



**HAL**  
open science

# Les premiers peuplements de l'Amérique : influence des facteurs environnementaux et culturels sur la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne

Diane Martin-Moya

► **To cite this version:**

Diane Martin-Moya. Les premiers peuplements de l'Amérique : influence des facteurs environnementaux et culturels sur la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne. Archéologie et Préhistoire. 2017. dumas-01577007

**HAL Id: dumas-01577007**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01577007>**

Submitted on 24 Aug 2017

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



MUSÉE  
CANADIEN  
DE L'HISTOIRE  
-  
CANADIAN  
MUSEUM  
OF HISTORY



**Master Evolution, Patrimoine Naturel et Sociétés**

**Quaternaire et Préhistoire**

**Muséum National d'Histoire Naturelle**

**2015-2017**

**Les Premiers Peuplements de l'Amérique,  
Influence des facteurs environnementaux et culturels  
sur la variabilité morphologique mandibulaire et  
crânienne**

**Diane Martin-Moya**



**Sous la direction de :**

**Martin Friess :** MNHN, Musée de l'Homme, Département Hommes Natures Sociétés – UMR 7206, 17 Place du Trocadéro, 75016 Paris

**Et Manon Galland:** University of Pretoria, Faculty of Health Sciences, Department of Anatomy, Pretoria 0007, Afrique du Sud,

## Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Manon Galland pour m'avoir permis de réaliser ce projet, pour son soutien et ses conseils jusqu'aux derniers moments, sa très grande disponibilité et pour m'avoir tant apporté et guidé dans le monde de la recherche. Merci pour toutes ses corrections, relectures nombreuses et ses discussions sur ce sujet qui me tient à cœur.

Également, merci à Martin Friess pour tous ses enseignements sur l'Anthropologie biologique, de m'avoir initié à de nouvelles techniques et méthodes et pour m'avoir guidé tout le long du master. Merci aussi pour son aide et sa persévérance pour me permettre de partir au Canada pour approfondir cette étude et continuer mon parcours universitaire.

Merci vraiment à mes deux encadrants pour leur patience, leur gentillesse, leur disponibilité, leur pédagogie et pour le partage de leur connaissance.

Je tiens à remercier sincèrement Serge Bahuchet et Evelyn Heyer pour m'avoir permis de réaliser ce projet au sein du laboratoire Hommes Natures et Sociétés et à Martin Friess et Florent Déroit pour m'avoir permis d'accéder au plateau 2D/3D du Musée de l'Homme (Paris, France).

Merci à Liliana Huet pour les nombreux allers-retours aux collections, sa patience et pour nos petites discussions. Aussi merci à Véronique Laborde pour sa disponibilité et Aurélie Fort pour l'accès aux collections.

Je remercie infiniment François Sémah et la DEPF pour m'avoir permis de réaliser ce projet au Canada, qui me tenait à cœur. Et en plus, pour m'avoir permis de partir en Indonésie pour le QP-11, qui a été une expérience très enrichissante culturellement.

Merci infiniment à Stacey Girling-Christie et Janet Young pour leur incroyable soutien et pour m'avoir permis malgré tous ces rebondissements de pouvoir accéder et étudier les collections Amérindiennes au Musée de l'Histoire Canadienne (Gatineau, Canada). Je tiens à remercier Megan Gardiner, Collen McGuire pour m'avoir permis d'entrer dans la salle des collections et aussi à tous les autres membres qui m'ont guidé dans mes recherches.

Mais surtout merci aux Premières Nations, aux Metlakatla et aux Lax Kwa'alaams de nous faire confiance pour réaliser ce projet et avec qui j'espère nous poursuivrons de collaborer pour mieux comprendre cette riche histoire.

Je tiens à chaleureusement remercier Dominique Grimaud-Hervé et Florent Déroit pour leur soutien, leur enseignement et leur conseil durant ce Master. Merci aussi à Jeremie Duveau et Julien Corny pour leur aide en statistique. Et je remercie toute l'équipe pédagogique pour leurs enseignements durant ce master qui m'a été très bénéfique.

Ce projet de recherche a bénéficié du support financier du CNRS, que je remercie sincèrement.

Et également, merci à tous mes camarades et amis de la promotion 2016-2017 du Muséum National d'Histoire Naturelle, et aussi sincèrement merci à Nicolas.

# Table des Matières

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Origine(s) et premières hypothèses .....</b>	<b>3</b>
Le Passage en Amérique.....	3
Théories du “Clovis First” .....	6
L’hypothèse solutréenne.....	7
Le modèle linguistique.....	7
<b>Les modèles de peuplement .....</b>	<b>8</b>
Modèle à une migration.....	8
Modèle à deux migrations .....	10
L’hypothèse des flux géniques récurrents.....	12
Le cas des Inuit .....	13
<b>Variation humaine.....</b>	<b>13</b>
Génétique des populations .....	13
Variabilité morphologique crânienne .....	14
Adaptation aux climats extrêmes .....	15
Les stress biomécaniques liés à l’alimentation .....	15
<b>Problématiques et Objectifs .....</b>	<b>17</b>
<b>Matériel .....</b>	<b>19</b>
<b>Collections .....</b>	<b>21</b>
Amérique du Nord .....	21
Amérique du Sud .....	30
Asie .....	33
<b>Méthodes .....</b>	<b>36</b>
Détermination de l’âge et du sexe.....	36
Usures et Pathologies dentaires .....	38

<b>Imagerie 3D .....</b>	<b>41</b>
<b>Morphométrie géométrique .....</b>	<b>44</b>
<b>Analyses statistiques.....</b>	<b>47</b>
<b>Résultats .....</b>	<b>49</b>
<b>Erreur intra-observateur .....</b>	<b>50</b>
<b>Usures et Pathologies dentaires : observations et comparaison avec la littérature pour l'estimation du régime alimentaire .....</b>	<b>52</b>
<b><i>Pattern</i> de Variation.....</b>	<b>53</b>
<b>Les Tsimshians.....</b>	<b>56</b>
<b>Affinités entre populations .....</b>	<b>64</b>
<b>Affinités des populations avec Kennewick.....</b>	<b>70</b>
<b>Analyse de covariance « <i>Two Block Partial Least Square</i> » (2BPLS) .....</b>	<b>72</b>
<b>Test de Mantel .....</b>	<b>74</b>
<b>Discussion .....</b>	<b>74</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>81</b>
<b>Perspectives .....</b>	<b>83</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>84</b>
<b>Liste des Figures .....</b>	<b>95</b>
<b>Liste des Tableaux.....</b>	<b>99</b>
<b>Listes des Annexes.....</b>	<b>99</b>

## Introduction

L'Amérique depuis sa découverte par la première expédition européenne menée par Christophe Colomb en 1492 suscitait déjà de nombreux questionnements. Dès le 15<sup>e</sup> siècle, l'origine des populations autochtones faisait débat, les premiers chercheurs avaient émis l'hypothèse qu'ils étaient les descendants de l'ancienne Atlantide, du jardin d'Eden ou que leurs ancêtres étaient issus des anciennes civilisations de l'Ancien Monde tels que les Égyptiens ou les Carthaginois (Rivet, 1957). Depuis, les trois derniers siècles, grâce aux découvertes archéologiques, aux études anthropologiques, linguistiques, paléogénétiques, paléoenvironnementales et géologiques, notre compréhension de l'histoire des premiers peuplements du territoire Américain se précise, mais il existe encore à ce jour de nombreux débats liés à leurs origines, le nombre de migrations, les routes suivies, leurs implantations sur le territoire et leurs chronologies.

Le continent américain s'étend du Pôle Sud jusqu'au pôle Nord et présente un grand ensemble d'environnements et de zones climatiques influencés entre autres par les nombreux reliefs montagneux (des Andes et des Rocheuses) et par les Océans (Pacifique, Atlantique, Arctique et Antarctique), qui ont contribué à la diversité biologique et culturelle des Amérindiens ou Premières Nations.

Les plus anciens représentants en Amérique sont datés autour de -12,000 BP, mais les découvertes archéologiques et analyses génétiques attestent d'une migration plus ancienne, qui à ce jour n'a pas atteint de consensus au sein de la communauté scientifique. Il est cependant accepté très largement que les premiers peuples seraient issus de l'Asie de l'Est et qu'ils auraient traversé la Béringie pour accéder à l'Amérique par la côte Pacifique (Dixon, 2001 ; Meltzer, 2009 ; Marangoni et al, 2014). Néanmoins, plusieurs scénarios défendus par différentes disciplines font débat sur le nombre et l'ancienneté de migrations et leurs processus de peuplement au sein du continent. Certains défendent une « certaine » continuité génétique, tandis que d'autres soulignent les différences morphologiques des Amérindiens et des premiers représentants fossiles qui peuvent signifier deux vagues de migrations majeures ou alternativement, suggèrent une variation plus continue, des processus de différenciation locale et/ou des flux récurrents (Neves et al, 2005a, 2007a, 2007b ; Neves et Hubbe, 2005 ; González-José et al, 2008 ; Meltzer, 2009 ; de Azevedo et al, 2011 ; Marangoni et al, 2014 ; Raghavan et al, 2014, 2015 ; Hubbe et al, 2015 ; Galland et Friess, 2016).

Une étude récente (Holen et al, 2017) a reculé les premières traces d'occupation humaine en Amérique à -130,000 BP. Il existe une discontinuité très importante entre les sites comportant

des restes ostéologiques (les plus anciens étant datés autour de -12,000 BP) et les sites attestant d'une occupation humaine sans reste ostéologique. Cette découverte est majeure dans la mesure où l'homme anatomiquement moderne aurait quitté l'Afrique autour de -75,000 BP bien après les dates évoquées par Holen et al (2017), sous-entendant une migration bien plus ancienne, logiquement par *Homo Erectus*. Les théories sur les premiers peuplements de l'Amérique et notre étude, se concentrent essentiellement sur les découvertes ostéologiques fossiles et modernes d'Amérique.

Pour ce mémoire, nos objectifs de recherches portent sur l'évaluation de l'impact des facteurs externes sur la variabilité morphologique mandibulaire par rapport à celle du crâne.

A partir de collections issues du Musée de l'Homme (Paris, France), du Musée de l'Histoire Canadienne (Gatineau, Canada), d'un scan d'un crâne fossile de l'American Museum of Natural History (New-York, Etats-Unis) et de méthodes de morphométrie géométrique 3D, nous nous intéresserons à la variabilité morphologique mandibulaire à échelle locale, régionale et intercontinentale et tenterons de démontrer si, comparativement aux crânes, il est possible d'observer des patterns qui témoignent de l'histoire des populations et d'estimer l'impact de l'environnement et de la paléonutrition sur la variabilité morphologique crânienne et mandibulaire.

Pour cette étude, nous nous intéresserons particulièrement à l'Amérique du Nord qui constitue une région clé dans notre compréhension des premiers peuplements. En raison d'une représentation ostéologique plus importante en Amérique du Sud, les études en morphométrie et génétiques se sont surtout tournées sur cette partie du continent (Neves et al., 2005, 2007a, 2007b ; Neves et Hubbe, 2005 ; Hubbe et al, 2015). Il est intéressant de noter également que notre étude est la première portant sur un échantillonnage à grande échelle sur la variation mandibulaire, utilisant la morphométrie géométrique dans le contexte du peuplement des Amériques.

Nous commencerons notre exposé par la présentation du contexte lié aux voies de passages, origines et théories des premiers peuplements de l'Amérique, suivie par les facteurs et méthodes pour étudier la variation humaine. Dans un second temps, nous exposerons le matériel et les méthodes employées pour la réalisation de ce projet. Et pour finir, les résultats obtenus et notre discussion avant de conclure ce projet et d'exposer les perspectives envisagées.



# Origine(s) et premières hypothèses

## Le passage en Amérique

Les premiers peuplements d'Amérique sont un sujet qui suscite de nombreux débats, la communauté scientifique ne s'accorde pas sur l'origine, le nombre de migrations, les routes de dispersion. De plus, au cours de ces dernières années, la chronologie des premiers peuplements ne cesse de reculer dans le temps dû aux nouvelles découvertes archéologiques.

Là où la communauté scientifique s'accorde, c'est sur l'entrée sur le continent qui aurait eu lieu en Béringie (Plumet, 1994 ; Greenberg, 1996 ; Dixon, 2001 ; Meltzer, 2009 ; Bourque, 2012 ; Marangoni et al, 2014). Cette portion de territoire, aujourd'hui sous les eaux, était dans le passé, notamment en raison de sa proximité avec la calotte glaciaire « Wisconsinienne », un plateau continental qui formait un grand isthme entre le nord-est de l'Asie et le nord-ouest de l'Amérique. Cette région s'étendait du fleuve Kolyma à la presqu'île du Kamtchatka en Sibérie, jusqu'en Amérique entre l'Alaska et le Yukon.

À la fin du Pléistocène en Amérique du Nord durant le Wisconsinien (dernier grand âge glaciaire de 110 000 à 10 000 ans), plusieurs inlandsis se répartissaient sur le territoire, le plus étendu était l'inlandsis Laurentidien (Fig. 1-3) partant de la vallée du Mackenzie au nord-ouest du Canada jusqu'à l'état de New York aux États-Unis, à l'est. Les Rocheuses étaient recouvertes par l'inlandsis de la Cordillère (Fig. 1-3) et au nord, par l'inlandsis du Groenland, et celui de l'archipel de l'Arctique (Plumet, 1994 ; Bourque, 2012). Durant cette période, ces quatre inlandsis ne formaient qu'un seul « bloc » qu'on appelle plus communément dans la littérature la calotte glaciaire « Wisconsinienne ». Le niveau des eaux était en dessous des 100 à 150 mètres du niveau actuel, permettant le passage entre les deux masses continentales (Bourque, 2012).

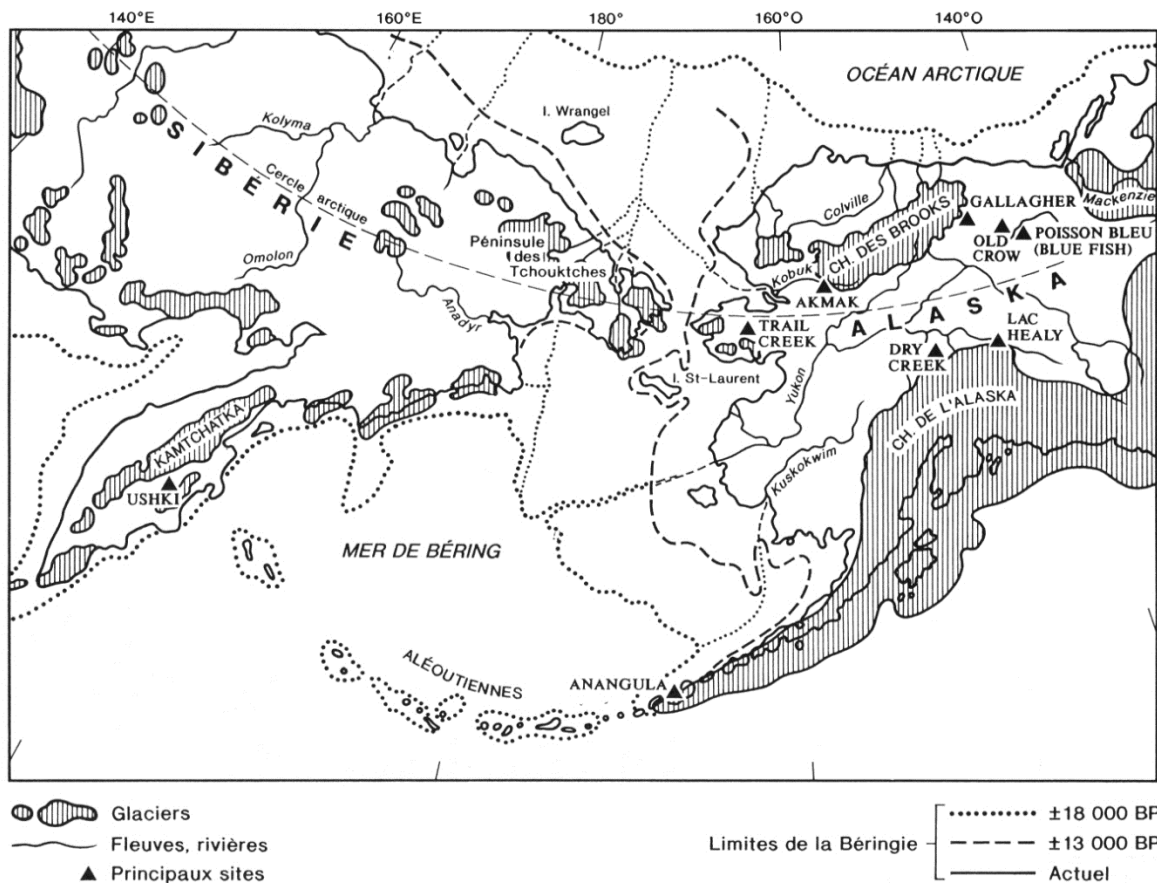


Figure 1 : Représentation de la masse continentale de la Béringie autour de -18 000 BP où la baisse du niveau marin permettait de faire le lien entre la péninsule de Sibérie et l'Alaska (Plumet 1994).

Les études géologiques démontrent qu'il y a eu plusieurs épisodes possibles pour l'entrée sur le continent durant deux phases du maximum glaciaire (Plumet 1994 ; Dixon, 2001 ; Bourque P-A, 2012 ; Chaline, 2014) :

- De -40 000 à -36 000 BP, il est possible de traverser la Béringie et de longer la côte Pacifique (Fig.1,2).
- De -36 000 à -32 000 BP, il est possible d'occuper la Béringie, mais l'Amérique est inaccessible (Fig.1).
- De -24 000 à -17 000 BP, de nouveau il est possible de traverser la Béringie et la route côtière du Pacifique (Fig1,2).
- De -17 000 à -15 000 BP, la Béringie est accessible ainsi que le couloir du Mackenzie ou « ice free corridor » en passant par le Yukon au Canada, mais l'accès à la côte Pacifique est bloqué via la Béringie. (Fig.1-2).

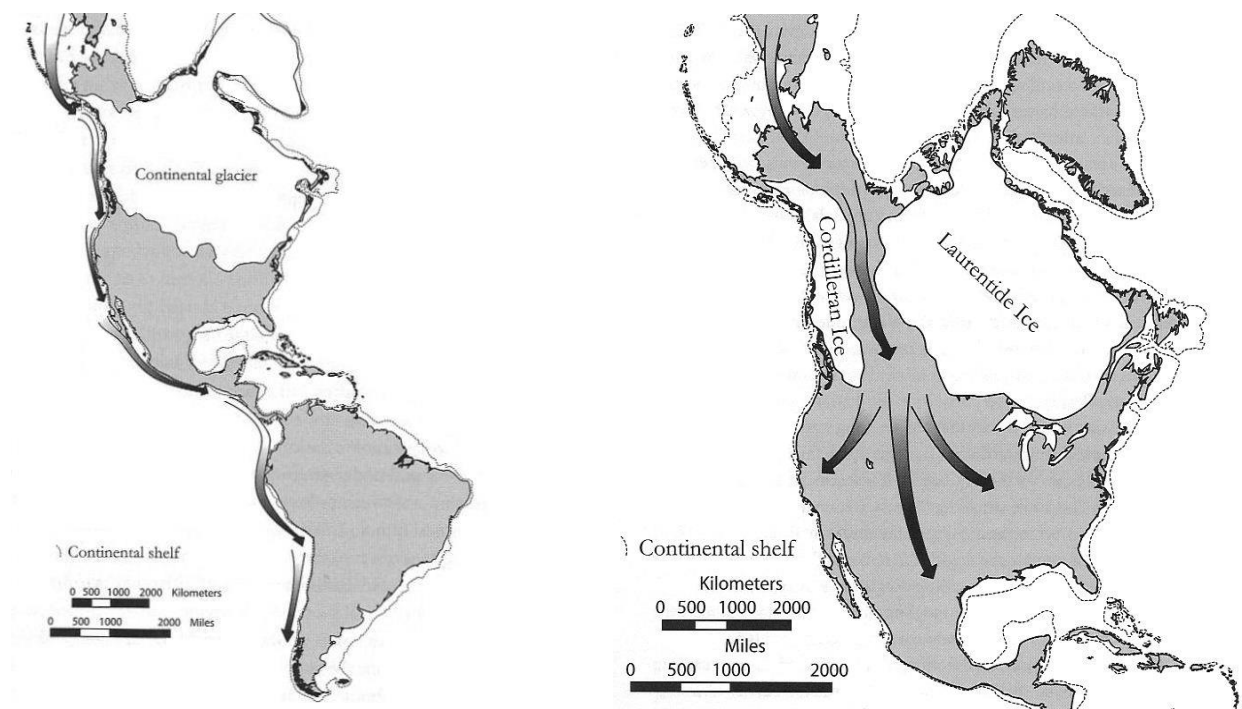


Figure 2 : Représentation des deux principales routes de dispersion permettant d'accéder à l'Amérique. La plus ancienne étant la voie de la côte Pacifique à gauche (Dixon, 2001)

L'accès au continent a aussi pu être attesté grâce à la bonne conservation des fossiles de faune et des sédiments riches en pollen et végétaux qui attestent de la présence autour de -26 000 BP en Béringie, d'un environnement varié dans cette région (Cinq-Mars et Morlan, 2001 ; Plumet, 1994 ; Marangoni et al, 2014). En effet, ces terres étaient libres des glaces et avaient un environnement ouvert de steppe avec graminées, herbacées, et la présence d'une faune variée telle que les mammoths ou les bisons des steppes (Guthrie, 2001 ; Meltzer, 2009 ; Marangoni et al, 2014). Les études archéologiques ont aussi permis d'identifier la présence de l'homme à travers l'étude taphonomique de la faune et la découverte d'objets façonnés durant cette période. Le site « BlueFish Cave » dans le Yukon (Canada) atteste de la présence de l'homme à partir de -25 000 ans (Cinq-Mars et Morlan, 2001), ces datations restent controversées, mais une étude récente atteste de la présence de traces de boucheries sur l'assemblage faunique (Bourgeon, 2015). Plus récemment, le site « Yana RHS » recule cette date d'avant le maximum glaciaire et prouve l'occupation du nord-ouest de la Béringie autour de -32 000 ans (date calibrée) et démontre que les hommes s'étaient adaptés à des environnements difficiles de hautes latitudes (Pitulko et al, 2004).

Dû au retrait de la calotte glaciaire et au phénomène de subsidence, la topographie a subi une importante érosion. Par ailleurs, en raison de la variation du niveau marin, une importante

portion du littoral est aujourd'hui sous les eaux, territoire où l'occupation des premiers groupes humains serait la plus probable (Dixon, 2001 ; Meltzer, 2009 ; Marangoni et al., 2014). La découverte en 2007 du site Hoyo Negro sur les côtes du Yucatan (Mexique) à plus de 55 mètres de profondeur atteste de cette réalité (Chatters et al, 2014 ; Collins et al, 2015 ; De Azevedo, 2015). Les conditions de préservation du site ont permis de retrouver des restes de mégafaune et une adolescente nommée Naia datée autour de -13,000 BP (Balters, 2014 ; Chatters et al, 2014) en faisant l'un des sites les plus anciens d'Amérique du Nord.

### **Théorie du « Clovis First »**

Jusqu'en 1970, la théorie du « Clovis First/single origin » soutenant une origine unique et relativement récente pour l'ensemble des Amérindiens, était privilégiée grâce aux découvertes archéologiques qui définissaient une période culturelle pionnière pour l'ensemble de l'Amérique (Hrdlicka, 1937 ; Haynes, 1964, ; Fagan, 1988). Le Clovis, se caractérise par des pointes à cannelure datées autour de -12 000 -13 000 ans (dates calibrées), associées avec les dernières représentations de mégafaune sur le territoire (Fagan, 1988). La proximité technologique des pointes lithiques de Clovis retrouvées sur le site de Swan Point en Alaska (-14 500 BP) avec les pointes de tradition Dyuktai qui tient son nom de « Dyuktai Cave », un site préhistorique situé au nord-est de la Sibérie daté aux environs de - 17 000 – 12 000 BP (Vasiliev et al, 2002) avait permis de retracer des origines avec l'Asie (Fagan, 1988). La culture Clovis était cependant mieux représentée en Amérique du Nord, du Mexique avec le site « Fin del Mundo » datant de -13 500 BP (date calibrée) jusqu'en Alaska avec les sites « Serpentine Hot Springs » datant de -13 000 BP (date calibrée) (Goebel et al, 2013). Les sites contemporains aux périodes « Clovis » en Amérique du Sud étaient caractérisés par des techniques régionales marquées, on retrouve entre autres les sites « Quebrada Jaquay » au Pérou (-13,000 à -1,000 BP date calibrée), « Cerro Tres Tetras » en Patagonie datée autour de -11 800 BP (Moore, 2014).

Néanmoins, la découverte de nombreux sites dits « pré Clovis » écarte cette théorie bien qu'à l'époque de leurs découvertes les datations étaient controversées. Très souvent cité et discuté, le site de Monte Verde au Chili a été découvert dans les années 70 par Tom Dillehay, daté autour de -14 800 ans (Dillehay, 2008, 2009). Depuis, de nombreuses découvertes sur le continent ont permis de confirmer une occupation plus ancienne, tel que le site immergé « Miles Point Talbot County » aux abords des côtes du Maryland aux États-Unis révélant un assemblage lithique daté de - 21 000 BP (Lowery, 2007). Comme beaucoup de sites datés avant la période « Clovis »

les résultats restent encore discutés. Autour de ces dates, on retrouve aussi le site de « Meadowcroft Rockshelter » en Pennsylvanie, dont l'assemblage lithique date autour de - 16 000 BP, il n'y a pas encore de rapport final à ce jour. Pour finir, les découvertes sur les sites de Santa Rosa des îles Channel en Californie a révélé neuf sites archéologiques datant de - 13 100 -13 000 BP qui appuient la théorie d'un passage des Paléoaméricains par le littoral (Rick et al, 2013).

### **L'hypothèse solutréenne**

Une théorie, soutenue par les chercheurs Dennis Stanford et Bruce Bradley (Stanford et Bradley, 2004), suggère que les premières populations seraient venues en Amérique par l'océan Atlantique le long de l'inlandsis fennoscandien et du Groenland il y a -19 000 ans. Cette théorie fut présentée suite à la découverte du site de « Lewisville » au Texas qui contenait des pointes de flèche de type Clovis ressemblant aux pointes solutréennes d'Europe datées de -38 000 BP. Cette hypothèse est peu soutenue par la communauté scientifique, car elle repose seulement sur des similarités techniques et typologiques et pose un problème chronologique et biologique. Actuellement, aucune analyse génétique n'atteste d'une origine avec l'Europe, y compris l'homme de Kennewick, un temps considéré « caucasoïde » (Rasmussen, 2010, 2014).

### **Le modèle linguistique**

Le "Tripartite model" (Fig.3), apporté par Greenberg en 1986, présente une hypothèse d'un peuplement en trois phases qui s'inspire des travaux d'Edward Sapir (1970), qui avait établi une carte culturelle à partir de la classification des groupes linguistiques en Amérique du Nord. Greenberg les dissocia en trois grandes familles linguistiques : les Na-Dene, les Amérindiens et les Aleut-Eskimos (Fig. 4). Les Amérindiens se seraient introduits en Amérique par la Béringie autour de -15 000 et dispersés sur le continent après l'ouverture du couloir du Mackenzie, les Na-Dene seraient arrivés vers -12 000 BP, et les Aleut-Eskimos vers -4 000 BP après avoir colonisé la chaîne des îles aléoutienne autour de -12 000 BP (Greenberg et al, 1986). Cette théorie nonobstant les dates exprimées par son auteur, est encore défendue par des chercheurs en morphométrie et génétique qui au travers des études crâniennes observent des écarts notables entre les différentes populations qui pourraient définir trois migrations comme expliquées par le modèle linguistique (Powel et Neves, 1999 ; Reich, 2012).

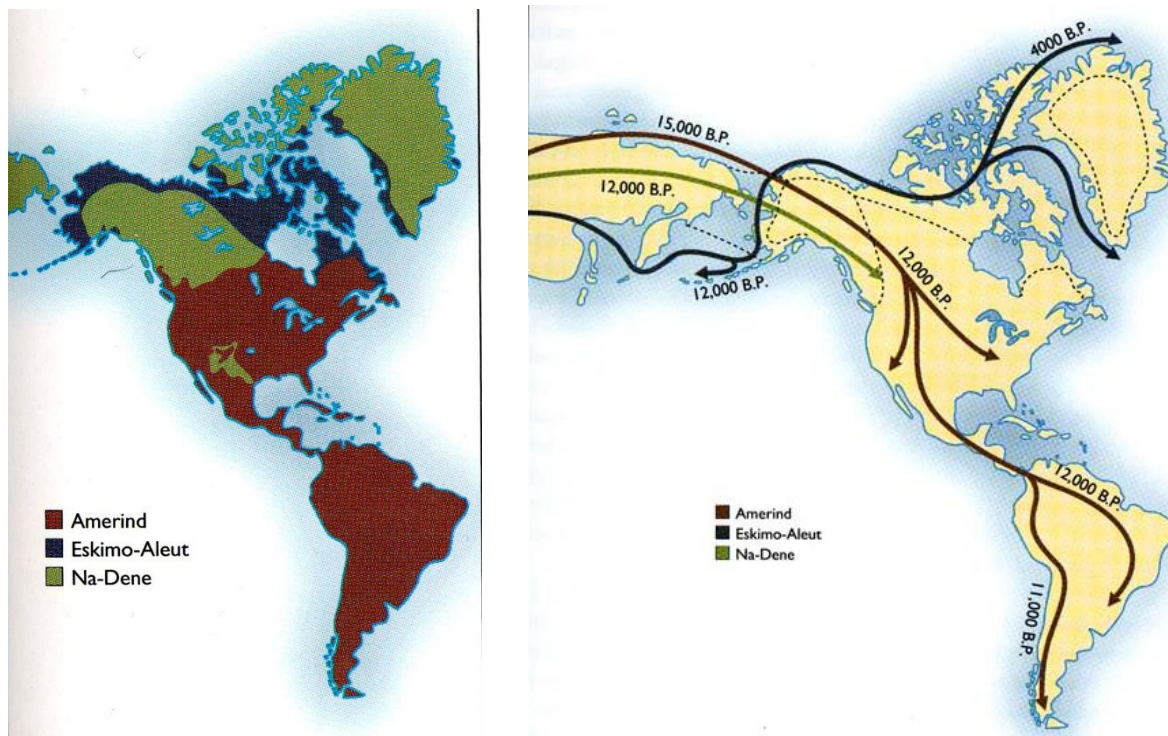


Figure 3. : (à gauche) Carte représentant les trois familles linguistiques présentes en Amérique et (à droite) Carte représentant le « Tripartite model » (Greenberg, 1986).

## Les modèles de peuplement

Plus récemment, trois théories attisent le débat sur les premiers peuplements, appuyées par différentes approches multidisciplinaires telles la morphométrie géométrique, la génétique et l'archéologie. Ces approches considèrent, dans leurs analyses, différents scénarios en prenant en compte de multiples facteurs pour expliquer les processus de migration tels que la géographie, les différences climatiques et les chronologies.

### Modèle à une migration

Ce modèle a été avancé par les analyses génétiques et celles-ci se sont imposées dans la recherche sur l'histoire des populations. Cependant, il est important de spécifier que suite à la colonisation par les Européens, il s'est produit un effondrement démographique (introduction de pathogène viraux comme la grippe ou la variole grave qui a entraîné la disparition d'environ 80% de la population native (Marienstras, 2005). Aussi, cette population s'est mélangée aux colons européens entraînant une modification de leur patrimoine génétique originel. L'étude génétique des premiers peuplements américains se retrouve fortement réduite en termes

d'échantillons (essentiellement des populations récentes) qui peuvent en plus être biaisés par l'apport génétique d'autres haplogroupes (Verdu, 2014).

L'hypothèse "*Single wave migration*" (Fig.4) implique une vague de migration majeure où s'ensuit une diversification sur l'ensemble du territoire. Les analyses en ADN mitochondrial (ADNmt) et sur le chromosome Y (ADN-Y) rendent compte d'un ancêtre commun aux Paléosibériens et aux Amérindiens (après métissage suite à la période de contact avec les Européens) entre - 26 000 et -18 000 BP (Gilbert et al, 2008 ; Goebel et al, 2008 ; Rasmussen, 2010, 2014 ; Chatters, 2014). En effet, les études génétiques indiquent que les Premières Nations sur l'ensemble du territoire et en Béringie occidentale, possèdent un même allèle unique (9AR) qui serait issu d'un seul pôle génétique d'Asie centrale (que l'on retrouve chez les Tchouktches et les Koryaks de la péninsule de Sibérie) qui aurait évolué en continu et au gré des différents climats et environnements en Amérique.

Des analyses génétiques réalisées sur l'enfant de Mal'ta associée au paléolithique supérieur localisée dans le centre-sud de Sibérie le long la rivière Belaya proche du lac Baïkal, daté autour de -24 000 BP (l'un des plus vieux génomes conservés) ont révélé qu'il ne possédait pas d'affinité avec les populations d'Asie, mais partageait avec les Amérindiens un ancêtre commun provenant de l'Europe de l'Ouest (Raghavan et al, 2014, 2015). L'absence de signature asiatique dans le génome de Mal'ta laisse penser qu'il n'y avait pas encore de mélange avec les populations d'Asie de l'Est et que le métissage avec les populations asiatiques aurait pu prendre place directement en Béringie durant le dernier maximum glaciaire. Des résultats similaires ont été obtenus sur les restes humains d'Afontova Gora-2 daté autour de - 17 000 BP et découvert à 100 kilomètres de Mal'ta (Raghavan et al, 2014, 2015).

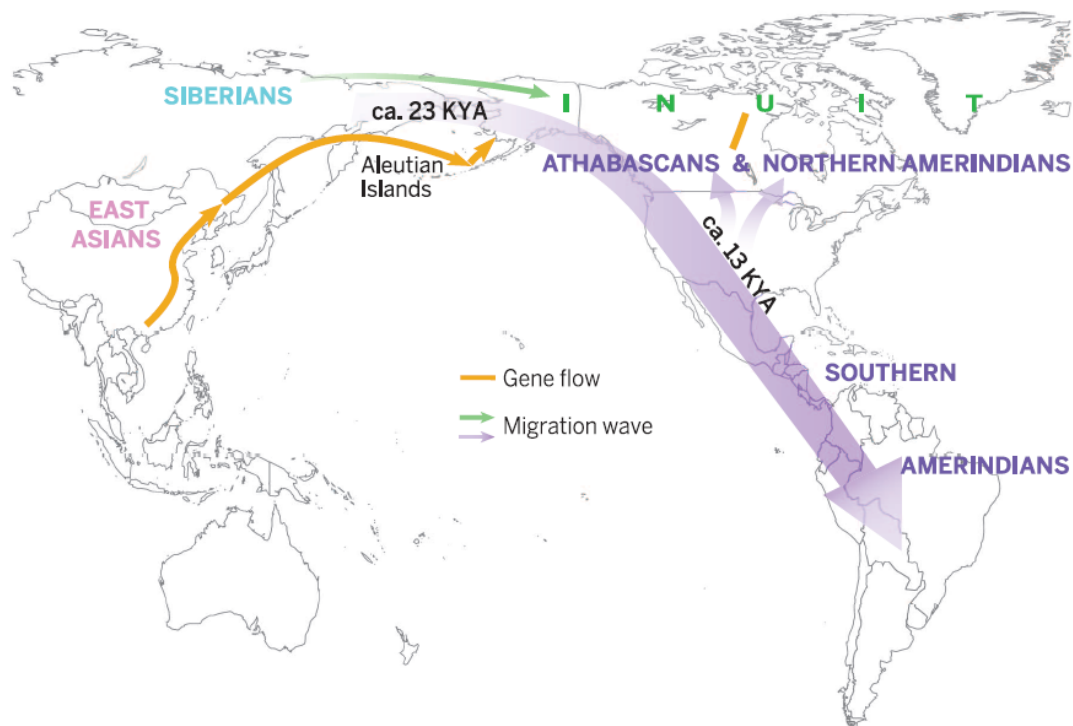


Figure 4 : Modèle à une vague de migration issue de Sibérie avant – 23 000 BP et dispersion sur le continent américain et diversification autour de -13 000 BP (Raghavan, 2015)

## Modèle à deux migrations

Le « *Two component model* » (Fig.5) est surtout supporté par les analyses morphologiques crâniennes qui distinguent la morphologie des Paléoaméricains de celle des Amérindiens, sous-entendant ainsi deux vagues de migrations distinctes (Powell et Neves, 1991 ; 1999 ; Brace et al., 2001 ; Jantz et Owsley, 2001 ; Neves et al., 2005, 2007a, 2007b ; Neves et Hubbe, 2005 ; González-José et al, 2008 ; Galland, 2013 ; Hubbe, 2015 ; Galland et Friess, 2016 ; Hubbe et al, 2017).

Les fossiles paléoaméricains, premiers représentants de la présence humaine en Amérique proviennent principalement d'Amérique du Sud (dont les sites de la région de Lagoa Santa au Brésil et de Sabana de Bogotá en Colombie sont les plus importants). En Amérique du Nord, on retrouve entre autres, l'Homme de Kennewick à Washington et Hoyo Negro au Mexique.

Les paléoaméricains ont un crâne à tendance dolichocéphale, une face basse et prognathe et des ouvertures orbitaires et nasales basses et assez larges. Contrairement aux fossiles, les Amérindiens ont un crâne à tendance brachycéphale, une face large, haute et orthognathe, un maxillaire avec un léger prognathisme, des ouvertures orbitaires et nasales hautes et étroites et une mandibule particulièrement étendue et proéminente (Powell et Neves, 1991 ; 1999 ; Brace et al., 2001 ; Jantz et Owsley, 2001 ; Neves et al., 2005, 2007 ; Neves et Hubbe, 2005 ; González-



José et al, 2008 ; Galland, 2013 ; Hubbe, 2015 ; Galland et Friess, 2016 ; Von Cramon-Taubadel et al, 2017).

Les fossiles sont proches morphologiquement des populations mélanésiennes et australiennes (Brace et al, 2001 ; Nevers et al, 2005 ; Von Cramon-Taubadel et al, 2017) et une étude génétique a démontré que les populations d'Océanie partageaient un ancêtre commun avec des Premières Nations d'Amazonie (Skoglund et al, 2015). Néanmoins, les Amérindiens natifs sont associées morphologiquement et génétiquement aux populations asiatiques (Neves et al, 2007 ; Gonzalez-José et al, 2008 ; Raghavan et al, 2015). Aussi, certaines populations isolées par des barrières écologiques et géographiques comme les Péricùes de Baja California (Gonzalez-Jose et al, 2003) et les Fuégiens de Terre de Feu (Hernandez, 1997) ainsi que les Chumash en Californie et plus spécifiquement les Nicoleño ou Niminokotche (Galland, 2013) partagent des traits morphologiques avec les paléoaméricains appuyant la possibilité de deux vagues de migrations majeures.

Une première migration aurait eu lieu durant le Pléistocène où les Paléoméricains issus d'ancêtres australo-mélanésien auraient franchi la Béringie pour rejoindre l'Amérique du Sud en longeant la côte Pacifique et se seraient dispersés jusqu'au nord. Une deuxième migration aurait eu lieu durant l'Holocène où des populations issues d'ancêtres asiatiques auraient emprunté le passage du Mackenzie au Yukon (Canada) puis auraient peuplé l'ensemble du territoire (Fig.5) (Neves et al, 2003, 2005 ; González-José, 2008 ; Hubbe et al, 2015, Von Cramon-Taubadel, 2017).

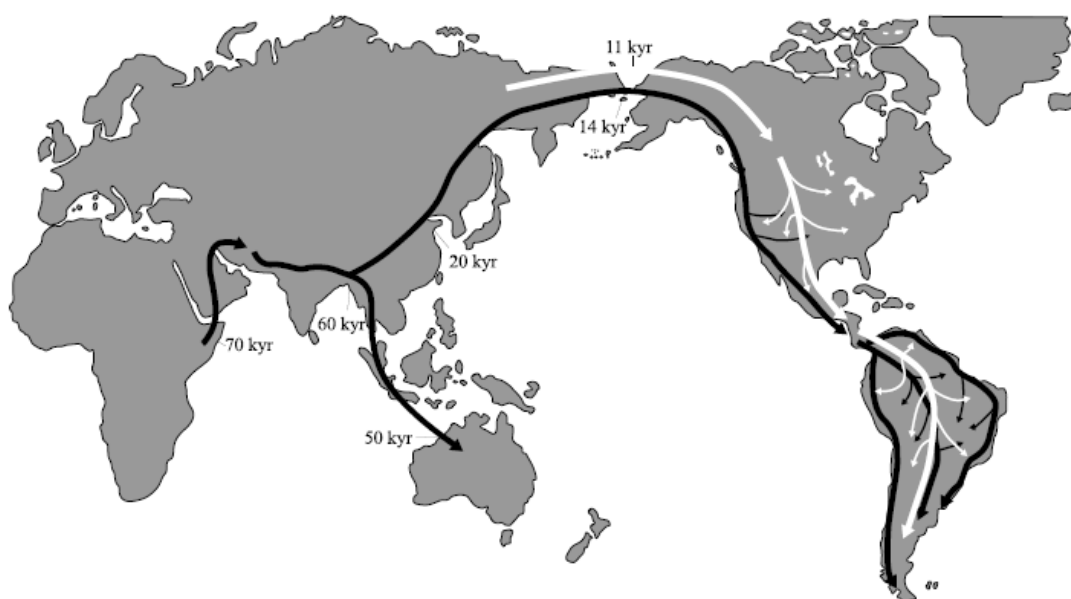


Figure 5 : Carte des migrations et routes empruntées selon le « *Two component model* » (Neves et al, 2003)

## L'hypothèse des flux géniques récurrents

Pour finir, le « *Recurrent Gene Flow model* » est défendu par plusieurs études moléculaires et de morphométrie géométrique. Cette hypothèse tente d'expliquer la proximité morphologique et génétique des populations d'Amérique avec les populations asiatiques, en rendant compte d'un échange continu entre des populations occupant la Béringie et les populations du nord-est de l'Asie avant et après la colonisation du continent américain (Goebel et al, 2008 ; Fagundes, 2008 ; De Azevedo, et al, 2011, 2015 ; Galland et Friess, 2016). Cette hypothèse (Fig.6) indique que les premières populations étaient déjà diversifiées et que leurs variations se sont intensifiées avec leurs dispersions au sein du continent.

