

travaux d'aménagement des barrages sont achevés en 1621.

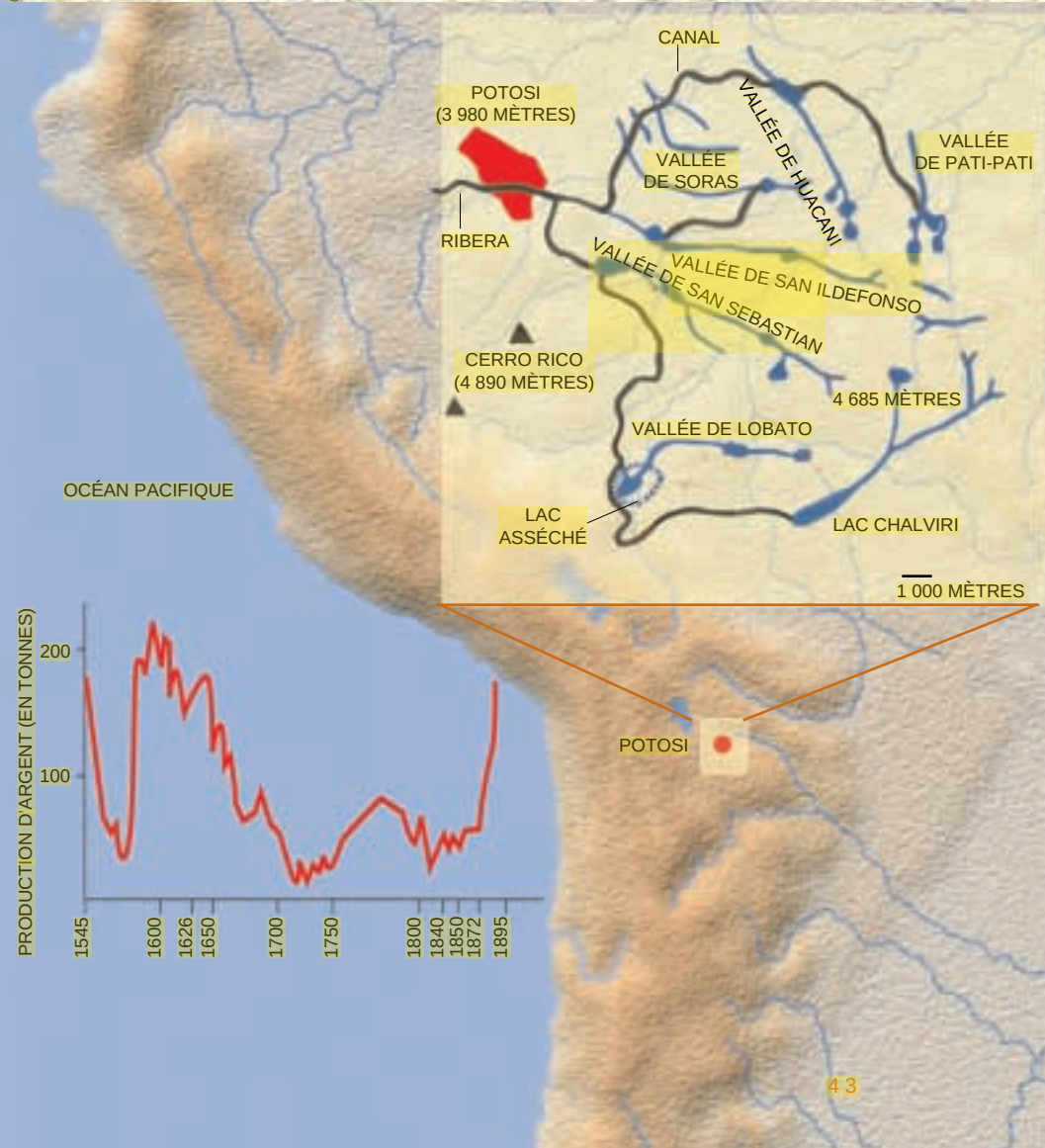
Pendant cette période, la production d'argent augmente proportionnellement au débit d'eau utilisable, jusqu'à ce que l'appauvrissement du minerai diminue fortement la rentabilité et impose la construction de nouveaux réservoirs pour traiter de plus grandes quantités de minerai. Hélas, en dépit des efforts des ingénieurs, la production d'argent sous la colonie ne retrouvera jamais son activité du début du XVII^e siècle.

