



## Patrimoines du Sud

13 | 2021

Un jalon pour le patrimoine maritime en Occitanie : la  
*Jeanne Élisabeth, 1754-1755*

---

# La mine d'argent de Potosi : la technique au centre d'une lutte de pouvoir entre les Incas et les Espagnols (XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles)

*The Potosi silver mine: technique at the centre of a power struggle between the  
Incas and the Spaniards (16th-17th centuries)*

Florian Téreygeol et Pablo Cruz

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/pds/6164>

ISSN : 2494-2782

### Éditeur

Conseil régional Occitanie

### Référence électronique

Florian Téreygeol et Pablo Cruz, « La mine d'argent de Potosi : la technique au centre d'une lutte de pouvoir entre les Incas et les Espagnols (XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles) », *Patrimoines du Sud* [En ligne], 13 | 2021, mis en ligne le 01 mars 2021, consulté le 01 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/pds/6164>

---

Ce document a été généré automatiquement le 1 mars 2021.



La revue *Patrimoines du Sud* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

---

# La mine d'argent de Potosi : la technique au centre d'une lutte de pouvoir entre les Incas et les Espagnols (XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles)

*The Potosi silver mine: technique at the centre of a power struggle between the Incas and the Spaniards (16th-17th centuries)*

Florian Téreygeol et Pablo Cruz

---

*Ce travail a pu être réalisé grâce au soutien du programme franco-argentin ECOS-MINCYT ainsi que par les soutiens de l'IRD et de l'ambassade de France en Bolivie.*

## Introduction

- 1 Au moment où la *Jeanne Élisabeth* fait naufrage, l'argent du Nouveau Monde se déverse en Europe depuis plus de 200 ans. Parmi les plus de 3 700 réaux de 8 et de 4 retrouvés dans sa cale, un atelier se distingue particulièrement car non seulement il signe l'origine de la plus grande part des monnaies mises au jour, mais surtout il a été installé au plus près des mines : Potosí. Située au cœur de la cordillère centrale de la Bolivie, la région de Potosí est caractérisée par un paysage qui alterne des sommets dépassant les 5 000 m, des vallées d'altitude et des hauts-plateaux (3 400-3 600 m). Il s'agit d'une région essentiellement minière, dont les principaux gisements, Potosí en premier lieu - le plus grand gisement d'argent à l'échelle mondiale -, mais également celui de Porco, sont exploités de manière intensive depuis la période de la Colonie (fig. 1).

Fig. 1



Carte géographique du département de Potosí  
Pablo Cruz ©

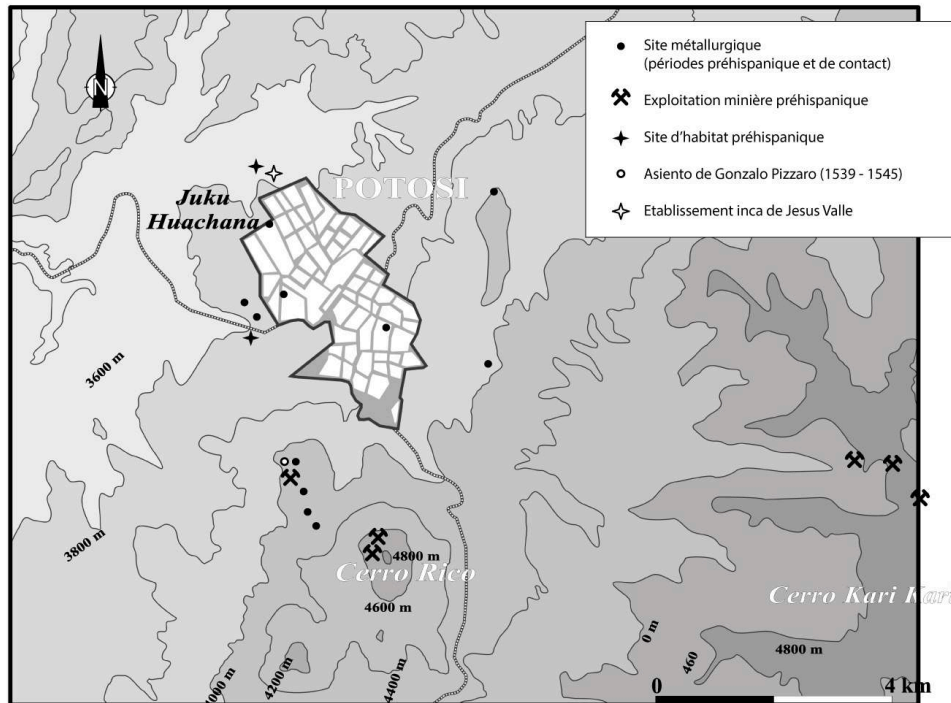
- 2 Inscrits dans la frange polymétallique andine, les minerais que l'on y trouve sont particulièrement variés depuis l'argent natif jusqu'à la classique galène argentifère. Malgré son importance historique, c'est seulement depuis quelques années que la région fait l'objet de recherches archéologiques systématiques. Les nouvelles données archéologiques et archéométriques obtenues sur les sites de Potosí<sup>1</sup> et Porco<sup>2</sup>, mises en perspective avec des études ethnohistoriques récentes<sup>3</sup> ont permis l'émergence de nouvelles hypothèses sur l'histoire de cette région, mettant en évidence les multiples enjeux politiques, économiques et technologiques associés à l'exploitation des ressources minières. Un regard neuf peut aujourd'hui être porté sur les techniques mises en œuvre dans le département de Potosí.

## Des siècles bouleversés : Potosí avant et durant la conquête espagnole

- 3 Quelques sources du début de la Colonie signalent qu'au xv<sup>e</sup> siècle la région de Potosí était le territoire d'un groupe ethnique : les Qaraqara<sup>4</sup>. Selon une d'entre elles, le « Mémorial de Charcas »<sup>5</sup>, les Qaraqara auraient tissé une forte alliance avec les Charkas, leurs voisins du nord-est, constituant une vaste fédération territoriale, puis une confédération avec d'autres nations des hautes terres andines<sup>6</sup>. Les données archéologiques nous signalent que les Qaraqara de Potosí privilégiaient une occupation extensive du territoire avec des regroupements de population autour de petites et moyennes agglomérations à caractère agricole (entre 1 et 10 ha)<sup>7</sup>. L'agriculture

d'altitude et l'élevage de camélidés étaient, en effet, les principales activités économiques. L'exploitation des ressources minières était également un pôle d'activité, mais elle est restée limitée à une échelle réduite (fig. 2).

Fig. 2



La mine de Potosí et les sites associés

Pablo Cruz ©

- 4 Bien que souvent présentée comme une « chefferie aymara », l'organisation des Qaraqara apparaît, selon plusieurs indicateurs, segmentée et peu stratifiée. Chaque agglomération avait une certaine autonomie politique et économique, laquelle reposait sur un culte corporatif aux ancêtres communs<sup>8</sup>. Cette configuration fut mise à mal au milieu du xv<sup>e</sup> siècle par l'arrivée des Inka et l'intégration du territoire dans leur empire : le *Tawantinsuyu*. La conquête territoriale menée par les Inka s'est accompagnée de l'assujettissement économique des populations locales, souvent transférées vers d'autres territoires de l'empire (un modèle qui sera repris plus tard par les Espagnols), et d'une stratégie de domination favorisée par l'instauration de nouvelles élites autochtones acquises à l'Inka. La recherche de nouveaux gisements de métaux précieux se trouve au cœur de l'expansion méridionale des Inka<sup>9</sup>. Sous leur emprise, la production métallique s'intensifie et prend une nouvelle dimension symbolique et religieuse. Les montagnes minérales sont, pour la plupart, sacralisées ou resacralisées. Elles font l'objet d'intenses pratiques rituelles dont la *qhapaqcha* (capacocha) marquée par le sacrifice d'enfants et adolescents locaux. Sur les sommets des montagnes les plus importantes, comme les « *cerros* » de Potosí et Porco, à près de 5 000 m, ils construisent des sanctuaires dédiés à leurs divinités : les *wak'as* (désignant souvent la montagne elle-même)<sup>10</sup>. En plus de ces sanctuaires d'altitude, la domination des Inka se matérialise dans le paysage de Potosí par l'établissement d'un centre administratif ainsi que par des établissements à vocation économique variée (agriculture, céramique, métallurgie,

etc.). Elle se traduit également par la réoccupation des sites locaux d'habitat et dans l'organisation d'un réseau routier qui assure la circulation et l'échange des produits et de main-d'œuvre vers l'ensemble de l'Empire.

- 5 Un peu plus d'un siècle après l'arrivée des Inka, la région de Potosí est à nouveau bouleversée par un changement radical du pouvoir. En 1539, Gonzalo Pizarro, frère du Marquis Francisco Pizarro, « conquistador » du Pérou, ennemi acharné des Inka - et plus tard du Roi d'Espagne -, s'installe dans la région où il essaye, « apparemment sans succès », d'exploiter les mines d'argent du Cerro Rico de Potosí<sup>11</sup>. Territoire de luttes économiques et enjeux politiques, les premières années de l'histoire coloniale de Potosí sont marquées par des conflits entre les différentes factions espagnoles, les Inka et les indigènes locaux. La construction d'une histoire officielle, qui occulte l'existence ces populations et méprise la figure de Gonzalo Pizarro, intervient alors dans la légitimation coloniale de la prise de possession du fabuleux gisement argentifère du Cerro de Potosí. Cette propriété est alors décrite comme l'œuvre d'un destin providentiel trouvant sa source dans la vision fantasmagorique de la découverte de ce gisement qui a, encore de nos jours, une réalité dans la mémoire commune<sup>12</sup>. Avec quelques variantes, le mythe de la découverte de Potosí, raconte que lorsque l'Inka *Wayna Qhapaq* était de passage dans la région, seulement quelques années avant l'arrivée des Espagnols, il s'arrêta, stupéfait sur les pentes de la montagne emblématique. Alors qu'il interroge la montagne elle-même au sujet de ses richesses minérales, elle lui répond que celles-ci sont destinées à ceux qui viendront plus tard, en allusion explicite aux Espagnols. Confirmant l'exactitude de la prophétie annoncée à *Wayna Qhapaq*, en 1545, un Indien Inka au service des Espagnols (*yanacona*) exploitant la mine d'argent de Porco, Diego Gualpa, découvre « par hasard » le fabuleux gisement et le révèle aux nouveaux conquérants. La suite de l'histoire est connue. En quelques années, Potosí devient une cité impériale qui ne cède en rien aux principales villes de l'Ancien Monde. Toutefois, un document contenant le témoignage posthume de Diego Gualpa nous montre une version plus crédible de la découverte du Cerro Rico. Alité et entouré de ses proches, Gualpa raconte comment il s'est rendu 29 ans auparavant au pied du Cerro Rico, en compagnie de quatre Espagnols et d'un autre Indien Inka, dans le but de condamner le sanctuaire qui se trouvait sur le sommet de la montagne. Gualpa et son acolyte grimpent jusqu'au sanctuaire. Le sacrilège consommé, il ordonne à son compagnon de descendre là où attendaient les Espagnols. Gualpa reste un moment seul sur le sanctuaire, puis descend par une autre voie. Durant le retour, le fort vent de Potosí le précipite à terre, lui faisant perdre connaissance. Lorsqu'il se réveille, ses mains sont pleines d'une boue riche en minerai d'argent<sup>13</sup>. Bien que l'action de la providence soit toujours présente dans cette narration, certains éléments modifient profondément la signification de cette découverte. Premièrement, Gualpa est en fait beaucoup plus qu'un Indien au service des Espagnols. Son père, Alcauca était une importante autorité Inka dans la localité de Yamqui en Chumbivilcas (Pérou) ; et surtout, Gualpa est le gardien des plumes de *Huascar Inka*, une responsabilité rituelle qui le place dans le premier cercle de l'élite impériale<sup>14</sup>. D'autre part, la description du sanctuaire de Potosí, avec une plate-forme de 30 pieds carrés selon ce document, est en accord avec la morphologie des sanctuaires d'altitude Inka. Le pillage de celui-ci s'inscrirait alors plus dans un rituel de condamnation, exercé par un membre de l'élite tel que Gualpa, avant la remise de la montagne aux Espagnols. Gualpa a non seulement donné la montagne, mais il a également indiqué les lieux où se trouvaient les filons d'argent natif, sans pour autant transférer les connaissances métallurgiques

