

LES PETITS CAHIERS D'ANATOLE

Quantification et datation en céramologie
(Le nombre minimum d'individus : la technique de
quantification la mieux adaptée à la datation des
contextes archéologiques à partir de l'exemple de Tours)

Philippe HUSI

LABORATOIRE ARCHEOLOGIE ET TERRITOIRES

UMR 6575
CNRS – Université de Tours
3, place Anatole France, 37000 Tours
lat@univ-tours.fr

<http://www.univ-tours.fr/lat/Pages/F2.htm>



Quantification et datation en céramologie (Le nombre minimum d'individus : la technique de quantification la mieux adaptée à la datation des contextes archéologiques à partir de l'exemple de Tours)¹

*Quantification and Dating in Ceramology
The Minimum Vessel Count : The most Effective Technique of
Quantification for Dating Archaeological Contexts*

Philippe HUSI²

Mots-clefs : céramique, quantification, nombre minimum d'individus, modèles statistiques, datation

Key-words : *ceramic, quantification, minimum vessel count, statistics Models, dating*

Référence bibliographique : P. Husi, Quantification et datation en céramologie (Le nombre minimum d'individus : la technique de quantification la mieux adaptée à la datation des contextes archéologiques à partir de l'exemple de Tours, *Les petits cahiers d'Anatole*, n° 6, 2 ill., 06/03/2001, 65800 signes, http://www.univ-tours.fr/lat/pdf/F2_6.pdf

Sommaire :

1. NR, POIDS, NMI, NEV, NEP... choix ou habitude ?
 - 1.1. Une rapide définition
 - 1.2. Quelles techniques et dans quel but ?
 - 1.3. Conclusion
 2. De la chronologie relative à la chrono-typologie
 - 2.1. Chronologie relative, chronologie absolue, périodisation, typologie : comment les utiliser ?
 - 2.2. Données brutes, pourcentages : quelle image pour les résultats ?
 - 2.3. Conclusion
 3. Compter pour dater ou la notion de " chronologique relative spatiale "
 - 3.1. Rappel du modèle statistique initial
 - 3.2. Un modèle qui évolue
 - 3.3. Réflexions méthodologiques et perspectives
 - 3.4. Conclusion
 4. Conclusion générale
- Annexe : précision sur la méthode statistique suivie.
Bibliographie

¹ Ms reçu le 15/06/2000, revu le 30/06/2000. Lecteurs : Conseil d'Unité

² Université de Tours, UMR 6575, Archéologie et Territoires, Tours

La céramique est, avant tout, un témoin du passé dont l'objet est de répondre à des questions historiques aussi diverses que l'évolution des réseaux d'échanges, les mœurs de la vie domestique, les transformations et les innovations dans l'artisanat. Avant de devenir une source archéologique utile au discours historique, elle est un des instruments privilégiés de la datation en archéologie, conséquence de son évolution typologique rapide, de son omniprésence et de son indestructibilité.

Depuis une vingtaine d'années, le nombre croissant d'opérations archéologiques avec de grandes séries stratigraphiques en milieu urbain, devrait donner matière à une meilleure interprétation chronologique de la céramique. Malheureusement, le manque de recul devant la masse de données recueillies, à analyser dans un laps de temps trop court, des lacunes méthodologiques et des questions mal posées, sont à l'origine du faible nombre d'études de synthèses sur ce thème.

Une lecture des publications archéologiques au sens large, y compris les rapports ou les documents finaux de synthèse et une réflexion méthodologique fondée sur une recherche de plus d'un an sont à l'origine de cet article. L'utilisation de la quantification en céramologie, discipline qui en est très friande, pose de réels problèmes méthodologiques. Une inflation de plus en plus nette de tableaux de chiffres, comme preuve du discours archéologique, laisse le lecteur perplexe ou impressionné.

Outre les incertitudes sur la validité des preuves chiffrées qui inondent les publications récentes, ce constat pose un autre problème, celui de la lourdeur du traitement d'un mobilier abondant dans la chaîne opératoire d'une fouille archéologique. Elle n'est pas sans conséquence sur les choix scientifiques faits en amont, par exemple dans le cadre de fouille de sauvetage, où le temps consacré à l'étude est un paramètre important. En d'autres termes, il semble que la quantification soit devenue le garant incontournable d'une rigueur scientifique, alors qu'une réflexion approfondie sur le fondement des méthodes utilisées est trop rare.

Le corpus céramique analysé à Tours est actuellement d'environ 70000 tessons en nombre de restes (NR) répertoriés dans 50 contextes archéologiques choisis, nommés aussi "ensembles stratigraphiques"¹. Le choix des contextes stratigraphiques à étudier, l'élaboration d'un code de classement morphologique d'environ 300 formes, d'un tessonnier de référence de près de 200 groupes techniques, d'une méthodologie fondée sur une structuration informatique des données, demande une remise en cause permanente de la recherche. Que l'objectif soit de répondre à des questions

chronologiques ou historiques, les données doivent être suffisamment bien structurées pour pouvoir en faire une étude dont les preuves étayent le raisonnement. La modélisation, qui fait appel dans le cas présent à un traitement statistique des données, est un moyen de simuler, de construire des scénarios qu'il faut ensuite obligatoirement interpréter archéologiquement.

¹ Le terme "ensemble stratigraphique" a été retenu pour définir le découpage pris en compte pour l'étude céramologique. Les mises en séquence, phase et période rythment toujours le raisonnement du céramologue, mais d'autres notions comme celle "d'ensemble clos" ou de "niveaux stratigraphiques bien scellés" sont tout aussi déterminantes. On définit comme ensemble une partie d'un dépotoir correspondant à un état d'utilisation ou une série de niveaux d'occupation présentant des garanties suffisantes de contemporanéité.

Cela demande, en amont, un travail important de structuration des données, donc de programmation informatique. La plus grande difficulté est de laisser la place au doute, au choix et donc à la réflexion dans l'informatisation des données. Les systèmes informatiques commercialisés en archéologie restent souvent des "boîtes noires" pour leurs utilisateurs. C'est pourquoi, j'ai décidé de développer un SGBD,

traitant les données céramiques, adapté aux questions auxquelles peut répondre cette source archéologique. Il est indispensable que l'utilisateur puisse intervenir à chaque étape du raisonnement, être maître de la machine lorsqu'il doit prendre des décisions pouvant influencer le raisonnement archéologique. Ne sont totalement programmées que les tâches mécaniques, répétitives, l'objectif étant que l'utilisateur ne devienne pas un "presse bouton".

Avant de présenter le fruit de mes réflexions méthodologiques sur la datation, il a semblé utile d'insister sur le temps à consacrer à la structuration des données. Il est impossible d'avoir une démarche rigoureuse sans s'être au préalable assuré de la fiabilité des données. Etre maître de sa recherche demande de pouvoir intervenir à toutes les étapes du raisonnement, d'échafauder une méthodologie et de dominer les instruments d'application. Raisonner sur le mobilier archéologique impose l'étude de séries stratigraphiques longues, donc d'une masse de données importantes.

Après plusieurs années de recherche avec des statisticiens sur ce thème, il est nécessaire de présenter ici le fruit d'une expérience commune. Cet article n'est pas la présentation détaillée d'une méthodologie, déjà publiée récemment (HUSI, TOMASSONNE, CHAREILLE 2000). Il s'agit d'abord d'une réflexion sur l'utilité de la quantification en céramologie. Les techniques utilisées sont-elles davantage liées aux a priori des archéologues qu'à la réalité des données, de ce qu'elles représentent ? Est-ce qu'une problématique précise impose l'utilisation d'une technique de quantification particulière ? Si oui, comment le démontrer ? S'interroger sur la quantification aboutit tôt ou tard à mettre en doute, d'une manière plus générale, la validité des chrono-typologies publiées. Ne sont-elles pas réductrices et simplificatrices dans leurs approches méthodologiques ? En d'autres termes, une réflexion approfondie sur la quantification des données et son utilité ne remet-elle pas en cause la démarche méthodologique habituelle usitée pour l'élaboration d'une chrono-typologie ?

1. NR, POIDS, NMI, NEV, NEP... CHOIX OU HABITUDE ?

L'emploi de techniques de quantification, servant à mesurer les données, découle souvent de traditions régionales. L'habitude la plus courante révèle l'utilisation de plusieurs d'entre-elles, censées répondre à des questions de nature différente. Analyser la pertinence de leur validité, impose de les présenter, puis d'analyser, suivant leur spécificité, les questions auxquelles elles sont censées répondre.