Avant la construction des réservoirs, les usines sont installées à une dizaine de kilomètres de Potosi, sur la rivière Cayara. Pour éviter de trop longs transports de minerai, les Espagnols construisent des barrages plus près de la ville et creusent le canal collecteur de la Ribera de la Vera Cruz, qui traverse Potosi en suivant le lit d'un cours d'eau intermittent. Les travaux du canal de la Ribera, commencés en décembre 1574, mobilisent 200 officiers espagnols et 4 000 manœuvres indiens. La Ribera est inaugurée en mars 1577, six mois après l'achèvement des premiers réservoirs. Son débit moyen est de l'ordre de 160, voire 250 litres par seconde.

Les barrages, d'environ 200 mètres de longueur et de huit mètres d'épaisseur, sont construits dans des défilés proches de la ville, où les eaux se rassemblent. Les grands lacs de barrage mesurent plus de un kilomètre de circonférence et sont profonds de près de cinq mètres en leur centre. Sous la colonie, la quasi-totalité des eaux des barrages se jettent dans le lac San Sebastian par un système de petits canaux et de cascades. Puis l'eau atteint la Ribera où sont déployées la plupart des usines (sur une quinzaine de kilomètres le long des rives). Au début du XVII^e siècle, l'eau du



Carlos Serrano



lac San Ildefonso et de quelques sources alimente les 286 fontaines de la ville.

Quand les pluies sont abondantes au cours de la saison humide, les réserves en eau suffisent à l'alimentation des usines de purification du métal pendant six ou sept mois. Nous tenons ces informations de Luis Capoché, un Espagnol natif de Séville et propriétaire de deux usines hydrauliques. En 1583, dans un texte dédié au vice-roi des Indes Torrès y Portugal, il décrit les difficultés de l'exploitation de l'argent et l'installation d'une cinquantaine d'usines hydrauliques le long de la Ribera. Les machines qui concassent les blocs de minerai sont mues par l'énergie des hommes et des chevaux, progressivement remplacée par l'énergie hydraulique. Les machines hydrauliques s'imposent à la fin du XVI^e siècle. En 1633, 81 concasseurs hydrauliques d'une puissance totale de 350 kilowatts fonctionnent sur la Ribera.

Le début de la décadence

Natif de Potosi, Bartolomé Arzáns (1676-1736) était maître d'école. Dès 1705, il retrace l'activité de la ville depuis sa création, en 1545. Cette chronique sera poursuivie par son fils jusqu'en 1737. Arzáns est marqué par la rupture du barrage de San Ildefonso, le 15 mars 1626, où plus de 2 000 habitants de Potosi trouvent la mort (voir l'encadré de la page 46) ; selon le pieux Arzáns, Dieu a puni l'impiété des riches habitants de Potosi.

Même si la rupture a marqué son histoire, la ville se remettra vite de cet épisode (quelques années après la catastrophe, il y a plus d'usines sur la Ribera qu'en 1626). D'autres calamités, telles rigueurs climatiques et épidémies, frappent la ville. Au cours de la seconde moitié du XVII^e siècle et de la plus grande partie du XVIII^e siècle, la population de Potosi diminue inexorablement. Environ 160 000 vers 1610, les habitants ne seront plus que 70 000 vers 1700, puis 40 000 après l'épidémie (vraisemblablement de peste) de 1719, qui tue le tiers des citadins, et 24 000 en 1778.

La baisse de l'activité minière et la chute de la population de Potosi à partir de 1650 résultent surtout de la fin de l'approvisionnement régulier en mercure bon marché en provenance du Pérou, car le procédé d'extraction par amalgame nécessite des quantités notables de ce métal (voir l'encadré

ci-dessous). Dès le milieu du XVII^e siècle, le Mexique devient le plus grand producteur d'argent des Indes espagnoles, supplantant définitivement Potosi.

