



HAL
open science

Estimer la datation, la durée et les discontinuités de l'occupation des sites archéologiques à l'aide de la modélisation des faciès céramiques

Philippe Husi, L. Bellanger

► **To cite this version:**

Philippe Husi, L. Bellanger. Estimer la datation, la durée et les discontinuités de l'occupation des sites archéologiques à l'aide de la modélisation des faciès céramiques. *Les petits cahiers d'Anatole*, 2003, 13, pp.50.815 signes. halshs-00005639

HAL Id: halshs-00005639

<https://shs.hal.science/halshs-00005639v1>

Submitted on 8 May 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES PETITS CAHIERS D'ANATOLE

Estimer la datation, la durée et les discontinuités de
l'occupation des sites archéologiques à l'aide de la
modélisation des faciès céramiques

Philippe HUSI
avec la collaboration de
Lise BELLANGER

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>



Estimer la datation, la durée et les discontinuités de l'occupation des sites archéologiques à l'aide de la modélisation des faciès céramiques¹

A model of pottery assemblages to estimate the dating of archaeological sites and the possible breaks in the chronology.

Philippe HUSI²
avec la collaboration de
Lise BELLANGER³

Mots-clefs : stratigraphie, céramique, datation, modélisation, statistique

Key-words : *stratigraphy, pottery, dating, model, statistical approach.*

Référence bibliographique : P. Husi, avec la collaboration de L. Bellanger, Estimer la datation, la durée et les discontinuités des sites archéologiques à l'aide de la modélisation des faciès céramiques, *Les petits cahiers d'Anatole*, n° 13, 25/04/2003, 50815 signes, http://www.univ-tours.fr/lat/pdf/F2_13.pdf

Sommaire :

Introduction : problème d'échelle de temps

1. Présentation de la démarche générale

2. Intérêt de la démarche

3. Modélisation des échelles de temps à Tours : une application de la démarche intégrant les statistiques

4. Conclusion

Figures, tableaux et diagrammes

Glossaire

Références bibliographiques

¹ Ms reçu le 01/06/2002, accepté le 01/12/02. Lecteurs : A. Ferdière, H. Galinié, R. Tomassone, E. Zadora-Rio

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

³ Université de Nantes, Laboratoire de mathématiques Jean Leray, UMR 6629

Résumé :

Le but de cet article est de présenter une démarche méthodologique fondée sur la stratigraphie et le mobilier archéologique - tout particulièrement la céramique - qui a pour objet de formaliser, étape par étape, la construction d'une Chronologie Absolue, ici à l'échelle de la ville. Il s'agit d'étudier les contextes archéologiques de plusieurs fouilles afin d'établir une échelle de temps qui tiennent aussi bien compte des temporalités attestées que des hiatus chronologiques dans un espace choisi. Cette tentative, très fructueuse en interrogations nouvelles, nous a fait prendre conscience de certaines lacunes terminologiques existantes en archéologie dans le domaine des échelles de temps. Une terminologie adaptée conduisant à une meilleure mise en lumière de la notion de temps en archéologie a alors été élaborée : Chronologie Relative Intégrante, Temporalité, Hiatus Chronologique, Site, Lieu, Espace céramiques...dont les définitions se trouvent dans un glossaire en annexe. L'originalité de cette étude est également l'utilisation de la modélisation statistique permettant d'obtenir des réponses archéologiques dans le cas de données qualitatives et quantitatives nombreuses. Cette approche, qui complète la démarche archéologique générale utilisée à Chinon et à Rigny, a été mise en œuvre à Tours et correspond à la dernière partie de cet article.

INTRODUCTION : PROBLEMES D'ECHELLE DE TEMPS

L'objectif de cet article n'est pas de revenir sur des méthodes stratigraphiques, globalement bien admises dans le milieu scientifique, mais plutôt d'essayer de mieux dater les événements stratigraphiques. En d'autres termes, la mise en œuvre d'une Chronologie Absolue argumentée a révélé certaines lacunes trop souvent passées sous silence :

- La place de la stratigraphie dans la chaîne opératoire mise en œuvre pour élaborer une Chronologie Absolue n'est pas toujours très claire ;
- L'intégration de contextes archéologiques isolés à une série stratigraphique en relation physique, donc en Chronologie Relative n'est pas toujours très bien explicitée ;
- La formalisation de la démarche qui passe par une meilleure perception des rythmes évolutifs d'un Site demande de préciser certaines notions ;
- L'établissement d'une Chronologie Absolue pour plusieurs Sites n'est pas sans conséquence sur la démarche à suivre.

L'étude de la céramique impose d'autres contraintes et notamment le choix du corpus à étudier, qui passe par une sélection de contextes stratigraphiques (niveaux d'occupation, ensembles clos...). Un second impératif est d'analyser la totalité du mobilier appartenant à ces contextes, ce qui soulève le problème de l'informatisation des données :

- Une absence d'informatisation ne permet pas une manipulation aisée des données, ce qui revient presque obligatoirement à fixer son attention sur les productions céramiques les mieux connues ;
- Une informatisation partielle des données, où les productions ne sont pas réellement identifiées, est dangereuse ; c'est trop souvent le cas et les résultats sont alors bien plus catastrophiques qu'un traitement manuel des données, car plus facilement accepté par la communauté scientifique puisque quantifié et informatisé (HUSI 2000). On se limite souvent à l'étude des productions importées connues, pour lesquelles l'impact des mécanismes d'approvisionnement sur le temps reste une dimension qui n'est pas prise en compte ; on peut aboutir à des erreurs de datation importantes.
- Une informatisation totale des données semble la meilleure solution car elle nous oblige à tenir compte de la céramique locale ou « commune », la plus fastidieuse à

mettre en œuvre, mais qui s'avère être aussi la plus riche en informations chronologiques.

Ainsi, trop souvent les fondements de la Chronologie Absolue sont faibles et partiellement erronés. La preuve la plus évidente en est la trop fréquente présentation d'une chronologie continue d'un Site dont les événements se succèdent immuablement d'un siècle à l'autre. Dans ces conditions il m'a semblé indispensable de formaliser un raisonnement mis en œuvre à Rigny-Ussé et à Chinon d'une part et à Tours d'autre part. Les points forts en sont les suivants :

- Pouvoir appréhender les arguments qui ont servi à élaborer la Chronologie Absolue ;
- Essayer de mieux préciser les rythmes chronologiques et notamment les Hiatus potentiels afin d'éviter que les arguments de datation ne soient noyés dans un discours trop général.

Les problématiques principales étant maintenant posées, cet article n'a pas comme objectif de toutes les résoudre ; mais d'essayer de présenter une démarche générale mettant en œuvre le mobilier archéologique pour répondre aux problèmes d'échelles de temps. C'est l'articulation entre les données stratigraphiques et céramiques qui devient le fondement du raisonnement. Dans le cas présent, le reste du mobilier a pour rôle de fournir une datation permettant de se raccrocher à la Chronologie Absolue.

La démarche générale suit une approche strictement archéologique comme à Rigny-Ussé et à Chinon ou archéologique et statistique, lorsque la complexité et la quantité de données sont trop importantes, comme à Tours. Les exemples de Rigny et de Chinon ne sont pas présentés ici car ils font l'objet d'autres publications (HUSI 2002 ; 2003 à paraître). L'approche suivie pour les Sites de Tours présentée en fin de texte, s'articule autour d'une analyse statistique adaptée au raisonnement archéologique ; ne sont détaillés ici que les résultats mais pas l'élaboration du modèle statistique (HUSI, TOMASSONE, CHAREILLE 2000).

1. Présentation de la démarche générale.

Afin de mieux appréhender les différentes étapes de la démarche, il a fallu formaliser un certain nombre de notions. Bien que la plupart d'entre-elles soient habituellement utilisées en archéologie, certaines lacunes se sont fait ressentir, nous obligeant à créer un vocabulaire adapté. Ceci traduit bien le manque de lisibilité et souvent même de rigueur dans les arguments de datation avancés dans la chaîne opératoire suivie en archéologie (Fig. 1 : toutes les figures se trouvent à la fin de l'article).

1.1. La phase préparatoire : les données (Fig. 1)

En l'état actuel, deux types de données¹ (1) sont prises en compte dans l'élaboration d'une Chronologie Absolue :

- Données stratigraphiques (2)
- Données céramiques (3)

¹ Dans toute la suite les numéros (.) correspondent à ceux des figures 1 ; 2 et 3.

Les systèmes informatiques élaborés à Tours pour traiter ces données (Système de Gestion de Base de Données) sont les suivants :

- BD ArSol (Base de Données Archives du Sol) (4)
- BaDoC (Base de Données Céramique) (5)

Les informations provenant de ces applications utiles dans le cas présent pour répondre aux questions d'échelles de temps sont :

- Une série d'Ensembles Stratigraphiques, résultat de l'interprétation stratigraphique par Site ((6) : (Site-A ; Site-n)) ; les Ensembles Stratigraphiques correspondent à l'interprétation des Unités Stratigraphiques, des Séquences et des Agrégations et relatent une partie de l'histoire du Site (une fosse dépotoir, une série de niveaux d'occupation liés à un état d'un bâtiment...)
- Une étude typologique quantifiée de la céramique par **Site** (7), par **Lieu**, puis par **Espace**² (8). La céramique est quantifiée par Groupes Techniques (productions) suivant l'Unité Stratigraphique et structurée en fonction des Ensembles Stratigraphiques (9), tels qu'ils viennent d'être défini.

1.2. La stratigraphie

On s'intéresse dans un premier temps à l'évolution du Site en fonction des relations qu'entretiennent les **Ensembles Stratigraphiques**² (ES) (6) (Fig. 1). Ces relations sont physiques, donc strictes pour certains **Ensembles en Chronologie Relative** (Ens_CR) (10) ou déduites des interprétations archéologiques pour les **Ensembles Isolés et/ou Flottants** (Ens_IF) (11) (*terminus ante ou post quem*). Cet ordonnancement des Ensembles Stratigraphiques nommé **Chronologie Relative Stratigraphique Intégrante** (CRSI) (12), puisqu'elle intègre des Ensembles sans relation physique, se subdivise en différentes **Temporalités Stratigraphiques** (TEMP_S) (12). Ces dernières sont uniquement fondées sur les arguments stratigraphiques interprétés qui ont servi à préciser et à rythmer l'évolution du Site.

La même démarche peut se répéter pour n Sites. Cependant, les Chronologies Relatives Stratigraphiques Intégrantes restent isolées les unes des autres, puisqu'il est difficile de rapprocher stratigraphiquement les Ensembles de plusieurs Sites. On obtient alors une agrégation de Sites qui ne forme pas encore un Lieu (cf infra).

1.3. L'apport de la céramique pour l'élaboration de la Chronologie Absolue : 1^{ère} approche (Fig. 1)

Les données céramiques sont souvent trop nombreuses pour être analysées, dans leur intégralité, d'une manière manuelle. Elles nécessitent un traitement informatique. L'exemple de Tours où l'on distingue plus de 200 groupes techniques répartis dans 60 Ensembles Stratigraphiques et cinq Sites, pour un corpus de plus 100 000 tessons (en Nombre de Restes pour ne citer qu'une technique de quantification) est un cas extrême ; d'autant plus que l'étude n'est pour l'instant que partielle. D'autres exemples comme ceux de Rigny et de Chinon, avec moins de données, ne posent pas les mêmes problèmes.

La mise en place à Tours du système BaDoC (5), qui ne cesse d'évoluer au gré des nouvelles questions, permet désormais une analyse beaucoup plus fine des Ensembles Stratigraphiques (ES) (10 et 11) provenant de Sites différents (Fig. 1). Ainsi, un nouveau Site

² Dans toute la suite la définition des termes en « gras » se trouve dans le glossaire.

