

### Utilisation de calcaires lutéliens dans les constructions à Paris et environs au cours du temps

Les matériaux extraits des carrières de calcaires lutéliens sont utilisés pour les monuments gallo-romains de Paris, de l'Île-de-France et de Picardie. A Paris, les carrières qui étaient exploitées dans la vallée de la Bièvre, ont fourni la pierre aux Thermes de Cluny, aux maisons et monuments de l'île de la Cité, visibles et mis en valeur dans la crypte sous le parvis de Notre-Dame. Pour le grand appareil, comme les architraves du forum, les carrières parisiennes ne pouvant fournir ces grands modules il a fallu aller chercher le banc de Saint-Leu, dans la vallée de l'Oise. Ce calcaire fin, que l'on identifie facilement grâce à la présence de tubes de vers marins, les *Ditrupe*, a eu une très large diffusion à cette époque. En effet on le retrouve pour des sculptures en direction du nord à Amiens, à Eu (Bois-l'Abbé), à Bavay, vers l'ouest, à Rouen, à Chartres, vers l'est à Reims et au sud jusqu'à Sens (pour des stèles funéraires) en passant par Melun. Les carrières locales, craies et divers calcaires lutéliens ou bartoniens fournissaient les moellons et le petit appareil. Il faut souligner la bonne connaissance des propriétés pétrophysiques des roches, comme à Meaux (fig. 5-10) : le soubassement de la cavea du théâtre antique est édifié avec deux types de calcaires lutéliens, le calcaire à cérithes, dur et peu poreux est posé à la base, les assises en élévation sont en calcaires plus tendres et plus poreux.

Avant l'an 1000, les constructeurs ont prélevé des matériaux dans les monuments des siècles précédents. Les carrières encore en activité à cette époque ont surtout fourni des sarcophages que l'on retrouve dans les nécropoles mérovingiennes.

Au XII<sup>e</sup> siècle, à Paris et dans les villes du royaume, la demande en pierre augmente fortement et les carrières sont remises en activité. L'étude des calcaires de construction de l'enceinte de Philippe-Auguste, visible à plusieurs emplacements dans le 4<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> arrondissements, et du vieux Louvre (dans les salles souterraines du musée) conduit à

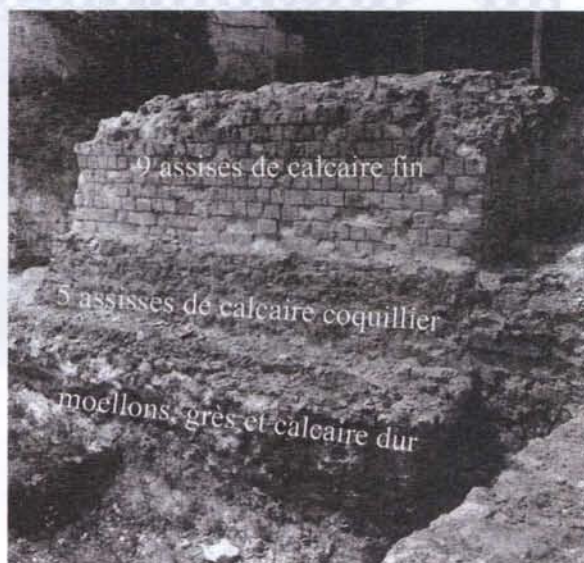


Fig. 5-10. Le soubassement de la cavea du théâtre antique de Meaux (rue Guérin) est édifié avec trois types de calcaires lutéliens.

plusieurs réflexions sur l'utilisation des calcaires des carrières de Paris et de ses environs immédiats.