nécessaires pour les travailler<sup>15</sup>. La convergence de plusieurs facteurs politiques aurait favorisé le don du sanctuaire et de ses richesses minérales. En premier lieu, les bouleversements cosmique et politique signifiés par la mort de *Manqo Inka* quelques mois auparavant ont marqué une nouvelle étape dans les relations politiques entre les Inka et la nouvelle puissance coloniale en renforçant le pouvoir espagnol. De plus, l'éloignement définitif de Gonzalo Pizarro, parti en guerre contre les troupes du Roi d'Espagne, a sûrement favorisé le dialogue entre les Inka et les Espagnols restés fidèles à la Couronne. D'autres éléments signalent que la délivrance du Cerro Rico n'était pas dépourvue d'intentionnalité ; nous savons, à partir de sources écrites et des données archéologiques, que dans les premières années de l'exploitation coloniale de l'argent de Potosí, la métallurgie reste entre les mains de spécialistes indigènes, les *yanaconas huayradores* (fondeurs) et les *choyadores* (affineurs) auparavant au service de l'Inka, au moins jusqu'aux réformes menées par le vice-roi Francisco de Toledo en 1574<sup>16</sup>. Cette information est confirmée par la présence systématique de céramiques de type « chilpe » (propre aux Carangas)<sup>17</sup> et « inka » dans la plupart des sites métallurgiques de contact répertoriés à Potosí. Cette céramique fut produite dans un atelier de poterie de Jesús Valle contrôlé directement par les Inka à Potosí<sup>18</sup>. La présence de cette céramique sur les sites métallurgiques révèle la volonté des Inka d'affirmer leur prégnance sur le territoire tant dans des aspects symboliques, que matériels.

- 6 Enfin, la relation de la mise au jour du gisement s'inscrit également dans le mythe de la découverte telle qu'on le connaît en Europe. Cette découverte fabuleuse est directement sous des auspices divins et découle d'une action fortuite, d'un accident. Le mythe évolue selon les rédacteurs : depuis la chute de Diego Gualpa et son réveil les mains pleines de minerai d'argent, jusqu'à la fonte fortuite du minerai à l'occasion de la réalisation d'un feu vespéral. Plusieurs auteurs, ethnologues pour la plupart, se sont penchés sur ce mythe de l'invention de Potosí<sup>19</sup> montrant le syncrétisme mythologique existant entre la découverte du gisement de Potosí et celui des gisements européens comme indiens. Cette interpénétration des cultures minières se retrouve également dans l'art dont une des plus belles expressions demeure le tableau de la Virgen del Cerro (fig. 3).



Fig. 3



Potosí (Bolivie), Museo de la Casa Nacional de Moneda, la Virgen del Cerro, anonyme, xviii<sup>e</sup> siècle  
 Florian Téreygeol ©

- 7 On voit par la même l'importance du syncrétisme social qui prend place dans le mythe fondateur de Potosí. La plus belle expression en est bien cette peinture anonyme datée du xviii<sup>e</sup> siècle. Au-delà de l'image politique du monde qu'elle symbolise, cette représentation de la montagne de Potosí réunit les différents mythes de son invention (le voyage de Gualpa à son sommet, le don de l'Inca, la coulée d'argent par le feu domestique) associant les symboles chrétiens (la vierge, la colombe) à des symboles religieux indiens (la lune, le soleil, la montagne) dans une structuration du tableau qui renvoie à l'idée sociale du temps.
- 8 Ainsi, afin de dépasser le discours technique et politique que l'on connaît depuis le traité des techniques métallurgiques de Barba<sup>20</sup>, il apparaît pleinement justifié de reposer les données disponibles pour comprendre le système opératoire de production de l'argent qui a eu cours dans l'actuel district de Potosí depuis l'arrivée des Espagnols jusqu'à l'introduction en 1572 du procédé au patio. En moins de 30 ans, va s'établir un système de production partant de l'extraction pour aboutir à l'objet fini qu'est la monnaie. Il doit autant au savoir métallurgique et minier européen qu'indien.
- 9 Dans le strict cas de Potosí, il va sans dire que la source majeure d'informations, et la plus facile d'accès, reste le traité d'Alonso Barba de 1640 : « El arte de los metales ». Ce dernier, prêtre d'une paroisse de Potosí, s'est attaché à décrire la technique d'amalgamation entrée en usage à Potosí dès 1572. Mais il n'a pas hésité également à élargir son champ et a livré de précieuses informations sur la mine et la métallurgie à Potosí et dans sa région dans un temps long qui fait de l'ouvrage une référence utile pour qui veut comprendre cette exploitation.

- 10 Si les Espagnols sont bien conscients des ressources potentielles du site, il est aussi certain que ce petit groupe d'hommes n'a pas nécessairement les capacités techniques et les savoir-faire pour mener à bien l'exploitation de ce qui est aujourd'hui encore le plus grand gisement d'argent du monde. Cette difficulté des conquistadors à exploiter les ressources minières a déjà été montrée à l'occasion de fouilles réalisées sur l'île d'Isabela<sup>21</sup>. Si l'on ajoute à cela la déconsidération dont souffrent les arts mineurs dans l'historiographie<sup>22</sup>, il n'y aura rien d'étonnant à ce que les conquérants européens aient délégué les phases d'extraction et de métallurgie à une classe d'Indiens disposant des capacités pour mener à bien cette tâche. Même après l'introduction de l'amalgamation à Potosí, l'extraction restera le fait des populations indigènes.

## L'exploitation minière

- 11 Lorsque les Espagnols arrivent à Potosí, le gisement est déjà connu des Indiens. L'exploitation n'a évidemment pas l'ampleur de ce qui est observable aujourd'hui (fig. 4).

Fig. 4



Les pentes du Cerro Rico depuis Potosí (Bolivie) intégralement recouvertes de déblais miniers  
Florian Téreygeol ©

- 12 Nous en sommes réduits à des conjectures sur le niveau de développement de la mine. En prenant pour exemple le cas de Porco, il est fort probable que des exploitations de surface puis des attaques en puits aient existé au sommet du Cerro Rico dans le cadre d'une activité plus rituelle qu'économique<sup>23</sup>. L'idée d'un départ d'exploitation par le sommet est classique et reste parfaitement en accord avec la nature même du gisement qui fait de la partie sommitale la zone la plus riche. Malheureusement, la



surexploitation du gîte a provoqué un effondrement du sommet qui en rend la lecture difficile. Il est indéniable pourtant que des traces d'extraction existent, mais il nous est impossible de mieux caractériser ces phases anciennes du travail minier (fig. 5).

Fig. 5



Potosí (Bolivie), derrière le carreau minier, une des rares entrées de mine anciennes  
Florian Téreygeol ©

- 13 À l'instar d'un palimpseste, la mine actuelle vient totalement en surimposition des premiers temps de l'extraction. Aujourd'hui encore, il n'est pas rare d'arriver sur les fronts de taille modernes par les galeries coloniales dont le caractère ostentatoire de l'entrée ne laisse aucun doute sur la date de mise en place. Enfin, la poursuite des tirs de mine dans un contexte d'exploitations multiples, communautaires et artisanales interdit une circulation libre dans les réseaux accessibles qu'ils soient en exploitation ou abandonnés. Pour mémoire, il ne se passe pas un mois sans que des morts soient à déplorer dans les réseaux du Cerro Rico. Prétendre étudier l'activité minière inca et coloniale sur ces zones ne peut signifier qu'une approche superficielle reposant sur l'analyse des entrées et ne présente pas *in fine* beaucoup d'intérêt. Pour repenser l'histoire du Cerro Rico, il nous faut donc nous tourner vers les autres moments de l'exploitation.

## La préparation du minerai

- 14 D'une manière générale, la préparation des minerais a bien moins soulevé l'intérêt des archéologues que les phases d'extraction ou de métallurgie. Ce constat est valable pour ce qui regarde la technique de production des métaux dans les Andes. Ainsi, les données sur cette phase de la chaîne opératoire sont particulièrement mal renseignées que l'on se tourne vers l'Europe ou, *a fortiori*, vers le Nouveau Monde. Il est donc encore mal aisé d'isoler les spécificités des deux mondes par manque d'information. Pourtant, la simple observation des vestiges de récents ateliers minéralurgiques permet au moins

d'identifier un objet technique comme strictement indien alors que d'autres semblent s'inscrire dans les systèmes du vieux monde sans qu'il soit possible de dire s'il se rattache également à un système de production autochtone.

