

Nouvelles études du crâne « supposé » de Bayard

-Article lettre des Amis de Bayard N°44-

(travail du Pr. Lucotte présenté par Jaques Viret)

Dans une recherche sur l'ADN d'un crâne supposé de Bayard, détenu aux Archives départementales de l'Isère, à comparer avec celui d'un descendant actuel de la tante maternelle du chevalier (famille Alleman), branche de la famille actuellement non éteinte. L'idée de cette recherche revient au préfet Parisot de Bayard, qui était venu nous demander une aide financière à la fin de l'année 2015, lors d'une rencontre avec Les Amis de Bayard. Les études scientifiques ont été menées par le professeur Gérard Lucotte, spécialiste parisien en anthropologie moléculaire, démarché par le préfet, tandis que le coût financier incombait à notre association. Ce dernier aspect a été rendu possible grâce à un appel aux dons que nous avons fait auprès de nos adhérents, ainsi qu'une subvention de 4 000,00 € accordée par la communauté de communes Le Grésivaudan. Je tiens à cette occasion à remercier, encore une fois, tous nos adhérents, et en particulier ceux qui ont réellement participé par leur don à cette riche et longue recherche.

Le coût total de cette dernière s'est monté jusqu'à présent à plus de 12 000,00 €.



1 – Les Etudes sur l'ADN

Il existe deux types d'ADN dans le génome humain : l'ADN nucléaire, que l'on retrouve dans le noyau des cellules d'un organisme (qui permet, par exemple, de différencier le sexe d'un individu) et l'ADN mitochondrial, contenu dans les mitochondries du cytoplasme cellulaire. Ce dernier est très petit par rapport aux trois milliards de paires de bases de l'ADN nucléaire, donc d'autant plus facilement et rapidement étudiable.

Cependant, le principal avantage d'utiliser l'ADN mitochondrial pour l'analyse de filiation réside dans le fait que les mitochondries sont transmises uniquement par la mère. À chaque génération, il n'y a donc pas de recombinaison génétique, ce qui veut dire que l'ADN mitochondrial se transmet inchangé de mère en fille.

Cela permet donc de suivre les individus dans les populations (en comparant le degré de similarité de leur ADN mitochondrial) et de résoudre les problèmes de filiations matrilinéaires, ou d'identifications de restes humains. Par ailleurs, certaines séquences de leur ADN mutent lentement, et l'on peut ainsi suivre les individus d'une population donnée en fonction du nombre de mutations.

Les patientes recherches généalogiques (en particulier féminines) effectuées par le préfet Parisot de Bayard l'ont conduit à identifier trois descendants actuels de la tante de Bayard (dont deux femmes, qui ont refusé de donner leur ADN) et ce n'est donc qu'un seul individu, masculin, qui en a été le donneur (rappelons qu'un homme est bien porteur de l'ADN mitochondrial de sa mère, mais qu'il ne pourra pas le transmettre à son tour à la génération suivante).

Le professeur Lucotte, le préfet Parisot de Bayard et deux représentants de notre association (le président et le trésorier) se sont retrouvés, en février 2016, au Musée dauphinois de Grenoble pour examiner les ossements disponibles présentés par le conservateur en chef de ce musée, Monsieur Jean-Pascal Jospin.

C'est le crâne le plus sombre (étant donné l'abondance des embaumements que la dépouille de Bayard a subie durant plusieurs mois avant d'être mise en terre) qui a été choisi pour deux prélèvements superficiels osseux, et surtout pour le prélèvement d'une dent (première molaire inférieure gauche), afin d'en extraire les ADN nucléaires et mitochondriaux.

Les analyses ADN de la dent prélevée ont été publiées par le professeur Lucotte dans une revue scientifique internationale (*Open Journal of Genetics*, 2017, 7, 50-61). L'ADN nucléaire a montré effectivement qu'il s'agissait bien d'un crâne masculin, puisqu'il présentait un chromosome Y. Or, chez les hommes, on dispose des deux types de marqueurs génétiques (le chromosome Y du père et l'ADN mitochondrial de la mère).