Le Petit Âge glaciaire, une période anormalement froide, commence vers 1500 et perdure jusqu'à vers 1850, presque toute la période coloniale espagnole à Potosi (1545-1825). La période 1560-1641 est plutôt sèche. Dans la région de Potosi, la vie est d'une grande dureté et la sécheresse accompagne la dépression économique. Entre 1705 et 1742, deux années sur trois sont marquées par une sécheresse dévastatrice.

Pedro Vicente Cañete, administrateur assistant du gouverneur de Potosi pendant une trentaine d'années, consigne l'histoire de la région dans

un ouvrage achevé dans les années 1780. Il retrace les réformes du despote éclairé Charles III : pendant son règne (1759-1788), les Bourbons tentent un ultime effort pour restaurer les colonies espagnoles et relancer l'exploitation des mines d'argent.

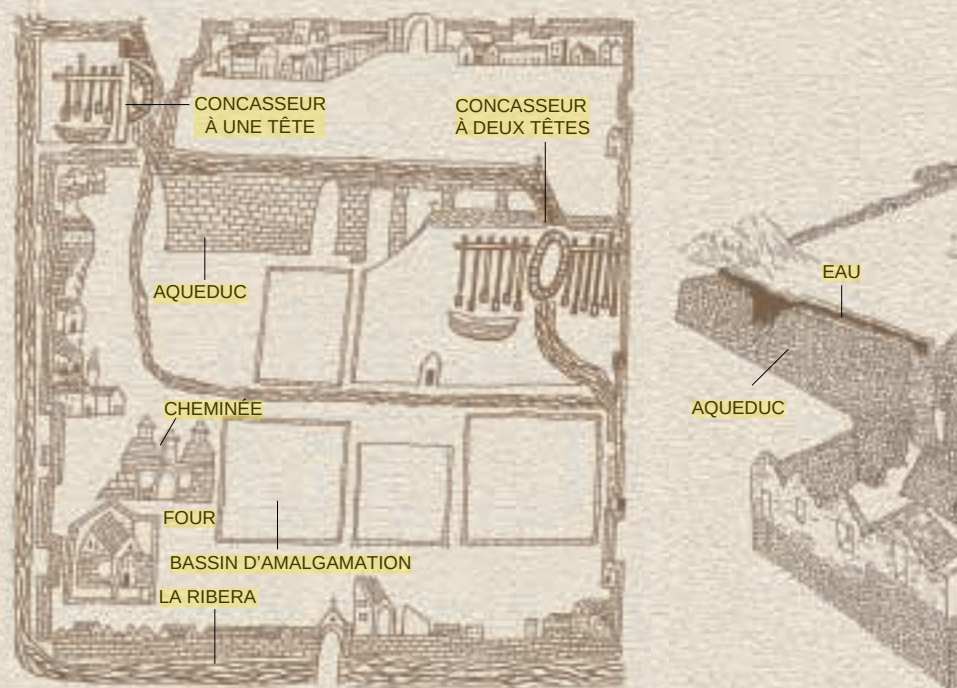
Le nombre des concasseurs installés sur la Ribera et dans la région de Potosi sur d'autres cours d'eau varie selon le degré d'exploitation des mines et la concentration des filons en argent. Dans toute la région de Potosi, on dénombre 96 concasseurs en 1601 et 140 en 1610. Sur la seule Ribera, on passe de cinq concasseurs en 1576, à 49 en 1583 et à 81 en 1633. Ensuite, les têtes ne sont plus que 34 en 1693, année caractéristique de la grande crise qui

Le procédé de purification de l'argent

Au temps de la colonie, le minerai d'argent est transporté de la mine jusqu'à la cour de l'usine, ou patio, dans des sacoches, à dos de lama, d'âne, de mulet et de cheval. Le lama est l'animal le plus utilisé, des dizaines de milliers de bêtes étant réquisitionnées par l'administration espagnole. Le minerai est sous forme de petits blocs d'une dizaine de centimètres de diamètre ; il est déposé dans un coin de la cour et sèche pendant quelques jours. Les concasseurs utilisés à Potosi ressemblent à ceux inventés au début

du XVI^e siècle dans les usines de la Saxe, en Allemagne (où l'on extrayait également l'argent) : ils sont équipés de quatre à six pilons chaussés, à leur extrémité, d'une masse de fer ou de bronze.