1.1. Une rapide définition

On distingue deux grands types de quantifications, celles qui interviennent avant le recollage du matériel : le nombre de restes (NR) ou le poids ; celles qui reflètent déjà une interprétation du matériel, réalisées après le recollage, comme le nombre minimum d'individus (NMI), le nombre maximum d'individus, le nombre

d'équivalents vases (NEV), le nombre d'équivalents poids (NEP) ou encore le surfacage²

Le NR et le poids consistent à compter ou à peser le nombre de tessons par groupes techniques. Le calcul du NEV ou du NEP passe par le cumul de la mesure des bords ou des fonds en grades ou en degrés. Les résultats obtenus pour chaque groupe technique sont ensuite divisés par 800 grades ou 720 degrés – cumul de l'embouchure et du fond d'un récipient - pour le NEV et par le poids moyen d'un vase pour le NEP. Le NMI, quantification qui sera définie plus en détail ultérieurement, consiste à essayer d'estimer combien il existait au moins de récipients à partir des informations typologiques à notre disposition. C'est, me semble-t-il, la technique qui doit s'approcher le plus du nombre réel de récipients. Le nombre maximum d'individus suit la même démarche mais dans le but d'obtenir le plus grand effectif de récipients ayant pu exister. Enfin, le surfacage consiste à évaluer la surface des tessons par groupe technique, à l'aide d'un gabarit, qui peut, par exemple être un carré prédéfini.

Nous ne reviendrons pas en détail sur les défauts méthodologiques inhérents à chaque technique, qu'il s'agisse d'une surestimation due à la fragmentation pour le NR comme pour le NEV, d'une variation du poids de deux tessons appartenant à des parties différentes d'un récipient, ou encore des multiples façons de calculer le NMI (ORTON CLIVE-R 1975 ; ORTON CLIVE-R 1982 ; DESBAT 1990 ; ORTON CLIVE-R, TYERS 1991 ; CHAREILLE, HUSI 1996). La suite du discours oblige pourtant à préciser la manière dont on calcule le NMI à Tours ; l'objectif est de faire en sorte qu'il soit le plus juste possible. Il est observé à partir des fonds et des rebords, sans tenir compte des anses dont beaucoup de récipients sont dépourvus ; puis on conserve l'effectif le plus élevé des deux éléments de forme. On ajoute à ce résultat les récipients complets ou archéologiquement complets, des tessons caractéristiques d'une forme non observée par ailleurs, et surtout, les groupes uniquement représentés par un tesson de panse, qui sont alors comptés comme un individu. Cette technique de quantification est déjà une interprétation de la céramique. Elle se fonde sur l'analyse du matériel après recollage mais prend en compte d'autres critères permettant de dépasser cette simple observation. Par exemple, des fragments de rebords distincts, dont la micro typologie est identique, avec un diamètre équivalent, dont le nombre de degrés cumulés ne dépasse pas 360°, sont interprétés comme un individu.

Le choix du découpage stratigraphique est un facteur dont il faut tenir compte pour le calcul du NMI. Plus l'entité stratigraphique (unité stratigraphique, séquence, phase...) est fine et plus le NMI sera important. En calculant cette valeur, par unité stratigraphique, on approche ou on peut même dépasser le nombre maximum d'individus car l'interprétation du matériel est faite à chaque fois sur un corpus céramique plus faible mais souvent aussi diversifié que dans le cas d'un découpage plus synthétique. Par exemple, les groupes techniques uniquement représentés par un tesson de panse et comptés comme un individu, n'auront pas la même valeur suivant le découpage adopté. Si un vase se répartit dans plusieurs unités stratigraphiques, certains tessons de panses, qui ne recollent pas, seront isolés dans ces contextes, et à chaque fois comptés comme des individus distincts alors qu'ils

² Lorsque nous utiliserons dans le texte le sigle NMI, il s'agira du nombre minimum d'individus ; si nous faisons référence au nombre maximum d'individus, ce dernier sera écrit en toutes lettres.

appartiennent au même récipient. Il faut donc trouver le découpage, le rythme, qui paraît le mieux adapté, en sachant qu'on ne fera qu'approcher de la réalité sans l'atteindre réellement. La séquence, correspondant à une action ponctuelle sur le site, a été retenue en sachant qu'il existe sûrement une légère surestimation des effectifs obtenus. La même approche méthodologique s'impose pour la quantification en NEV, calculée également par séquence. La technique est aussi appliquée après recollage et les groupes représentés par un unique tesson de panse doivent être comptés. Une valeur minimum d'un degré, soulignant leur existence, a été retenue. En revanche, la mise en œuvre du NR ou du poids calculé par unité stratigraphique, ne demande aucune explication au préalable, car cette technique est fondée sur le matériel primaire, non interprété.

1.2. Quelles techniques et dans quel but ?

Comme cela a déjà été exposé dans un précédent article, le milieu — somme toute — restreint des céramologues n'a pas pu se mettre d'accord pour uniformiser le mode de traitement quantitatif des données (CHAREILLE, HUSI 1996). Le nombre d'études s'inscrivant dans le long terme, réalisées à partir d'une analyse quantitative systématique du matériel reste limité. En Angleterre ou en Allemagne, on peut citer les études de York, Lincoln, Londres ou Schleswig. En France on compte celles de Tours, de Paris, de Bordeaux, maintenant de Strasbourg³, et celles du sud, rattachées aux travaux du LAMM (ALLAN 1984 ; LÜDTKE 1985 ; BROOKS 1987 ; MAINMAN 1990 ; RAVOIRE 1991 ; MONAGHAN 1993 ; MAUREEN MELLOR 1994 ; FABRE DUPONT MALERET 1995 ; HUSI 1996 ; MARCHESI, THIRIOT, VALLAURI 1997 ; COLYER, GILMOUR, JONE 1999 ; HENIGFELD 2000). La justification du choix d'une technique plutôt qu'une autre n'est pas toujours très lisible dans les publications. Ma propre expérience, qui résume assez bien la démarche générale, met en œuvre une technique avant recollage — le NR — et deux techniques après recollage, le NMI et le NEV.

Deux schémas de pensée généraux opposés se dégagent :

- l'un comprenant la première catégorie de techniques de quantification, producteur d'un nombre important de données, utilisée pour donner un ordre de grandeur des productions et souvent pour répondre à des questions d'ordre chronologique ;
- l'autre mettant en œuvre la deuxième catégorie, avec des effectifs beaucoup plus faibles, dont la fonction principale concerne l'interprétation archéologique ; n'entrant que rarement en contradiction avec des résultats précédents, elle vient, par la même occasion, consolider l'argumentaire chronologique.

L'objectif, inconscient, est d'obtenir un poids des données le plus important possible. Plus les contrastes entre différentes productions céramiques ou divers types de récipients sont visibles et plus le discours chronologique semble étayé. Pouvons-nous considérer que plus équivaut à plus juste, à plus vrai ? Ces questions ne sont pas

³ Il s'agit d'une thèse de l'UMR " Archéologie et Territoires " qui utilise en grande partie des méthodes élaborées à Tours.

nouvelles, mais nous allons essayer, à partir de l'exemple de la céramique de Tours, d'y répondre un peu plus précisément.

L'étude continue de lots céramiques, rythmée par un découpage stratigraphique établi, morcelle notre vision du matériel et par conséquent fausse notre perception de l'évolution des productions céramiques dans la durée.

1.3. Conclusion

La première idée est que certaines techniques de quantification sont indispensables à la validation du discours archéologique. C'est, à mon sens, le cas du NMI, qui n'est plus une donnée primaire mais une donnée interprétée. La lecture des publications, anciennes comme récentes, traduit bien cet emploi presque constant du NMI, cela n'étant pas le cas pour d'autres modes de quantification. Le NMI n'est-il pas mieux adapté que le NR pour estimer la datation des ensembles stratigraphiques ?

Comment le montrer et par conséquent détourner les archéologues des a priori ou des habitudes de travail qui ne découlent pas toujours d'une véritable réflexion sur la quantification. Est-il possible de faire l'économie de quantifications mises en oeuvre avant recollage, comme le NR ou le poids, dont la justification est presque exclusivement liée à des fins chronologiques ? La datation automatisée de certains systèmes d'information archéologique repose sur le NR alors que d'autres chercheurs préconisent l'utilisation du NMI (DESBAT 1990 : 132 ; PY 1997 : 204-206).

Les arguments justifiant l'utilisation des différentes quantifications sont multiples et parfois contradictoires. L'utilisation du NR est souvent considérée comme plus objective dans son exécution et facilite la comparaison entre les productions. En revanche, le NEV et le NMI sont perçus comme des techniques mal adaptées à un matériel trop fragmenté dont il est difficile de prendre des mesures précises. La part du matériel redéposé est plus forte donc surestimée en utilisant le NMI. Pour la céramique gallo-romaine, les productions importées, mieux connues, sont surestimées par rapport à la céramique " commune ". (BROOKS 1987 : 117-125 ; DESBAT 1990 : 132).