étudié, une nouvelle problématique, nécessite l'interrogation instantanée et fréquente de la base, traitement impossible à réaliser d'une manière manuelle (passage des (2) et (3) au (7) et (8) en tenant compte des (10) et (11)).

En effet, la structuration des données céramiques quantifiées (7 ; 8 ; 9) traitées dans leur intégralité mais par comparaison individuelle (même Groupe Technique dans deux Ensembles Stratigraphiques) (14) permet de dresser une série de **Faciès Céramiques Locaux** (FC) (16) qui en les comparant, permettent d'aboutir à un nouvel ordonnancement des Ensembles Stratigraphiques (ES), fondé sur l'analyse de la structuration des données céramiques (17). Nous avons appelé ce nouvel ordonnancement la Chronologie Relative Céramique Intégrante (CRCI) (18). Cette **Chronologie Relative Céramique Intégrante** (CRCI) est rythmée en **Temporalités Céramiques** (TEMP_C) (18). Le passage d'une Temporalité à une autre est fondé sur des arguments céramiques, c'est-à-dire sur l'évolution et donc les changements de Faciès Céramiques observés sur le Site.

Comme nous l'avons déjà souligné précédemment, les contraintes stratigraphiques limitent la comparaison d'Ensembles et par conséquent l'élaboration de la Chronologie Relative Stratigraphique Intégrante (CRSI) à l'échelle d'un Site. Cependant ce problème disparaît en partie si l'on utilise le mobilier céramique pour comparer des Ensembles provenant de Sites différents. Il est alors possible de changer d'échelle en passant d'un Site à un Lieu (12 # 18) et par conséquent de comparer des Ensembles Stratigraphiques de plusieurs Sites : par exemple une ville. C'est ce qui donne toute son originalité et sa force à la Chronologie Relative Céramique Intégrante (CRCI).

Il est ensuite possible d'élaborer **La Chronologie Relative Intégrante Cumulée** (CRIC) (19) synthèse des Chronologies Relatives Intégrantes, Stratigraphique et Céramique³ (12 et 18). Cette **Chronologie Relative Intégrante Cumulée** (CRIC) se subdivise en **Temporalités Cumulées** (TEMP_Cum) (19), synthèse des Temporalités Stratigraphiques, Céramiques (TEMP_S et TEMP_C) (12 et 18). Ces Temporalités ne prennent forme qu'une fois replacées dans la durée, c'est-à-dire dans un temps calendaire continu, que constitue la **Chronologie Absolue** (CA) (20). C'est le seul moyen de discerner des **Hiatus Chronologiques** (HIAT) potentiels qui peuvent exister entre deux Temporalités attestées (20). Ces dernières sont Stratigraphiques (HIAT_S) et/ou Céramiques (HIAT_C) dans le cas présent. L'élaboration de la Chronologie Absolue (CA) est tributaire des éléments de datation suivants :

- La céramique du Site est à ce niveau de l'étude considérée comme un élément datant et non plus comme un moyen de comparer - et donc de rapprocher - des Ensembles Stratigraphiques : c'est la comparaison des Faciès Céramiques Locaux (FC) (16) à des **Temps Céramiques Régionaux** (TCR) (21), (leurs datations reposant sur le traitement des données céramiques d'un Espace de référence plus large (13b ; 15)), qui sert d'argument chronologique (22). Nous précisons de la sorte la datation individuelle des Groupes Techniques pour un Site ou un Lieu (23).
- Les sépultures datées par C14 (24) sont nécessaires à la Chronologie Relative Intégrante Cumulée (CRIC) (19) par leurs positions dans la stratigraphie, mais également dans la Chronologie Absolue (CA) (20) par la fourchette de datation proposée.
- Le mobilier autre que céramique (objets et verre) (25) fournit des datations supplémentaires lorsqu'il n'est pas redéposé bien sûr.

Enfin, l'ultime étape consiste à affiner la Chronologie Absolue établie (20), afin que le Site étudié devienne à son tour une référence chronologique supplémentaire dans l'Espace considéré (26)

³ La Chronologie Relative Intégrante Cumulée est la synthèse dans notre cas des Chronologies Relatives Intégrantes Stratigraphique et Céramique. Mais elle pourrait bien évidemment prendre en compte d'autres Chronologies Relatives Intégrantes (analyse du verre, des sépultures, des contenants ...) et en serait d'autant plus précise.

Cette approche fondée sur la connaissance de la céramique est tout à fait adaptée lorsque la quantité de matériel et le nombre de variables sont limités. C'est par exemple le cas pour des Sites comme Chinon ou Rigny pour lesquels les données informatisées sont humainement analysables : l'éventail des groupes techniques et des Ensembles Stratigraphiques à comparer restait limité.

En revanche, l'analyse d'un corpus de données quantitativement et qualitativement important, rend la recherche très difficile. Un moyen de contourner cette difficulté consiste à introduire une composante statistique dans la démarche précédente. Une collaboration entre archéologues et statisticiens a permis de développer cette idée à Tours.

1.4. Céramique et statistique : une autre façon d'élaborer la Chronologie Absolue : 2^{ème} approche

Pourquoi faire appel à la statistique ? Un trop grand nombre de variables (Groupes Techniques) et d'individus (Ensemble Stratigraphiques) rend la lisibilité difficile. La visualisation d'éventuelles liaisons entre variables devient impossible si le nombre de variables dépasse 3. L'analyse des données statistique va donc nous permettre de résumer l'image multidimensionnelle du nuage de points et de visualiser globalement certaines relations inter-variables (Fig. 2).

L'idée de départ est d'utiliser toutes les données céramiques disponibles provenant de Sites différents (ST_A) afin d'appréhender au mieux un Site en cours d'étude. L'utilisation de la statistique permet cette prise en compte bien sûr impensable sans l'outil informatique et une base de données bien structurée. L'élaboration d'un modèle statistique, adapté à notre problématique, c'est-à-dire la datation de contextes archéologiques, nécessite donc une collaboration interdisciplinaire entre l'archéologue et le statisticien qui se traduit par un retour fréquent aux données brutes (quantification céramique) et une remise en cause permanente de la part des représentants des deux disciplines.

Le problème n'est donc plus de comparer, comme précédemment, des données en cours d'étude (Fig. 1 : n°13a et n° 14) à des données référencées (Fig. 1 : n° 13b et n° 15) ; mais d'élaborer un modèle statistique qui prend en compte la totalité des données céramiques (Fig. 2 : ST_A) afin d'estimer un temps céramique (ST_B) pour tout nouvel Ensemble. Ce modèle permet alors :

- De préciser la Chronologie Relative Céramique Intégrante Statistique (CRCIS) d'un Site ou d'un Lieu (ST_C) ;
- D'élaborer des Temporalités Statistiques (ST_E), qu'il s'agit d'interpréter archéologiquement, à partir des résultats du modèle statistique et de la connaissance du céramologue (garde fou du statisticien !). La démarche est ici archéologique et statistique (ST_D).

Les Faciès Céramiques Locaux Statistiques (ST_F) sont fabriqués à partir des Temporalités Statistiques (ST_E) pour un Site ou un Lieu. C'est la multiplication des Faciès Céramiques Locaux Statistiques (ST_F) de Lieux différents qui est modélisée (ST_G) afin de révéler les Temps Céramiques Régionaux Statistiques (ST_H) pour un Espace.

Le passage de la Chronologie Relative Céramique Intégrante Statistique (ST_C ; ST_D ; ST_E) à la Chronologie Relative Intégrante Cumulée (19) puis à la Chronologie Absolue (20) est identique à celui décrit dans la première approche (cf. supra 1.3.) : sont intégrés les éléments de datation lorsque les Temporalités Cumulées sont connues.

- La datation des groupes techniques (ST_I) est élaborée en fonction des résultats de la Chronologie Absolue (20) ;
- Les datations des Ensembles Stratigraphiques correspondant aux datations des Temporalités (puisque chaque Ensemble appartient à une Temporalité) (20) sont intégrées au modèle (ST_B) afin de dater les Groupes Techniques (ST_I) (20 vers

ST_B vers ST_I). Nous évitons ici le piège classique consistant à dater la céramique à partir de la céramique.

Dès lors, nous allons comparer les résultats de ces deux approches en observant que la seconde complète la première, puisqu'elle permet une analyse de la totalité des données disponibles⁴ (Fig. 3).

2. Intérêt de la démarche

2.1. Apports d'une formalisation de la démarche (Fig. 3)

La mise en œuvre d'une nouvelle démarche dans le but d'apporter des éléments de réponse à une des problématiques centrales en archéologie : le temps, a été fructueuse à plusieurs niveaux :

- Elle a révélé une Chronologie Absolue qui n'est pas obligatoirement continue dans un temps calendaire établi, puisqu'elle est rythmée aussi bien par des Hiatus chronologiques que par des Temporalités attestées. La confrontation entre la Chronologie Relative Intégrante Cumulée et les éléments de datation est à l'origine de l'élaboration de la Chronologie Absolue ;
- Elle a montré qu'une recherche précise et structurée en céramologie est une étape incontournable pour appréhender toutes les informations pouvant être révélées par cette source archéologique, sans mauvaise ou sur-interprétation : élaboration du tessonnier de référence, du répertoire de formes, d'une quantification rigoureuse du matériel ;
- Elle a montré l'absolue nécessité de l'outil informatique lorsqu'on désire faire une recherche intégrant la totalité des données – ceci étant encore plus vrai pour une approche statistique - afin de répondre à une problématique comme ici le temps en archéologie. Il est à noter que la réalisation d'une base de données (SGBD) totalement adaptée aux questions posées, est trop souvent considéré comme un travail technique, secondaire, alors que l'importance de l'investissement en temps - difficilement perçue à sa juste mesure – est en réalité très important (ici BaDoC Fig. 3, n° 5).
- Enfin, elle a permis de replacer l'approche statistique dans un contexte archéologique plus général. En d'autres termes, de mieux cerner quand utiliser les statistiques et sous quelles conditions ?

2.2. Place et importance de la statistique (Fig. 3)

Bien que les approches diffèrent, les objectifs à atteindre avec ou sans la statistique sont identiques :

- Une identification de Faciès Céramiques Locaux (n° 16 ou ST_F) ;
- Une identification de Temps Céramiques Régionaux (n° 21 ou ST_H) ;
- Une datation des Groupes Techniques (n° 23 ou ST_I) ;
- L'élaboration d'une Chronologie Relative Céramique Intégrante subdivisée en Temporalités, puis d'une Chronologie Absolue (n° 19 ou 20)

Ce texte n'a pas pour objet de présenter des résultats pour toutes les étapes de cette démarche générale, puisqu'elles n'ont pas encore été complètement mises en œuvre. En

⁴ On se réfère ici à la figure 3 (synthèse des deux figures précédentes), mais si la lecture vous semble compliquée, il est également possible de suivre le raisonnement à partir des figures 1 et 2.

revanche, on remarque des différences dans le raisonnement suivi avec ou sans les statistiques.

L'utilisation du modèle statistique, (permettant le calcul d'estimations du temps (ST_B) à partir de la **structuration globale des données**, ici les Groupes Techniques par Ensembles Stratigraphiques (ST_A)), est le fondement de la Chronologie Relative Céramique Intégrante Statistique (ST_C). On déduit alors des Temporalités Céramiques (ST_E) qui permettent d'obtenir les Faciès Céramiques Locaux Statistiques (ST_F), puis les Temps Céramiques Régionaux Statistiques (ST_H).

Il est important de noter que seul le raisonnement archéologique permet d'introduire les éléments de datation utilisés pour élaborer la Chronologie Absolue (n° 19+24+25 = n° 20). C'est une fois la Chronologie Absolue (n° 20) établie, c'est-à-dire les Ensembles Stratigraphiques datés, que nous nous intéressons à la datation des Groupes Techniques (ST_I) à partir du modèle (ST_B). Ce Site devient à son tour une référence qui permettra alors d'affiner la datation estimée de nouvelles données structurées (n° 26).

