cela avait été signalé dans de précédentes études (Faust, Suranyi 1997 ; Saurier, Claverie 2001 ; Dirlwanger *et al.* 2009).

Les noyaux de Tours sont ensuite intégrés à cette AFD en tant qu'individus supplémentaires (c'est-à-dire sans participer à la définition du modèle) afin d'assigner les deux morphotypes à une espèce. La probabilité (P) que les noyaux appartiennent à une espèce a été calculée en utilisant la distance de Mahalanobis entre les noyaux et le centroïde de chaque espace morphologique défini par l'AFD. Nous avons considéré une affectation fiable lorsque $P > 0.80$. Dans ce cas, 91 des noyaux de Tours ont été attribués à *P. avium*. De plus, 5 noyaux ont été attribués à *P. avium* avec une probabilité comprise entre 0,7 et 0,8 et les 4 derniers n'ont pas pu être classés ($P < 0,7$) (fig. 12, n° 2).

Les résultats montrent ainsi l'existence, parmi les noyaux de l'Hôtel-Dieu de Tours, de deux morphotypes distincts correspondant très probablement à deux variétés différentes de *P. avium* (fig. 10 et 12).

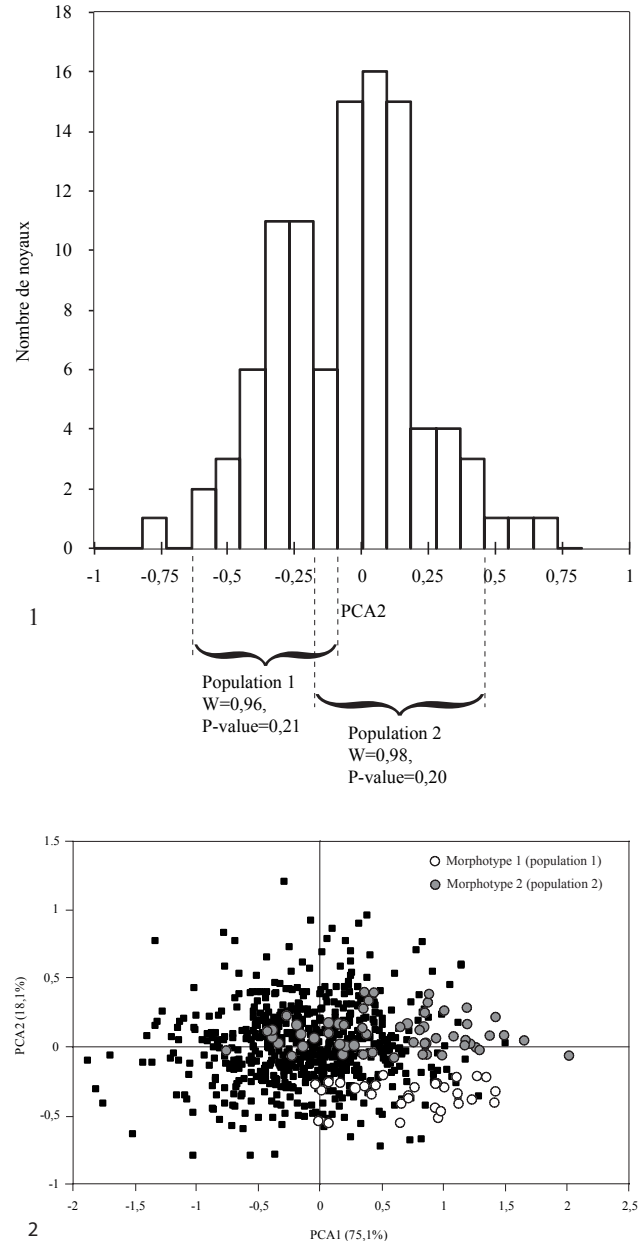


Fig. 10 : 1- Distribution bimodale des noyaux de l'Hôtel-Dieu en relation avec les résultats de l'ACP2. Les résultats à partir du test de normalité (test de Shapiro-Wilk) sont présentés pour chaque population/morphotype identifié(e) ; 2- Les deux morphotypes distincts mis en évidence dans le matériel archéologique de l'Hôtel-Dieu sont révélés au sein de la diversité morphologique du plan 1-2 de l'ACP.