Il est vrai que l'effectif en NMI est moindre par rapport à celui en NR et par conséquent le poids des groupes marginaux, toujours pris en compte, est considéré comme plus important. Est-ce un problème si le calcul reste le même et par conséquent la comparaison entre différents contextes toujours possible ? On sait qu'aucune technique n'est vraiment exacte, ne serait-ce que par la variation du coefficient de fragmentation des céramiques (DESBAT 1990 : 132 ; C.A.T.H.M.A. 1990 : 156). Il y a également un lien avec la technique statistique utilisée, ainsi l'analyse factorielle des correspondances (AFC) prenant les profils, nous libère en partie des effectifs. Plutôt que de se référer aux effectifs bruts, il est peut-être préférable d'utiliser une technique de quantification qui tend à s'approcher le plus possible de l'interprétation archéologique qu'on fait de cette source.

La justification de l'utilisation d'une technique est parfois tributaire du temps consacré à sa mise en oeuvre. C'est, en effet, un facteur important, mais non recevable. Par exemple, le calcul du NMI n'est réalisé, dans certaines études, que

pour les productions importées, ce qui, me semble-t-il, devient problématique pour mener une réflexion générale sur le matériel étudié puisque les données ne seront pas élaborées d'une manière constante.

En d'autres termes, les chercheurs constatent d'abord, et d'une manière théorique, les faiblesses des différentes techniques de quantification, puis mesurent toute l'importance de leurs défauts à partir d'une analyse systématique du matériel. Peut-on parler de choix des techniques utilisées, c'est-à-dire d'une démarche volontaire, raisonnée ? Peut-on parler d'habitude, au sens où les techniques les plus usitées sont les meilleures ? Il est souvent difficile de trancher.

A Tours, la collaboration entre céramologue et statisticiens a permis de répondre, encore que partiellement, à quelques problèmes méthodologiques. Une des questions était de préciser quelles techniques employer - NR, NMI, NEV - pour répondre à des problèmes d'ordre chronologique.

2. De la chronologie relative à la chrono-typologie

Une des raisons qui justifie la quantification de la céramique est l'établissement d'une chrono-typologie. La démarche la plus courante consiste à préciser la chronologie relative des contextes archéologiques recensés, puis à calculer la proportion de chaque production céramique suivant l'ordre du temps retenu pour ces contextes. Le regroupement de ces derniers, réalisé le plus fréquemment par siècle, permet d'établir une périodisation, dont le découpage reflète la proportion des productions céramiques de chaque période. Ensuite, on en déduit l'évolution typologique des récipients par période. Remettre en cause cette chaîne opératoire demande d'en redéfinir tous les éléments constitutifs.

2.1. Chronologie relative, chronologie absolue, périodisation, typologie : comment les utiliser ?

Construire une chronologie, une série de dates, rythmées par les résultats de l'analyse de la structure des données céramiques, soulève des problèmes parfois difficiles à résoudre. Les contextes archéologiques correspondent à une accumulation de moments, de temps, considérés dans leur continuité.

La chronologie relative se définit comme une succession stratigraphique dont chaque élément constitutif - unité stratigraphique, ou regroupement d'unités comme ici les ensembles — a un lien physique avec celui qui le précède ou qui le suit. Ainsi, la chronologie relative est donc continue : un ensemble étant toujours " sous " donc " avant " ou " sur " donc " après " un autre ensemble.

La notion de chronologie absolue définit des moments datés dans un temps normalisé. On essaie ici de connaître la date que révèle l'objet considéré ; cet objet décrit donc un événement précis dans un temps " calendaire ". Ces datations absolues sont fournies par des analyses en laboratoire ou une inscription sur l'objet lui-même. Outre le problème de la durée de vie de l'objet, qui a sa propre dynamique, ces événements sont datés isolément et par conséquent ne peuvent être interprétés - à la différence de la chronologie relative - comme une succession d'événements.

Les difficultés apparaissent lorsque les ensembles stratigraphiques étudiés appartiennent à des sites différents, et que la chronologie doit être établie. Une chronologie relative, par définition intra-site, est bien différente d'une chronologie faisant référence à plusieurs sites. Dans ce dernier cas, aucun lien physique n'est établi entre les ensembles. Cette autre dimension chronologique n'est que rarement envisagée alors qu'elle est un facteur déterminant dans l'élaboration des datations des contextes archéologiques. Interviennent ici les relations au temps comme à l'espace, auxquelles nous essayerons de répondre ultérieurement par la modélisation des données céramiques.

Ainsi, la démarche la plus fréquemment suivie est de se référer à la chronologie relative, information purement archéologique, puis d'intégrer la datation absolue, afin de regrouper des ensembles stratigraphiques, et enfin d'élaborer la périodisation de ces derniers. Il est difficile d'apprécier la discontinuité qui peut exister entre les périodes ou encore d'évaluer les arguments qui ont servi à préciser la périodisation. Les informations révélées par la céramique sont ici largement sous exploitées. Une périodisation reposant sur un découpage par siècle, est la conséquence la plus visible de cette sous-utilisation des données céramiques. Il faut bien comprendre qu'une périodisation vise à assurer le regroupement de contextes stratigraphiques ou à mesurer l'écart qui les sépare.

Une fois établie, la périodisation est très vite utilisée comme un cadre rigide, un instrument de démonstration de l'évolution des productions céramiques. Elle ne traduit en réalité qu'indirectement et très partiellement cette évolution et n'est pas le fondement principal de l'établissement d'une chrono-typologie. Généralement, enrichir la périodisation, passe par une comparaison entre les récipients les mieux connus. Leurs profils typologiques esquissés, ils sont agrégés à la période où ils sont le mieux représentés ; ils deviennent des éléments actifs de justification de la périodisation. Si la datation absolue du contexte archéologique d'où ils proviennent – souvent fondée sur les monnaies - ne contredit pas l'architecture générale de la périodisation, les autres récipients, plus marginaux et moins connus de l'ensemble stratigraphique, sont arbitrairement considérés de la même période.

Est-ce la meilleure démarche à suivre pour établir une chrono-typologie de la céramique ? Est-ce que la chrono-typologie résulte directement de la chronologie des ensembles stratigraphiques ou bien s'agit-il de questions et donc de démarches méthodologiques différentes ?

Toutes ces interrogations, sur lesquelles nous reviendrons ultérieurement, engendrent, me semble-t-il, des confusions méthodologiques que j'ai moi-même faites jusqu'à maintenant.

Les typologies sont fondées sur l'évolution quantifiée des productions céramiques suivant une chronologie observée pour les contextes stratigraphiques d'où elles proviennent. Il semble que cette démarche soit un peu simplificatrice. Non seulement, on compare d'une manière totalement cloisonnée la part d'une production à différentes périodes sans tenir compte de la structuration générale des données ; mais en plus, la datation des contextes stratigraphiques sert à étayer l'évolution des productions, donc des types de récipients.