En génétique humaine, on peut employer les deux pour définir les populations génétiques. L'ADN- Y (nucléaire) suit seulement la lignée patrilinéaire, alors que l'ADN-mt (mitochondrial) suit seulement la lignée matrilinéaire. Cependant, ce dernier offre beaucoup plus de possibilités pour comprendre l'origine des populations humaines et leur évolution. C'est un ADN abondant dans les cellules (contrairement à l'ADN nucléaire), et sa vitesse de mutation est plus importante, tout en étant statistiquement régulière, ce qui permet de suivre dans le temps son évolution. C'est la raison pour laquelle cette molécule est devenue, à partir des années 1980, le matériel ADN de prédilection pour la génétique moléculaire des populations.

En utilisant une série de marqueurs génétiques, le professeur Lucotte a montré :

- D'une part , que l'ADN patrilinéaire provient de l'Allemagne du Nord (origine celte) ayant progressivement migré vers le sud, tandis que l'ADN-mt matrilinéaire est d'origine de l'Europe centrale (Autriche, Suisse), étant principalement localisé sur la partie plutôt ouest de l'extérieur de l'arc alpin. C'est bien de cette région qu'est issu Bayard, porteur de cet ADN-mt matrilinéaire ;
- d'autre part, que l'ADN-mt de l'individu masculin déterminé par le préfet Parisot de Bayard correspondait bien au même type que celui du crâne, malgré un écart de 500 ans (soit 32 génération) ;
- Enfin , que le type de cet ADN mt , caractérisé par un même groupe de mutations dans les deux cas, n'est présent qu'à un pour cent de la population.

Ainsi ,en croisant les études généalogiques effectuées par le préfet Parisot de Bayard et ses études génétiques moléculaires sur la dent, le professeur Lucotte estime à 99 % la probabilité que le crâne soit bien celui de Bayard.

3 - Les Etudes sur le crâne

a- Datation carbone 14

Après un intermède malheureux, nous avons décidé de demander au professeur Lucotte de poursuivre ses recherches, et nous avons commencé par une datation au carbone 14 à partir de la dent prélevée. Je rappelle à cette occasion qu'en février 2003, notre ami Roger Genesi avait écrit un article « Le Carbone 14 et les ossements présumés de Bayard », paru dans la *Lettre* n° 21, où il concluait que les intervalles de temps mesurés (de l'ordre de 100 ans pour une période de 950 ans) étaient encore trop grands pour tenter cette expérience, sans compter que le volume de l'échantillon nécessaire à la mesure demeurait lui aussi trop important. Mais ce n'est actuellement plus le cas.

Après avoir décontaminé la dent de façon à éliminer la pollution superficielle, le professeur Lucotte en a prélevé la deuxième racine (voir figure 1, page 12), où il a déterminé la concentration en carbone pour la faire dater en aveugle au laboratoire suisse de référence internationale.

La méthode adoptée a été la spectrométrie de masse, couplée à un puissant accélérateur (méthode AMS) : la sensibilité, ainsi que la précision, en sont ainsi décuplées. Les résultats montrent une courbe de Gauss centrée sur l'année 1486, avec un écart type (de 2 sigma) pour lequel la probabilité de présence de la vraie valeur est de 95,4 % (voir figure 3, page 12). L'écart varie donc de 1490 à 1510, ce qui est très précis pour une datation carbone 14. Nous rappelons que Bayard a vraisemblablement commencé à voir pousser cette molaire à l'âge de treize ans, c'est à dire autour de 1489.

Cette datation renforce considérablement la probabilité que ce crâne soit bien celui de Bayard. Nous en sommes non plus à une erreur de 1/100, mais de 1/1000, puisqu'il y avait une petite dizaine de dépouilles dans la tombe des Bouchenu au couvent des minimes de Saint-Martin-d'Hères, et que les probabilités ne s'additionnent pas, mais se multiplient.