5. DISCUSSION

La présence de deux variétés de merises à Tours au XVI^e siècle ne constitue pas une surprise, car l'arboriculture fruitière connaît depuis la fin du Moyen Âge un

COMPOSANTE PRINCIPALE TESTÉE	POPULATION STATISTIQUE				ANALYSE DE LA VARIANCE (ANOVA)			
	POP1		POP2					
	Moyenne	SD	Moyenne	SD	Wilk's Lambda	F-test	DF	p-value
ACP1	0.714	0.466	0.581	0.592	0.986	1.420	1, 103	0.236 ns
ACP2	-0.3	0.124	0.062	0.146	0.380	167.990	1, 103	< 0.001*

POP : population statistique (voir fig. 5) ; SD : déviation standard à p=0.05 ; DF : degré de liberté ; Ns : non significatif ; * hautement significatif.

Fig. 11 : Résultats des tests de la classification des noyaux de l’Hôtel-Dieu en deux populations statistiques (or morphotypes) par analyse de la variance (ANOVA) appliquée aux composantes principales (PCA1 et PCA2). Légende du tableau : POP, population statistique (voir fig. 5) ; SD, déviation standard à p=0.05 ; DF, degré de liberté ; Ns, non significatif ; *, hautement significatif.

renouveau d’intérêt qui s’exprime par les nombreuses recommandations techniques (greffe, taille, irrigation) des traités agronomiques des XIV^e et XV^e siècles (Mane 2006). Au XVI^e siècle, la maîtrise technique de la sélection ne permet pas d’obtenir les variétés répondant aux critères de grosseur, saveur ou précocité des fruits recherchés (Quellier 2003). Mais plusieurs variétés de cerises sont produites et consommées : O. De Serres considère la duracine comme la meilleure merise sur les six variétés qu’il cite dans *Le théâtre d’agriculture et mesnage des champs* paru au tout début du XVII^e siècle. Dans le nord de la France, les cerises sont devenues des productions courantes des vergers. Commercialisées par des marchands fruitiers, elles ne sont plus cantonnées aux jardins des élites aristocratiques et sont consommées par une plus grande part de la population (Quellier 2003). Dans le cas de l’Hôtel-Dieu de Tours, les cerises étaient sans doute produites dans les espaces horticoles de l’institution. Un registre censier de 1587 (4) précise, en effet, que  semble était composé d’un corps de logis où se tenait la chapelle, du dortoir des pauvres, d’un apprentis, de bâtiments privés, d’autres servant à l’enseignement, de cours, d’un verger et d’au moins deux jardins. La découverte de rejets de taille de sarments de vigne dans la même couche que celle des noyaux de cerises conforte l’idée que ces espaces cultivés ont dû fournir les denrées végétales des repas quotidiens. L’analyse morphométrique suggère alors que deux variétés de merises y auraient été produites. Les noyaux de merises pourraient donc provenir de l’alimentation des divers utilisateurs de ce lieu d’aisance. Toutefois, les vestiges d’une distillerie dégagés dans un espace voisin de la latrine (Jouquand *et al.* 1996) suggèrent aussi qu’ils pourraient être les résidus de distillation. Avec pas moins de quatorze espèces fruitières dont plusieurs variétés de prunes (liste non exhaustive) attestées dans le niveau d’utilisation du réceptacle comme latrine, aux-

quels devront être ajoutés des légumes, épices et aromates non recensés, l’éventail végétal alimentaire de la communauté religieuse et de ses commensaux apparaît très ouvert (cf. note 3). Il évoque la diversité enregistrée dans les latrines de milieux urbains aisés de la fin du Moyen Âge (Ruas 1999). L’accès aux produits directement issus des espaces horticoles peut expliquer cette richesse, mais le statut social privilégié des propriétaires des lieux en est aussi une raison.

Ainsi, mettre en évidence deux variétés d’un même fruitier pose la question de l’usage différent ou non auquel on destinait chacune des variétés. Etaient-elles réservées à l’une ou l’autre des catégories de personnes fréquentant les lieux selon leur position sociale ? Leur qualité différente motivait-elle un emploi différent pour la préparation de boissons, comme fruit de table ou préparation médicinale ?

Outre que nous ne savons rien de l’allure et des propriétés de ces deux probables variétés, il faut rester prudents quant à l’interprétation de ces résultats, car la pertinence de la comparaison de ces noyaux avec du matériel moderne pourrait être biaisée par des phénomènes tels que l’hybridation. Nous ne pouvons pas exclure que ces noyaux n’appartiennent pas à l’espèce *P. fruticosa* étant donné son absence dans notre référentiel moderne.