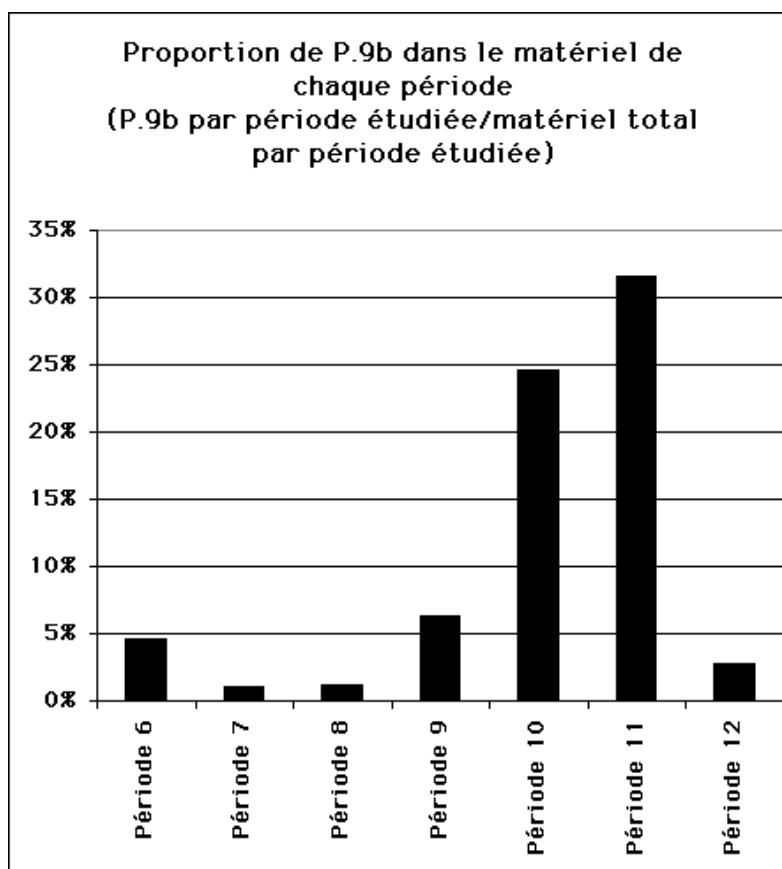
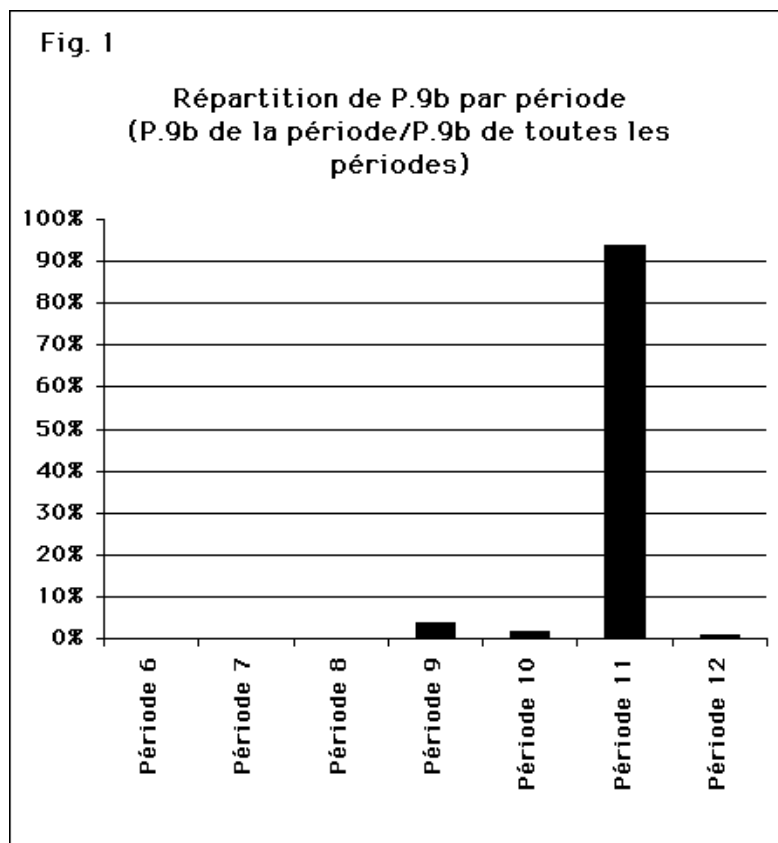
L'approche la plus usitée consiste à se servir des pourcentages par production en NR pour montrer les contrastes, puis à nuancer les interprétations en se référant aux pourcentages en NMI. Intrinsèquement, le NMI a tendance à atténuer les différences sans pour autant remettre fortement en cause les résultats du NR, puisque la surestimation due à la fragmentation du matériel disparaît. Est-ce que les résultats sont pour autant plus fiables ? Comme nous l'avons déjà répété, est-ce qu'une multiplication des techniques implique obligatoirement une plus grande fiabilité des résultats ? Il semble que non, car quelle que soit la technique utilisée, la tendance générale est la même ; les différences reflètent souvent les vices de la méthode.

La disproportion entre le temps consacré à l'analyse de la céramique et les résultats publiés est souvent énorme. Quantifier des centaines de milliers de tessons pour en tirer quelques tableaux ou histogrammes de proportions, justifie-t-il toujours une telle débauche d'énergie ? La mise en perspective des données quantifiées est trop souvent limitée à la simple comparaison des mêmes types de récipients entre deux périodes. L'argumentation, qui sert à la démonstration, reste alors purement descriptive.

2.2. Données brutes, pourcentages : quelle image pour les résultats ?

L'utilisation des statistiques descriptives, comme les pourcentages ou les moyennes, est omniprésente dans les publications. En effet, quelle que soit la démarche méthodologique suivie en amont, une bonne lisibilité des résultats chronotypologiques passe souvent par la présentation d'histogrammes de pourcentages permettant de mettre en évidence une évolution des productions ou des types de récipients. L'utilisation de ce genre de représentations graphiques me paraît tout à fait adaptée, si ce calcul est clairement explicité. En effet, une mauvaise utilisation du pourcentage, opération numérique somme toute assez simple, peut engendrer des erreurs d'interprétation non négligeables.

L'exemple qui suit laisse transparaître une confusion fréquente dans la littérature archéologique. Dans le cadre d'une présentation par période de l'évolution des productions céramiques, il est difficile — parfois même impossible — de savoir si les pourcentages présentés correspondent à la part d'une production recensée pour chacune des périodes ou s'il s'agit de la part de cette même production pour la totalité du matériel de chacune des périodes. La différence des résultats peut engendrer des erreurs d'interprétation très importantes (fig. 1). En prenant l'exemple d'une production de Tours, on remarque pour le groupe technique P.9b un net changement des périodes 6 à 12, avec des profils d'histogrammes très distincts. Dans le premier cas, plus de 90 % des P.9b — toutes périodes confondues — appartiennent à la période 11 alors que dans le second cas, environ 25 % de la céramique de la période 10 et 30 % de la céramique de la période 11 sont composés de P.9b. Les résultats sont aussi différents que l'interprétation que l'on peut en faire. Dans le premier cas, on cerne bien l'évolution d'une production alors que dans le second, on observe pour chaque période la proportion de P.9b par rapport à la totalité du matériel de la période.



Les publications récentes, déjà citées, abordant les questions chrono-typologiques, qu'elles soient françaises, anglaises ou allemandes, ne mettent en œuvre que le second calcul, qui me semble être moins bien adapté à une problématique chronologique. C'est également le cas pour un de mes articles, traitant de l'évolution de la céramique de Tours (HUSI 1996).

Si la question posée a pour objet de traduire l'évolution d'une production céramique, il semble que le premier calcul est plus approprié, puisque les données analysées ne font référence qu'à la production étudiée. Utiliser le second calcul fait intervenir un autre facteur, totalement aléatoire, qui est l'effectif total des céramiques des ensembles stratigraphiques ou dans le cas présent des périodes ; ce calcul serait plus en accord avec une réflexion sur la nature des contextes stratigraphiques.

2.3. Conclusion

En archéologie, la datation est un outil indispensable à la validation d'un discours historique. Pourtant, aborder la chronologie demande une très grande rigueur dans sa démarche méthodologique. La démarche " classique " n'étant pas toujours satisfaisante, d'autres développements méthodologiques peuvent être envisagés. L'interprétation du mobilier archéologique, et plus particulièrement de la céramique, reposant sur des données quantifiées, il est important de collaborer avec des statisticiens. L'intérêt n'est pas seulement d'obtenir des résultats, mais aussi de préciser la chaîne opératoire utile à la validation d'une chrono-typologie céramique. Une collaboration avec des statisticiens, a permis de préciser ce que j'ai nommé " la chronologie relative spatiale " entre les contextes archéologiques dans un espace, ici la ville de Tours, à partir des données céramiques. Modéliser les données dans ce sens a aussi contribué à une réflexion sur la capacité des différentes techniques de quantification à dater les ensembles.

3. Compter pour dater ou la notion de " chronologie relative spatiale "

La notion de chronologie relative spatiale complète la chronologie relative stricte par la prise en compte de cette dimension spatiale. Cette dernière s'observe concrètement par la modélisation de données appartenant à des contextes stratigraphiques (ensembles) sans chronologie relative établie. Autant les coordonnées spatiales (position dans la ville, contexte d'exhumation...) sont faciles à connaître, autant leur imbrication avec les références au temps est loin d'être évidente. En effet, il est nécessaire pour cela de mettre en relation les chronologies relatives des sites de façon à avoir une vision globale (spatio-temporelle) du contexte général étudié. Dès lors, il est apparu indispensable de définir une notion plus générale que la chronologie relative afin de relier chronologiquement des ensembles sans relation physique : la chronologie relative spatiale. Cette notion paraît indispensable à la compréhension et à l'interprétation d'un contexte archéologique plus général.

Préciser la chronologie relative spatiale des ensembles stratigraphiques, telle que nous venons de la définir, est le premier problème posé au céramologue. Le but poursuivi est alors soit d'attester la contemporanéité de contextes qui n'entretiennent

pas de relations stratigraphiques, soit de préciser la nature différente de contextes contemporains (remblai, occupation...). Dans ce dernier cas, c'est la structure du matériel, très hétérogène et sans logique chronologique, qui le prouve, la datation absolue du contexte en question étant totalement aberrante dans l'évolution générale du site.