La mise en oeuvre de cette même approche, sans utilisation de la statistique, est un peu différente. On compare les Ensembles Stratigraphiques en tenant compte de la **structuration individuelle des données** (n° 14), c'est-à-dire que la première étape consiste à fabriquer des Faciès Céramiques Locaux (n° 16). Puis, on élabore à partir de ces Faciès la Chronologie Relative Céramique Intégrante (n° 18). Enfin, on compare ces résultats à d'autres, plus généraux (Temps Céramiques Régionaux) (n° 15 ; 21) afin de dater les Faciès (n° 22 ; 16), puis les Groupes Techniques (n° 23) pour le Site étudié.

Les apports fondamentaux d'une approche intégrant la statistique sont les suivants :

- Tout en s'appuyant étape après étape sur un raisonnement archéologique, la modélisation statistique a l'avantage de prendre en compte toutes les données, mais en fonction de leur structuration générale (ST_A). Dans une démarche purement archéologique, les données sont également considérées dans leur intégralité, mais analysées de manière individuelle, (Groupe Technique après Groupe Technique, Ensemble Stratigraphique après Ensemble Stratigraphique (n° 14 et 15)). Il est ici impossible de tenir compte des interactions qui existent entre tous les Ensembles Stratigraphiques, de l'influence que peuvent jouer certains Groupes Techniques sur une série d'Ensembles Stratigraphiques.
- Le traitement du matériel redéposé n'est plus aussi problématique puisque les Ensembles Stratigraphiques sélectionnés et considérés comme référence forment le « coeur » de la structure fondamentale du modèle statistique. Si un Ensemble révèle un matériel redéposé trop important, l'estimation de sa datation obtenue par le modèle sera peu précise (fourchette de datation très grande). Il n'est alors plus actif dans le modèle puisqu'on fait le choix de l'éliminer de l'étape d'élaboration du modèle ; il n'influe donc pas sur les estimations des autres datations d'Ensembles (ST_B). Ce n'est pas le cas dans une démarche purement archéologique dans laquelle le matériel est considéré comme redéposé à un moment donné, parfois d'une manière un peu arbitraire.
- Le raisonnement circulaire consistant à dater la céramique par la céramique est obligatoirement évité en intégrant une approche statistique : seules les datations absolues attestées des Ensembles Stratigraphiques sont prises en compte dans le modèle afin de dater les Groupes Techniques (passage de n° 20 à ST_B puis à ST_I).

Il ne s'agit pas de privilégier une approche plutôt qu'une autre, mais de mieux appréhender l'intérêt de compléter la première approche statistique quand les données le permettent. En effet, se référer aux statistiques demande non seulement une quantité de données suffisante, mais également une série de Sites stratifiés dans un Espace appartenant aux mêmes réseaux d'échange commerciaux comme une ville. C'est le cas de Tours, qui sert de

laboratoire à cette recherche, et non de sites comme Chinon ou de Rigny-Ussé, ne présentant pas tous les facteurs indispensables à la mise en œuvre d'une telle démarche.

2.3. Site, Lieu, Espace céramique, ou comment introduire la notion d'espace dans les échelles de temps en archéologie

Nous n'avons pas la prétention dans cet article d'aborder les multiples problèmes qui se posent lorsque nous nous intéressons à la notion d'espace, mais plutôt d'en présenter une partie, auxquelles nous avons été confrontés lors de cette étude. Comme vous l'aurez sans aucun doute remarqué, la référence à la notion de Site, de Lieu ou d'Espace « Céramiques » durant toute la démarche est fréquente. Cette terminologie, dont la pertinence reste à discuter, pose le problème incontournable de la dimension spatiale dans un raisonnement sur les échelles de temps. En effet, il s'est très vite avéré indispensable d'introduire une dimension spatiale, déterminée par l'importance du corpus traité et le type d'approche méthodologique choisie. En se référant aux deux approches exposées précédemment - classique ou en utilisant l'outil statistique - on observe des constantes, mais aussi des différences dans l'échelle spatiale retenue pour analyser le corpus d'étude.

Les constantes sont surtout réelles lorsqu'on s'intéresse aux strictes données stratigraphiques, fondées sur l'unique interprétation des Ensembles Stratigraphiques, sans que l'étude du mobilier ne vienne préciser l'échelle du temps. L'élaboration de la Chronologie Relative Stratigraphique Intégrante, c'est-à-dire l'existence d'Ensembles dont la contemporanéité repose uniquement sur l'argumentation stratigraphique et les interprétations archéologiques « primaires », ne peut être envisagée, au niveau où nous nous plaçons, que Site par Site (Site A ; Site n) et non pas à l'échelle du Lieu (Fig. 1 ; 2 ; 3 : n° 6, 10, 11, 12). Admettre – à titre d'hypothèse - que deux niveaux d'incendie observés à l'ouest et à l'est d'une ville sont des preuves suffisantes pour accepter l'idée d'une action contemporaine, découle obligatoirement d'une interprétation globale des événements et ne repose pas sur l'unique source stratigraphique. En revanche, on ne peut pas exclure, que de multiples fosses, mises au jour à un moment stratigraphique précis dans plusieurs zones disjointes d'un Site, puissent être contemporaines, et ceci, en se fondant sur les strictes informations stratigraphiques, sans avoir au préalable analysé le mobilier. Dans ce dernier cas, l'échelle d'analyse spatio-temporelle est en adéquation avec l'information que la source stratigraphique est susceptible de nous révéler. Ce dernier cas d'école est plus difficilement acceptable pour plusieurs Sites d'un même Lieu, sans que les strictes données stratigraphiques ne soient un peu sur-interprétées.

Les différences entre les deux approches méthodologiques apparaissent lorsqu'on intègre les données mobilières et plus précisément la céramique. L'élaboration de la Chronologie Relative Céramique Intégrante, par la nature même des sources étudiées, permet plus facilement de changer d'échelle spatiale pour préciser l'échelle du temps. Suivant que l'on s'intéresse à la démarche strictement archéologique ou à celle qui intègre un raisonnement statistique, l'échelle spatiale envisagée est différente.

Dans la première approche, bien **qu'individuelle**, l'analyse de la structuration de la céramique permet dans une certaine mesure, de comparer les Ensembles Stratigraphiques d'un même Lieu et – plus difficilement – d'un même Espace (Fig. 1, n° **13a**, **14**, 16, 17, 18). Comme pour la source stratigraphique, plus l'échelle spatiale est petite et plus l'échelle temporelle est imprécise. Bien que cette dernière idée reste vraie, la deuxième approche, incluant les statistiques, permet de préciser plus aisément l'échelle temporelle d'un Lieu comme une ville comprenant plusieurs Sites. En effet, l'élaboration d'un modèle statistique permettant d'analyser d'une **manière globale** une grande quantité et une grande diversité de données, est le moyen le plus sûr de préciser le temps à l'échelle du Lieu (Fig. 2, n° 13a, 13b, ST_A, ST_B, ST_C, ST_D, ST_E). Cela reste encore à démontrer lorsqu'on se place au sein d'un même Espace ; même si les productions céramiques s'avèrent identiques,

l'existence de réseaux d'approvisionnement différents pour plusieurs villes d'un même Espace, n'est pas sans influence sur les résultats chronologiques.

En conclusion, l'élaboration de la Chronologie Relative Céramique Intégrante, qu'elle soit ou non Statistique, est réalisable à l'échelle du Lieu, car la céramique, par nature, donne une dimension chronologique que l'analyse stratigraphique à elle seule ne permet pas d'atteindre. En revanche, d'autres problèmes apparaissent lorsqu'on se réfère à un Espace ; encore une fois, l'échelle spatiale choisie influe énormément sur les résultats potentiels concernant l'échelle de temps.

2.4. Conclusions

Ces premiers résultats montrent bien les interactions existant entre le choix du corpus, la nature des sources archéologiques, la démarche méthodologique prise en compte, mais également les dimensions spatiales retenues, pour préciser l'échelle de temps.

L'approche purement archéologique étant déjà mise en œuvre dans d'autres articles, nous n'aborderons ici que la démarche suivie à Tours qui allie raisonnement archéologique et statistique (HUSI 2002, HUSI 2003 à paraître)

3. Modélisation des échelles de temps à Tours : une application de la démarche intégrant les statistiques

Cette partie présente la démarche suivie à Tours depuis quelques années afin d'élaborer une échelle de temps au niveau de la ville en fonction du mobilier archéologique et plus particulièrement de la céramique provenant de plusieurs Sites. Cette approche inclut un modèle statistique, construit pour répondre à cette problématique. Nous ne reviendrons pas en détail sur la construction du modèle. Nous renvoyons les personnes intéressées à un précédent le décrivant en détail (HUSI, TOMASSONE, CHAREILLE 2000).

Il est essentiel de se référer, durant toute la lecture du texte qui suit, aux différentes figures qui synthétisent la démarche étape par étape. Pour plus de clarté, nous nous référerons souvent au graphique illustrant cette approche méthodologique (Fig. 2) et aux diagrammes et tableaux qui vont suivre, numérotés par colonne. Vous trouverez donc des notations comme suit (tab_x, col_y).

La datation des Ensembles Stratigraphiques se fait de manière intrinsèque en fonction d'une modélisation statistique adaptée aux données céramiques. L'objectif est d'embrasser la plus vaste fourchette chronologique possible, donc de recenser le plus grand nombre d'Ensembles déjà étudiés, appartenant à différents Sites (tab_1, col_1). Ces conditions sont indispensables à l'élaboration d'une Chronologie Absolue à l'échelle de la ville.

3.1. Différentes étapes de la modélisation

Avant d'apprécier la démarche dans ses détails, il est bon de rappeler les moyens déjà mis en œuvre et les objectifs à atteindre.

Les différentes étapes nécessaires à l'élaboration d'une échelle de temps au niveau de la ville à partir des données stratigraphiques et céramiques sont archéologiques et statistiques. Elles se présentent comme suit et traduisent bien l'interdisciplinarité indispensable à mettre en œuvre.

Etapes archéologiques :

- Sélectionner en fonction de la stratigraphie des Ensembles à dater, considérés *a priori* comme chronologiquement fiables ; c'est le cas des Ensembles clos et des niveaux d'occupation qui sont les plus à même de révéler un matériel contemporain de l'action interprétée sur le Site (CHAREILLE, HUSI 1996) (Fig. 2, n° 6) ;
- Fixer une échelle de temps relatif pour certains Ensembles définis comme actifs et choisis en fonction de leurs relations stratigraphiques (modèle 20 ou modèle 33) (cf. infra : 3.2.1. et 3.2.2.) ;
- Quantifier la céramique par Groupes Techniques (productions) et par Ensembles (le nombre minimum d'individus est la technique de quantification retenue) (HUSI 2000) (Fig. 2, n° 7 et n° 8 par n° 9) ;

Dans cette étape, on remarque l'importance donnée à la stratigraphie pour construire l'échelle de temps relatif.

