

Sciences archéologiques 17 A NIFAIR DU PASSÉ



FICHE D'IDENTITÉ

Porteurs de projet : Stéphane Rottier PACEA (UMR 5199 – université de Bordeaux)

Partenaires: IRAMAT CRP2A, Pessac; Plateforme Génome Transcriptome, université de Bordeaux ; UMR6636 LAMPEA, Aix-en-Provence; Department of Archaeology and Anthropology, University of Bristol (UK); Washington University (Saint-Louis, USA); Biological Anthropology Research Center, University of Bradford (UK)

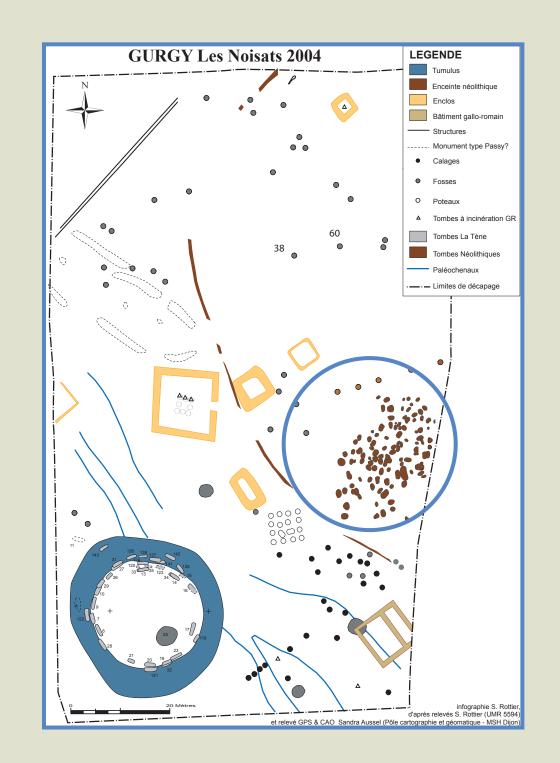
Durée du projet : 2 ans (2012-2013) Financement : Lascarbx, université de Bordeaux

La diversité humaine au Néolithique: le cas de la nécropole de Gurgy

Le site archéologique des Noisats à Gurgy : une nécropole néolithique d'exception





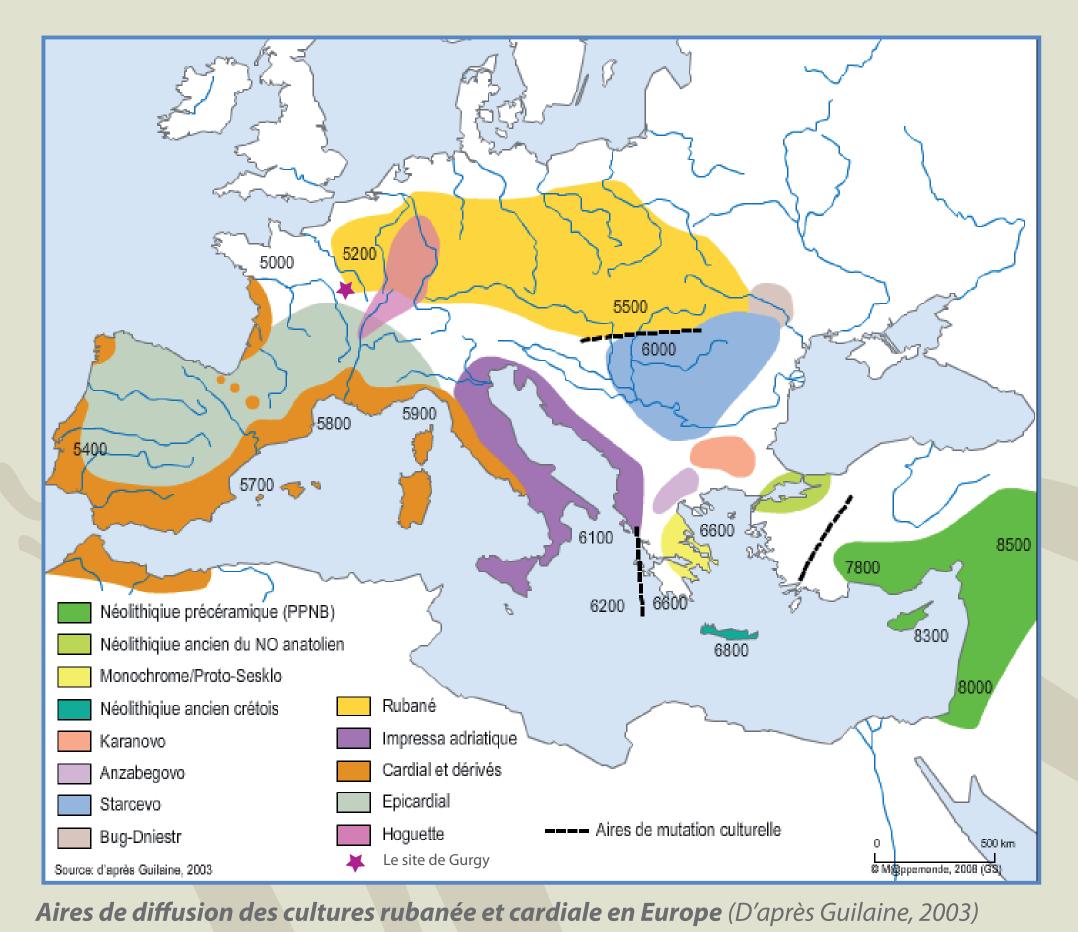


Le site archéologique des Noisats à Gurgy dans l'Yonne (5200-3900 av. J.-C.) a livré une nécropole néolithique exceptionnelle par le nombre de sépultures mises au jour : c'est la plus importante pour cette période dans le Bassin parisien. Son étude permet de croiser quatre disciplines de l'anthropologie biologique qui ont connu récemment de grandes avancées : la bioarchéologie, la paléogénétique, la microanatomie dentaire et la biochimie isotopique.

Le Néolithiaue :

une période marquée par de profondes mutations

De grands changements biologiques et culturels se sont opérés au Néolithique. De chasseurs-cueilleurs, les hommes deviennent producteurs, agriculteurs, éleveurs et se sédentarisent. En Europe, cette période est caractérisée par deux vagues migratoires en provenance du Proche-Orient. Chacun de ces courants est caractérisé par une culture matérielle et symbolique particulière mais aussi par un patrimoine génétique bien différencié.



Le courant originaire de l'est de l'Europe est qualifié de danubien ; il est porteur de la culture rubanée qui doit son nom aux céramiques décorées de motifs en forme de rubans. Le courant méditerranéen s'étend, quant à lui, depuis la partie méridionale du continent et est porteur de la culture dite cardiale. Cette dernière tient son nom des céramiques décorées avec des coquillages (Cardium edule).

Gurgy, point de rencontre de deux cultures?

Le Bassin parisien se situant à la limite de ces deux vagues migratoires, la nécropole des Noisats constitue une occasion exceptionnelle pour évaluer l'influence des deux courants de néolithisation et l'influence des populations de chasseur-cueilleurs (population autochtone) sur les pratiques culturelles mais également sur la constitution biologique de la population du Bassin parisien au Néolithique.