Reclasser les ensembles, c'est-à-dire évaluer leur rapport les uns aux autres dans le temps et dans l'espace, demande d'y intégrer des contextes dont la localisation en chronologie relative n'est pas connue. La plus grande difficulté est l'intégration d'ensembles ne se rattachant pas à la stratigraphie générale, sans relation physique avec d'autres, donc pouvant appartenir à des sites différents. Ce classement est, par exemple, indispensable à la construction d'une réflexion plus générale sur la ville. L'ordre des ensembles est généralement obtenu d'une manière intuitive par l'observation systématique de la céramique. La part de chaque production céramique sert alors souvent à confirmer cette datation. Les archéologues ont alors recours à certaines techniques de calcul, qui croisent les données céramiques - effectifs des groupes techniques ou types de récipients – et les contextes archéologiques auxquels ces données appartiennent. Ces indices sont souvent observés deux à deux par la mise en œuvre d'outils statistiques comme, par exemple, la sériation matricielle par permutation des barycentres ou encore l'utilisation de tests de comparaison ou de distribution (FLETCHER, LOCK 1991 ; SYMONDS 1991 ; DUFAÏ, RAUX, BARAT 1993 ; CHAREILLE, HUSI 1996 ; HENIGFELD 2000). Une description multidimensionnelle des données, qui impose une structuration complète de ces dernières, est une aide dont l'archéologie ne peut se passer⁴. Les publications, essentiellement anglo-saxonnes, faisant appel à une modélisation des données en archéologie sont nombreuses. Les méthodes factorielles (AFC, ACP) sont si fréquentes en archéologie, qu'il est impossible de dresser une liste exhaustive des publications y faisant référence (MADSEN 1988 ; DJINDJIAN 1991 ; BAXTER 1994 ; PION 1998).

3.1. Rappel du modèle statistique initial

Elaborer un système d'interprétation, en archéologie comme dans tout autre discipline, passe par la formalisation d'un raisonnement qui tend à approcher une situation réelle. La modélisation, qui est une représentation simplifiée de la réalité, donne au modèle une autonomie par rapport à cette réalité (TOMASSONE 1992). Cette distance entre modélisation et réalité, notamment en archéologie, est source d'interprétations simplificatrices, qui peuvent n'être que " des reflets des théories interprétatives des archéologues sans rapport nécessaire avec les données " (FRANCFORT 1999 : 9). On peut définir ces modèles comme " théoriques ", et les modélisateurs comme " métaphoriques ", le récit prenant le dessus sur les sources archéologiques ; on modélise un concept qu'il restera à vérifier ou qui révèle de nouvelles idées pour de nouvelles interprétations (FRANCFORT 1999 : 11). Toutes ces précautions d'usage traduisent les multiples difficultés d'interprétation des données modélisées. Lors de la construction du modèle de datation pour la céramique de Tours, ce recul par rapport aux résultats a toujours été conservé.

L'idée de départ était de construire ce modèle à partir d'effectifs suffisants. Il semblait naturel que le NR s'impose pour répondre à des questions d'ordre

⁴ Pour plus de détails, le lecteur peut se référer à l'ouvrage de G. Saporta (SAPORTA 1990).

chronologique. Nous n'avons jamais oublié que le NR est tributaire de la fragmentation du matériel, ce défaut de construction pouvant très largement influencer les résultats.

Le modèle présenté ici s'articule autour d'une analyse factorielle des correspondances, puis d'une régression linéaire. Il a pour objet de préciser la datation des contextes archéologiques appartenant à cinq sites de Tours en se référant à une source commune : la céramique. En d'autres termes, nous avons modélisé le spectre des tessons de céramique de certains contextes archéologiques bien stratifiés provenant de différentes fouilles, compris dans une fourchette chronologique étendue. L'objectif est de préciser la chronologie de ces ensembles d'une manière linéaire, sans que leur isolement stratigraphique soit un obstacle à la réflexion. Lorsqu'il est possible, le retour aux sources est une condition indispensable à la validation du modèle. Il a été réalisé à chaque étape de l'élaboration du modèle, grâce à une recherche interdisciplinaire de plus d'un an. Cette étude ayant fait l'objet d'un article récent, elle ne sera présentée ici que d'une manière succincte (HUSI, TOMASSONE, CHAREILLE 2000).

Le corpus de référence est composé d'une cinquantaine de contextes - ou ensembles - archéologiques. La démarche a consisté à ne conserver, pour la construction du modèle, que trois séries d'ensembles stratigraphiques, ces ensembles étant dans chaque série en chronologie relative. Ces trois séries, provenant de sites différents, ont été choisies de manière à couvrir toute la période chronologique concernée. Le passage d'une série à une autre, c'est-à-dire la position chronologique générale de chaque série par rapport à la précédente découle d'une connaissance intuitive des contextes archéologiques sélectionnés ; c'est l'expérience du chercheur qui doit ici être prise en compte. Les ensembles sont ensuite ordonnés chronologiquement sur une échelle de 1 à n en fonction de leur position, correspondant à leur " datation relative ". Une fois la régression linéaire validée, les ensembles supplémentaires, sans datation relative, car sans relations stratigraphiques ont été ajoutés. L'estimation de la datation des ensembles supplémentaires sur l'échelle du temps est calculée par une régression linéaire. Une fois ces estimations — nommées aussi " dates estimées "— connues pour chaque ensemble, il est possible de reclasser les ensembles supplémentaires en fonction de ceux dont la chronologie relative est connue et donc d'établir une chronologie relative spatiale. Le modèle de régression linéaire, confronté aux données du corpus, fournit une estimation de la datation pour :

- Les ensembles actifs - ici uniquement les ensembles dont la chronologie relative est attestée - en vérifiant que les dates relatives connues et les dates estimées sont cohérentes ; le modèle est alors validé ;
- Les ensembles supplémentaires en obtenant leurs dates estimées ; l'archéologue doit s'assurer qu'elles sont cohérentes. Si c'est le cas, il peut alors introduire certains nouveaux ensembles dans le corpus initial : ne restent alors supplémentaires que les ensembles dont la stabilité est mal attestée par le modèle et dont le céramologue juge douteuse la position dans la chronologie relative spatiale.

3.2. Un modèle qui évolue

Vingt contextes, répartis en trois séries d'ensembles en relations stratigraphiques strictes, ont servi à la construction du modèle initial (modèle 20). Après analyse des premiers résultats, 13 ensembles supplémentaires, dont les estimations révélaient une bonne position sur l'échelle du temps, ont été intégrés au corpus actif, les autres restant toujours supplémentaires (modèle 33) (BELLANGER, HUSI, TOMASSONE 2000). Pour cette seconde étape, les treize ensembles sont classés en fonction de leurs dates estimées. Cette intégration permet d'aboutir à un nouveau modèle (modèle 33). L'ordre stratigraphique a toujours primé sur les dates estimées des nouveaux ensembles ajoutés pour construire le modèle, lorsque ces derniers formaient une série stratigraphique. Ces dates estimées ont uniquement été utilisées pour positionner les 13 ensembles supplémentaires participant à la construction du modèle et ainsi former la première chronologie relative spatiale. La régression validée, les ensembles restés supplémentaires, qui ne participent pas à la construction du modèle sont également positionnés en fonction de leurs dates estimées sur la chronologie relative spatiale " étendue ". Cette dernière est dite " étendue " car tous les ensembles sont reclassés sur la même échelle de temps, toutes les données ont alors été intégrées au modèle.

Les résultats obtenus en NR traduisent une quasi-stabilité du modèle avec 20 ou 33 ensembles actifs (fig. 2). En effet, les indicateurs, permettant de mesurer la qualité globale de la régression linéaire, donnent de bons résultats. Les coefficients de détermination (R²)⁵ sont pratiquement identiques (0,968 et 0,980) et les écartstype(s)⁶ sont de 1,04 pour le modèle 20 et de 1,47 pour le modèle 33. Les coefficients de variations avec des valeurs proches (CV)⁷ confirment aussi cette stabilité (11,13 % et 9,17 %).

Fig. 2 Résultats du modèle

Résultats modèle 20				Résultats modèle 33			
Quantification	s	R2	CV (%)	Quantification /ordre du temps	s	R2	CV (%)
NR	1.04	0.968	11.13	NR(ordre NR)	1.47	0.98	9.17
NO1	0.99	0.968	10.69	NR(ordre NMI)	1.96	0.96	12.22
NEV	0.96	0.966	13.12	NO1(ordre NR)	1.71	0.972	10.66
NMI	0.71	0.985	7.59	NO1(ordre NMI)	1.82	0.967	11.37
				NEV(ordre NR)	1.81	0.969	11.31
				NEV(ordre NMI)	1.85	0.968	11.54
				NMI(ordre NR)	1.18	0.988	7.37
				NMI(ordre NMI)	0.99	0.99	5.82

s : écart-type de l'erreur
R2 : coefficient de détermination
CV : coefficient de variation

⁵ Plus le R2 est proche de 1 et plus la qualité de la régression linéaire est bonne.

⁶ Plus l'écart type est petit et meilleur est le modèle. Proportionnellement au nombre d'ensembles pris en compte, l'écart type est presque équivalent pour les deux modèles (20 et 33) ; l'écart type a doublé pour un nombre d'ensembles actifs beaucoup plus important.

⁷ Plus le taux est faible et meilleur est le modèle.