Concernant la construction du Louvre de Philippe-Auguste, au XII<sup>e</sup> siècle, les tours de la poterne, de la taillerie (tour d'angle), celle du milieu et les courtines les reliant sont constituées d'assises où alternent Bancs francs et Lambourdes (voir fig. 3-2 pour la dénomination des bancs exploités pour les constructions). On y repère des signes lapidaires en forme de cœur et de croix grecques. La contrescarpe (mur nord de l'autre côté du fossé) est composée d'assises de Lambourdes (présence d'*Orbitolites complanatus*) aux colorations variant du blanc au jaune. Le parement du donjon repose, à la base, sur deux assises de Liais franc de 24 et de 39 cm de hauteur et, au-dessus, les calcaires des Bancs francs se reconnaissent grâce à la présence d'empreintes de coquilles de cérithes. La différence de soin apportée dans la construction du donjon, par rapport aux tours et courtines de l'enceinte, démontre une parfaite connaissance des propriétés physiques et mécaniques des différents bancs de calcaires. L'usage du Liais et des Bancs francs dans le parement du donjon et des Lambourdes plus tendres et moins coûteuses, pour les murs des fossés, en est la démonstration. La présence dans le dallage du fossé (observé au cours des fouilles en 1984) de dalles provenant des Bancs de Roche et des Caillasses situés au sommet des carrières à ciel ouvert montre, qu'à

l'époque de la construction du Louvre, les carrières souterraines de Paris n'étaient pas encore creusées.

Les contreforts du grand escalier dit la vis de Charles V (milieu XIV<sup>e</sup> siècle), ainsi que la base de l'escalier sont en calcaire à milioles des Lambourdes, riche en débris de characées (végétaux des eaux saumâtres, caractéristiques des rivages), qui nous oriente vers les anciennes carrières de Charenton ou de Vitry, comme les textes l'indiquent entre 1364 et 1367. Les marches de l'escalier sont bien en Liais franc (des carrières de Notre-Dame-des-Champs, selon les textes) et reposent sur une maçonnerie en blocs provenant des Bancs francs et des Lambourdes (riches en characées), liés par un mortier de chaux et sable. Les anciennes carrières de Notre-Dame-des-Champs se situent actuellement sous le Val-de-Grâce, ce qui apporte un argument pour dater entre le XII<sup>e</sup> siècle (époque de la construction de Philippe-Auguste) et le XIV<sup>e</sup> siècle (règne de Charles V) le passage à l'exploitation souterraine des carrières de Paris.

Pour la construction de la cathédrale Notre-Dame de Paris, les carrières de calcaire lutélien ont permis aux constructeurs d'utiliser tous les bancs en fonction de l'emplacement de la pierre prévu dans le monument. Ainsi, à l'intérieur le choix des matériaux est exemplaire : les Bancs francs à cérithes sont utilisés pour les tambours des piles, les Lambourdes pour le parement des mur et les tribunes. Le plus remarquable est

l'emploi du Liais franc pour les colonnettes en délit de la nef. Dans le chœur, les colonnettes des piles sont montées par assises alors que dans la nef, plus tardive, les faisceaux des piles (au-dessus des chapiteaux et tailloirs) sont décorés de colonnettes de Liais en délit. Les plus longues parmi ces dernières mesurent jusqu'à 4 mètres de longueur. C'est donc à Paris entre la construction du chœur (autour de 1150) et celle de la nef (vers 1170) que fut mis au point la taille dans le banc de Liais des colonnettes en délit. Ce Liais et le cliquant (calcaire fin un peu moins dur) étaient déjà utilisés en délit pour la sculpture des lintheaux et tympans au XII<sup>e</sup> siècle, comme le tympan roman de Saint-Germain-des-Prés et le portail Sainte-Anne (celui de droite) de Notre-Dame. Ces calcaires fins et durs se retrouvent sur le portail central de la façade de Notre-Dame, pour le tympan et les voussures du XIII<sup>e</sup> siècle (parties non refaites en 1850).