Quelques sépultures découvertes au sein de la nécropole de Gurgy © S.Rottier

























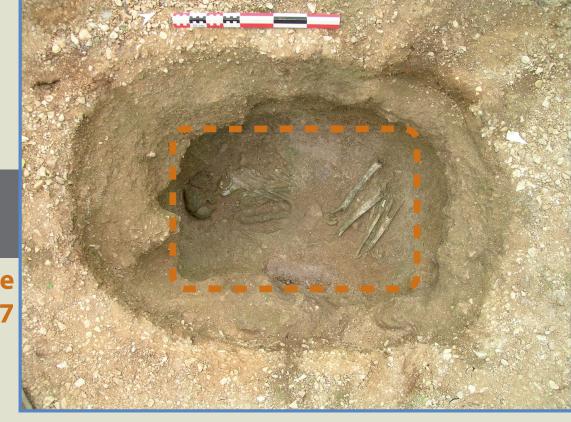


Sciences archéologiques

Les pratiques funéraires à Gurgy : un cas particulier

Le grand nombre de sépultures mises au jour à Gurgy et la durée d'occupation du site (la totalité du 5^e millénaire av. J.-C.) font de cette nécropole une source documentaire de premier plan pour comprendre et reconstituer – sur la base des pratiques funéraires – l'histoire du peuplement du Bassin parisien au début du Néolithique.







Différents types de structures funéraire de Gurgy : 1 simple, 2 à coffrage, 3 à alcôve © S. Rottier

La nécropole des Noisats compte 128 sépultures (pour 79 individus adultes et 57 immatures) réparties sur 500 m². Une telle densité – avec aussi peu de recoupements de tombes – suppose une gestion de l'espace funéraire.

Les structures funéraires se signalent par leur diversité et peuvent être classées en trois formes principales : simple, avec coffrage et à alcôve.

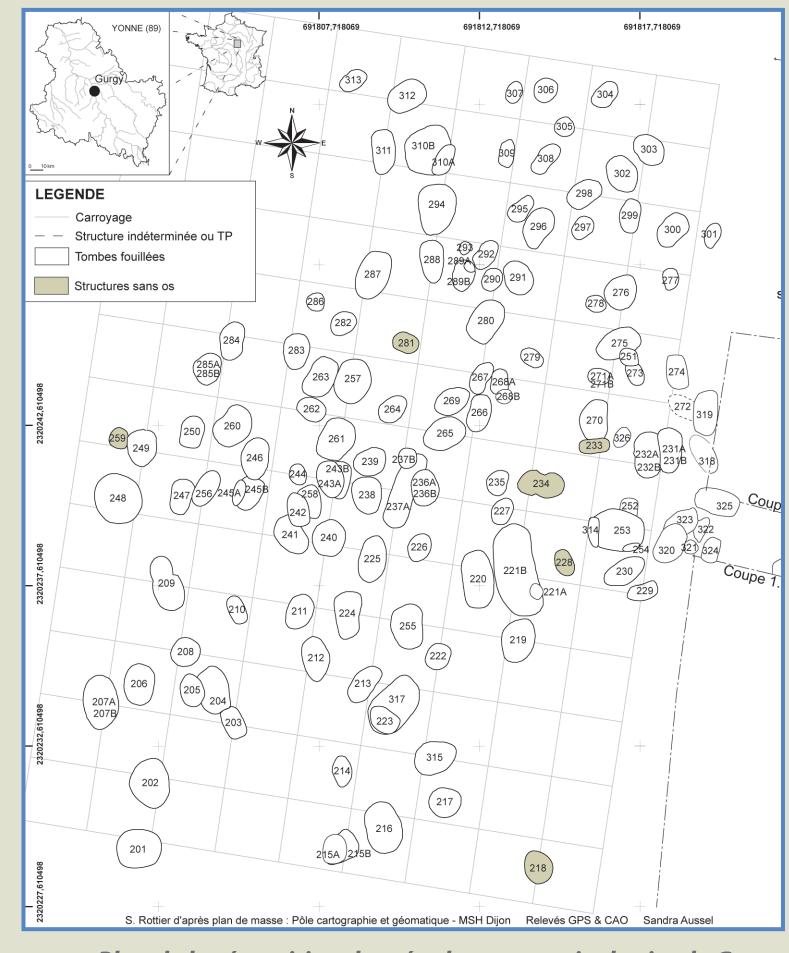
Des constantes se dégagent au niveau des gestes funéraires : chaque sépulture compte généralement un ou deux individus et les corps sont le plus souvent déposés sur le côté gauche avec les membres fléchis; quelques tombes recèlent en outre du mobilier (silex, ocre, coquillages, restes fauniques etc.).

Dans la plupart des cas, des indices prouvent que le corps n'a pas été déposé/inhumé à même la fosse mais dans un contenant fait d'un matériau périssable (coffrage en bois) qui a disparu.

Un enregistrement précis des données ostéologiques lors des opérations de fouille est absolument nécessaire pour pouvoir déterminer si la décomposition du corps a eu lieu en pleine terre ou dans une structure faite d'un matériau périssable.

Dans le cas d'un dépôt funéraire en pleine terre, le sédiment remplace les parties molles au fur et à mesure de leur disparition, ce qui limite les mouvements des os. Lors de la fouille, les articulations apparaissent en connexion anatomique.

À l'inverse, si le corps a été déposé dans un caisson en matériau périssable, le sédiment ne comble l'espace vide qu'après la désagrégation de cette structure, qui peut être consécutive à la disparition des parties molles du corps. Ces dernières n'étant plus là pour assurer la cohésion des ossements, des déplacements osseux se produisent, aisément constatables par l'anthropologue : mise à plat des os du bassin et des côtes, rotation des os longs tels que le fémur ou l'humérus, déplacement de la patella et des petits os des mains et des pieds.