- 15 Sans surprise, la chaîne de préparation des minerais implique, outre l'étape de grillage qui n'était pas toujours nécessaire, des phases de tri, concassage, broyage et lavage. Ces quatre actions se répètent et s'entremêlent en fonction de la nature du minerai et de la gangue, des techniques extractives mises en œuvre en amont et selon les procédés métallurgiques utilisés en aval. L'objectif reste bien sûr de fournir un minerai à une teneur correcte et à une dimension *ad hoc* pour sa transformation en métal. L'introduction de l'amalgamation à Potosí dès 1572 a profondément modifié les pratiques minéralurgiques, car elle nécessite la production d'une poudre (une farine ou *lama*) afin d'augmenter les surfaces de contact avec le mercure et ainsi accélérer la réaction. Pour autant, les chaînes de préparation qui n'impliquent pas la production d'argent (le cuivre et l'étain principalement, plus tardivement, le zinc) vont voir perdurer des pratiques minéralurgiques aussi en usage pour le métal blanc avant 1572. L'objet le plus emblématique d'un syncrétisme technique existant dans la chaîne de préparation des minerais est sans contexte le *quimbaleta*<sup>24</sup> :

*Es como media luna, más ancha por la parte circular de abajo que por la llana de arriba, a que está atado fuertemente un palo de suficiente largueza, para que dos trabajadores asidos en sus extremos de una banda y otra, la alcen y bajen hacia los lados sin mucha fatigua, y con su peso y golpe se desmenuza el metal [...].*<sup>25</sup>

- 16 Il s'agit d'une énorme demi-meule dont la mise en mouvement repose sur la force humaine. Il en résulte un mouvement de balancier. Une fois engagé, le maintien de ce mouvement est relativement aisé puisqu'il suffit d'imprimer une force équivalente à la perte enregistrée par l'effet de frottement<sup>26</sup>. Le travail autour de l'objet nécessite au maximum trois personnes : deux assurent alternativement la reproduction du mouvement alors qu'une troisième gère le broyage du minerai. Ce système peut être disposé sur une zone aménagée à cet effet. Plus fréquemment, le choix d'un bloc erratique présentant une surface plane au ras du sol guide l'implantation de ce moulin. À Potosí, nous avons pu observer de telles installations encore en usage à proximité des *ingenios* et servant au traitement des minerais d'étain. Il est à noter d'ailleurs que l'ensemble de la chaîne minéralurgique tel qu'on peut la voir décrite dans le *De re metallica*<sup>27</sup> y était encore en usage. Mieux encore, nous avons pu observer des fosses de lavage très semblables dans leurs forme et fonction à celles connues pour le monde médiéval européen<sup>28</sup>. Toujours dans le district de Potosí, nous avons vu des installations coloniales des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles (San Antonio, Potosí, Tholapampa) dont l'implantation a été guidée par la présence d'un gros bloc erratique formant la table sur laquelle se trouvait le *quimbaleta* (fig. 6).

Fig. 6

Un *quimbalete* sur le site de Tholapampa (dpt de Potosí)

Florian Téreygeol ©

- 17 Autour de ce bloc a été élevé le bâtiment abritant la meule. Les modifications enregistrées sur ce système de broyage sont relativement simples. Elles consistent, comme le décrit Barba et comme il a été possible de le constater fréquemment, dans la fixation d'une ou de deux barres de fer rondes qui servent de poignées et permettent d'imprimer le mouvement de balancier plus aisément. À Porco, gisement laissé en exploitation aux Inka, un fragment de *quimbalete* est également visible à côté d'une habitation à l'architecture typiquement autochtone. Le mouvement de va-et-vient est connu en Europe, mais pour des périodes beaucoup plus précoces. L'exemple le plus récent que nous ayons pu trouver se rattache au monde grec antique<sup>29</sup>. Il est, du reste, réservé à des moulins de taille beaucoup plus réduite et offrant des surfaces planes de broyage. La minéralurgie évolue ensuite en Europe vers des systèmes rotatifs (moulin à minerai, à bras, à eau, ou à traction animale), puis vers un mouvement linéaire avec l'apparition du bocard (xv<sup>e</sup> siècle) qui, à l'aide de la force hydraulique et d'un arbre à cames, transforme un mouvement circulaire continu en mouvement linéaire alternatif. Le choix du *quimbalete* dans le cas de la zone de Potosí n'est pas guidé par l'absence d'une eau courante comme en témoigne l'exemple de Tholapampa (usage synchrone sur le même lieu d'un moulin à eau et de *quimbaletes*). Il est à mettre en relation plus évidemment avec la nature du métal produit, la volonté de réappropriation de la chaîne de production du métal précieux ainsi qu'avec, peut-être, un certain conservatisme de la part des conquistadors.
- 18 La mise à la bonne granulométrie des matériaux tant pour la fonte que pour l'amalgamation est une donnée essentielle. Si le moulin rotatif permet la production d'une qualité proche de la farine, en revanche le *quimbalete*, par la nature même de

l'outil, va entraîner la formation d'une granulométrie plus hétérogène. Cette imperfection n'est pas handicapante, car les procédés de lavage et de tri permettent de séparer les matériaux non seulement en fonction de leur nature, mais également en fonction de leur masse. L'ensemble des matières extraites ne nécessite pas un passage par le *quimbaleta*. Les minerais massifs peuvent être dirigés sur les lieux de fonte après une mise à la bonne taille par concassage manuel. À Porco, sur le site de Cruz Pampa, autour de vestiges de *huayrachina* (cf. *infra*), nous avons mis en évidence une concentration de minerai gris. Après identification, il s'est avéré que, sauf à deux exceptions, tous ces morceaux étaient des minerais d'antimoine, de la stibine. Il ne s'agit en aucun cas de minerais ayant été perdus lors des opérations de fonte. Bien au contraire, leur accumulation à proximité des fours atteste d'un rejet volontaire. On peut donc avancer comme hypothèse qu'un stock de minerai bon à fondre, c'est-à-dire débarrassé au mieux de la gangue, était donné au fondeur. Charge à lui de trier ce stock pour ne garder que les fragments de bon minerai. Ainsi les préparateurs de minerai seraient assez doués pour bien trier le minerai de la gangue, mais non pour choisir entre deux minerais relativement semblables (ici la galène et la stibine). La taille des grains renseigne aussi directement à la fois sur la granulométrie du bon à fondre qui quitte les aires de préparation et sur ce qui peut être mis au four. À Cruz Pampa, leur dimension varie de 1 à 2 cm alors que la masse évolue entre 1,8 g et 11,7 g (moyenne à 5 g). Dans ce système, le rôle du *quimbaleta* apparaît assez réduit. Les morceaux trouvés proviennent d'une phase d'extraction sur filon assez gros et pur pour ne tenir que des éléments du filon exempt de gangue. Les exemples où il est possible de définir la taille des grains mis au four sont excessivement rares<sup>30</sup>. Dans le cas de la minéralurgie pratiquée à Potosí et dans sa région, la gamme des tailles de grain qu'il est possible de mettre à fondre est assez ouverte allant des farines grossières produites par le *quimbaleta* jusqu'à des morceaux issus directement de la phase d'extraction.

- 19 Concomitant du *quimbaleta*, nous trouvons dans cet espace les structures et machines propres au monde européen. La corrélation avec le livre d'Agricola (1556) peut être troublante, mais comme le mentionne Barba :

*...Muy dilatadamente enseña el Agricola a lavar los metales antes de fundirlos; poco se usa en estos reinos, si no es en metales de estaño, y tal o cual lo usa en las tierras o granzas de plomo, para quitarles la lama que tuvieren; pero en los metales de plata, no ha dado lugar a esta curiosidad, algo proliza, la máquina del beneficio por azogue, y el recelo de que no se pierda nada en las lamas que se llevare el agua. Pero acertaría el que a metales que de su naturaleza son mejores para fundición, y no son macizos sino mezclados con piedras u otros metales de azogue, los moliese y lavase en tinajas y recogiese las lamas para beneficiarlas por azogue, y lo que quedase abajo, que será lo que había de fundición, por ser más pesado, se beneficiase por fuego...*<sup>31</sup>

- 20 Du fait de l'usage du procédé par amalgamation, la phase de préparation des minerais s'en trouve profondément modifiée. Il s'agit alors d'obtenir une farine sans essayer nécessairement d'évacuer les parties stériles. L'enrichissement des minerais qui est la première raison d'être de la minéralurgie est réservé à d'autres types de minerais non-ferreux, pour les minerais d'étain et de zinc à Potosí, pour les minerais de cuivre à Tholapampa.

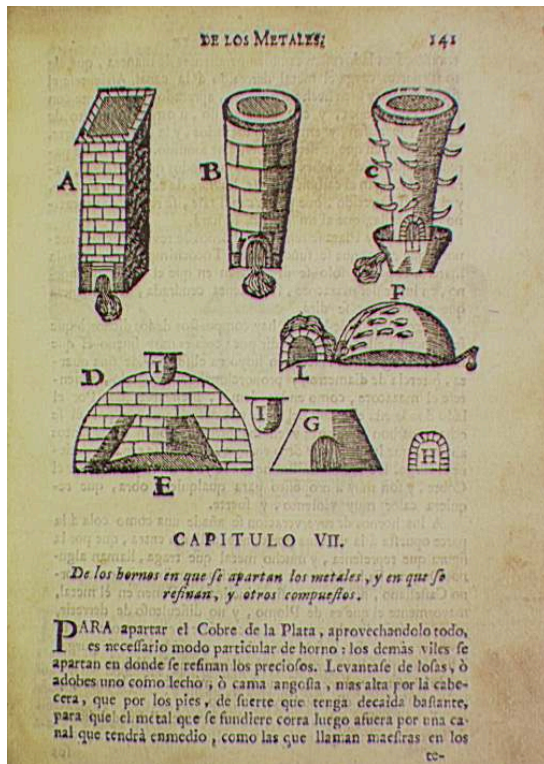


## La métallurgie extractive avec la *huayrachina*

- 21 Si, indubitablement, le procédé par amalgamation est au centre de l'œuvre de Barba, ce dernier rappelle bien que tous les minerais ne se prêtent pas à ce traitement. C'est pourquoi les procédés de production par fusion ont pu perdurer. Cette résilience technique se trouve renforcée par une pratique commune de vol de minerai et par l'existence d'un système parallèle de production de l'argent : la *kajcha*<sup>32</sup>. Nous disposons ainsi d'informations sur les premières chaînes opératoires mises en œuvre dans cette région grâce à des éléments postérieurs à l'introduction de l'amalgamation. Le choix d'un recours à une technologie indigène s'explique, à notre sens, d'abord par une absence du savoir-faire métallurgique de la communauté espagnole dans la région de Potosí. Un cas similaire a déjà été mis en évidence sur l'île d'Isabella<sup>33</sup>. Quelles qu'en soient les raisons, dans les premiers temps de la production (1543-1572), les Espagnols présents à Potosí n'ont pas hésité à faire appel aux Indiens et à leur maîtrise des procédés de fonte pour assurer la production de métal blanc, et, après cette date, pour permettre le traitement des minerais argentifères qui n'aurait donné aucun bénéfice par amalgamation. Il s'agit bien là de la création d'une chaîne opératoire spécifique puisqu'elle intègre dans sa phase de fusion un four, l'*huayrachina*, inconnu en Europe. La littérature autour de cet appareil est relativement abondante. Il en ressort une question terminologique. De façon, trop systématique, les fours sont qualifiés de *huayrachina*<sup>34</sup>. Si dans la majorité des cas, il s'agit bien de fours en ventilation naturelle, ce terme semble devoir être réservé aux structures métallurgiques telles que décrites par Alfonso Barba et d'autres auteurs (fig. 7), et l'on doit exclure de cette définition les fours utilisant des pipes à vents (ventilation forcée). Il semble également que d'autres fours, moins connus, soient de conception indienne, comme le *tochochimbo*, et dénotent un réel savoir-faire métallurgique.