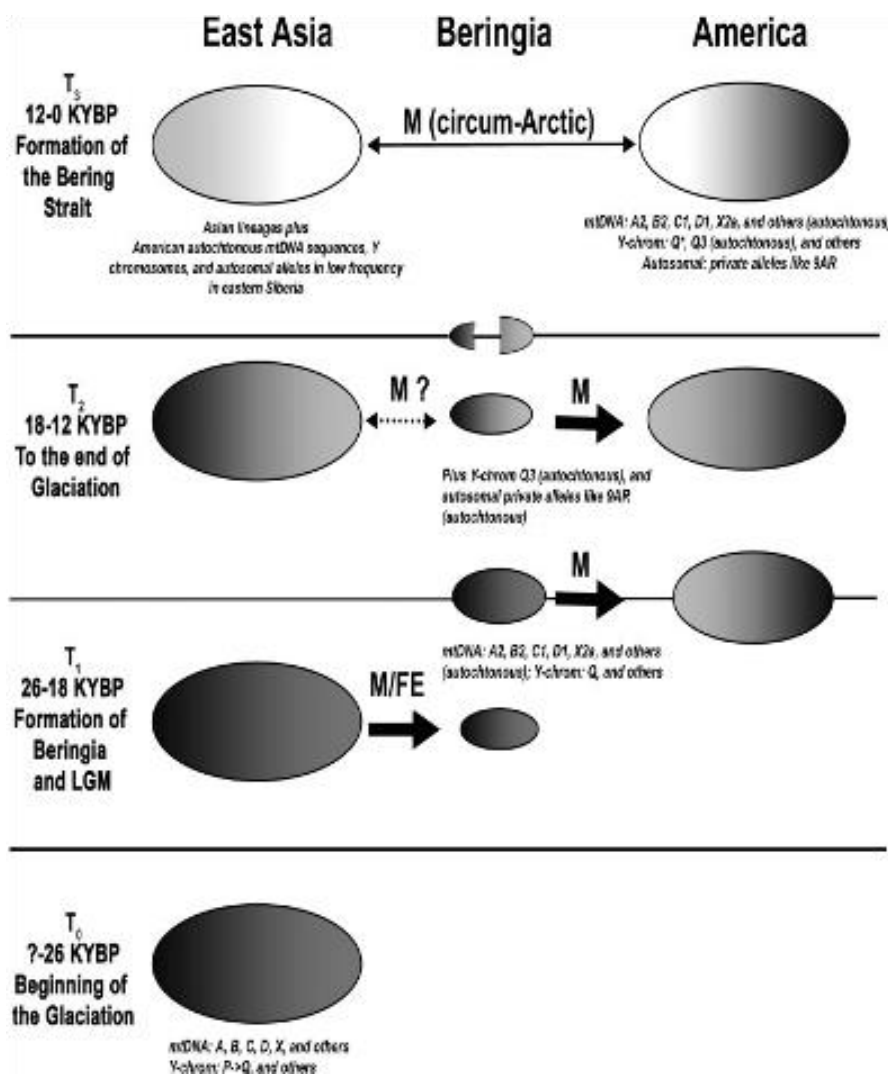


Figure 6 : Illustration des phases du modèles des flux géniques récurrents : T<sub>0</sub>, début de la glaciation ; T<sub>1</sub>, formation de la Béringie et du dernier maximum glaciaire (LGM) et occupation par une population ancestrale ; T<sub>2</sub>, peuplement de l'Amérique et échanges probables avec des populations d'Asie de l'Est ; T<sub>3</sub>, échanges entre l'Amérique et l'Asie par le circumpolaire arctique. (González-José et al, 2008)

## **Le cas des Inuit**

Les recherches linguistiques, archéologiques et anthropologiques tendent à suggérer que les populations Inuit sont dérivées d'une source commune et plus récente que les populations ayant colonisé le reste du continent américain (Park, 1993 ; Greenberg, 1996). Cette hypothèse se base sur des traits communs dont des caractérisations phénotypiques et génétiques que partagent les populations des îles Aléoutiennes, de l'Alaska, du Grand Nord au Canada et du Groenland. Les ancêtres des Inuits proviendraient de Sibérie et auraient traversé les îles aléoutiennes autour de -4500 ans et auraient occupé ce territoire jusqu'au Groenland (Schurr, 2004 ; O'Rourke et al, 2009, 2010 ; Rasmussen et al, 2010 ; Raghavan et al, 2014). L'haplogroupe d'ADNmt A (issu de Sibérie, représenté chez les Tchouktches) est présent sur l'ensemble du territoire américain, mais est prédominant chez les Inuit, ce qui tend à expliquer une migration plus récente n'ayant pas subi de dérive génétique (Chaline, 2014 ; Raghavan et al, 2014). Également, des études génétiques récentes sur les Inuit démontrent qu'ils possèdent un haplogroupe qui diffère des Amérindiens modernes (D2a1) appuyant cette théorie (Chaline, 2014).

## **Variation humaine**

Plusieurs facteurs influencent la variabilité physique, incluant les mutations génétiques, les migrations et échanges entre populations, l'environnement extérieur, les stress biologiques et physiologiques, la nutrition ou les choix culturels. Ces changements peuvent être le résultat d'une longue adaptation et évolution et/ou d'acclimations physiques à court terme durant une vie qui peut cependant être amenée à devenir une mutation génétique au sein d'une population.

## **Génétique des populations**

L'une des méthodes utilisées en génétique des populations se fait par l'analyse des marqueurs génétiques présents à partir de l'ADN mitochondrial qui se transmet de mère en fille et de l'ADN du chromosome Y qui se transmet de père en fils (Chaline, 2014). Ces marqueurs exposent les variations neutres des séquences (migrations, mutations, variation durant la réplication, etc.) qui vont permettre d'établir la phylogénie des séquences génétiques et d'étudier l'histoire et les structures des groupes humains préhistoriques et modernes en comparant la génétique des ancêtres et des descendants probables (Chaline, 2014). Ici nous nous intéresserons à la variabilité liée aux mouvements de populations.

Le flux génique (« gene flow ») fait référence aux individus qui passent d'une population à une autre apportant et recevant de nouveaux allèles à leurs patrimoines génétiques, augmentant donc les taux de mutations et la probabilité que ces nouvelles mutations se fixent et se perpétuent entre ces populations. On distingue plusieurs niveaux d'impact dans le temps et l'espace : la colonisation, la relocalisation de populations, la fusion de différents groupes, etc.

La dérive génétique (« genetic drift ») au contraire correspond à la perte d'allèle aléatoire dans un groupe dû en particulier à leurs effectifs démographiques réduits ou à leurs isolements (barrières géographiques ou écologiques), qui mène à une réduction de la variabilité génétique due à un partage restreint du même matériel génétique.

Pour finir, la sélection positive d'allèles est un facteur de mutation important qui s'inscrit dans le patrimoine génétique ; par exemple, une sélection d'allèles pour résister à des pathologies propres à une zone géographique (Chaline, 2014).

### **Variabilité morphologique crânienne**

Il est commun pour l'étude de l'histoire des populations d'étudier la variabilité morphologique crânienne pour déceler des modèles, caractères communs entre populations pour retracer leurs histoires (Powell et Neves, 1999 ; González-José et al, 2004 ; Hubbe et al, 2009, 2015). L'étude de la morphologie crânienne était l'un des seuls outils disponibles avant les avancées techniques et technologiques en génétiques, et reste encore une bonne alternative dans les cas où l'ADN est trop détérioré ou absent (période préhistorique ancienne). Cela présuppose que le crâne est le résultat d'une évolution influencée par l'histoire des populations et donc ayant hérité de caractères morphologiques ancestraux. Le phénotype peut être influencé par son génotype, mais également par son environnement direct qui nécessite une adaptation « physique » ou peut entraîner une sélection de certains allèles répondant le mieux à cet environnement (Betti et al, 2009 ; 2010 ; Von Cramon-Taubadel, 2009). Certaines études (Gonzalez-José et al, 2005 ; Von Cramon-Taubadel, 2011, 2014) tendent à nuancer cette hypothèse et avancent qu'il est important de cerner et quantifier les facteurs évolutifs et adaptatifs qui peuvent avoir une influence sur la variabilité morphologique globale ou plus spécifiquement sur certaines régions du crâne entre les différentes populations.

## **Adaptation aux climats extrêmes**

Le lien entre la forme du crâne et l'adaptation au froid reste encore un sujet en débat, mais des études tendent à démontrer que la forme ronde et plate du crâne permet de mieux conserver la chaleur et qu'une cavité nasale haute et étroite contribue à réchauffer et humidifier l'air inspiré et à conserver ces traits lors de l'expiration (Hernández, 1997 ; Noback et al, 2011 ; Evteev et al, 2015, 2016, 2014). Néanmoins certains chercheurs estiment que ces caractères sont inadaptés aux environnements et que les populations se sont adaptées culturellement (Steezman, 1972), car malgré une certaine adaptation, l'Homme dépend en grande partie de ses innovations techniques pour survivre dans des environnements extrêmes froids ou chauds (vêtements, habitations, etc.).

## **Les stress biomécaniques liés à l'alimentation**

Comme mentionné plus haut, certaines régions du crâne ne sont pas directement et/ou uniquement une réponse de l'expression génétique, mais pourrait également être influencé par leurs environnements directs (climats, altitude, alimentation etc.) entraînant donc une adaptation qui est de l'ordre de la plasticité phénotypique ou de l'épigénétique.

Plusieurs études (González-José et al, 2005 ; Sardi et al, 2006 ; Von Cramon-Taubadel, 2009, 2014) ont tenté d'aborder l'impact des facteurs adaptatifs en présupposant que la forme du crâne reflète des différenciations morphologiques ne répondants pas aux mêmes contraintes (mandibule, maxillaire et zygomatiques répondent par exemple au processus masticatoire) et donc ne seraient pas exclusivement variables en fonction de la variation génétique (proéminence de l'expression des gènes dans la croissance et variation crânienne).

La transition d'un mode de vie chasseurs-cueilleurs à agricole constitue une période importante dans l'histoire des populations entraînant de nombreux changements culturels et biologiques (Larsen, 1995). Cette transition n'est pas homogène chronologiquement et géographiquement, mais les découvertes archéologiques attestent de marqueurs communs : domestication des plantes et des animaux menant à une alimentation plus tendre et plus faible en protéines, réduisant le stress biomécanique lié au processus de mastication ; réduction du dimorphisme sexuel liée probablement à un nouveau partage des tâches au sein de la communauté ; sédentarisation menant à une diminution de la taille des individus (moins de mobilité liée à la sédentarisation) ; augmentation de la population et des pathologies liées à une baisse de la qualité nutritionnelle (et augmentation en carbohydrate) (Larsen, 1995).

Ces changements selon ce présumé abordé plus haut ne seraient donc pas homogènes sur l'ensemble du crâne, mais refléteraient différentes variations, notamment celles liées à la mastication (habitudes paramasticatrices modifiant les tensions sur l'appareil masticatoire).

Dans le cas de la variation crânienne, plusieurs changements peuvent être observés, notamment au niveau masticatoire et postneuronale.

Pour les populations chasseurs-cueilleurs, on peut observer :

- Au niveau de la voûte crânienne, cette robusticité peut s'expliquer par rapport aux mouvements coordonnés entre la tête, le cou et la mâchoire (Hylander, 1986 ; Lieberman, 1996 ; Bernal et al, 2006 ; Sardi et al, 2006 ; Pashetta et al, 2010)
- Une taille généralement plus grande et une importante robusticité certainement liée à une augmentation de l'épaisseur des muscles masticateurs dus aux besoins paramasticateurs (Larsen, 1995 ; Sardi et al, 2006 ; Perez et al, 2007 ; Pashetta et al, 2010).
- Une modification au niveau de la face, comme un repositionnement musculaire antérieur du masséter et du temporal peuvent induire une face plus plane (Hylander et al, 1972 ; Bernal et al, 2006 ; Paschetta et al, 2010 ; Holmes et al, 2011 ; Von Cramon-Taubade 2011, 2014).
- Une mastication robuste augmente l'épaisseur des muscles liés à la contraction du masséter et du temporal et porte une tension importante sur l'articulation temporo-mandibulaire entraînant une forme aplatie des surfaces condyliennes (Incau, 2004 ; Sardi et al, 2006)
- Une usure dentaire et une égression dentaire compensatrice liée principalement à une mastication robuste due à une alimentation dure (Larsen, 1995 ; Pashetta et al, 2010). Les populations agricoles au contraire, consomment principalement des aliments abrasifs et corrosifs (maïs, tendres céréales, cucurbitacées, tubercules, etc.) ne demandant pas une mastication importante. Néanmoins, l'augmentation de l'apparition de pathologies dentaires (Larsen, 1995 ; Incau, 2004) liées à l'alimentation (forte en carbohydrates et faible en protéines) aurait mené à une réduction de la taille des dents et de la mâchoire pour prévenir ces infections (Pinhasi et al, 2007).

## **Problématiques et Objectifs**

Même si une majorité de chercheurs s'accordent sur l'origine ancestrale et la voie de passage des premiers peuples à avoir atteint l'Amérique, le nombre de migrations, leurs anciennetés et leurs routes de dispersions au sein du continent, reste encore discuté (Powell et Neves, 1991 ; 1999 ; Brace et al., 2001 ; Jantz et Owsley, 2001 ; Neves et al., 2005, 2007a, 2007b ; Neves et Hubbe, 2005 ; González-José et al, 2008 ; Galland, 2013 ; Rhagavan et al, 2014, 2015 ; Hubbe, 2015 ; Skoglund et al, 2015 ; Galland et Friess, 2016 ; Von Cramon-Taubadel et al, 2017). Il est commun pour l'étude de l'histoire des populations d'étudier la variabilité morphologique crânienne entre populations pour retracer leurs histoires (Powell et Neves, 1999 ; González-José et al, 2004, 2008 ; Von Cramon-Taubadel et al, 2009 ; Hubbe et al, 2009 ; Galland et Friess, 2016). À ce jour, il n'y a eu que peu d'études portant sur la variation mandibulaire pour répondre à des problématiques similaires au crâne (Nicholson et Harvati, 2006). Les travaux sur la mandibule concernent davantage les relations entre alimentation et morphologie pour différencier des populations de chasseurs-cueilleurs et d'agriculteurs (Paschetta et al, 2010 ; Von Cramon-Taubadel, 2011 ; Holmes et Ruff, 2011). Par ailleurs, l'impact de l'environnement, alimentation, culture sur la variation crânienne et mandibulaire reste discuté (Von Cramon-Taubadel, 2014). Les recherches sur les premiers peuplements de l'Amérique se sont surtout concentrées sur les populations en Amérique du Sud présentant un registre fossile plus important (Powell et Neves, 1991 ; 1999 ; Hubbe, 2015). Jusqu'à nos jours encore aucune étude n'a été réalisée sur la mandibule pour répondre à des questions relatives à l'histoire des populations d'Amérique à grande échelle comprenant des populations d'Asie et d'Amérique et utilisant la morphométrie géométrique.

Pour cette recherche, nous avons ainsi souhaité évaluer l'intérêt d'étudier la variabilité morphologique mandibulaire pour répondre à des problématiques liées au premier peuplement de l'Amérique et comparer avec les résultats obtenus sur le crâne. L'objectif était de quantifier l'influence des facteurs environnementaux et culturels sur la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne pour étudier la variabilité phénotypique des populations d'Amérique du Nord par rapport à celles du Sud, ainsi que son impact sur les problématiques liées à l'histoire de ces peuplements. Nous avons privilégié un échantillonnage provenant d'Amérique du Nord, en raison de l'influence du climat supposée beaucoup plus importante dans les zones subarctiques (Evtsev et al, 2015, 2016), pour une meilleure compréhension de l'hypothèse des

flux récurrents (de Azevedo, et al, 2011 ; Galland et Friess, 2016) et de l'hypothèse d'une arrivée plus récente dans l'extrême Nord (Raghavan, 2014).

Pour répondre à ces problématiques nous utiliserons les techniques de l'imagerie 3D et de la morphométrie géométrique sur un échantillon à grande échelle (populations d'Australasie et d'Amérique).

### **La mandibule comparée au cranium**

- Comparer les différences et/ou affinités morphologiques crâniennes et mandibulaires et déterminer s'il y a corrélation entre les variations du cranium et de la mandibule.
- Déterminer s'il est possible d'utiliser la mandibule pour décrire des patterns de migrations pour répondre à des questions relatives à l'histoire des premiers peuplements en utilisant la morphométrie géométrique.

### **Histoire des populations**

- Évaluer l'importance de l'écart chronologique entre Kennewick et les populations modernes et déterminer si Kennewick est plus proche des populations amérindiennes, asiatiques ou océaniques.
- Évaluer si les populations Inuit sont plus proches morphologiquement des Fuégiens de Terre de Feu ou des Tchouktches de Sibérie
- Confirmer la distinction morphologique de populations dites « reliques », Pericues (Basse-Californie) et Fuégiens, ainsi que des Nicoleño (Californie) par rapport au reste des Amérindiens.
- Déterminer avec quelles populations les Tsimshians (Colombie Britannique) partagent le plus de traits morphologiques et comparer s'ils sont plus proches morphologiquement des populations du Grand Nord-Américain (issus d'une vague de migration récente) ou du reste du continent.

### **Influence environnementale et culturelle**

- Évaluer si on retrouve des regroupements significatifs des populations en lien avec le climat ou l'alimentation sur la variabilité mandibulaire et crânienne ou si le facteur géographique domine leurs répartitions.
- Évaluer et comparer l'influence de l'environnement et de l'alimentation sur la variabilité mandibulaire et crânienne de l'Amérique du Nord par rapport au Sud.



## Matériels

L'analyse porte sur 225 crânes (cranium et mandibules) adultes, tentant d'équilibrer les deux sexes (ou individus graciles et robustes) au sein de chaque population en fonction des spécimens disponibles et de leurs états de conservation. Il est nécessaire pour la comparaison que le cranium et la mandibule de chaque individu soient présents et/ou relativement en bon état de conservation. Néanmoins, dans le cas où une des populations est faiblement représentée dans la collection (Péricues, Fuégiens, Équatoriens, Aïnou, Marquisiens) nous inclurons un maximum de spécimens en privilégiant les individus les mieux préservés. Dans la mesure du possible, nous inclurons 15 individus minimum par population.

Pour cette étude nous avons inclus des populations préhistoriques, les Tsimshians provenant du Musée de l'Histoire canadienne (Gatineau, Canada) qui ont été utilisés dans des études génétiques (Verdu et al, 2014 ; Raghavan et al, 2015), mais n'a jamais été inclus dans des études en morphométrie géométrique pour répondre aux problématiques liées au premier peuplement de l'Amérique. Ces populations sont les ancêtres des Premières Nations Metlakatl, et Lax Kw'alaams.

Nous avons sélectionné dix-sept populations (Fig.7), dont neuf amérindiennes (Américains natifs) provenant de régions géographiques et climatiques distinctes réparties sur l'ensemble du territoire américain (du Groenland jusqu'en Patagonie) : Inuit, Mexicains, Chumash (Santa Cruz, San Miguel), Nicoleño (San Nicolas), Équatoriens, Tehuelches (Patagons), Fuégiens (Selknam, Yamana) et Péricues (Basse-Californie) provenant du Musée de l'Homme (Paris) ; les Tsimshians situés au Prince Rupert en Colombie-Britannique (Canada) provenant du Musée de l'Histoire canadienne (Québec), et un fossile paléoaméricain: l'Homme de Kennewick (Washington, États-Unis, 9200-9600 BP ; Chatters, 2000 ; Rasmussen et al, 2015). L'échantillon comparatif est composé de huit populations d'Asie de l'est (de Sibérie jusqu'en Tasmanie) : Tchoukches, Aïnous, Mongols, Japonais, Thaïlandais, Marquisiens, Australiens et Tasmaniens provenant du Musée de l'Homme (Paris). Ces populations ont été choisies notamment, car elles présentent certains traits morphologiques proches des Premières Nations et Paléoaméricains (Powell et Neves, 2005 ; Brace et al, 2001).

Par ailleurs, les populations ont été sélectionnées d'une part pour couvrir un large spectre d'environnements et de climats (de polaire à tropical) et d'autre part pour représenter différents comportements de subsistances (de chasseurs-cueilleurs à agriculteurs).



Figure 7 : Localisation des populations avec leurs effectifs (Google Maps©)

Nous avons décidé d'une part de privilégier les populations d'Amérique du Nord, car ce territoire est une voie de passage clé dans notre compréhension des voies de dispersion en Amérique. D'autre part nous avons également pris en compte un plus grand échantillon de populations localisées sur la côte Pacifique (Tsimshian, Chumash, Nicoleño, Pericúes, Équatoriens et Fuégiens) qui correspondrait probablement à la première route de migration empruntée par les premières populations arrivant sur le continent américain. Notre individu fossile, l'Homme de Kennewick est aussi localisé sur la côte Pacifique.

Nous nous sommes intéressés également à l'impact de l'isolement géographique sur la variabilité morphologique en incluant des populations dites « reliques », les Pericúes et les Fuégiens ainsi que les Nicoleño qui sont proches morphologiquement des paléoaméricains (González-José et al., 2003 ; Galland et Friess, 2016).

## Collections

L'inventaire des collections est exposé en annexe (A.I), il existe relativement peu d'informations relatives à la collecte, la chronologie, et certains individus n'ont pu être associé avec précision à une tribu ou groupe des Premières Nations (Mexique). En se basant sur les informations archivées dans les collections des Musées et les articles afférents nous avons tentés de décrire un portrait global de ces différentes populations.

## Amérique du Nord

### Les peuples Inuit du Groenland (n=15)

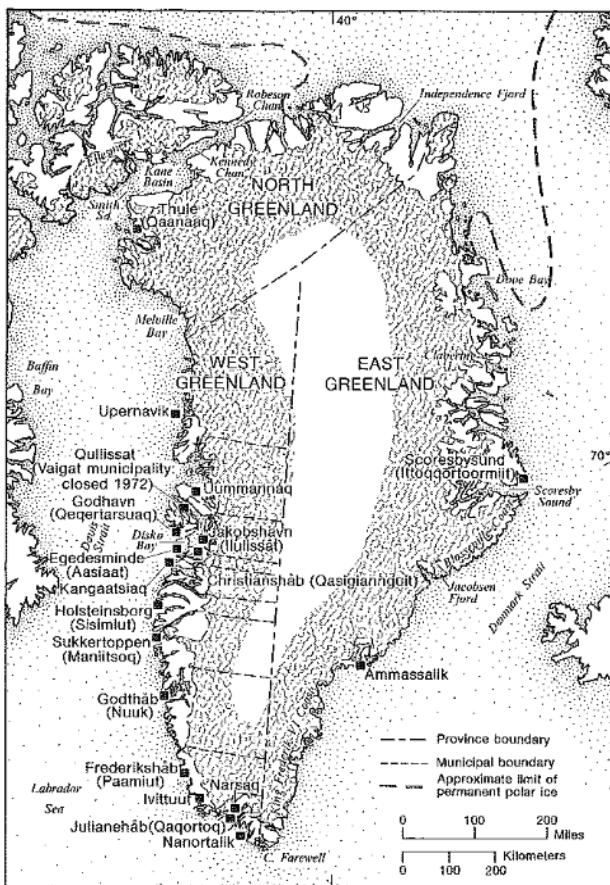


Figure 8 : Provinces du Groenland (Damas, 1926)

Ces populations se situent au Groenland (Fig.8) dans le cercle arctique dans l'hémisphère Nord dans les plus hautes latitudes du globe causant des limites physiques et biologiques propres aux environnements de l'Arctique qui se traduit par une absence d'énergie thermique, une circulation atmosphérique froide et aride, et, peu de précipitation (exclusivement de la neige). Également l'absence de barrière naturelle et la haute latitude rendent les vents particulièrement violents. Cette latitude joue aussi un rôle important sur la saisonnalité. En effet le

photopériodisme (l'alternance du jour et de la nuit) en Arctique est un phénomène entraînant des temps de l'année où il fait jour continuellement pendant certaines périodes et inversement. Se situant dans une cellule atmosphérique polaire, les sols de ces territoires restent gelés durant toute l'année (permafrost), excepté pour certaines zones sous des grandes étendues d'eau (Fjord). Les températures sont en général arides, mais on peut retrouver des contrastes dans cette distribution autour du cercle arctique. Au Groenland durant l'été par exemple les températures sont très basses sur la calotte glaciaire (cellule polaire), mais douce sur les côtes. Ces phénomènes particuliers ont évidemment un impact sur la topographie, la faune et la flore. (Bourque, 2012)

### **Comportement de subsistance**

La culture de la chasse est primordiale chez les Inuit qui avaient organisé leurs modes de vie en fonction de la saisonnalité en faisant des peuples semi-nomades à mobilité logistique. Ils chassent principalement des mammifères marins (phoques, baleines, bélugas, etc.)

### **Les Tsimshians (n=52)**

Les Tsimshian (phonétiquement, sh IH m – sh EE – UH n) ou « peuple de la rivière Skeena » constitue un ensemble de communautés autochtones situées sur la côte Nord-Ouest du Pacifique, appartenant à la famille linguistique « Tsimshiane ». Ces populations se situent dans la région de Prince Rupert en Colombie-Britannique au Canada et sont issues de plusieurs séries de fouilles de sauvetage de 1966 à 1978 menés par le musée National du Canada à la suite de nombreuses érosions mettant au jour des sites archéologiques et cimetière amérindien. (Cybulski, 1978 ; McDonald F. G Inglis R, 1981). Les fouilles ont mis aux jours cinquante sites le long de Prince-Rupert Harbour et les datations carbonées 14 attestent d'une occupation du territoire aux alentours de 5,000 ans en faisant une des régions occupées les plus anciennes au Canada (Fig. 9).



toute l'année) avec de larges habitations faisant sûrement référence à une augmentation de la population. Les assemblages archéologiques attestent de nouvelles pratiques culturelles dont l'apparition de zones dédiées aux morts (casier rectangulaire, fosses découvertes avec offrandes) et d'un matériel funéraire probablement dépendant du statut social de l'individu (matière exotique, parures), très peu de femmes furent retrouvées dans les cimetières. Les études ostéologiques dépeignent une période d'hostilité entre les différents groupes de la région (Cybuslky,1978). L'économie de subsistance contrairement à la période précédente est principalement basée sur la pêche (saumon, poisson-chandelle, flétan, etc.) et la chasse d'animaux marins (phoques) et l'assemblage faunique marque un déclin de la chasse d'animaux terrestres. Les individus issus des fouilles de sauvetage sont majoritairement issus de cette période (A, I)

- Le site GbTo-18 est daté de 2 000 BC à 1700 AD,
- Le site, GbTo-23 de 2000 BC à 1100 AD - 1700 AD,
- Le site GbTo-30 de 1 AD à 1700 AD,
- Le site GbTo-31 de 1800 BC à 1700 AD,
- Le site GbTo-33 de 4000 BC à 1100 AD,
- Le site GbTo-36 de 3000 BC à 1500 AD.

La dernière période, Prince-Rupert I commence en 500 AD, où il y a continuité des pratiques culturelles de la période II jusqu' à la période de contact avec les Européens qui est marquée par l'abandon progressif de leurs modes de vie (abandon des cimetières amérindiens entre autres) vers une économie basée sur les échanges avec les Européens (poste de traite des fourrures). En 1830, en raison des guerres commerciales liées à la traite des fourrures, les territoires du Prince Harbour sont abandonnés et relocalisés au Fort Simpson au nord. Cette relocalisation est marquée par une grave épidémie de variole qui décima la majeure partie de la population amérindienne. De nos jours, les descendants de ces populations se regroupent en sept tribus dont font partie les Metlakatla et les Lax Kwa'alaams.

## **L'Homme de Kennewick**

L'Homme de Kennewick (Fig.10) est un squelette paléoaméricain découvert dans l'État de Washington dont les résultats 14C confirment que le squelette était daté entre 9200 et 9600 BP le classant dans les rares spécimens fossiles anciens découvert en Amérique. Son affinité « caucasienne » entraîna un déferlement médiatique qui sous-entendait un premier peuplement

d'origine européenne, car le squelette n'était pas d'aspect « mongoloïde » comme les Amérindiens modernes (Chatters, 1999, 2000 ; Rasmussen et al, 2015).

La revendication des restes humains par la NAGPRA (« Native American Graves Protection and Repatriation Act »), mena à de nombreuses controverses par la communauté scientifique jusqu'à un procès porté par plusieurs chercheurs, dont Douglas Owsley, C. Loring Brace et Dennis J Stanford, n'arrivant pas à un consensus sur son affinité morphologique. Les recherches menées par Joseph F. Powell (2005) et Brace et al (2001) sur l'homme de Kennewick approuvèrent de grandes différences morphologiques avec les Amérindiens et les Asiatiques de l'Est, mais des affinités avec les Polynésiens-Mélanésiens et les fossiles préhistoriques du Japon (Aïnous), suggérant une migration en provenance de l'Asie. Les analyses génétiques, néanmoins l'associent aux Amérindiens et indiquent une continuité entre les Paléoaméricains et les Amérindiens de cette région et du continent (Raghavan et al, 2015). En 2016, les restes ont été rendus aux communautés autochtones pour l'enterrer au sein de la réserve de Washington.

### **Comportement de subsistance**

Les analyses isotopiques indiquent que l'homme de Kennewick aurait une alimentation basée majoritairement sur la pêche (à 70%) et qu'il consommait surtout du saumon (Chatters, 2000)



Figure 10 : Squelette de l'Homme de Kennewick (Balter, 2015)

### **Chumash**

« The Indians of these islands are very poor. They are fishermen ; they eat nothing but fish ; they sleep on the ground ; their sole business and employment is to fish. They say that in each house there are fifty souls. They live very swinishly. They go naked » Juan Rodriguez Cabrillo (1542)

Les îles Channel se situent à l'ouest de la Californie aux États-Unis dans l'Océan Pacifique (Fig.11). Durant la dernière glaciation les quatre îles ne formaient qu'une seule grande île relativement proche du continent, mais suite au retrait du glacier et phénomène isostatique, le

complexe des îles Channel se sépara et ces populations furent isolées du reste du continent autour de -11 000 BP et devinrent endémiques aux territoires (e.g. le mammouth nain: *Mammuthus exilis* découvert à Santa Rosa, Santa Cruz et San Miguel, Semprebon et al, 2015). Les recherches archéologiques attestent d'une occupation humaine autour de -12 000 BP (Valentin, 2010). D'après les récits et almanachs de Californie, Léon de Cessac aurait collecté les restes ostéologiques dans des cimetières amérindiens.

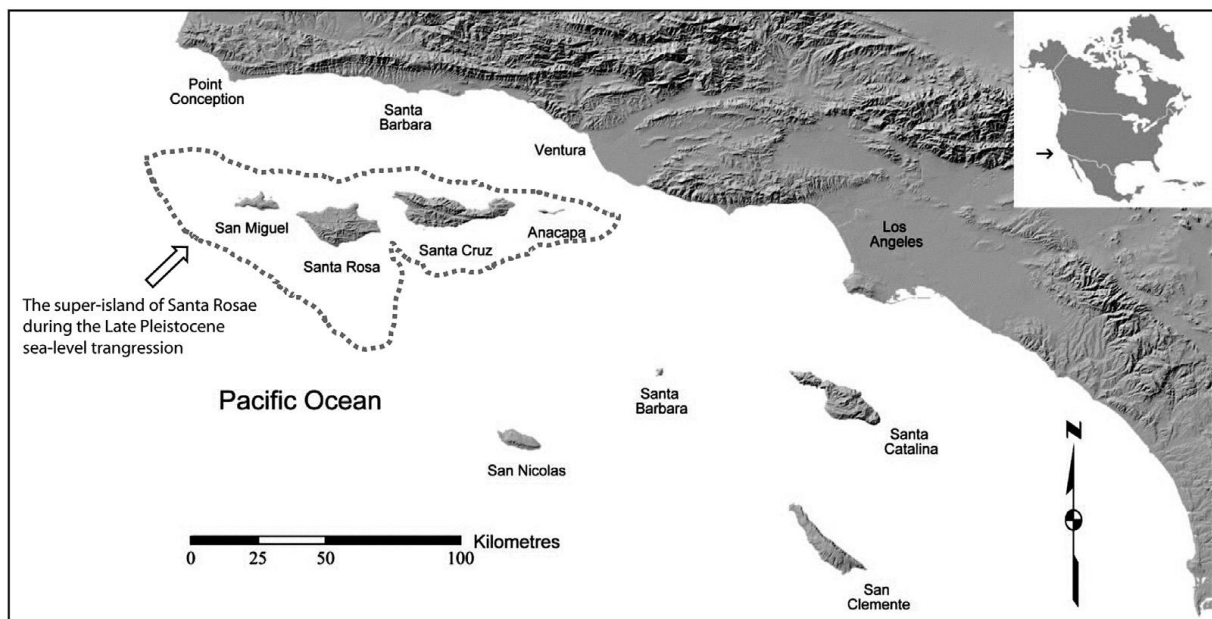


Figure 11 : Carte des îles Channel, Californie, États-Unis issue de Semprebon et al (2015)

## San Miguel et Santa Cruz

Les îles sont situées au Nord-Ouest, le climat est méditerranéen, les étés sont doux et les hivers humides avec de fortes précipitations, la basse altitude des côtes ne protège pas l'île des vents violents et de l'aridité, mais l'environnement côtier était très riche en espèces marines. L'arrivée des Européens et l'introduction de nouvelles espèces domestiques (chèvres, moutons, chevaux) a eu un impact important sur l'écosystème de l'île, perturbant la biodiversité et le système hydrographique (Kerr, 2004 ; Rick, 2013).

### Comportement de subsistance

Les recherches ethnologiques et archéologiques décrivent une population exploitant essentiellement les ressources marines en raison du climat aride de la région, leurs économies de subsistance sont basées majoritairement sur la pêche et la collecte de crustacés. Ils chassaient également du petit gibier (renard) et des mammifères marins (phoques, baleines, etc) et des oiseaux durant leurs migrations pour compléter leurs alimentations (Rick, 2013). Contrairement aux populations continentales, ceux des îles ne consommaient pas de maïs ou seulement par



échanges entre groupes. D'après les registres ethnographiques, leurs subsistances dépendaient beaucoup des échanges entre les îles et la côte sur lesquels se reposaient leur économie et organisation sociale (Jesse D. Masson, 1883).

“The coast where they passed was very populous. They brought them a large quantity of fresh sardines, very good. They say that inland there are many villages and much food; these did not eat any maize” (Juan Rodriguez Cabrillo, 1542)

## **Nicoleño**

### **San Nicolas**

Cette population était originaire de l'île San Nicolas au Sud-Ouest du complexe des îles Channel. Les missionnaires déportèrent les Nicoleño des terres en 1800 et les rassemblèrent avec les populations Chumash (Valentin, 2010). Néanmoins, la dernière représentante, Juana Maria ou « The Lone Women » était restée sur l'île et fut retrouvée au 19<sup>e</sup> siècle et rapatriée à Santa Barbara. D'après les témoignages de l'époque celle-ci ne parlait pas la même langue que les Chumash supposant que les Nicoleño étaient une population isolée du reste des îles Channel et du continent (Kerr, 2004 ; Valentin, 2010). Comme les autres îles, on retrouve un climat méditerranéen et une végétation éparse due aux vents océaniques, néanmoins contrairement aux îles Channel du Nord, San Nicolas est annuellement couverte par le brouillard rendant l'île difficilement accessible (Kennett et al, 2007 ; Valentin, 2010).

#### **Comportement de subsistance**

Les comportements de subsistance sont équivalents aux autres îles Channel. Comme les Chumash leurs alimentations étaient exclusivement basées sur la pêche et la collecte de crustacés et mollusques, secondairement de chasse de petits gibiers et saisonnièrement de mammifères marins et oiseaux migrateurs (Kennett et al, 2007)

## Péricùes (n=6)



Figure 12 : Localisation du territoire des Péricùes (Google Maps©)

Les Péricùes vivaient en Basse-Californie autour de la cordillère au sud de la péninsule du Cape San Lucas jusqu'à la Baie de La Paz au Mexique. Il y avait quatre tribus sur ce territoire lors de l'arrivée des Jésuites : les Péricùes au sud, au nord les Guiacuras, les Loreto et les Cochimis. Les Péricùes parlaient le « Guaicurán » qui était différent du « Yuman » parlé au nord de la péninsule (North, 1908 ; González-José et al, 2003).

L'introduction de pathogènes viraux entraîna la disparition d'une grande partie des populations Péricùes, mais c'est l'intervention des Jésuites en 1767 en Baja California qui entraîna au 19<sup>e</sup> siècle la disparition de leurs modes de vie. Avec l'installation des Européens, les populations Péricùes ont disparu ou sont devenues métissées (North, 1908).

Les Péricùes ont été définis par les anthropologues physiques comme faisant partie des « groupes reliques » en raison de leurs affinités morphologiques avec les fossiles paléoaméricains (González-José et al, 2003). Une des hypothèses avancées pour expliquer cette ressemblance serait la présence d'un barrage écologique (désert de Baja California) qui les aurait isolés du reste du continent. Cette théorie soutiendrait l'hypothèse de deux vagues de migrations, sous-entendant que les Péricùes feraient partie des descendants de la première vague de migration sur le continent (Neves et Pucciarelli, 1991 ; Neves et Powell, 1999 ; González-José et al, 2003).

### Comportement de subsistance

Les récits des Jésuites décrivent des populations chasseurs-cueilleurs vivant nues et de façon rudimentaire : « The habitations of these people were of the rudest description, consisting of caves, excavations in the earth, circular pens of stone, and arbors of thatch » (North, 1908). Ils

se nourrissaient essentiellement de poissons, de faune marine et de petits gibiers, ils collectaient également les fruits du cactus (North, 1908).

## Mexicains (n=15)

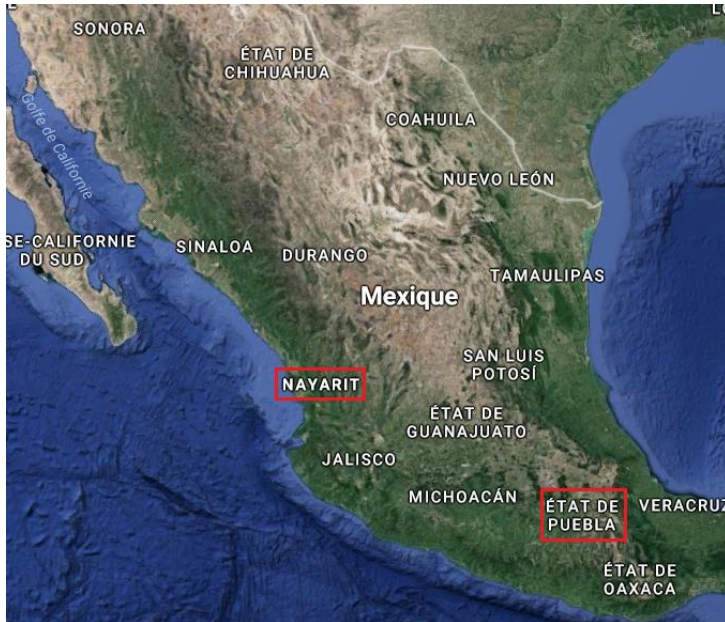


Figure 13 : Localisation des populations mexicaines (Google Maps ©)

Le Mexique se situe entre le Golfe de Californie et l'océan Pacifique à l'Ouest et la mer de Caraïbes et le Golfe du Mexique à l'Est, c'est l'extrême partie Sud de l'Amérique du Nord (Fig.13). D'après la localisation des Collections dans l'Etat de Nayarit et de Mexico, ont peu déterminé que les populations mexicaines sont majoritairement issues des tribus Cora et Huichol faisant partie de la famille linguistique « uzo-aztèque ». L'environnement est relativement sec et aride dans cette partie du Mexique.

### Comportement de subsistance

Les Coras et les Huichol pratiquaient l'agriculture et l'horticulture des « Trois sœurs » comprenant le maïs, la courge et les haricots dont les propriétés étaient complémentaires et résistantes aux climats relativement sec (Staller et al, 2006).

## Amérique du Sud

### Équatoriens (n=6)



Figure 14 : Localisation du site de Paltacalo (Google Maps©)

L'Équateur est situé en bordure de l'Océan Pacifique et se divise en trois grands environnements, la côte, les Andes et l'Amazonie équatorienne. La population a été découverte par Paul Rivet en 1904 dans plusieurs abris sous roche de Paltacalo dans la province d'Azuay en Équateur. Ces individus ont été retrouvés dans un espace funéraire bloqué par un agencement de pierres dans la montagne de Paltacalo (Fig.14) cette culture funéraire était commune à la région selon les cultures précolombiennes) que Paul Rivet (1908) associa aux tribus habitant le Rio de Jubones en amont situé entre la cordillère de Chilla au Sud et la cordillère de Mullepungo au nord. Paul Rivet, récupéra 138 crânes de Paltacalo qu'il data aux alentours de -6 900 ans. Aucune datation n'a été réalisée à ce jour mais il est supposé que ces fossiles soient plus récents (Salazar, 2008). Les études ostéologiques menées par Paul Rivet décrivent des crânes dolichocéphales proches des Paléoaméricains de Lagoa Santa au Brésil (Rivet, 1908). Les individus de Paltacalo vivaient dans la province d'Azuay qui se situe en Amazonie équatorienne, c'est un environnement tropical, peuplé de forêts humides.

#### Comportement de subsistance

Ils pratiquaient une économie de subsistance chasseurs cueilleurs arboricoles. Ils consommaient exclusivement des singes et des oiseaux et collectaient beaucoup de fruits (González-José R, 2005)

## Tehuelches (n=15)



Figure 15 : Carte de l'itinéraire en Patagonie parcouru par le Comte Henry de la Vaulx (1897)

Les Tehuelches vivaient le long du Rio Chubut et du Rio Negro à l'est de la cordillère des Andes (australes) dans la région sèche et aride des plaines Patagonie (Fig.15). Les collections proviennent des expéditions du paléontologue Pr. d'Orbigny et des voyages ethnographiques réalisés par le Comte Henry de la Vaulx de 1896 à 1897. Les Tehuelches ont eu plusieurs noms dans l'histoire, Tehuelches ou Puelches qui signifie « sauvages » en langue « mapuzungun » qui était pratiqué par les Mapuches, et « Patagons » en 1520 par les Espagnols de l'expédition de Ferdinand de Magellan pour désigner les peuples des « géants » (Sardi et al, 2006).