Plan de la répartition des sépultures au sein du site de Gurgy

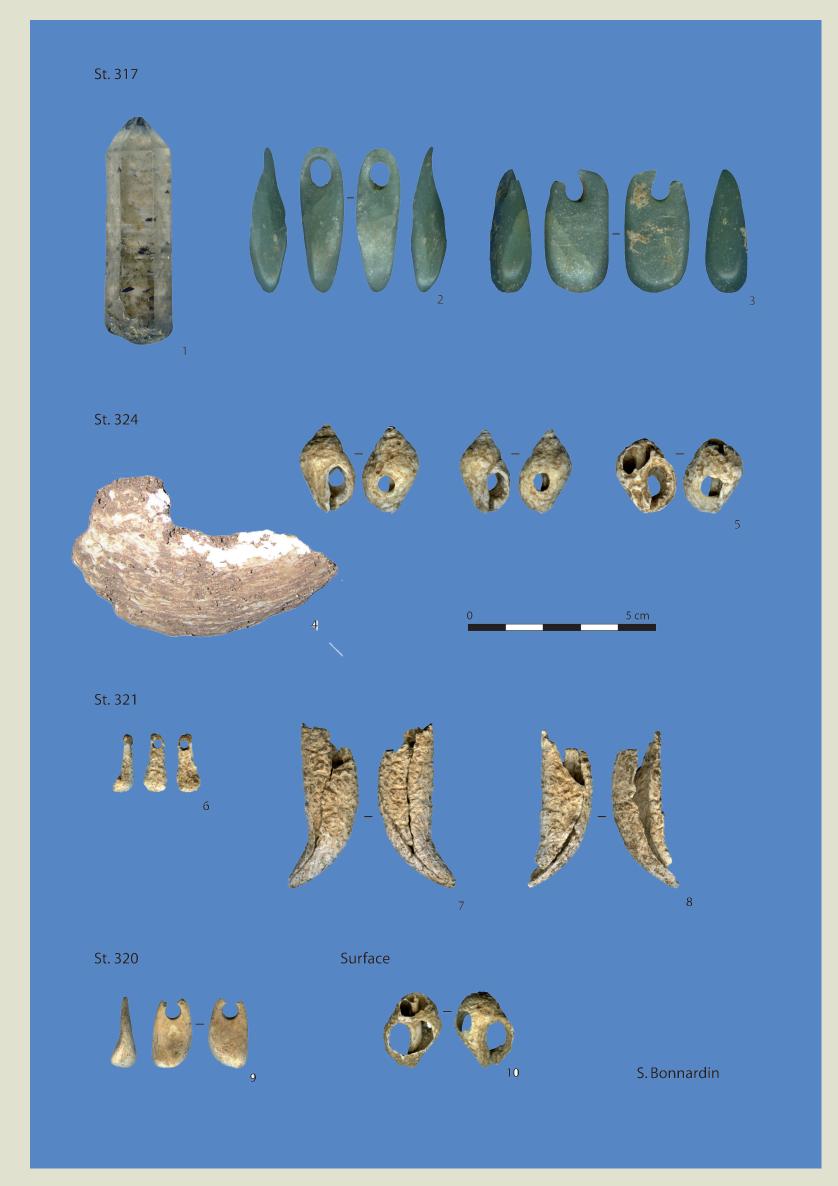


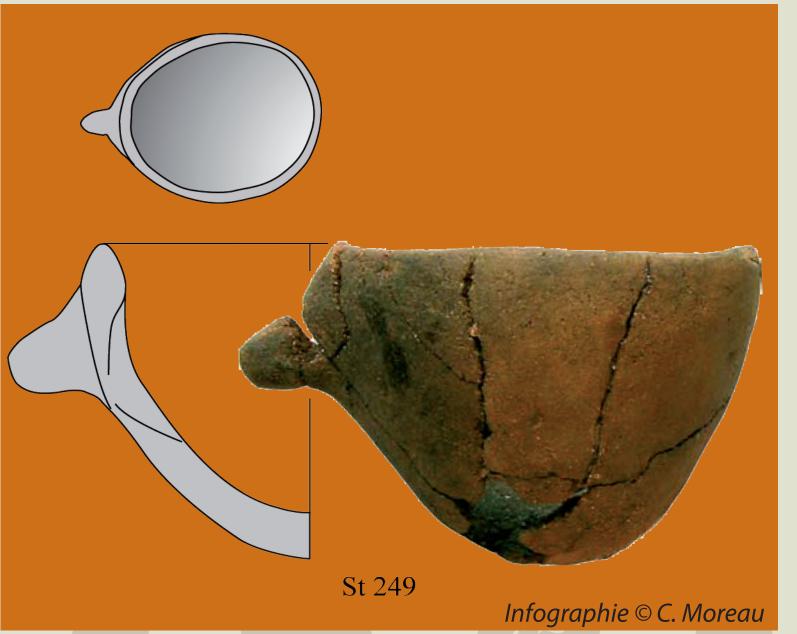
Planche présentant du mobilier découvert dans certaines tombes © S. Rottier





Exemples de mobilier funéraire retrouvé dans les sépultures de la nécropole de Gurgy : perles et ocre, pendeloque en quartz © S. Rottier

Du fait même de sa richesse et de sa diversité, ce matériel archéologique, qui constitue un cas unique pour cette période dans cette région, n'est caractéristique d'aucun des deux courants culturels néolithiques. Il présente, d'un côté, des similitudes avec le courant "rubané" (position hyperfléchie des corps, présence d'ocre et de coquillages dans les tombes), tandis que, de l'autre, les fosses étroites, dépourvues d'aménagements,





Sépulture 249 dans laquelle a été découvert un bol en céramique S. Rottier

ainsi que certaines fosses à alcôve, évoquent plutôt la culture cardiale du sud de la France, même si ce dernier rapprochement doit être avancé avec prudence, car les seuls autres exemples de ce type de fosse connus à ce jour datent du Néolithique moyen.























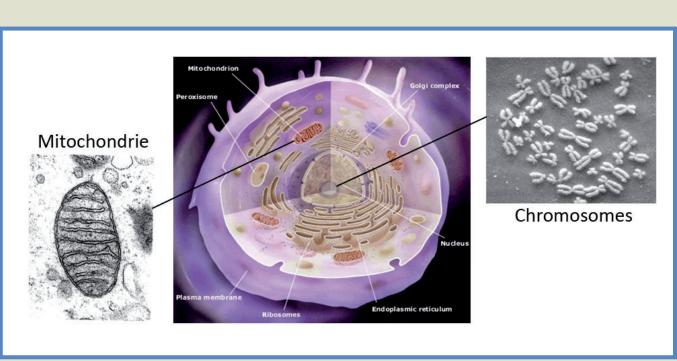


L'apport de la paléogénétique

Le développement récent de la paléogénétique a permis d'accéder à de nouveaux niveaux d'analyse des populations du passé : caractérisation génétique des individus, relations entre groupes humains et entre individus. Les précautions prises lors de la fouille du site de Gurgy et la bonne préservation de l'ADN ancien font de cette nécropole un terrain privilégié pour les études paléogénétiques.



Les mitochondries, de précieuses alliées pour la génétique des populations





La cellule et les deux structures porteuses d'ADN qu'elle Schéma de la transmission de l'ADN mitochondrial et du chromosome Y contient chez l'être humain © M. Rivollat

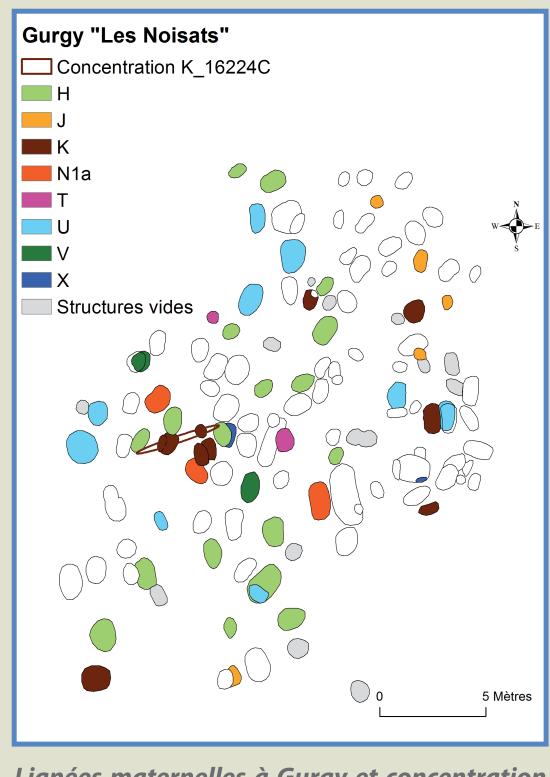
Les cellules humaines contiennent deux structures porteuses d'ADN : le noyau et les mitochondries. En génétique des populations, l'ADN nucléaire permet d'établir les relations de parenté, le sexe et les lignées paternelles. À Gurgy, les individus testés n'ont livré aucune séquence nucléaire exploitable, mais l'ADN mitochondrial, transmis uniquement par la mère à son enfant, a été en revanche bien préservé. L'identification de ce génome permet non seulement de reconstituer les relations de parenté maternelle au sein du site, mais aussi, par comparaison de ces séquences ADN avec celles prélevées sur d'autres sites, de retracer, au moins en partie, les migrations des femmes néolithiques du Bassin parisien.