Hors Paris le succès des calcaires lutétiens est démontré par leur présence sur les portails des cathédrales de Chartres et de Sens dès le XII<sup>e</sup> siècle. A Chartres, la construction a été réalisée en calcaire lacustre de Beauce, difficile à tailler. Pour le soubassement des portails de la façade ouest, un calcaire lutétien biodétritique, différent de celui de Paris et de ses environs immédiats, a été iden-

tifié ; il provient peut-être du Mantois. En revanche, les statues-colonnes sont en Liais franc de Paris. Dans les voussures et les tympans, alternent les cliquarts et le Liais franc (fig. 5-11). Ce n'est qu'à la fin de la construction, pour les voussures des portails de la façade sud, que les sculpteurs ont choisi une craie blanche (à silex) provenant de carrières plus proches de Chartres.

A Sens, les trois portails de la façade sont en calcaire à milioles de Paris ou des environs immédiats (Charenton, Ivry) ; le plus ancien tympan du portail Saint-Jean-Baptiste (celui de gauche) est en Liais et le parement autour en calcaire à milioles. Le portail central a consommé beaucoup de calcaire lutétien. La pièce la plus remarquable est le trumeau, monolithe de 4,50 m de hauteur, large de 60 cm et épais de 80 cm. Ce bloc pesant environ 6 tonnes, en calcaire dense à milioles, a été apporté d'une carrière actuellement inconnue de la région parisienne. Tout le reste de la construction et de la sculpture est en calcaire de Paris ou des environs immédiats, sauf le soubassement, en calcaire jurassique et les médaillons de la première frise, refaits en calcaire blanc et fin du Tonnerrois. Coté droit, au-dessus d'un soubassement en grès et en calcaire dur, tout ce portail est en calcaire de Paris ou des environs immédiats. Le

bras nord du transept (du début du XVI<sup>e</sup> siècle) présente d'autres calcaires. La base est en craie à silex, provenant des falaises de la Seine, des alentours de Vernon (Eure). Cette craie a été utilisée à Rouen (en aval) et en amont, à la collégiale de Mantes pour le portail des Echevins (XIV<sup>e</sup> siècle), à Poissy (statues de la collégiale), à Ecouis (statues et monument funéraire à l'intérieur de l'église), à Paris (statues du Palais, rose ouest de la Sainte-Chapelle). A environ 2 m au-dessus du sol a été utilisé un calcaire lutétien à Ditrupa, de la vallée de l'Oise (environs de Saint-Leu-d'Esserent). Ce même calcaire se retrouve dans les parties hautes du bras sud. C'est l'époque de gloire des carrières de la vallée de l'Oise.

Au début du XIV<sup>e</sup> siècle, la cathédrale Saint-Etienne d'Auxerre offre un exemple exceptionnel d'utilisation des calcaires lutétiens. Les portails de la façade occidentale ont été échafaudés, en 2003, ce qui a permis l'observation et l'identification des pierres, bien que certaines parties n'aient pas été atteintes. Les bas-reliefs du portail de gauche et du portail central sont en calcaire lutétien, présentant quelques empreintes de coquilles de cérithes. Les voussures du portail central sont en calcaire blanc kimméridgien de l'Auxerrois. Le portail de droite est presque entièrement en calcaire lutétien, sauf quelques éléments refaits en calcaire jurassique bourguignon. Côté sud et côté nord, sur les transepts, les portails sont aussi en majorité en calcaire lutétien. A l'intérieur, les quatre travées occidentales de la nef ont aussi été édifiées en calcaire à cérithes des anciennes carrières parisiennes, ce qui implique qu'une grande quantité de blocs a été transportée de Paris à Auxerre. Ce fait est d'autant plus étonnant que l'Auxerrois est riche en carrières de pierre de taille, un calcaire fin et blanc, kimméridgien, qui a été aussi utilisé pour la construction et la sculpture, dont les carrières sont à moins de 10 km en amont de l'Yonne.

En plus de ces monuments prestigieux, de nombreuses églises au sud de Paris, dans l'Essonne, la Seine-et-Marne et le nord de l'Yonne sont décorées de portails, arcatures et fenestragés en calcaire lutétien des carrières de Paris ou environs immédiats.