### Comportement de subsistance

Ces peuples étaient chasseurs-cueilleurs, à grande mobilité logistique, leurs comportements de subsistance étaient basés sur la chasse saisonnière (Sardi, 2006,) principalement de camélidés (guanaco) et d'oiseaux (émeu, nandou). Vers 1,900 – 2,200 BP présence d'échanges avec les sociétés agricoles (maïs), pas d'assemblages archéologiques attestant d'une transition de leurs modes de vie vers la sédentarité et l'agriculture, mais plus d'une continuité de leurs

comportements de subsistance. Des analyses isotopiques (Novellino et al, 2002 ; Ugan et al, 2012) et sur les macro-usures dentaires attestent de la dichotomie existant entre les populations agricoles du nord (Huarpes) et les Tehuelches au Sud (pas de caries et fortes usures dues à la mastication).

### Fuégiens (n=5)



Figure 16 : Répartitions des tribus amérindiennes en Terre de Feu, Patagonie (Hernández, 1997)

Les Fuégiens disparus au 20<sup>e</sup> siècle étaient localisés en Terre de Feu (Chili et Argentine) du détroit de Magellan au nord jusqu'au cap Horn au sud (Fig.16). Ils se regroupent en plusieurs communautés de cultures très différentes qui sont délimitées par des barrières écologiques : les Alakaluf (ou Kaweshkar) au nord et les Yamana (ou Yaghan) au sud sont situés sur le versant pacifique des Andes et les Selk'nam (ou Ona) et les Haush (ou Mannekenk) sur la « Isla Grande » à l'est des Andes entre le détroit de Magellan et les montagnes Darwin au sud. La Terre de Feu a un environnement très rude, polaire, avec de forts courants de vents et beaucoup de précipitations, et le photopériodisme (l'alternance du jour et de la nuit) est très faible. Les Européens, de Magellan jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle, décrivent ces populations comme étant à « caractères primitifs » à cause de leurs physionomies très robustes et vivant nus malgré un environnement extrême (Hernández, 1997).

### **Comportement de subsistance**

Les Selk'nam (n=2) étaient des chasseurs-cueilleurs terrestres (consommant comme les Tehuelches des camélidés) contrairement aux Yamana (n=3) qui étaient des chasseurs-cueilleurs marins utilisant les canoés pour se déplacer et chasser les phoques (Hernández, 1997).

## **Asie**

### **Tchouktches (n=6)**

Les Tchouktches sont les descendants des paléosibériens, ils furent nommés par les Russes « tchouktches » au 20<sup>e</sup> siècle durant la réorganisation des modes de production économiques par le nouveau gouvernement soviétique. Ces changements ont eu pour conséquences de fragiliser profondément les modes de vies traditionnelles de ces populations (Damas, 1926).

### **Comportement de subsistance**

Les Tchouktches sont des chasseurs-cueilleurs semi-nomades à mobilité logistique qui ont adapté leurs modes de vie aux changements de saisonnalité. Leur alimentation était principalement fondée sur la pêche et la chasse des phoques, des baleines et des morses, et plus sporadiquement, en raison de populations moins importantes, des caribous et oiseaux (canards, oies). Les morses et phoques étaient très importants, car ils fournissent tous les nutriments et matériels vitaux à la survie de ses peuples dans de telles conditions climatiques (Damas, 1926).

### **Aïnous (n=7)**

Les Aïnous sont des populations originaires d'Hokkaido au Japon et de Sakhaline en Russie au nord-ouest de l'Océan Pacifique. Leurs morphologies crâniennes seraient proche des Paléoaméricains d'Amérique Centrale et du Sud (Neves et Pucciarelli, 1991 ; González-José et al, 2001) ainsi que des populations australo-mélanésienne (González-José et al 2003, 2005).

### **Comportement de subsistance**

Ces populations étaient initialement chasseurs-cueilleurs ; ils consommaient majoritairement la faune marine et terrestre, pratiquaient la pêche et plus tardivement ont commencé à cultiver des céréales comme le riz et le millet (Gary et Masakazu, 1987 ; Weber et al 2013).

### **Mongols (n=15)**

Il n'existe pas beaucoup de références sur les collections mongoles, une partie provient de la collection de J. Chaffanjon et l'autre des dons du Dr.Chazaud. Les commentaires et le récit du Dr. Chazaud permettent de déterminer la localisation des individus, mais pas leurs datations.

« Nous sommes restés un mois à Ourga [...] Les Mongols apportaient leurs morts. Ils ne les enterrèrent pas, en effet, et se contentent de les déposer sur le sol [...] Les chiens et les oiseaux en font leur profit, il en résulte de superbes squelettes et de magnifiques crânes. Je n'avais que l'embaras du choix ; j'ai pu ce jour même en ramasser plusieurs et les jours suivants continuer ma récolte » (Chazaud, 1910).

### **Comportement de subsistance**

Les Mongols avaient une alimentation très diversifiée, ce sont essentiellement des sociétés semi-nomades qui dépendaient du pastoralisme (cheptels de chevaux, moutons, chèvre) et consommaient en majeure partie leurs produits laitiers et viandes. Des analyses isotopiques et botaniques (Fenner et al, 2013) démontrent que les Mongols consommaient également des plantes C3 (racines, buissons, etc.) et à moindre mesure des plantes C4 (céréales, millet principalement) importées de Chine et cultivées autour des villes. Les céréales étaient consommées en majeure partie par les élites sociales (Fenner et al, 2013).

### **Japonais (n=15)**

Les individus japonais sont tous issus de la région portuaire de Hyogo-Kobe et de la province de Settsu (collection et don Steenackers, 1886). Peu d'informations sont connues sur la collecte de ces individus.

### **Comportement de subsistance**

Les sociétés japonaises sont agricoles (Crawford, 1979 ; Minagawa, 1992) leur alimentation est très diversifiée avec principalement la consommation de poissons, mollusques plantes C3 (principalement légumineuses comme le soja) et C4 (riz, millet).

### **Thaïlandais (n=15)**

Les collections sont issues de l'empire Siam qui changea de nom en 1938 pour devenir Thaïlande. Les individus sont issus des collections Bell, dont peu d'informations sont connues.

### **Comportement de subsistance**

D'après plusieurs récits ethnographiques, (Ingram, 1955) les populations siamoises consommaient essentiellement du riz « Rice has been and still is the staple diet of the Siamese » (Ingram, 1995), et également vivaient de la pêche. Leur alimentation est proche de celle des Japonais.



### **Australiens (n=10)**

L'Australie se situe en Océanie et est bordée par l'Océan Pacifique à l'Est et l'Océan Indien à l'Ouest. Le climat est très variable, des côtes tropicales au Nord, à la région centrale très aride (plusieurs déserts), et aux conditions climatiques plus douces sur la grande Cordillère Australienne et au sud. Le continent aurait été peuplé entre -50 000 BP et -70 000 BP selon les dernières analyses génétiques (Hudjashov et al, 2007) et furent isolés durant une très longue période.

#### **Comportement de subsistance**

Les aborigènes d'Australie étaient des chasseurs-cueilleurs, les collections sont situées majoritairement le long des côtes où les populations consommaient essentiellement la faune marine, pratiquaient la pêche et collectaient des mollusques et crustacés, et secondairement, chassaient la faune terrestre : wallaby, bandicoot, opossum (Richards, 1991 ; Bird et al, 2002).

### **Tasmaniens (n=4)**

La Tasmanie est une île située au sud-est de l'Australie qui aurait été peuplée vers -40,000 BP selon les découvertes archéologiques (Cosgrove, 1999) et qui fut isolée du continent durant la dernière période glaciaire autour de -10 000 BP. Son climat contrairement à l'Australie est plus doux, humide et très venteux, ses côtes sont riches en faunes marines. Les terres intérieures sont montagneuses et couvertes de forêts tempérées humides (Colhoun et Van de Geer, 1986)

#### **Comportement de subsistance**

Les aborigènes de Tasmanie étaient des chasseurs-cueilleurs, dont l'économie de subsistance était basée essentiellement sur la chasse des grands marsupiaux (Wombat et Wallaby) et du petit gibier (rongeurs). Les assemblages archéologiques attestent pour les périodes les plus anciennes d'une consommation importante de poissons et de crustacés qu'ils auraient abandonnée vers 3500 BP (Mankind, 1980 ; Colhoun et Van de Geer, 1986).

### **Marquisiens (n=9)**

Les îles Marquises sont des îles volcaniques qui furent produites par un point chaud dans le Pacifique. Ces îles se distinguent au nord par le groupe septentrional (comprenant Nuku Hiva) et au sud par le groupe méridional (comprenant Tahuata et Fatu Hiva) et forment un des archipels de la Polynésie française. L'environnement physique des îles est très « accidenté » (falaises, pic montagneux, etc.). Le climat est tropical et assez humide, les îles sont constituées de forêts humides tropicales.

## **Comportement de subsistance**

Les populations des îles Marquises étaient des chasseurs-cueilleurs et arboricoles, ils dépendaient en grande partie de la collecte de mollusque, crustacés et des plantes terrestres (fruits des arbres, racines, etc.). Les analyses isotopiques indiquent qu'ils consommaient dans une moindre mesure de la faune marine et terrestre (Richards et al, 2009), probablement dû à l'endémisme des îles. Les Marquisiens introduisirent plusieurs espèces, dont les cochons, poulets, chiens et rats. D'après des analyses isotopiques, leurs consommations n'étaient pas systématiques et devaient être réservées à l'élite sociale (Richards et al, 2009).

## **Méthodes**

### **Détermination de l'âge et du sexe**

#### **Estimation de l'âge**

#### **Estimations à partir du squelette**

##### **Postcrâniens**

- L'épiphyse des surfaces articulaires des os postcrâniens est un bon indicateur pour séparer les enfants des adultes, cette méthode a été réalisable sur des populations Tsimshians des collections du Musée de l'Histoire canadienne (Gatineau, Canada) où le squelette postcrânien était encore présent et en bon état de conservation.

##### **Crâniens**

- Pour les populations du Musée de l'Homme (Paris, France) n'ayant accès seulement qu'au crâne nous avons appliqué pour déterminer l'âge des individus la méthode développée par Meindl et Lovejoy (1985), basée sur l'observation des stades de fusion des sutures crâniennes en prenant compte du dimorphisme sexuel.

#### **Estimation de l'âge par dentition :**

- Après l'éruption des dents permanentes, les stades d'usure dentaire au sein d'une même population peuvent permettre d'estimer l'âge des individus (Lovejoy et al, 1985 ; Mays, 2002 ; White et Folkens, 2005). Ce processus n'est pas forcément applicable pour certaines populations en raison de la charge très abrasive de leur alimentation, ou qui utilisent leurs dents comme « outils » et pour les individus ayant des pathologies dentaires (White et Folkens, 2005).
- L'éruption de la troisième molaire se produisant en général vers 18 ans (White et Folkens, 2005) peut être un autre indicatif. Néanmoins ce critère de détermination peut varier en fonction des populations, surtout dans le cas où notre échantillon comprend

des populations de chasseurs-cueilleurs et agricoles. La troisième molaire chez les chasseurs-cueilleurs peut éructer vers la fin de l'adolescence alors que chez les populations pratiquant l'agriculture un adulte peut ne pas en avoir (White et Folkens, 2005).

### Estimation du sexe

L'une des méthodes les plus fiables pour l'estimation du sexe consiste à observer la morphologie de la ceinture pelvienne. Pour les individus provenant du Musée de l'Homme, le pelvis était souvent absent ou en état trop fragmentaire pour la diagnose sexuelle. Seulement, certains individus du Musée de l'Histoire canadienne possédaient encore un pelvis bien conservé permettant de les différencier en utilisant la méthode de Bruzek et al (2005). Nous avons donc pour la majeure partie des spécimens observé des caractères crâniens permettant de distinguer les spécimens les plus robustes correspondants généralement aux individus masculins de ceux plus graciles qui sont associés aux individus féminins (White & Folkens, 2005). Nous avons appliqué la méthode développée par Ferembach et collaborateurs (1979) qui est très largement utilisée par la communauté anthropologique. La liste des caractères utilisés pour la détermination du sexe est illustrée dans la figure (17), ils sont répartis selon un code : 1 (hyperféminin) ; 2 (féminin) ; 3 (indéterminé) ; 4 (masculin) ; 5 (hypermasculin)

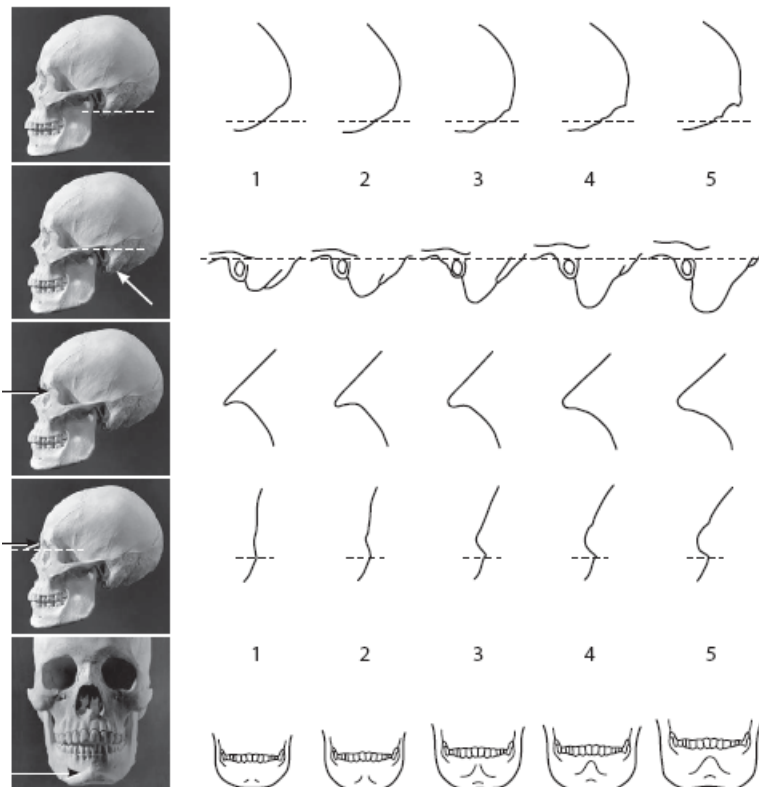


Figure 17 : Illustration des caractères utilisés pour la diagnose sexuelle d'après White et Folkens (2005).

Cette méthode peut comprendre de nombreuses variables liées notamment aux différences morphologiques faibles entre individus de certaines populations (les individus féminins chez les Inuit sont aussi très robustes), la variation morphologique individuelle et plus simplement l'appréciation de l'observateur des codes établis.

## **Usures et Pathologie dentaires**

Pour aider à la détermination du régime alimentaire, nous avons réalisé une observation des macro-usures et pathologies dentaires (A, II) en se basant sur la méthode développée par Smith (1984).

### **Les caries**

Une des pathologies les plus communes à la transition d'un mode de vie basé principalement sur la chasse et cueillette à un mode de vie basé sur l'agriculture est l'apparition de caries. Les caries sont causées par les acides organiques produits par la fermentation bactérienne des aliments forts en carbohydrate et sucre comme les céréales (Larsen, 1995). La formation de la plaque dentaire (qui aide à la prolifération de bactéries) peut augmenter l'apparition des caries (White et Tolken, 2005). Une carie peut être repérable à l'œil nu (Fig.18). Les premières phases d'apparition se caractérisent par une cavité opaque sur la couronne qui mène à la décalcification progressive de l'email et/ou de la dentine. Des études (Lubbel et al, 1994 ; Larsen, 1995) sur la prévalence des caries chez les sociétés agricoles ont démontré que les populations d'Amérique possédaient le plus de caries, car associé à une alimentation déjà forte en carbohydrate (fruits riches en fibres), le maïs est l'une des plantes cultigènes les plus cariogènes. Certaines études (Larsen, 1987, 1995) indiquent que le taux de caries est plus important chez les femmes que chez les hommes ce qui pourrait indiquer une différence de genre dans la consommation des aliments chez ces sociétés. Une alimentation faible en protéine et forte en carbohydrate augmente les chances d'avoir des caries (Larsen 1987, 1995).



Figure 18 : Phase avancée d'une carie sur la face buccale de la troisième molaire inférieure de l'individu équatorien (22513).

## L'hypoplasie dentaire

L'hypoplasie est causée par un développement insuffisant de l'émail dentaire chez l'enfant dû à un dysfonctionnement des améloblastes (Goodman, 1992). Plusieurs facteurs peuvent causer l'hypoplasie dentaire dont la malnutrition, le sevrage ou les maladies infectieuses (Goodman, 1992). Le stress lié à l'environnement peut engendrer des dysfonctionnements au niveau métabolique chez l'enfant durant sa croissance, une sous-nutrition est une des causes majeures. L'hypoplasie (Fig.19) est caractérisée par des rainures transversales de la racine jusqu'à la couronne et par des creux opaques sur la surface de la couronne (White & Folkens, 2005).



Figure 19 : Hypoplasie au niveau de la racine des dents chez un Tsimshian (XVIIIB160a)

## Parodontie dentaire

La parodontie est une infection causée par des micro-organismes (majoritairement les bactéries) qui engendre une inflammation des tissus (mous et/ou durs) entourant les dents. Cette inflammation entraîne une dépression de l'os alvéolaire qui génère le déchaussement de la dent et la résorption de la cavité (Fig.20). Si l'inflammation est sévère, un abcès peut causer la désintégration des tissus et creuser de profondes cavités dans l'os du corps mandibulaire (White & Folkens, 2005).



Figure 20 : Abscès au niveau buccal des M1 et M2 chez un Nicoleño (7110).

## **Pathologie pulpaire**

Ces pathologies peuvent être le résultat de caries, d'infections ou d'un trauma appliqué régulièrement sur la dent comme une abrasion répétée. Certaines abrasions dentaires peuvent entraîner des effractions pulpaires (Fig.21) qui causent des lésions osseuses périapicales qui se caractérise par des cavités au niveau de la racine de la dent (Incau, 2004).



Figure 21 : Lésions osseuses périapicales sur un Nicoleño (7108).

## **Tartre**

Le tartre est de la plaque dentaire minéralisée sur les surfaces dentaires (Fig.22). C'est un dépôt qui se fait surtout sur la face linguale due à la salive qui contient du calcium facilitant la minéralisation des phosphates, carbonates et autres que contiennent les aliments comme les viandes, légumes secs, fruits, etc. (Larsen, 1995)



Figure 22 : Tartre chez un Nicoleño (7110)

## **Attrition culturelle**

Que ce soit au niveau esthétique ou domestique, de nombreuses populations imposaient à leurs mâchoires et dentitions certaines formes de stress qui ont pu avoir un impact sur leurs morphologies globales (Gessain, 1959 ; Hylander, 1997 ; Kaifu 2000 ; Incau, 2004). Certaines populations d'Amérique du Nord utilisent leurs dents comme un outil. Les populations

subarctiques utilisaient leurs molaires comme « troisième main » pour tanner le cuir notamment pour la construction de kayak (Fig.23), causant une usure occlusale en biseau très caractéristique (Gessain, 1959) Les Tsimshian de Colombie-Britannique (Canada) utilisaient leurs incisives et canines pour le tissage de paniers, creusant des rainures (Fig.24) transverses sur les surfaces labiales et mésiales (Cybulski, 1978). On peut retrouver aussi des creux dits « en cure-dent » entre les molaires caractéristiques de la préparation de fil de pêche chez les populations dont les ressources alimentaires étaient en partie dépendantes de la faune marine (Leusner et Schulz, 1977).



Figure 23: à gauche mandibule avec usure oblique de la surface occlusale d'un Inuit (20557), à droite: « The sewn skins are [...] lashed together across the top of the kayak” Handbook of North America, Indians. Volume 5, Arctic (Damas et al, 1984)



Figure 24 : à gauche, mandibule avec usure due au tissage sur la surface buccale de l'individu Tsimshian (XVII-B357), à droite, tirée de ([http://www.museedelhistoire.ca/cm\\_c/exhibitions/aborig/tsimshian/womba01f.shtml](http://www.museedelhistoire.ca/cm_c/exhibitions/aborig/tsimshian/womba01f.shtml)), du Musée Canadien de l'Histoire, Gatineau, Canada, consulté le 25/04/2017) : fragments d'un panier en écorce de cèdre utilisé pour la cueillette des baies (vers l'an 1 - Site Lachane, fouillé en 1973 (GbTo-33-c [2001866])

## Imagerie 3D

Le recours aux techniques de l'imagerie 3D est devenu de plus en plus récurrent en anthropologie biologique, grâce aux nombreux avantages et libertés que cette méthode propose.

Entre autres, l'utilisation d'un scanner surfacique 3D offre la possibilité de quantifier finement la forme avec l'application de méthodes de morphométrie géométrique, de visualiser différentes structures en isolant certaines parties voire même de compléter virtuellement des spécimens. Cela offre la possibilité d'analyser un grand panel de collections, de différentes tailles, textures et structures. Cette technique permet de réduire les chances d'abîmer le matériel (technique non invasive), car les méthodes d'acquisitions des données sont en grande parties faites informatiquement. Cette méthode assure, également une meilleure reproductibilité du protocole réduisant les erreurs de répétabilité. Un des grands avantages est la possibilité de valoriser les collections, d'échanger de nouvelles données de recherches en optimisant les bases de données anthropologiques avec des archives virtuelles de haute qualité (Friess M, 2012).

Les modèles 3D des crânes et une partie des mandibules ont été collectés à l'aide d'un scanner surfacique (Breuckmann Smartscan Stereo, [www.breuckmann.com](http://www.breuckmann.com) ; A, III) par Manon Galland (2013) et Martin Friess, base de données virtuelle complétée par moi-même (Martin-Moya, 2016, 2017) et enrichie au cours de ce mémoire. Les spécimens du Musée du Canada et une partie des mandibules du Musée de l'Homme ont été échantillonnés par photogrammétrie.

## **Scanner surfacique**

Le scanner surfacique fait référence à un système optique qui mesure les objets par lumière blanche (ou rayon laser) qui génère un maillage de polygone 3D en utilisant le principe de triangulation selon des coordonnées cartésiennes « xyz » (Friess, 2012). En pratique, le scanner capture les surfaces externes via une source de lumière blanche qui est projetée sur l'objet pendant qu'une deuxième caméra capture la projection de la lumière permettant de récupérer la portion en 3D. Plusieurs étapes, ainsi qu'une maîtrise de l'exposition lumineuse ont été nécessaires pour l'acquisition des données 3D. Un protocole rigoureux a été appliqué pour l'ensemble des spécimens. Tous les réglages informatiques liés aux scanner et logiciel de pilotage ont été préalablement automatisés par Martin Friess pour des études similaires. Les mandibules étaient centrées sur un anneau rotatif et pour un enregistrement global de la mandibule, deux séries de 18 prises de vues ont été réalisées, comptant en moyenne 30 minutes pour une mandibule, une première série avec la mandibule à plat et la deuxième avec la mandibule retournée et surélevée au niveau des incisives pour permettre de prendre la symphyse et toutes les parties intérieures de la mandibule. Le scanner était piloté à l'aide du logiciel OPTOCAT (<http://aicon3d.com/start.html>) qui permettait par la suite d'aligner les différentes



prises de vue et de débarrasser les images d'éléments autres ou « bruit » que ceux constituant la mandibule pour définir une fusion finale des prises de vues qui correspondra au matériel analysé. La mandibule est ensuite traitée au logiciel Geomagic Studio (<http://www.geomagic.com/en/>) pour parfaire la modélisation avec des outils spécifiques pour affiner le maillage du modèle 3D et combler les vides de l'ordre de quelques millimètres que les caméras n'ont pu détecter.

## **Photogrammétrie**

Cela consiste à prendre plusieurs photos sous différents angles et points de vue pour capter l'ensemble de la surface de l'objet pour reconstruire un modèle 3D respectant sa géométrie. Les paramètres de l'appareil étaient identiques pour chaque prise de vue, seulement la position et l'angle de la caméra pouvaient changer. Nous utilisons le Mode A (ouverture) qui nous permet d'optimiser la netteté globale de l'image et de maîtriser la profondeur de champ (flous en arrière-plan), avec une ouverture (diaphragme) fixée à f11 (vitesse d'exposition déterminée automatiquement). La forme de la mandibule nécessite de prendre au minimum une vingtaine de photos en position debout, retourné et sur le côté pour optimiser l'orientation et l'alignement du modèle ainsi que pour capter toutes les parties de la mandibule. La mandibule était centrée sur une plaque tournante nous permettant de la centrer sur l'axe optique et donc de réduire les flous en arrière-plan. La mise en place et le matériel de la plateforme 2D/3D du Musée de l'Homme nous permettaient de contrôler au maximum la lumière et la température pendant les prises de photos.

Les étapes de traitement se sont faites via le logiciel Agisoft PhotoScan (<http://www.agisoft.com/> ; Fig.25), qui permet de générer des données spatiales en 3D à travers la projection de plusieurs caméras selon une calibration automatique. La reconstruction 3D utilise des points d'intérêts communs aux photos (format JPEG) pour orienter la position des trois points de vue pour reformer l'objet.

Comme mentionné, le logiciel calcule pour chaque photo la position de la caméra, avant l'alignement des photos on isole la mandibule pour réduire les données spatiales du fond. L'alignement projette un nuage de points en 3D définissant l'orientation réelle de l'objet à partir des caméras. On génère ensuite un nuage de points dense, puis un maillage, et pour finir la texture produisant le modèle 3D final. Les dimensions/distances sont ajoutées post-traitement en posant deux points communs au minimum sur deux photos et/ou on spécifie la distance entre chaque prise de vue.

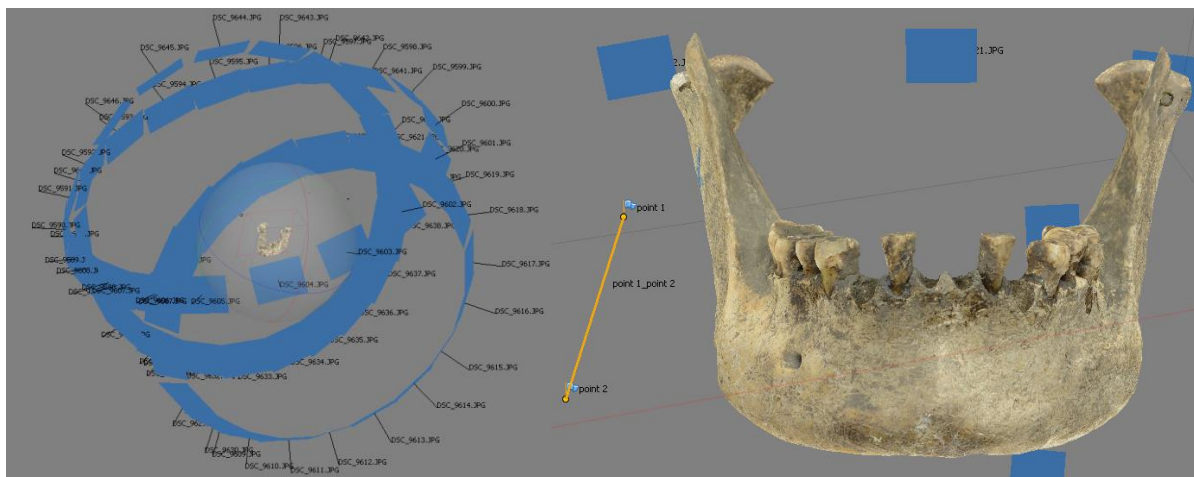


Figure 25 : Étapes du traitement du modèle de l'individu chumash 7082 (Agisoft PhotoScan : <http://www.agisoft.com/>)

## Morphométrie géométrique

### La morphométrie « traditionnelle » face à la morphométrie géométrique

La morphométrie est une technique très utilisée pour les études anthropologiques biologiques et en science naturelle depuis le 19<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours. Cette méthode permet de mesurer et comparer des caractères quantitatifs à partir de points homologues de différents spécimens, et, permet d'observer les variations ou covariances morphologiques des objets pour identifier leurs phylogénies, estimation de l'impact de facteurs extrinsèques, etc. William W. Howells et Rudolf Martin ont défini plusieurs points morphométriques regroupés dans des référentiels qui sont encore utilisés de nos jours pour homogénéiser les études anthropologiques.

L'un des chercheurs ayant introduit la morphométrie géométrique est Bookstein à la fin des années 1980. Les progrès techniques et technologiques en imagerie 3D et des méthodes statistiques de ces dernières années ont notamment permis d'apporter à la morphométrie classique l'analyse virtuelle des propriétés géométriques d'un objet par l'effet de translation, mise à l'échelle et rotation pour permettre d'analyser séparément les composantes de taille et de conformations (Bookstein, 1991). Contrairement à la morphométrie « traditionnelle », cette méthode va considérer la conformation indépendamment de la taille de l'objet et va chercher à quantifier la « conformation géométrique de l'objet » sous l'équation « forme = taille + conformation » et va permettre d'étudier séparément les données de tailles et l'effet de taille sur la conformation (études en allométries) et aussi de visualiser la géométrie de l'objet (e.g. ; Oxnard et O'Higgins, 2009 ; Friess, 2012 ; Galland, 2013). Les différences de conformation peuvent être analysées à travers les surfaces ou points de repères.

## Points de repère

Les points de repère ou landmarks en anglais comprennent l'ensemble des informations relatives aux points (coordonnées cartésiennes tridimensionnelles) extraites de l'objet étudié. Ces points sont des points homologues à tous les spécimens étudiés : « Landmarks are the point at which one's explanation of biological processes are grounded » (Bookstein, 1991) définis à partir de manuel de référence de morphométrie « traditionnelle ». Les points de repère dépendent donc de la position de l'objet, donc nécessitent au préalable qu'on aligne les conformations géométriques pour les uniformiser avant d'entreprendre des analyses statistiques.

Nous avons sélectionné 72 points de repère répartis sur l'ensemble du crâne avec 39 pour le calvarium et 33 pour la mandibule (Fig. 26). Les points ont été extraits via le logiciel Landmark editor (<http://www.idav.ucdavis.edu/>) par le même observateur (DMM) sur chaque individu et ont été posés dans le même ordre. (A, IV)

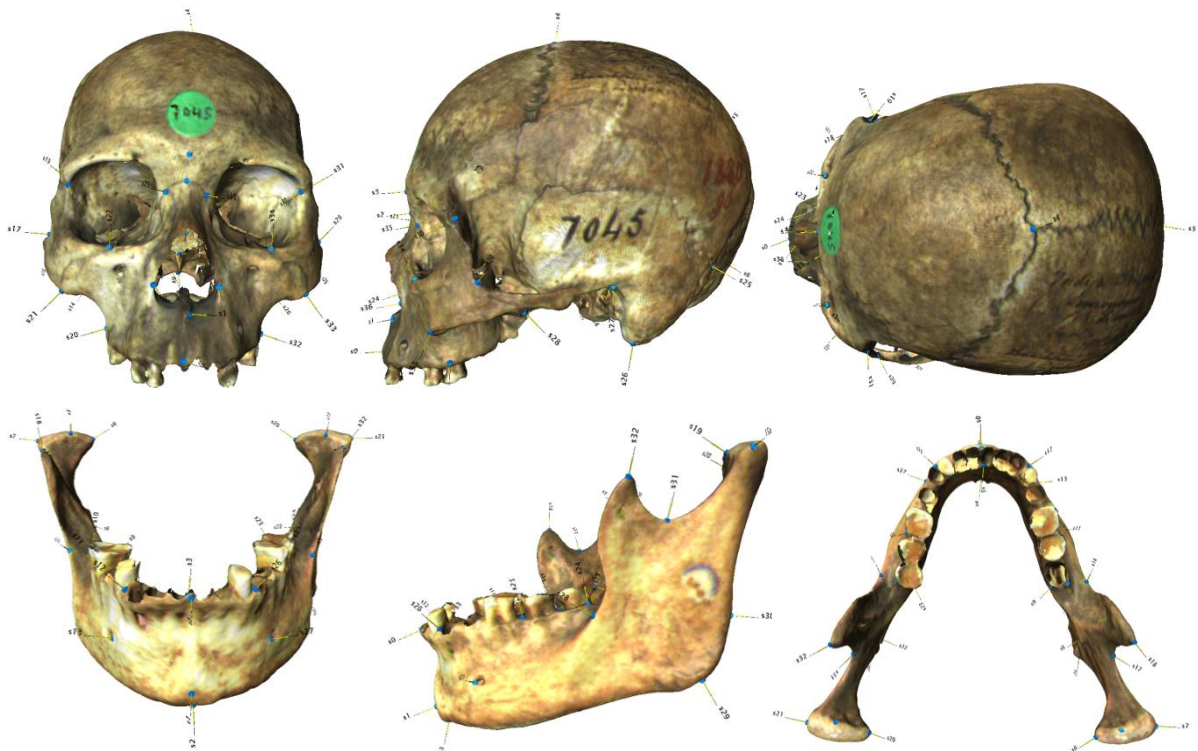


Figure 26 : Visualisation de l'individu chumash 7045. Présentation des points de repère du calvarium et de la mandibule en vue faciale, latérale et supérieure (Logiciel Landmarks)

## Erreur Intra-observateur

Pour s'assurer que l'erreur intra-observateur correspondait aux standards acceptés (Bräuer & Knussman, 1988) pour le crâne (inférieure à 2mm) et pour la mandibule (inférieure à 1mm), nous avons procédé à l'extraction de 72 points de repère sur 10 crânes (issus de différentes

populations et choisis aléatoirement) trois fois en espaçant les extractions sur plusieurs jours. La distance entre chaque point pour chaque individu est ensuite calculée en faisant leurs moyennes et écarts-types afin d'évaluer la constance ou l'importance de l'erreur intra-observateur nécessitant de nouvelles prises de points de repère ou d'exclure les points présentant un trop grand écart.

### **Estimation des points manquants**

En fonction de l'état de conservation ou de l'absence de parties anatomiques sur certains individus empêchant l'extraction de points de repère bilatéraux requis dans le protocole, il sera possible d'estimer par symétrie les points manquants en utilisant la fonction « Osym » (Haber, 2011 : Osym function. <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>). Les points sagittaux et/ou points manquants bilatéraux sur les deux côtés seront estimés en utilisant la fonction *Thin-plate spline* ou « TPS » du package geomorph (Gunz et al, 2009) avec le logiciel R (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>). Cette fonction permet à partir des données des points-de-repères connues d'individus similaires aux spécimens incomplets, d'estimer par interpolation les valeurs manquantes.

### **Superposition Procruste ou alignement des conformations géométriques**

Les procédures de superpositions (Fig.27) se basent sur la méthode des moindres carrés (Baylac, M, 1996) et consistent à mettre à une échelle unitaire les objets pour les normaliser autour d'un point centroïde (c'est le centre de gravité de la conformation de la moyenne des points de repère utilisés, correspondant à la racine carrée de la somme des carrés des distances de chaque point avec le barycentre de la configuration). La deuxième étape consiste en la translation des objets pour que leurs centres de gravité se superposent. La dernière étape sert à aligner l'ensemble des spécimens les uns par rapport aux autres par rotations jusqu'à ce que l'ajustement soit optimal, c'est-à-dire la somme des carrés des écarts entre paires de points de repère doit être le plus faible possible (Baylac, M, 1996 ; Evin et al, 2008).

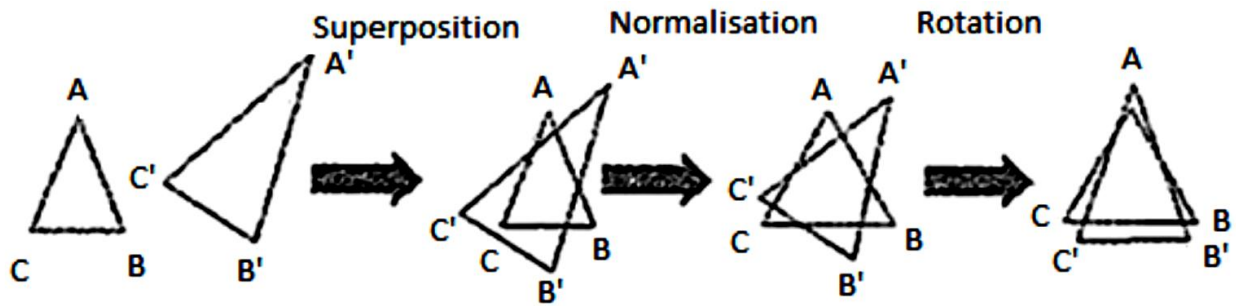


Figure 27 : superposition Procuste (Evin et al, 2008)

## Analyses statistiques

Toutes les analyses ont été réalisées avec le logiciel R (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>).

### Analyse en composantes principales (ACP) ; description du pattern général

L'analyse en composantes principales est une analyse multivariée qui se calcule sur les résidus Procrustes obtenus après superposition. Cette analyse permet de réduire l'ensemble des données initiales en de nouvelles variables indépendantes les unes des autres pour simplifier l'analyse des données à des variables en « composantes principales ». Cette analyse permet de trouver les principaux axes de variations au sein de l'échantillon et de visualiser les conformations le long de ces axes (Baylac, 1996).

### Analyse en composante principale Inter groupe

Ici l'analyse permet d'augmenter la variance entre les groupes étudiés, l'ACP étant réalisée sur la moyenne des groupes et permettant ainsi une meilleure distinction (Mitteroecker et Bookstein, 2011).

### Analyse de covariance, « Two-block partial least squares » (2B-PLS)

L'analyse 2B-PLS est utilisée pour explorer les modèles de covariance entre deux jeux de variables (Rohlf, 2000) pour trouver des paires de composantes qui maximisent la covariance entre ces deux jeux. Contrairement à la régression, ces deux jeux de données sont traités symétriquement plutôt qu'en un seul bloc indépendant qui est utilisé en vue de prédire des variations dans un jeu de variables dépendantes. Les composantes sont des combinaisons linéaires originales de variables au sein de chacun des deux jeux, de sorte que les nouvelles variables tiennent compte le plus possible de la covariance entre les deux ensembles de

variables originales. La première des composantes rend compte de la covariation la plus importante entre les deux jeux (Baab, 2013).

## Test de Mantel

La corrélation entre les matrices de distances morphométriques (distances Procrustes) du crâne et de la mandibule est établie par un test de Mantel (Mantel, 1967).

## Facteur climatique

Nous avons appliqué le protocole établi par Manon Galland (2013) utilisant les cinq niveaux écogéographiques de la classification de Köppen (Kottek et al, 2006 ; Galland et Friess, 2016)

A : climat tropical (Équatoriens, Thaïlandais, Marquisiens, Australiens)

B : climat sec (Mexicains, Pericùes, Tehuelches)

C : climat tempéré (Tsimshians, Japonais, Chumash, Nicoleño, Tasmaniens, Australiens)

D : climat continental (Mongols, Aïnous, Tchouktches)

E : climat polaire (Fuégiens, Inuit, Kennewick)

## Facteur alimentaire

En se basant sur nos observations sur les macro-usures dentaires (cf, Résultats) ainsi que sur les études isotopiques, et ethnographiques relatives aux populations sélectionnées (cf, Matériels), nous avons réparti les populations en trois catégories : Agriculteurs, Pêcheurs et Chasseurs-Cueilleurs :

Agriculteurs : Japonais, Thaïlandais, Mexicains

Chasseurs-Cueilleurs : Tehuelches, Inuit, Fuégiens (Selknam), Tchouktches, Aïnous, Équatoriens, Marquisiens, Tasmaniens.

Pêcheurs : Fuégiens (Yamana), Kennewick Tsimshians, Chumash, Pericues, Nicoleño, Australiens.

Tableau 1 : Populations avec leurs effectifs et les facteurs chronologiques, géographiques, climatiques et alimentaires.

Population	Total	Chronologie	Localisation	Climat	Alimentation
Inuit	15	Moderne	Amérique du Nord	Polaire	Chasseurs-Cueilleurs
Tsimshians	52	Préhistorique récent	Amérique du Nord	Tempéré	Chasseurs-Cueilleurs
Kennewick	1	Préhistorique ancien	Amérique du Nord	Polaire	Pêcheur
Chumash	20	Moderne	Amérique du Nord	Tempéré	Chasseurs-Cueilleurs
Nicoleño	10	Moderne	Amérique du Nord	Tempéré	Chasseurs-Cueilleurs
Pericùes	6	Moderne	Amérique du Nord	Sec	Chasseurs-Cueilleurs

Mexicains	15	Moderne	Amérique du Nord	Sec	Agriculteurs
Équatoriens	6	Moderne	Amérique du Sud	Tropical	Chasseurs-Cueilleurs
Tehuelches	15	Moderne	Amérique du Sud	Sec	Chasseurs-Cueilleurs
Selknam	2	Moderne	Amérique du Sud	Polaire	Chasseurs-Cueilleurs
Yamana	3	Moderne	Amérique du Sud	Polaire	Chasseurs-Cueilleurs
Tchouktches	6	Moderne	Asie de l'Est	Continental	Chasseurs-Cueilleurs
Mongols	15	Moderne	Asie de l'Est	Continental	Agriculteurs
Aïnous	7	Moderne	Asie de l'Est	Continental	Chasseurs-Cueilleurs
Japonais	15	Moderne	Asie de l'Est	Tempéré	Agriculteurs
Thaïlandais	15	Moderne	Asie de l'Est	Tropical	Agriculteurs
Australiens	10	Moderne	Océanie	Tempéré/Tropical	Pêcheur
Tasmaniens	4	Moderne	Océanie	Tempéré	Chasseurs-Cueilleurs
Marquisiens	9	Moderne	Océanie	Tropical	Chasseurs-Cueilleurs
	225				

Nous avons réalisé une MANOVA pour déterminer si le climat, l'alimentation et la géographie (Tableau 1) avaient un impact significatif sur la conformation. Cette analyse est appliquée sur les composantes principales représentant 95% de la variabilité totale.

## Phénogrammes, distances Procrustes

Les phénogrammes vont nous permettre d'analyser des groupes (populations, groupes géographiques, climatiques, alimentaires) et de les observer sous la forme d'un arbre de distances (regroupement des groupes partageant le plus d'affinités); les associations phénétiques se basent sur les distances morphométriques. Pour cela nous appliquerons la fonction « Neighbor-Joining Tree Estimation » ou NJ (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>) qui utilise la moyenne des coordonnées Procrustes pour observer quels individus sont les plus excentrés (donc les plus variables) de la moyenne.

## Résultats

### Erreur intra-observateur

La marge d'erreur intra observateur était acceptable. La marge d'erreur pour les mandibules est inférieure à 1mm et pour les crânes inférieurs à 2mm (A, V-VI) ce qui respecte les conventions établies (Bräuer et Knussman, 1988).