Etape statistique :

- Elaborer un modèle statistique (Analyse Factorielle des Correspondances et régression linéaire) (HUSI, TOMASSONE, CHAREILLE 2000) (Fig. 2, ST_B) à partir de l'intégralité des données provenant de plusieurs Sites de la ville (Lieu) (Fig. 2, ST_A)

Etape archéologique

- Recaler le modèle statistique en fonction des estimations jugées irréalistes par l'archéologue ; exploiter les résultats du modèle qui nous permettent de préciser l'échelle de temps relatif pour des Ensembles appartenant à plusieurs Sites, c'est-à-dire des Ensembles en Chronologie Relative et des Ensembles Isolés ou Flottants (Fig. 2, n° 10 et 11) : Elaboration de la Chronologie Relative Céramique Intégrante Statistique (Fig. 2, ST_C) ;

Etape statistique :

- Elaborer des Temporalités Céramiques réalisées en fonction de la distance statistique séparant des groupes d'Ensembles contemporains (classification statistique) sur l'échelle relative du temps ; les distances importantes d'une Temporalité à l'autre (classe) permettent de mettre en évidence des ruptures potentielles dans la Chronologie Relative Céramique Intégrante Statistique (Fig. 2, ST_D) ;

Etapes statistique et archéologique :

- Obtenir une Chronologie Absolue en intégrant les éléments de datation (Fig. 2, n° 25 et 20) et en interprétant archéologiquement les ruptures (distances statistiques) de l'étape précédente : ces dernières, lorsqu'elles sont importantes, peuvent devenir des Hiatus Chronologiques.

3.2. Elaboration de la Chronologie Relative Céramique Intégrante Statistique à l'échelle de la ville

(Fig. 2, ST_C)

3.2.1. Premier modèle (modèle 20)

(tableau_1 ; diagramme_1)

- Choix de 3 séquences stratigraphiques (tab_1, col_2 ; diagramme_1) comprenant des Ensembles conservés en fonction de leur interprétation archéologique (niveaux d'occupation et ensembles clos). La Chronologie Relative de ces

Ensembles étant établie, ils sont utilisés pour la construction du modèle statistique (nommés Ensembles actifs d'origine). L'échelle du temps relatif est donc fixée pour les Ensembles actifs en fonction de leurs relations physiques (1 à 20). L'échelle est graduée de 1 à 18 pour 20 Ensembles, car les données stratigraphiques ne permettent pas toujours de les différencier dans le temps ; c'est par exemple le cas des Ensembles 18 et 20 qui sont des niveaux d'occupation dans une cuisine, situés de part et d'autres d'un mur : ces Ensembles sont donc considérés *a priori* comme contemporains (tab_1, col_3). Les estimations des dates des Ensembles actifs d'origine (tab_1, col_4), moyennes des intervalles de confiance (IC) (tab_1, col_5), comparées à l'échelle du temps relatif (tab_1, col_3) servent uniquement à construire le meilleur modèle possible. Plus l'erreur entre la date observée et la date prévue est petite, meilleur est le modèle (comparaison tab_1, col_3 à tab_1, col_4, pour les Ensembles actifs) ;

- Les autres Ensembles sont nommés « supplémentaires » (tab_1, col_3, fin) : leurs dates relatives correspondent aux dates estimées fournies par le modèle (tab_1, col_4) ;
- L'Ensemble J6, avec une estimation trop imprécise de la date, n'est pas conservé comme actif. On ne garde donc comme Ensembles actifs d'origine que 19 Ensembles pour les étapes suivantes.

3.2.2. Deuxième modèle (modèle 33) (tableau_2)

Les résultats du modèle 20 permettent d'intégrer 14 Ensembles - auparavant supplémentaires - comme actifs (nommés actifs ajoutés) et par conséquent de créer un nouveau modèle et une nouvelle échelle de temps relatif (tab_2, col_2) ; on est donc en présence : de 19 Ensembles actifs d'origine, de 14 Ensembles actifs ajoutés, de 18 Ensembles restés supplémentaires. Cette intégration au modèle, de nouveaux Ensembles Stratigraphiques, traduit bien ici l'interdisciplinarité entre l'archéologie et la statistique. En effet, le choix des 14 Ensembles actifs ajoutés résulte du croisement entre une connaissance archéologique et des estimations statistiques. Certains Ensembles, dont les dates estimées étaient très bonnes, n'ont pas été retenus pour des raisons archéologiques ; d'autres dont les dates estimées étaient parfois un peu moins bonnes, ont été conservés car les arguments archéologiques étaient très forts. Cette remarque permet de mieux comprendre l'empirisme existant dans les deux disciplines, archéologique comme statistique ; c'est à mon sens un des intérêts majeurs de cette approche méthodologique.

3.2.3. Résultats

On obtient une échelle du temps de 1 à n, dans le cas présent de 1 à 33 (tab_2, col_2), fondée sur une Chronologie Relative connue, pour certains Ensembles, et sur les estimations calculées pour les autres. Cette nouvelle Chronologie Relative est dite « Céramique Intégrante » (Fig. 2, ST_C) et prolonge la notion de Chronologie Relative traditionnelle, fondée uniquement sur les relations stratigraphiques strictes, puisqu'elle inclut les Ensembles stratigraphiquement Isolés ou Flottants (Fig. 2, n° 11) d'un même Site ou des Ensembles de plusieurs Sites d'un Lieu défini, ici la ville. Elle permet ainsi la comparaison de dates relatives fixées ou estimées pour des Ensembles non liés stratigraphiquement.

3.2.4. Et si la céramique contenait intrinsèquement l'ordre stratigraphique des Ensembles ?

Cette idée n'est pas développée dans cet article mais ne doit pas être omise dans une réflexion plus générale. En effet, on peut se demander si la céramique n'est pas un indicateur

chronologique suffisamment précis pour que la Chronologie Relative des Ensembles, c'est-à-dire les relations physiques entre Ensembles, puisse être reconstituée en fonction des informations livrées par cette unique source archéologique. En d'autres termes, il s'agit de considérer tous les Ensembles comme Flottants ou Isolés, de les ordonner à partir des données céramiques, puis de vérifier les résultats en se référant à la stratigraphie. Cette approche est actuellement en cours d'élaboration.

3.3. Temporalités et Hiatus Chronologiques

3.3.1. Elaboration des Temporalités Céramiques : Arguments statistiques

(Fig. 2, ST_D et Fig. 2, ST_E) (tableaux 2 et 3)

- Chaque date estimée est comprise dans un Intervalle de Confiance à 95 % (IC) (tab_2, col_4) ; l'hypothèse archéologique est que plus les IC de deux Ensembles sont distants les uns des autres et plus leurs datations réelles, donc inconnues, sont différentes. On calcule donc la probabilité (tab_2, col_5) que l'estimation de la date d'un Ensemble (tab_2, col_3) soit dans l'IC du précédent (tab_2, col_4) ; plus le résultat est proche de 1 et plus la date estimée se situe dans l'IC de l'Ensemble précédent, donc plus les Ensembles ont des chances d'être contemporains ; en revanche, des probabilités très proches de 0 révèlent des IC éloignés donc des ruptures potentielles. Dans un premier temps, chaque probabilité proche de 0, est considérée comme une anomalie dans la chronologie continue générale (tab_2, col_6 et 7). Ces ruptures, qui correspondent à une interprétation archéologique des résultats statistiques, permettent d'évaluer un nombre approximatif de classes qui oscille entre 10 (tab_2, col_6), et 20 (tab_2, col_7), (proche ou très proche de 0). On utilise ici la théorie des tests avec des hypothèses probabilistes fortes, qui rendent la méthode critiquable.
- On étaye donc ces premiers résultats en effectuant une classification des Ensembles sur les coordonnées factorielles de l'AFC ayant servi à la construction du modèle statistique (tab_3, col_2) ; l'objectif est de choisir un nombre de classes (entre 10 et 20) qui traduit le mieux, d'une part les différences d'une classe à une autre et d'autre part, la plus grande homogénéité à l'intérieur d'une même classe d'un point de vu archéologique. Le choix de 15 Temporalités (classes) est apparu comme un nombre archéologiquement et statistiquement acceptable. Il ne s'agissait, ni d'atomiser des Ensembles par exemple clos dont l'interprétation archéologique était bien établie, ni de regrouper des Ensembles - qui de toute évidence - ne pouvaient être contemporains. Seul l'Ensemble J3 pose un problème (petite différence entre la position stratigraphique et la classe à laquelle il appartient).
- Les 15 classes retenues sont à l'origine de l'élaboration des Temporalités Céramiques (Fig. 2, ST_E). Pour ce faire, on calcule les coordonnées factorielles moyennes (appelées centre de classes), puis les distances entre ces centres de classes (tab_3, col_3). Ces distances reflètent les ruptures entre les Temporalités, ruptures qui - lorsqu'elles sont importantes - peuvent révéler des Hiatus Chronologiques.

3.3.2. Elaboration des Temporalités Céramiques : arguments archéologiques

(tableau_3 ; tableau_4 ; diagramme_2)

Il est maintenant utile de comparer les résultats statistiques et les interprétations archéologiques afin d'évaluer l'existence réelle et dans l'affirmative, l'importance de chaque rupture statistique pouvant signifier l'existence de Hiatus (tab_3 et 4). On peut énumérer une liste d'éléments archéologiques permettant de comparer les Temporalités et par conséquent d'essayer d'évaluer l'importance de ruptures pouvant représenter de réels Hiatus Chronologiques, à la différence d'autres qui peuvent refléter une différence fonctionnelle. Il est important de rappeler que le modèle statistique a pour objectif de révéler le temps ; il a été construit dans ce but uniquement.

Les éléments archéologiques retenus servent à évaluer l'importance et la nature des ruptures qui parfois peuvent être interprétées comme des Hiatus. D'une manière théorique, les indices archéologiques et statistiques, permettant le mieux d'estimer certains Hiatus Chronologiques importants, sont les suivants (tab_4) :

- 1a : Les Ensembles Stratigraphiques appartiennent au même Site ce qui implique des réseaux d'approvisionnement sûrement identiques ;
 - Conclusion : l'existence d'une rupture est plutôt chronologique que fonctionnelle ou socio-économique ;
- 2a : Les Ensembles Stratigraphiques sont de même nature : une différenciation du matériel à donc moins de chance d'exister ;
 - Conclusion : l'existence d'une rupture est plutôt chronologique que fonctionnelle ;
- 3b : Le nombre important d'Ensembles Stratigraphiques dans les deux Temporalités encadrant la rupture peut influencer sur la validité des résultats ;
 - Conclusion : Le corpus est considéré comme chronologiquement plus fiable si le nombre d'Ensembles est conséquent ;
- 4b : La présence d'un fort changement typologique est un double argument qu'il faut comparer aux autres ;
 - Conclusion : ce changement peut révéler une rupture chronologique comme fonctionnelle ;
- 5c : La valeur élevée de la distance entre centres de classes, couplée aux autres arguments, révèle principalement une rupture chronologique forte ou, dans une moindre mesure une rupture fonctionnelle ;
 - Conclusion : la valeur élevée de la distance entre centres de classes devient un argument attestant d'une rupture et même d'un Hiatus Chronologique (5c).

Ainsi le résultat idéal susceptible de révéler un Hiatus Chronologique important associe les indices archéologiques et statistiques suivants : 1a, 2a, 3b, 4b, 5c.

3.3.3. Hiatus Chronologiques et Chronologie Absolue

(Fig. 2) (tableau_3 ; tableau_4 ; diagramme_2)

Il est encore difficile de présenter une Chronologie Absolue générale au niveau de la ville. La première étape pour atteindre ce but consiste à établir les ruptures ; en d'autres termes, sélectionner des ruptures suffisamment importantes pour refléter des Hiatus Chronologiques. Il s'agit alors d'y injecter des éléments datés susceptibles d'estimer leur durée et leur datation. En l'état de la recherche, deux moments peuvent être retenus :

Un premier Hiatus Chronologique existe entre les 2^{ème} et 3^{ème} Temporalités (tab_3, col_2, 3, 4). En analysant les différents indices archéologiques et statistiques, nous observons :

- Que les Ensembles des deux Temporalités appartiennent au même Site, révélant un argument plutôt chronologique (indice 1a : tab_4) ;
- Que nous sommes en présence de fosses pour la 2^{ème} Temporalité alors qu'il s'agit de niveaux d'occupation pour la 3^{ème} Temporalité ce qui pourrait révéler une légère influence fonctionnelle (2b) ;
- Qu'il existe beaucoup d'Ensembles Stratigraphiques dans les deux Temporalités, limitant les problèmes liés au corpus de données (3b) ;
- Que les changements typologiques importants (non seulement groupes techniques mais également formes) semblent être plutôt un argument chronologique (intuition par connaissance du matériel) (4b) ;
- Que la valeur élevée de la distance entre les centres de classes (3,6) est un argument chronologique important dans le cas présent (5c) ;

Conclusion : bien que la nature des ensembles diffères entre les deux Temporalités pouvant influencer sur les indices chronologiques, la plupart des arguments semblent pourtant refléter un Hiatus Chronologique. Les quelques monnaies de la 2^{ème} Temporalité sont datées du milieu du 9^e s. alors que les monnaies les plus anciennes de la 3^{ème} Temporalité sont datables du 11^e s. En admettant même une longue durée de vie des monnaies, il n'est pas déraisonnable d'admettre l'existence d'un Hiatus Chronologique d'environ un siècle.