6. CONCLUSION

L’étude d’un plus grand nombre de noyaux modernes de variétés de cerisier différentes et d’origines géographiques variées et la prise en compte de noyaux provenant d’un plus grand nombre de sites archéologiques permettront très certainement d’affiner les résultats. Il sera également intéressant d’améliorer le protocole en intégrant une analyse des noyaux dans différentes orientations, à l’aide de la méthode des transformées elliptiques de Fourier et de l’analyse 3D. Nous devrions également employer cette

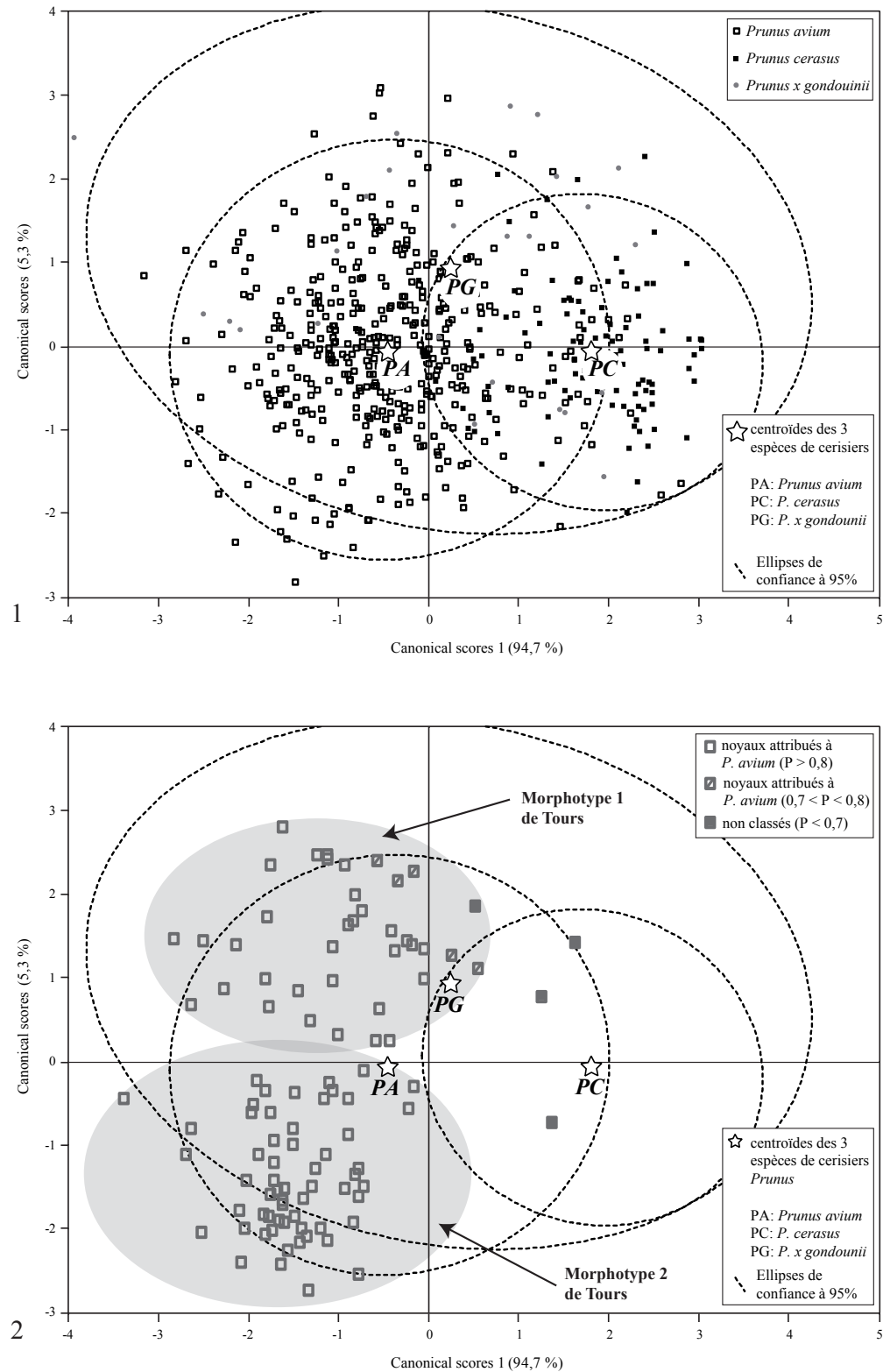


Fig. 12 : Représentation schématique du plan canonique 1-2 de l'analyse discriminante (AFD) montrant : 1- la variation globale de taille mesurée chez les cerisiers du référentiel actuel ; 2- les deux types de noyaux archéologiques révélés à l'Hôtel-Dieu de Tours dans l'espace morphologique de *Prunus avium*.

méthodologie afin de confirmer ou de rectifier les assignations déjà réalisées par les méthodes classiques.