## **Usures et Pathologies dentaires : observations et comparaison avec la littérature pour l'estimation du régime alimentaire**

Les Inuit ont une forte abrasion occlusale. Cinq individus (voir annexe) présentent une usure « vestibulum » ou oblique très prononcée probablement liée à une utilisation culturelle (Gessain, 1959), cinq ont des parodonties (dont trois sont localisées au niveau des molaires) cela peut être dû à l'utilisation culturelle ou l'âge.

Les Tsimshians ont une importante abrasion occlusale et présentent un niveau d'usure « planum » ou plat sauf au niveau des premières molaires. Douze individus présentent des rainures (cf. Méthode, usure dentaire) dues au tressage de paniers, dix-neuf ont des parodonties surtout situées au niveau des molaires.

Les Chumash de San Miguel présentent également une très forte usure occlusale, seulement « planum », cinq individus ont des parodonties au niveau des molaires.

Les Chumash de Santa Cruz comme les Chumash de San Miguel ont une très forte usure occlusale « planum », trois individus présentent des parodonties et trois présentent des pathologies pulpaires. Un individu présente une usure culturelle en « cure-dent » au niveau des deux premières molaires probablement liées à la préparation de fil de pêches. Aussi, un individu présente une carie au niveau de la deuxième molaire (buccal) qui peut être liée aux échanges entre l'île et le continent.

Les Nicoleño ont une très forte abrasion occlusale « planum », une très forte hypoplasie comparée aux autres Chumash., Cinq individus présentent des parodonties, surtout au niveau des molaires.

Les Pericùes ont une très forte abrasion occlusale et la moitié présentent des parodonties et deux individus ont des usures en « cure-dents » au niveau des deux premières molaires.

Les Mexicains ont une abrasion occlusale moyenne « planum », cinq individus présentent des caries et cinq ont des parodonties au niveau des molaires.

Les Équatoriens ont une importante abrasion occlusale « planum » sauf au niveau des premières molaires (qui sont obliques). Ils ne présentent pas de signes d'hypoplasie contrairement à la majorité des populations de l'échantillon, trois individus ont des caries probablement liées à leurs comportements de subsistances arboricoles (cf, Matériel) et trois présentent des parodontes importants.

Les Tehuelches ont une forte abrasion occlusale et quatre individus présentent des niveaux d'usure « vestibulum », seulement deux individus ont des parodonties au niveau des molaires.



Les Fuégiens ont également une forte abrasion occlusale avec un niveau d'usure « planum » et deux individus présentent des parodonties au niveau des molaires.

Les Tchouktches présentent une importante abrasion occlusale avec un niveau d'usure « planum », quatre individus ont des parodonties surtout localisées au niveau des molaires.

Les Mongols ont une abrasion occlusale assez faible, quatre individus présentent des caries et cinq des parodonties surtout au niveau des molaires.

Les Aïnous ont une importante abrasion occlusale avec un niveau d'usure « planum » sauf trois individus qui ont un niveau d'usure « vestibulum » et cinq individus présentent des parodonties surtout au niveau des molaires.

Les Japonais ont des abrasions occlusales moyennes voir faibles et des signes d'hypoplasies marquées, cinq individus présentent des caries et cinq des parodonties.

Les Thaïlandais ont des abrasions occlusales moyennes, « planum », six individus ont des caries probablement liées à une alimentation forte en carbohydrate, et cinq présentent des parodonties.

Les Australiens présentent une usure occlusale relativement faible (seulement trois individus ont de fortes usures dentaires), deux individus ont des caries (probablement liées à l'environnement tropical et à une alimentation riche en fruits), et cinq individus ont des parodonties localisées au niveau des molaires.

Les Marquisiens ont une très faible abrasion occlusale, ne présentent pas de signes d'hypoplasie et un seul individu a une parodontie (son niveau d'abrasion étant le plus élevé du groupe, cette parodontie peut être liée à l'âge avancé de l'individu).

Les populations présentant une forte abrasion occlusale (Inuit, Tsimshians, Chumash, Nicoleno, Pericùes, Tehuelches, Fuégiens, Équatoriens, Tchouktches et Aïnous) et n'ayant aucune carie (Inuit, Nicoleno, Tsimshians, Pericùes, Tehuelches, Fuégiens et Aïnous) nous permettent de les classer dans les groupes chasseurs-cueilleurs dont l'abrasion est certainement liée à une alimentation « dure » nécessitant une mastication robuste et longue. Les Chumash et les Equatoriens malgré un important niveau d'abrasion, ont plusieurs individus (un pour les Chumash et tous pour les Equatoriens) qui présentent des caries (très évolué chez les Equatoriens). Les Équatoriens étaient des chasseurs-cueilleurs arboricoles, leur alimentation était basée essentiellement sur la collecte de fruits. Les Chumash entretenaient des liens privilégiés avec les populations vivant sur les côtes qui pratiquaient l'agriculture (maïs), il est probable que certains individus ayant rejoint les côtes aient consommé du maïs.

Ces observations sont cohérentes avec les articles relatifs aux comportements de ces différentes populations (cf Matériels), néanmoins, dans le cas des Aïnous, les recherches (Crawford et Yoshizaki, 1987 ; Weber et Kato, 2013) présentent des populations chasseurs-cueilleurs pratiquant secondairement l'agriculture (millet et riz) pour les populations modernes. Nous avons décidé en nous basant sur nos observations de les classer avec les groupes de chasseurs-cueilleurs. Les populations présentant une abrasion occlusale moyenne et faible ainsi que des caries (Mexicains, Mongols, Japonais et Thaïlandais) ont été classées dans le groupe des Agriculteurs, ce qui est également cohérent avec les publications liées à leurs alimentations respectives (cf, Matériels). Ces caractères contrairement aux chasseurs-cueilleurs indiquent une alimentation « molle ». Les caries sont la conséquence d'une consommation d'aliments forts en carbohydrates (céréales) causant des infections pouvant évoluer en parodonties. Les Australiens comme mentionné dans le chapitre « Matériel » étaient des chasseurs-cueilleurs arboricoles qui consommaient principalement des fruits ce qui pourrait expliquer cette faible abrasion. Il est probable, également, que nous soyons en présence d'individus jeune). Comme les Australiens, les Marquisiens consommaient surtout des fruits et du taro et, par ailleurs, cette alimentation très variée pourrait expliquer l'absence d'hypoplasie.

La grande majorité des populations de l'échantillon présentent des parodonties qui sont des infections importantes. Les populations chasseurs-cueilleurs présentent majoritairement des abcès qui peuvent être liés à une attrition culturelle importante (Inuit et Tsimshians) et/ou plus simplement une mauvaise hygiène dentaire. Pour les populations agricoles et arboricoles, les parodonties sont probablement liées à l'infection de caries. Dans le cas du tartre, ne connaissant pas les modes d'acquisition, de conservation et traitement de chaque crâne il est difficile de déterminer si les individus ne présentant pas de tartre n'ont pas subi de nettoyage.

## ***Pattern de Variation***

### **Le Crâne**

Pour observer les « patterns » de variation, nous avons appliqué une ACP (analyse en composante principale) sur l'ensemble de l'échantillon.

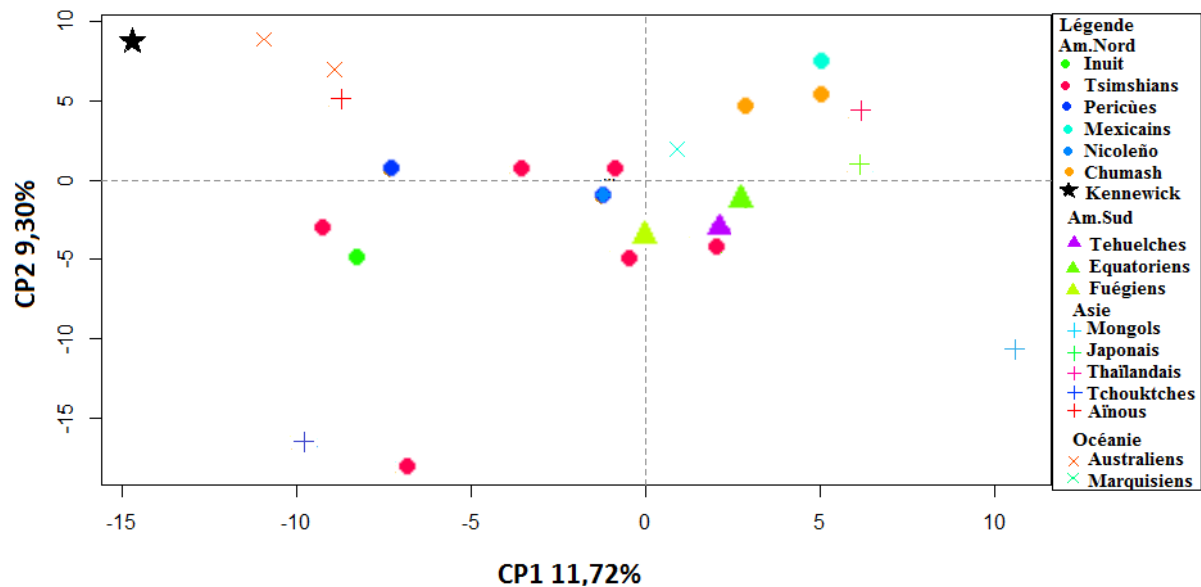


Figure 28 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales. Pour augmenter la visibilité, seuls les moyennes centroïdes sont montrés.

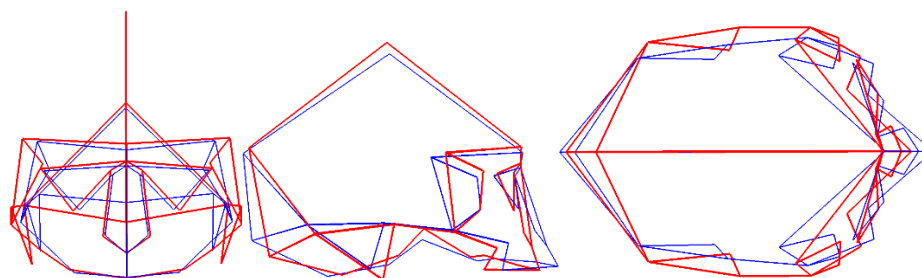


Figure 29 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP1. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations crâniennes aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)

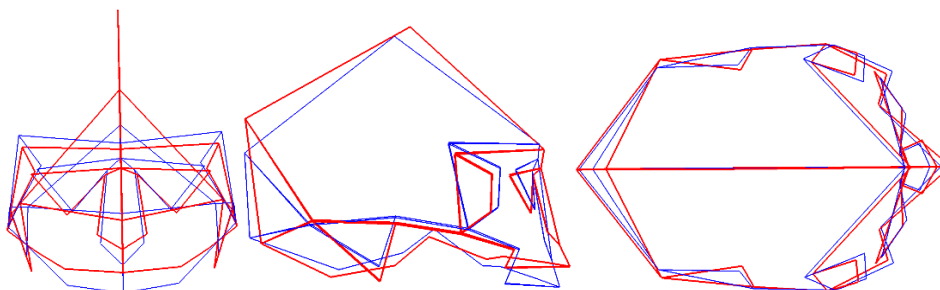


Figure 30 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP2. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations crâniennes aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)

Aux valeurs extrêmes négatives de la CP1, on retrouve les populations Australiennes, et, dans une moindre mesure des Tasmaniens, Aïnous, Pericùes, Tsimshians (sites GbTo-36 et 30), Inuit et Tchouktches, et Kennewick. Dans les valeurs plus faiblement négatives, on retrouve les Tsimshians (sites GbTo-23 et 31) et les Nicoleño. Ils sont caractérisés (Fig 29. en bleu) par une voûte crânienne plus étroite et basse, un os occipital plus court et bas, mais une protubérance

occipitale externe, plus haute et prononcée, ils ont la face moins large, basse et prognathe, enfin, la grande aile du sphénoïde est plus basse et large.

Aux valeurs extrêmes positives on retrouve les Mongols très excentrés, suivis par les Mexicains, les Chumash (Santa Cruz et San Miguel), les Thaïlandais et les Japonais, et, plus faiblement dans les valeurs positives nous avons un regroupement des Équatoriens, Tehuelche, Tsimshians (site GbTo-18) et Marquisiens. Ils sont caractérisés (Fig 29. en rouge) par une voûte crânienne haute et plus courte, un os occipital plus long, mais une protubérance externe plus basse, une face plus haute, des apertures nasales et orbitaires plus hautes et apophyses mastoïdiennes plus longues.

Aux valeurs extrêmes négatives de la CP2, on retrouve les Mongols, les Tsimshians (site GbTo-30) et les Tchouktches, et dans les valeurs plus faibles, les Équatoriens, les Tehuelches, les Tsimshians (sites GbTo-18, 33 et 36), les Fuégiens et les Inuit. Ils sont caractérisés (Fig.30 en bleu) par une voûte crânienne basse et longue, une écaille occipitale plus basse, une face plus basse, des apertures nasales et orbitales plus longues et étroites, enfin, la grande aile sphénoïde est plus haute et large.

Aux valeurs extrêmes positives de la CP2, on retrouve les Australiens, Kennewick, les Tasmaniens, les Aïnous, les Mexicains, les Chumash (Santa Cruz et San Miguel) et les Thaïlandais, et aux valeurs plus faibles les Pericùes, les Tsimshians (sites GbTo-23 et 31), les Nicoleño, les Marquisiens et les Japonais. Ils sont caractérisés (Fig.30 en rouge) par une voûte crânienne plus haute et courte, un os occipital plus large, des apophyses mastoïdiennes plus basses, une face plus large, courte, basse et prognathe, et des apertures orbitales et nasales plus courtes et larges.

## La mandibule

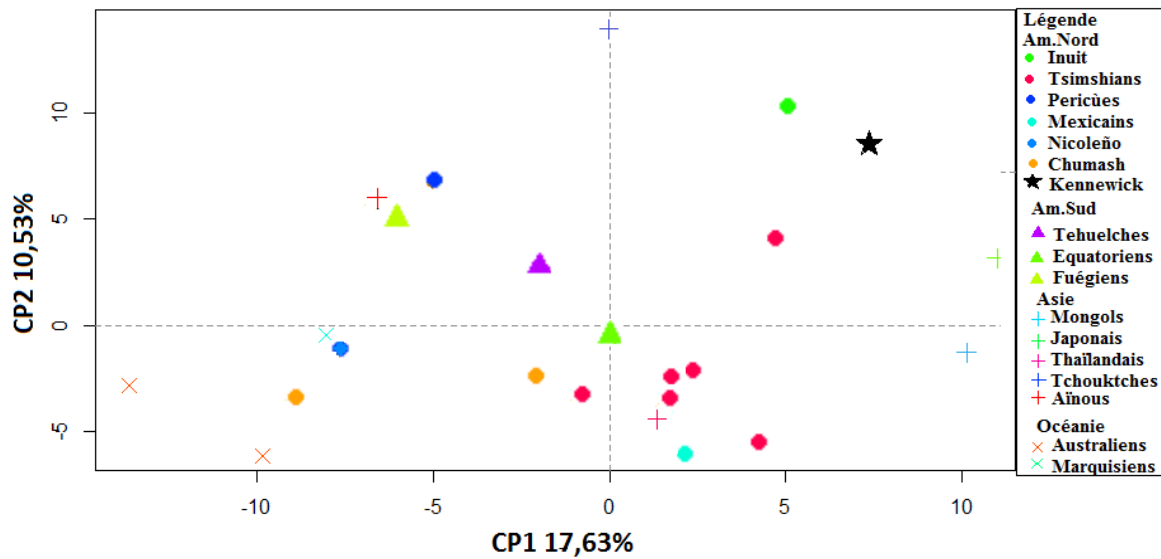


Figure 31 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales. Pour augmenter la visibilité, seuls les moyennes centroïdes sont montrés.

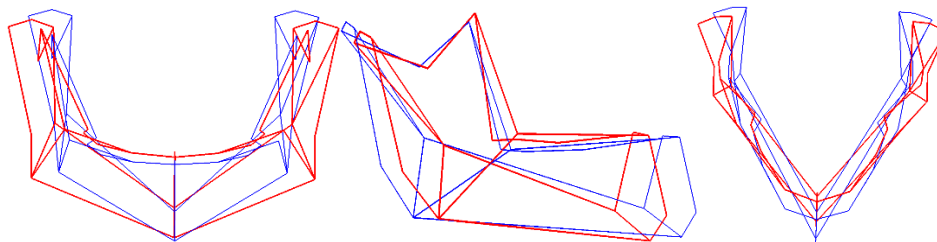


Figure 32 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP1. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations mandibulaires aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)

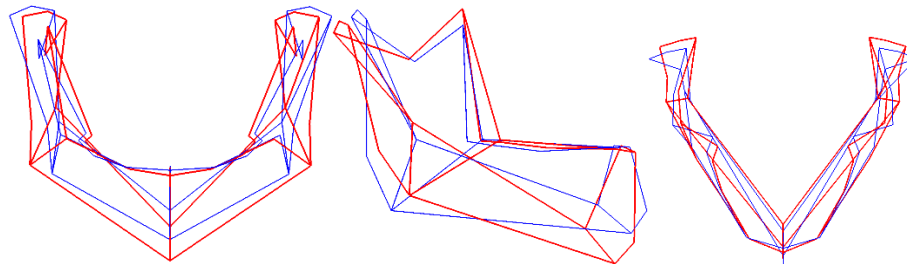


Figure 33 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP2. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations mandibulaires aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)

Aux valeurs extrêmes négatives de la CP1 (en bleu, Fig.32) on retrouve les Australiens excentrés, suivis par les Tasmaniens, les Chumash (Santa Cruz), les Nicoleño et les Marquisiens. Dans les valeurs plus faibles, on retrouve les Aïnous, les Fuégiens et les Pericùes suivis par les Chumash (San Miguel), les Tehuelches, et au centre, les Tchouktches et les

Équatoriens. Ces groupes sont caractérisés (Fig. en bleu) par un corps mandibulaire étendu et étroit, la branche montante est plus haute, l'apophyse coronoïde est plus haute que les condyles. Aux valeurs extrêmes positives de la CP1 (en rouge, Fig.33) on retrouve les Japonais et les Mongols excentrés, suivis par Kennewick, les Inuit et les Tsimshians (site GbTo-30). Dans les valeurs plus faibles, on retrouve les Tsimshians (sites GbTo-18, 36, 31 et 33), les Thaïlandais et les Mexicains. Ils sont caractérisés (Fig. en rouge) par un corps mandibulaire court, large et haut, les branches montantes sont larges et basses, l'apophyse coronoïde et les condyles sont au même niveau.

Aux valeurs extrêmes négatives de la CP2 (en bleue, Fig.33), on retrouve les Mexicains, les Thaïlandais, les Tasmaniens, Les Australiens les Tsimshians (site GbTo-18) suivis par les Tsimshians (sites GbTo-36, 31 et 33), les Chumash et proche du centre, les Équatoriens, les Nicoleño et les Marquisiens. Ils sont caractérisés (Fig. en bleu) par un corps mandibulaire haut et étroit, une éminence mentonnière haute et prononcée, une branche montante basse et étroite et les condyles sont plus haut que l'apophyse coronoïde.

Aux valeurs extrêmes positives de la CP2 (en rouge, Fig.33), on retrouve les Tchouktsches très excentrés, suivis par les Inuit, Kennewick, les Pericùes, les Aïnous et les Fuégiens. Les populations dans les valeurs plus faibles sont les Tehuelches et les Japonais.

## Les Tsimshians

Les Tsimshians étant localisés dans différents sites (cf, Matériels) nous avons appliqué une ACP pour déterminer s'il y avait des écarts significatifs entre les six groupes.

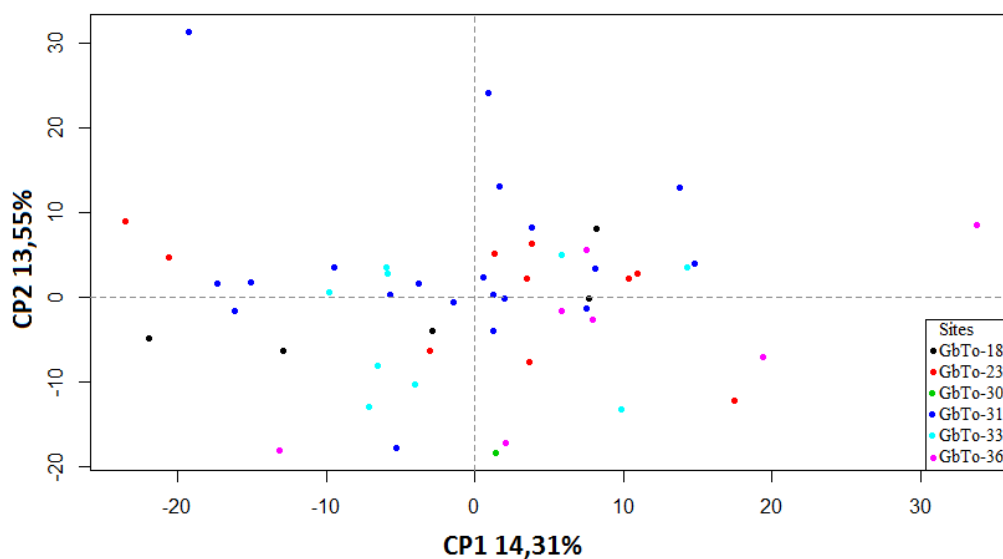


Figure 34 : Analyse en composante principale menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (Tsimshians crâne), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

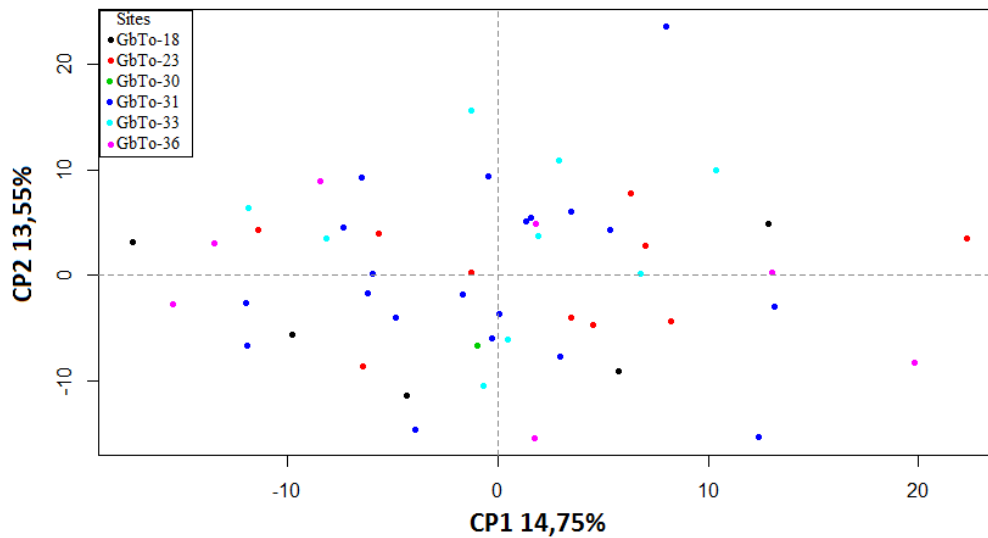


Figure 35 : Analyse en composante principale menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (Tsimshians mandibules) distribution des individus sur les deux premières composantes.

Que ce soit pour les mandibules ou les crânes, les Tsimshians malgré leurs répartitions géographiques ne présentent pas de distinctions particulières (Fig.34,35).

## Les Facteurs

Tableau 2 : Résultats des MANOVA menées sur l'ensemble des échantillons crânes et mandibules.

<b>Crâne</b>			
<b>Facteurs</b>			
	<b>Wilks</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Climat</b> (Continental, tempéré, polaire, sec et tropical)	0.1070	p=0,0001	0.0819
<b>Alimentation</b> (Chasseurs-cueilleurs, agriculteurs et pêcheurs)	0.3855	p=0,0001	0.0309
<b>Géographie</b> (Amérique du Nord, Amérique du Sud, Asie et Océanie)	0.1465	p=0,0001	0.0677
<b>Mandibule</b>			
<b>Facteurs</b>			
	<b>Wilks</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Climat</b> (Continental, tempéré, polaire, sec et tropical)	0.2328	p=0,0001	0.0844
<b>Alimentation</b>	0.4816	p=0,0001	0.0407

(Chasseurs-cueilleurs, agriculteurs et pêcheurs)			
<b>Géographie</b> (Amérique du Nord, Amérique du Sud, Asie et Océanie)	0.0889	p=0,0001	0.1448

Les résultats des MANOVA indiquent que tous les facteurs ont un impact significatif sur la conformation. Pour le crâne les facteurs les plus importants sont le climat, puis la géographie et l'alimentation (Tableau 2). Pour la mandibule les facteurs les plus importants sont la géographie et le climat suivis par l'alimentation (Tableau 2).

## Climat

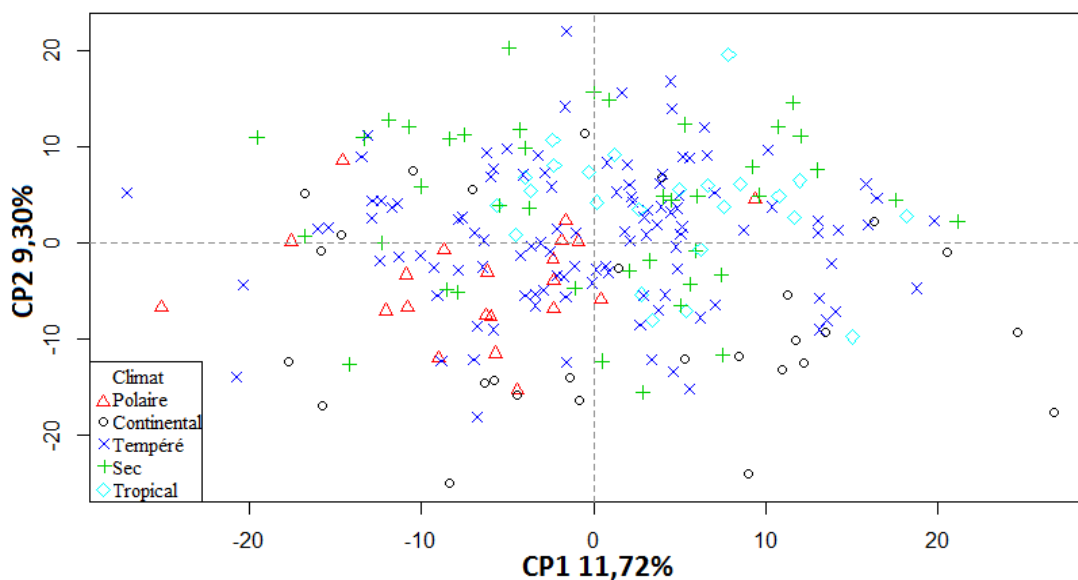


Figure 36 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes) distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes climatiques.

On peut observer sur l'ACP des crânes (Fig.36) une forte distinction entre les groupes de climats polaire et tropical sur la première composante. Les groupes de climat tempéré tendent à se distinguer sur la deuxième composante.



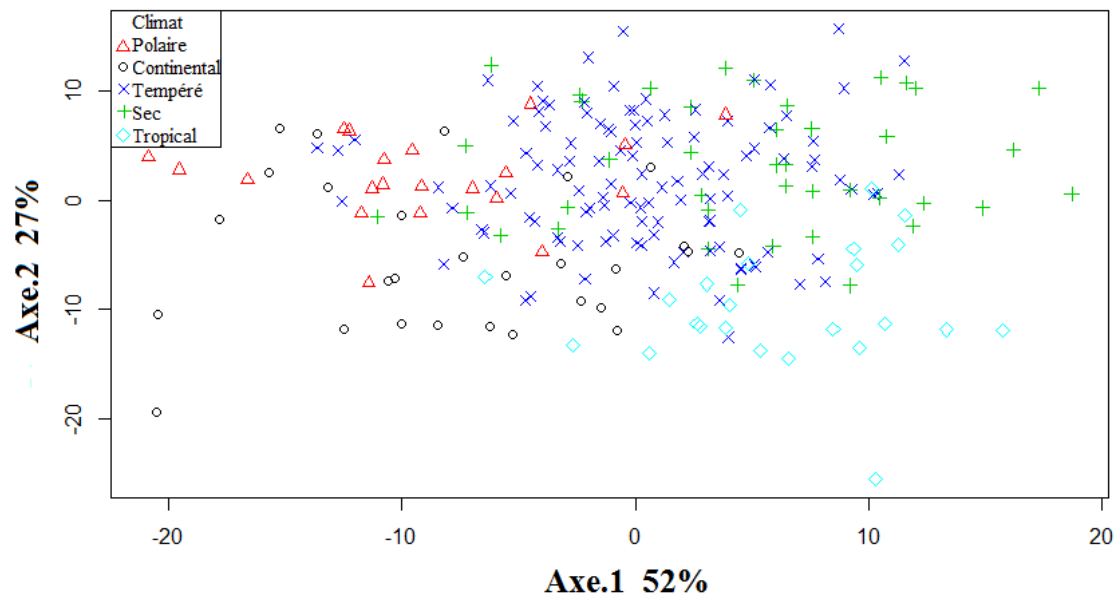


Figure 37 : Analyse en composantes principales intergroupes menées sur les coordonnées Procrustes des groupes climatiques (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

Sur l'ACP intergroupe mené sur les groupes climatiques (Fig.37) on peut observer, un regroupement des climats polaires et continentaux et une distinction entre les climats tempéré, sec et tropical.

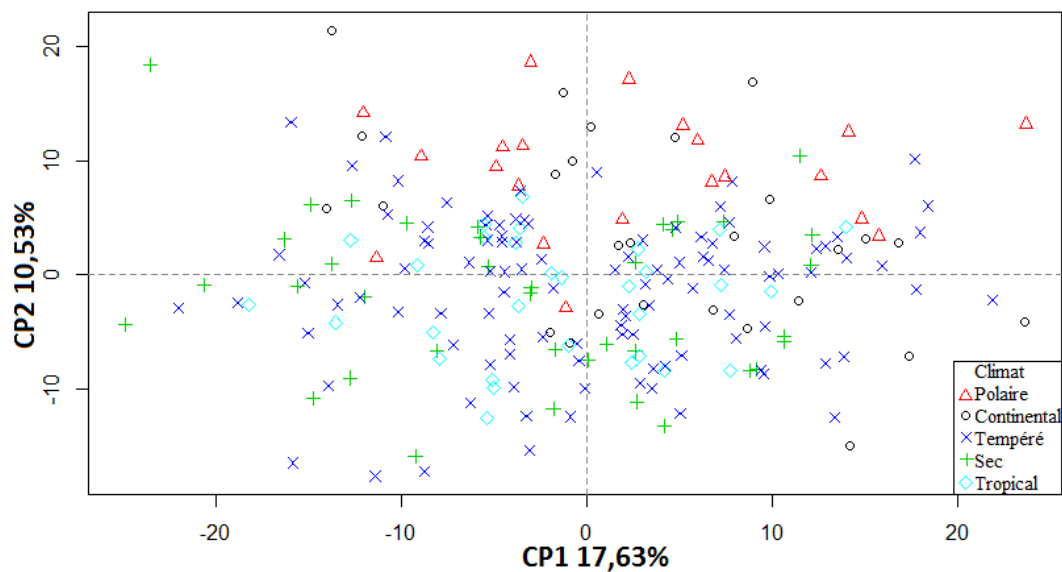


Figure 38 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes climatiques.

On peut observer sur l'ACP des mandibules (Fig.37) une distinction claire sur la deuxième composante entre les groupes de climats tempéré, sec et tropical d'une part, et les groupes de climat polaire et sec d'autre part.

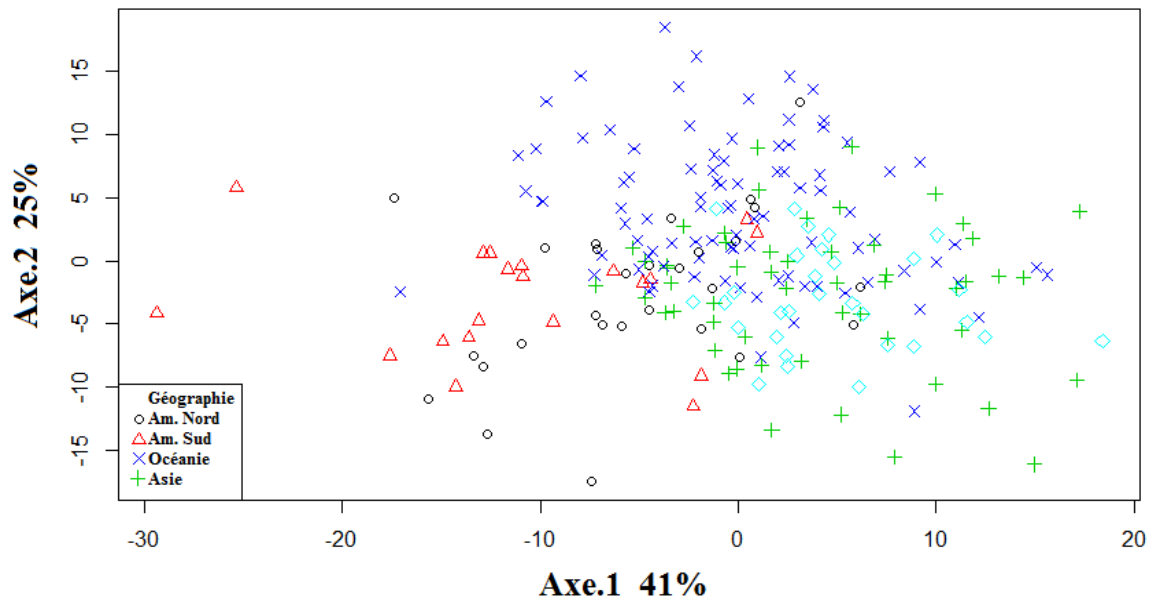


Figure 38 : Analyse en composantes principales intergroupes menées sur les coordonnées Procrustes des groupes climatiques (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

Sur l'ACP intergroupe menée sur les groupes climatiques de la mandibule, on peut observer un regroupement comme pour le crâne (Fig.37) des climats polaires et continentaux et contrairement au crâne une faible distinction entre les climats sec et tropical, en revanche le climat tempéré se distingue des autres.

## Alimentation

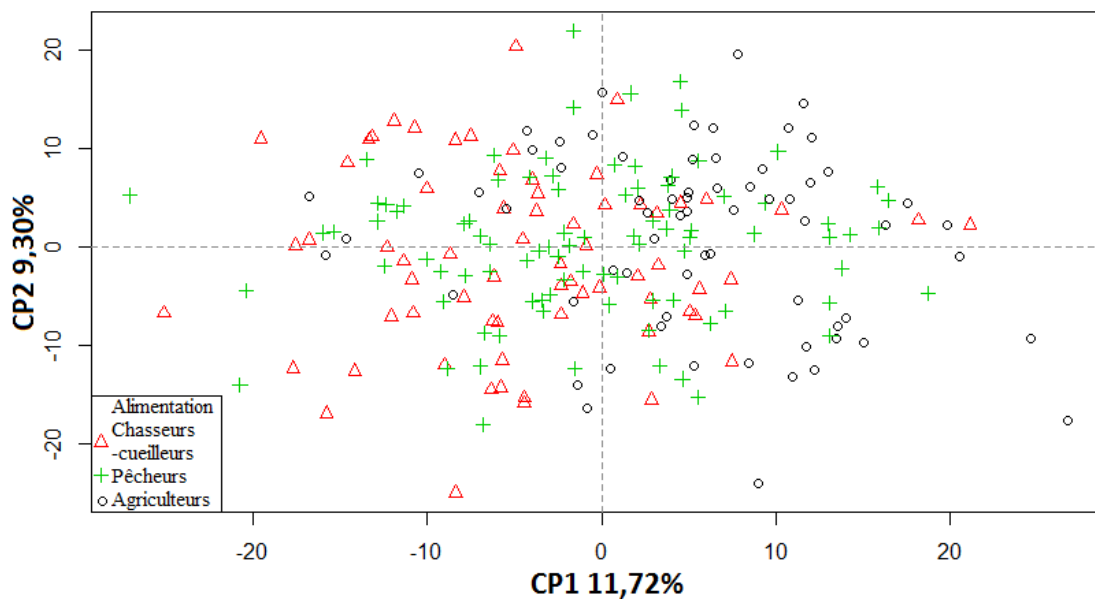


Figure 39 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes alimentaires.

Sur la CP1 des crânes (Fig.), on peut observer une séparation entre les chasseurs-cueilleurs et les agriculteurs, mais pas de séparation claire avec les pêcheurs.

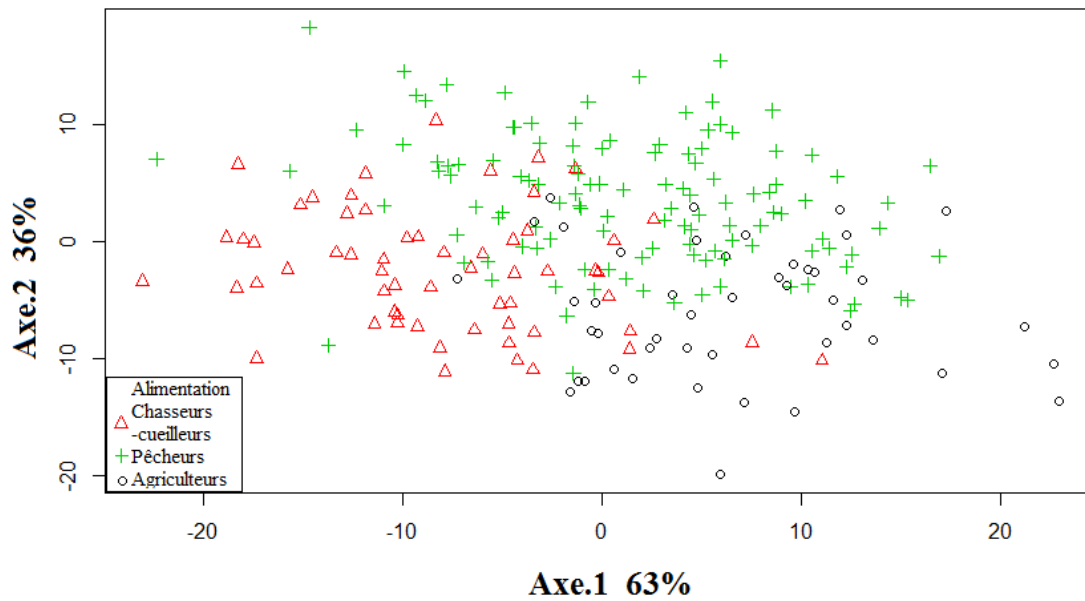


Figure 40 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes sur l'alimentation (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

L'ACP intergroupe menée sur les groupes de l'alimentation du crâne (Fig.40) marque les distinctions entre les trois groupes.

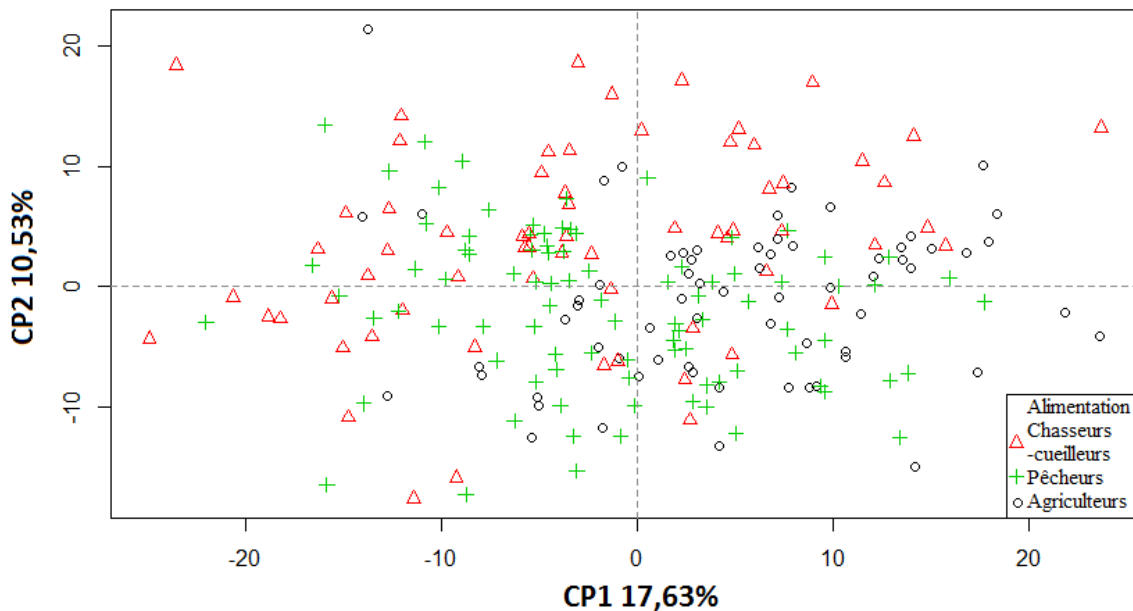


Figure 41 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes alimentaires.

Sur la CP1 des mandibules (Fig.41), on peut observer une distinction entre les chasseurs-cueilleurs et les pêcheurs, mais les groupes agricoles se mélangent avec les groupes chasseurs-cueilleurs et pêcheurs.