Un second Hiatus Chronologique existe entre les 13^{ème} et 14^{ème} Temporalités (tab_3, col_2, 3, 4)

- Les arguments archéologiques traduisent plutôt un Hiatus Chronologique que fonctionnelle ; la seule réserve étant une série d'ensembles appartenant à plusieurs sites pour la 13^{ème} Temporalité, alors que la 14^{ème} Temporalité n'est représentée que par des Ensembles du même site. L'hypothèse d'un biais chronologique lié à un approvisionnement différencié des sites n'est pas impossible sans pour autant être attestée ; en effet, l'Ensembles M (13^{ème} Temporalité) d'une part et les Ensembles P (14^{ème} Temporalité) d'autre part appartiennent au même site ;
- La datation de la 13^{ème} Temporalité repose sur quelques monnaies, dont les plus récentes datée du deuxième quart du 16 s. (16b) appartiennent aux Ensembles M et J1 (tab_3, col_4) ;
- L'interprétation archéologique de l'Ensemble Stratigraphique P1 de la 14^{ème} Temporalité a montré un nombre important de monnaies démonétisées du deuxième quart du 17^e s. (17b) sûrement redéposées (tab_3, col_4) ; le décalage, entre la datation des monnaies et celle de l'Ensemble en question, avait été considéré à la fouille comme important ;
- Le Hiatus est statistiquement attesté par une distance élevée de 3,4 (tab_3, col_3).

Conclusions : L'Ensemble P1 n'étant pas antérieur au 3^{ème} quart du 17^e s., puisque les monnaies sont redéposées, il peut exister un décalage qui atteigne un siècle entre les dates des monnaies de la 13^{ème} et celles de la 14^{ème} Temporalité. L'hypothèse retenue est l'existence d'un Hiatus Chronologique d'environ un siècle entre ces deux Temporalités.

Nous pouvons maintenant essayer de reconstruire la Chronologie Absolue de la ville de Tours en croisant les datations des monnaies à notre Chronologie Relative Céramique Intégrante afin de vérifier la cohérence des résultats ou - dans le cas contraire - essayer de justifier les incohérences (tab_3). Les éléments sur lesquels nous pouvons nous appuyer sont les suivants :

- La conjonction des arguments archéologiques et statistiques révèle deux Hiatus Chronologiques, d'une part entre les 2^{ème} et 3^{ème} Temporalités et d'autre part entre les 13^{ème} et 14^{ème} Temporalités. En se référant aux monnaies, qui sont les seuls indices de datation, il

semble que ces deux Hiatus soient approximativement attribuables pour le premier au 10^e s. et pour le second entre le milieu du 16^e et du 17^e s.

- Inversement, les Ensembles d'une même Temporalité sont contemporains ou chronologiquement très proches.

- Une faible distance statistique entre classes et des indices archéologiques qui ne contredisent pas l'argumentaire chronologique traduisent une continuité chronologique entre Temporalités.

- Les autres résultats avec des positions moyennes sont moins déterminants.

En se référant d'une manière générale au tableau 3, il n'apparaît pas de grandes incohérences entre l'ordre des Ensembles et les datations absolues proposées pour certains Ensembles (monnaies en notre possession). Outre le Hiatus existant entre les 2^{ème} et 3^{ème} Temporalités, nous pouvons noter que les continuités chronologiques s'observent assez bien entre les 3^{ème} et les 9^{ème} Temporalités, notamment entre les 8^{ème} et 9^{ème} Temporalités pour lesquelles la distance entre classes est très petite.

En revanche, il est indispensable de préciser certains résultats, notamment pour la période s'étendant entre les 9^{ème} et 15^{ème} Temporalités. Comment expliquer l'ordre et les datations des Ensembles D1, D2 de la 9^{ème} Temporalité ? Aucun Hiatus n'est observé entre D1 et D2 alors qu'ils sont datés respectivement par des monnaies du milieu du 14^e s. pour le premier et du milieu du 15^e s. pour le second. L'explication la plus vraisemblable est que ces Ensembles sont contemporains en se référant à la céramique et chronologiquement distincts en se fondant sur la datation des monnaies. Sans entrer dans les interprétations archéologiques qui ne sont pas l'objet de cet article, l'Ensemble D2 peut être considéré comme un dépôt secondaire homogène du 14^e s. sur lequel s'installe une activité artisanale au 15^e s., ce qui se justifie très bien dans l'histoire du site ; les monnaies du 14^e s., comme la plus grande partie de la céramique de D2 sont donc redéposées, le dépôt n'étant que peu brassé et perturbé.

Comment justifier la date incohérente d'une seule monnaie de la fin du 16^e s. de l'Ensemble G1a si ce n'est par son aspect intrusif. Il est probable que cette monnaie appartient en réalité à l'Ensemble M, dernier état d'un grand dépotoir dont l'Ensemble G1a correspond au premier état.

Les 12^{ème} et 13^{ème} Temporalités sont datables entre la fin du 15^e et le milieu ou le troisième quart du 16^e s. ; il est même possible que l'unique monnaie du milieu du 16^e s. de l'Ensemble J1 soit intrusive.

Suite au 2^{ème} Hiatus Chronologique identifié précédemment entre les 13^{ème} et 14^{ème} Temporalités, le passage de la 14^{ème} à la 15^{ème} Temporalité pose problème. En effet, la valeur statistique, somme toute élevée, de 3,2 qui les sépare, est incohérente avec la datation similaire du milieu du 17^e s. des monnaies de l'Ensembles P1 (14^{ème} Temporalité) et de l'Ensemble R (15^{ème} Temporalité). Ces résultats traduisent l'aspect redéposé de la monnaie de l'Ensemble R, dont la position était déjà douteuse antérieurement à cette étude.

Nous atteignons ici les limites de notre démarche dont l'objet était - entre autre - d'estimer la datation, la durée et les discontinuités de l'occupation des Sites d'un même Lieu, ici la ville de Tours.

L'apport le plus sérieux de cette étude sur Tours est la mise en évidence de Hiatus Chronologiques attestés par la modélisation des Faciès Céramiques et confirmés par la datation des monnaies. Cela traduit bien l'importance de la céramique comme indicateur chronologique lorsque cette source est analysée très précisément et traitée avec des outils statistiques adaptés ; l'élaboration de la Chronologie Relative Céramique Intégrante, puis de la Chronologie Absolue dépend beaucoup de notre capacité à révéler l'existence possible de Hiatus Chronologique.

4. Conclusion

Cet article avait comme premier intérêt d'essayer de formaliser une démarche générale susceptible de préciser la manière dont les différents acteurs chronologiques participent à la datation des contextes archéologique. Il met en lumière toute la complexité de la problématique (Comment estimer les ruptures chronologiques ? A partir de quand pouvons véritablement parler de Hiatus ? Quelle est la nature de la rupture ?) et la nécessité de définir une terminologie adaptée.

Pour la démarche entreprise à Tours, le choix de donner un poids prépondérant aux ensembles stratigraphiques en chronologie relative (modèle 19) semblait être une étape indispensable susceptible de révéler les qualités chronologiques de la céramique. Cette attitude est tout à fait explicable dans le cas d'une démarche purement archéologique, mais n'est peut-être pas obligatoire en se référant à une démarche statistique. La stabilité des modèles (19 et 33) et le bon ordonnancement final des ensembles actifs et supplémentaires permet maintenant d'entrevoir d'autres pistes. L'amélioration de certains résultats n'est pas à négliger. C'est le cas de l'échelle de temps relatif fixe, imposée au départ et de manière arbitraire (de 1 en 1) pour les Ensembles servant à la construction du modèle ; l'objectif est de donner plus d'amplitude à l'échelle de temps (1 à 33) afin de mieux percevoir l'échelle du temps ; il s'agit également d'intégrer de manière plus systématique les éléments de la Chronologie Absolue afin d'obtenir une échelle de temps datée.

L'idée est de considérer la céramique comme un indicateur chronologique suffisamment précis pour pouvoir analyser statistiquement les ensembles de manière isolée, sans tenir compte de leurs relations stratigraphiques, si ce n'est comme une vérification des résultats. En d'autres termes, la Chronologie Relative n'est-elle pas intrinsèquement contenue dans les Faciès Céramiques, et si c'est le cas - comme nous sommes tentés de le penser - être directement révélée par l'utilisation des statistiques ? Cette approche, en cours de réalisation, permettrait de donner une réelle amplitude à l'échelle de temps et par conséquent de mieux estimer les Hiatus Chronologiques.

L'intégration régulière de nouveaux Ensembles Stratigraphiques est indispensable. L'intérêt est non seulement de préciser la datation de la période considérée, mais également d'étendre la fourchette chronologique. On recense déjà 10 nouveaux Ensembles à intégrer pour le haut Moyen-Age. Plus l'amplitude chronologique sera étendue et le nombre d'Ensembles important, plus la Chronologie Absolue (CA) sera précise.

Remerciements :

Nous tenons à remercier tout particulièrement Richard Tomassone (Institut National Agronomique), acteur essentiel de la partie statistique de cette recherche, pour le suivi scientifique du présent article.