Grâce à une série d'engrenages, ces marteaux-pilons se soulèvent les uns après les autres d'une vingtaine de centimètres avant de retomber sur le minerai. L'axe auquel sont reliés les pilons est entraîné par une roue hydraulique, de diamètre compris entre quatre et huit mètres. Les roulements et les arbres



Ce schéma (à gauche) réalisé au XVIII^e siècle par le chroniqueur Arzáns, qui vivait à Potosi, illustre le rôle essentiel de l'eau dans la purification de l'argent. L'eau coulait dans la Ribera, un canal traversant la ville, et des dérivations alimentaient des aqueducs

dura de 1650 à 1750, et atteignent 79 en 1788, lors d'une phase de croissance de la métallurgie de l'argent, le troisième boum minier.

La mita

Les Indiens payèrent un lourd tribut à l'exploitation de l'argent à Potosi. En 1573, au début des grands travaux, quelque 20 000 Indiens, dont certains étaient contraints aux travaux forcés, la *mita*, auraient été mobilisés pour la construction du premier barrage, sur le lac Chalviri. On faisait venir à Potosi des travailleurs qui habitaient à plus de 600 kilomètres de là. Ces travaux forcés frappaient tous les hommes de 18 à 50 ans des communautés indigènes,

du lac Titicaca, au Nord (le Pérou actuel) jusqu'à la région de Tarija (à la frontière actuelle avec l'Argentine), au Sud.

Vers 1750, la population andine, éprouvée par les épidémies et les conditions de travail, particulièrement dures dans les mines et dans les usines, n'était plus que le quart de celle de 1533, date de l'arrivée des Espagnols (les concasseurs dégageaient une épaisse poussière, et les ouvriers manipulaient sans précaution le mercure toxique). Fuyant la *mita* dans la région voisine de Cochabamba, les métis, les petits commerçants et toutes les catégories exemptées des travaux forcés se multiplièrent. Des travailleurs libres étaient également employés dans les mines.

En 1780, les Indiens soumis aux travaux forcés n'étaient plus que 2 880, contre 13 340 appelés en 1573 et 10 460 en 1617. En 1750, le roi d'Espagne reconnaît l'ampleur des pertes humaines depuis le début de la *mita*, en confirmant qu'une vingtaine d'Indiens soumis aux travaux forcés travaillaient comme ouvriers et manœuvres dans chaque usine d'argent, contre une quarantaine au début de l'exploitation hydraulique.

Selon certains historiens, c'est uniquement grâce à l'exploitation accrue de cette main-d'œuvre gratuite qu'aurait eu lieu le troisième boum minier, entre 1780 et 1800 (la *mita* ne sera abolie qu'en 1812). Toutefois, la reprise de l'activité à Potosi est fragile, à la fin du XVIII^e siècle. Certes, l'Espagne envoie des administrateurs, des experts internationaux et des missions scientifiques pour réactiver et moderniser les mines, mais les résistances sont fortes. La technique des barils, qui aurait accéléré la formation de l'amalgame, est rejetée par les entrepreneurs, qui ne veulent pas investir dans de nouvelles installations. Dans la technique des barils, au lieu de laisser l'argent s'amalgame au mercure dans des bassins, le minerai et les réactifs chimiques sont placés dans des barils qui tournent ; cette agitation augmente la vitesse de réaction, qui est achevée en 24 heures tandis qu'il faut une quinzaine de jours avec le procédé des bassins. De surcroît, à la fin du XVIII^e siècle, la main d'œuvre est insuffisante, le mercure manque et l'approvisionnement en énergie hydraulique est déficitaire, à cause d'une sécheresse générale dans les Andes, entre 1780 et 1810.