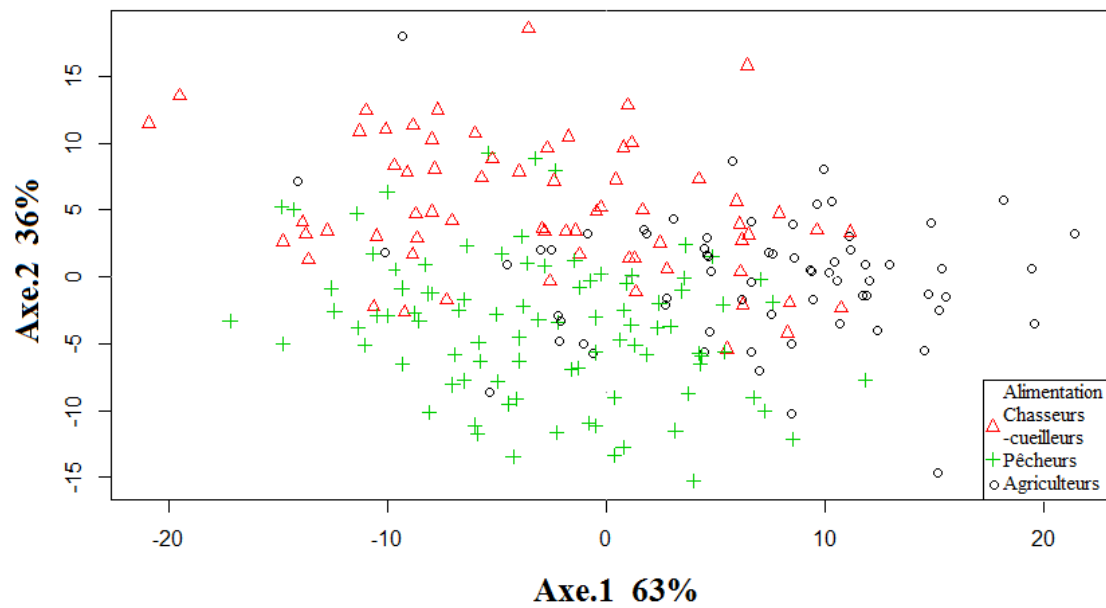


Figure 42 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes sur l'alimentation (mandibules). Distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

L'ACP intergroupes mené sur les groupes de l'alimentation des mandibules (Fig42.), on note que les groupes chasseurs-cueilleurs se délimite des pêcheurs, mais comme sur l'ACP (Fig.41) les groupes agricoles sont plus excentrés, mais restent relativement proches des deux premiers groupes.

## Géographie

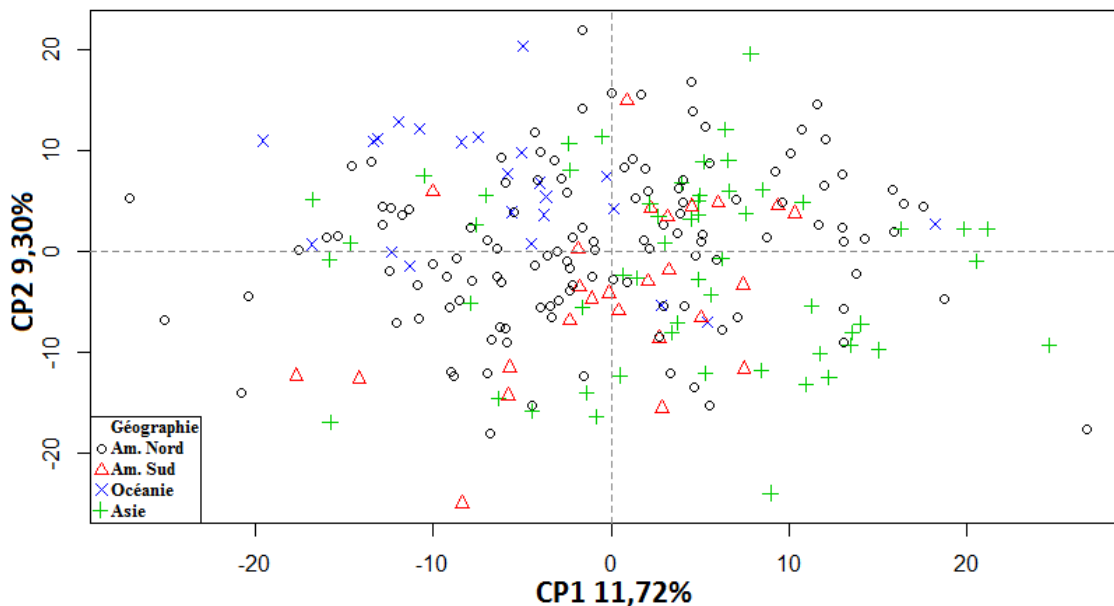


Figure 43 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes géographiques.

Sur l'ACP (Fig.43) on peut observer une distinction entre les populations d'Océanie et d'Asie ainsi qu'entre celles d'Océanie et d'Amérique du Sud. Les populations d'Amérique du Nord partagent plus d'affinités avec celles d'Amérique du Sud, mais sont autant regroupées avec celles d'Asie et d'Océanie, contrairement à celles d'Amérique du Sud qui partagent plus d'affinités avec celles asiatiques.

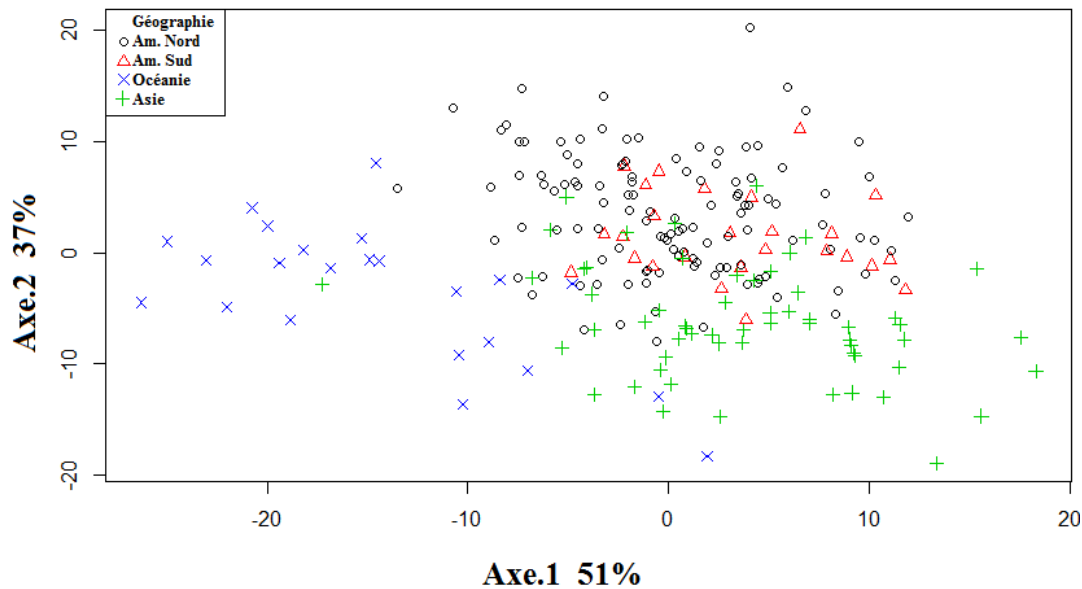


Figure 44 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes géographiques (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

L'ACP intergroupe (Fig.44) démontre clairement des affinités entre populations d'Amérique et met en relief la distinction entre les populations d'Amérique et d'Asie et plus fortement envers les populations océaniques.

## Mandibules

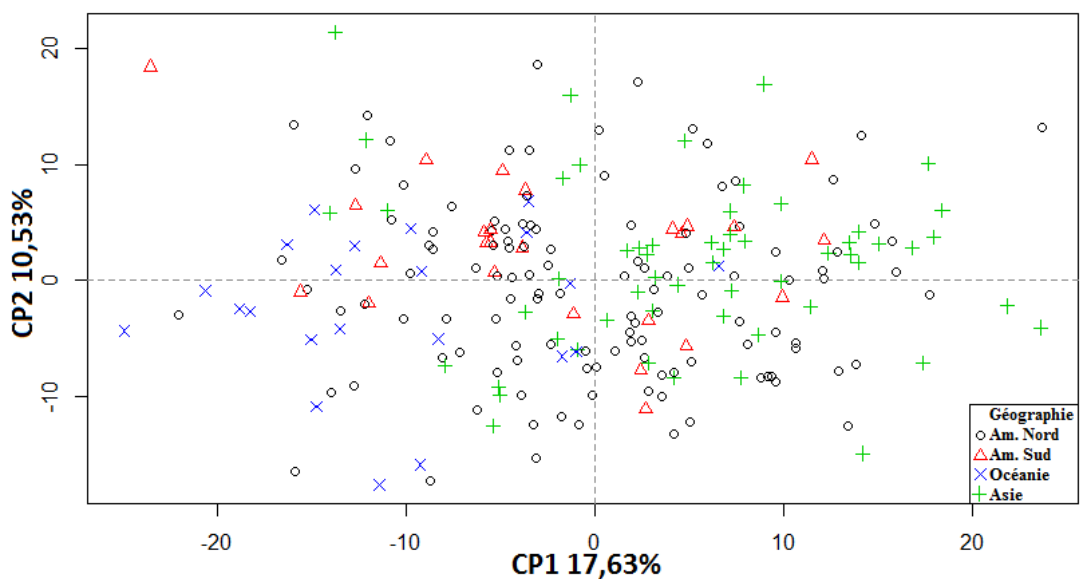


Figure 45 : Analyse en composante principale menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes géographiques.

Sur l'ACP (Fig.45), on peut observer une distinction entre les populations d'Asie et d'Océanie. Sans surprise, les populations d'Amérique du Nord partagent plus d'affinités avec celles d'Amérique du Sud. Les populations américaines sont aussi plus proches de celles asiatiques que celles d'Océanie.

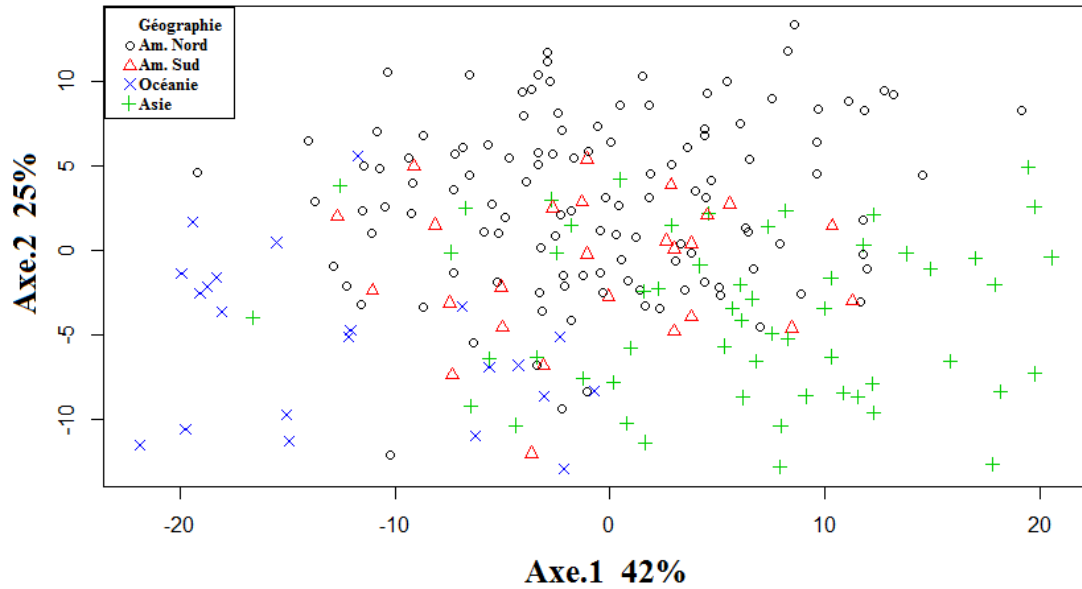


Figure 46 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes géographiques (mandibules). Distribution des individus sur les deux premières composantes principales.

Comme pour le crâne, les populations Américaines sont proches et se distinguent des populations Océaniennes et plus faiblement d'Asie.

## Affinités entre populations

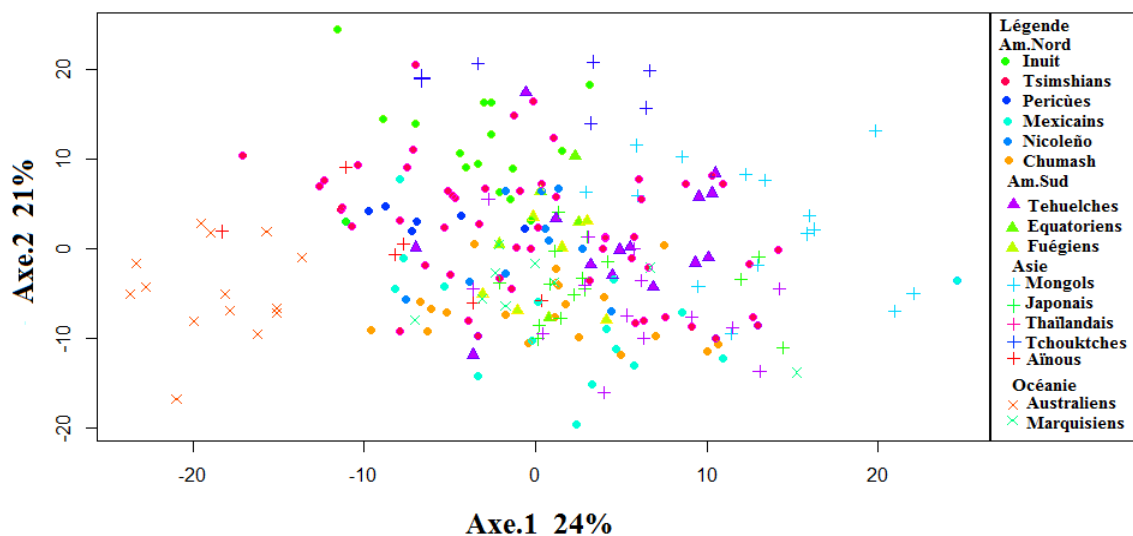


Figure 47 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des échantillons (crânes) menés sur les populations.

L'ACP intergroupe (Fig.47) du crâne montre des regroupements entre les populations Tasmaniennes et Australiennes et entre les populations Tchouktches. Les populations Mexicaines, Chumash, Marquisiennes, Équatoriennes, Japonaises et Thaïlandaises ne sont pas spécifiquement distinguables les unes des autres. Les Aïnous, les Pericùes, les Nicoleño et les Fuégiens sont regroupés ensemble. Seulement les Mongols sont excentrés et semblent partager plus d'affinité avec les Japonais.

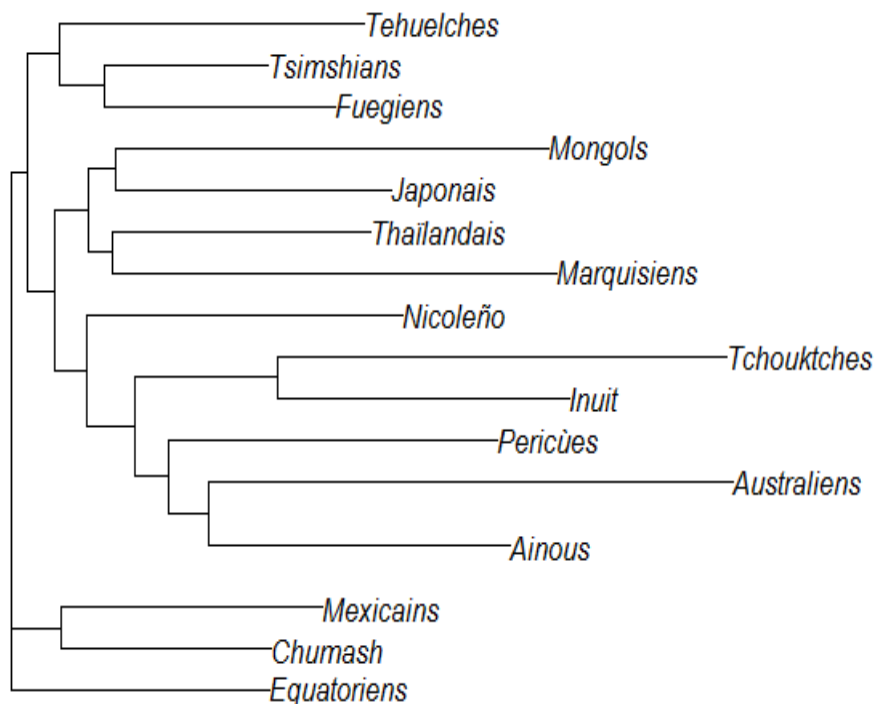


Figure 48 : Arbre de distances (algorithme du Neighbor-Joining) construit à partir des distances Procrustes des échantillons (crânes).

Comme sur l'ACP intergroupe (Fig.47) nous pouvons observer un regroupement des populations Tsimshians, Fuégiennes et Tehuelches. Les populations asiatiques (Mongols, Japonais et Thaïlandais) sont regroupées ensemble avec les Marquisiens à l'exception des Aïnous proches des Australiens et des Tchouktches proches des Inuit et, avec les Nicoleño et les Pericùes mettant en relief leurs caractères morphologiques particulières. Puis une association des populations Mexicaines et Chumash et à moindre mesure des Équatoriens.

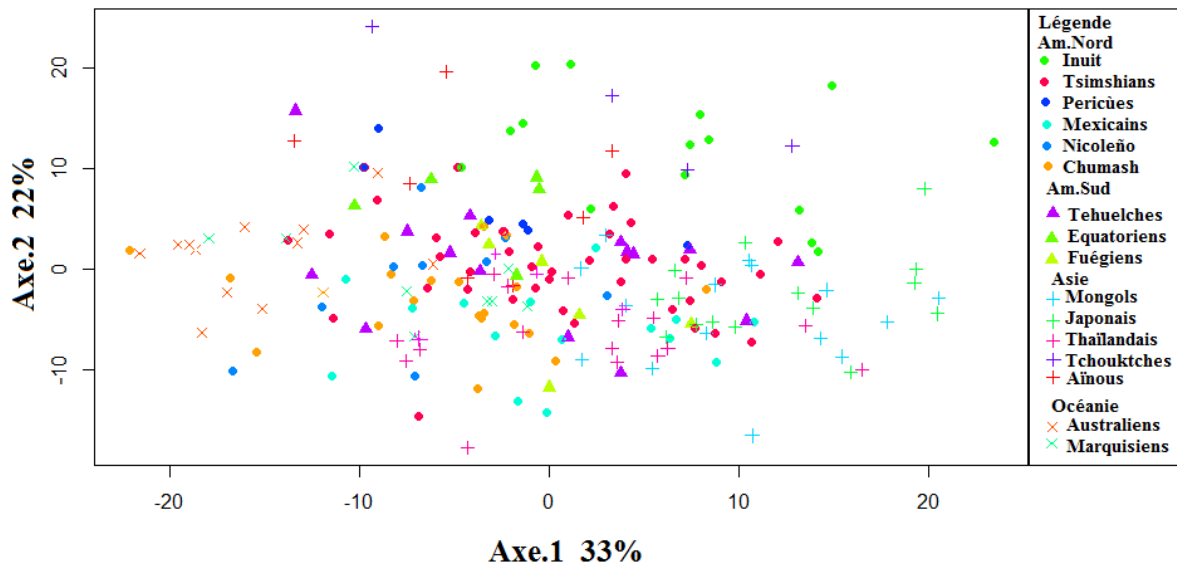


Figure 49 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des échantillons (mandibule) menée sur les populations.

Sur l'ACP intergroupe (Fig.49), on peut observer des regroupements des populations Australiennes, Tasmaniennes, Chumash, Nicoleño et Marquisiennes, également entre les populations Fuégiennes, Pericues et Aïnous, entre les populations Tchouktsches, Inuit, et entre les populations Mongols et Japonaises. Au centre de l'axe est localisé les populations, les Équatoriens et les Tehuelches, et, un dernier regroupement entre les Thaïlandais et les Mexicains.

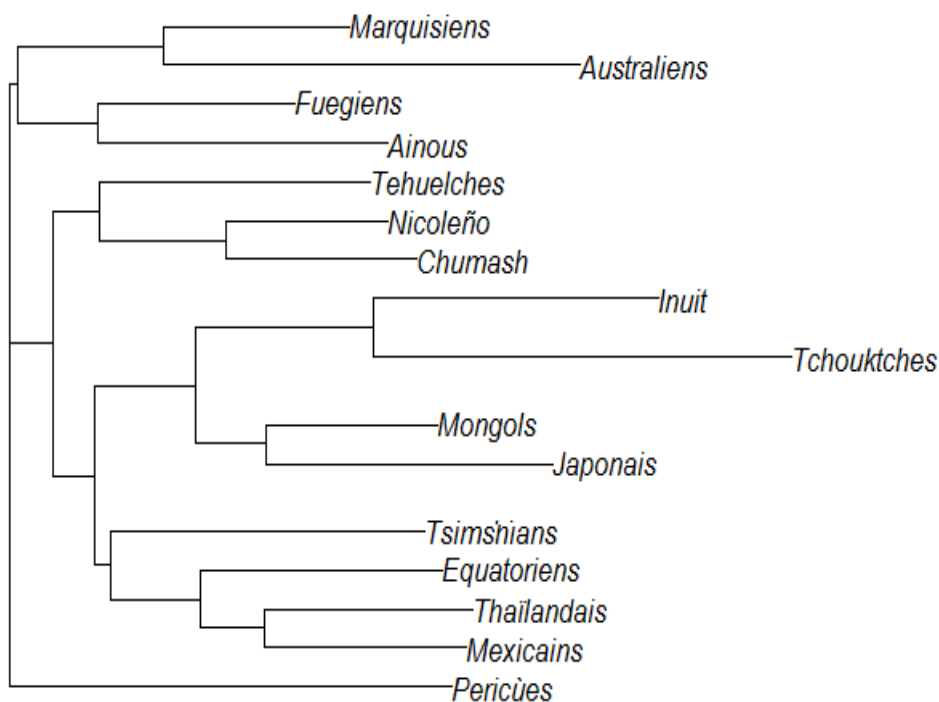


Figure 50 : Arbre de distance Procrustes menée sur les coordonnées Procruste des échantillons (mandibules).



Contrairement aux crânes (Fig.47,48), les regroupements s'opèrent nettement plus au niveau géographique. En effet, les populations océaniques sont ensemble, les Nicoleño et les Chumash également et les Japonais et les Mongols. Comme pour le crâne néanmoins, les Inuit et les Tchouktsches sont regroupés et les Aïnous sont nettement plus proches des populations « reliques ». Il est intéressant de noter que les Tsimshians sur cet arbre (Fig.50) sont regroupés avec les Équatoriens, les Thaïlandais et les Mexicains (c'est deux derniers étant probablement proches en raison de leurs alimentations). Les Tehuelches aussi, dans cet arbre sont proches des populations des îles Channels ce qui n'était pas forcément attendu au vu des différences géographiques, climatiques et alimentaires.

### Amérique crânes

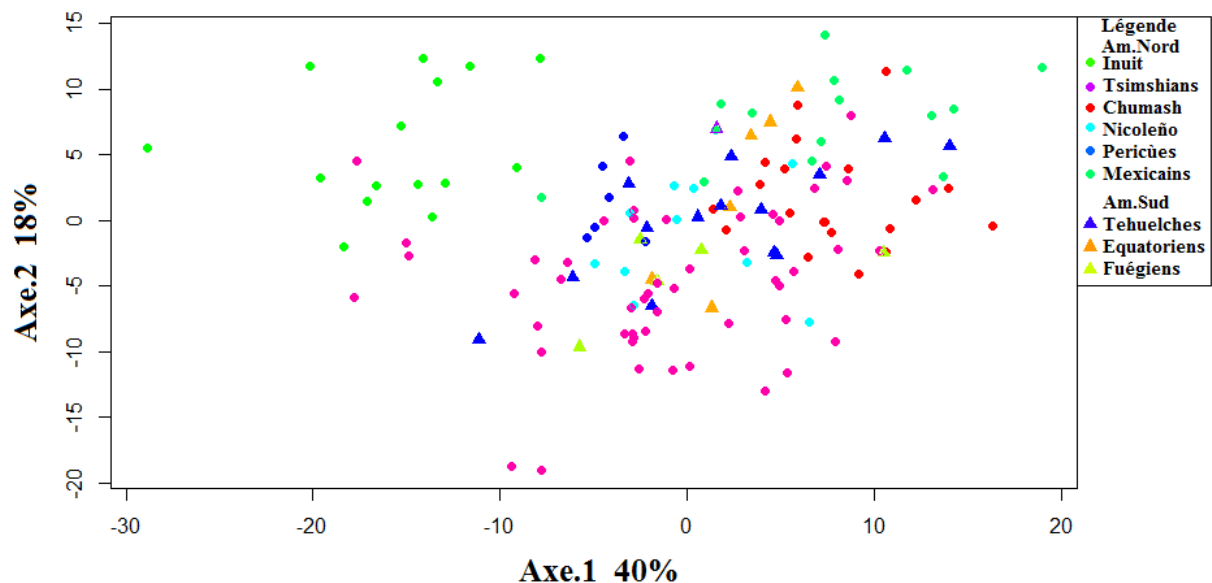


Figure 51 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des groupes Amérique (crânes).

Les Inuit sont très nettement excentrés du reste des populations. Les Mexicains également, se distinguent et partagent plus d'affinités avec les Équatoriens. Les Chumash également sont dissociés des Nicoleño et des populations « reliques ».

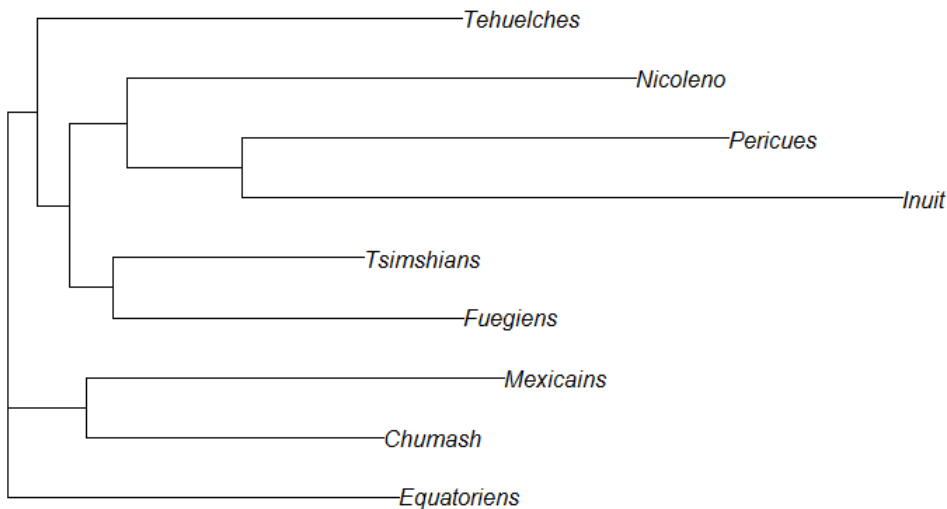


Figure 52 : Arbre de distance Procrustes menée sur les coordonnées Procruste des échantillons Américains (crânes).

Il est intéressant de noter, que les Pericues sont proches morphologiquement des Inuit qui sont excentrés du reste des populations et des Nicoleño qui présentent des caractères morphologiques différents de leurs voisins les Chumash. Également, comme sur l'arbre des mandibules (Fig.50), les Tsimshians sont regroupés avec les Fuégiens. Le regroupement des Mexicains et Chumash peut être lié à des échanges entre les groupes au Sud de la délimitation de l'Amérique du Nord. Comme sur les arbres précédents (Fig.50,48) les Tehuelches sont proches des Nicoleño et des populations « reliques ». Ces regroupements démontrent également qu'il n'existe pas d'écart significatif entre l'Amérique du Nord et du Sud.

### Amérique Mandibules

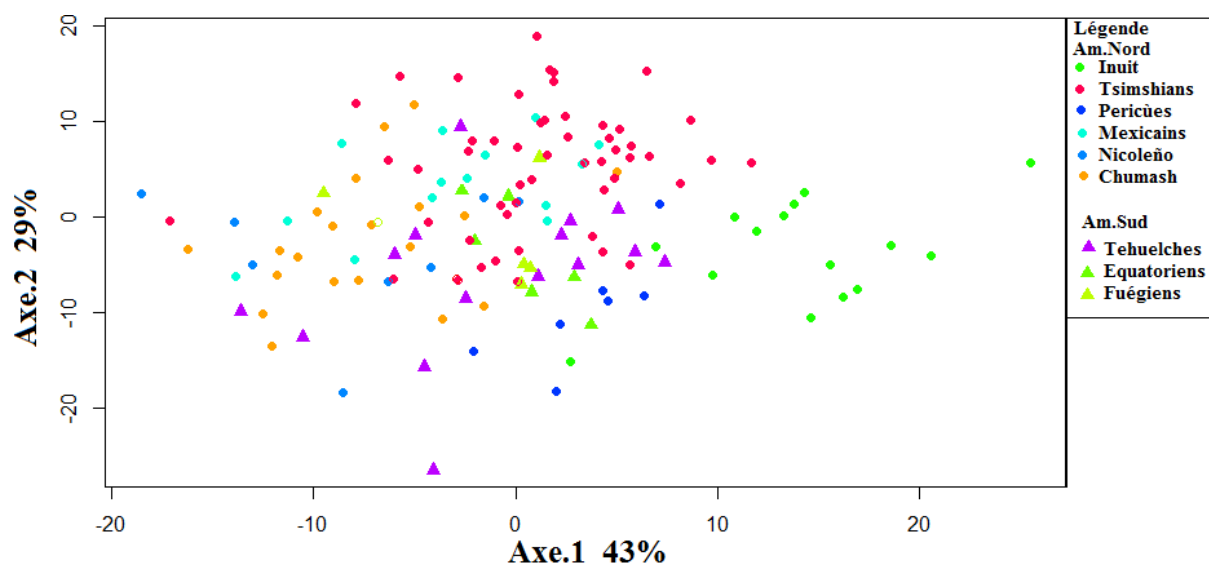


Figure 53 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des groupes Amérique (mandibules).

Comme pour les crânes (Fig.51), les Inuit sont très largement excentrés, mais partagent des affinités avec les « populations reliques ». Les distinctions entre groupes sont moins claires chez les mandibules néanmoins.

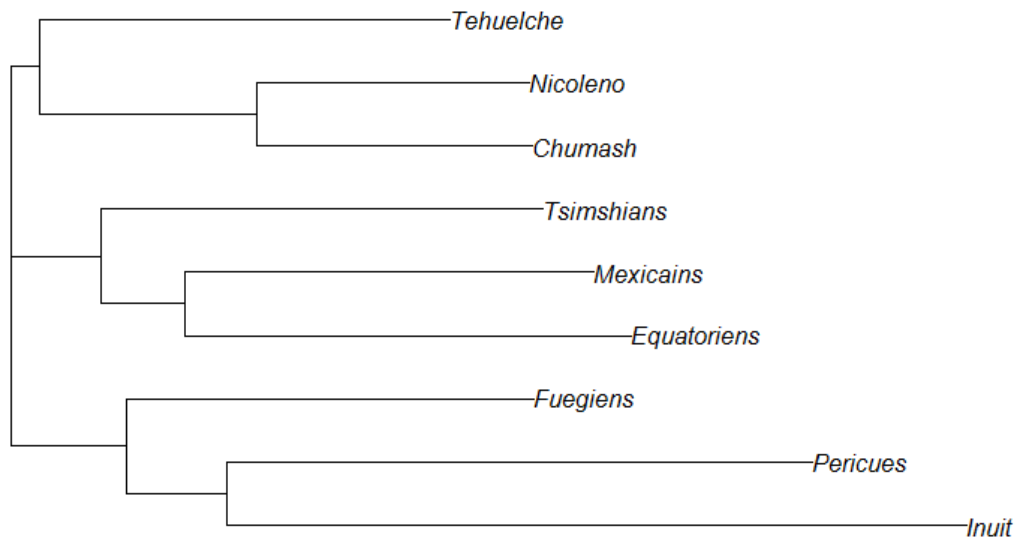


Figure 54 : Phénogramme (*Neighbor-Joining*) basé sur les distances Procrustes de l'ensemble des échantillons mandibules des populations Américaines.

Comme sur l'arbre des mandibules (Fig.50), les Tehuelches sont proches du regroupement Chumash et Nicoleño et les Tsimshians sont proches des Mexicains et des Équatoriens. Il est intéressant de noter que les populations « reliques » sont regroupées avec les Inuit (ce qui était déjà le cas pour le Péricues chez les crânes (Fig.53)).

L'arbre (Fig.54) sur les populations américaines (mandibules) démontre que l'écart entre l'Amérique du Nord et du Sud est peu significatif, néanmoins les regroupements entre populations d'une même localité sont plus clairement établis chez les mandibules.

Tableau 3 : Résultats des MANOVA menées sur l'ensemble des échantillons Américains crânes et mandibules.

Crâne			
Facteurs			
	Wilks	Pr(>F)	R <sup>2</sup>
<b>Climat</b> (tempéré, polaire, sec et tropical)	0.2051	p=0,0001	0.0570
<b>Alimentation</b> (Chasseurs-cueilleurs, agriculteurs et pêcheurs)	0.2264	p=0,0001	0.0530
<b>Géographie</b> (Amérique du Nord, Amérique du Sud)	0.5965	P=0,001	0.0154

<b>Mandibule</b>			
<b>Facteurs</b>			
	<b>Wilks</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Climat</b> (tempéré, polaire, sec et tropical)	0.2631	p=0,0001	0.0709
<b>Alimentation</b> (Chasseurs-cueilleurs, agriculteurs et pêcheurs)	0.3246	p=0,0001	0.0598
<b>Géographie</b> (Amérique du Nord, Amérique du Sud)	0.6788	P=0,001	0.0182

Comme observé sur les ACP intergroupes (Fig.51,53) on remarque que l'écart entre les populations d'Amérique du Nord et du Sud n'est pas très significatif. Le climat est le facteur le plus important pour les mandibules et les crânes, suivis par l'alimentation (Tableau, 3).

## Affinités des populations avec Kennewick

L'Homme de Kennewick étant un spécimen isolé, il n'était pas possible d'appliquer une ACP intergroupes. Pour déterminer les affinités entre Kennewick et les populations, nous avons appliqué un phénogramme (Neighbor-Joining) basé sur les distances Procrustes.

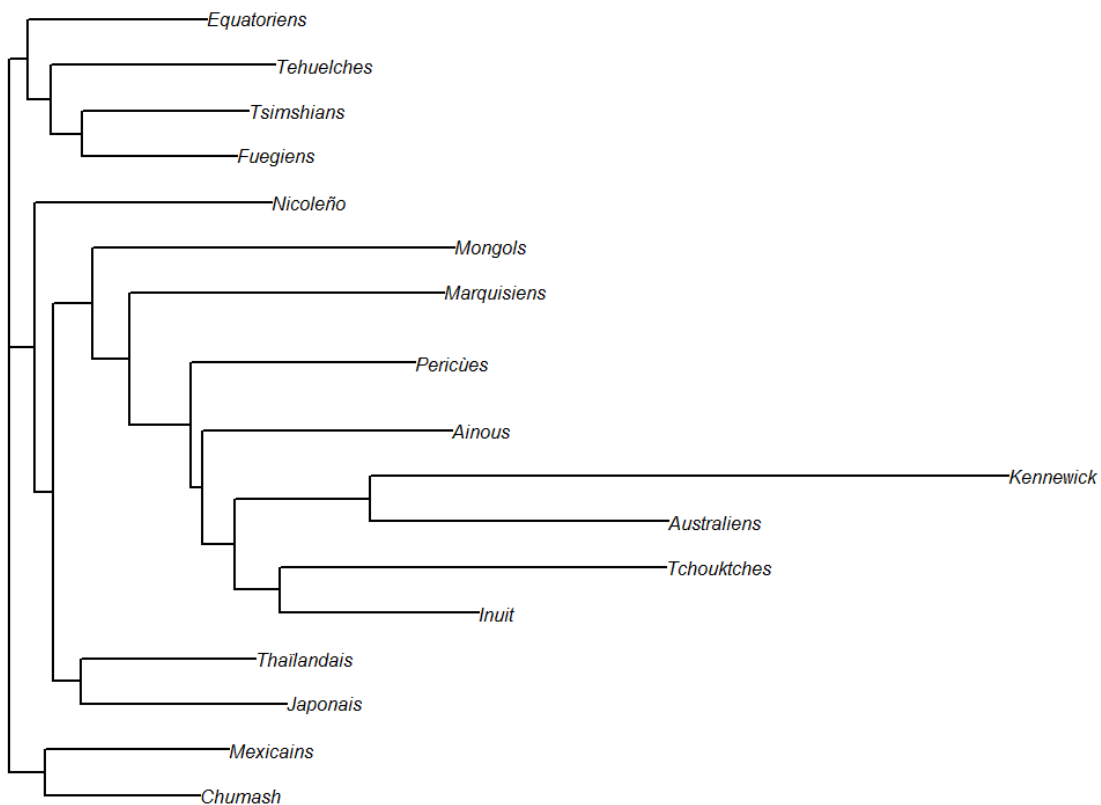


Figure 55 : Phénogramme (Neighbor-Joining) basé sur les distances Procrustes de l'ensemble des échantillons du crâne (regroupement par population sauf pour Kennewick).

Sur le phénogramme réalisé sur les crânes (Fig.55) Kennewick partage plus d'affinités avec les populations australiennes et à moindre mesure avec les Inuit et les Tchouktches.

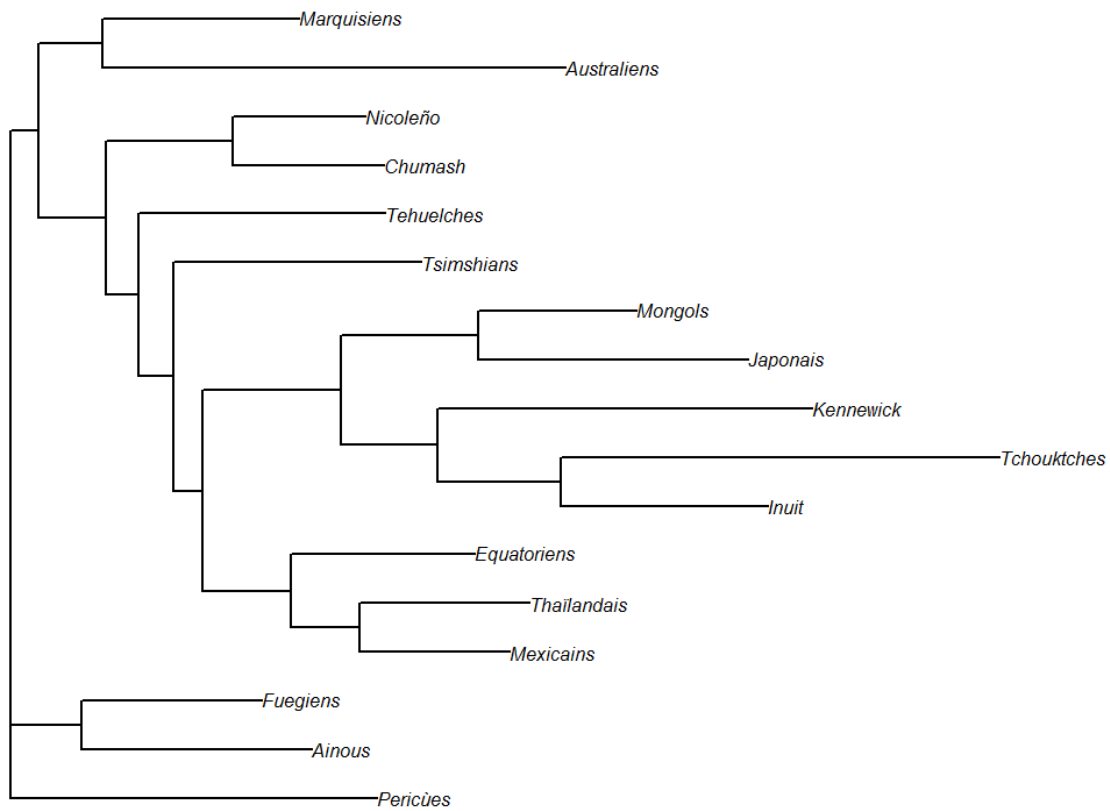


Figure 56 : Phénogramme (*Neighbor-Joining*) basé sur les distances Procrustes de l'ensemble des échantillons de la mandibule (regroupement par population sauf pour Kennewick).

Sur le phénogramme réalisé sur les mandibules (Fig.56) Kennewick partage plus d'affinités avec les populations Inuit et Tchouktches et à moindre mesure avec les Mongols et les Japonais.

## Analyse de covariance « *Two Block Partial Least Square* » (2BPLS)

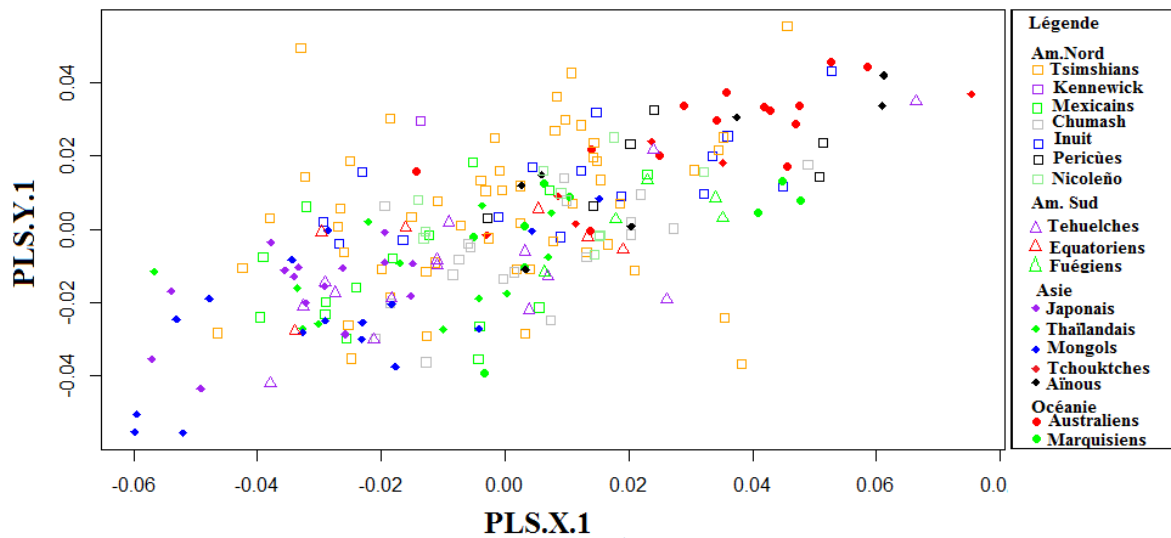


Figure 57 : 2B-PLS ; entre le crâne (en abscisse) et la mandibule (en ordonnée) sur la première composante principale.

Les résultats du 2B-PLS ( $r\text{-PLS} : 0.6563$ ) nous montrent qu'il y a corrélation significative ( $p=0,0001$ ) entre le crâne et la mandibule sur la première composante principale. Certains individus, majoritairement Tsimshians sont moins corrélés que les autres populations, pouvant s'expliquer par des crânes incomplets empêchant de vérifier l'occlusion avec les mandibules associées.