Cette étude préliminaire ouvre des perspectives fondamentales pour l'étude de l'agrobiodiversité du cerisier et des pratiques de sa culture dans les espaces de production ruraux ou péri-urbains. Elle donne l'espoir de pouvoir éclairer certains traits des usages des fruits aux différentes périodes. Des variétés étaient-elles consommées plus spécifiquement par certaines catégories sociales d'un même village ou quartier urbain ? La production de rapport offrait-elle autant de variétés que celles inscrites dans les traités savants ? Le statut social des cerises a changé en Europe : jouant un rôle social important dans la diète de l'élite médiévale (Grieco 1996), elles n'apparaissent plus que comme un fruit commun durant les siècles suivants (Quellier 2003). Concernant les débuts de leur culture, il sera intéressant de suivre la permanence de certaines variétés ou les modifications du patrimoine au fil des sélections. Une approche paléogénétique conjointe doit aussi être envisagée pour mettre en évidence les variétés issues d'hybridations et cartographier la diffusion des cultivars au cours des siècles.

Remerciements : Nous remercions sincèrement les archéobotanistes L. Bouby, M. Derreumaux, M.-F. Dietsch-Sellami, C. Hallavant, M. Kühn, N. Rovira, C. Schaal, P. Vandorpe, H. Woldring et V. Zech-Matterne ; les responsables de chantiers archéologiques, M. Colardelle, P. Demolon, P. Dupont, A.-M. Jouquant, J. Plumier, M. Réddé, A. Triste et E. Verdel, ainsi que toutes les personnes qui nous ont confié des noyaux provenant des sites archéologiques mentionnés dans cette étude.

Nous remercions également S. Mariette (INRA, UREF – Unité de recherche sur les espèces fruitières, Villenave d'Ornon, France) pour la mise à disposition des noyaux de leur collection et leur participation à la création de notre référentiel moderne.

Ce projet, élaboré pour un contrat post-doctoral CNRS « *Agrobiodiversité du genre *Prunus* en France, pendant l'Antiquité et le Moyen Âge; approche morphométrique* », a été financé par l'ANR FRUCTIMEDHIS « *Denrées et cultures nouvelles : perceptions et lectures croisées autour des fruits de la Méditerranée historique* ».

NOTES

(1) APN (2001-2003), Aide à Projet Nouveau (CNRS), resp. A. Durand (Université, LAAM, Aix-en-Provence) : « *Éléments pour une histoire de l'arboriculture fruitière au Moyen Âge. Approches méthodologiques et études du patrimoine méridional (I^e - XV^e siècles)* ».

ACI (2003-2006), Action Concertée Incitative (CNRS), resp. M.-P. Ruas (CNRS, UTAH, Toulouse) : « *Savoirs en pratique de l'arboriculture fruitière au Moyen Âge : regards croisés sur les techniques de culture et le corpus fruitier méridional (I^e-XV^e siècles)* ».

GDR (2002-2009) Groupe De Recherche 2474, resp. P. Albert (Université, Lyon 1) « *Morphométrie et Evolution des Formes* ».

ANR (2007-2011), (ANR-CNRS) FRUCTIMEDHIS, resp. A. Durand (Université, LAAM, Aix-en-Provence) « *Denrées et cultures nouvelles : perceptions et lectures croisées autour des fruits de la Méditerranée historique* ».

(2) Ce travail ayant été réalisé le temps d'un post-doctorat de 12 mois dans le cadre de l'ANR FRUCTIMEDHIS, tous

les noyaux archéologiques du corpus issus des divers sites archéologiques (cf. carte fig. 2) ont été photographiés et encodés dans la base morphométrie du CBAE (Montpellier). Mais leur traitement complet n'a pu être achevé dans ce délai.

(3) Les tris ont révélé les vestiges, entre autres fruits, de plusieurs variétés de prunes (*Prunus domestica*), de pêches (*P. persica*), de raisin (*Vitis vinifera*), de poires (*Pyrus* sp.), de pommes (*Malus* sp.), de cormes (*Sorbus domestica*), de nèfles (*Mespilus germanica*), de châtaignes (*Castanea sativa*), de noix (*Juglans regia*), de noisettes (*Corylus avellana*), de mûres de ronce (*Rubus fruticosus* agg.) et de mûrier blanc ou noir (*Morus alba/nigra*), de figues (*Ficus carica*), de fraises (*Fragaria vesca*), auxquels s'ajoutent les semences de légumes, épices et autres plantes consommées. Cette liste est non exhaustive en raison de l'étude toujours en cours (Ruas inédit).