Fig. 7



La représentation d'une *huayrachina* (en haut à droite), d'après Barba (1640, p. 141)

© Florian Téreygeol

## Un four endémique de l'espace andin : la *huayrachina*

- 22 Les descriptions de ce four sont relativement courantes dans les sources écrites depuis le XVI<sup>e</sup> siècle. Elles sont reprises *in extenso* dans la plupart des articles traitant de la métallurgie de l'argent en Bolivie<sup>35</sup>. Il s'agit d'une colonne de réduction de taille moyenne (1 m) dont la forme se rapproche de l'ovale avec une dimension de la cuve interne équivalente à 15 cm de large pour 30 cm de long. Des orifices de ventilation sont percés sur tout le pourtour du fût donnant à cet appareil sa spécificité. Il n'y a guère qu'à Porco et Potosí que des fouilles de ce type de structures ont eu lieu. C'est donc à l'aide des données archéologiques issues de ces deux sites qu'il est possible d'approfondir la question de la mise en œuvre et du fonctionnement de ces réacteurs (fig. 8).

Fig. 8



Site de Porco, dpt de Potosí (Bolivie), l'emplacement d'une *huayrachina*  
Florian Téreygeol ©

- 23 Les échantillons collectés tant à Porco qu'à Potosí montrent une argile fortement dégraissée contenant une part importante de quartz ainsi que de végétaux. Il est évident que cette argile est utilisée sous forme de pâton d'une dimension minimum de 15 x 10 x 3 cm. Ces briquettes sont montées vertes (non cuites) avec une barbotine épaisse pour les lier. Sur les plus gros fragments que nous ayons vus, le trait d'assemblage se lit sans problème. Les trous de ventilation sont percés avant l'assemblage des pâtons à l'exception des deux portes se faisant face à la base de la structure. On voit un percement systématique de l'intérieur vers l'extérieur qui se caractérise par l'existence d'un bourrelet d'argile autour de l'ouverture. Cela semble traduire une certaine standardisation de la production. Les ouvertures se démarquent ici de ce qui est rapporté par Barba et observable sur des exemples ethnologiques<sup>36</sup> : il n'y a aucune lèvre, ou trace de lèvre, pouvant former un rebord extérieur.
- 24 Les fragments retrouvés conduisent une restitution des formes et dimensions de la *huayrachina* utilisée dans le district de Potosí. La forme de la cuve est un rectangle interne de 15 x 30 cm dont les angles sont arrondis se rapprochant de l'ovale. La dimension de l'ouverture sommitale implique une calibration spécifique du combustible et des minerais. Les matras de plomb retrouvés adhérentes aux parois attestent d'une granulométrie relativement fine du minerai à fondre : les grains observés font moins d'un demi-millimètre. Nous ne savons pas, en revanche, si ce fait est strictement consécutif de la forme du four ou s'il est dépendant des techniques d'enrichissement des minerais. Les fragments de minerai d'antimoine retrouvés en rejet au pourtour des vestiges de four sur le site de Cruz Pampa à Porco plaident pour une ultime préparation avant l'enfournement traduisant la capacité du fondeur à gérer la qualité des minerais utilisés. Ce type de four est monté nécessairement cru, les ouvertures étant déjà ménagées dans chaque plaque. C'est peut-être ici que l'on retrouve l'idée des fours mobiles propres à la *huayrachina* : « *templado asi el metal lo*

*fundian en unos hornillos portatiles* »<sup>37</sup>. En effet la confection du four en plaques assemblées permet de dissocier le lieu de fabrication des parois du lieu d'usage. Une fois séchées, les plaques peuvent être aisément transportées : le petit modèle de *huayrachina* nécessite moins d'une trentaine de briques soit autant de kilogrammes comme nous en proposons la restitution ci-après.

- 25 La dimension des ouvertures de ventilation peut être correctement estimée grâce à la grande quantité de fragments de four retrouvés (fig. 9). Deux classes existent : la première, la plus représentée, donne un diamètre de 5 à 5,5 cm, la seconde s'établit autour de 7 cm (fig. 10).

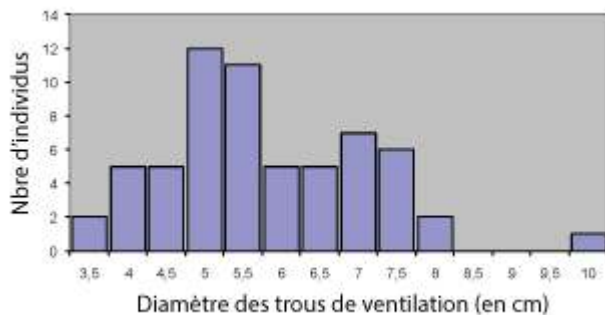
Fig. 9



Site de Porco, dpt de Potosí (Bolivie), fragments de paroi de *huayrachina* où se distinguent clairement les ouvertures de ventilation

Florian Téreygeol ©

Fig. 10



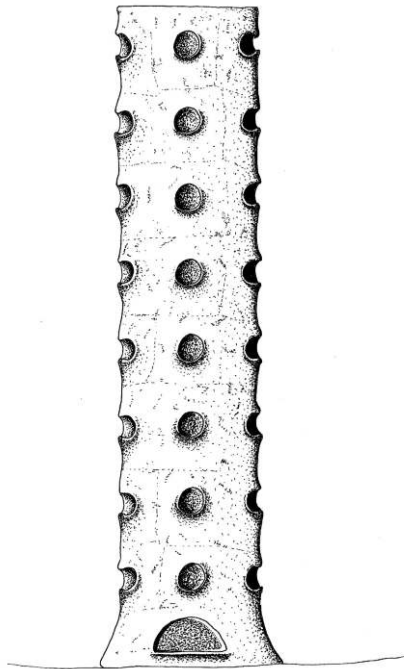
Graphique des dimensions d'ouvertures de ventilation

Florian Téreygeol ©



- 26 Ces ouvertures sont placées perpendiculairement à la paroi. On en trouve quelques-unes avec un pendage d'une trentaine de degrés vers l'intérieur. Ces ouvertures inclinées sont également celles qui sont les plus fondues. Il est donc probable que l'inclinaison découle de l'échauffement de la pâte et du travail du métallurgiste sur ces ouvertures à l'occasion du ringardage lors du travail de fonte. Ainsi toutes participent bien à la ventilation de l'ensemble et certaines permettent au fondeur d'intervenir sur la charge lors de la chauffe selon ses besoins. À partir des fragments portant plusieurs ouvertures, il est possible d'affirmer que les entraxes des trous sont d'une quinzaine de centimètres horizontalement et d'une dizaine de centimètres verticalement. Les ouvertures sont disposées selon un plan orthogonal. Les portes n'ont pas été retrouvées en tant que telles, mais nous avons des orifices fragmentaires qui semblent surdimensionnés pour n'être que des trous de ventilations. Leur faible nombre associé à leur taille laisse penser qu'il s'agit bien des portes représentées à la base des fours.
- 27 En fin de compte, selon la nature de la scorification et l'étude statistique des ouvertures de ventilation couplée aux fragments présentant plusieurs ouvertures, il est possible de proposer deux hypothèses de restitution de la forme complète de la *huayrachina* utilisée dans le district de Potosí. Dans une première hypothèse, nous tenons compte uniquement de l'espacement vertical des ouvertures soit une dizaine de centimètres. D'après le dénombrement et la classification de ces ouvertures de ventilation, il faut au minimum un rang sommital non cuit, six rangs de briques formant le fût où se produit la réduction, et deux rangs pour la base de la structure. À cela, nous ajoutons un rang pour le fond du four et afin de pouvoir ménager une porte. Ainsi, dans cette option, la hauteur de la *huayrachina* sera au minimum de 100 cm (fig. 11).

Fig. 11



Restitution d'*huayrachina*

Pablo Cruz ©

- 28 La seconde hypothèse tient compte de la représentation statistique des différents types de cuisson visibles sur les parois. Il faut alors compter un rang sommital, deux rangs pour le fût de réduction et un rang formant la base. Au minimum de cette proposition, le four mesure 40 cm de haut. Si le nombre de rangs de ventilation peut varier de 9 à 4, le diamètre interne de la cuve reste identique : 15 x 18 cm. Cette dimension relativement réduite implique un travail de calibration du minerai comme du combustible pour éviter la formation de ponts à l'intérieur de la cuve. L'épaisseur des parois est tenue pour similaire dans les deux propositions : 5 cm en moyenne.
- 29 Ces dimensions correspondent assez étrangement avec les illustrations dont nous disposons. Sur l'*Atlas of Sea Charts* datant de la fin du XVI<sup>e</sup> siècle et édité par l'Hispanic Society of America, il est donné une représentation des *huyarachinas*. Cinq à six rangs d'orifices de ventilation sont dessinés. Sur l'illustration d'*El Arte de los Metales*, on dénombre cinq rangs. Enfin, sur le cliché de Peele (1894), la *huyarachina* ne compte que 4 rangs. La corrélation avec les données recueillies à Potosí comme à Porco est bonne, bien que des questions d'échelle se posent notamment pour l'illustration « ...*estos indios estan guyarando...* » de l'*Atlas of Sea Charts*<sup>38</sup>. La hauteur de la *huyarachina* ne semble pas une donnée fixe et définitive<sup>39</sup>. De la même façon, son positionnement est sujet à variation. Sur les illustrations, elle est disposée sur un piédestal. Les restes de tels aménagements ont été découverts à Potosí<sup>40</sup> (fig. 12). Dans le même temps, des installations sont également construites directement sur le sol naturel sur ce même site comme à Porco (fig. 8 et 13).