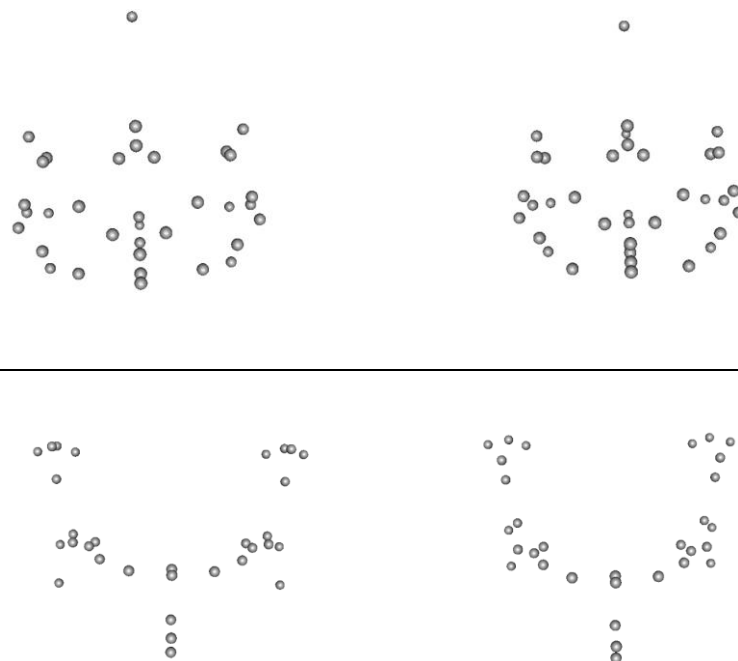


Figure 58 : Changements de la conformation du crâne en fonction de la mandibule pour la 2B PLS 1 en vue faciale (valeurs négatives à gauche et positives à droite)

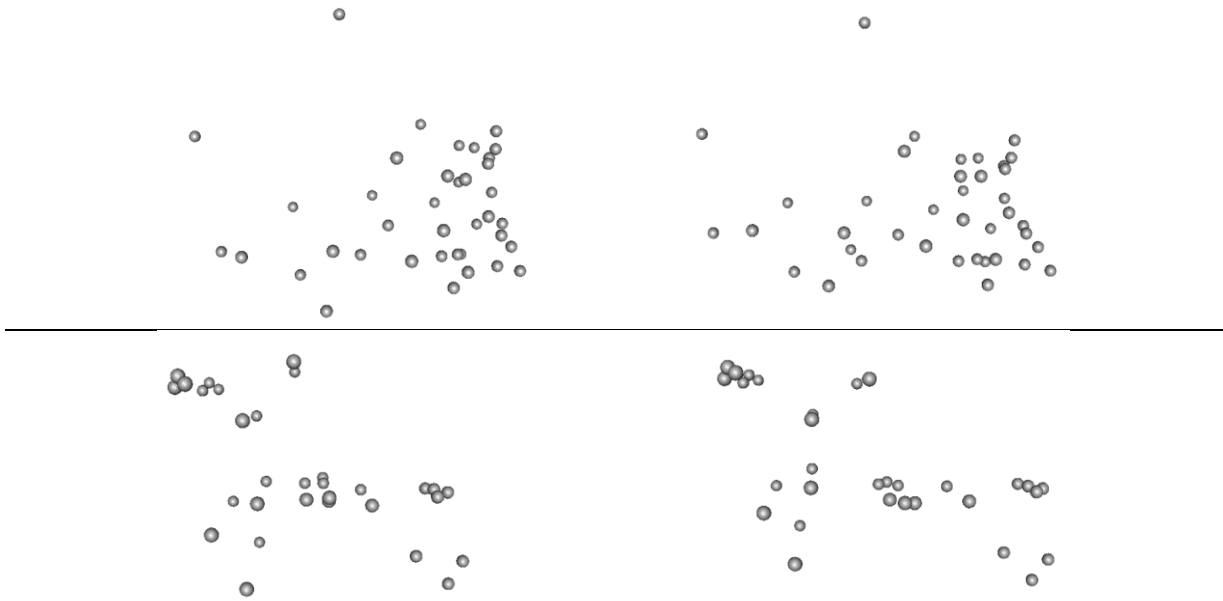


Figure 59 : Changements de la conformation du crâne en fonction de la mandibule pour la 2B PLS 1 en vue latérale (valeurs négatives à gauche et positives à droite)

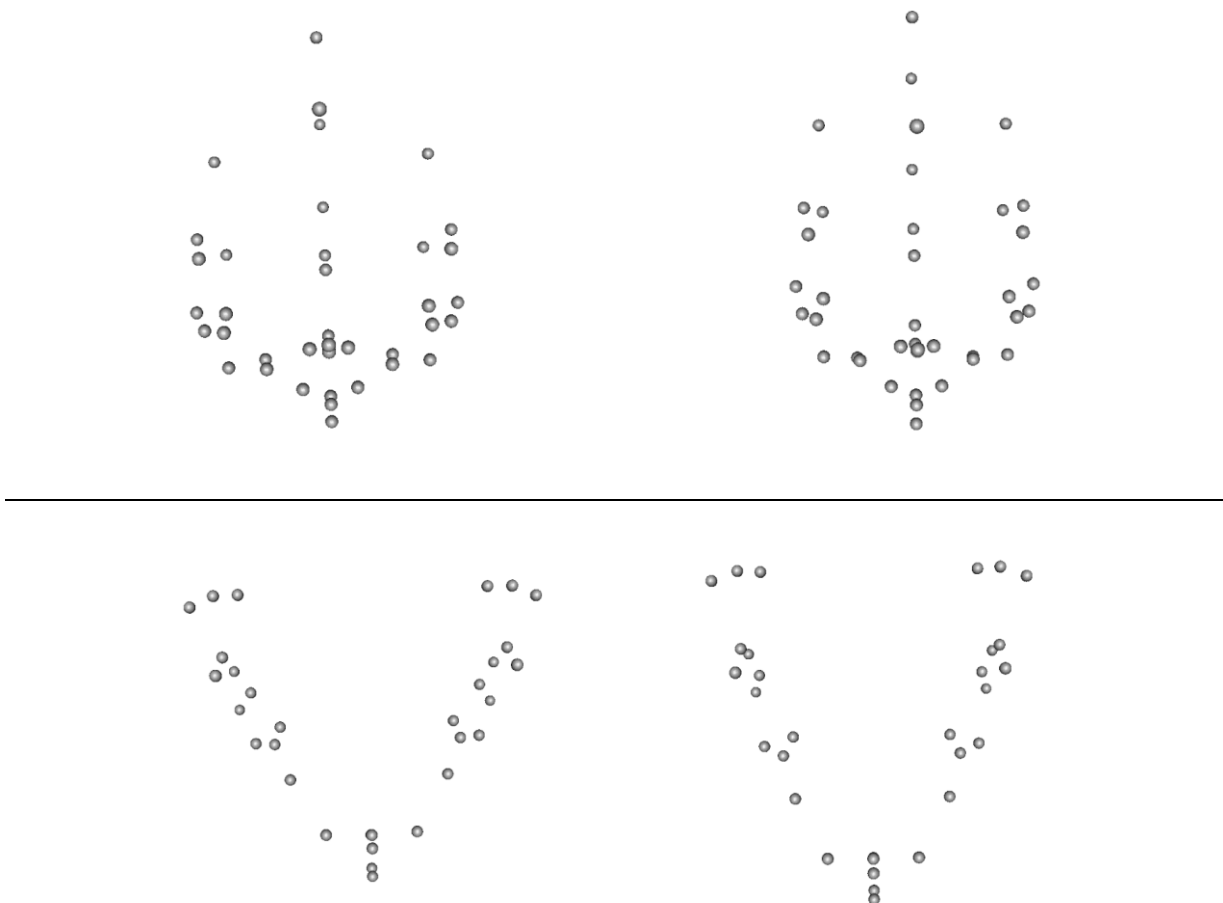


Figure 60 : Changements de la conformation du crâne en fonction de la mandibule pour la 2B PLS 1 en vue supérieure (valeurs négatives à gauche et positives à droite)

Les individus dans les valeurs négatives (majoritairement les populations Mongols, Japonaises et Thaïlandaises) présentent une voûte crânienne plus large et basse avec le processus

mastoïdien plus bas, et un corps mandibulaire large et bas. Pour la mandibule le processus coronoïde est plus haut que les condyles.

Les individus dans les valeurs positives (majoritairement les populations Pericùes, Fuégiennes, Australiennes et Aïnous) présentent une voûte crânienne plus étroite et étendue, un léger prognathisme au niveau de la face et, un corps mandibulaire plus étendu et étroit. Pour la mandibule les condyles sont plus hauts que le processus coronoïde.

## **Test de Mantel**

Le test de Mantel effectué entre les matrices de distances Procrustes du crâne et de la mandibule, confirme les résultats du 2B-PLS en attestant qu'il existe une corrélation entre le crâne et la mandibule avec ( $r=0.0171$ ) et une faible pvalue ( $p=1e-04$ ).

## **Discussion**

### **Cranium et Mandibule**

Nos résultats sur le «2B PLS » et le test de Mantel montrent une corrélation entre le cranium et la mandibule. Néanmoins, si on observe indépendamment les ACP intergroupes et phénogrammes du cranium et de la mandibule, certains regroupements entre populations ne sont pas constants. Les résultats de la Manova (Tableau 2) nous permettent de nuancer ces observations, car les différents facteurs externes (géographiques, alimentaires et climatiques) n'influencent pas similairement le crâne ou la mandibule. En effet, pour la mandibule le facteur le plus important est la localisation géographique ce qui n'était pas forcément attendu par rapport aux études réalisées sur la mandibule mettant en avant l'importance du facteur alimentaire (Hylander et al, 1972 ; Larsen, 1987, 1995 ; Bernal et al, 2006 ; Nicholson et Harvati, 2006 ; Sardi et al, 2006 ; Perez et al, 2007 ; Paschetta et al, 2010 ; Holmes et al, 2011 ; Von Cramon-Taubadel, 2009, 2011, 2014). Cependant il est important de noter que notre échantillon présente plus de populations de chasseurs-cueilleurs / pêcheurs (Pericùes, Fuégiens, Chumash, Nicoleño, Tchouktches, Australiens, Aïnous, Équatoriens, Tehuelches) qu'agriculteurs (Mongols, Japonais, Thaïlandais et Mexicains), surtout que pour les populations mexicaines, l'agriculture en raison du climat sec pouvait être secondaire pendant les périodes arides. Néanmoins, pour le crâne et la mandibule le facteur climatique est le plus significatif (Tableau 2) ce qui corrobore des études antérieures (Galland et Friess, 2016).

Certaines populations, autant sur les résultats des mandibules que ceux des crânes sont toujours regroupées ensemble : les Mongols et les Japonais ainsi que les Inuit et les Tchouktches. Malgré



une corrélation significative, étudiée séparément la mandibule et le crâne ne répondent pas de la même façon aux facteurs extérieurs. Néanmoins, des résultats similaires obtenus sur ces deux structures permettent de mettre en relief différents « patterns » qui s'accordent avec les différentes théories liées aux mouvements de populations.

### **Histoire des Populations**

Nos résultats que ce soit sur la mandibule ou le crâne indiquent que les Amérindiens partagent plus d'affinités avec les populations asiatiques. Néanmoins, les Pericùes sur les résultats liés au crâne sont proches des Australiens et pour la mandibule se distinguent des autres populations. Les Inuit sont également systématiquement associés aux Tchouktches sur le crâne ou la mandibule. Les Équatoriens, Tsimshians et les Tehuelches ne présentent pas de constances dans les résultats, les Équatoriens et les Tsimshians sur le crâne se regroupent avec les Fuégiens, mais sur la mandibule ils sont associés avec les populations agricoles (Mexicains notamment). Pour les Équatoriens la forte présence de caries peut indiquer une alimentation très riche en sucre (environnement tropical) et peut-être que l'activité de chasse était secondaire induisant une mandibule beaucoup plus gracile. Pour le cas des Tsimshians, il est très difficile de tirer des conclusions dans la mesure où sur les ACP et ACP intergroupes, ils ne forment pas de groupe clairement établi. Les Tehuelches forment la population la plus robuste de l'échantillonnage ce qui est indiqué dans nos résultats relatifs aux crânes, qui les rapprochent des Fuégiens. Néanmoins, les résultats des mandibules les associent aux populations Nicoleño et Chumash qui sont plus graciles et présentent en majorité des pathologies dentaires ayant pu avoir un impact important sur la morphologie mandibulaire.

Il est également important de noter que Kennewick est à l'écart des populations amérindiennes sur les ACP (Fig.27,28) et plus spécifiquement sur les analyses portant sur le crâne (Fig.55) il est proche des Australiens alors que sur les analyses portant sur la mandibule (Fig.56) il est associé avec les Mongols et Japonais.

### **Les Inuit**

Nos résultats nous permettent d'attester des fortes affinités entre les populations Inuit et Tchouktches. Une de nos hypothèses était d'évaluer si les populations vivant dans des environnements extrêmes pouvaient présenter des traits morphologiques crâniens et mandibulaires caractéristiques (notamment au niveau de la face et de la mandibule comme le défendent certaines publications (Hernandez, 1997). Pour tester cette hypothèse, nous avons sélectionné deux populations, les Inuit et les Fuégiens qui sont localisés aux extrémités des

pôles en haute latitude (Antarctique pour les Fuégiens et Arctique pour les Inuit), mais qui ne partagent pas une histoire commune. Les Fuégiens faisant partie d'un pool génétique et morphologique attribué à une migration par la Béringie ayant pris place durant le Pléistocène (Gonzalez et al, 2002) et, les Inuit représentent un pool génétique et morphologique issu d'une migration beaucoup plus récente (aux environs de -4 000 BP) partant de Sibérie et rejoignant exclusivement les territoires du Grand Nord-Américain : Alaska, Territoire du Nord-Ouest, Yukon, Nunavut, Terre-Neuve îles de Baffin et Groenland (Raghavan, 2014). Ces deux populations également, ne « répondaient » pas culturellement de la même manière aux conditions extrêmes. En effet, les Fuégiens vivaient nus et couvraient leurs corps de graisses de phoque et produisaient des feux sur le territoire pour les réchauffer et les garder au sec (Vairo, 2002). Les Inuit se couvraient entièrement d'un équipement chaud et imperméable.

Nos résultats obtenus sur la mandibule et sur le crâne démontrent que le climat n'a pas d'impact important sur la variabilité morphologique, malgré un résultat significatif des MANOVA (Tableaux .2,3) induisant que l'histoire des populations conserve un signal fort qu'il est possible de retracer. En effet, on peut observer sur les ACP que les Inuit sont systématiquement proches des Tchouktches de Sibérie avec lesquels ils partagent une proximité génétique (Chaline, 2014 ; Raghavan et al, 2014). Les ACP intergroupes et phénogrammes appuient ce présupposé, notamment sur les phénogrammes phénétiques on peut observer un regroupement systématique de ces deux populations. Néanmoins, les ACP intergroupes montrent un écart entre les Inuit et les Tchouktches induit par la présence des Tsimshians (site GbTo-30). Les populations Tsimshianes se situent à la frontière de l'Alaska et les découvertes archéologiques dans la région de Prince Rupert attestent d'échanges avec les populations d'Alaska, ce qui pourrait induire un métissage et donc accentuer ces affinités avec les Inuit et les Tchouktches. Les Tsimshians n'échangeaient pas exclusivement avec les populations d'Alaska, mais également avec les tribus de Queen Charlotte (une île sur le Pacifique à l'ouest des côtes) et des tribus proches dans la région de Prince Rupert ce qui peut expliquer leurs écarts morphologiques sur les ACP intergroupes et phénogrammes.

Les ACP intergroupes produites sur les populations américaines indiquent cette distinction entre les Inuit et les autres populations du continent. Les Inuit sont relativement excentrés des groupes d'Amérique du Nord, et, les phénogrammes opèrent un rapprochement avec les Pericùes (pour les mandibules et les crânes).

## **Les Tsimshians**

C'est la première fois à notre connaissance que les Tsimshians sont inclus dans une étude sur les premiers peuplements de l'Amérique prenant en compte un large échantillonnage et utilisant la morphométrie géométrique. Les individus proviennent de différentes localités et d'après les découvertes archéologiques (Macdonald et Inglis R, 1981), les Tsimshians ont entretenu de nombreux échanges avec les groupes voisins (Alaska, Queen Charlotte Isles, etc.). Néanmoins, nos résultats (Fig. 34, 35) démontrent qu'il n'existe pas de grandes distinctions morphologiques entre ces différents regroupements. Seulement l'individu provenant du site GbTo-30 présente un net écart et se situe entre l'ensemble Tsimshians et les Inuit, cependant, cela peut être dû à un biais d'échantillonnage. Il est important de noter qu'un ensemble d'individus (majoritairement issus du site GbTo-36) présentent des dépressions au niveau du cranium qui d'après les études ostéologiques (Cybuslky, 1985) auraient été causées par des affrontements entre les différentes communautés. Il a été mentionné (Cybuslky, 1985) que certains individus retrouvés durant la fouille pourraient être originaires d'autres tribus qui auraient péri aux suites de leurs blessures sur les sites d'affrontements. Les crânes présentent également des marques de trépanations relativement étendues qui auraient pu influencer nos résultats. Pour cette population, nos résultats notent une différence de regroupement pour la mandibule et le crâne. Il est intéressant de noter que les Tsimshians partagent plus d'affinités avec les populations d'Amérique du Sud que les populations d'Amérique du Nord. En effet, sur les ACP et phénoграмmes du cranium, les Tsimshians partageant plus d'affinités avec les Fuégiens et les Tehuelches, alors que sur les ACP intergroupes et phénoграмmes de la mandibule, les Tsimshians sont proches des Équatoriens, Mexicains et Thaïlandais. Si on regarde les différences de conformations au niveau du crâne on remarque que les populations Tsimshians, Fuégiennes et Tehuelches sont robustes.

Il est intéressant de constater que les facteurs externes n'ont pas eu un impact significatif sur cet agencement dans la mesure où ces quatre populations ne partagent pas les mêmes localités et climat. Néanmoins, dans le cas des Mexicains, Thaïlandais et Équatoriens on peut constater qu'ils ont une alimentation très riche en carbohydrate due à l'importante présence de caries et parodonties, ce qui n'est pas le cas cependant pour les Tsimshians.

## **Les Pericùes et les Fuégiens**

Les populations « reliques » regroupant les Pericùes et les Fuégiens étaient isolées du reste du continent et ils présentent des caractères morphologiques distincts des Amérindiens et proches des Paléoaméricains (Hernández, 1997 ; González-José, 2003 ; Galland et Friess, 2016), ce qui

pouvait induire qu'ils représentaient les descendants d'une première vague de migration. Nos résultats marquent cette distinction que ce soit au niveau de la mandibule ou du crâne entre les populations « reliques » et les Amérindiens du continent. Néanmoins, ce sont surtout les Pericùes qui se singularisent. Si on observe les ACP intergroupes des mandibules et crânes, on remarque que les Fuégiens, les Pericùes et les Aïnous sont systématiquement regroupés. Mais sur les phénoigrammes des crânes, les Pericùes sont proches des Australiens et des Aïnous qui morphologiquement partagent des traits caractéristiques avec les Paléoaméricains (Brace, 2002 ; Nevers et al, 2005) alors que les Fuégiens sont proches des Tsimshians et des Tehuelches, ce qui pourrait s'expliquer par la morphologie robuste de ces trois populations. Si on regarde les mandibules, les Pericùes sont très excentrés sur le phénoigramme alors que les Fuégiens sont proches des Aïnous et des Océaniens. Il est intéressant d'observer qu'indépendamment que l'on observe le crâne ou la mandibule, ces deux populations dites « reliques » partagent des affinités avec les Australiens et les Aïnous pouvant appuyer l'hypothèse d'une migration plus ancienne partageant des traits morphologiques avec les populations d'Asie de l'Est.

### **Les Nicoleño et les Chumash**

Une étude menée par Galland et Friess (2016) avait souligné les différences morphologiques des Chumash (situés au nord des îles Channel) et des Nicoleño (situés au sud des îles Channel) pouvant faire référence à deux groupes distincts ne partageant pas la même histoire (Valentin, 2010 ; Galland et Friess, 2016), et avait mis en relief les proximités morphologiques des populations Nicoleño avec les Pericùes. Si on observe les résultats du crâne, nous pouvons corroborer nos résultats avec cette hypothèse, car les Nicoleño sur nos résultats partagent de fortes affinités avec les Pericùes, et ces deux populations se distinguent pour leurs proximités morphologiques avec les Inuit, les Tchouktches, les Australiens et les Aïnous. Il est intéressant de noter que ces deux dernières populations présentent une morphologie crânienne qui a souvent été associée aux fossiles paléoaméricains, pouvant induire une migration commune peut-être plus ancienne des populations Pericùes et Nicoleño ou évolution morphologique liée au phénomène d'isolation. Cependant, si on observe les résultats sur les mandibules les Chumash et les Nicoleño sont systématiquement proches ce qui pourrait néanmoins s'expliquer par des modes de subsistances similaires ou par l'importance du facteur géographique sur la variabilité morphologique mandibulaire (Tableau, 2)

## **Kennewick**

Nos résultats sur l'Homme de Kennewick présentent une différence importante entre le crâne et la mandibule, notamment en relation avec notre compréhension des premiers peuplements de l'Amérique. En effet, sur l'ACP (Fig. 28) et phénoqramme du crâne, Kennewick partage plus d'affinités avec les Australiens, et moins avec les Inuit et les Tchouktches alors que lorsqu'on observe sur l'ACP et le phénoqramme de la mandibule, Kennewick partage plus d'affinités avec les Inuit et les Tchouktches. Plusieurs théories en morphométrie (Brace et al, 2001 ; Neves et al, 2005) et en génétique (Raghavan et al, 2014 ; Skoglund et al, 2015,2016) avaient démontré que les populations d'Océanie partageaient des affinités biologiques avec les Paléoaméricains, ce que nos résultats reflètent au niveau du crâne. D'autres théories avancent que Kennewick partage des affinités avec les Asiatiques (Neves et al, 2007 ; González-José et al, 2008 ; Raghavan, 2015 ; Rasmussen, 2015), ce qui est en accord avec nos résultats sur la mandibule. Néanmoins, que ce soit pour le crâne ou la mandibule, Kennewick est proche des Inuit et des Tchouktches, ce qui peut rendre compte d'une proximité morphologique asiatique (plus forte chez les mandibules) en relation avec une ou des vagues de migrations par la Béringie.

## **Influence des facteurs externes**

Les Manova indiquent que le crâne et la mandibule ne sont pas influencés par les mêmes facteurs significativement. En effet, pour le crâne, le facteur ayant l'impact le plus significatif est le climat suivi par la géographie et l'alimentation. Pour la mandibule, c'est le facteur géographique, suivi par le climat et l'alimentation, ce qui n'était pas forcément attendu concernant l'alimentation (Hylander et al, 1972 ; Bernal et al, 2006 ; Sardi et al, 2006 ; Nicholson et Harvati, 2006 ; Paschetta et al, 2010 ; Holmes et al, 2011 ; Von Cramon-Taubade 2011, 2014).

Nos ACP et résultats MANOVA pour la mandibule indiquent que le facteur géographique est important, on remarque une distinction entre Asiatiques et Océaniens, Amérique et Océaniens, mais une distinction moins forte entre certaines populations d'Asie et d'Amérique. En effet, si on observe le phénoqramme, les Thaïlandais sont proches des Mexicains, ce qui pourrait s'expliquer par une alimentation commune. Les Aïnous sont proches des Fuégiens, ces deux populations partagent d'ailleurs des traits morphologiques avec les Paléoméricains et ont été isolées chacune du reste du continent (Brace, 2001).

Comme indiqué plus haut l'alimentation n'est pas le facteur ayant l'impact le plus significatif sur la mandibule, contrairement à ce que l'on pourrait attendre. Nos résultats sur l'usure et les

pathologies dentaires montrent qu'il est possible de discerner les populations agricoles des populations chasseurs-cueilleurs. Néanmoins, sur les ACP, la distinction se fait entre les groupes chasseurs-cueilleurs et pêcheurs alors que la distinction entre agriculteurs et chasseurs-cueilleurs/pêcheurs est plus faible. Pour les populations agricoles, les articles relatent (Staller, 2006 ; Machicek et Zubova, 2012) d'une alimentation relativement variée consommant des cultigènes et secondairement de la faune terrestre et marine en fonction de leurs localisations (proche ou éloignée de la côte). Notamment pour certaines populations (Aïnous, Chumash, Nicoleño, Australiens, etc.), ne connaissant pas leurs chronologies il est difficile d'indiquer s'ils ne consommaient pas des cultigènes, ou s'ils échangeaient avec les populations agricoles diversifiant leurs alimentations. Il est probable que la faible diversité de régime alimentaire au sein des populations sélectionnées en Amérique ait réduit l'importance du facteur alimentaire sur les échantillons des mandibules.

Les ACP relatives au climat démontrent que les distinctions n'opèrent pas les mêmes regroupements. Pour le crâne ce sont les climats extrêmes qui se distinguent (polaire et tropical) alors que pour la mandibule les climats continental et polaire se distinguent des climats tempéré, sec et tropical. Ces résultats indiquent que le climat extrême (polaire, sec et tropical) n'influence pas significativement la variabilité morphologique mandibulaire.

### **Amérique du Sud vs Amérique du Nord**

Les ACP et ACP intergroupe sur l'ensemble de l'échantillonnage mettent en relief les fortes affinités entre les populations d'Amérique, il n'y a pas de regroupement distinguant le Nord du Sud. Également les ACP et ACP intergroupes sur l'échantillonnage américain indiquent des résultats similaires avec un impact peu significatif du facteur géographique (Tableau 3).

Néanmoins, malgré une certaine corrélation des regroupements entre crâne et mandibule, on peut observer des disparités sur les phénogrammes. Les Tsimshians sont problématiques sur les résultats, car ils présentent une grande variabilité morphologique, sur les ACP intergroupes des crânes ils se distinguent des Mexicains et partagent des affinités avec les populations isolées (Fuégiens, Pericùes et Nicoleño) alors que sur l'ACP intergroupes et phénogramme des mandibules, ils sont nettement plus proches des Mexicains et des Équatoriens. Sur les crânes, les Mexicains sont à l'écart des populations probablement, car ils ne partagent pas un comportement culturel (agriculteurs) similaire aux autres populations (chasseurs-cueilleurs/pêcheurs). Il est intéressant de noter que les Chumash sont plus proches des Mexicains, car ce sont les seuls qui aient échangé avec les populations agricoles (Masson, 1883). Sur les mandibules, les Mexicains se retrouvent avec les Équatoriens ce qui peut être lié

à une consommation forte en carbohydrate (Larsen, 1995 ; cf, A,II), qui peut avoir eu un impact sur la morphologie mandibulaire. Les Tehuelches sur les ACP intergroupes et le phénogramme sont nettement plus proche des populations isolées et/ou présentent une morphologie robuste (Pericùes, Inuit, Tsimshians et Fuégiens), alors que si on observe les résultats des mandibules, ils sont proches des populations des îles Channel qui ne partagent pas la même position géographique, le même climat ou la même alimentation, mais présentent des usures dentaires proches (A, II).

## **Conclusion**

Cette étude est la première à avoir étudié la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne en utilisant la morphométrie géométrique 3D sur un échantillonnage à grande échelle et chronologiquement différent (Kennewick daté aux alentours de -9,000 BP) pour répondre à des problématiques liées à l'histoire des premiers peuplements de l'Amérique. C'était également, la première étude à notre connaissance intégrant les populations Tsimshians (Musée de l'Histoire Canadienne, Gatineau, Canada) dans ce contexte particulier.

L'application de cette méthode nous a permis d'une part de constituer une base de données virtuelles de haute qualité (Musée de l'Homme, Paris, France et Musée de l'Histoire Canadienne, Gatineau, Canada) pour des études futures. D'autre part, nous avons pu appliquer des analyses statistiques puissantes sur les configurations géométriques de deux jeux de points de repère collectés sur le crâne et la mandibule de spécimens identiques, nous permettant d'observer, de comparer et de quantifier leurs variabilités morphologiques et l'impact de différents facteurs environnementaux et culturels.

Nos analyses nous ont permis de mettre en perspective plusieurs points. Le crâne et la mandibule co-varient significativement, mais l'influence des facteurs externes n'a pas le même impact sur la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne présentant des différences notables sur les regroupements par facteur lorsque ces deux structures sont étudiées séparément.

Le facteur géographique est significativement plus important sur l'étude de la variabilité mandibulaire si l'échantillonnage sélectionné regroupe plusieurs territoires. Le climat a l'impact le plus significatif sur la variabilité morphologique crânienne et mandibulaire. Néanmoins, tous les facteurs étudiés (climatiques, géographiques et alimentaires) ont un impact

significatif sur la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne de l'ensemble de l'échantillonnage.

Les Amérindiens partagent plus d'affinités avec les populations asiatiques, ce qui est clairement représenté chez les mandibules. Néanmoins, Kennewick et les Pericùes sur les analyses du crâne sont associés avec les Australiens pouvant soutenir le modèle à deux vagues de migrations. Les Amérindiens sont très diversifiés morphologiquement, cela est principalement visible chez les populations dites « reliques » et les Inuit. Néanmoins, nonobstant ces deux populations, il n'existe pas de différences significatives entre les populations d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud, indiquant que cette diversité est certainement due à des facteurs externes (climat, alimentaires).

Les analyses sur le crâne et la mandibule mettent en relief la singularité des Pericùes au sein de l'échantillonnage. Ils partagent plus d'affinités avec les Fuégiens (eux-mêmes distincts morphologiquement des Amérindiens), les Inuit (issus d'une migration plus récente), les Aïnous et les Australiens (proches des fossiles paléoaméricains). Les Inuit et les Tchouktches sont systématiquement regroupés, attestant d'une migration récente du Grand Nord-Américain par des populations provenant de Sibérie. Pour finir, les Nicoleño sur les résultats du crâne se distinguent des Chumash, mais sont systématiquement regroupés sur les résultats des mandibules donc nous pouvons supposer que le crâne est davantage sensible ) l'histoire des populations (Powell et Neves, 1999 ; Neves et Pucciarelli, 1991 ; Neves et al, 2005 ; Hubbe et al, 2010, 2015, Von Cramon-Taubadel, 2009, 2014) reflétant deux vagues de migrations distinctes au Nord et au Sur des îles Channel et que la mandibule est plus sensibles aux facteurs géographiques et alimentaires . Nos résultats mettent en avant que les Tsimshians partagent plus d'affinités avec les populations d'Amérique du Sud que les populations d'Amérique du Nord. Néanmoins, il est difficile de tirer des conclusions liées aux premiers peuplements de l'Amérique.

Si on se concentre sur les résultats du crâne, et la singularité des populations « reliques » (observée sur les crânes et les mandibules) nos résultats sont conformes au modèle à deux vagues de migrations. Néanmoins, les résultats sur la mandibule et l'importance des facteurs extérieurs sur la variabilité morphologique mandibulaire et crânienne correspondent à l'hypothèse d'évolution locale liée à différentes contraintes d'adaptations.



## **Perspectives**

Pour la suite, il serait intéressant d'étudier ensemble le crâne et la mandibule pour comparer ces résultats à leurs analyses séparées et observer les regroupements qui s'opèrent. Pour mieux cerner l'impact des facteurs extérieurs sur la variabilité morphologique crânienne, il faudrait isoler et quantifier leurs influences sur chaque région du crâne et intégrer leurs études dans une analyse prenant en compte, le crâne dans son intégralité et ces différentes parties anatomiques. Également, pour comprendre les différents processus adaptatifs par rapport à l'histoire des populations il faudrait intégrer ces analyses dans une perspective multidisciplinaire comparant la morphologie, la génétique, l'environnement, le climat, les analyses isotopiques (migrations et alimentations), la linguistique, l'ethnologie (organisation sociale et modèle de parenté) pour envisager les différentes théories sous un large panel de données.

Pour finir, il faudrait intégrer plus de populations d'Amérique du Nord et notamment provenant de la côte Est, d'Amérique Centrale et d'Asie du Sud-Est surtout issues d'Australo-Mélanésie pour identifier si les Amérindiens du Sud, du Nord et les populations dites « reliques » sont plus proches des Asiatiques du continent ou des îles du Pacifique.

## Bibliographie

Azevedo S de, Nocera A, Paschetta C, Castillo L, González-José R. 2011. Evaluating microevolutionary models for the early settlement of the New World: the importance of recurrent gene flow with Asia. *American Journal of Physical Anthropology* 146: 539–552.

Azevedo S de, Hünemeier T, Santos F, González-José R. 2015. Ancient Remains and the First Peopling of the Americas: Reassessing the Hoyo Negro Skull. *American Journal of Physical Anthropology* 158: 514-521.

Baab KL. 2013. The impact of superimposition choice in geometric morphometric approaches to morphological integration. *Journal of Human Evolution* 65: 689-692.

Balter M. 2014. Bones from a Watery « Black Hole » Confirm First American Origins. *Science* 334: 680-681.

Baylac M. 1996. Morphométrie géométrique et systématique. *Biosystema* 14: 73-89.

[Marienstras](#) E, [Beaupré](#) N, Benzoni E, Bérenger F, Bérenger-Badel A, Bouchet T, Butterlin P, Delissen A, Eck B, El Kenz D, [Gantet](#) C, Guineret H, Houillon V, Ingrao C, Le Cour Grandmaison O, Lellouch B, Wenzel E. 2005. *Le Massacre, Objet D'histoire*. Folio Histoire, Folio, Gallimard, Paris.

Bernal V, Perez SI, Gonzalez PN. 2006. Variation and causal factors of craniofacial robusticity in Patagonian hunter-gatherers from the Late Holocene. *American Journal of Human Biology* 18: 748-765.

Bernal V, Perez SI, Gonzalez PN, Diniz-Filho JAF. 2010. Ecological and evolutionary factors in dental morphological diversification among modern human populations from southern South America. *Proceedings of the Royal Society B* 277: 1107-1112.

Bertaud du Chazaud H. 1910. La Mission de Lacoste dans la Mongolie Septentrionale. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 1 : 127-136.

Betti L, Balloux F, Amos W, Hanihara T, Manica A. 2009. Distance from Africa, Not Climate, Explains within-Population Phenotypic Diversity in Humans. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 276: 809–814.

Betti L, Balloux F, Hanihara T, Manica A. 2010. The relative role of drift and selection in shaping the human skull. *American Journal of Physical Anthropology* 141: 76-82.

Bird DW, Richardson JL, Veth PM, Barham AJ. 2002. Explaining Shellfish Variability in Middens on the Meriam Islands, Torres Strait, Australia. *Journal of Archaeological Science* 29: 457-469.

Bonato SL, Redd AJ, Salzano FM, Stoneking M. 1996. Lack of ancient Polynesian-Amerindian contact. *American Journal of Human Genetics* 59: 253-258.

- Bonato SL, Salzano FM. 1997a. A single and early migration for the peopling of the Americas supported by mitochondrial DNA sequence data. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94: 1866-1971.
- Bonato SL, Salzano FM. 1997b. Diversity and age of the four major mtDNA haplogroups, and their implications for the peopling of the New World. *American Journal of Human Genetics* 61: 1413-1423.
- Bookstein FL. 1991. *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*. Cambridge University Press, New York.
- Bourgeon L. 2015. Bluefish Cave II (Yukon Territory, Canada): Taphonomic Study of a Bone Assemblage. *PaleoAmerica* : 105–108.
- Bourque PA. 2012. *Planète Terre : Cahier d'accompagnement du Cours*. Université Laval, Géologie et Génie Géologique, Faculté des Sciences et de Génie, Québec.
- Bowder S. 1980. Fish and Culture: A Tasmanian Polemic. *The Anthropology Society of New South Wales* 12: 300-334.
- Brace CL, Nelson AR, Seguchi N, Oe H, Sering L, Qifeng P, Yongyi L, Tumen D. 2001. Old World sources of the first New World human inhabitants: A comparative craniofacial view. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98 :10017-10022.
- Bradley B, Stanford D. 2004. The North Atlantic ice-edge corridor: a possible Palaeolithic route to the New World. *World Archaeology* 36: 459-478.
- Bräuer G, Knussman R. 1988. Grundlagen der Osteometrie. In *Anthropologie, Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*. Knussman R, Martin R, eds. Stuttgart, New York : Fisher, 129-159.
- Bruzek J, Schmitt A, Murail P. 2005. Identification biologique individuelle en paléanthropologie - Détermination du sexe et estimation de l'âge au décès à partir du squelette. *Objets et Méthodes en Paléanthropologie*. Dutour O, Hublin J-J, Vandermeersch B, eds. Comité des travaux historiques et scientifiques: 217-46.
- Cavalli-Sforza LL, Menozzi P, Piazza A. 1994. *The History and Geography of Human Genes*. Princeton University Press, Princeton.
- Chaline J. 2014. *Généalogie et Génétique, La saga de l'Humanité : Migrations, Climats et Archéologie*. Ellipses.
- Chatters JC, Neves WA, Blum M. 1999. The Kennewick Man: A first multivariate analysis. *Current Research of Pleistocene* 16: 87-90.
- Chatters JC. 2000. The recovery and first analysis of an early Holocene human skeleton from Kennewick, Washington. *American Antiquity* 65: 291-316.

- Chatters, JC, Kennett DJ, Asmerom Y, Kemp BM, et al. 2014. Late Pleistocene Human Skeleton and mtDNA Link Paleoamericans and Modern Native Americans. *Science* 344: 750–754.
- Cinq-Mars J, Morlan R. 2001. Bluefish Caves and Old Crow Basin: A New Report. *Ice Age Peoples of North America. Environments, Origin, and Adaptation of the First Americans: 200-212.*
- Colhoun EA., Van De Geer G. 1986. Holocene to Middle Last Glaciation Vegetation History at Tullabardine Dam, Western Tasmania. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 229: 177–207.
- Collins SV, Reinhardt EG, Rissolo D, Chatters JC, Blank AN, Erreguerena PL. 2015. Reconstructing water level in Hoyo Negro, Quintana Roo, Mexico, implications for early Paleian American and faunal access. *Quaternary Science Reviews* 124: 68-83.
- Cosgrove R. 1999. Forty-Two Degree South: The Archaeology of Late Pleistocene Tasmania. *Journal of World Prehistory* 13: 357-402.
- Cramon-Taubadel N von. 2009. Revisiting the homoiology hypothesis: the impact of phenotypic plasticity on the reconstruction of human population history from craniometric data. *Journal of Human Evolution* 57: 179-190.
- Cramon-Taubadel N von. 2011. Global human mandibular variation reflects differences in agricultural and hunter-gatherer subsistence strategies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 19546-19551.
- Cramon-Taubadel N von. 2014. Evolutionary Insights into Global Patterns of Human Cranial Diversity: Population History, Climatic and Dietary Effects. *Journal of Anthropological Sciences* 92: 43-77.
- Cramon-Taubadel, N von, Strauss, A, Hubbe, M. 2017. Evolutionary population history of early Paleoamerican cranial morphology. *Science Advances* 3: 1-9.
- Crawford GW. 1979. The Transitions to Agriculture in Japan. *Monographs in World Archaeology* 4: 117-132.
- Cybulski JS. 1978. Modified Human Bones and Skulls from Prince Rupert Harbour, British Columbia. *Canadian Journal of Archaeology / Journal Canadien d'Archéologie*: 15–32.
- Damas D. 1926. *Handbook of North American Indians*. 5: Arctic. *L'Homme* 26: 838.
- Dillehay TD, Ramírez C, Pino M, Collins MB, Rossen J, Pino-Navarro JD. 2008. Monte Verde: Seaweed, Food, Medicine, and the Peopling of South America. *Science* 320: 784-786.
- Dillehay TD. 2009. Probing deeper into first American studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 971-978.
- Dixon EJ. 2001. Human colonization of the Americas: timing, technology and process. *Quaternary Science Reviews* 20: 277-299.

- Eriksson A, Betti L, Friend AD, Lycett SJ, Singarayer JS, von Cramon-Taubadel N, Valdes PJ, Balloux F, Manica A. 2012. Late Pleistocene climate change and the global expansion of anatomically modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 16089-16094.
- Evin A, Baylac M, Pons JM, Cornette R. 2008. Apports de la morphométrie géométrique à l'étude du crâne de chauves-souris : l'exemple d'un complexe d'espèces du genre *Myotis*. *Symbiose* 21: 7-9.
- Evteev AA, Morozova I, Cardini AL, O'Higgins P. 2014. Extreme Climate, Rather than Population History, Explains Mid-Facial Morphology of Northern Asians. *American Journal of Physical Anthropology* 153: 1-15.
- Evteev AA, Movsesian AA. 2016. Testing the Association between Human Mid-Facial Morphology and Climate Using Autosomal, Mitochondrial, Y Chromosomal Polymorphisms and Cranial Non-Metrics. *American Journal of Physical Anthropology* 159: 517–522.
- Fagan J. 1988. Clovis and Western Pluvial Lakes Tradition Lithic Technologies at the Dietz Site in South-central Oregon. *Early Human Occupation in Far Western North America: the Clovis-Archaic interface*. *Nevada State Museum Anthropological Papers* 21: 389-416.
- Fagundes NJR, Kanitz R, Bonatto SL. 2008. A reevaluation of the Native American mtDNA genome diversity and its bearing on the models of early colonization of Beringia. *PLoS one* 3: 3157.
- Fenner JN, Dashteseveg T, Dorjpurev K. 2014. Food fit for a Khan: stable isotope analysis of the elite Mongol Empire cemetery at Tavan Tolgoi, Mongolia. *Journal of Archaeological Science* 46: 231-244.
- Ferembach, D, Schwidetzky I, Stloukal M. 1979. Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 6 : 7–45.
- Friess M. 2009. Climate and craniofacial shape variation among major human populations: a geometric morphometrics approach. *American Journal of Physical Anthropology*, Issue Supplement 48:130.
- Friess M. 2012. Scratching the surfaces? The use of surface scanners in physical and palaeoanthropology. *Journal of Anthropological Sciences* 90 :1-25.
- Galland M. 2013. Le premier peuplement des Amériques: application de la morphométrie géométrique 3D à la variation crânienne actuelle et fossile. Thèse de doctorat en paléoanthropologie, Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris, Paris, 500.
- Galland M, Friess M. 2016. A Three-Dimensional Geometric Morphometrics View of the Cranial Shape Variation and Population History in the New World. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Council* 28: 646–661.
- Gessain R. 1959. La dentition des Eskimo d'Angmassalik ; génétique, croissance et pathologie. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 104 : 364–396.