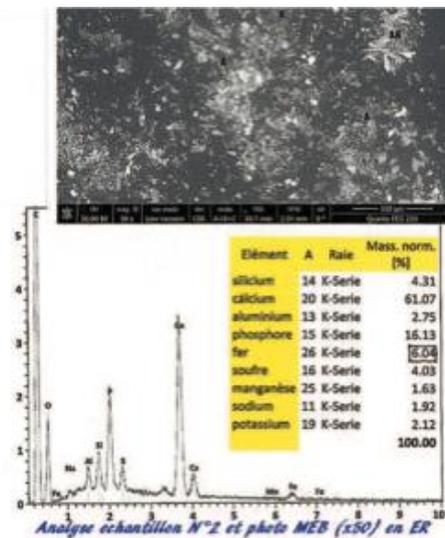
b - Analyse des prélèvements osseux sur le crâne

Les deux prélèvements osseux effectués par le professeur Lucotte sur les os de la face ont été examinés et analysés au microscope électronique à balayage (MEB). Le premier est situé sur l'arcade dentaire supérieure et le second, sur la partie haute et latérale gauche de l'os maxillaire.

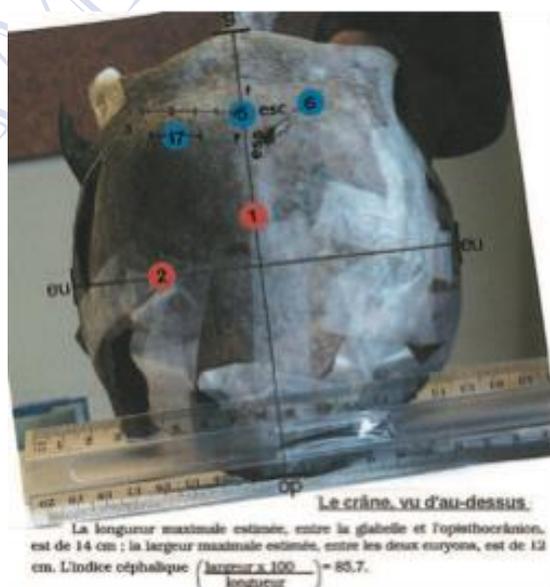
Les résultats peuvent être résumés de la façon suivante :

– pour le premier prélèvement, les pics de valeurs décroissantes du silicium (Si), de l'aluminium (Al) et du magnésium (Mg) correspondent à la composition d'une argile potassique, vu la présence d'un pic potassium (K). Ce qui est remarquable, c'est la présence d'un pic important de fer (Fe), correspondant à une quantité globale de 5 % ;

– le second prélèvement diffère du premier par sa quantité importante en phosphate de calcium (pics P et Ca) et sa moindre quantité de fer, qui ne correspond qu'à une quantité de 1 à 2 % seulement. On y retrouve aussi la composition d'une argile potassique.



En admettant que ce crâne soit effectivement celui de Bayard, ces résultats peuvent correspondre au fait que ce dernier aurait été enterré avec au moins son casque (teneur en fer très importante), mais avec le heaume relevé (teneur en fer moins importante au niveau de la face). Cette dernière se montre en revanche aussi riche en matière organique (carbone, oxygène, silicium, aluminium et magnésium) et même plus riche en produits de «momification», comme semble l'attester le petit pic sodium (Na). Enfin, on peut retenir que la terre argileuse de la tombe a plus affecté la partie inférieure du visage que le reste du crâne probablement protégé par le casque



c) Anthropologie physique du crâne

L'anthropologie physique consiste à mesurer des distances d'intérêt du corps humain. C'est Paul Broca, dans les années 1870, qui en fut le principal pionnier en décrivant et en classant ces distances ; il fut, en particulier, à l'origine de l'anthropométrie crânienne.

– la mesure de l'angle facial permet d'établir le prognathisme maxillaire, avéré lorsque sa valeur est inférieure à 79° . Le crâne est dit mésognathe lorsque cet angle est compris entre 80 et 85° , et orthognathe lorsqu'il dépasse 86° . Le crâne étudié ici, possédant un angle facial de 87° , est donc orthognathe ;

Le professeur Lucotte, en tant qu'anthropologue, s'est donc lui-même chargé de l'étude du crâne, selon cette méthode actuellement généralisée.