Figure 1

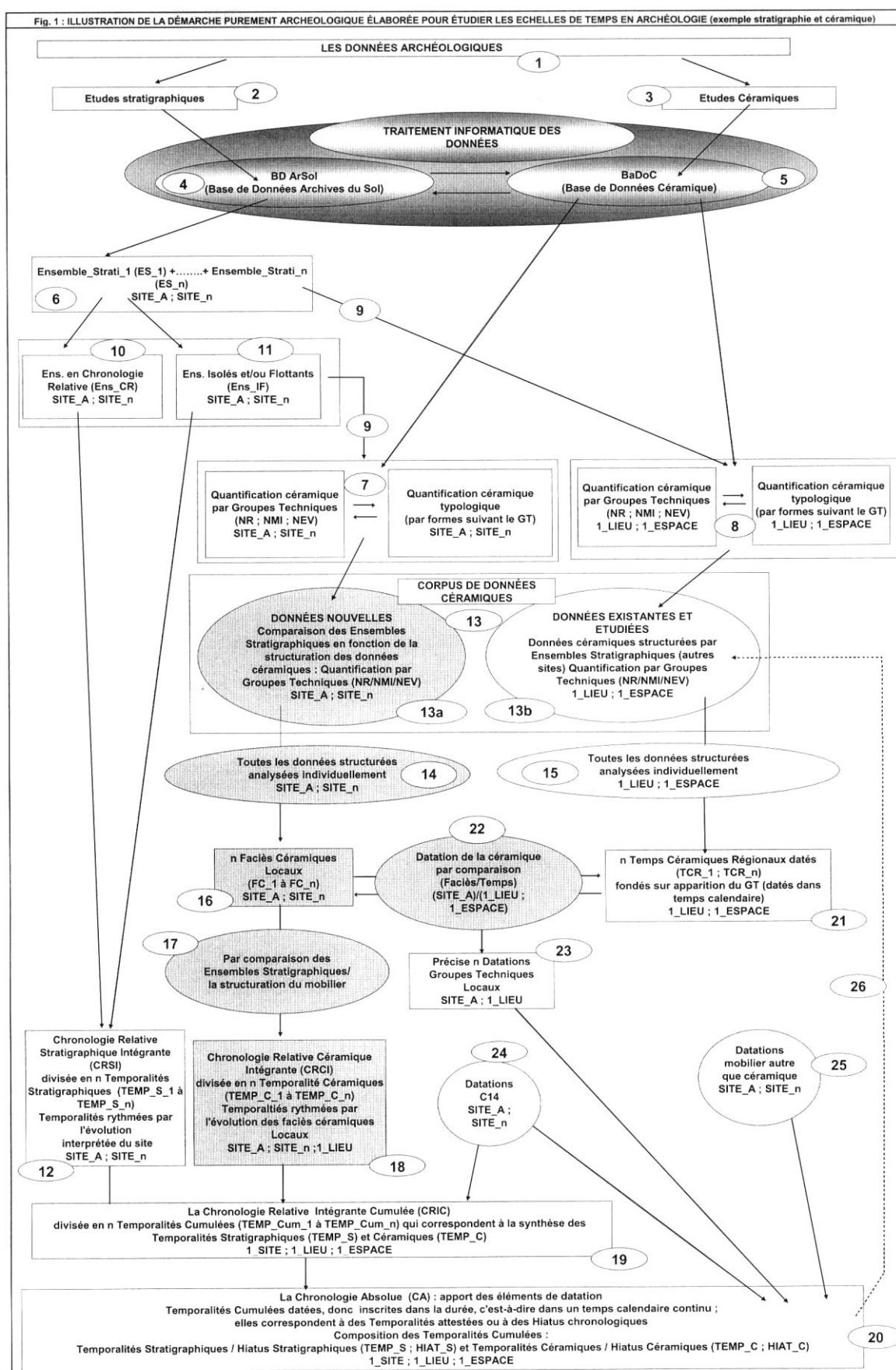


Figure 2

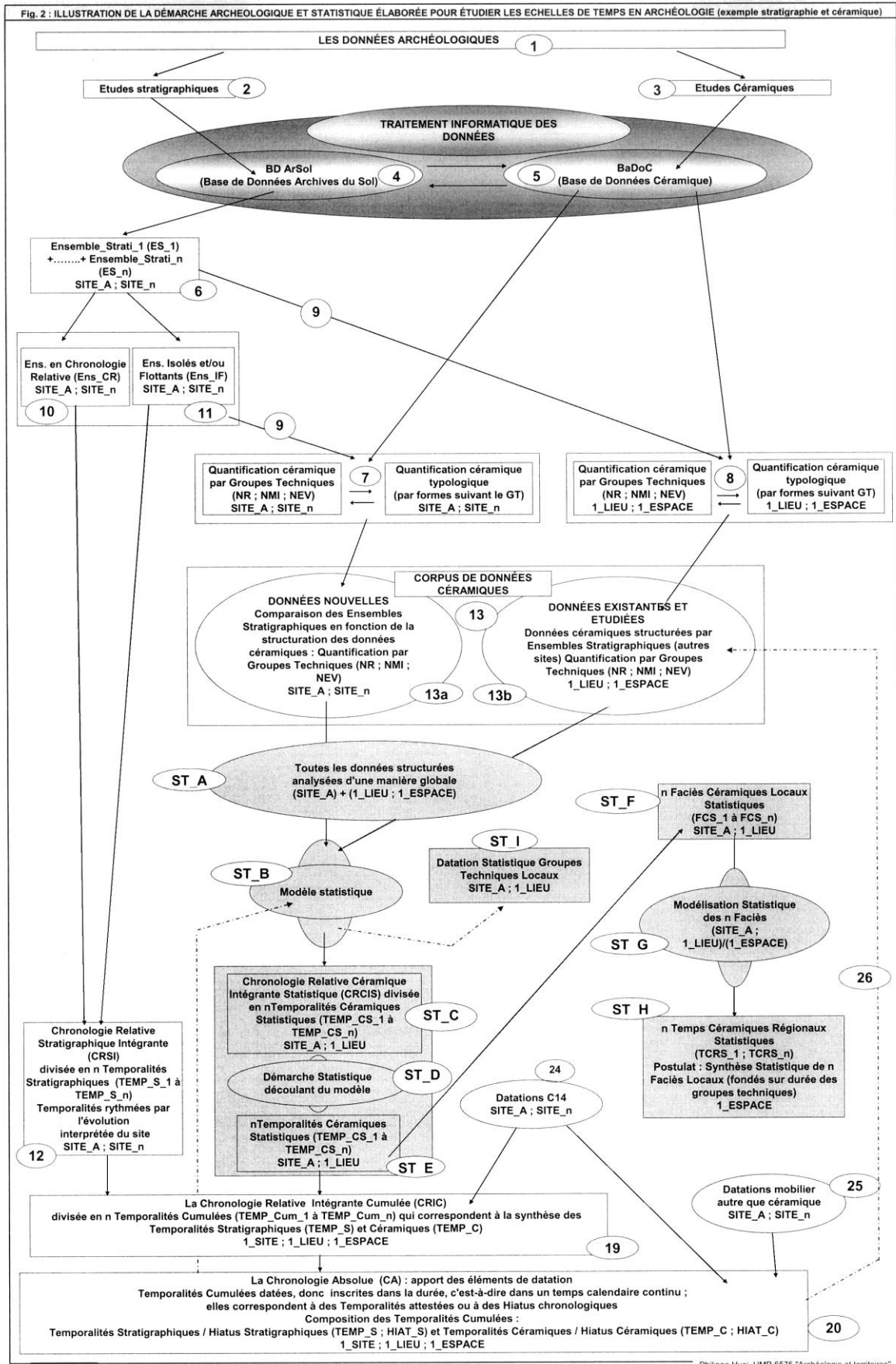


Figure 3

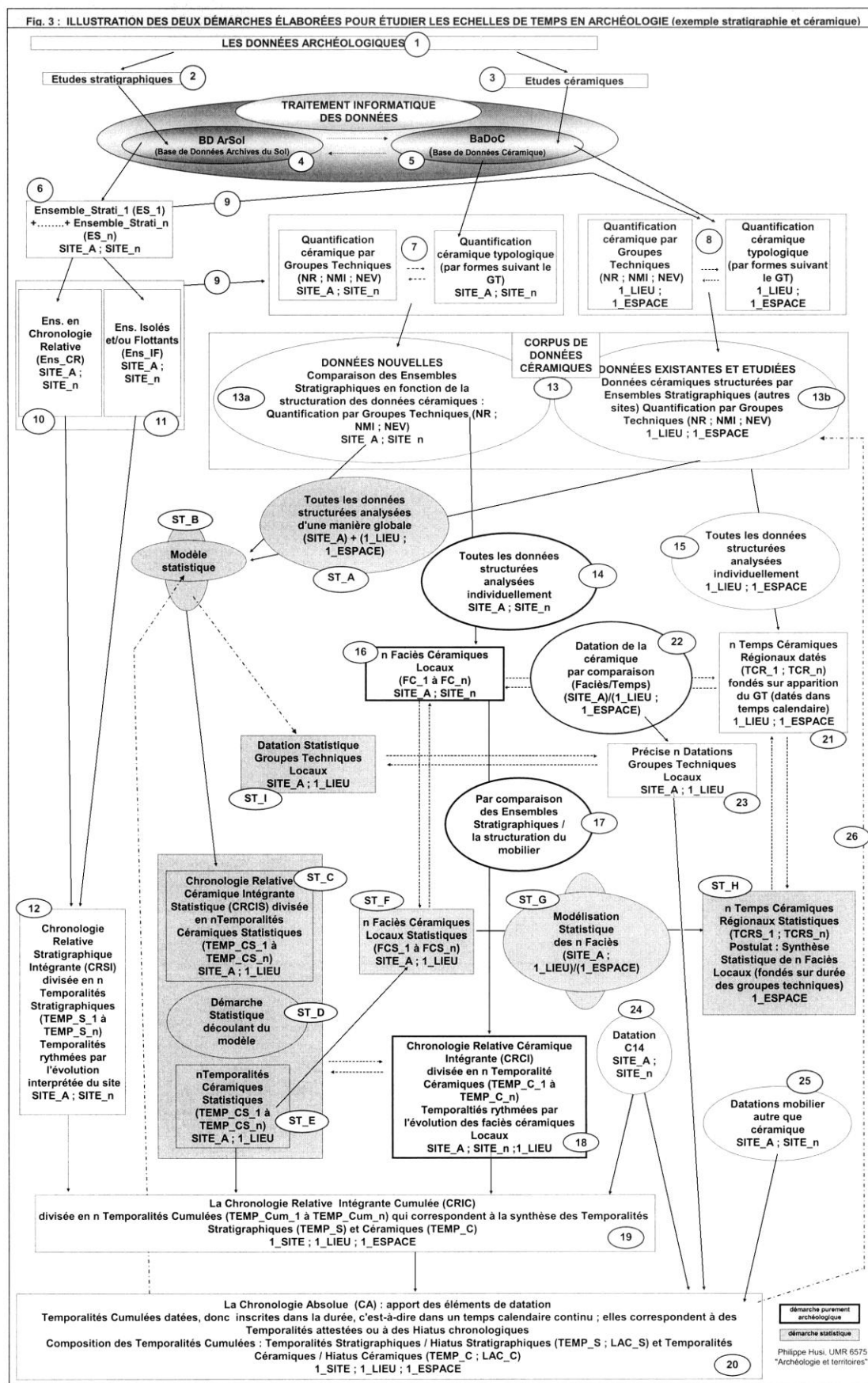


Tableau 1

TABLEAU 1 RÉSULTATS DU MODELE_20 : PREMIERE ÉTAPE DE LA CHRONOLOGIE RELATIVE CÉRAMIQUE INTEGRANTE (diagramme_1) (GRAPH. 1 = ST_B)						
1	2	3	4	5		
Ensembles	séquences stratigraphiques	échelle du temps relatif (modèle 20) → ens. actifs d'origine ens. supplémentaires	estimations	Intervalle de confiance à 95 %		
				borne inférieure	borne supérieure	
E16	1	1	1,4929	-0,1468	3,1325	
E18	1	2	2,0413	0,4186	3,664	
E20	1	2	2,5966	0,9831	4,2101	
E22	1	3	3,0899	1,4896	4,6903	
E23	1	4	3,2956	1,6955	4,8956	
E24	1	5	5,2198	3,6368	6,8028	
E25	1	6	5,3284	3,7578	6,8991	
E27	1	7	7,1851	5,6243	8,7459	
E28	1	8	7,7407	6,1768	9,3045	
D1	2	9	9,6355	8,0317	11,2393	
D2	2	10	8,74	7,1496	10,3303	
J6	2	11	12,5489	10,9187	14,1792	
J3	2	12	12,4123	10,7436	14,0811	
J4	2	12	11,5554	9,9846	13,1262	
J1	2	13	12,8755	11,237	14,5141	
J2	2	14	13,1894	11,5122	14,8665	
P1	3	15	15,1588	13,1575	17,1601	
P2	3	16	16,1895	14,5451	17,8338	
P3	3	17	17,5071	15,6508	19,3634	
P4	3	18	17,1973	15,4559	18,9386	
E5		(Ensemble supplémentaire)	1,1527	-0,5013	2,8067	
E7		(Ensemble supplémentaire)	1,3464	-0,3065	2,9992	
E104		(Ensemble supplémentaire)	1,3803	-0,269	3,0297	
E103		(Ensemble supplémentaire)	1,4588	-0,1821	3,0998	
E100		(Ensemble supplémentaire)	1,4761	-0,1629	3,1152	
E6		(Ensemble supplémentaire)	1,6009	-0,0419	3,2436	
E17		(Ensemble supplémentaire)	1,8176	0,1895	3,4457	
E8		(Ensemble supplémentaire)	2,4444	0,8307	4,058	
E9		(Ensemble supplémentaire)	2,8736	1,267	4,4803	
E12		(Ensemble supplémentaire)	4,2274	2,6374	5,8173	
S2		(Ensemble supplémentaire)	5,1548	3,5841	6,7254	
S3		(Ensemble supplémentaire)	5,3981	3,8321	6,9642	
S1		(Ensemble supplémentaire)	6,2132	4,6536	7,7729	
S4		(Ensemble supplémentaire)	7,4602	5,9033	9,0171	
C4		(Ensemble supplémentaire)	9,1055	7,5453	10,6656	
E		(Ensemble supplémentaire)	9,2484	7,6883	10,8086	
B		(Ensemble supplémentaire)	9,5097	7,9371	11,0824	
C3		(Ensemble supplémentaire)	9,711	8,1635	11,2584	
C2		(Ensemble supplémentaire)	10,2751	8,7235	11,8267	
C1		(Ensemble supplémentaire)	10,3698	8,7909	11,9487	
F		(Ensemble supplémentaire)	10,6708	9,082	12,2596	
S5		(Ensemble supplémentaire)	11,0754	9,4551	12,6957	
K		(Ensemble supplémentaire)	12,1206	10,5028	13,7383	
G1A		(Ensemble supplémentaire)	12,6577	11,0671	14,2483	
S6		(Ensemble supplémentaire)	12,8856	11,2323	14,5389	
G2		(Ensemble supplémentaire)	13,2868	11,6884	14,8852	
M		(Ensemble supplémentaire)	13,6446	12,0645	15,2246	
G1B		(Ensemble supplémentaire)	13,66	12,0539	15,2662	
H		(Ensemble supplémentaire)	13,7774	12,1597	15,3951	
N		(Ensemble supplémentaire)	16,7481	14,8573	18,6389	
R		(Ensemble supplémentaire)	17,3117	15,2437	19,3798	

* Certains Ensembles peuvent être au même niveau sur l'échelle du temps relatif ; c'est pourquoi on prend en compte 20 Ensembles et que l'échelle n'est graduée que jusqu'à 18 (colonne 3)