Le début du XIX^e siècle est marqué par deux crises de production de l'argent. Entre 1800 et 1805, la Ribera tarit souvent, et l'importation du mercure extrait des mines espagnoles est interrompue par les guerres napoléoniennes de sorte que le minerai ne peut plus être traité ; ensuite, la lutte pour l'indépendance des États Sud-américains désorganise les circuits de production. La population de Potosi atteint son minimum historique durant cette période troublée. En 1807, seules 13 700 personnes vivent dans la cité. Lors de la visite du libérateur Simón Bolívar en octobre 1825, Potosi n'est plus qu'une ville-fantôme de 8 000 habitants, soit moins du dixième de la population du début du XVIII^e siècle. La plupart des habitants ont fui le site à cause de la longue guerre d'indépendance de la Bolivie qui dure 16 ans

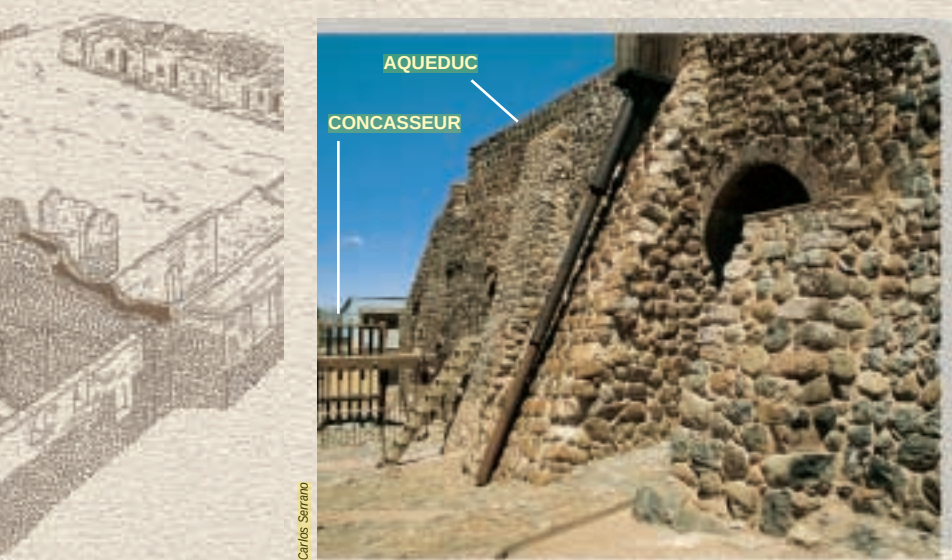
à cames sont en bois et en cuir, puis en fer, et abondamment lubrifiés par de la graisse de lama. Le minerai est broyé en grains de quelques millimètres, et chaque marteau-pilon de concasseur traite 20 tonnes par mois.

Une meule circulaire en pierre, actionnée et refroidie à l'eau, réduit ensuite le minerai en une poudre fine. L'ensemble des deux phases de pulvérisation mécanique — concassage et mouture — est nommé trituration. Le matériel est ensuite passé au crible et classé selon sa granulométrie. Le matériel le plus fin est transporté au centre du patio et placé dans des bassins carrés de deux mètres sur trois environ, contenant entre 20 et 100 caissons placés côte à côte.

L'amalgamation a lieu dans ces caissons. À la poudre de minerai, on ajoute les uns après les autres différents réactifs (notam-

ment du sulfate de cuivre, de l'étain ou du plomb, du chlorure de sodium, de la chaux) et du mercure, dont le rôle est essentiel dans le procédé. Pendant une quinzaine de jours, le mélange reste à réagir dans les caissons, qui sont alors rincés à l'eau. La gangue, plus légère, se déverse dans un canal d'évacuation, tandis que l'amalgame d'argent et de mercure reste au fond des bassins. On le recueille à la pelle. Après égouttage, l'amalgame est pressé dans des moules, puis mis au four et porté à près de 1 000 °C, où le mercure se vaporise. Dans chaque moule, on recueille de l'argent pur à 95 pour cent.

Dans cette chaîne de production, l'eau intervient à toutes les étapes. Pour chaque usine, l'eau de la Ribera est déviée vers un petit aqueduc qui déverse l'eau sur la roue hydraulique et alimente l'usine.



(au centre) qui conduisaient l'eau jusqu'au cœur des usines. L'eau actionnait les concasseurs et elle était également très utilisée au cours du procédé d'amalgamation, qui avait lieu dans des bassins. À droite, un aqueduc restauré et un concasseur (à l'arrière-plan).