Fig. 12

Site de Juku Huachana, dpt de Potosí (Bolivie), la base en pierres d'une *huayrachina*

Pablo Cruz ©



Fig. 13



Site de Juku Huachana, dpt de Potosí (Bolivie), le site avant sa fouille  
Pablo Cruz ©

## Métal et retraitement des scories

- 30 Reste enfin une question concernant le produit issu de ce type de four. Indicateur préférentiel de la métallurgie, il est un fait que les scories sont relativement rares à proximité des emplacements des *huayrachinas*. En revanche, il nous a été donné de voir des petites billes de métal associées aux débris de fours dont les masses excèdent exceptionnellement le demi-gramme (moy. 0,15 g). Ces accumulations, même limitées, attestent de la libération du métal qui a pu s'écouler hors du four. Il est fort possible que les billes d'une masse supérieure à 0,15 g aient fait l'objet d'une collecte systématique. En fait, comme nous l'ont montré les analyses réalisées sur ce matériel, ce plomb de première fusion est réellement argentifère tenant entre 1 et 2 % de métal blanc. Il apparaît aussi que cette métallurgie à Potosí, comme à Porco, repose sur l'emplombage des minerais d'argent très bien défini par Garcilaso « [...] *el cual* [le minerai de plomb] *mezclado con el metal de plata le hacia correr, por el cual le llamaron zuruchec* [galène] *que quiere decir el que hace deslizar* »<sup>41</sup>. Cette première fonte est suivie à Potosí d'un travail au creuset. Il prend place directement sur les ateliers de fonte comme en atteste la découverte de plusieurs fragments de céramiques ayant servi de creuset<sup>42</sup>. Ce travail vise vraisemblablement à réunir le métal sous la forme de petits lingots ou culots plus facilement manipulables.
- 31 De la même manière, une ultime phase liée à la métallurgie extractive a été repérée très clairement sur le site de Cruz Pampa à Porco (fig. 14).

Fig. 14



Site de Porco, dpt de Potosí (Bolivie), amas de scories concassées sur le site de Cruz Pampa  
Florian Téreygeol ©

- 32 Il s'agit du retraitement de la scorie qui prend place à l'issue de la fonte<sup>43</sup>. Celle-ci étant imparfaite, une partie du plomb métallique reste prisonnière de la scorie. Or ce plomb est argentifère et sa perte constituerait un gaspillage assez conséquent. Le retraitement de la scorie est un procédé assez ubiquiste et qui traverse les âges<sup>44</sup>. Il traduit bien la peine que se donnent les métallurgistes dans leur travail pour limiter au mieux leurs pertes. À Cruz Pampa, la zone de traitement de la scorie couvre 80 m<sup>2</sup>. Onze emplacements de traitement n'occupant guère plus de 1 m<sup>2</sup> chacun sont identifiés dans cet espace. Ils se traduisent par des accumulations en auréole de débris de scorie vitreuse mêlés à de petits fragments de parois (alors qu'à l'inverse les emplacements de *huyarachinas* se matérialisent par des accumulations de débris de parois sans guère de scories). Cinq de ces emplacements se caractérisent par des déchets dont la granulométrie reste grossière (taille noisette) alors que les six autres se marquent par des déchets plus fins (équivalent ou inférieur à 1 cm). Il y a donc une séquence dans le travail avec une répartition spatiale des tâches. Les scories sont d'abord concassées grossièrement, sûrement pour assurer un premier tri et limiter le second broyage qui doit conduire à la libération des petites billes de métal. Ainsi pour les phases de traitement ultérieures, le métallurgiste dispose-t-il à la fois de plomb réuni en masselotte et de gouttelettes provenant à la fois du concassage de la scorie et de la récolte autour du four.

## Les fours à moufle et à réverbère : une question d'origine

- 33 S'il est évident pour des raisons architecturales que la *huyarachina* est bien une structure métallurgique de conception indienne, le cas des fours à réverbère tels qu'ils

sont présentés dans *el Arte de los Metales* (Barba, 1640), et tel qu'il nous a été donné de les voir sur le terrain, pose question. Cette technologie n'apparaît en Angleterre qu'en 1678<sup>45</sup>. Elle ne rentre en usage en Allemagne qu'au début du XVIII<sup>e</sup> siècle et dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle en France<sup>46</sup>. Dans l'acception moderne qui nous intéresse, cette fonte repose sur la séparation de la chambre de combustion d'avec la chambre de travail. Ainsi le four représenté dans le livre de Barba<sup>47</sup> est bien un four à réverbère dans le plein sens du terme.

- 34 Dans le genre propre des traités métallurgiques, il faut bien noter que Barba semble le premier à représenter ce mode de fonte des minerais bien que des mentions voire des représentations isolées existent par ailleurs : le traité de Capoche en 1585<sup>48</sup>, la description de Cobo<sup>49</sup> en 1618 ainsi qu'un premier dessin en 1635<sup>50</sup>. Pour autant, il reste assez obscur quant à l'origine de cette technologie. Au chapitre V de son 4<sup>e</sup> livre, définissant les quatre types de fonte et la nature des fourneaux qui leur sont liés, il mentionne les minerais fondant à la flamme du bois dans le four à réverbère, la fonte à la flamme et au charbon qui se pratique en fosse, la fusion à la chaleur du charbon qui est associé au four à moufle et la fonte à la chaleur et au contact du charbon qui prend place dans les fourneaux castillans. Sans revenir sur sa conception qui préfigure la théorie phlogistique, Barba définit soit une fonte associant dans une même chambre, le combustible et la matière à fondre (comme dans le cas de la *huayrachina*), soit une fonte séparant le combustible du minerai (four à moufle et four à réverbère). Le four à moufle est bien connu en Europe, mais il est réservé aux pratiques des essayeurs<sup>51</sup> et jamais n'entre dans un système de production à grandes échelles. Quant à l'usage d'un four à réverbère pour fondre le minerai, Barba annonce bien au chapitre VI du livre 4 qu'il n'est pas en usage en Europe : « *Llaman en este reino hornos castellanos a los que en las otras tres primeras partes del mundo, han sido usados y comunes para la fundición de toda suerte de metales. De ellos sólo trata el Agricola para este efecto [...]* »<sup>52</sup>. Bien sûr, Agricola et Biringuccio emploient le terme de réverbération, mais il ne s'agit en aucun cas d'un four à deux chambres.
- 35 Ainsi, comme dans le cas des *huyarachinas*, nous sommes face à un problème sémantique où la forme du four, en coupole, et le principe d'accumulation de la chaleur par la voûte ont primé dans l'appellation au détriment de ce qui fait la spécificité de ces nouveaux fours de fonte, à savoir la séparation du combustible d'avec la matière à fondre.
- 36 Sommes-nous face à un transfert technologique de l'Amérique du Sud vers la vieille Europe comme ce fût le cas lors du remplacement des fours de *xabecas* par ceux de *Buitrones*, ou de *Bustamante* du nom de celui qui introduisit la technique en 1646 à Almaden<sup>53</sup> ? Ou, plus surprenant, y a-t-il eu une adaptation d'une technologie indienne de fonte au four à réverbère ? Les données récemment acquises sur la fouille de l'atelier métallurgique de Pulacayo (district de Potosí) pourraient bien indiquer une maîtrise insoupçonnée de la fonte par réverbération<sup>54</sup>. Rappelons enfin que « *Poco o nada se ha usado hasta nuestros tiempos, entre los que han tratado de metales, el fundirlos en hornos de reverberación, y aunque antes de ahora se tuvo noticia de ellos, no fue con la perfección que hoy se usan, ni para este efecto, sino para refinar solamente.* »<sup>55</sup>. On voit par là même qu'aux yeux de Barba, le four à réverbère reste une nouveauté qu'il soit d'origine européenne, où qu'il prenne ses racines dans les usages métallurgiques indiennes. Cette technologie s'intègre dans les pratiques tant de métallurgie extractive que de métallurgie secondaire.

37 Comme pour la fusion des minerais que nous venons d'évoquer, l'introduction du four de coupellation à réverbère au plein sens du terme (séparation de la chambre de chauffe d'avec la chambre de travail) pose question. Le cas est néanmoins plus simple, car nous trouvons une référence claire et sans ambiguïté de l'existence d'une telle technologie en Europe dans le traité d'Agricola<sup>56</sup>. Mais la place accordée à cette structure de chauffe dans le livre X classe au rang des étrangetés et spécificités locales le four à réverbère utilisé pour la fonte des minerais. Bien qu'Agricola accorde une gravure à ce four, on sent bien par l'information contenue dans le dessin qu'il n'a jamais vu cet appareil. La représentation d'une large ouverture de la chambre de chauffe vers l'extérieur rend illusoire le fonctionnement de cette structure métallurgique. L'absence de traités de métallurgies extractives, exception faite de celui d'Ercker, comme de sources archéologiques, pour la période couvrant la deuxième moitié du XVI<sup>e</sup> siècle et la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle ne facilite pas la restitution d'une chronologie éclairant l'introduction de ce type de four en Amérique. Il n'est pas exclu que nous soyons ici encore en présence d'une technologie indienne. La description du *tocochimpo* que donne Barba montre bien que les métallurgistes locaux maîtrisent le principe du four à réverbère ou, tout du moins, le principe de la séparation de la zone de chauffe d'avec celle de travail pour des opérations à grande échelle. Les recherches menées par Rodolfo Raffino sur le site de Quillay ont également caractérisé ce principe de séparation du métal d'avec le combustible<sup>57</sup>. Un creuset tapissé de cendre d'os a été mis au jour. La qualité principale ne nous semble pas être la recherche d'un matériau réfractaire comme le proposent les auteurs, mais bien la mise en place d'une couche pouvant mouiller les oxydes et permettre l'affinage par coupellation<sup>58</sup>. La datation de ce site argentin comprise entre le XI<sup>e</sup> siècle et la fin XV<sup>e</sup> siècle met à l'abri d'une interaction avec les métallurgies européennes.