(4) Archives Départementales d'Indre-et-Loire, G1 66 f^o 3 v^o, art. 3, cité par M.-C. Martineau (Jouquand *et al.* 1996, p. 138).

BIBLIOGRAPHIE

- Baas 1951** : J. Baas, Die Obstarten aus der Zeit des Römerkastells Saalburg/Taunus, *Saalburg-Jahrbuch* 10, 1951, p. 14-28.
- Baas 1974** : J. Baas, Kultur- und Wildpflanzenreste aus einem römischen Brunnen von Rottweil-Altstadt, *FBW* 1, 1974, p. 373-413.
- Badenes, Parfitt 1995** : M.L. Badenes, D.E. Parfitt, Phylogenetic relationships of cultivated *Prunus* species from an analysis of chloroplast DNA variation, *Theoretical and Applied Genetics*, 90, 1995, p. 1035-1041.
- Bakels 1991** : C.C. Bakels, Western Continental Europe, dans W. van Zeist, K. Wasylikowa, K. E. Behre (éd.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*, Rotterdam, Balkema, 1991, p. 279-298.
- Behre 1978** : K.E. Behre, Formenkreise von *Prunus domestica* L. von der Wikingerzeit bis in die frühe Neuzeit nach Fruchtsteinen aus Haithabu und Alt-Schleswig, *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 91, 1978, p. 161-179.
- Bertsch, Bertsch 1949** : K. Bertsch, F. Bertsch, *Geschichte unserer Kulturpflanze*, Stuttgart, 2^e édition, 1949.
- Bookstein 1991** : F.L. Bookstein, *Morphometric tools for landmark data. Geometry and biology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991.
- Claude 2008** : J. Claude, *Morphometrics with R*, Paris, Springer, 2008.
- Dálnoki, Jacomet 2002** : O. Dálnoki, S. Jacomet, Some aspects of late Iron Age agriculture based on the first results of an archaeobotanical investigation at Corvin tér, Budapest, Hungary, *Vegetation History and Archaeobotany*, 11, 2002, p. 9-15.
- Depypere et al. 2007** : L. Depypere, P. Chaerle, K. Vander Mijnsbrugge, P. Goetghebeur, Stony Endocarp Dimension and Shape Variation in *Prunus* section *Prunus*, *Annals of Botany*, 100, 2007, p. 1585-1597.
- Depypere et al. 2009** : L. Depypere, P. Chaerle, P. Breyne, K. Vander Mijnsbrugge, P. Goetghebeur, A combined morphometric and AFLP based diversity study challenges the taxonomy of the European members of the complex *Prunus* L. section *Prunus*, *Plant Systematics and Evolution*, 279, 2009, p. 219-231.
- De Serres 1600** : O. de Serres, *Le théâtre d'agriculture et mesnage des champs*. Genève, Edition fac simile Slatkine (1991), 1600.
- Dirlewanger et al. 2007** : E. Dirlewanger, J. Claverie, A. Wünsch, A.F. Iezzoni, Cherry, dans C. Kole (éd.), *Genome mapping and molecular breeding in Plants, Volume 4, Fruits and Nuts*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2007, p. 103-118.
- Dirlewanger et al. 2009** : E. Dirlewanger, J. Claverie, A.F. Iezzoni, A. Wünsch, Sweet and sour cherries: Linkage Maps, QTL detection and marker assisted selection, dans K.M. Folta et al. (éd.) *Genetics and Genomics of Rosaceae*, New York, R. Jorgensen Series Ed. Springer, 2009, p. 291-313.
- Faust, Suranyi 1997** : M. Faust, D. Suranyi, Origin and dissemination of cherry, *Horticultural Reviews*, 19, 1997, p. 263-317.
- Flaran 1989** : *Jardins et vergers en Europe occidentale (VIII^e-XVIII^e siècles)*. Actes des neuvièmes Journées internationales d'Histoire de l'abbaye de Flaran, 18-20 septembre 1987, Auch, Comité département du tourisme du Gers, 1989, 288 p. (Flaran, 9).
- Grieco 1996** : A. Grieco, Alimentation et classes sociales à la fin du Moyen Age et à la Renaissance, dans J.-L. Flandrin, M. Montanari (éd.), *Histoire de l'alimentation*, Paris, Fayard, 1996, p. 479-490.
- Hancock, Iezzoni 1988** : A.M. Hancock, A.F. Iezzoni, Malate dehydrogenase isozyme patterns in seven *Prunus* species, *HortScience*, 23, 1988, p. 381-383.
- Hanelt 1997** : P. Hanelt, European wild relatives of *Prunus* fruit crops, *Bocconea*, 7, 1997, p. 401-408.
- Hedrick 1915** : U.P. Hedrick, *Cherries of New York*, J.B. Lyon Compagny, Albany, New York, 1915.
- Hillig, Iezzoni 1988** : K.W. Hillig, A.F. Iezzoni, Multivariate analysis of a sour cherry germplasm collection, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1988, p. 928-934.
- Iezzoni et al. 1990** : A.F. Iezzoni, H. Schmidt, A. Albertini, Cherries (*Prunus*), dans J.N. Moore, J.R. Ballington Jr. (éd.), *Genetic resources of temperate fruit and nut crops*, vol. 1, I.S.H.S., Wageningen, The Netherlands, 1990, p. 111-173.
- Jouquand et al. 1996** : A.-M. Jouquand, S. Morin, F. Champagne, X. Rodier, P. Husi, A. Wittman, *La fouille des abords de la cathédrale de Tours. Tours, place François Sicard*, Document final de synthèse de sauvetage programmé, SRA Centre, Orléans, 1996.
- Krahl et al. 1991** : K.H. Krahl, A. Lansari, A.F. Iezzoni, Morphological variation within a sour cherry collection, *Euphytica*, 52, 1991, p. 47-55.
- Kroll 1978** : H. Kroll, Kirschfunde aus dem 13./14. bis 16. Jahrhundert aus des Lübecker Innenstadt, *Be-*