La position, dans la chronologie relative spatiale, des treize ensembles supplémentaires devenus actifs (construction du modèle 33), varie suivant le type de quantification utilisé pour construire le modèle 20. En d'autres termes, la relation physique entre les ensembles étant toujours la même pour le modèle 20, les résultats sont proches quelles que soient les techniques de quantification (fig. 2). En revanche, ce n'est plus vrai pour le modèle 33, lorsqu'on prend en compte les dates estimées, qui fixent les positions des 13 ensembles supplémentaires dans la chronologie relative spatiale, puisqu'elles varient d'une technique de quantification à l'autre. Maints essais ont été réalisés afin d'obtenir le meilleur modèle en fonction des différentes techniques de quantification à notre disposition⁸. C'est le modèle 33 en NMI (ordre NMI) qui s'est avéré le plus précis (fig. 2). Ces résultats statistiques sont confirmés par le réexamen de la datation des contextes archéologiques par le céramologue. La chronologie relative spatiale étendue est établie à partir de l'analyse de la structuration de la dépendance des ensembles stratigraphiques dont le dénominateur commun est la céramique.

3.3. Réflexions méthodologiques et perspectives

Quelles réflexions méthodologiques plus générales pouvons-nous tirer de ces résultats ?

Déjà que le modèle est très stable en utilisant les données en NMI. En outre, on peut gommer l'idée qu'un effectif plus important apporte plus d'informations donc de meilleurs résultats chronologiques ; le modèle appliqué au NR, au NEV et à la présence/absence (0/1) donne des résultats nettement moins bons que ceux du NMI. Est-ce à dire que le pouvoir explicatif des quantités comptées n'est pas le même suivant la problématique à résoudre ? Pour répondre aux questions d'ordre chronologique, il semble que la présence ou l'absence d'éléments dans un groupe technique s'avère aussi riche en informations que le NEV.

Faut-il, imperturbablement, conserver toutes ces techniques de quantification qui servent si souvent de caution scientifique ? Au vu des présents résultats et en s'intéressant, pour l'instant, uniquement à la datation des contextes archéologiques, on peut penser que non.

L'influence de la fragmentation du matériel sur les résultats du modèle, obtenu à partir du NR, en est aussi une preuve. L'exemple de deux des treize ensembles stratigraphiques supplémentaires rajoutés au modèle 20 (B et S4), qui donnent des dates estimées fort différentes, suivant que le modèle utilise le NMI ou le NR, est révélateur de ce phénomène. En NR, les intervalles de confiance estimés pour ces deux ensembles ont des valeurs quasi-identiques, alors qu'en NMI ils ne se chevauchent pas, sous-entendant que l'on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'une datation distincte. Comment interpréter cette différence, si ce n'est par une relecture détaillée de la structuration des données. On remarque alors qu'un des groupes techniques, très présent dans ces deux ensembles, est à l'origine de cette différence des résultats. Un taux de fragmentation élevé s'explique par la finesse des parois des récipients de ce groupe (1 à 2 mm). L'effectif des tessons est élevé en NR dans un des ensembles, alors que le nombre d'individus est faible. Le profil de l'autre ensemble

⁸ Si le lecteur désire plus de précision sur la méthode statistique mise en œuvre, il peut se référer à l'annexe en fin de texte.

est différent puisque le nombre de tessons comme d'individus est élevé. La variation du NMI est un important facteur explicatif du changement des datations des deux ensembles. L'utilité d'une quantification du matériel interprétée, pour des questions d'ordre chronologique, révèle ici tout son bien fondé, rendant ainsi les autres techniques quelque peu désuètes. L'impasse peut en tous les cas être faite sur le NR, dont la mise en œuvre est longue.

En outre, le calcul du NMI porte intrinsèquement toutes les informations susceptibles de calculer le NEV et le 0/1 : le nombre de degrés, indispensable au calcul du NEV, mais aussi utile à celui du NMI puisqu'il permet de préciser, lorsque la mesure dépasse 360° pour un bord ou un fond, que nous sommes en présence d'un nouveau récipient. La prise en compte de l'éventail de tous les groupes techniques, même ceux représentés par un seul tesson de panse intervient dans le calcul du NMI, du NEV et du 0/1.

Un calcul précis du NMI permet donc d'apprécier le NEV et bien évidemment le 0/1. Cette collaboration a permis de mettre en évidence l'intérêt prédominant à porter au NMI pour dater des contextes archéologiques.

Est-ce que le modèle peut aider à envisager une nouvelle manière d'établir une périodisation ? Est-il possible d'éviter un découpage régulier et arbitraire par siècles ? Pouvons-nous mettre en évidence l'absence de certaines périodes et ainsi échapper à cette vision continue et sûrement fautive de la chronologie ?

Les résultats du modèle statistique fournissent une date estimée, qui révèle la place de chaque ensemble dans une chronologie relative spatiale étendue, fondée, comme nous l'avons vu, sur les 20, puis les 33 ensembles actifs. Ces estimations sont comprises dans des intervalles de confiance dont le chevauchement des valeurs est plus ou moins important. Plus les intervalles sont distants et plus le temps qui sépare les ensembles est considéré comme important. L'hypothèse de travail est que l'on change de période lorsque les ensembles stratigraphiques ont des intervalles de confiance distincts, c'est-à-dire lorsqu'ils ont moins de 5 % de chance d'être contemporains. On peut alors avoir beaucoup d'ensembles dans une période et un seul dans une autre. Le découpage des périodes n'est jamais régulier et elles sont remises en cause à chaque fois qu'un nouvel ensemble stratigraphique est étudié puisque la totalité des données est à nouveau modélisée, remettant ainsi en cause le découpage chronologique précédent. L'ajout d'un ensemble enrichit la structure générale et par conséquent permet d'affiner la périodisation. La datation absolue des périodes n'est, comme nous l'avons déjà expliqué, qu'une interprétation de la chronologie relative.

L'élaboration d'une chrono-typologie est-elle tributaire de la chronologie relative puis de la chronologie relative spatiale étendue que nous venons de définir ? Comment y intégrer les éléments de datation absolue ? A cette étape de la recherche, aucune allusion n'a encore été faite à l'étude chrono-typologique.

Tenter d'établir une chrono-typologie de la céramique de Tours, à partir des résultats du modèle, serait, à mon sens, une erreur méthodologique. Nous n'avons pas observé dans cette étude l'évolution d'un phénomène, qui serait l'apparition, l'apogée puis la disparition d'une production céramique, mais l'ordonnement d'une succession de moments dans un temps global de référence. On n'étudie pas

l'évolution des contextes archéologiques, mais leur ordonnancement, sur une échelle de temps relatif, par le spectre de la céramique. En d'autres termes, les objets d'étude sont ici les contextes stratigraphiques que l'on cherche à dater les uns par rapport aux autres à partir des données céramiques ; il ne s'agit pas de préciser l'évolution des productions ou des types de récipients. Etudier l'évolution de la céramique impose une autre démarche méthodologique : la construction d'un modèle statistique différent, adapté au concept de durée de vie. Un modèle de survie pourrait peut-être permettre de répondre à cette question. Il devra, bien évidemment, tenir compte des données stratigraphiques et du découpage en ensembles, mais repartir des données brutes, sans devenir une surinterprétation des résultats de la modélisation précédente dont la problématique était différente.

3.4. Conclusion

Outre l'aspect purement technique de ce modèle mettant en œuvre une analyse factorielle des correspondances et une régression linéaire, son originalité est peut-être qu'il s'applique à des périodes récentes : le Moyen-Age et l'époque moderne. Elaborer une chronologie rigoureuse, de l'ensemble des sites d'une ville à partir de sources archéologiques, permet ensuite de proposer des hypothèses interprétatives fondées sur d'autres sources, à une échelle d'analyse différente. Le recours à l'analyse des données est essentiellement utilisé pour des périodes hautes, comme la préhistoire ou la protohistoire, dont les seules sources sont archéologiques. Les chercheurs doivent souvent se référer à des modèles sociaux, économiques ou culturels théoriques et donc utiliser d'autres méthodes exploratoires, rarement développées – à tort ou à raison - pour les périodes historiques. Cependant, on peut s'étonner qu'une approche fondée sur la modélisation des données soit si peu répandue pour les périodes " historiques ". Les grandes séries stratigraphiques urbaines, l'abondance du mobilier, sont autant d'instruments de mesure, de variables supplémentaires, très utiles mais sous exploitées.

Généralement, l'argumentation chronologique, révélée par l'abondance du mobilier archéologique datant (monnaies...) et surtout par des mentions dans les sources écrites, a limité le développement d'autres méthodes d'investigation pour les périodes historiques, notamment le Moyen Age et les Temps Modernes. Pourtant, étudier la structure des données archéologiques dans une problématique archéologique devrait être une première étape obligée. L'inutilité des sources écrites pour répondre à des questions d'ordre chronologique en archéologie est réelle. Les échelles d'analyses sont différentes et il est, par exemple, pratiquement impossible de faire un recoupement entre la date d'incendie d'une ville et un niveau noir mis au jour dans une fouille d'habitat.