Diagramme 1

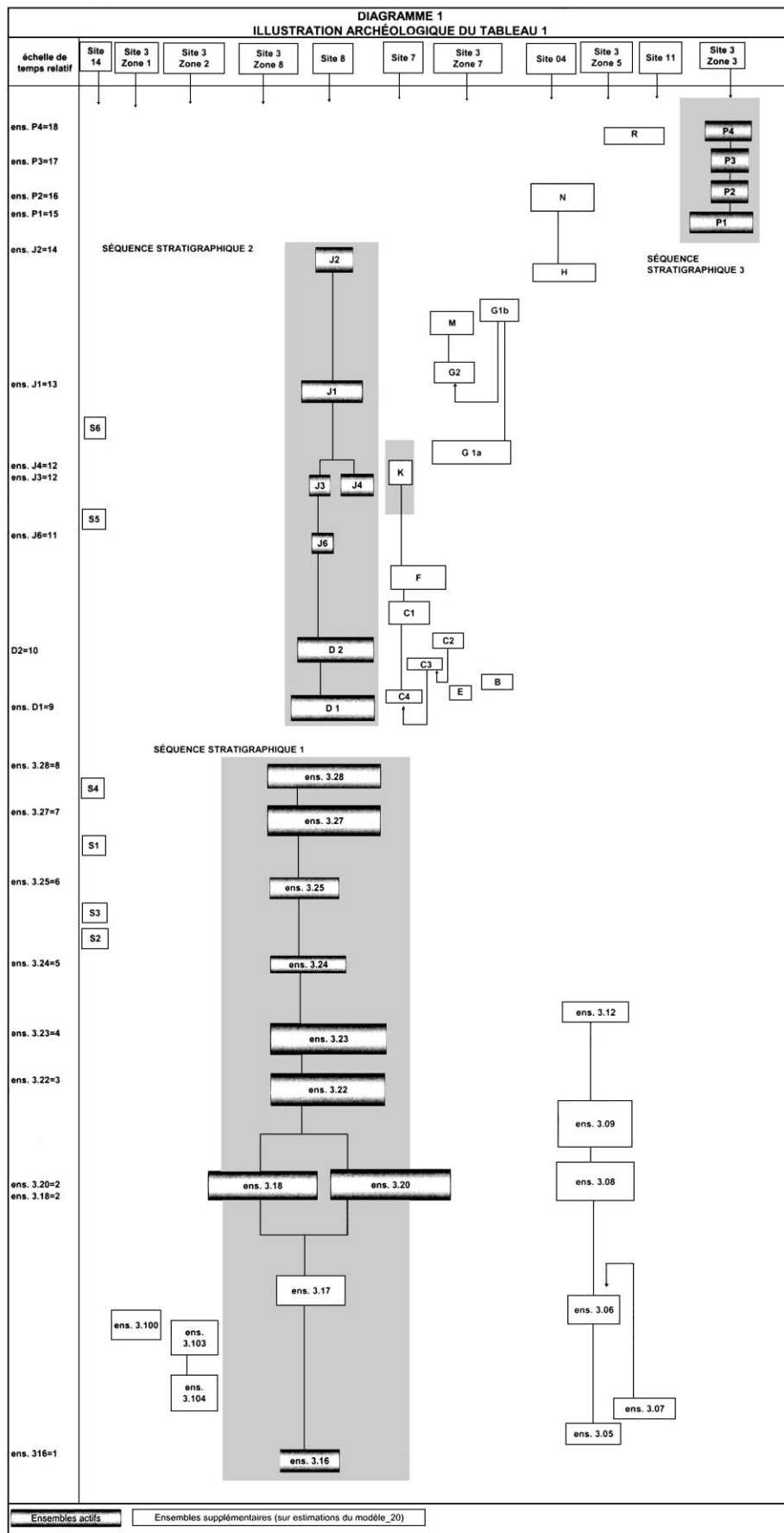


Tableau 2

TABLEAU 2 RÉSULTATS DU MODELE 33 ELABORATION DE LA CHRONOLOGIE RELATIVE CÉRAMIQUE INTEGRANTE ET DES TEMPORALITÉS (diagramme_2) (GRAPH. 1 = ST_B suite ; ST_C ; ST_D ; ST_E)								
1 Ensembles site 3 autres sites	2 échelle du temps relatif modèle 33 actifs d'origine actifs ajoutés supplémentaires	3 estimations	4 Intervalle de confiance à 95 %		5 Probabilités que estimation dans IC de l'ensemble précédent	6 évaluation du nombre de classes (élaboration des Temporalités)		
			borne inférieure	borne supérieure		minimum de classes	maximum de classes	
E5	→	1	1,6013	-0,5922	3,7948	0.1039	1	1
E7		1,8605	1,8605	-0,3649	4,0858	0.6305	1	1
E104		1,9609	1,9609	-0,2337	4,1554	0.8519	1	1
E16	→	2	2,2283	0,0157	4,441	0.6198	1	1
E103		2,3971	2,3971	0,2116	4,5827	0.5587	1	1
E100		2,7502	2,7502	0,602	4,8985	0.5130	1	1
E6	→	3	2,6067	0,4351	4,7784	0.7897	1	1
E17		3,3607	3,3607	1,2445	5,477	0.1679	1	1
E18	→	4	5,575	3,5124	7,6376	0.0003	2	2
E8	→	5	6,1691	4,1042	8,2341	0.2743	2	2
E20	→	6	6,5147	4,444	8,5854	0.5219	2	2
E9	→	7	6,4623	4,4081	8,5166	0.9224	2	2
E22	→	8	7,719	5,6702	9,7678	0.0254	2	3
E23	→	9	8,4555	6,3859	10,5252	0.1777	2	3
E12	→	10	9,9761	7,9056	12,0466	0.0079	3	4
E24	→	11	11,2071	9,1836	13,2306	0.0283	3	5
S3	→	12	12,2253	10,1211	14,3294	0.0661	3	5
S2	→	13	12,1035	10,0471	14,16	0.8209	3	5
E25	→	14	11,8511	9,7966	13,9055	0.6395	3	5
S1	→	15	14,0287	11,9634	16,094	0.0003	4	6
S4	→	16	16,4416	14,4253	18,4579	0.0001	5	7
E27	→	17	16,9213	14,9006	18,9419	0.3757	5	7
E28	→	18	18,3221	16,2977	20,3465	0.0136	5	8
B	→	19	19,076	17,0609	21,0911	0.1680	5	8
C4		19,4925	19,4925	17,4663	21,5187	0.4410	5	8
E		19,9491	19,9491	17,8778	22,0205	0.3988	5	8
D1	→	20	19,8545	17,7648	21,9441	0.8604	5	8
C3		20,8095	20,8095	18,7855	22,8335	0.0837	5	8
D2	→	21	19,712	17,4804	21,9436	0.0486	5	9
C2		21,63	21,63	19,5998	23,6603	0.0012	6	10
C1	→	22	21,9735	19,9247	24,0223	0.5245	6	10
F	→	23	23,0805	21,0321	25,1288	0.0468	6	11
J4	→	23	24,4591	22,4181	26,5001	0.0150	6	12
S5		24,6343	24,6343	22,5446	26,724	0.7448	6	12
G1a	→	25	26,0293	23,9661	28,0925	0.0140	6	13
K		25,877	25,877	23,7992	27,9548	0.7772	6	13
J3	→	26	27,3567	25,2472	29,4662	0.0096	7	14
G2		26,1736	26,1736	24,1162	28,2311	0.0345	7	15
J6		26,9783	26,9783	24,8936	29,0631	0.1420	7	15
J1	→	27	27,7103	25,6238	29,7968	0.1803	7	15
G1b		27,6253	27,6253	25,5469	29,7037	0.8744	7	15
S6	→	28	28,2224	26,0651	30,3798	0.2719	7	15
M		28,107	28,107	26,0535	30,1605	0.8302	7	15
H		28,8694	28,8694	26,7991	30,9396	0.1634	7	15
J2	→	29	27,5764	25,4607	29,6921	0.0218	7	16
P1	→	30	32,1522	29,8315	34,4728	0.0000	8	17
P2	→	31	30,8015	28,6671	32,9359	0.0170	8	18
P3	→	32	31,0906	28,9061	33,2751	0.5918	8	18
P4	→	33	31,4963	29,2881	33,7045	0.4528	8	18
N		33,7948	33,7948	31,3047	36,2848	0.0002	9	19
R		35,388	35,388	32,5566	38,2193	0.0057	10	20