richte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 91, 1978, p. 181-185.

Kroll 2007 : H. Kroll, Die Dornenhecke, der Kirschgarten und der Hafen von Haithabu. Weiteres zum Steinobst aus Haithabu, dans D.A. Hepp, R. Wiechmann, H. Paulsen, H. Kroll et D.M. Wilson, *Das archäologische Fundmaterial* 8, 2007, p. 313-329 (*Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu*, 36).

Kroll, Willerding 2004 : H. Kroll, U. Willerding, Die Pflanzenfunde von Starigard/Oldenburg, dans *Starigard/Oldenburg Hauptburg der Slawen in Wagrien 5. Naturwissenschaftliche Beiträge*, Neumunster, Offa-Bucher NF 82, 2004, p. 135-184.

Krussmann 1978 : G. Krussmann, *Manual of cultivated broadleaved trees and shrubs*, vol. 3. London, Batsford Ltd, GBR, 1978, p. 18-58.

Le Berryais 1775 : R. Le Berryais, *Traité des jardins ou Le nouveau de La Quintinye*, Paris, Didot, 1775.

Linnaeus 1753 : C. Linnaeus, *Species Plantarum*, Stockholm, Holmia, 1^{ère} édition, 1753.

Mane 2006 : P. Mane, *Le Travail à la campagne au Moyen Âge. Étude iconographique*, Paris, Picard, 2006.

Manen et al. 2003 : J.-F. Manen, L. Bouby, O. Dalnoki, P. Marinval, M. Turgay, A. Schlumbaum, Microsatellites from archaeological *Vitis vinifera* L. allow a tentative assignment of the geographical origin of ancient cultivars, *Journal of Archaeological Science*, 30, 2003, p. 721-729.

Marinval 1999 : P. Marinval, Les fruits et leurs usages au travers des restes archéologiques en France, de la Préhistoire à l'Antiquité, dans M. Chauvet (éd.), *Le patrimoine fruitier : hier, aujourd'hui, demain. Actes du colloque de la Ferté Bernard (Sarthe), 16-17 octobre 1998*, Gap, AFCEV, Paris, 1999, p. 53-63.

Marshall 1954 : R.E. Marshall, Cherries and Cherry Products, dans *Economic crops*, New York, 1954 (*Interscience*, 5).

Medović 2004 : A. Medović, Zum Ackerbau in der Lausitz vor tausend Jahren. Der Massenfund verkohlten Getreides aus dem slawischen Burgwall unter dem Hof des Barockschlosses von Groß Lübbenau, dans *Starigard/Oldenburg Hauptburg der Slawen in Wagrien 5. Naturwissenschaftliche Beiträge*, Neumunster. Offa-Bucher NF 82, 2004, p. 185-236.

Newton et al. 2006 : C. Newton, J.F. Terral, S. Ivorra, The Egyptian olive (*Olea europaea* subsp. *europaea*) in the later first millennium BC: origins and history using the morphometric analysis of olive stones, *Antiquity*, 80, 2006, p. 405-414.

Opravil 2001 : E. Opravil, Zur Umwelt des Burgwalls von Mikulčice und zur pflanzlichen Ernährung seiner Bewohner (mit einem Exkurs zum Burgwall Pohansko bei Břeclav), dans L. Poláček (éd.), *Studien zum Burgwall von Mikulčice* 4, Archeologický ústav Akad věd České Republiky Brno 18, 2001, p. 9-169.