Savoir comment nous aurions pu appréhender les structures sociales ou les croyances religieuses médiévales si cette société n'était pas documentée, est une des questions posées dans l'étude consacrée à l'analyse modélisée du mobilier de Winchester (BARCLAY, BIDDLE, ORTON 1990 : 66). Les sources archéologiques complètent l'image de la société médiévale donnée par les sources écrites et réciproquement.

Une recherche commune entre céramologue et statisticien permet de critiquer, d'une manière constructive, l'interprétation souvent abusive des données quantifiées.

Elle a aussi pour objet de mettre en avant une dérive de l'archéologie, qui découle de plusieurs facteurs.

Des problématiques archéologiques relevant par exemple de la chronologie ou de la fonction des récipients, souvent trop imprécises, mal posées, dont les réponses, qui demanderaient une recherche longue et une méthodologie rigoureuse, ne reposent que sur quelques arguments peu fiables, de l'ordre du discours.

Une utilisation fréquente, mais mal maîtrisée, d'un outil informatique et donc de logiciels de plus en plus simple d'accès, notamment par une interface très développée, débouche sur des interprétations parfois erronées. L'utilisation des statistiques n'est pas toujours très rigoureuse, car techniquement accessible à tous, pouvant également conduire à des interprétations abusives.

Des questions archéologiques précises et une bonne connaissance du corpus céramique d'un côté, de bonnes compétences en statistiques avec un esprit critique des résultats et une grande expérience du traitement de séries de données importantes de l'autre, enfin, une collaboration dans la recherche qui passe par une analyse commune et permanente des résultats obtenus, sont, me semble-t-il, indispensables à la mise en œuvre d'une recherche de ce type dans le long terme.

Dans la mesure du possible il faut travailler sur des données brutes, quelle que soit la quantification choisie. Transformer un dénombrement en pourcentage est une opération numérique mineure qui n'est pas sans conséquence sur le résultat d'une analyse. Transformer c'est souvent prendre parti ; on peut le faire, encore faut-il dire comment. C'est la seule façon pour qu'un nouveau lecteur puisse avoir un regard critique.

4. CONCLUSION GÉNÉRALE

Comment conclure, si ce n'est en revenant rapidement sur les ambitions de ce texte. Tout d'abord, montrer qu'une recherche, mettant en œuvre une masse de données comme la céramique, ou plus généralement le mobilier archéologique, est obligatoirement longue. Bien aborder les problèmes posés, demande une grande rigueur dans sa démarche. La chaîne opératoire qui articule la recherche nous impose de répondre prioritairement aux problèmes chronologiques, afin d'établir un discours archéologique plus précis.

Comme nous venons de le voir, s'intéresser à la chronologie soulève déjà de nombreuses difficultés qu'il faut résoudre patiemment. Par ce texte, je voulais montrer que la démarche méthodologique ne permet pas de supprimer des étapes, sous peine de réponses n'ayant aucun rapport avec la question posée au préalable. Cet article n'aborde que le premier point d'une recherche à long terme : la construction d'un nouveau modèle statistique comme réponse aux problèmes de la chronologie et plus particulièrement de ce que j'ai appelé " la chronologie relative spatiale " qui dans son aboutissement est dite " étendue ", puis une réflexion plus générale sur le choix des techniques de quantification en céramologie. L'interdisciplinarité est ici essentielle puisque le va et vient entre l'archéologie et les statistiques a ouvert la réflexion sur d'autres questions. On constate toute la complexité et le temps nécessaire à la fabrication d'un discours chronologique fondé sur la céramique

Je voulais aussi, par ma propre expérience, mettre en garde les chercheurs travaillant dans cette discipline contre le recours systématique et parfois totalement infondé, à des techniques de quantification lourdes à mettre en œuvre, qui n'apportent pas toujours les résultats escomptés. Je voulais enfin, affirmer mon désaccord :

- avec la fabrication de chrono-typologies reposant principalement sur des informations exogènes au site ou à l'espace étudié, les comparaisons restant alors approximatives et sans véritable intérêt puisqu'elles ne tiennent pas compte de la distance et qu'elles s'appuient essentiellement sur les productions importées ;
- avec l'utilisation abusive de graphiques en tout genres, qui laissent sous-entendre qu'une analyse des données rigoureuse a été réalisée, devenant ainsi une preuve du discours alors qu'ils ne sont en réalité qu'illustratifs.

Comment éviter de caricaturer des résultats chronologiques qui, même involontairement, mettent en lumière une évolution souvent entrevue lors de l'examen systématique, mais morcelé, de la céramique, si ce n'est par la structuration des données qui permet d'en avoir une vision plus globale utile à la synthèse des résultats.

Utiliser un modèle statistique, ce n'est pas s'enfermer dans une formalisation désincarnée. Le modèle statistique ne doit être qu'une aide à la démarche de l'archéologue. Celle-ci repose sur trois éléments : des DONNÉES sûres, établies sur une technique de quantification choisie, un OBJECTIF clairement défini, un MODÈLE dont les différentes composantes sont parfaitement identifiées et donc critiquables par ses pairs, une ANALYSE des résultats par l'archéologue.

L'application de cette démarche - surtout dans la phase de validation du modèle - permet d'identifier les zones d'ombres. Pourquoi certains ensembles sont moins bien datés que d'autres ? Pourquoi certaines datations sont plus précises que d'autres ? Pourquoi la présence de certains groupes techniques influence davantage les datations que d'autres ? Alors le céramologue peut avancer des conclusions fondées sur des bases solides : il peut surtout élaborer d'autres hypothèses de travail qu'il devra confronter par de nouvelles observations ou comparer à des corpus de données acquis par d'autres archéologues.

Cependant, il n'est pas toujours facile de recourir à la modélisation des données. J'ai développé cette recherche à Tours parce que les facteurs, indispensables à sa mise en œuvre, étaient réunis : un nombre suffisant de fouilles, de longues séries stratigraphiques, un enregistrement de terrain cohérent permettant d'intégrer à cette étude des fouilles effectuées pendant plus de vingt-cinq ans.

Je tiens à remercier Lise Bellanger⁹ et Richard Tomassone¹⁰ pour leur collaboration indispensable à la rédaction de ce texte.

⁹ UMR 6629 Laboratoire de Mathématiques, Université de Nantes ; UMR 8628 " Probabilités, Statistiques et Modélisation ", Université Paris-Sud, 91405 Orsay Cedex.

¹⁰ Institut National Agronomique, 75231 Paris Cedex 05.

ANNEXE : PRÉCISION SUR LA MÉTHODE STATISTIQUE SUIVIE.

L'objectif est de trouver le meilleur modèle en fonction des différentes techniques de quantification à notre disposition (fig. 2). Nous avons donc conservé pour le modèle 33, l'échelle du temps proposée pour le NR (ordre NR)¹¹ en appliquant le modèle non seulement aux autres techniques de quantification (NMI, NEV), mais aussi à la présence ou à l'absence d'une production (0/1). L'objectif est d'obtenir les dates estimées des ensembles supplémentaires qui ne participent pas au modèle, tout en estimant la qualité du nouveau modèle. En d'autres termes, les 33 ensembles sont ordonnés - suivant leurs dates relatives - de 1 à 33 en fonction de leurs positions dans la chronologie relative spatiale. L'ordonnement (ordre NR) des 33 ensembles est conservé et sert à modéliser les données en fonction d'autres techniques de quantification et par conséquent de trouver un modèle dont la qualité globale est la meilleure.

Les résultats des modèles 20 ou 33 les plus probants, sont ceux obtenus à partir des effectifs en NMI. L'analyse plus détaillée des résultats du NMI montre que le modèle 33 (NMI(ordre NR)) est plus précis que le modèle 20 (NMI) avec un R² de 0,988 et un écart type de 1,18.

Fort de cette expérience, nous avons modélisé les données en NMI et obtenu de nouvelles dates estimées pour ordonner les 13 ensembles supplémentaires ajoutés au modèle (ordre NMI)¹². La démarche suivie est la même : la position dans la chronologie relative spatiale des 13 ensembles supplémentaires intégrés au modèle découle de la date estimée par le modèle 20, qui elle-même varie en fonction des techniques de quantification.

La méthode utilisée est identique, puisqu'elle est construite à partir d'une AFC suivie d'une régression ; seule l'estimation des paramètres et donc les dates estimées changent, l'application du modèle à un corpus différent conduisant à des valeurs différentes.

Le meilleur résultat est celui du modèle 33 appliqué aux NMI (NMI(ordre NMI)) (fig. 2) :

- le coefficient de détermination (R²) est de 0,99 pour le modèle 33 alors qu'il n'est que de 0,985 pour le modèle 20 ;
- l'écart type (s) est bien meilleur pour le modèle 33 (0,99) que pour le modèle 20 (0,71) ;
- Le coefficient de variation du modèle 33 (5,82 %) confirme ce bon résultat puisqu'il est le plus petit de tous, bien inférieur à celui du modèle 20 (7,59 %).