## Les fours à réverbère pour réduire et pour coupeller : l'exemple de Santa Isabel

38 Pour approfondir la question de l'affinage comme de la réduction des minerais, nous devons nous tourner vers une autre mine : celle de Santa Isabel dans le Lipez (dpt de Potosí). Elle recèle encore deux fours en très bon état de conservation datant de la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, tant et si bien qu'ils fournissent un parallèle étonnant et explicite avec les fours illustrant le chapitre 5 du livre IV de *El arte de los metales*<sup>59</sup>. Sur la gravure de ce chapitre qui occupe la moitié inférieure de la page 138, deux fours très semblables sont représentés (fig. 15).



Fig. 15



Les fours à réverbère représentés dans *El arte de los metales* (BARBA, 1640, p. 138)

Florian Téreygeol ©

- 39 Nous ne sommes pas dans l'univers d'Agricola qui replace l'objet technique dans son environnement. Ici les fours sont seuls et ne s'étalent pas sur plusieurs planches, mais, comme Agricola, Barba choisit de ne pas titrer les dessins puisqu'ils se rattachent directement aux textes qui les précèdent. Sur cette même illustration sont représentées la vue cavalière et la vue écorchée, ce qui facilite la compréhension. Il est un fait qu'ici, comme pour les autres gravures du recueil, rien d'inutile ne vient surcharger le dessin. Cette illustration se rattache à la partie intitulée « *De los hornos en que se funden los metales, y primeramente de aquellos en que se funden con lena* »<sup>60</sup>. Barba y décrit une chaîne complète de production du métal. Il débute par la définition des quatre types de chaleur dont le métallurgiste peut disposer et les fours et combustibles qui lui sont associés. Avant d'expliquer rapidement la technique de la fonte en fosse, il s'attache à la description de la construction du four à réverbère. Seule la partie où se trouve déposé le minerai est réellement décrite. Sans l'aide de l'illustration, il serait difficile de comprendre le fonctionnement de la chambre de chauffe. L'image se pose ici comme un support incontournable au discours. S'attardant longuement sur la base du four, Barba ne fournit des informations sur les dimensions qu'en ce qui concerne la coupole où se conduit la fonte. La cheminée est également cotée, mais à partir du sommet de la coupole qui a une dimension variable, quoique toujours supérieure à 4 pieds (111,2 cm). On peut en déduire que la hauteur minimale de ce conduit est de 8 pieds (222,4 cm soit 4 pieds au-dessus de la coupole ayant elle-même une hauteur maximale de 4 pieds). Le four est construit sur une base carrée ayant 8 pieds de côté (222,4 cm) pour 5 pieds de haut (139 cm). La chambre de chauffe qui lui est accolée se compose d'un cendrier et de l'espace de combustion. Les deux parties sont séparées par des barres de fer. Aucune



côte n'est fournie. En se fiant à l'illustration, l'espace de combustion s'inscrit dans un rectangle de 8 par 2 pieds. Alors que Barba a fait représenter un second four, semblable par la forme au premier, mais plus petit, il ne prend pas la peine de la décrire. On sent pourtant au travers de l'illustration, le lien étroit unissant ces deux structures métallurgiques. C'est que nous avons pu observer sur le site de Santa Isabel (site de *Vila Cueva Punku*). Les deux fours sont réunis sous un même abri sous roche dans un canyon (fig. 16).

Fig. 16



Site Vila Cueva Punku, dpt de Potosí (Bolivie), les fours à réverbère de Santa Isabel : au premier plan, le four de coupellation ; au second plan le four de fonte du minerai

Florian Téreygeol ©

- 40 Le plus grand des deux est sans conteste un four de réduction à réverbère. L'un comme l'autre ne dispose pas d'une base telle qu'elle est décrite par Barba. Mais, posés en contrebas sur la pente, leur cendrier peut prendre place et remplir son office tout en ramenant l'assiette des deux chambres à même niveau. Des pierres espacées sont mises en guise des barres de fer pour assurer à la fois la ventilation et maintenir les bûches dans le foyer. Dans le cas du four de fonte, et contrairement à l'illustration de *El arte de los metales*, les dimensions de la chambre de combustion sont beaucoup plus réduites. En revanche, le diamètre (230 cm) et la hauteur de la chambre de travail (110 cm) correspondent très fidèlement aux mesures données par Barba. Quant à la cheminée que nous avons retrouvée, elle a une hauteur conservée de 130 cm. La sole de travail est inclinée à 20° vers une porte posée perpendiculairement à la circulation des flammes et disposant d'un trou de coulée de 4 cm de diamètre. Autre différence qui n'apparaît ni dans le texte ni dans l'illustration de Barba, la présence d'orifices de ventilations à mi-hauteur dans la coupole. Les traces d'utilisation de ce four sont évidentes. Outre les scories qui se retrouvent jusque dans le canyon, la scorification de la cheminée montre

une forte interaction entre les parois et les vapeurs de plomb conduisant à de belles vitrifications jaunes.

- 41 À moins de 3 mètres se trouve le second four qui, sauf ces dimensions, présente le même faciès. Hors d'œuvre, il mesure 2,17 m pour 1,44 m. Dans l'œuvre, la chambre de travail à un diamètre de 82 cm et une hauteur sous voûte de 47 cm. Au regard de la surface utile, ce four est trois fois plus petit (0,5 m<sup>2</sup> contre 1,5 m<sup>2</sup> pour le four de réduction). Outre sa taille, il diffère du premier par les ouvertures latérales de la coupole. Elles sont au nombre de deux, disposées au niveau de la sole et présentent une forme en triangle dont la base est de 20 cm pour une hauteur dans l'axe de 20 cm. La sole est partiellement conservée. Elle se compose d'un tapis de matière blanchâtre pulvérulente, polluée par des fragments de voûte et de cheminée venus postérieurement. Des fragments plus compacts sont dispersés au débouché de la porte avale. Une caractérisation par fluorescence des rayons X a montré que ces fragments sont imbibés d'oxyde de plomb pris dans une matrice de cendre de bois. L'usage de ce matériau suffit à caractériser l'opération de coupellation. Si besoin, l'absence d'une forte scorification du conduit de la cheminée est également un indice fiable quant à la fonction de ce four. La coupellation ne nécessite pas des températures excédant les mille degrés. Les fumées qui s'échappent sont plus froides et la réaction avec l'argile des parois est négligeable. La cheminée reste ainsi exempte de vitrification.
- 42 La donnée archéologique corrobore parfaitement les sources littéraires. L'histoire n'est pourtant pas achevée, car si la présence de la technologie au réverbère pris dans son sens moderne est une évidence en Amérique dès la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, il nous reste à en retrouver la filiation.

## En guise de conclusion : maîtrise technique et pouvoir politique dans la production métallurgique

- 43 La totalité de la chaîne n'a pas été restituée à partir d'un site unique, mais nous disposons d'éléments sérieux permettant de mieux identifier ce qu'est une *huayrachina* dans le district de Potosí au début de la colonisation. De la même façon, le panel de fours métallurgiques mis en évidence traduit à la fois la grande variété des structures, des chaînes opératoires, des modes de pensée et des natures de minerai.
- 44 La richesse de cette zone permet de travailler aussi bien sur les métallurgies du XVI<sup>e</sup> siècle au XVIII<sup>e</sup> siècle dans des états de conservation remarquables, que sur des phases plus anciennes, ou sur des métallurgies se rattachant à une tradition indienne.
- 45 Sur un strict aspect d'histoire technique, nous cherchons à définir comment fonctionnent ces fours. Une série d'expérimentations a été menée à bien en France sur la plate-forme expérimentale de Melle tant sur les *huayrachina* que sur les fours à réverbère (fig. 17). Puis nous avons pu délocaliser les essais sur la *huayrachina* dans son habitus (fig. 18).

Fig. 17



Melle, (Deux-Sèvres), le four de fonte à réverbère restitué sur la plateforme expérimentale de Melle, en juillet 2012

Florian Téreygeol ©

Fig. 18



Tilcara (Argentine), une *huayrachina* expérimentale, en avril 2014

Pablo Cruz ©

- 46 En effet, pour cette structure métallurgique, à terme, il était essentiel de réaliser ces expériences *in situ* afin de bénéficier des conditions environnementales en adéquation avec la réalité historique. La composition de l'air ambiant et la force du vent sont deux

paramètres que nous ne pouvons pas recréer efficacement. Dans cette approche, nous cherchons d'abord à maîtriser les fours pour obtenir une production métallique en accord avec leurs capacités respectives<sup>61</sup>.

- 47 Enfin, il a été montré que l'aspect minier restait très difficile à apprécier. Pour développer cet axe de recherche, de nouvelles prospections sont nécessaires et devront se tourner vers des zones qui n'ont pas connu le succès minier escompté. Il faut rechercher les exploitations de courte durée. L'exemple de la mine de San Antonio dans le Lipez semble à ce titre très porteur.
- 48 Le syncrétisme technologique que nous avons clairement établi entre la découverte du gisement de Potosí et l'introduction de l'amalgamation est également révélateur de l'importance politique de la maîtrise du savoir-faire. Comme l'a montré Tandeter, la mise en place de la *mita* est concomitante de l'avènement de l'amalgamation à Potosí et du retour de la maîtrise technique des Espagnols sur la phase métallurgique. Pendant une trentaine d'années, avec l'assentiment des Espagnols, les Inka vont contrôler l'ensemble de la chaîne de production de métal précieux : depuis la mine jusqu'au lingot. On sait que pour les Inka, les métaux précieux étaient des objets de pouvoir, valorisés en raison de leurs liens avec les divinités et les forces chtoniennes, au point que la recherche de nouveaux gisements fut le moteur de l'expansion méridionale de son empire. Avec l'arrivée des Espagnols, s'ajoutait à ce rôle symbolique des métaux une raison purement économique, mais qui était également au centre du pouvoir dans le monde occidental. De sorte que la prolongation de la présence des Inka dans la chaîne de production de métaux tendait à garantir le maintien de leur place privilégiée dans les luttes pour le pouvoir qui ont suivi la conquête espagnole. La mise en place du processus d'amalgamation n'a pas seulement éloigné les Inka de cet espace productif et économique, il a signé le démantèlement définitif de sa force politique. Ce scénario s'est déroulé, précisément, à Potosí.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Archivo General de Indias (AGI), MP – Ingenios, 148, Audiencia de Lima, 331, 1635. <http://pares.mcu.es/ParesBusquedas20/catalogo/description/20440?nm>

ABSI, Pascale. *Les ministres du diable, le travail et ses représentations dans les mines de Potosí*, Bolivie, Coll. Connaissances des hommes, Paris : L'Harmattan, 2003.