Out 2009 : W.A. Out, *Sowing the Seed? Human Impact and Plant Subsistence in Dutch Wetlands during the Late Mesolithic and Early and Middle Neolithic (5500-3400 cal BC)*, Proefschrift Universiteit Leiden, 2009 (*Academic Studies Leiden University*, 18).

Pline L'Ancien : Pline L'Ancien, *Histoire Naturelle*, livre XV, texte établi et traduit par Jacques André, Paris, Les Belles Lettres, Association G. Budé, 1960 (Collection des Universités de France).

Pollmann et al. 2005 : B. Pollmann, S. Jacomet, A. Schlumbaum, Morphological and genetic studies of waterlogged *Prunus* species from the Roman vicus Tasegium (Eschenz, Switzerland), *Journal of Archaeological Science*, 32, 2005, p. 1471-1480.

Quellier 2003 : F. Quellier, *Des fruits et des hommes. L'arboriculture fruitière en Île-de-France (vers 1600-vers 1800)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2003 (Collection Histoire).

R Development Core Team 2005 : R A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <http://www.R-project.org>.

Raspail 1832-1838 : F.V. Raspail, *Cours d'agriculture et d'économie rurale à l'usage des écoles primaires (traités réunis)*, 3^e traité, Arbres et arbustes, Paris, Hachette, 1832-1838.

Rehder 1940 : A. Rehder, *Manual of cultivated trees and shrubs*, The McMillan Company, New York, 2^e édition, 1940.

Rehder 1947 : A. Rehder, *Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America, exclusive of the subtropical and warmer temperate regions*, The McMillan Company, New York, 2^e édition, 1947.

Ribémont, Sodigné-Costes 1991 : B. Ribémont, G. Sodigné-Costes, Botanique médiévale : tradition, observation, imaginaire. L'exemple de l'encyclopédisme, dans B. Ribémont (éd.), *Le Moyen Âge et la science. Approches de quelques disciplines et personnalités scientifiques médiévales*, Paris, Editions Klincksieck, 1991, p. 153-172.

Röder 1940 : K. Röder, Sortenkundliche Untersuchungen an *Prunus domestica* L., *Julius-Kühn-Archiv*, 54B, 1940, p. 1-133.

Ruas 1996 : M.-P. Ruas, Eléments pour une histoire de la fructiculture en France au Moyen Age : données archéobotaniques de l'Antiquité au XVII^e siècle, dans M. Colardelle (éd.), *L'Homme et la nature au Moyen Age, Actes du V^e Congrès international de la Société d'Archéologie Médiévale, Grenoble 6-9 octobre 1993*, Paris, Errance, 1996, p. 92-105.

Ruas 1999 : M.-P. Ruas, Les restes alimentaires végétaux, dans C. Monnet (dir.), *La vie quotidienne dans une forteresse royale. La Grosse Tour de Bourges (fin XII^e s. milieu XVII^e siècle)*, Editions de la ville de Bourges, Service d'Archéologie Municipale, 1999, p. 341-356 (Monographie, 1).

Ruas 2006 : M.-P. Ruas (éd.), Dossier spécial fructiculture « Cultures des fruits et lieux des cultures de l'Antiquité, du Moyen Âge et de l'époque Moderne. Des savoirs en pratique, des mots et des images », dans *Actes du séminaire de l'ACI Savoirs en pratique de l'arboriculture fruitière au Moyen Age : regards croisés sur les techniques de culture et le corpus fruitier méridional (V^e-XV^e siècle)*, Toulouse 31 mars-1^{er} avril 2005, 2006, p. 5-206 (*Archéologie du Midi Médiéval*, 23-24).

Ruas et al. 2006 : M.-P. Ruas, L. Bouby, B. Pradat, Les restes de fruits dans les dépôts archéologiques du Midi de la France (V^e-XVI^e siècle), *Archéologie du Midi Médiéval*, 23-24, 2006, p. 145-193.

Rybin 1936 : W.A. Rybin, Spontane und experimentelle erzeugte Bastarde zwischen Schwarzdorn und Kirschpflaume und das Abstammungsproblem der Kulturpflaume, *Planta*, 25, 1936, p. 22-58.

Santi, Lemoine 1990 : F. Santi, M. Lemoine, Genetic markers for *Prunus avium* L. II. Clonal identifications and discrimination from *P. cerasus* and *P. cerasus* × *P. avium*, *Annales des Sciences Forestières*, 47, 1990, p. 219-227.