Il n'a pas semblé nécessaire de chercher à ordonner les 13 ensembles en modélisant les données en NEV ou en 0/1 car l'analyse des premiers résultats montre qu'archéologiquement le classement des ensembles est parfois incohérent et que

¹¹ Cela signifie que les positions des 13 ensembles supplémentaires dépendent des dates estimées par le modèle 20 appliqué aux effectifs en NR.

¹² Cela signifie que les positions des 13 ensembles supplémentaires dépendent des dates estimées par le modèle 20 appliqué aux effectifs en NMI.

statistiquement le modèle est moins stable. Pour le modèle 33, les R² sont compris entre 0,960 à 0,970 et les écarts type élevés (1,70 à 1,85).

Bibliographie

ACTES DU CONGRES DE MANDEURE-MATHAY 1990

Actes du congrès de Mandeuire- Mathay, S.F.E.C.A.G.

ACTES DU CONGRES DE COGNAC 1991

Actes du congrès de Cognac, S.F.E.C.A.G.

ADAMS 1977

Adams L. - Medieval pottery from Broadgate east, Lincoln 1973 (Monograph series volume, XVII-1).

ADAMS GILMOUR 1988

Adams Gilmour L. - Early medieval pottery from Flaxengate, Lincoln : 55-182 (The archaeology of Lincoln, XVII-2).

ARCELIN, TUFFREAU-LIBRE dir. 1998

Arcelin P., Tuffreau-Libre M. dir. — La quantification des céramiques, condition et protocole, actes de la table ronde du Centrearchéologique européen du Mont Beuvray (Glux-en-Glenne, 7-9 avril 1998), Bibracte, 2.

BELLANGER, HUSI, TOMASSONE 2000 (à paraître)

Bellanger L., Husi P., Tomassone R. (à paraître) - Statistical tools for ceramics datation, actes du colloque " the International Conference on Mathematical Statistics STAT'2000 ", Szklarska Poreba, Poland (à paraître).

BARCLAY, BIDDLE, ORTON 1990

Barclay K., Biddle M., Orton C. — The chronological and spatial distribution of the objects. In BIDDLE dir. 1990 : 42 –73.

BAXTER 1994

BAXTER M. - Exploratory multivariate analysis in archaeology, Edinburgh University Press.

BIDDLE dir. 1990

Biddle M. dir. — Object and economy in medieval Winchester, Artefacts from medieval Winchester, Winchester Studies, i, Oxford, at the clarendon press.

BROOKS 1987

Brooks C.M. - Medieval and later pottery from Aldwark and other sites : 115-240 (The archaeology of York, the pottery, 16/3).

CHAREILLE, HUSI 1996

Chareille P., Husi, P. " Méthode d'analyse quantitative et statistique de la céramique de Tours ", Histoire et Mesure, 11, n°1/2, p. 19-51.

COLYER, GILMOUR, JONES 1999

Colyer C., Gilmour J.J., Jones M. — The differences of the lower city, excavations at the park and west parade 1970-2 and a discussion of other sites excavated up to 1994, the archaeology of Lincoln, VII-2, CBA Research Report 114 : 52-145.

DACUNHA-CASTELLE 1996

Dacunha-Castelle D. - Chemins de l'aléatoire, Paris, Flammarion.

DESBAT 1990

Desbat A. - Les bons comptes font les bons amis ou la quantification des céramiques. In : S.F.E.C.A.G., Actes du congrès de Mandeuire-Mathay 1990 : 131-135.

DESBAT 1991

Desbat A. - La datation par les céramiques, réflexions à partir de quelques exemples. In : S.F.E.C.A.G., Actes du congrès de Cognac 1991 : 153-159.

DJINDJIAN 1991

Djindjan, F. - Méthodes pour l'archéologie, Paris, Armand Colin, 1991.

DUFAÿ, RAUX, BARAT 1993

Dufaÿ B., Raux S., Barat Y. - Des pots et des chiffres ou quelques approches quantitatives : comptage, sériation, métrologie, à propos des sept tonnes de céramique commune de l'atelier de La Boissière-Ecole (Yveline). In S.F.E.C.A.G., Actes du Congrès de Versailles : 95-110.

FABRE DUPONT MALERET 1995

Fabre Dupont Maleret S. — Un référentiel pour la céramique bordelaise du Xe au XVe s. à partir des fouilles d'habitat, Aquitania, 13 : 203-268.

FLETCHER, LOCK 1991

Fletcher M., Lock G.R. — Digging numbers, Elementary statistics for archaeologists, Oxford University committee for archaeology, monograph 33.

FRANCFORT 1999

Francfort H. P. — Origine et perspectives des modélisations en archéologie. In GRIGNON dir. (à paraître).

GRIGNON dir. (à paraître)

Grignon C. — " le Modèle et le Récit ", document de travail de la Maison des Sciences de l'Homme, INRA/CORELA.

HENIGFELD 2000

Henigfeld Y. — La céramique à Strasbourg de la fin du Xe au début du XVIIe siècle, Le vaisselier d'après les fouilles archéologiques récentes, Thèse de l'Université de Tours, UMR 6575 " Archéologie et Territoires ", 2 vols dactyl.

HUSI 1996

Husi P. - Périodisation et essai de détermination des céramiques locales et importées utilisées à Tours du XIVe au XVIIe s. à partir des fouilles récentes, *Archéologie Médiévale*, XXVI : 145-199.

HUSI, TOMASSONE, CHAREILLE 2000

Husi P., Tomassone R., Chareille P. — Céramique et chronologie : de l'analyse factorielle au modèle linéaire, Application aux sites d'habitats de Tours, *Histoire et Mesure*, XV-1/2 : 3-32.

LANGOUET, GIOT

Langouet L., Giot P.R. — La datation du passé, la mesure du temps en Archéologie, C.M.P.C.A.

LÜDTKE 1985

Lüdtke H. - Die mittelalterliche Keramik von Scheswig, *Ausgrabungen in Schleswig, Berichte und Studien* 4.

MADSEN dir. 1988

Madsen T. — Numerical approaches in Scandinavian Achaeology, *Jutland Archaeological society publications XXI*, Aarhus University Press.

MAINMAN 1987

Mainman A. J. - Approaches to the study of pottery in York : 55-58. In : CHAPELOT, GALINIE, PILET-LEMIERE 1987.

MAINMAN 1990

Mainman A.J. - Anglo-Scandinavian pottery from Coppergate : 375-537 (The archaeology of York, the pottery, 16/5).

MAINMAN 1993

Mainman A.J. - Pottery from 46-54 Fishergate : 541-666 (The archaeology of York, the pottery, 16/6).

MARCHESI, THIRIOT, VALLAURI dir. 1997

H. Marchesi, J. Thiriot, L. Vallauri (dir.), Marseille, les ateliers de potiers du XIIIe s. et le quartier Sainte-Barbe (Ve-XVIIe s.) (Documents d'archéologie Française 65), *Les nouvelles de l'Archéologie*, Paris.

MONAGHAN 1993

Monaghan J. — Roman pottery from the Fortress, the archaeology of York, *The Pottery*, 16/7.

ORTON 1975

Orton Clive R.- Quantitative pottery studies some progress, *Problems and prospects, Science and Archaeology* 16 : 30 - 35.

ORTON 1982

Orton Clive R. - Computer simulation experiments to assess the performance of measures of quantity of pottery, *World Archaeology* 14, n°1.

ORTON, TYERS 1991

Orton Clive R., Tyers P. A. - Counting broken objects : the statistics of ceramic assemblages. In : Pollard A. M. éd, New developments in archaeological science, Oxford : 163-184 (Proceedings of British Academy ; 77).

PION 1998

Pion P. — trier, ordonner, rassembler. A propos de sériations et de faciès typologiques. In ARCELIN, TUFFREAU-LIBRE dir. : 127-139.

PY 1997

Py M. — Syslat 3.1, système d'information Archéologique, manuel de référence, Lattara 10, Mélanges d'histoire et d'archéologie de Lattes, UMR 154 du CNRS.

PY dir. 1999

Py, M. dir. — Recherches sur le quatrième siècle avant notre ère à Lattes, Lattara, 12, Mélanges d'histoire et d'archéologie de Lattes, UMR 154 du CNRS.

RAVOIRE 1991

Ravoire F. - Un ensemble céramique du XVIe s. : la fosse L1 des thermes de Cluny à Paris, Archéologie médiévale XXI, pp. 209-269.

SAPORTA 1990

Saporta G. — Probabilités, analyse des données et statistiques, ed Technip, Paris.

SYMONDS 1991

Symonds R.P. — Datation et résidualité ou sont les limites de la certitude. In : Actes du congrès de Cognac 1991 : 1137-151.

TOMASSONE 1992

Tomassone R. — Les outils de la recherche : Modélisation, simulation, moyens informatiques, Rapport de conjoncture, groupe 22.