- Gary WC, Masakazu Y. 1987. Ainu Ancestors and Prehistoric Asian Agriculture. *Journal of Archaeological Science* 14: 201-213.
- Gilbert MTP, Kivisild T, Grønnow B, Andersen PK, et al. 2008. Paleo-Eskimo mtDNA genome reveals matrilineal discontinuity in Greenland. *Science* 320:1787-1789.
- Goebel T, Waters MR, O'Rourke DH. 2008. The late Pleistocene dispersal of modern humans in the Americas. *Science* 319: 1497-1502.
- Goebel T, Smith HL, DiPietro L, Waters MR, Hockett B, Graf KE, Gal R, Slobodin SB, Speakman RJ, Driese SG, Rhode D. 2013. Serpentine Hot Springs, Alaska: Results of excavations and implications for the age and significance of northern fluted points. *Journal of Archaeological Science* 40: 4222–4233
- González-José R, Dahinten SL, Luis MA, Hernández M, Pucciarelli HM. 2001. Craniometric variation and the settlement of the Americas: testing hypotheses by means of Rmatrix and matrix correlation analyses. *American Journal of Physical Anthropology* 116:154-165.
- González-José R, García-Moro C, Dahinten S, Hernández M. 2002. Origin of Fuegian-Patagonians: an approach to population history and structure using R matrix and matrix permutations methods. *American Journal of Human Biology* 14:308-320.
- González-José R, González-Martín A, Hernández M, Pucciarelli HM, Sardi M, Rosales A, Van der Molen S. 2003. Craniometric evidence for Palaeoamerican survival in Baja California. *Nature* 425:62-65.
- González-José R, Neves W, Lahr MM, González S, Pucciarelli HM, Martínez Hernández M, Correal G. 2005. Late Pleistocene/Holocene craniofacial morphology in Mesoamerican Paleoindians: implications for the peopling of the New World. *American Journal of Physical Anthropology* 128:772-780.
- González-José R, Martínez-Abadias N, González-Martín A, Bautista-Martínez J, Gómez-Valdés J, Quinto M, Hernández M. 2007. Detection of a population replacement at the Classic-Postclassic transition in Mexico. *Proceedings of the Royal Society B*. 274:681-688.
- González-José R, Bortolini M-C, Santos FR, Bonatto SL. 2008. The peopling of America: craniofacial shape variation on a continental scale and its interpretation from an interdisciplinary view. *American Journal of Physical Anthropology* 137:175-187.
- Goodman AH, Pelto GH, Allen LH, Chavez A. 1992. Socioeconomic and anthropometric correlates of linear enamel hypoplasia in children from Solis, Mexico. *Journal of Paleopathology* 82: 373-380.
- Greenberg JH, Turner II CG, Zegura SL. 1986. The settlement of the Americas: a comparison of the linguistic, dental, and genetic evidence. *Current Anthropology* 27:477-497.
- Gunz P, Mitteroecker P, Neubauer S, Weber GW, Bookstein FL. 2009. Principles for the virtual reconstruction of hominin crania. *Journal of Human Evolution* 57:48-62.

- Gutrie RD. 2001. Origin and causes of the mammoth steppe: a story of cloud cover woolly mammal tooth pits, buckles, and inside-out Beringia. *Quaternary Science Reviews* 20: 549-574.
- Harvati K, Weaver TD. 2006. Human Cranial Anatomy and the Differential Preservation of Population History and Climate Signatures. *The Anatomical Record Part A* 288A:1225-1233.
- Haynes CV. 1964. Fluted Projectile Points: Their Age and Dispersion. *Science* 145: 1408–1413.
- Hernández M, Lalueza Fox C, Garcia-Moro C. 1997. Fuegian cranial morphology: the adaptation to a cold, harsh environment. *American Journal of Physical Anthropology* 103: 103-117.
- Hobson KA, Stephen Collier. 1984. Marine and Terrestrial Protein in Australian Aboriginal Diets. *Current Anthropology* 25: 238–240.
- Holmes MA, Ruff, CB. 2011. Dietary effects on development of the human mandibular corpus. *American Journal of Physical Anthropology* 145: 615–628.
- Holen, SR, TA. Deméré, DC. Fisher, Paces JB, Jefferson GT, Beeton JM, Cerutti RA, Rountrey AN, Vescera L, Holen KA. 2017. A 130,000-Year-Old Archaeological Site in Southern California, USA. *Nature* 544: 479–483.
- Hubbe M, Neves WA, Licurgo do Amaral H, Guidon N. 2007. Brief communication: “Zuzu” strikes again—morphological affinities of the early Holocene human skeleton from Toca dos Coqueiros, Piauí, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology* 134: 285-291.
- Hubbe M, Hanihara T, Harvati K. 2009. Climate signatures in the morphological differentiation of worldwide modern human populations. *Anatomical Record* 92: 1720-1733.
- Hubbe M, Neves WA, Harvati K. 2010. Testing evolutionary and dispersion scenarios for the settlement of the New World. *PLoS one* 5: e11105.
- Hubbe M, Harvati K, Neves WA. 2011. Paleoamerican morphology in the context of European and East Asian late Pleistocene variation: implications for human dispersion into the New World. *American Journal of Physical Anthropology* 144: 442-453.
- Hubbe M, Strauss A, Hubbe A, Neves W.A. 2015. Early South Americans Cranial Morphological Variation and the Origin of American Biological Diversity. *PLoS one* 10: e0138090.
- Hudjashov G, Kivisild T, Underhill PA, Endicott P, Sanchez JJ, Lin AA, Shen P, Oefner P, Renfrew C, Villems, R, Forster P. 2007. Revealing the prehistoric settlement of Australia by Y chromosome and mtDNA analysis. *Proceedings of National Academy of Sciences* 104: 8726–8730.
- Hylander, WL, Crompton AW. 1986. Jaw Movements and Patterns of Mandibular Bone Strain during Mastication in the Monkey *Macaca Fascicularis*. *Archives of Oral Biology* 31: 841–848.
- Holmes MA, Ruff CB. 2011. Dietary Effects on Development of the Human Mandibular Corpus. *American Journal of Physical Anthropology* 145: 615–628.

- Incau E d'. 2004. Approche anthropologique de l'usure dentaire. Les Cahiers de prothèse 126 : 19-32.
- Ingram JC. 1955. Economic Change in Thailand, 1850-1970. Stanford University Press.
- Jantz RL, Owsley DW. 2001. Variation among early North American crania. American Journal of Physical Anthropology 114: 146-155.
- Kaifu Y. 2000. Tooth Wear and Compensatory Modification of the Anterior Dentoalveolar Complex in Humans. American Journal of Physical Anthropology 111: 369-392.
- Kennett DJ, Kennett JP, Erlandson JM, Kevin G. 2007. Human responses to Middle Holocene climate change on California's Channel Islands. Quaternary Science Reviews 26: 351-367.
- Kerr SL. 2004. The people of the Southern Channel Islands: A bioarchaeological study of adaptation and population change in Southern California. PhD dissertation, University of California, Santa Barbara.
- Kottek M, Grieser J, Beck C, Rudolf B, Rubel F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift 15: 259-263.
- Lahr MM. 1995. Patterns of modern human diversification: implications for Amerindian origins. Yearbook of Physical Anthropology 38: 163-198.
- Larsen CS. 1987. Bioarcheological interpretations of subsistence economy and behavior from human skeleton remains. Advances in Archaeological Method And Theory 10: 339-445.
- Larsen CS. 1995. Biological Changes in Human Populations with Agriculture. Annual Review of Anthropology 24: 185-213.
- Lieberman DE. 1997. Making Behavioral and Phylogenetic Inferences from Hominid Fossils: Considering the Developmental Influence of Mechanical Forces. Annual Review of Anthropology 26: 185-210.
- Leusner BW, Schulz HH. 1977. Impression tray for dental purposes. Patent 4e016,650.
- Lowery DL, O'Neal MA, Wah JS, Wagner DP, Stanford D. 2010. Late Pleistocene upland stratigraphy of the western Delmarva Peninsula, USA. Quaternary Science Reviews 29: 1472-1480.
- Lubbe D, Jackes M, Schwarcz H, Knyf M, Meikle C. 1994. The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: isotopic and dental evidence of diet. Journal of Archaeological Society 21: 201-2016.
- MacDonald GF, Inglis RI. 1981. An Overview of the North Coast Prehistory Project (1966-1980). BC Studies 48: 37-63.
- Marangoni A, Caramelli D, Manzi G. 2014. *Homo sapiens* in the Americas. Overview of the earliest human expansion in the New World. Journal of Anthropological Sciences 92: 79-97.



Mason JD, Thompson CA. 1883. History of Santa Barbara county, California, with illustrations and biographical sketches of its prominent men and pioneers. Oakland, Cal., Thompson, West.

Mantel N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Research* 27: 209-220.

Mays S. 2002. The Relationship Between Molar Wear and Age in an Early 19<sup>th</sup> Century AD Archaeological Human Skeletal Series of Documented Age of Death. *Journal of Archaeological Science* 29: 861-971.

Meindl RS, Lovejoy OC. 1985. Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral-Anterior Sutures. *American Journal of Physical Anthropology* 68: 57-66.

Meltzer DJ. 2009. First Peoples in a New World: Colonizing Ice Age America. University of California Press: Berkeley, California.

Minagawa M. 1992. Reconstruction of human diet from  $\delta^{13}C$  and  $\delta^{15}N$  in contemporary Japanese hair: a stochastic method for estimating multi-source contribution by double isotopic tracers. *Applied Geochemistry* 7: 145-158.

Mitteroecker P, Bookstein F. 2011. Linear discrimination, ordination and the visualization of selection gradients in modern morphometrics. *Evolutionary Biology* 38: 100-114.

Moore JD. 2014. A Prehistory of South America. University Press of Colorado, 560.

Neves WA, Pucciarelli HM. 1991. Morphological affinities of the first Americans: an exploratory analysis based on early South American remains. *Journal of Human Evolution* 21: 261-173.

Neves WA, Pucciarelli HM. 1998. The Zhoukoudian Upper Cave skull 101 as seen from the Americas. *Journal of Human Evolution* 34: 219-222.

Neves WA, González-José R, Hubbe M, Kipnis R, Araujo AGM, Blasi O. 2004. Early Holocene human skeletal remains from Cerca Grande, Lagoa Santa, Central Brazil, and the origins of the first Americans. *World Archaeology* 36: 479-501.

Neves WA, Hubbe M, Okumuraa MMM, González-José R, Figuti L, Eggers S, Dantas De Blasis PA. 2005. A new early Holocene human skeleton from Brazil: implications for the settlement of the New World. *Journal of Human Evolution* 48: 403-414.

Neves WA, Hubbe M. 2005. Cranial morphology of early Americans from Lagoa Santa, Brazil: Implications for the settlement of the New World. *Proceedings of National Academy of Sciences* 102: 18309-18314.

Neves WA, Hubbe M, Correal G. 2007a. Human skeletal remains from Sabana de Bogota, Colombia: a case of paleoamerican morphology late survival in South America? *American Journal of Physical Anthropology* 133: 1080-1098.

- Neves WA, Hubbe M, Pilo LB. 2007b. Early Holocene human skeletal remains from Sumidouro Cave, Lagoa Santa, Brazil: History of discoveries, geological and chronological context, and comparative cranial morphology. *Journal of Human Evolution* 52: 16-30.
- Noback, ML, Harvati K, Spoor F. 2011. Climate-Related Variation of the Human Nasal Cavity. *American Journal of Physical Anthropology* 145: 599–614.
- North AW. 1908. The Native Tribes of Lower California. *American Anthropologist*, e10.2.02a00060.
- Novellino P, Duràn V, Prieto C. 2003. Cápiz Alto: aspectos bioarqueológicos y arqueológicos del cementerio indígena de época post-contacto (provincia de Mendoza, Argentina). *Paleopatologica* 1:1-17.
- O'Rourke DH. 2009. Human migrations: The two roads taken. *Current Biology* 19: 203-205.
- O'Rourke DH, West DL, Crawford MH. 2010. Unangan past and present: the contrasts between observed and inferred histories. *Human Biology* 82: 759-764.
- Owsley DW, Jodry MA, Stafford Jr. TW Haynes Jr. CV, Stafford DJ. 2010. Arch Lake Woman, physical anthropology and geoarchaeology. Texas A, M University Press.
- Oxnard CE, O'Higgins P. 2009. Biology clearly needs morphometrics. Does morphometrics need biology? *Biological Theory* 4: 84-97.
- Park RW. 1993. The Dorset-Thule Succession in Arctic North America: Assessing Claims for Culture Contact. *American Antiquity* 58: 203–234.
- Perez SI, Bernal V, González PN. 2007. Morphological differentiation of Aboriginal human populations from Tierra del Fuego (Patagonia): implications for South American peopling. *American Journal of Physical Anthropology* 133: 1067-1079.
- Pinhasi R, von Cramon-Taubadel N. 2009. Craniometric data supports demic diffusion model for the spread of agriculture into Europe. *PLoS one* 4: e6747.
- Pitulko, VV, Nikolsky PA, Yu Girya E, Basilyan AE, Tumskey VE, Koulakov SA, Astakhov SN, Pavlova E, Anisimov MA. 2004. The Yana RHS Site: Humans in the Arctic before the Last Glacial Maximum. *Science (New York, N.Y.)* 303: 52–56.
- Plumet P. 1994. Le premier peuplement de l'Amérique et de l'Arctique. Etat des problèmes. *Bulletin de la société de Préhistoire Française* 91: 228-239.
- Powell JF, Neves WA. 1999. Craniofacial morphology of the first Americans: pattern and process in the peopling of the New World. *Yearbook of Physical Anthropology* 42: 153-188.
- Pucciarelli HM, Sardi ML, Jimenez Lopez JC, Serrano Sanchez C. 2003. Early peopling and evolutionary diversification in America. *Quaternary International* 109-110: 123-132.

- Pucciarelli HM, Neves WA, González-José R, Sardi ML, Ramirez Rozzi F, Struck A, Bonilla MY. 2006. East–West cranial differentiation in pre-Columbian human populations of South America. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology* 57: 133-150.
- Pucciarelli HM, González-José R, Neves WA, Sardi M, Ramirez Rozzie F. 2008. East-West cranial differentiation in pre-Columbian populations from Central and North America. *Journal of Human Evolution* 54: 296-308.
- Raghavan M, DeGiorgio M, Albrechtsen, A, Moltke I, Skoglund P, et al. 2014. The genetic prehistory of the New World Arctic. *Science* 345: 1255832.
- Raghavan M, Steinrücken M, Harris K, Schiffels S, Rasmussen S, et al. 2015. Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Science* 349: 10.1126.
- Rasmussen M, Li Y, Lingreen S, Pedersen JS, Albrechtsen A, Moltke I, et al. 2010. Ancient human genome sequence of an extinct Palaeo-Eskimo. *Nature* 463: 757-762.
- Rasmussen M, Sikora M, Albrechtsen A, et al. 2015. The Ancestry and Affiliations of Kennewick Man. *Nature* 523: 455-458.
- Reich D, Green RE, Kircher M, Krause J, Patterson N, Durand EY, Viola B, Briggs AW, Stenzel U, Johnson PLF et al. 2010. Genetic history of an archaic hominin group from Denisova Cave in Siberia. *Nature* 468: 1053-1060.
- Reich D, Patterson N, Campbell D, Tandon A, Mazières S, Ray N, Parras MV, Rojas W, Duque C, Mesa N et al. 2012. Reconstructing Native American population history. *Nature* 488: 370-374.
- Richards L, Miller SLJ. 1991. Relationships between Age and Dental Attrition in Australian Aboriginals. *American Journal of Physical Anthropology* 84: 159–164.
- Richards MP, West E, Rollett B, Dobney K. 2009. Isotope analysis of human and animal diets from the Hanamiai archaeological site (French Polynesia). *Archaeological Oceania* 44: 29-37.
- Rick TC, Erlanson JM, Jew NP, Reeder-Myers LA. 2013. Archaeological survey, paleogeography, and the search for Late Pleistocene Paleocoastal peoples of Santa Rosa Island, California. *Journal of Field Archaeology* 38: 323-331.
- Rivet P. 1908. La race de Lagoa-Santa chez les populations précolombiennes de l'Equateur. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* 9 :209-274.7.
- Rivet P. 1957. *Les origines de l'Homme américain*. Gallimard.
- Rohlf FJ, Corti M. 2000. Use of Two-Block Partial Least-Squares to study covariation in shape. *Systematic Biology* 49: 740-753.
- Salazar E. 2008. Paul Rivet. *Apachita* 13:14-16.

- Sardi ML, Novellino, PS, Pucciarelli, HM. 2006. Craniofacial morphology in the Argentine center-west: Consequences of the transition to food production. *American Journal of Physical Anthropology* 130: 333–343.
- Schurr TG. 2004. The peopling of the New World: Perspectives from molecular anthropology. *Annual Review of Anthropology* 33: 551-583.
- Semprebon GM, Rivals F, Fahlke JM, Göhlich U. 2016. Dietary reconstruction of pygmy mammoths from Santa Rosa Island of California. *Quaternary International* 120: 1-14.
- Skoglund P, Swapan M, Bortolini MC, Chennagiri N, Hünemeier TN, Petzl-Erler ML, Salzano F, Patterson N, Reich D. 2015. Genetic Evidence for Two Founding Populations of the Americas. *Nature* 525: 104–108.
- Skoglund P, Reich D. 2016. A genomic view of the peopling of the Americas. *Current Opinion in Genetic, Development* 41: 27–35.
- Smith BH. 1984. Patterns of Molar Wear in Hunter-Gatherers and Agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology* 63: 39–56.
- Staller JE, Tykot RH, Benz BF. 2006. *Histories of Maize, Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize*. Left Coast Press.
- Stegmann AT Jr. 1972. Cold response, body form, and craniofacial shape in two racial groups of Hawaii. *American Journal of Physical Anthropology* 37: 193-222.
- Ugan A, Neme G, Gil A, Coltrain J, Tykot R, Novellino P. 2012. Geographic Variation in Bone Carbonate and Water  $\delta^{18}\text{O}$  Values in Mendoza, Argentina and Their Relationship to Prehistoric Economy and Settlement. *Journal of Archaeological Science* 39: 2752–2763.
- Valentin SCM. 2010. *Prehistoric Population Replacement on California's Channel Islands*. Mémoire de Master, Faculty of the department of Anthropology, California State University, Los Angeles.
- Vaulx H de la. 1901. *Voyage en Patagonie*. Hachette, Paris.
- Vasiliev SS, Dergavech VA. 2002. The ~2400-year cycle in atmospheric radiocarbon content: bispectrum of  $^{14}\text{C}$  data over the last 8000 years. *Annales Geophysicae*.
- Verdu, P, Pemberton TJ, Laurent R, et al., 2014. Patterns of Admixture and Population Structure in Native Populations of Northwest North America. *PLOS Genetics* 10: e1004530.
- Weber AW, Andrzejewski JW, Jordan P, Kato H. 2013. Environmental change and cultural dynamics of Holocene hunter-gatherers in Northeast Asia: Comparative analyses and research potentials in Cis-Baikal (Siberia, Russia) and Hokkaido (Japan). *Quaternary International* 290: 3-20.
- White TD, Folkens PA. 2005. *The Human Bone Manual*. San Diego: Elsevier Academic Press.

## Liste des Figures

Figure 1 : Représentation de la masse continentale de la Béringie autour de -18 000 BP où la baisse du niveau marin permettait de faire le lien entre la péninsule de Sibérie et l'Alaska (Plumet 1994).....	4
Figure 2 : Représentation des deux principales routes de dispersion permettant d'accéder à l'Amérique. La plus ancienne étant la voie de la côte Pacifique à gauche (Dixon, 2001).....	5
Figure 3. : (à gauche) Carte représentant les trois familles linguistiques présentes en Amérique et (à droite) Carte représentant le « Tripartite model » (Greenberg, 1986).....	8
Figure 4 : Modèle à une vague de migration issue de Sibérie avant – 23 000 BP et dispersion sur le continent américain et diversification autour de -13 000 BP (Raghavan, 2015).....	10
Figure 5 : Carte des migrations et routes empruntées selon le « <i>Two component model</i> » (Neves et al, 2003).....	11
Figure 6 : Illustration des phases du modèles des flux géniques récurrents : T0, début de la glaciation ; T1, formation de la Béringie et du dernier maximum glaciaire (LGM) et occupation par une population ancestrale ; T2, peuplement de l'Amérique et échanges probables avec des populations d'Asie de l'Est ; T3, échanges entre l'Amérique et l'Asie par le circumpolaire arctique. (González-José et al, 2008).....	12
Figure 7 : Localisation des populations avec leurs effectifs (Google Maps©).....	20
Figure 8 : Provinces du Groenland (Damas, 1926).....	21
Figure 9 : Localisation des sites archéologiques de Prince Rupert Harbour (Colombie-Britannique, Canada) extraite de « An Overview of the North Coast Prehistory Project (1966-1980) par George F. Macdonald et Richard I. Inglis.....	23
Figure 10 : Squelette de l'Homme de Kennewick (Balter, 2015).....	25
Figure 11 : Carte des îles Channel, Californie, États-Unis issue de Semprenbon et al (2015).	26
Figure 12 : Localisation du territoire des Pericùes (Google Maps©).....	29
Figure 13 : Localisation des populations mexicaines (Google Maps ©).....	30
Figure 14 : Localisation du site de Patalcalo (Google Maps©).....	32
Figure 15 : Carte de l'itinéraire en Patagonie parcouru par le Comte Henry de la Vaulx (1897).....	31

Figure 16 : Répartitions des tribus amérindiennes en Terre de Feu, Patagonie (Hernández, 1997).....	32
Figure 17 : Illustration des caractères utilisés pour la diagnose sexuelle d’après White et Folkens (2005).....	38
Figure 18 : Phase avancée d’une carie sur la face buccale de la troisième molaire inférieure de l’individu équatorien (22513) .....	39
Figure 19 : Hypoplasie au niveau de la racine des dents chez un Tsimshian (XVIIIB160a)....	39
Figure 20: Absès au niveau buccal des M1 et M2 chez un Nicoleño (7110).....	40
Figure 21 : Lésions osseuses périapicales sur un Nicoleño (7108).....	40
Figure 22 : Tartre chez un Nicoleño (7110).....	41
Figure 23: à gauche mandibule avec usure oblique de la surface occlusale d’un Inuit (20557), à droite: « The sewn skins are [...] lashed together across the top of the kayak” Handbook of North America, Indians. Volume 5, Arctic (Damas et al, 1984).....	42
Figure 24 : à gauche, mandibule avec usure due au tissage sur la surface buccale de l’individu Tsimshian (XVII-B357), à droite, tirée de ( <a href="http://www.museedelhistoire.ca/cm_c/exhibitions/aborig/tsimshian/womba01f.shtml">http://www.museedelhistoire.ca/cm_c/exhibitions/aborig/tsimshian/womba01f.shtml</a> ), du Musée Canadien de l’Histoire, Gatineau, Canada, consulté le 25/04/2017) : fragments d'un panier en écorce de cèdre utilisé pour la cueillette des baies (vers l'an 1 - Site Lachane, fouillé en 1973 (GbTo-33-c [2001866]).....	42
Figure 25 : Étapes du traitement du modèle de l’individu chumash 7082 (Agisoft PhotoScan : <a href="http://www.agisoft.com/">http://www.agisoft.com/</a> ).....	45
Figure 26 : Visualisation de l’individu chumash 7045. Présentation des points de repère du calvarium et de la mandibule en vue faciale, latérale et supérieure (Logiciel Landmarks)....	47
Figure 27 : superposition Procruste (Evin et al, 2008).....	48
Figure 28 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales. Pour augmenter la visibilité, seuls les moyennes centroïdes sont montrés.....	54
Figure 29 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP1. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations crâniennes aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <a href="https://www.rstudio.com/">https://www.rstudio.com/</a> ).....	54
Figure 30 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP2. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations	

crâniennes aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <a href="https://www.rstudio.com/">https://www.rstudio.com/</a> ).....	54
Figure 31 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales. Pour augmenter la visibilité, seuls les moyennes centroïdes sont montrés.....	56
Figure 32 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP1. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations mandibulaires aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <a href="https://www.rstudio.com/">https://www.rstudio.com/</a> ).....	56
Figure 33 : Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP2. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations mandibulaires aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <a href="https://www.rstudio.com/">https://www.rstudio.com/</a> ).....	56
Figure 34 : Analyse en composante principale menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (Tshimshians crâne), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.....	57
Figure 35 : Analyse en composante principale menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (Tshimshians mandibules) distribution des individus sur les deux premières composantes.....	56
Figure 36 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes) distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes climatiques.....	59
Figure 37 : Analyse en composantes principales intergroupes menées sur les coordonnées Procrustes des groupes climatiques (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.....	60
Figure 38 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes climatiques.....	60

Figure 39 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes alimentaires.....	61
Figure 40 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes sur l'alimentation (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.....	62
Figure 41 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes alimentaires.....	62
Figure 42 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes sur l'alimentation (mandibules). Distribution des individus sur les deux premières composantes principales.....	62
Figure 43 : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes géographiques.....	63
Figure 44 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes géographiques (crânes), distribution des individus sur les deux premières composantes principales.....	64
Figure 45 : Analyse en composante principale menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les deux premières composantes principales montrant la dispersion des groupes géographiques.....	64
Figure 46 : Analyse en composantes principales intergroupe menée sur les coordonnées Procrustes des groupes géographiques (mandibules). Distribution des individus sur les deux premières composantes principales.....	65
Figure 47 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des échantillons (crânes) menés sur les populations.....	65
Figure 48 : Arbre de distances (algorithme du Neighbor-Joining) construit à partir des distances Procrustes des échantillons (crânes).....	66
Figure 49 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des échantillons (mandibule) mené sur les populations.....	67
Figure 50 : Arbre de distance Procrustes menée sur les coordonnées Procruste des échantillons (mandibules).....	67
Figure 51 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des groupes Amérique (crânes).....	68



Figure 52 : Arbre de distance Procrustes menée sur les coordonnées Procruste des échantillons Américains (crânes).....	69
Figure 53 : Analyse en composantes principales intergroupes sur les coordonnées Procruste des groupes Amérique (mandibules).....	69
Figure 54 : Phénogramme ( <i>Neighbor-Joining</i> ) basé sur les distances Procrustes de l'ensemble des échantillons mandibules des populations Américaines.....	70
Figure 55 : Phénogramme ( <i>Neighbor-Joining</i> ) basé sur les distances Procrustes de l'ensemble des échantillons du crâne (regroupement par population sauf pour Kennewick).....	71
Figure 56 : Phénogramme ( <i>Neighbor-Joining</i> ) basé sur les distances Procrustes de l'ensemble des échantillons de la mandibule (regroupement par population sauf pour Kennewick).....	72
Figure 57 : 2B-PLS ; entre le crâne (en abscisse) et la mandibule (en ordonnée) sur la première composante principale.....	72
Figure 58 : Changements de la conformation du crâne en fonction de la mandibule pour la 2B PLS 1 en vue faciale (valeurs négatives à gauche et positives à droite).....	73
Figure 59 : Changements de la conformation du crâne en fonction de la mandibule pour la 2B PLS 1 en vue latérale (valeurs négatives à gauche et positives à droite).....	74
Figure 60 : Changements de la conformation du crâne en fonction de la mandibule pour la 2B PLS 1 en vue supérieure (valeurs négatives à gauche et positives à droite).....	74

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : Populations avec leurs effectifs et les facteurs chronologiques, géographiques, climatiques et alimentaires.....	50
Tableau 2 : Résultats des MANOVA menées sur l'ensemble des échantillons crânes et mandibules.....	58
Tableau 3 : Résultats des MANOVA menées sur l'ensemble des échantillons Américains crânes et mandibules.....	70

## Liste des Annexes

Annexe I : Informations détaillées sur les échantillons.....	I
Annexe II : Observations de l'usure et des pathologies dentaires.....	VIII
Annexe III : Scanner Breuckmann Musée de l'Homme (Paris, France).....	XIII
Annexe IV : Définitions anatomiques des points de repères du crâne.....	XIV
Annexe V : Définitions anatomiques des points de repères de la mandibule.....	XVI

Annexe VI : Erreur intra-observateur crânes.....	XVIII
Annexe VII Erreur intra-observateur mandibules.....	XIX
Annexe VIII : Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes, distribution des individus sur les composantes principales 3 et 4. Avec Visualisation des différences de conformation des crânes et des mandibules (CP3 et CP4).....	XX
Annexe VIII : 2B-PLS 2. Entre le crâne (en abscisse) et la mandibule (en ordonnée).....	XXI

# **Annexes**

## Annexe I : Informations détaillées sur les échantillons

N° inventaire <sup>i</sup>	Sexe <sup>ii</sup>	Pays	Région/ île	Localité/site	Remarques <sup>iii</sup>	Musée <sup>iv</sup>	Origine	Total	
<b>Californien</b>									
<b>San Miguel</b>									
7066	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart	11	
7068	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7070	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7072	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7074	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7076	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7078	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7080	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7082	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7086	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7088	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Miguel	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
<b>San Nicolas</b>									
7100	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart	10	
7101	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7102	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7103	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7104	3	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7105	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7106	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7108	5	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7110	1	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
7112	4	Etats-Unis	Iles Channel	San Nicolas	Niminokotche	MdH	collection Cessac et Pinart		
<b>Santa Cruz</b>									
7036	5	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Coches Prietos	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		9
7041	4	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7043	5	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7045	3	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7047	5	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7051	2	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7053	5	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
7055	3	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz, Rancheria de Ihagas	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
10253	1	Etats-Unis	Iles Channel	Santa Cruz	Chumash	MdH	collection Cessac et Pinart		
<b>Mexicain</b>									
								15	

6431	5	Mexique	Tlalnepantla	Tlalnepantla		MdH	collection Boban	
6433	5	Mexique	Etat de Mexico	Atzacapotzalco	45 ans	MdH	collection Boban	
10454	3	Mexique	Etat de Mexico	sépulture de Picacho		MdH	collection Génin	
12290	1	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	sépulture de l'Arroyo del Fraile, Sierra del Nayarit	Cora	MdH	collection Diguet	
12293	1	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	sépulture de l'Arroyo del Fraile, Sierra del Nayarit	Cora	MdH	collection Diguet	
12294	5	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	sépulture de l'Arroyo del Fraile, Sierra del Nayarit	Cora	MdH	collection Diguet	
12296	5	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	sépulture de l'Arroyo del Fraile, Sierra del Nayarit	Cora	MdH	collection Diguet	
12299	5	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	Santa Teresa		MdH		
12300	5	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	Mesa de Santa Teresa		MdH		
17275	1	Mexique	Etat de Nayarit (Tepic)	grotte funéraire du ravin Chapalagana, Sierra del Nayarit	Huichol ; 45 ans	MdH	mission Léon Diguet	
18902	5	Mexique	Etat de Puebla	Jalapasco		MdH	don Auguste Génin	
18918	3	Mexique	Valle de Mexico	tumulus, environ de Texoco		MdH		
18898	5	Mexique	Etat de Puebla	Jalapasco		MdH	don Auguste Génin	
34218	1	Mexique				MdH	don Fuzier	
34227	2	Mexique			20 ans	MdH	don Fuzier	
<b>Pericú</b>								
20001	5	Mexique	golfe de Californie	caverne, île Espiritu Santo		MdH	collection Diguet	6
20002	1	Mexique	golfe de Californie	caverne, île Espiritu Santo		MdH	collection Diguet	
20003	1	Mexique	golfe de Californie	caverne, île Espiritu Santo		MdH	collection Diguet	
34207	2	Mexique	Basse-Californie	San Pedro		MdH	don Ten Kate	
34211	2	Mexique	Basse-Californie	caverne, île Espiritu Santo	Peint en rouge	MdH	don Ten Kate	
10494	4	Mexique	Basse-Californie	Rancho del sacatal, pres de La Paz		MdH	collection Diguet	
<b>Fuegien</b>								
<b>Selknam</b>								
10285	5	Argentine/Chili	Terre de Feu		Ona	MdH	collection Empereire	5
26860	1	Argentine/Chili	Terre de Feu	San Vincente		MdH	collection Empereire	
<b>Yamana</b>								
10289	5	Argentine/Chili	entre îles Hoste et Navarin			MdH	mission du Cap Horn	6
10290	1	Argentine/Chili	entre îles Hoste et Navarin			MdH	mission du Cap Horn	
10291	5	Argentine/Chili	Sud Terre de Feu			MdH	mission du Cap Horn	
<b>Equatorien</b>								
19491	5	Equateur	province d'Azua	abri sous roche de Paltacalo		MdH	don P. Rivet	6
19524	1	Equateur	province d'Azua	abri sous roche de Paltacalo		MdH	don P. Rivet	
19572	5	Equateur	province d'Azua	abri sous roche de Paltacalo		MdH	don P. Rivet	
19576	5	Equateur	province d'Azua	abri sous roche de Paltacalo		MdH	don P. Rivet	
22513	3	Equateur	province d'Azua	abri sous roche de Paltacalo		MdH	don P. Rivet	
22515	1	Groenland	province d'Azua	abri sous roche de Paltacalo		MdH	don P. Rivet	
<b>Inuit</b>								
1704	5	Groenland		Nuuk (Gothaab)- cimetière païen		MdH	Expédition Prince Napoléon au Pôle Nord	15

9724	5	Groenland		Jacobshaven, baie de Disko		MdH	mission Ch. Rabot
9725	5	Groenland		Jacobshaven, baie de Disko		MdH	mission Ch. Rabot
9726	5	Groenland		Jacobshaven, baie de Disko		MdH	mission Ch. Rabot
19230	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	tombeau angakoq, village Koulousok		MdH	don M. Dumbrava
20407	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	1er tombeau de Toqoda		MdH	mission française sur la côte orientale
20420	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	2ème tombeau d'Ikatek		MdH	mission française sur la côte orientale
23802	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	Angmagssalik		MdH	mission française sur la côte orientale
19231	1	Groenland	côte orientale, Ammassalik	tombeau angakoq, village Koulousok		MdH	don M. Dumbrava
20386	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	3e tombeau d'Ikeda		MdH	mission française sur la côte orientale
20392	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	Cavazaneq		MdH	mission française sur la côte orientale
20413	1	Groenland	côte orientale, Ammassalik	Icedi		MdH	mission française sur la côte orientale
20557	5	Groenland	côte orientale, Ammassalik	fjord de Kangerdbugssuatsiak, Angmagssalik		MdH	mission Paul-Emile Victor
27250	1	Groenland	côte orientale, Ammassalik	fjord du Sermilik		MdH	don R. Gessain
1697	5	Groenland	côte occidentale	Nuuk (Gothaab)- cimetière païen		MdH	Expédition Prince Napoléon au Pôle Nord
<b>Tehuelche</b>							
1268	4	Argentine	Patagonie		Puelche ; 40 ans	MdH	envoi Pr. d'Orbigny
6554	2	Argentine	Patagonie	bords du rio Negro	Puelche	MdH	collection Pr. d'Orbigny
12177	1	Argentine	Patagonie	San Gabriel, rio Negro	Araucan moderne	MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12182	3	Argentine	Patagonie	cimetière indien près d'un paradero à San Gabriel sur les rives du rio Negro		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12204	1	Argentine	Patagonie	cimetière indien à Tragua-Tragua sur la rive droite du rio Negro		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12207	5	Argentine	Patagonie	cimetière indien à sept lieues à l'ouest de l'île Choel Choel, rive gauche du rio Negro		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12212	5	Argentine	Patagonie	cimetière indien à sept lieues à l'ouest de l'île Choel Choel, rive gauche du rio Negro		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12218	5	Argentine	Patagonie	tumulus de pierres sur le bord du lac Colhué-Huapi, Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12220	3	Argentine	Patagonie	tumulus de pierres sur le bord du lac Colhué-Huapi, Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12221	5	Argentine	Patagonie	tumulus de pierres sur le bord du lac Colhué-Huapi, Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12225	5	Argentine	Patagonie	tumulus de pierres sur le bord du lac Colhué-Huapi, Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12238	1	Argentine	Patagonie	cimetière indien à 24 km au nord-ouest de Choiquenilahué, Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx
12255	2	Argentine	Patagonie	paradero de Gáiman, colonie du Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vaulx

15

12258	2	Argentine	Patagonie	cimetière près du fortin de Rocca, au confluent des rio Nequelet, Limay et Negro	soldat	MdH	mission Comte Henri de la Vault		
12242	5	Argentine	Patagonie	abri sous roche situe a Sauten, rio Chubut		MdH	mission Comte Henri de la Vault		
<b>Asie</b>									15
<b>Japonais</b>									
9051	1	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9052	1	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9056	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	collection Steenackers		
9060	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	collection Steenackers		
9061	2	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9062	2	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9065	4	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9066	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	collection Steenackers		
9069	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9075	1	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9074	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9076	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9079	5	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9087	1	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
9088	1	Japon	Settsu (Hyogo)	Kobe		MdH	don Steenackers		
<b>Mongol</b>									15
11146	5	Mongolie	Centre	nord d'Urga (Oulan-Bator)		MdH	collection Chaffanjon		
11147	5	Mongolie	Centre	nord d'Urga (Oulan-Bator)		MdH	collection Chaffanjon		
11148	1	Mongolie	Centre	nord d'Urga (Oulan-Bator)		MdH	collection Chaffanjon		
17773	5	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17775	5	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17776	5	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17777	1	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17778	1	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17779	5	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17781	5	Mongolie	Centre	environs d'Urga		MdH	don Dr. du Chazaud		
17782	1	Mongolie	Ouest	environs d'Ouliassoutaï		MdH	don Dr. du Chazaud		
17787	1	Mongolie	Ouest	environs de Kobdo		MdH	don Dr. du Chazaud		
17788	1	Mongolie	Ouest	environs de Kobdo		MdH	don Dr. du Chazaud		
17794	1	Mongolie	Ouest	environs de Kobdo		MdH	don Dr. du Chazaud		
17785	5	Mongolie	Ouest	environs d'Ouliassoutaï		MdH	don Dr. du Chazaud		
<b>Aïnou</b>									7
10165	4	Japon	Hokkaido	Abashiri	Aïnou	MdH	collection Steenackers		
10166	3	Japon	Hokkaido	Abashiri	Aïnou	MdH	collection Steenackers		
17052	4	Russie	Sakhaline	Seantsi	Aïnou	MdH	collection Paul Labbé		
17053	2	Russie	Sakhaline	Seantsi	Aïnou	MdH	collection Paul Labbé		

17054	4	Russie	Sakhaline		Aïnou	MdH	collection Paul Labbé	6
17055	5	Russie	Sakhaline		Aïnou	MdH	collection Paul Labbé	
17046	1	Russie	Sakhaline		Aïnou	MdH	collection Paul Labbé	
<b>Tchouktche</b>								
12316	5	Russie	Siberie	Tchoukotka		MdH	collection Nicolas Gondatti	
12317	1	Russie	Siberie	Tchoukotka		MdH	collection Nicolas Gondatti	
12320	5	Russie	Siberie	Tchoukotka	Ratkyne	MdH	collection Nicolas Gondatti	
12324	5	Russie	Siberie	Tchoukotka	Ouelen	MdH	collection Nicolas Gondatti	
12325	3	Russie	Siberie	Tchoukotka		MdH	collection Nicolas Gondatti	
12329	3	Russie	Siberie	Tchoukotka	Vounnyne	MdH	collection Nicolas Gondatti	
<b>Marquisien</b>								
551	1	Polynésie fr.	Iles Marquises	Tahu Ata		MdH	collection Le Bastard	9
557	4	Polynésie fr.	Iles Marquises	Tahu Ata		MdH	don Le Bastard	
559	2	Polynésie fr.	Iles Marquises	Tahu Ata		MdH	collection Le Bastard	
2725	4	Polynésie fr.	Iles Marquises	Nuku Hiva		MdH		
4719	5	Polynésie fr.	Iles Marquises	Nuku Hiva		MdH	don Henri Gervais	
7894	5	Polynésie fr.	Iles Marquises	Nuku Hiva		MdH	collection Clavel	
7896	5	Polynésie fr.	Iles Marquises	Nuku Hiva		MdH	collection Clavel	
7918	2	Polynésie fr.	Iles Marquises	Fatu Hiva, baie d'Omoa		MdH	collection Clavel	
34787	5	Polynésie fr.	Iles Marquises	Nuku Hiva		MdH	don Fournier	
<b>Thailandais</b>								
10075	5	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	15
10078	4	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10079	1	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10080	4	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10081	3	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10082	4	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10084	2	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10085	2	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10086	3	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10087	4	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10088	3	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10089	4	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10090	1	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10091	5	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
10092	1	Thaïlande	Bangkok		Siamois	MdH	collection Bel	
<b>Kennewick</b>								
kennewick	5	Etats-Unis	Washington		9,500 BP			1
<b>Australiens</b>								
1507	5	Australie	Queenland, Est	Baie Moreton		MdH	Collection Verraux	10



1509	1	Australie	Territoire du Nord	Camp in Heaven		MdH	Collection Verraux	
1525	1	Australie				MdH	don Dr. J. Hutchinson	
4459	5	Australie	Australie-Occidentale	Gofle du Roi George		MdH	don E. Simon	
4460	1	Australie	Australie-Occidentale	Gofle du Roi George		MdH	don E. Simon	
4665	1	Australie	Victoria	Terre d'Amhem		MdH	collection Dumoutier	
4763	1	Australie	Territoire du Nord, Cobourg Peninsula	Baie Rafles		MdH	collection Dumoutier	
5326	1	Australie	Queenland, Est	Rockampton		MdH	collection Thozet	
5329	1	Australie	Queenland, Est	Rockampton		MdH	collection Thozet	
5330	1	Australie	Queenland, Est	Rockampton		MdH	collection Thozet	
<b>Tasmaniens</b>								4
1503	1	Australie	Tasmanie	Lauceston		MdH	Collection Verraux	
1505	5	Australie	Tasmanie	Lauceston		MdH	Collection Verraux	
4766	3	Australie	Tasmanie	mort à Hobarth Town		MdH	collection Dumoutier	
4767	1	Australie	Tasmanie	lac Saint-Clair		MdH	collection Dumoutier	
<b>Tsimshians</b>								52
<b>GbTo-18</b>								5
XVII-B149	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo18)	Dodge Island	1015-430 BC	MHC	MacDonald GF	
XVII-B152	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-18)	Dodge Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B160a	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-18)	Dodge Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B166	2	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-18)	Dodge Island	3000-2415 BC	MHC	MacDonald GF	
XVII-170	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo18)	Dodge Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
<b>GbTo-23</b>								10
XVII-B167	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B23-TN01	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	Olivier, L 1992	
XVII-148	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B156	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B197	2	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	845-625 BC	MHC	MacDonald GF	
XVII-B198	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B199	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B201	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B413	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B516	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-23)	Garden Island	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
<b>GbTo-30</b>								1
XVII-B303	2	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-30)	Parizeau/Digby Island	415-170 BC	MHC	MacDonald GF	
<b>GbTo-31</b>								20
XVII-310	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B311	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B315	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B316	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B318	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	865-610 BC	MHC	MacDonald GF	