Les mitochondries sont des structures cellulaires produisant la principale source d'énergie des cellules ; ce sont elles qui consomment l'O₂ et qui rejettent le CO₃. Elles possèdent un génome circulaire présent en plusieurs copies (de 2 à 10). Le nombre de mitochondries peut varier de plusieurs centaines à plusieurs milliers par cellule, ce qui augmente considérablement les chances de conservation de l'ADN mitochondrial.

Les spermatozoïdes, dont les besoins énergétiques pour se déplacer sont considérables, possèdent une grande quantité de mitochondries. Cependant, lors de la fécondation, seul le génome nucléaire est transmis à l'ovule. La mère est donc la seule à transmettre son génome mitochondrial à l'enfant.

Particulièrement étudié en paléogénétique en raison de sa bonne conservation et du taux élevé de mutations, ce génome permet entre autre de reconstituer les migrations des femmes. Il doit cependant être comparé, dans la mesure du possible, avec les données du chromosome Y transmis par le père. En effet, les migrations des femmes et des hommes peuvent avoir une histoire complètement différente. De ce fait, les données mitochondriales ne donnent que la moitié de l'histoire des migrations des populations.

Dans la nécropole, les individus présentant des séquences mitochondriales proches ou identiques ne semblent pas inhumés à proximité les uns des autres ni dans des types de sépultures similaires.



Lignées maternelles à Gurgy et concentration des trois individus présentant la même **séquence K** © M.Le Roy

De la difficulté de corréler données génétiques et données archéologiques

Dans une nécropole, on s'attend à constater des rapprochements spatiaux fondés sur des liens familiaux. Les données génétiques sont donc croisées avec les données archéologiques (pratiques funéraires, mobilier, localisation spatiale, etc.). À Gurgy, les analyses génétiques ont été effectuées sur 102 individus : 39 ont livré des séquences mitochondriales exploitables et comparables, mais un seul regroupement "familial" a pu être mis en évidence, qui concerne les individus 244, 245A et 245B (voir ci-dessous). L'absence d'autre corrélation peut s'expliquer de deux façons : soit par le caractère discontinu de la documentation (une partie de la nécropole n'ayant pas livré d'éléments paléogénétiques exploitables), soit parce que les relations maternelles n'ont pas eu d'influence sur la répartition spatiale des inhumations.







Sépultures de 3 individus (un homme adulte et deux immatures) possédant la même séquence mitochondriale et de ce fait issus de la même lignée maternelle. L'ADN mitochondrial ne se transmettant que par la mère, il s'agit donc soit d'une fratrie, soit de cousins germains issus de deux sœurs, soit d'un oncle maternel et de ses neveux, etc © S. Rottier





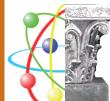
















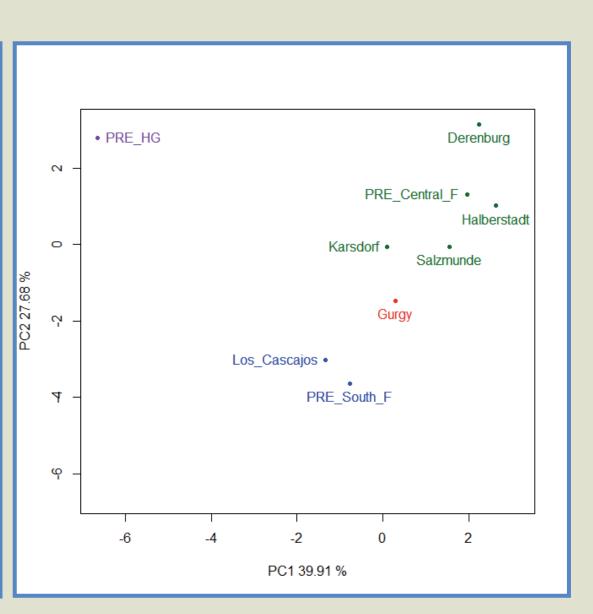




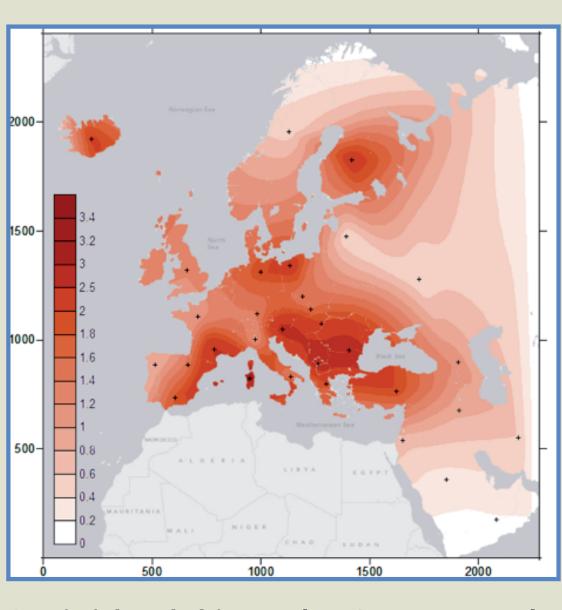


Sciences archéologiques

Variables factor map (PCA) Other_L



Analyse en composantes principales (ACP) des lignées maternelles chez les groupes néolithiques



Proximité génétique de Gurgy avec les populations européennes actuelles (d'après les séquences informatives partagées). Les populations les plus proches du groupe de Gurgy (rouge sombre) sont celles situées sur les deux voies de diffusion, ce qui confirme l'hypothèse de l'influence des deux courants sur le pool génétique de la nécropole © M. Rivollat

Gurgy: un melting pot génétique?

Les groupes néolithiques correspondant aux deux voies de diffusion (courant rubané et courant cardial) sont génétiquement bien différenciés. À Gurgy, le pool génétique de la population inhumée dans la nécropole a été analysé afin d'évaluer l'influence respective de chacun ces deux courants mais aussi celle des chasseurs-cueilleurs mésolithiques susceptibles d'avoir occupé la région avant l'arrivée des Néolithiques.



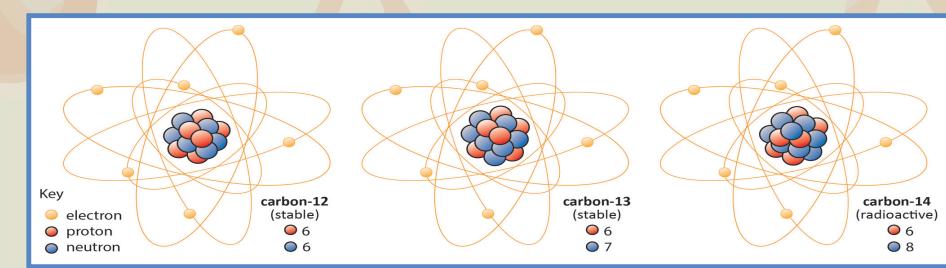
L'analyse de l'ADN mitochondrial démontre que les deux courants de néolithisation semblent avoir eu une influence équivalente sur la constitution génétique de la population de Gurgy, alors que celle des chasseurs-cueilleurs mésolithiques s'avère, quant à elle, quasi inexistante. Les "inhumés de Gurgy" constitueraient donc le premier groupe identifié présentant un mélange entre des individus des deux cultures.

Ces résultats paléogénétiques sont concordants avec les données archéologiques collectées par ailleurs, qui attestent d'échanges de savoir-faire et d'objets échanges entre le Bassin parisien et le Sud de la France, à cette période.