ABSI Pascale et CRUZ, Pablo. La porte de la wak'a de Potosí s'est ouverte à l'enfer. La gorge de San Bartolomé. *Journal de la Société des Américanistes*, 2007, t. 93, n° 2, p. 51-86.

AGRICOLA, Georgius. *De re metallica*, Bâle : Froben, 1556. <https://archive.org/details/deremetallica50agri>

AMBERT Paul. « Les mines préhistoriques de Cabrières (Hérault) : quinze ans de recherches. État de la question ». *Bulletin de la Société préhistorique française*, 1995, t. 92/4, p. 499-508.

Anonyme. *Atlas of sea charts*, sl: ed. Hispanic Society of America, circa XVI<sup>e</sup> siècle.



ARDUZ EGUIA, Gaston. Sobre la metalurgia colonial de la plata en Potosi, *H.y C.*, 1997, n° 24, p. 103-134.

BARBA, Alvaro Alonso, *Arte de los Metales*, Madrid : Imprenta del Reyno, 1640. [https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10922948\\_00005.html](https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb10922948_00005.html)

BENOIT, Paul ; MICHEAU, Françoise ; FÉRAUD, Jean ; TÉREYGEOL, Florian. « Nouvelles recherches sur la mine d'al-Jabali ». *Arabian humanities*, 11, 2003. p. 47-66.

BETANCOURT Y MOLINA, Augustin (de). *Las memorias sobre las reales minas de Almaden*, 1783, Ed. Gonzales Tascon I. G, Fernandez Perez J., Espagne : tabapress, [1783], 1990.

BOUYSSÉ-CASSAGNE, Thérèse. *La identidad aymara. Aproximación histórica (Siglo XV-XVI)*, Biblioteca Andina, Serie Histórica (1), La Paz : Hisbol, IFEA, 1987.

BRÛLÉ, Anne-françoise. L'introduction en France du four à réverbère : l'apport de l'analyse historique. In *Mines et métallurgie*, Lyon : Les chemins de la recherche, Programme Pluriannuel en Sciences Humaines Rhône-Alpes, 1994.

CAPOCHE, Luis. *Relación general de la Villa Imperial de Potosí*, Biblioteca de Autores Españoles, Madrid : ed. Atlas, [1585] 1959. [https://archive.org/stream/RelacionGeneralDeLaVillaImperialDePotosiLUISSCAPOCHE/Relaci%C3%B3n+general+de+la+Villa+Imperial+de+Potos%C3%AD+%28LUISS+CAPOCHE%29\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/RelacionGeneralDeLaVillaImperialDePotosiLUISSCAPOCHE/Relaci%C3%B3n+general+de+la+Villa+Imperial+de+Potos%C3%AD+%28LUISS+CAPOCHE%29_djvu.txt)

COBO, Bernabé. *Historia del Nuevo Mundo*, Sevilla : Sociedad de Bibliófilos Andaluces, [1653], 1890. <http://bibliotecadigital.aecid.es/bibliodig/es/consulta/registro.cmd?id=579>

COHEN, Claire ; REHREN, Thilo ; VAN BUREN, Maria. La huayrachina por dentro y por fuera. In *Minas y Metalúrgias en los Andes del Sur, entre la época prehispánica y el siglo XVII* IFEA-IRD, Sucre, 2008.

CONOPHAGOS, Constantin-Eugène. *Le Laurium antique et la technique grecque de la production de l'argent*. Athènes : Ekdotike Hellados, 1980.

CRUZ, Pablo. El rostro indígena de Potosi. *Chachapuma. Revista de Arqueología boliviana*, 2007, n° 2, p. 29-40.

CRUZ, Pablo et ABSI Pascale. Cerros ardientes y wayras calladas. Potosí antes y durante el contacto In *Minas y Metalúrgias en los Andes del Sur, entre la época prehispánica y el siglo XVII* IFEA-IRD, Sucre, 2008. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers13-03/010047370.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers13-03/010047370.pdf)

CRUZ, Pablo et TÉREYGEOL, Florian. Cerros ardientes y huayras calladas. *Arqueología y arqueometalurgia en Potosí (siglos XV-XVI)*. *Avances en Antropología*, 2009, n° 5, 2009, p. 11-38. <https://www.academia.edu/44417888/>

CERROS\_ARDIENTES\_Y\_HUAYRAS\_CALLADAS\_ARQUEOLOG %C3 %8DA\_Y\_ARQUEOMETALURGIA\_EN\_POTOS %C3 %8D\_SIGLOS\_XV\_XVI

CRUZ Pablo, TÉREYGEOL Florian. Yanaconas del rayo. Reflexiones en torno a la producción de metales en el espacio surandino (Bolivia, siglos XV-XVI). *Estudios Atacameños*, 2014, n° 49, p. 19-44. <https://revistas.ucn.cl/index.php/estudios-atacamenos/article/view/45>

CRUZ. Pablo. Huacas olvidadas y cerros santos. Apuntes metodológicos sobre la cartografía sagrada en los Andes del sur de Bolivia (Potosí, Chuquisaca). *Estudios Atacameños*, 2009., N° 38, p. 55-74. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-10432009000200005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432009000200005)

CRUZ, Pablo. Tumbas, metalurgia y complejidad social en un páramo del altiplano surandino. *Pulacayo, Bolivia, 1<sup>er</sup> milenio d. C.* *Revista Andina*, 2010, n° 49, p. 71-104. <https://www.revistaandinacbc.com>

- DE LA ESPADA, Jimenez. *Relación del Cerro de Potosí y su descubrimiento. En Relaciones geográficas de Indias*, Tomo II, Comp., Madrid : Biblioteca de Autores Españoles, [1572], 1965.
- ERCKER, Lazarus. *Beschreibung Allerfurnemisten Mineralischen Ertzt unnd Bergkwercks arten*, Prague : Georgen Schwartz, rééd., trad. Sisco (A.G.) et Stanley (C.S.), Chicago, [1574], 1951.
- ESPINOZA SORIANO, Waldemar. *El memorial de Charcas : crónica inédita de 1582*, Lima : Universidad Nacional de Educación, 1969.
- FLORSCH, Nicolas ; TÉREYGEOL, Florian ; CRUZ, Pablo. „The ore dressing grindstone called a “quimbaete”: a mechanics-based approach”, *Archaeometry*, 2016, vol. 56, issue 6, p. 881-898.
- HALLEUX, Robert. *Le savoir de la main, savants et artisans dans l'Europe pré-industrielle*, Paris : Armand Colin, 2009.
- INCA GARCILASO DE LA VEGA. *Comentarios reales de los Incas*, édition fac-similié de. C. Aranibar, 2 tomes, Lima : ed. Fondo de cultura económica, [1609], 1991. [https://books.google.fr/books?id=yEfrAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.fr/books?id=yEfrAAAAMAAJ&redir_esc=y)
- LANGUE, Frédérique et SALAZAR-SOLER, Carmen. *Dictionnaire des termes miniers en usage en Amérique espagnole (XVI<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle)*. Paris : ed. Recherche sur les Civilisations, 1993.
- MONTERO, Raquel et TÉREYGEOL, Florian. « Ore dressing technics in the Andes during the Seventeenth Century: the case of San Antonio del Nuevo Mundo (Lípez, present-day Bolivia)”. *International Journal of Historical Archaeology*, 2020.
- NIELSEN, Axel. *Pobres Jefes : Aspectos Corporativos en las Formaciones Sociales Pre-Inkaicas de los Andes Circumpuneños*, Gnecco C. y Langebaek C. *Contra el Pensamiento Tipológico : Reflexiones teóricas actuales sobre complejidad social*. Bogotá : Universidad de los Andes, 2006.
- OEHM, Victor. *Investigaciones sobre minería y metalurgia en el Perú prehispánico*. Bonn: sans éditeur, 1984.
- PEELE, Robert. *A primitive smelting furnace*, the *School of Mines Quarterly*, 1894, vol. XV, p. 8-10.
- PLATT, Tristan et QUISBERT, Pablo. *Sobre las huellas del silencio: Potosí, los Incas y el Virrey Francisco de Toledo (siglo XVI)*. In *Minas y Metalúrgias en los Andes del Sur, entre la época prehispánica y el siglo XVII* IFEA-IRD, Sucre, 2008.
- PLATT, Tristan ; BOUYASSE-CASSAGNE, Thérèse ; HARRIS, Oliver. *Qaraqara-Charka. Mallku, Inka y Rey en la provincia de Charcas (Siglos XV-XVII)*. *Historia antropológica de una confederación aymara*. La Paz : IFEA, Plural, University of St. Andrews, University of London, Inter American Foundation et FCBCB, 2006.
- PRESTA, Ana-Maria. *La primera Joya de la corona en el altiplano surandino. Descubrimiento y explotación de un yacimiento minero inicia: Porco, 1538-1576*. In *Minas y Metalúrgias en los Andes del Sur, entre la época prehispánica y el siglo XVII* IFEA-IRD, Sucre, 2008.
- RAFFINO, Rodolfo. *Inka : Arqueología, historia y urbanismo del altiplano andino*. Buenos Aires : Corregidor, 1993.
- RAFFINO, Rodolfo ; ITURRIZA, Ruben ; IACONA, Anahi, et al. *Quillay : centro metalurgico inka en el noroeste argentino*, Tawantinsuyu, 1996, 2, p. 59-69. [https://www.researchgate.net/publication/284309453\\_Quillay\\_centro\\_metalurgico\\_Inka\\_en\\_el\\_noroeste\\_argentino](https://www.researchgate.net/publication/284309453_Quillay_centro_metalurgico_Inka_en_el_noroeste_argentino)
- SALAZAR-SOLER, Carmen. *Anthropologie des mineurs des Andes, dans les entrailles de la terre*, Paris : L'Harmattan, 2002.