XVII-B320	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B321	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B323	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B338	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	375-25 AD	MHC	MacDonald GF	
XVII-B437	2	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B357	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B373	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B382	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B385	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B386	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B396	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B397	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B446	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	Inglis, R	
XVII-B447	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	Inglis, R	
XVII-B450	2	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-31)	Boardwalk	Late Prehistoric	MHC	Inglis, R	
<b>GbTo-33</b>								9
XVII-B455	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	385 BC - 15 AD	MHC	MacDonald GF	
XVII-458	3	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-460	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	390-5 BC	MHC	MacDonald GF	
XVII-B468	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B470	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B477	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B484	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	375 BC - 220 AD	MHC	MacDonald GF	
XVII-B495	4	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	Late Prehistoric	MHC	MacDonald GF	
XVII-B894	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-33)	Reservoir	Late Prehistoric	MHC	Simonsen, B	
<b>GbTo-36</b>								7
XVII-B507	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	Late Prehistoric	MHC	Macdonald GF	
XVII-B511	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	Late Prehistoric	MHC	Macdonald GF	
XVII-B512	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	Late Prehistoric	MHC	Macdonald GF	
XVII-B514	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	1350 - 895 BC	MHC	Macdonald GF	
XVII-B515	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	Late Prehistoric	MHC	Macdonald GF	
XVII-B518	1	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	0 - 240 AD	MHC	Macdonald GF	
XVII-B529	5	Canada	Colombie-Britannique (GbTo-36)	Baldwin	Late Prehistoric	MHC	Macdonald GF	
								226

## Annexe II : Observations de l'usure et des pathologies dentaires

Individu	abrasion	stade	usure occlusale	attrition culturelle	hypoplasie	caries	parodontie	tartre	maxillaire	attrition culturelle	carie	parodontie
<b>Inuit</b>												
Inu27205	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A	N/A	M1 buccal
inu20557	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	Usure vestibulum	N/A	non	Abcès M1-M2-M3 mésial	oui		N/A	non	abcès C mésial
inu20392	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	non	N/A		N/A	N/A	N/A
inu20413	moyen	4	Usure ad vestibulum (ext)	Usure vestibulum	N/A	non	non	oui		N/A	non	Non
inu20386	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	Usure vestibulum	N/A	non	Incisives et partie Mesial en cours	oui		N/A	non	Non
inu19231	fort	6	Usure ad vestibulum (ext)	Usure vestibulum	N/A	non	non	oui		N/A	non	Non
inu9725	moyen	5	Usure ad planumun	N/A	oui	non	incisives pathologie pulpaire	non		N/A	non	non
inu9724	fort	8	Usure ad planumun	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
inu9726	fort	7	Usure ad planumun	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
inu19230	fort	8	Usure ad planumun	N/A	non	non	P3-M3 mésial	non		N/A	non	non
inu1704	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
inu20420	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
inu23802	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
inu1697	moyen	4	Usure ad vestibulum (ext)	Usure vestibulum	N/A	non	non	non		non	non	non
<b>Equatoriens</b>												
equ22515	moyen	4	Usure ad planum	N/A	non	non	M1	oui		non	non	non
equ22513	fort	6	Usure ad planum	N/A	non	M3 labial	non	oui		non	non	non
equ19524	leger	4	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		non	non	non
equ19576	forte	6	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		non	non	non
equ19572	moyen	5	N/A	N/A	non	P4-M3-P3-C mesial	partie buccal	oui		non	non	partie mesial
equ19491	moyen	3	Usure ad planum	N/A	non	M3 mésial	M3-M2-M1-P4 buccal	oui		non	non	incisives
<b>Nicoleno</b>												
chu7100	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		non	non	I1-I2
chu7101	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui (fort)	non	non	oui		non	non	non

<b>chu7102</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	P4-M1-M3 buccal	oui		non	non	M1 mesial
<b>chu7103</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui (fort)	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7104</b>	fort	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		non	non	(incisives
<b>chu7105</b>	moyen	4	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7106</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	non	non	non	non		N/A	non	non
<b>chu7108</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	abces M2-M1 mesial et M1-P4 buccal	oui		non	non	non
<b>chu7110</b>	fort	7	Usure ad planum	N/A	N/A	non	abces M2-M1 buccal	oui		non	non	non
<b>chu7112</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	Pathologie pulpaire P3 mésial	non		N/A	non	non
<b>Chumash</b>												
<b>San Miguel</b>												
<b>chu7066</b>	moyen	4	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7068</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7070</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	oui		N/A	non	M1 buccal
<b>chu7072</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	M3 mésiale, Pathologie pulpaire M1 mésiale	oui		N/A	non	non
<b>chu7074</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	M1 mésiale	oui		N/A	M1 buccal	non
<b>chu7076</b>	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7078</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	non		N/A	non	non
<b>chu7080</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	Pathologie pulpaire M1	oui		N/A	non	M1-M2 mésiale
<b>chu7083</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7086</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	N/A	M2-M3
<b>chu7088</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	no	non
<b>Santa Cruz</b>												
<b>chu7036</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
<b>chu7041</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	M2-M3 /M1 buccal
<b>chu7043</b>	fort	6	Usure ad planum	N/A	oui	M2 buccal	abces M2 buccal	oui		non	non	M1 buccal
<b>chu7045</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	pathologie pulpaire incisives	oui		non	non	non
<b>chu7047</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	pathologie pulpaire M1-M2 mésiale	oui		N/A	non	non

chu7051	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	P3 buccal (début pathologie pulpaire P3 mésiale)	oui		N/A	non	Partie mésiale
chu7053	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	pathologie pulpaire M1	non		cure dent M2	N/A	M1
chu7055	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	Pathologie pulpaire P4 buccal	oui		N/A	non	non
chu10253	moyen	5	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		non	non	non
<b>Mexicains</b>												
mex12299	fort	7	Usure ad planum	N/A	non	M1 buccal	non	oui		non	non	non
mex18898	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		non	P4 mesial et buccal	non
mex18903	leger	3	N/A	N/A	non	non	non	oui		non	M2 buccal	non
mex6433	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	abcès P3-P4 mesial	oui		non	non	M1 buccal
mex10454	moyen	6	Usure ad planum	N/A	non	non	M1 buccal	oui		non	non	M1 mesial
mex18902	leger	4	N/A	N/A	oui	non	non	oui		non	non	non
mex34218	leger	4	N/A	N/A	oui	non	non	oui		non	non	non
mex6431	fort	7	Usure ad planum	N/A	N/A	N/A	non	N/A		N/A	M1-M2 buccal	M2 mesial
mex12293	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	I1
mex18918	faible	1	N/A	N/A	oui	M2 mesial	non	oui		N/A	M2 buccal	non
mex34227	non	1	N/A	N/A	oui	M2 mesial	non	oui		non	non	M3
mex17275	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A
mex12296	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
mex 12300	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	N/A	M1-M2-M3	oui		non	non	M3 mésiale
mex12290	fort	8	Usure ad vestibulum	N/A	oui	non	M2 mésial	oui		non	N/A	M2 buccal
mex12294	moyen	5	N/A	N/A	N/A	N/A	M3-M2 / M1 buccal	oui		N/A	N/A	Molaires / P4
<b>Pericues</b>												
peri2001	fort	7	Usure ad planum	N/A	N/A	non	Molaires + P4 buccal / M1-M3 mesial	oui		N/A	N/A	Toutes sauf C-P3 mésial
peri2002	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	N/A	non	oui		N/A	non	non
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A
peri10494	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	N/A	M2	oui		cure dent M2	N/A	C
peri34207	fort	8	Usure ad planum	cure dent	oui	non	effractions pulpaire M1-P3 buccal	non		cure dent M1	non	non

peri34211	moyen	5	Usure ad planum	N/A	non	non	non	non		N/A	non	non
<b>Tehuelches</b>												
teh1268	moyen	5	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
teh6554	leger	2	N/A	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
teh12177	leger	2	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12182	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12204	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12007	fort	6	Usure ad planum	?	oui	N/A	non	oui		N/A	non	non
teh12212	fort	7	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
teh12218	fort	6	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
teh12220	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12221	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
teh1225	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12238	moyen	4	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12242	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
teh12255	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	M2 mesial + M3 buccal	oui		N/A	non	M3 mesial
teh1558	moyen	4	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	M1 mesial	M3 mesial
<b>Ainu</b>												
Ainu10165	fort	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	M2 mesial et M2-P4 buccal	leger		N/A	non	non
Ainu10166	fort	5	Usure ad vestibulum (int)	N/A	oui	non	P3-P4 mesial	fort		N/A	non	non
Ainu17052	fort	6	Usure ad vestibulum (int)	N/A	N/A	non	formation M2 mesial	fort		N/A	non	M3-M2 mesial
Ainu17053	fort	7	Usure ad planum	cure dent M2-M1	oui	non	I1-I2 mésial	fort		N/A	non	non
ainu17054	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	I1-I2	fort		N/A	non	I1-I2 mesial
ainu17046	non	2	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
ainu17055	leger	5	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	non	fort		N/A	non	non
<b>Thailandais</b>												
tha10075	moyen	5	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	non	non

tha10078	fort	8	Usure ad planum	N/A	non	M1/M2 buccal + M1 mesial	non	oui		N/A	non	non
tha70079	moyen	4	N/A	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	non	non
tha10080	moyen	4	N/A	N/A	oui	M2/M1/P3 mesial	non	oui		N/A	les 2 M2	non
tha10081	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
tha10082	moyen	5	Usure ad planum	N/A	non	M3 mesial	non	oui		N/A	non	non
tha10084	leger	3	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
tha10085	leger	3	N/A	N/A	non	non	M1 buccal et mesial	oui		N/A	non	non
tha10086	fort	7	Usure ad planum	N/A	N/A	M2 buccal + mesial	non	oui		N/A	non	non
tha10087	moyen	6	Usure ad planum	N/A	N/A	M2 mesial	M3 mesial + M2/M3 buccal /I2	oui		N/A	non	non
tha10088	moyen	4	N/A	N/A	N/A	non	M3 debut resorption	oui		N/A	n/a	non
tha10089	moyen	6	Usure ad planum	N/A	N/A	M3 mesial	M1 mesial + incisives	oui		N/A	N/A	M1 mesial / I1-I2
tha10090	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	non	N/A		N/A	N/A	M1/M2 mesial
tha10091	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
tha10092	moyen	6	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	non	non
<b>Japonais</b>												
hyo9051	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9052	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9056	moyen	6	Usure ad planum	cure dent M1	oui	non	I1-2	oui		cure dent M2 mesial	M1 buccal	M3/M1 /P3/C buccal
hyo9060	moyen	4	N/A	N/A	oui	P4 buccal	non	oui		N/A	non	non
hyo9061	moyen	6	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9062	moyen	4	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9065	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	M3 mesial/M2 buccal	non	oui		N/A	non	M1 mesial
hyo9066	N/A	N/A	N/A	N/A	oui	non	M1 buccal	oui		N/A	non	M1-M2 buccal
hyo9069	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9074	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	P4 mesial	M2 mesial/buccal	oui		N/A	non	M1 mesial
hyo9075	fort	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9076	faible	3	N/A	N/A	oui	M2	non	oui		N/A	non	non

hyo9079	faible	1	N/A	N/A	oui	non	I1-M1 mesial	oui		N/A	non	C mesial
hyo9087	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
hyo9088	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>Mongols</b>												
mng11146	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
mng11147	faible	4	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
mng11148	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
mng17773	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
mng17775	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	abces P3-M1 buccal
mng17776	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
mng17777	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
mng17778	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A
mng17779	moyen	5	Usure ad planum	N/A	non	M2 mesial	M3-M2 buccal/M3 mesial	oui		N/A	non	M1-M2
mng17781	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
mng17782	moyen	4	Usure ad planum	N/A	oui	non	M2 mesial	oui		N/A	M2 mesial	non
mng17785	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
mng17788	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
mng17787	faible	1	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
mng17794	moyen	5	N/A	N/A	oui	non	abces P3 buccal	non		N/A	non	non
<b>Marquisiens</b>												
marq551	faible	1	non	N/A	non	non	non	non		N/A	non	non
marq557	faible	2	non	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
marq559	faible	1	non	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
marq2725	moyen	5	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
marq4719	fort	6	N/A	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
marq7894	faible	3	non	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
marq7896	faible	3	non	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non



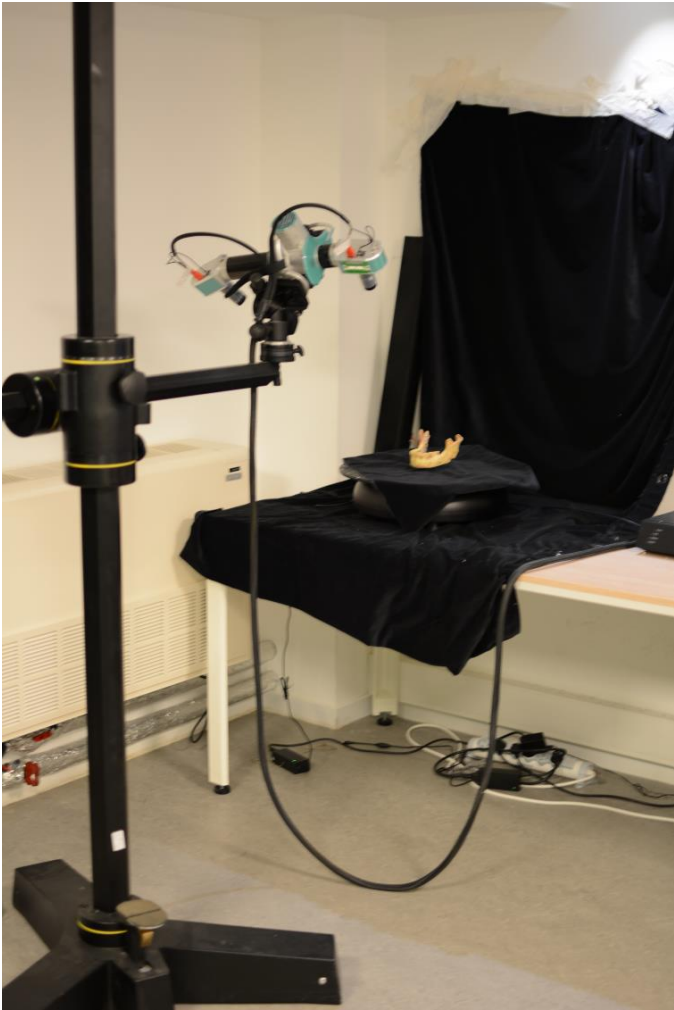
marq7918	moyen	5	non	N/A	non	non	I2 buccal	oui		N/A	non	I2-M2 buccal
marq34787	faible	3	non	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
Australiens												
aus1503	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
aus1505	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	M3
aus1507	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	N/A	M2-M1-P3 mesial/I-1-2 buccal	non		N/A	non	non
aus1509	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
aus1525	fort	7	Usure ad planum	N/A	N/A	N/A	M1	oui		N/A	N/A	M2-M3
aus4459	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A	N/A	N/A
aus4460	N/A	5	N/A	N/A	oui	N/A	M1-M2-M3	non		N/A	N/A	M2-M1 mesial
aus4665	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
aus4766	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	M1-P3 mesial
aus4763	leger	4	Usure ad planum	N/A	oui	M1 mesial	M2 mesial	non		N/A	non	I1 buccal
aus4757	leger	3	N/A	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	M1-M2-M3 mesial
aus5326	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	M3-P4 mesial	non	oui		N/A	non	non
aus5329	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	I1	non		N/A	non	non
aus5330	faible	4	Usure ad planum	N/A	oui		non	non		N/A	non	non
Canada												
XVII-B339	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	N/A	non	non	oui		N/A	non	non
XVII-B311	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	M2-M1-P4 mesial	non		N/A	non	incisives, M1-M2
XVII-318	fort	8	Usure ad planum	Tissage	oui	non	non	oui		N/A	non	non
XVII-B373	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
XVII-B382	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
XVII-B385	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	M1 buccal
XVII-B386	fort	8	Usure ad planum	Tissage	oui	non	non	oui		N/A	non	M1-P4
XVII-B149	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
XVII-B160a	moyen	6	Usure ad planum	Tissage	oui	non	non	non		N/A	non	non

<b>XVII-B166</b>	fort	7	Usure ad planum	Tissage	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B167</b>	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non		N/A	non	non
<b>XVII-B197</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	I1-I2	non		N/A	non	non
<b>XVII-B198</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	M2 mesial	oui		N/A	N/A	N/A
<b>XVII-B199</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B303</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	abcès M1-M2 buccal	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B310</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	N/A	N/A
<b>XVII-B323</b>	fort	8	Usure ad planum	Tissage	oui	non	M3	oui		N/A	N/A	N/A
<b>XVII-B413</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B446</b>	fort	8		Tissage	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B447</b>	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	M3	oui		N/A	N/A	toutes sauf M2
<b>XVII-B455</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B458</b>	fort	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B460</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	M1 mesial
<b>XVII-B468</b>	fort	6	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	M1 buccal
<b>XVII-B484</b>	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B512</b>	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	I2	oui		N/A	non	non
<b>XVII-495</b>	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	M3-2 mesial
<b>XVII-B515</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B529</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B894</b>	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	Tissage	oui	non	non	non		N/A	non	non
<b>XVII-23-TN01</b>	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B516</b>	moyen	6	Usure ad planum	N/A	non	non	non	oui		N/A	non	non
<b>XVII-B518</b>	moyen	6	Usure ad planum	N/A	oui	non	I1 buccal /I1-I2 mesial	non		N/A	non	non
<b>XVII-B514</b>	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	N/a	non	non	n/a		N/A	non	non
<b>XVII-B511</b>	fort	8	Usure ad vestibulum (ext)	N/A	oui	non	non	oui		N/A	N/A	N/A
<b>XVII-B450</b>	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui		N/A	non	non

<b>XVII-B152</b>	fort	7	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui	N/A	non	non
<b>XVII-B320</b>	fort	8	Usure ad planum	Tissage	oui	non	M1-M2 buccal / M2 mesial	oui	N/A	non	non
<b>XVII-B321</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non	N/A	non	non
<b>XVII-B338</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non	N/A	non	non
<b>XVII-B357</b>	moyen	5	Usure ad planum	Tissage	oui	non	non	non	N/A	non	non
<b>XVII-B148</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	non	N/A	non	non
<b>XVII-B170</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non	N/A	N/A	N/A
<b>XVII-B156</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui	N/A	non	non
<b>XVII-B201</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	M1 mesial / M1 buccal	non	N/A	N/A	tous
<b>XVII-315</b>	fort	8	Usure ad planum	Tissage	oui	non	I1	non	N/A	non	non
<b>XVII-316</b>	fort	8	Usure ad planum	Tissage	oui	non	non	non	N/A	non	non
<b>XVII-396</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	M1 mesial	non	N/A	N/A	N/A
<b>XVII-397</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non	N/A	non	M1 buccal
<b>XVII-B470</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	N/A	non	non	oui	N/A	non	M1 buccal
<b>XVII-B477</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	oui	N/A	non	non
<b>XVII-507</b>	fort	8	Usure ad planum	Tissage	N/A	non	non	oui	N/A	non	non
<b>Tchouktches</b>											
<b>tch12316</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non	N/A	non	M2-M3
<b>tch2317</b>	fort	7	N/A	N/A	N/A	N/A	M2	N/A	N/A	N/A	M2- I1-2-C mesial
<b>tch12320</b>	moyen	5	Usure ad planum	N/A	oui	N/A	non	non	N/A	non	non
<b>tch12324</b>	moyen	4	Usure ad planum	N/A	oui	non	abcès C-P3-4-M1 buccal	non	N/A	non	non
<b>tch12325</b>	moyen	4	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	non	N/A	non	non
<b>tch12329</b>	moyen	4	Usure ad planum	N/A	oui	non	M1 buccal	non	N/A	N/A	M2-I2-I1 I-C mesial
<b>Fuégiens</b>											
<b>fue26860</b>	fort	8	usure ad Vestibulum	N/A	N/A	N/A	Molaires	non	N/A	N/A	M2-C-I2 buccal
<b>fue10289</b>	faible	3	N/A	N/A	oui	non	non	oui	N/A	non	non
<b>fue10290</b>	moyen	4	N/A	N/A	oui	N/A	non	oui	N/A	N/A	non

<b>fue10285</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	N/A		N/A	non	non
<b>fue10291</b>	fort	8	Usure ad planum	N/A	oui	non	non	N/A		N/A	non	non

**Annexe III :** Scanner Breuckmann Musée de l'Homme (Paris, France)



## Annexe IV : Description anatomique des points de repères des crânes

(Issus de Von Cramon-Taubadel, 2009)

Landmark	Anatomical definition
Midline points	
Prosthion	Point on the maxillary bone where the midsagittal plane meets a tangent that goes through the alveolar margins of the central incisors.
Nasospinale	Point where the midsagittal plane meets the inferior inner rim of the nasal aperture.
Nasion	Midline point where the two nasal bones and the frontal intersect.
Glabella	Intersection of the ridge curve on the arcus superciliaris with the midplane.
Bregma	Midline point at the intersection of sutura sagittalis and sutura coronalis.
Lambda	Point where the sagittal and lambdoid sutures meet.
Inion	Midline point at the confluence of the lineae nuchae superiors.
Opisthion	Midline point at the posterior margin of the foramen magnum.
Basion	Midline point at the anterior margin of the foramen magnum.
Sphenobasion	Point where the midsagittal plane intersects the sphenoccipital suture.
Staphylion	Most posterior point on the interpalatal suture.
Palate	Intersection of medial and lateral palatal sutures.
Foramen incisivum	Point where the medial palatal suture meets the posterior margin of the foramen incisivum.
Bilateral points	
Asterion	Point where the lambdoid, parietomastoid and occipitomastoid sutures meet.

Mastoideale	Most inferior point on the mastoid process.
Auriculare	Point vertically above the center of the external auditory meatus at the root of the zygomatic process.
Zygotemporale inferior	Most inferior point on zygomaticotemporal suture.
Jugale	Point in the depth of the notch between the temporal and frontal process of the zygomatic.
Frontomalare orbitale	Point where the frontozygomatic suture crosses the inner orbital rim.
Frontomalare temporale	Point where the frontozygomatic suture crosses the temporal line or the orbital rim.
Ectomolare	Most lateral point on the outer surface of the alveolar margin of the maxillare
Zygomaxillare	Most inferior point on the zygomaticomaxillary suture.
Zygoorbitale	Point where the orbital rim intersects the zygomaticomaxillary suture.
Maxillofrontale	Point where the anterior lacrimal crest of the maxilla meets the frontomaxillary suture.
Alare	Most lateral point on the nasal aperture taken perpendicular to the nasal height.
Frontotemporale	Point where the temporal line reaches its most anteromedial position on the frontal.
Pterion	Point at the middle part of the sphenoparietal suture

## Annexe V : Description anatomique des points de repères des mandibules

(Issus de Von Cramon-Taubadel, 2009)

Landmark	Anatomical definition
Midline points	
Infradentale	Most superior midline point on the buccal surface of the alveolus.
Pogonion	Most anterior midline point on the mental eminence.
Gnathion	Most inferior midline point on the mandibular symphysis.
Mandibular orale	Most superior midline point on the lingual surface of the alveolus.
Linguale	Most superiorposterior point on the linguale superior transverse torus.
Bilateral points	
Condyle tip	Most anterior point on the superior surface of the mandibular condyle.
Condylion medial	Most medial point on the superior surface of the mandibular condyle.
Condylion lateral	Most lateral point on the superior surface of the mandibular condyle.
Mandibular foramen (superior)	Most anterior, inferior point on the medial edge of the mandibular foramen.
Alveolus (posterior)	Most superior, posterior point on the alveolus.
M3 (lateral posterior)	Most lateral point on the alveolus posterior to M3.
M1M2 lateral	Most lateral point on the alveolus posterior to the M1 and anterior to M2.
CP3 lateral	Most lateral point on the alveolus between the canine and P3.



Mental foramen (anterior)	Most anterior point on the lateral edge of the mental foramen.
Ramus (anterior and in line with alveolus)	Most anterior point on the ascending ramus in line with the alveolus.
Gonion	Point of maximum curvature on the posterior-inferior border where the posterior ramus and the corpus intersect.
Ramus (posterior and in line with alveolus)	Most posterior point on the ascending ramus in line with the alveolus.
Sigmoid notch	Most superior point of maximum inflection in the depth of the sigmoid notch.
Coronion	Most superior point on the coronoid process.

**Annexe VI :** Marge d'erreur intra-observateur entre les individus et les points-de-repères des crânes

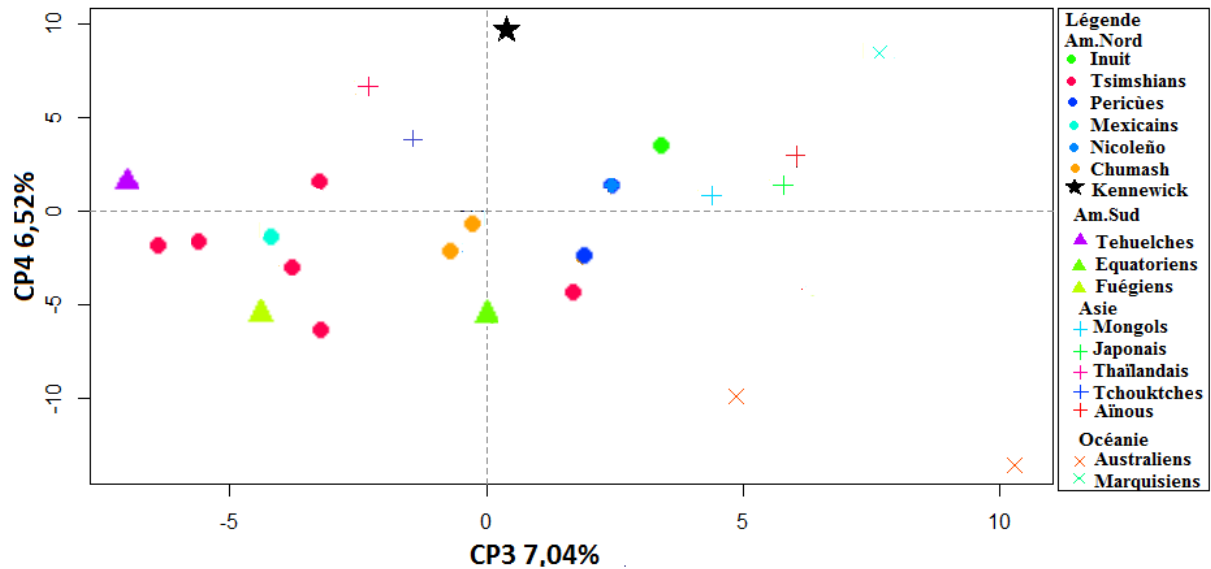
Individus	Écart moyen		
equ19576	0,3475645		
equ22515	0,3091679		
inu23802	0,3793794		
ain10165	0,2982553		
ain17054	0,3502706		
teh1268	0,3166606		
tech12221	0,297761		
teh12242	0,3298652		
marq559	0,4988139		
marq7918	0,4232446		
Points-de-repères Unilatéraux (mm)	Écart moyen	Points-de-repères Bilatéraux (mm)	Écart moyen
Prosthion	0,501966505	Asterion droite	0,8858983
Nasospinale	0,64577272	Mastoidale droite	0,7599556
Nasion	0,3648904	Auriculare droite	0,9078833
Glabella	0,8065274	Zygotemporale inferior	0,6661272
Bregma	0,420642	Jugale droite	0,5849117
Lambda	0,7542598	Frontomalare orbitale droite	0,5978729
Inion	0,6737585	Frontomalare temporale droite	1,1881905
Opisthion	0,5825205	Ectomolare droite	0,7435771
Basion	0,4554643	Zygomaxillare droite	0,7711249
Sphenobasion	1,006915177	Zygoorbitale droite	0,8170774
Staphylion	0,5298899	Maxillofrontale droite	0,6783946
Palate	0,353499	Alare	0,5610828
Foramen Incisivum	0,3105921	Pterion	1,7833813
		Points-de-repères Bilatéraux (mm)	Écart moyen
		Asterion gauche	0,951878
		Mastoidale gauche	0,7219541
		Auriculare gauche	0,8133806
		Zygotemporale inferior gauche	0,5310925
		Jugale gauche	0,477192
		Frontomalare orbitale gauche	0,7932677
		Frontomalare temporale gauche	0,5551825
		Ectomolare gauche	0,7440306
		Zygomaxillare gauche	0,7228568
		Zygoorbitale gauche	0,7064781
		Maxillofrontale gauche	0,7359397
		Alare	0,5833813

Pterion	1,8176284
---------	-----------

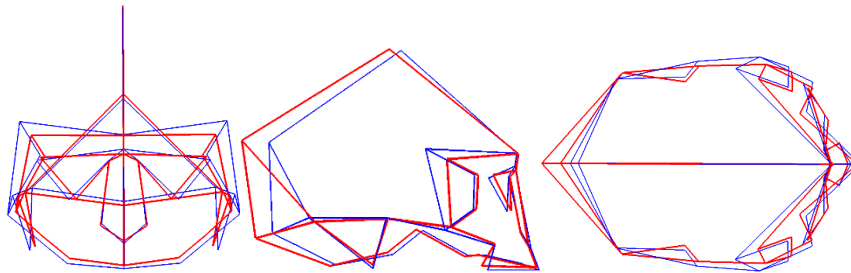
**Annexe VII : Marge d'erreur intra-observateur entre les individus et les points-de-repères des mandibules**

Individus	Écart moyen		
equ19576	0,1906223		
equ22515	0,290205		
inu23802	0,2399141		
ain10165	0,235126		
ain17054	0,2399141		
teh1268	0,235126		
tech12221	0,2818084		
teh12242	0,270449		
marq559	0,2532145		
marq7918	0,3571182		
Points-de-repères Unilatéraux (mm)	Écart moyen		
Infradentale	0,3704647		
Pogonion	0,551344		
Gnathion	0,6218871		
Mandibulare orale	0,2979077		
Linguale	0,2266432		
Points-de-repères Bilatéraux (mm)	Écart moyen	Points-de-repères Bilatéraux (mm)	Écart moyen
Condyle tip	0,70198989	Condyle tip	0,5540577
Condylion médial	0,3948073	Condylion médial	0,4186455
Condylion lateral	0,4978099	Condylion lateral	0,4790316
Mandibular foramen (superior)	0,379517	Mandibular foramen (superior)	0,3123677
Alveolus (posterior)	0,534698	Alveolus (posterior)	0,3575267
M3 (lateral posterior)	0,630463	M3 (lateral posterior)	0,5804403
M1M2 lateral	0,3063877	M1M2 lateral	0,3510049
CP3 lateral	0,2331724	CP3 lateral	0,3508916
Mental foramen (anterior)	0,2087109	Mental foramen (anterior)	0,1773254
Ramus (anterieur et en ligne avec les alvéoles)	0,4972115	Ramus (anterieur et en ligne avec les alvéoles)	0,5128727
Gonion	0,646372	Gonion	0,7431849
Ramus (anterieur et en ligne avec les alvéoles)	0,7095441	Ramus (anterieur et en ligne avec les alvéoles)	0,9176758
Sigmoid notch	0,5895397	Sigmoid notch	0,4075678
Coronion	0,3259046	Coronion	0,2239984

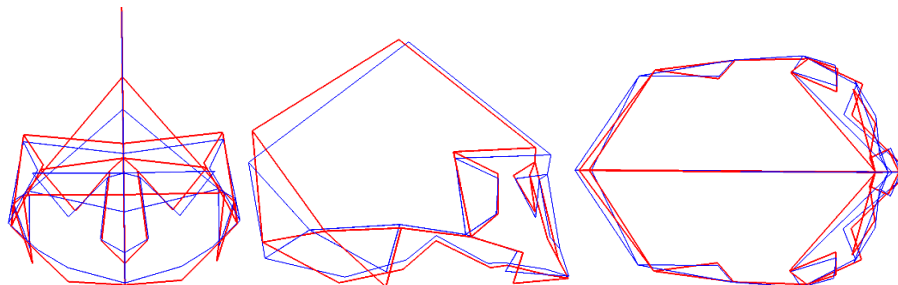
**Annexe VIII :** Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes, distribution des individus sur les composantes principales 3 et 4. Avec visualisation des différences de conformation des crânes et des mandibules (CP3 et CP4)



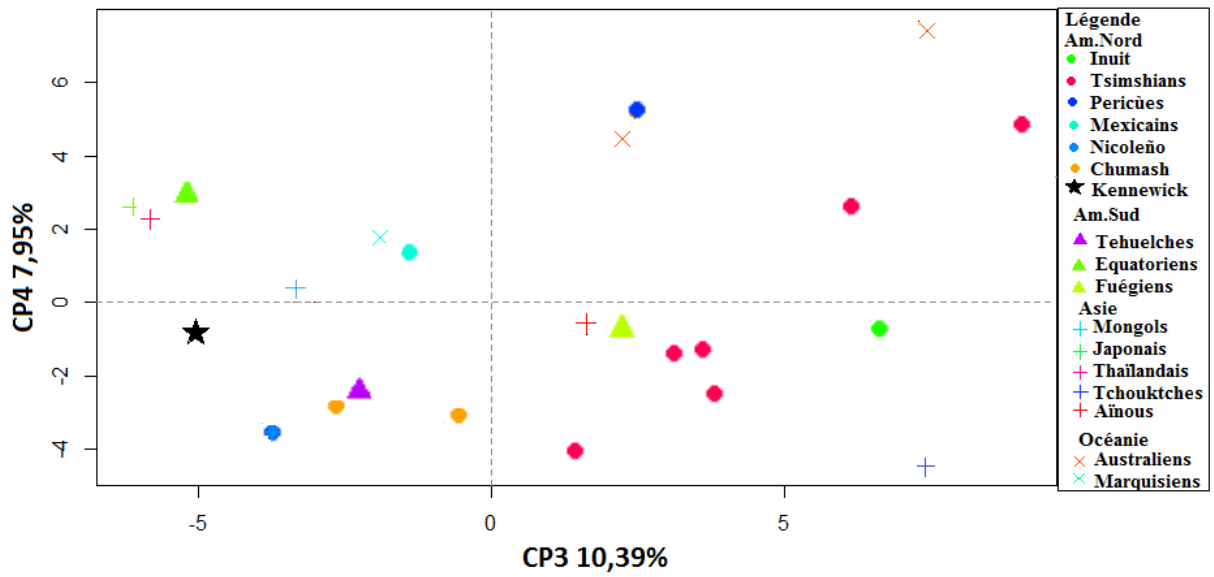
Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (crânes), distribution des individus sur les composantes principales 3 et 4. Pour augmenter la visibilité, seules les moyennes centroïdes sont montrés



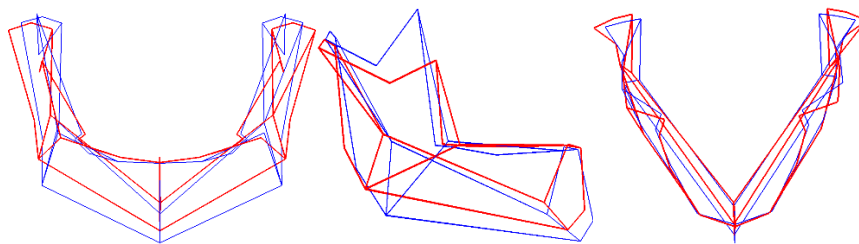
Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP3. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)



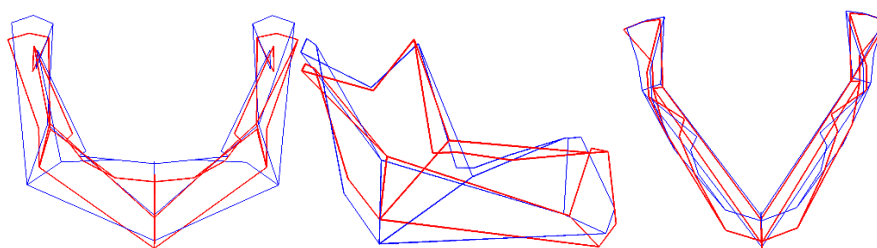
Visualisation des différences de conformation des crânes sur la CP4. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)



Analyse en composantes principales menée sur les coordonnées Procrustes des échantillons (mandibules), distribution des individus sur les composantes principales 3 et 4. Pour augmenter la visibilité, seules les moyennes centroïdes sont montrés

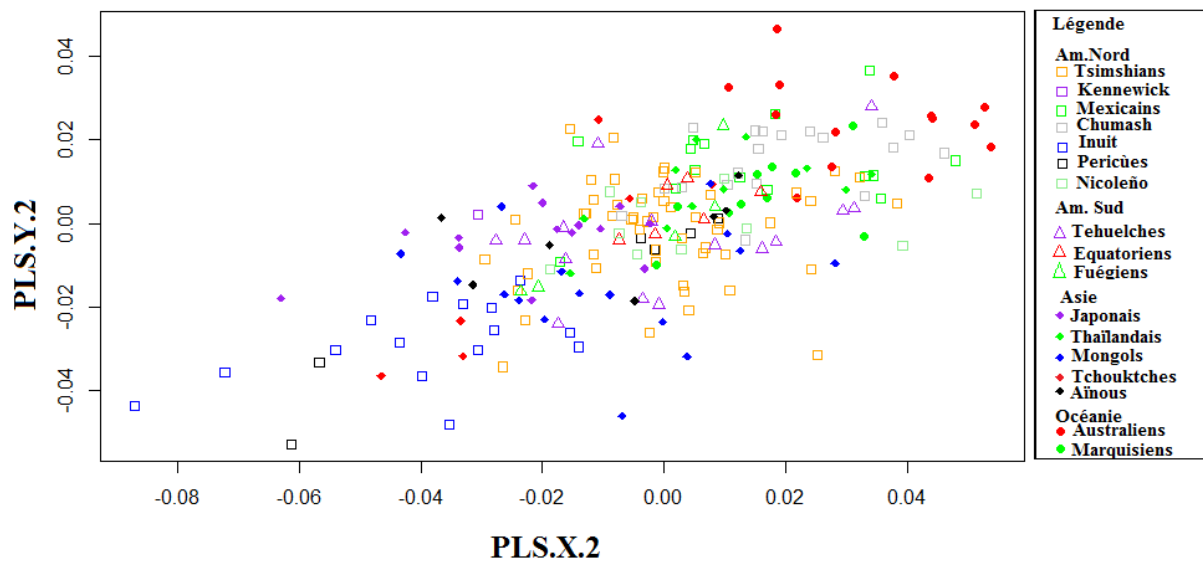


Visualisation des différences de conformation des mandibules sur la CP3. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)



Visualisation des différences de conformation des mandibules sur la CP4. Présentation en vue faciale, latérale et supérieure. Les lignes bleues représentent les conformations aux extrêmes négatifs et les rouges aux extrêmes positifs. (Logiciel Rstudio, <https://www.rstudio.com/>)

**Annexe VIII : 2B-PLS 2. Entre le crâne (en abscisse) et la mandibule (en ordonnée)**



2B-PLS ; entre le crâne (en abscisse) et la mandibule (en ordonnée) sur la deuxième composante principale.

## Abstract

The first settlement of the Americas - A study of the influence of environmental and cultural factors on mandibular and cranial variability.

The first humans to have settled America went through Beringia probably from East Asia. However, the number of migration waves remains uncertain. Here we considered both mandibular and cranial variation and evaluated the impact of environmental and cultural factors on our understanding of population history. Our study is the first attempt to compare both phenetic signals based on 224 individuals from the entire American territory and Australasia and applying 3D geometric morphometric methods. Because North America has a special importance regarding the first dispersals into the New World, we have privileged North American populations from the Pacific coast including prehistoric populations: Tsimshians (Canada) and Kennewick Man (United States). Mandibular results corroborate previous observations based on the skull highlighting the particular morphology of Pericues (Baja California), Fueguians and Inuit. Tsimshians present a very high variability. Our results show a strong correlation between the cranium and the mandible shape patterns. Yet, the effects of external factors vary depending on the structure involved. Cranial variation can support the hypothesis of two major migration waves. Mandibular variation reflects a cultural and dietary influence and shed light on the high morphological variability found among Amerindian populations as well as on the complexity of the first American settlement and subsequent population history.

Les premiers hommes qui ont peuplé l'Amérique seraient passés par la Béringie et proviendraient d'Asie de l'Est, mais il est encore à ce jour incertain s'il s'agit d'une ou de plusieurs migrations. Ici, nous nous sommes intéressés à la variabilité mandibulaire et crânienne et avons évalué l'influence des facteurs environnementaux et culturels sur notre compréhension de l'histoire des populations. Notre étude est la première à comparer ces deux signaux phénétiques à partir de 224 individus, issus de populations de l'ensemble du territoire américain et d'Australasie, appliquant les méthodes de morphométrie géométrique 3D. L'Amérique du Nord étant une région importante pour comprendre les premiers peuplements du Nouveau Monde, nous avons privilégié des populations du Nord et de la côte Pacifique incluant les populations préhistoriques Tsimshians (Canada) et l'Homme de Kennewick (Etats-Unis). Nos résultats sur la mandibule corroborent les observations précédentes basées sur le crâne et attestent de la singularité morphologique des populations dites « reliques », Pericues (Basse-Californie) et Fuégiennes, ainsi que celle des Inuit. Les Tsimshians présentent une variabilité particulièrement forte. Nos résultats démontrent qu'il existe une forte corrélation entre les conformations crânienne et mandibulaire, néanmoins, l'impact des facteurs externes varie selon la structure concernée. La variabilité crânienne observée peut soutenir l'hypothèse de deux vagues de migration majeures. La variation mandibulaire reflète l'impact culturel et alimentaire d'une part, et souligne d'autre part l'importante variabilité morphologique observée au sein des populations amérindiennes, mettant en relief la grande complexité de l'histoire de ces populations et des premiers peuplements de l'Amérique.