L'analyse isotopique,

un outil supplémentaire pour la compréhension du site de Gurgy

Dans les populations humaines, l'alimentation reflète des choix à la fois personnels et culturels et s'inscrit comme un facteur de structuration sociale. Plusieurs disciplines de l'archéologie fournissent des informations sur les modes de subsistance des populations du passé (archéobotanique, archéozoologie, céramologie, etc.), mais l'analyse isotopique des restes humains renseigne directement sur les comportements alimentaires individuels des défunts, et permet donc de mettre en évidence d'éventuelles distinctions sociales au sein des groupes.



Différents isotopes du carbone © T. Koumoundouros

Un atome est composé de trois particules élémentaires : les électrons, les protons et les neutrons. Ainsi, l'atome de carbone possède 6 électrons, 6 protons et 6 neutrons.

Les isotopes d'un même élément chimique diffèrent par le nombre de neutrons. Le plus connu des isotopes est le Carbone 14 (ou ¹⁴C), qui est constitué de 6 électrons, 6 protons et 8 neutrons.

En archéologie, l'étude des isotopes peut apporter de nombreuses informations:

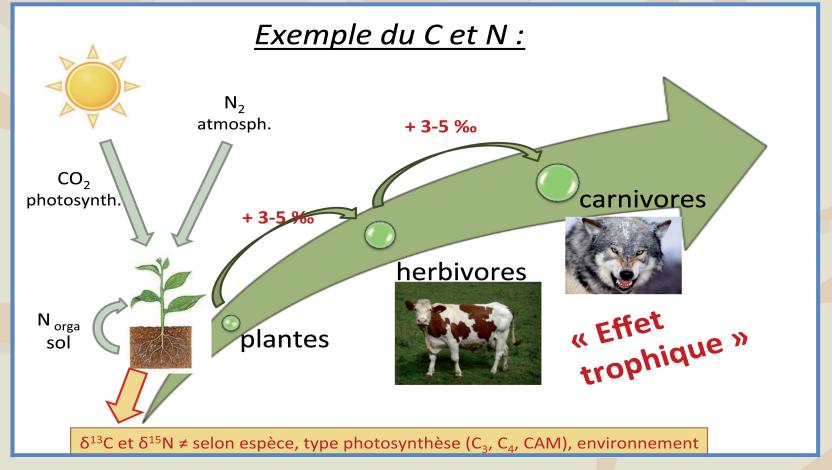
Certains isotopes radioactifs sont utilisés dans la datation des vestiges archéologiques. C'est le cas du 14C, qui au cours du temps se désintègre en azote et émet un rayonnement bêta.

Les isotopes stables dont la teneur n'évolue pas dans le temps apportent de précieuses informations : par exemple, les isotopes stables du carbone (12C et 13C) et de l'azote (14N et 15N) sont étudiés pour déterminer l'alimentation, ceux du strontium (86Sr et 87Sr) pour cibler l'origine géographique, et les isotopes de l'oxygène (160 et 180) pour reconstituer les paléoclimats.

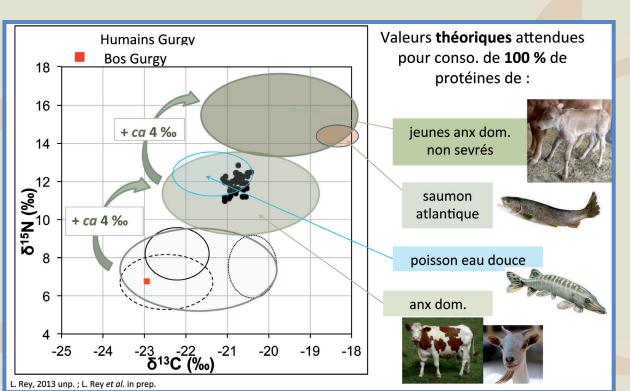


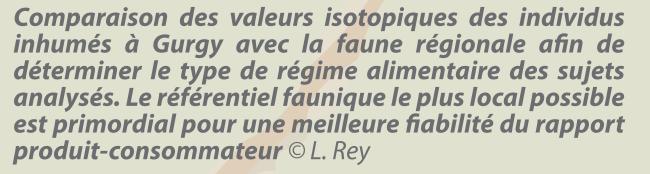
L'étude isotopique des restes humains, une discipline en plein essor

L'approche isotopique de l'alimentation ne cesse de se développer en archéologie depuis les années 1970. Elle se base sur un principe biochimique simple : les isotopes ayant des masses différentes (on parle d'isotopes lourds et d'isotopes légers en fonction de leur nombre de neutrons), ils se comportent différemment lors des réactions chimiques, ce qui conduit, dans les organismes vivants, à une accumulation des isotopes lourds au détriment des isotopes légers. Dans la chaine alimentaire, les rapports isotopiques se répercutent de l'aliment au consommateur avec une augmentation à chaque maillon. Les aliments ayant des valeurs isotopiques distinctes, la mesure des isotopes stables présents dans le squelette d'un défunt permet de connaître le milieu dans lequel il a puisé ses ressources et de déterminer sa place dans la chaîne alimentaire.



Enregistrement des isotopes ¹⁵N et ¹³C le long de la chaine © L. Rey





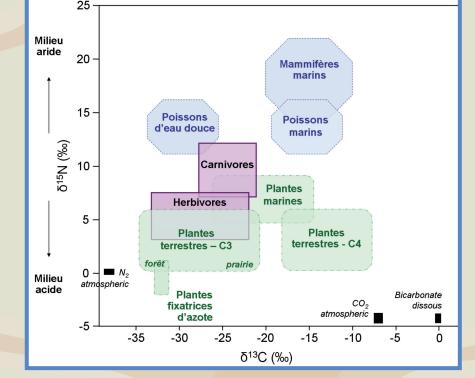


Schéma théorique de la variabilité isotopique des ressources alimentaires © E. Herrscher



















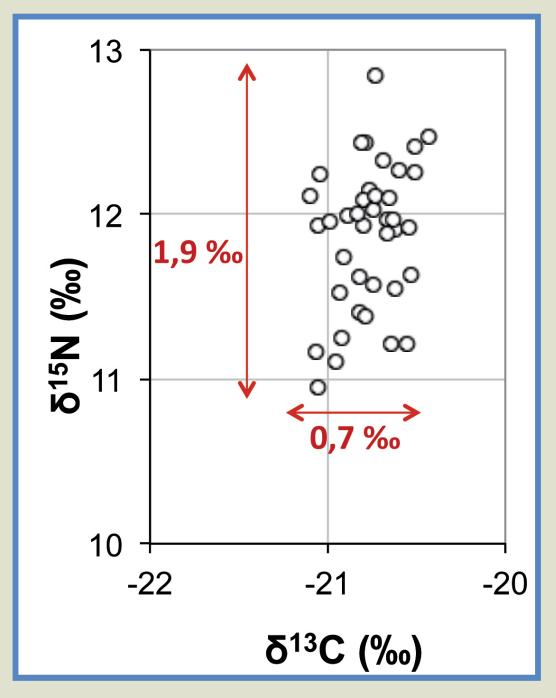








Sciences archéologiques



Très faible variation isotopique au sein de l'ensemble de la population témoignant d'une grande homogénéité des pratiques alimentaires au cours du temps © L. Rey