Saunier, Claverie 2001 : R. Saunier, J. Claverie, Le cerisier : évolution de la culture en France et dans le monde. Point sur les variétés, les porte-greffes, *Le fruit belge*, 490, 2001, p. 50-62.

Schuster, Schreiber 2000 : M. Schuster, H. Schreiber, Genome investigation in sour cherry, *P. cerasus* L., *Acta Horticulturae*, 538, 2000, p. 375-379.

Tavaud 2002 : M. Tavaud, *Diversité génétique du cerisier doux (Prunus avium L.) sur son aire de répartition : Comparaison avec ses espèces apparentées (P. cerasus et P. × gondouini) et son compartiment sauvage*, Thèse de doctorat, ENSAM INRA, Montpellier, 2002.

Tavaud et al. 2004 : M. Tavaud, A. Zanetto, J.L. David, F. Laigret, E. Dirlewanger, Genetic relationship

between diploid and allotetraploid cherry species (*Prunus avium*, *Prunus* × *gondouini* and *Prunus cerasus*), *Heredity*, 93, 2004, p. 631-638.

Terral 1997 : J.-F. Terral, *La domestication de l'olivier (Olea europaea L.) en Méditerranée nord-occidentale: approche morphométrique et implications paléoclimatiques*, Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, 2 vol, 1997.

Terral 2000 : J.-F. Terral, Exploitation and management of the olive tree during Prehistoric times in Mediterranean France and Spain, *Journal of Archaeological Science*, 27 (2), 2000, p. 127-133.

Terral et al. 2004 : J.-F. Terral, N. Alonso, R. Buxo, N. Chatti, L. Fabre, G. Fiorentino, P. Marinval, G. Perez, B. Pradat, P. Alibert, Historical Biogeography of olive domestication (*Olea europaea* L.) as revealed by geometrical morphometry applied to Biological and Archaeological material, *Journal of Biogeography*, 31, 2004, p. 63-77.

Terral et al. 2010 : J.-F. Terral, E. Tabard, L. Bouby, S. Ivorra, T. Pastor, I. Figueiral, S. Picq, J.-B. Chevance, C. Jung, L. Fabre, C. Tardy, M. Compan, R. Bacilieri, T. Lacombe, P. This, Evolution and history of grapevine (*Vitis vinifera*) under domestication: new morphometric perspectives to understand seed domestication syndrome and reveal origins of ancient European cultivars, *Annals of Botany*, 105 (3), 2010, p. 443-455.

Théophraste : *Recherches sur les plantes. Tome II, Livres III-IV*, texte établi et traduit par Suzanne Amigues, Paris, Les Belles Lettres, 1989.

Thorne 1992 : R.T. Thorne, Classification and geography of the flowering plants, *Botanical Review*, 58 (3), 1992, p. 225-348.

Van Zeist 1991 : W. van Zeist, Economic Aspects, dans W. van Zeist, K. Wasylikowa, K. E. Behre (éd.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*, Rotterdam, Balkema, 1991, p. 109-130.

Van Zeist, Woldring 2000 : W. van Zeist, H. Woldring, Plum (*Prunus domestica* L.) varieties in late and post-medieval Groningen: the archaeobotanical evidence, *Palaeohistoria*, 39/40, 2000, p. 563-576.

Vaquer, Ruas 2009 : J. Vaquer, M.-P. Ruas, La grotte de l'Abeurador, Félines-Minervois (Hérault) : occupations humaines et environnement du Tardiglaciaire à l'Holocène, dans *De Méditerranée et d'ailleurs...*, Mélanges offerts à Jean Guilaine, Archives d'Ecologie Préhistorique, Toulouse, 2009, p. 761-792.

Werneck 1958 : H.L. Werneck, Die Formenkreise der bodenständigen Pflaumen in Oberösterreich. Ihre Bedeutung für die Systematik und Wirtschaft der Ge-

genwart. Mitteilungen der Höheren Bundeslehr- und Versuchsanstalten für Wein-, Obst- und Gartenbau (Klosterneuburg), Serie B, *Obst und Garten*, 8, 1958, p. 59-82.

Willerding 1984 : U. Willerding, Ur- und frühgeschichte des Gartenbaues, dans G. Franz (éd.), *Geschichte*

des Deutschen Gartenbaues, Ulmer, Stuttgart, 1984, p. 39-68 (Deutsche Agrargeschichte, VI).

Zohary, Hopf 2000 : D. Zohary, M. Hopf, *Domestication of Plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*, Oxford, Oxford University Press, 3^e édition, 2000.