- SCHLUTTER, Christoph Andreas. De la fonte des mines, des fonderies, etc., Paris : Jean-Thomas Herissant, 1753.
- TANDETER, Enrique. L'argent du Potosí, coercition et marché dans l'Amérique coloniale, Paris : éd. EHESS, 1997.
- TÉREYGEOL, Florian. Les mines d'argent carolingiennes de Melle, thèse de 3<sup>e</sup> cycle, 3 vol. Paris : Université de la Sorbonne, 2002.
- TÉREYGEOL, Florian. Frühmittelalterlicher Bergbau und Silberproduktion von Melle in Frankreich, *Der Anschnitt, Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau*, 2002, 54, t. 6, p. 253-266. <https://www.academia.edu/44466767/>  
Fr %C3 %BCmittelalterlicher\_Bergbau\_und\_Silberproduktion\_von\_Melle\_in\_Frankreich
- TÉREYGEOL, Florian et CASTRO, Célia. La metalurgia prehispánica de la plata en Potosí. In *Minas y Metalurgias en los Andes del Sur, entre la época prehispánica y el siglo XVII* IFEA-IRD, Sucre, 2008.
- TÉREYGEOL, Florian et CRUZ, Pablo. Metal del viento. Aproximación experimental para la comprensión del funcionamiento de las wayras andinas. *Estudios Atacameños*, 2014, n° 48, p. 39-54. <https://revistas.ucn.cl/index.php/estudios-atacamenos/article/view/20>
- TÉREYGEOL Florian, CRUZ Pablo, MÉAUDRE Jean-Charles. "The reverberatory furnace for ore smelting: an experience on south American innovation (XVIIth c)", *Journal of archaeological science*, vol. 33, octobre 2020.
- TÉREYGEOL, Florian et THOMAS, Nicolas. „La coupellation des alliages cuivre-argent : Approches expérimentales de l'essai d'argent par voie sèche ». *ArchéoSciences, revue d'Archéométrie*, 2003, n° 27, p. 171-181.
- THIBODEAU, Alyson ; KILLICK, David ; RUIZ, Joaquin, *et al.* "The strange case of the earliest silver extraction by European colonists in the new world". *Proceedings of the National Academy of science*, 2007, vol. 104, n° 9, p. 3663-3666.
- TYLECOTE, Ronald-Franck. A history of metallurgy, 2<sup>nd</sup> ed., Londres : the institute of materials, 1997.
- VAN BUREN, Mary et MILLS, H. Barbara. "Huyarachinas and tocochimbos: traditional smelting technology of the Southern Andes" *Latin American antiquity*, 2005, vol. 16, N° 1, p. 3-25.
- WAGNER, Gunther et WEISGERBER, Gerd. Silber, Blei und Gold auf Sifnos, prähistorische und antike Metallproduktion. *Der Anschnitt Beiheft 3*, Bochum : Deutsches Bergbau Museum, 1985.

## NOTES

1. - ABSI et CRUZ, 2007 ; CRUZ, 2007, 2008 ; CRUZ et TÉREYGEOL, 2009.
2. - VAN BUREN et MILLS, 2005 ; COHEN *et al.*, 2008.
3. - PLATT et QUISBERT, 2008 ; PRESTA, 2008.
4. - PLATT *et al.*, 2006.
5. - ESPINOZA SORIANO, 1969.
6. - Outre les Qaraqar-Charkas, cette confédération de nations aymara a intégré par les Qaranqa, les Quillaqa, les Sora, les Yampara, les Chuis et les Chicha.
7. - CRUZ et ABSI, 2008.
8. - CRUZ et TÉREYGEOL, 2009a ; NIELSEN, 2006.
9. - RAFFINO, 1993.
10. - CRUZ, 2009.

11. - CRUZ et TÉREYGEOL, 2009b.
12. - Exemple d'une véritable "ténacité historique", de nos jours ce mythe est repris à la lettre dans les interdictions symboliques qui freinent l'exploitation des nouveaux gisements miniers de la région (CRUZ, 2009).
13. - DE LA ESPADA, 1965 [1572].
14. - PLATT et QUIBERT, 2008.
15. - DE LA ESPADA, 1965 [1572].
16. - CRUZ et TÉREYGEOL, 2014.
17. - Nom d'un groupe ethnique, dont leur territoire se trouve dans le haut plateau central de la Bolivie, soumis aux Inka, en tant que *yanaconas*, c'est-à-dire travaillant à la production minière et métallurgique.
18. - CRUZ et ABSI, 2008.
19. - SALAZAR-SOLER, 2002 ; ABSI, 2003.
20. - BARBA, 1640.
21. - THIBODEAU *et al.*, 2007.
22. - HALLEUX, 2009. 15.
23. - CRUZ et ABSI, 2008 ; CRUZ et TÉREYGEOL, 2009b.
24. - MONTERO et TÉREYGEOL, 2020.
25. - BARBA, 1640, p. 119 : « Il ressemble à une demi lune, plus large dans la partie ronde d'en bas que celle qui est pleine en haut, à laquelle est attaché fortement un bâton de longueur suffisante, pour que deux travailleurs, s'accrochant aux extrémités d'un côté et de l'autre, puissent la lever et l'abaisser vers les côtés sans grande fatigue, et avec son poids et le coup, le minerai est broyé. »
26. - FLORSCH *et al.*, 2016.
27. - AGRICOLA, 1556. Livre VIII.
28. - TÉREYGEOL, 2002.
29. - CONOPHAGOS, 1980, p. 221 et 227-233.
30. - TÉREYGEOL, 2001.
31. - BARBA, 1640, p. 148 : "Agricola enseigne de manière exhaustive comment laver les minerais avant de les faire fondre ; peu de ces moyens sont en usage dans ces domaines [les Andes], sauf pour les minerais d'étain, et ainsi ils font usage dans les terres ou graviers de plomb pour enlever les résidus qu'ils comportent ; mais pour les minerais d'argent, cette curiosité n'a pas eu lieu, la machine qui traite [le minerai] au mercure, et le soin pour que rien ne se perde dans les poudres qu'emporte l'eau. Mais les minerais qui sont de meilleure nature pour la fonte et qui ne sont pas solides mais mélangés à des pierres ou à d'autres minerais avec le mercure, il y aurait raison de broyer et les laver dans des bacs, en collectant les résidus pour les traiter au mercure, et ce qui reste en dessous, c'est-à-dire ce qui a été fondu, parce qu'il est plus lourd, doit être traité au feu."
32. - ABSI, 2003 p. 26 et ss., TANDETER, éd. française, 1997, p. 91 et ss.
33. - THIBODEAU *et al.*, 2007.
34. - OEHM, 1984 ; RAFFINO *et al.*, 1996 ; VAN BUREN et MILLS, 2005.
35. - OEHM, 1984, ARDUZ EGUIA, 1997, p. 108 ; VAN BUREN et MILLS, 2005 ; TÉREYGEOL et CASTRO, 2008, TÉREYGEOL et CRUZ, 2014.
36. - PEELE, 1894 ; VAN BUREN et B. H. MILLS, 2005.
37. - GARCILASO, 1609, p. 556 : « Ainsi tempéré, ils fondaient le minerai dans des fours portables »
38. - Anonyme, circa XVI<sup>e</sup> siècle.
39. - VAN BUREN et MILLS, 2005.
40. - CRUZ, 2007.
41. - GARCILASO, 1609, p. 556 : « Celui-ci [le minerai de plomb], mélangé au minerai d'argent, le rend fluide, c'est pourquoi ils l'ont appelé *soroche* [galène, le minerai de plomb] qui signifie *celui qui fait glisser* »
42. - TÉREYGEOL et CASTRO, 2008



43. - Un document suggère qu'à Potosí, les activités d'affinage s'effectuaient au sein des paroisses, également sous contrôle des Inka.
44. - AMBERT, 1992 ; WAGNER, 1985 ; TÉREYGEOL, 2001 ; BENOIT *et al.*, 2004
45. - TYLECOTE, 1992, 114.
46. - SCHLUTTER, 1753, 59-60 ; BRULÉ, 1994.
47. - BARBA, 1640, p. 138.
48. - CAPOCHE, 1957[1585], 129.
49. - COBO, 1890 [1653], 149-151.
50. - AGI MP – Ingenios, 148, 1635.
51. - ERKER, 1574.
52. - BARBA, 1640, p. 139 : « Dans ce domaine [les Andes], ils s'appellent fours castillans ceux qui, comme pour les trois autres parties du monde, ont été utilisés et sont communs à la fusion de toutes sortes de minerais. Ils ne sont présentés par Agricola qu'à cette fin. »
53. - BETANCOURT, 1783, 67.
54. - CRUZ, 2010.
55. - BARBA, 1640, p. 157 : « Jusqu'à notre époque, des fours à réverbération n'ont pas ou peu été utilisés parmi ceux qui connaissent les minerais [les fondeurs], et bien qu'on en ait eu connaissance auparavant, ils n'étaient pas utilisés avec la perfection d'aujourd'hui et ne servaient que pour les affinages. »
56. - AGRICOLA [Hoover trad.], 1556 : Livre X, p. 483.
57. - RAFFINO *et al.*, 1996.
58. - TÉREYGEOL et THOMAS, 2003.
59. - BARBA, 1640, p. 138.
60. - BARBA, 1640, p. 136 : « Des fours où se fondent les minerais, et premièrement de ceux dans lesquels on fond au bois »
61. - TÉREYGEOL et CRUZ, 2014 ; TÉREYGEOL *et al.*, 2020.

## RÉSUMÉS

L'histoire officielle de la découverte du gisement de Potosí (Bolivie) permet de justifier la prise de possession de la *montagne d'argent*. De nombreux travaux de ces dernières années ont commencé à développer un nouveau regard sur le passé de Potosí et sur le début de la colonisation. Ils permettent de retracer les relations politiques régionales liant les populations locales avec les deux envahisseurs, Incas et Espagnols. Depuis 1990, des prospections ont été conduites aboutissant à une cartographie des sites métallurgiques à Potosí. Quelques anciennes entrées de mine ont pu être localisées sur le Cerro Rico. Le système de production de l'argent est maintenant bien appréhendé grâce à des opérations archéologiques menées sur plusieurs unités de production dans le département de Potosí. La reconstruction de ce savoir-faire technique indien met en lumière les luttes de pouvoir pour le contrôle de la production d'argent.

The official history of Potosí and its 'discovery' is a tale that justifies Spanish dominion and control of the Red Mountain. In recent years, numerous works have begun to examine Potosí's past and the colonization of the region from new perspectives. These studies re-envision the connections between regional political relationships and the two historical invaders of the area, the Inka and the Spanish. Archaeological studies of sites of production have expanded our

understanding of the process. This reconstruction of indigenous know-how and production techniques highlights the power struggles over control of silver production.

## INDEX

**Mots-clés** : métallurgie de l'argent, archéologie, histoire des techniques

**Keywords** : silver metallurgy, archaeology, history of technics

**Index géographique** : Amérique du Sud, Potosi

## AUTEURS

**FLORIAN TÉREYGEOL**

LAPA-IRAMAT, NIMBE, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay 91191 Gif-sur-Yvette  
France

**PABLO CRUZ**

CONICET UE CISOR –Universidad de Jujuy. San Salvador de Jujuy, Argentine