Une homogénéité de l'alimentation surprenante

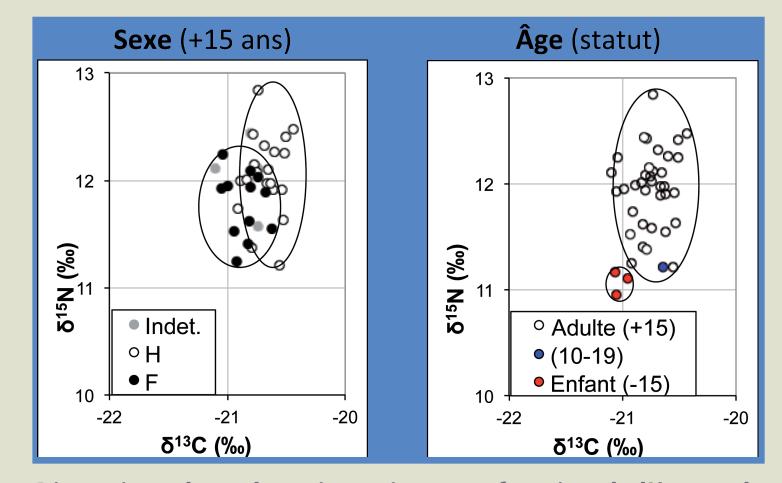
À Gurgy, l'analyse de deux isotopes, le carbone et l'azote du collagène contenus dans les squelettes, montre qu'au cours des dernières années de leur vie, tous les individus ont consommé le même type de ressources, comportant une part importante de protéines animales. Or si ces résultats sont en accord avec les données archéologiques qui attestent que ces populations pratiquaient l'élevage et l'agriculture, la grande homogénéité des valeurs obtenues est inattendue car elle contraste avec l'apparente diversité des dispositifs funéraires et avec la longue période d'occupation de la nécropole : l'ensemble des individus inhumés auraient donc eu une alimentation similaire pendant près d'un millénaire, et cela malgré les nombreux échanges, matériels et culturels, dont témoignent le mobilier et les pratiques funéraires.

Quel lien entre alimentation et pratiques funéraires?

proximité spatiale Femme (+15) 0000 Indét. (+15) Tombe à alcôve Tombe cuvelée

Mise en évidence de regroupements spatiaux sur la base des données isotopique, potentiellement en lien avec d'éventuels relations sociales. Les cercles associent les individus inhumés ayant des valeurs isotopiques proches © L. Rey

Afin de mettre en évidence d'éventuelles distinctions sociales reflétées par l'alimentation, les résultats isotopiques ont été croisés aux autres données archéo-anthropologiques (biologie et pratiques funéraires). Peu de corrélations ont pu être mises en évidence mais on constate avant tout des distinctions entre les hommes et les femmes, et entre les enfants et les adultes. Distinctions qui correspondent plus vraisemblablement à des différences de choix alimentaire qu'à des variations physiologiques dues au sexe ou à l'âge des sujets.



Dispersions des valeurs isotopiques en fonction de l'âge et du sexe des défunts. Les hommes présentent des valeurs en moyenne plus élevées que les femmes et les enfants © L. Rey

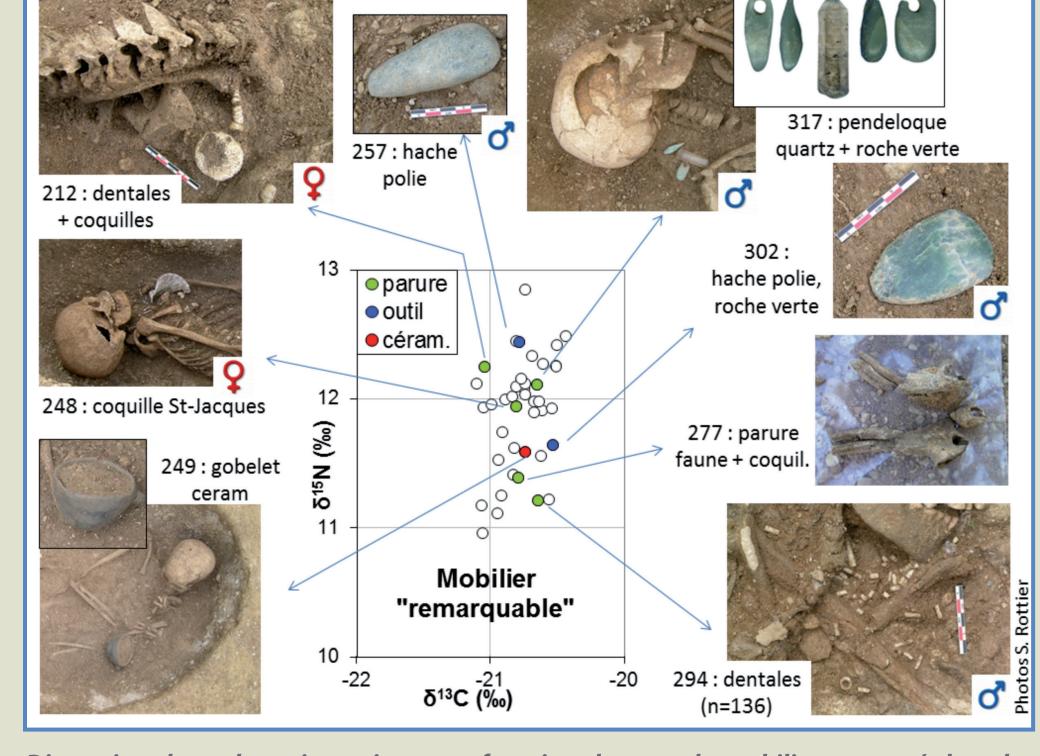
On constate également que :

1) Quelques regroupements de tombes dans l'espace sont corrélés à des valeurs isotopiques proches, ce qui porte à croire que des comportements alimentaires similaires aient pu être partagés par des individus proches, probablement liés par des relations sociales particulières. 2) En moyenne, les fosses larges et à alcôve contiennent des individus ayant des valeurs isotopiques plus élevées que les individus des fosses étroites et simples. Cependant, le fait que

ces fosses larges et à alcôves soient principalement occupées par des hommes (qui ont sur ce site des valeurs isotopiques plus élevées que les femmes) pourraient expliquer ces résultats. La position des corps, l'orientation et le mobilier ne semblent pas corrélés aux valeurs isotopiques, mais ces résultats doivent être confirmés par un plus grand nombre d'analyses.

3) Un individu (le 221B) présente des caractéristiques remarquables, qui l'isolent au sein de ce groupe : c'est lui qui détient les plus fortes valeurs isotopiques et qui possède la plus grande tombe, située en position centrale dans la nécropole. Il est possible d'envisager que cet individu ait bénéficié d'un statut spécial, et ait été traité avec des égards particuliers de son vivant (alimentation plus riche en protéines ?) et après sa mort (sépulture exeptionnelle).