Je me bornerai pour ma part qu'à en donner les principaux résultats :

– il existe huit critères principaux permettant de distinguer le sexe à partir du crâne (ex : sur l'os frontal, le rebord orbitaire, l'apophyse mastoïde, etc.). Ce crâne montre, par ces huit critères, être indubitablement celui d'un individu masculin ;

– il en est de même, et sur le même principe, pour la mandibule, indubitablement masculine. Cependant, d'autres critères mesurés permettent d'en affiner les caractéristiques, à savoir que la mâchoire inférieure est courte (à l'horizontal), mais haute (en vertical), avec un menton légèrement proéminent et carré ;

- La largeur bizigomatique est en moyenne chez l'homme de 14,14 cm, et de 13,33 cm chez la femme. Le crâne présente ici une valeur de 12,1 cm, ce qui indique un visage qui devait être étroit



-La mesure de l'angle facial permet d'établir le prognathisme maxillaire, avéré lorsque sa valeur est inférieure à 79° . Le crâne est dit mésognathe lorsque cet angle est compris entre 80 et 85° , et orthognathe lorsqu'il dépasse 86° . Le crâne étudié ici, possédant un angle facial de 87° , est donc orthognathe ;

– En se référant aux âges moyens de la fermeture des sutures palatines chez les hommes, l'âge du crâne au moment de la mort est compris entre quarante et cinquante ans. Ce résultat est confirmé par l'étude de trois autres sutures dont on connaît aussi les âges moyens de fermeture ;

– il est possible également de l'étudier par l'usure des dents, ainsi que leurs angles d'usure, toujours par comparaison avec des tables établies. En se référant à l'échelle d'attrition des molaires de Brothwell, qui porte sur des squelettes de l'époque médiévale anglaise, le degré d'attrition des molaires du crâne étudié ici correspond à un individu qui aurait atteint l'âge d'au moins quarante-cinq ans

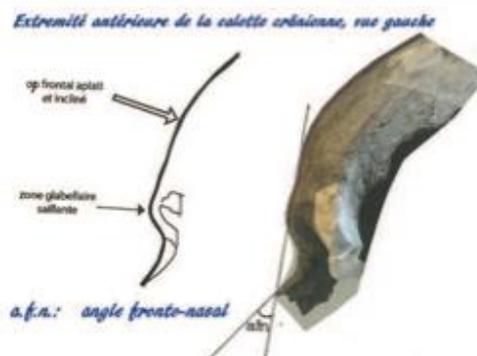
L'échelle d'attrition des molaires (tableau 12) adoptée ici est celle de Brothwell (1961), car elle porte sur des squelettes de l'époque médiévale (anglaise).

Age par examen des dents

Tableau 12 : les signes successifs de l'attrition des molaires.

Stades d'attrition	Chronologie (selon Brothwell, 1961)	Les molaires de crâne
1 sans trace d'usure		
2 usure de l'émail antérieure		
3+ l'usure de l'émail provoque le saut à un d'un supérieur de denture continue à un seul tubercule	15-25 ans	
4 usure à un de la denture continue à trois tubercules, sans confluer		
5+ l'usure de l'émail de manière à ce que les plaques de denture de denture en trois tubercules confluent	25-35 ans	
6 les plaques de denture des quatre tubercules sont effacées par des points de denture		
7 les points de denture ont disparu sans laisser de traces, et l'espace entre les dents est devenu plus étroit	35-45 ans	26, 27, 28, 47
8+ usure complète de l'émail, sauf sur les bords ; usure dans le sens oblique	35-45 ans	26, 28, 31
9+ plus de moitié de la couronne est usée ; l'usure peut atteindre le collet palpable		
6 la couronne entière a disparu et le collet est usé à un	> 45 ans	
7 seule subsiste la racine		

l'angle fronto-nasal est également une mesure traditionnelle, qui correspond au profil facial entre les lignes du front et du nez. Il est ici de 37° , soit de deux degrés supérieurs à la limite haute de la norme, et devrait correspondre à un nez projeté en avant ;



-dans le même contexte, il existe un angle (d'environ huit degrés mesurés) d'une déviation vers la droite de la partie osseuse du nez, sur laquelle vient s'insérer la partie cartilagineuse (bien entendu, le cartilage a été détruit). L'individu correspondant avait un grand nez, mais il était dévié sur la droite.

En guise de conclusion sur cette dernière étude d'anthropologie, longue et importante, que j'ai tenté de reproduire le plus fidèlement possible, je laisse à chaque lecteur le soin de comparer tous les résultats qui y sont exposés avec ce qu'il peut percevoir de Bayard au travers de ses différents portraits, notamment celui dit des trois couleurs. Il y a indubitablement des points communs. Arriveriez-vous à une probabilité d'erreur plus faible que 1/1 000, 1/10 000 ?