Tableau 3

TABLEAU 3			
TABLEAU DE SYNTHESE UTILE À L'ÉLABORATION DE LA CHRONOLOGIE ABSOLUE			
(Diagramme 2)(GRAPH. 1 = passage de ST_E à 20)			
1	2	3	4
Ensembles	Temporalités (choix de 15 classes)	Moyenne des classes et distance avec la classe précédente	Proposition de Chronologie Absolue élaborée à partir de résultats céramiques et des datations des monnaies par Ensembles (a,b,c,d, correspondent aux quarts de siècles)
E5	1		
E7 (mal placé)	1	1,5322	
E104	1		
		1,0386	continuité chronologique
E16	2		monnaies 9b-c
E103	2		
E100	2	2,5708	
E6	2		
E17	2		
		3,6095	1er Hiatus Chronologique (proche d'un siècle)
E18	3		monnaies 11d-12b
E8	3		monnaies 11b-12b
E20	3	6,1803	monnaies 11b-12b
E9	3		monnaies 11b-12b
		2,5366	arguments insuffisants
E22	4		monnaies 11c-12b
E23	4	8,7169	
E12	4		
		3,1299	arguments insuffisants
E24	5		
S3	5		
S2	5	11,8468	
E25	5		
		2,1819	arguments insuffisants
S1	6	14,0287	
		2,6528	arguments insuffisants
S4	7		
E27	7	16,6815	1 monnaie 13d
		2,0176	arguments insuffisants
E28	8		monnaies 14b
B	8	18,6991	
		1,2644	continuité chronologique
C4	9		
E	9		monnaies 14b-c
D1	9	19,9635	monnaies 14b-c
C3	9		
D2	9		monnaies 14b-c et 1 monnaie 15b
		2,2645	arguments insuffisants
C2	10		
C1	10	22,228	
F	10		1 monnaie 15c
		2,3187	arguments insuffisants
J4	11		
S5	11	24,5467	
		1,7179	continuité chronologique
G1a	12		monnaies 15d et 1 monnaie 16d
K	12		
J3	13	26,2646	1 monnaie 15d
G2	12		
J6	12		
		1,6593	continuité chronologique
J1	13		monnaies 15d et 1 monnaie 16b
G1b	13		1 monnaie 15d
S6	13	27,9239	
M	13		monnaies 16b
H	13		1 monnaie 16a
J2	13		1 monnaie 15d
		3,4613	2eme Hiatus Chronologique (proche d'un siècle)
P1	14		monnaies 17b
P2	14		
P3	14	31,3852	
P4	14		
		3,2062	sûrement un Hiatus Chronologique
N	15		
R	15	34,5914	1 monnaie 17b

Tableau 4

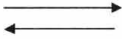
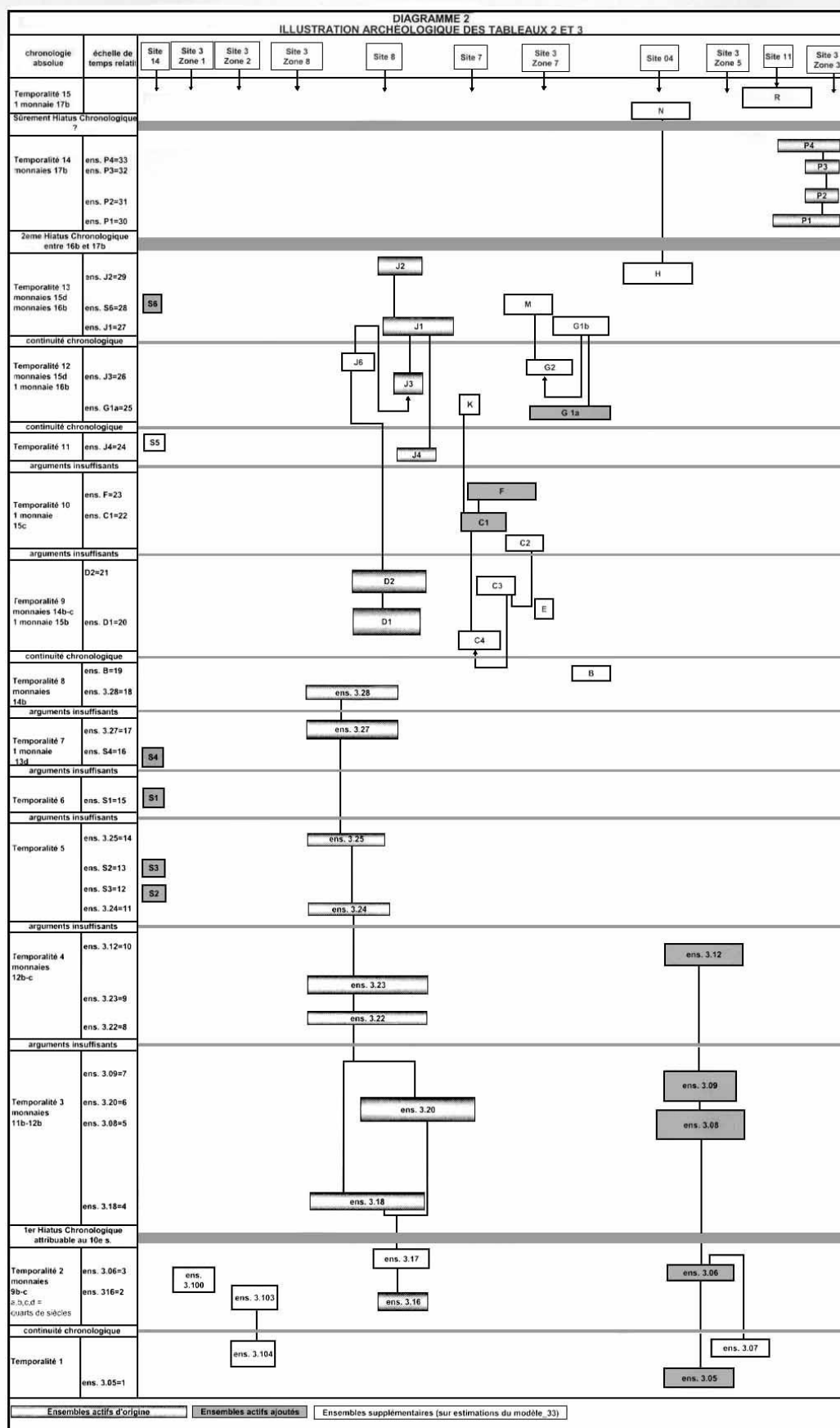
Tableau 4					
NATURE DES RUPTURES ENTRE DEUX TEMPORALITÉS EN FONCTION DES INDICES ARCHÉOLOGIQUES ET STATISTIQUES					
	Arguments chronologiques forts	Arguments chronologiques faibles	Arguments fonctionnels	Aucun poids apparent	Corpus posant problème
Indices sites	1a Même site			1b sites différents	
Indices : Nature des Ensembles	2a même nature des Ensembles : - pas de sélection du matériel - Taux de fragm. proche entre les Ensembles		2b nature différente des Ensembles : - sélection du matériel - Taux de fragm. différents entre les Ensembles		
Indices : Nombre d'Ensembles				3b Beaucoup d'Ensembles Stratigraphiques dans les deux Temporalités	3a Peu d'Ensembles Stratigraphiques dans une ou les deux Temporalités
Indices typologiques	4b Forts changements typologiques		4b <i>Forts changements typologiques</i>	4a Faibles changements typologiques	
Indices statistiques	5c grande distance statistique (5c>3)	5a très petite distance statistique (1=<5a<2)		5b distance statistique moyenne (2=<5b<3)	

Diagramme 2



Glossaire :

- **Chronologie Absolue (CA)** : datation dans un temps calendaire de l'évolution d'un Site d'un Lieu ou d'un Espace céramique.
- **Chronologie Relative (CR)** : ordonnancement des Ensembles Stratigraphiques qui entretiennent une relation physique stricte les uns avec les autres, c'est-à-dire qui sont « sous » donc « avant » ou « sur » donc « après » un autre Ensemble.
- **Chronologie Relative Intégrante (CRI)** : élaboration d'un ordonnancement de tous les Ensembles Stratigraphiques (qu'ils soient en Chronologie Relative ou Flottants et Isolés) réalisé par la mise en œuvre des données stratigraphiques ou céramiques... Il n'existe pas de relations physiques obligatoires (sur/sous), mais une relation dans le temps (antériorité/postériorité). Cette **Chronologie Relative Intégrante est dite « Cumulée » (CRIC)** lorsqu'on croise les Temporalités et les Hiatus des différentes Chronologies Relatives Intégrantes (Stratigraphiques, Céramiques...); les Temporalités qui en résultent sont nommées « **Temporalités Cumulées** » (TEMP_Cum).
- **Ensemble Isolé/Flottant (Ens_IF)** : Ensembles Stratigraphiques qui n'entretiennent aucune relation (Isolés) ou de faibles relations (Flottants) avec des Ensemble en Chronologie Relative.
- **Ensemble Stratigraphique (ES)** : Regroupement d'actions ou d'événements anthropiques mineurs qui relatent une étape de l'évolution d'un Site, dont la cohérence repose sur l'interprétation des données stratigraphiques (une fosse dépotoir ; une série de niveaux d'occupation...).
- **Espace (Céramique)** : N centres de consommation dont les types céramiques d'usage courant appartiennent à la même aire culturelle. Les productions sont différentes, mais correspondent aux mêmes traditions de fabrication.
- **Faciès Céramique Local (FC)** : Série d'informations typologiques (au sens large du terme) révélant une structuration récurrente des données dans plusieurs Ensembles Stratigraphiques d'un Site ou d'un Lieu et qui reflètent un moment précis au niveau local.
- **Hiatus Chronologique (HIAT_)** : séquence de temps succédant à une autre, donc inscrite dans la durée, qui rythme l'évolution d'un Site d'un Lieu ou d'un Espace, dont l'existence découle d'une absence dans une ou plusieurs sources archéologiques (stratigraphiques, céramiques...); elle n'existe qu'une fois replacée dans un temps calendaire continu.
- **Lieu (Céramique)** : centre de consommation pour lequel les types céramiques d'usage courant mis au jour révèlent un approvisionnement local, traduit par des productions identiques ; elles ont de fortes chances de provenir des mêmes ateliers (ex : une ville).
- **Site** : une fouille archéologique.
- **Temporalité (TEMP_)** : séquence de temps succédant à d'autres, donc inscrite dans la durée, qui rythme l'évolution d'un Site d'un Lieu ou d'un Espace, dont l'existence est attestée dans une ou plusieurs sources archéologiques

(stratigraphiques, céramiques...); elle n'existe qu'une fois replacée dans un temps calendaire.

- **Temps Céramique Régional (TCR)** : Série d'informations typologiques (au sens large du terme) révélant une structuration récurrente des données dans plusieurs Site ou Lieux d'un Espace et qui reflète un moment précis dans un Espace.

Principales références utilisées :

BAXTER 1994

Baxter M. J. - *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, Edinburgh University Press, Edinburgh.

CHAREILLE, HUSI 1996

Chareille P., Husi P. - Une méthode d'analyse quantitative et statistique de la céramique de Tours, *Histoire et Mesure* 11, 1996, n°1/2 : 19-51.

DJINDJIAN 1991

Djindjian, F. - *Méthodes pour l'archéologie*, Armand Colin, Paris.

GALINIE 1980

Galinié H. – De la stratigraphie à la chronologie. In : Schnapp A. dir. – L'archéologie aujourd'hui, Poitiers : 63-84.

GALINIE 2000

Galinié H. – *Ville, espace urbain et archéologie*, col. Sciences de la ville, n°16, Maison des Sciences de la Ville, de l'Urbanisme et des Paysages, CNRS-UMS 1835, Université de Tours.

HUSI 2000

Husi P. - 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., 65.800 signes, 06/03/2001, http://www.univ-tours.fr/lat/pdf/F2_6.pdf

HUSI 2002

Husi P. – La céramique des premières phases d'occupation (6^e/7^e – 11^e s.). In : Zadora-Rio E. et Galinié H. et al., La fouille du site de Rigny, 7^e-19^e s. : l'habitat, les églises, le cimetière, troisième et dernier rapport préliminaire (1995-1999), RACF, tome 40 : 204-218.

HUSI 2003 à paraître

Husi P. - Echelles de temps et chronologie du site jusqu'à la construction de l'église. In : LORANS E. dir. – Le site de la collégiale de Saint-Mexme de Chinon à paraître 2003.

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, 2000 : 3-32.

SCHWARZT 1994

Schwartz D. – le jeu de la science et du hasard, la statistique et le vivant, Champs Flammarion.