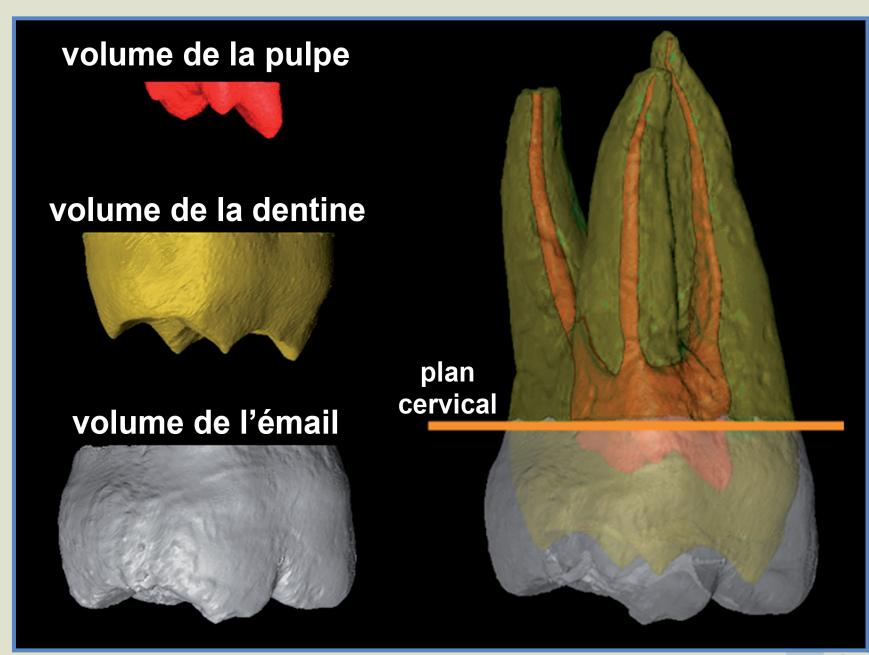
Ces derniers résultats sont à comparer avec les données issues de la génétique et de la micromorphologie dentaire, qui semblent étayer ce type d'hypothèse.



Dispersion des valeurs isotopiques en fonction du type de mobilier retrouvé dans les tombes. On ne distingue pas de corrélation entre ces deux paramètres (isotopique et mobilier © L. Rey

Les dents, une importante source d'information

L'étude de l'anatomie dentaire (épaisseur de l'émail, proportion des tissus, usure des dents, etc.) se révèle être une source précieuse d'informations sur la biologie des individus inhumés à Gurgy et sur leurs pratiques alimentaires.



Reconstruction 3D d'une molaire supérieure avec séparation des tissus dentaires © M. Le Luyer

La morphologie interne des dents des Hommes du Néolithique est peu connue. Pourtant, les tissus dentaires (émail, dentine et pulpe) enregistrent à un niveau très fin une importante masse d'informations (biologiques/génétiques et culturelles) qui permettent de déterminer l'espèce, l'âge au décès (uniquement des enfants) et d'émettre des hypothèses quant au régime alimentaire. Grâce au développement de techniques non invasives telles que la microtomographie RX à haute résolution, on peut désormais étudier la structure interne des dents, jusqu'alors inaccessible sans destruction du matériel archéologique.

Les données ainsi obtenues (épaisseur et proportion des différents tissus, types d'usure dentaire, morphologie de la jonction émail-dentine, etc.) combinées avec l'étude des caractères discrets du squelette (variations anatomiques non pathologiques), apportent des informations sur la proximité biologique entre les individus inhumés au sein d'une même nécropole.



























Sciences archéologiques FAIR MILPASSE

Les caractères discrets

sont des variations anatomiques osseuses ou

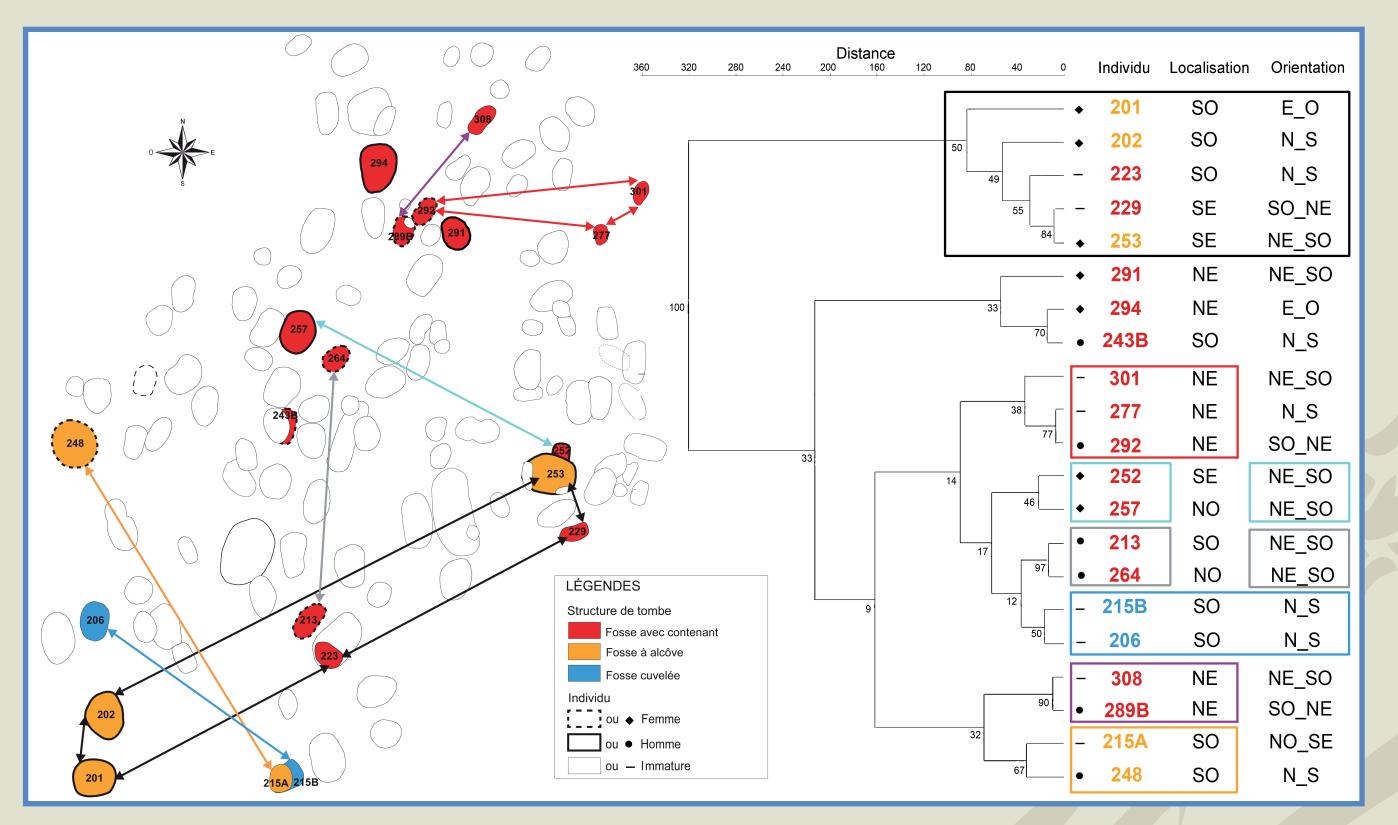
dentaires non pathologiques. Ils sont définis par leur présence ou leur absence et ne sont pas mesurables. L'origine de ces caractères est mal connue, certains semblent

héréditaires, d'autres liés à la pratique d'une activité. La présence de ces caractères varie en fonction des populations.

L'os japonicum (os de la face séparé de l'os zygomatique) doit son nom au fait que la population japonaise présente des taux particulièrement élevés de ce caractère, apparemment inné et héréditaire.

La facette de Poirier, un débordement de la surface articulaire au niveau du col du fémur, serait liée à des activités entraînant une hyperabduction des membres inférieurs, comme l'équitation. La fréquence de ce trait "acquis" est élevée dans les populations nomades de Mongolie qui se déplacent à cheval.