4 - Est-on bien sûr qu'il s'agisse du crâne de Bayard ?

S'il existe une très grande probabilité que le crâne que nous avons étudié soit bien celui de Bayard, la prudence nous engage à ne pas encore en conclure la certitude absolue. D'autres analyses sont possibles et, qui plus est, à moindre coût.

Jusqu'à présent, les analyses ADN ont montré une probabilité de 99 % pour que ce crâne soit celui de Bayard. Cette probabilité s'est renforcée avec le résultat assez précis de la datation carbone 14. À l'aide de cette dernière méthode, on pourrait étudier les différents crânes recueillis dans la tombe de Saint-Martin- d'Hères, et écarter tous ceux qui ne correspondraient pas à la même époque. Seul l'un d'entre eux peut être considéré comme contemporain du crâne de Bayard, en l'occurrence celui d'Aymar de Bourchenu, époux de Marguerite Alleman, sœur d'Hélène Alleman, mère de Bayard. Il suffirait alors de faire un nouveau test ADN- mt sur une dent de ce crâne, qui ne devrait alors pas répondre aux critères ADN-mt de la famille Alleman puisqu'Aymar de Bourchenu n'était, encore une fois, que l'époux de Marguerite. Je pense qu'à l'issue de ces recherches, nous serions fixés sur la certitude ou non que le crâne examiné était bien celui de Bayard.

Malheureusement, nous n'avons plus accès au crâne, que les Archives départementales de l'Isère ont décidé de ne plus prêter. Nous encourageons donc les chercheurs de cet établissement à effectuer une contre- expertise, indispensable pour asseoir les résultats importants que nous avons présentés, et à en profiter pour terminer les examens précités que nous n'avons pas eu le temps d'effectuer.

Je termine l'ensemble de cet article en remerciant, encore une fois, tous nos adhérents et donateurs, ainsi que les Archives départementales et le Musée dauphinois qui nous ont permis de faire cette étude. Il ne s'agit pourtant que du début d'une recherche plus complète à poursuivre, et il est probable que la *Lettre* n° 45 apportera de notre côté, quelques résultats non encore publiés.

Jacques Viret

Conclusions du Professeur Lucotte

Détermination de l'âge au moment de la mort

La détermination de l'âge de la mort sur le crâne donne un intervalle d'âge compris entre 40 et 50 ans d'après l'examen des sutures palatines ; l'estimation de cet intervalle est confirmée d'après l'examen de l'état des autres sutures crâniennes. L'examen du degré d'usure des dents rétrécit cet intervalle à l'âge de (ou postérieur à) 45 ans. Or, on sait que Bayard (à cause de l'incertitude due à l'année de sa naissance) est mort à un âge évalué entre 48 et 51 ans.

Cinq particularités du crâne correspondent à des traits du visage de Bayard que l'on observe sur les tableaux et portraits le représentant .

Ces cinq particularités sont les suivantes :

- a) la mandibule est brachygnathe (la mâchoire inférieure devait être courte) ;
- b) le corps mandibulaire est haut (la mâchoire inférieure devait donc être élevée) ;
- c) le menton est carré et non saillant.

Ces trois caractéristiques de la mâchoire inférieure de Bayard se voient bien sur ses portraits ;

- d) la mesure de la largeur bizygomatique de la partie faciale du crâne correspond à un visage étroit, ce que l'on observe ;
- e) la mesure de l'angle fronto-nasal montre que le nez était projeté vers l'avant (la partie basse des os propres du nez devait donc être en saillie) ; or, tous les portraits de Bayard le représentant avec une légère bosse sur son long nez.

Trois autres particularités du crâne sont impossibles à détecter sur les portraits (sauf la troisième)

- a) un volumineux os lambdoïde à l'arrière du crâne ;
- b) l'agénésie de la deuxième prémolaire à l'hémi-maxillaire droit ;
- c) une déviation vers la droite de près de 10° du bout du nez, due à l'obliquité dans cette direction de la partie cartilagineuse de la cloison nasale.