Lors de l'étude d'une nécropole, les chercheurs essaient d'identifier si l'organisation d'une nécropole et les pratiques funéraires sont aléatoires ou reposent en partie sur des bases biologiques. L'analyse de l'épaisseur de l'émail et des proportions des tissus dentaires a permis d'identifier des proximités biologiques entre différents individus inhumés à Gurgy. Ces individus biologiquement semblables sur des critères dentaires partagent des caractéristiques archéologiques et funéraires (répartition spatiale des individus, types et orientation des structures funéraires). C'est le cas notamment des deux individus immatures 206 et 215B, qui ont des morphologies dentaires très proches et sont tous deux inhumés dans la partie sud-ouest de la nécropole, dans des sépultures cuvelées et orientées nord-sud. Ces résultats suggèrent que la caractérisation de la structure interne de dents apporterait des paramètres biologiques quantitatifs permettant de discuter de proximité biologique entre individus inhumés au sein d'une nécropole, et ce, sans atteinte à l'intégrité des vestiges.



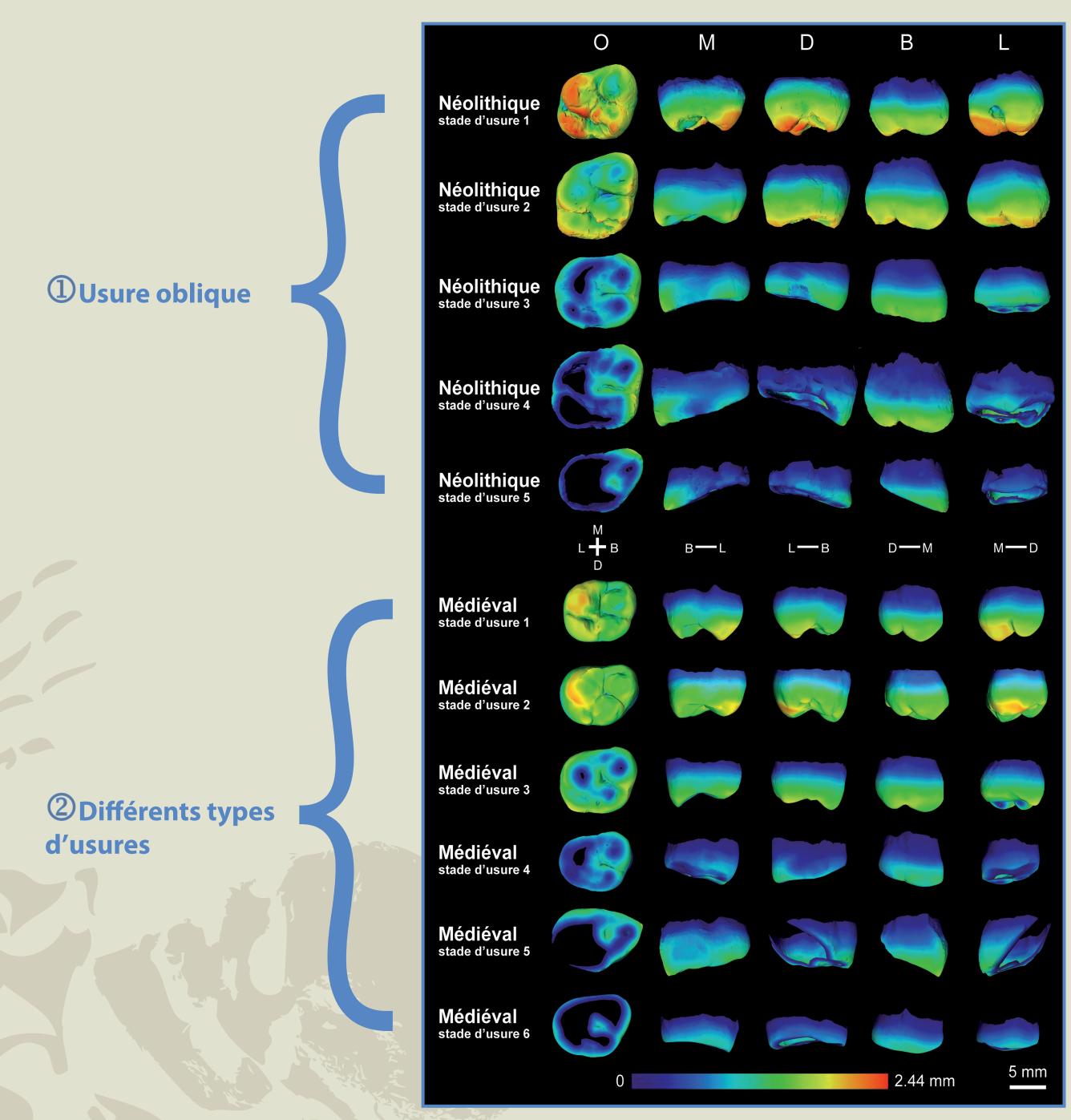
Plan de la nécropole présentant la localisation des individus étudiés (à gauche) et résultat de l'analyse en cluster de la structure interne des deuxièmes molaires supérieures (à droite). Les flèches identifient les groupes d'individus biologiquement proches d'après leur anatomie dentaire © M. Le Luyer

L'analyse en cluster (qui regroupe les individus en fonction de leur proximité dentaire) a également mis en évidence une distinction entre les hommes, avec un groupe composé uniquement d'hommes et d'individus immatures dans la partie supérieure du graphique, alors que toutes les femmes se situent dans la partie inférieure.

Si d'autres analyses de ce type venaient à confirmer ces premiers résultats, les proportions des tissus dentaires pourraient être utilisées pour déterminer le sexe des individus pour lesquels les chercheurs ne disposent pas d'autres marqueurs.

Un type particulier d'usure dentaire auquel l'épaisseur et la répartition de l'émail se cont adapté de l'émail se cont ada et la répartition de l'émail se sont adaptés pour mieux résister

L'usure dentaire et l'épaisseur de l'émail sont liées aux contraintes fonctionnelles qui impactent la cavité buccale : mastication (en lien avec le régime alimentaire) ou activités paramasticatoires. En partant de l'hypothèse que deux populations avec des contraintes alimentaires et/ou non-alimentaires différentes vont présenter des différences dans ces paramètres, les chercheurs ont comparé les deuxièmes molaires supérieures de 64 individus de Gurgy à celles de 311 individus d'époque médiévale.



Cartographie de l'épaisseur de l'émail en fonction des stades d'usure des deuxièmes molaires supérieures pour les individus néolithiques et médiévaux. (En rouge : épaisseur de l'émail important, en noir : disparition complète de l'émail, O: occlusal, M: mésial, D: distal, B: buccal, L: lingual) © M. Le Luyer

Bien que l'alimentation des néolithiques et celle des médiévaux soit toutes deux basées sur l'agriculture et l'élevage, les médiévaux consommaient vraisemblablement une plus grande diversité d'aliments et utilisaient des modes de préparation plus variés. Effectivement, les résultats montrent des différences dans les types d'usure dentaire : les individus de Gurgy présentent majoritairement le même type d'usure dentaire (à 87% usure oblique), différente de celle des médiévaux (plusieurs types d'usure). L'usure oblique commune à tous les individus de Gurgy est à mettre en rapport avec l'homogénéité du régime alimentaire (cf. panneau 5), ainsi qu'avec l'action probable de facteurs extérieurs comme l'inclusion de particules de meules lors du broyage de certains aliments.



Aussi et surtout, l'examen des **structures internes** des molaires de Gurgy montre que pour les dents non ou faiblement usées, l'épaisseur de l'émail est maximale précisément à l'endroit présentant l'usure la plus importante. Cette corrélation observée dans les deux populations néolithique et médiévale démontre pour la première fois que l'épaisseur de l'émail peut évoluer pour résister à l'usure.

