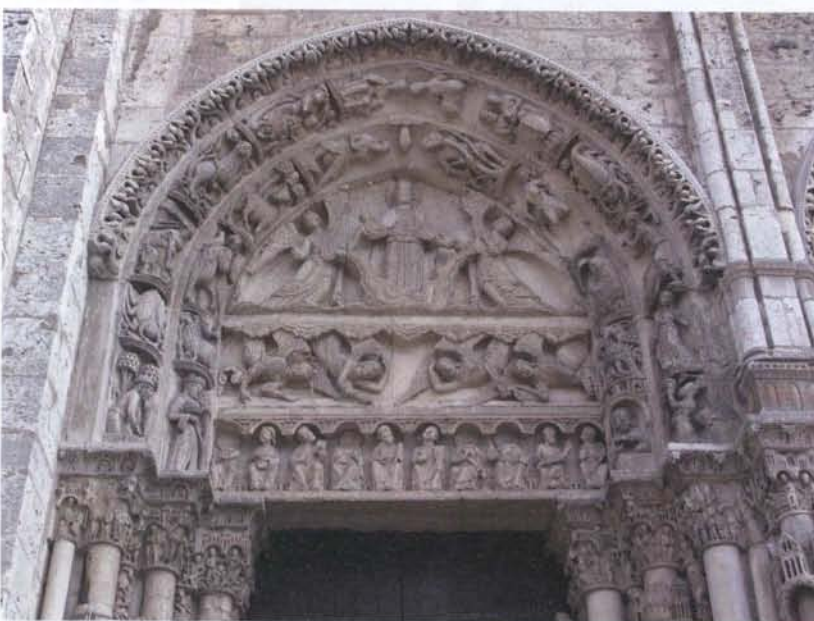


Fig. 5-11. Cathédrale de Chartres, portail nord de la façade ouest, sur les voussures et le tympan alternent le cliquant et le liais des carrières parisiennes. Les parements sont en calcaire de Beauce (pierre de Berchères) [photo A. Blanc].

## Dossier

A la fin du XIV<sup>e</sup> siècle et au XV<sup>e</sup>, un changement apparaît dans la fourniture de pierre, comme on le constate dans les églises parisiennes : Saint-Merri, Saint-Protais-Saint-Gervais, Saint-Germain-l'Auxerrois, Saint-Etienne-du-Mont et Saint-Eustache. Cette dernière église, de style gothique tardif, est bâtie en calcaire à *Ditrupe* du Banc de Saint-Leu, au-dessus d'un soubassement de quelques assises en calcaire à cérithes des carrières parisiennes. Le portail sud, très décoré (fig. 5-12), montre cette disposition malgré les nombreuses pierres de remplacements posées au cours des campagnes de restauration : calcaires jurassique oolitique de Bourgogne, calcaire à entroques d'Euville et calcaire de Saint-Maximin pour les statues. A Saint-Germain l'Auxerrois, le chœur est édifié en calcaire parisien tandis que la nef et les bras du transept, plus récents, sont en calcaire à *Ditrupe*. Les carrières de l'Oise vont continuer à approvisionner les chantiers parisiens ainsi que ceux des monuments situés entre la capitale et Sens, concurrençant celles de Paris qui n'arrivent plus à fournir à la demande.

Au siècle de Louis XIV, pour l'hôtel des Invalides, le même choix de calcaire lutétien a prévalu. Les archives de la construction permettent de savoir que les calcaires à cérithes des soubassements proviennent des carrières de Grenelle (fig. 5-13). Le château de Versailles a été bâti sur le même modèle avec des approvisionnements plus variés à cause de la grande quantité de pierre à fournir en un temps limité.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les beaux hôtels parisiens des 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> arrondissements, comme l'Elysée (ancien Hôtel d'Evreux), sont édifiés sur le même modèle, ainsi que l'Ecole militaire. Au Panthéon, le Banc royal de Conflans-Sainte-Honorine (Yvelines) vient compléter la palette de calcaires lutétiens à la disposition des bâtisseurs et des sculpteurs. Le Banc royal de Conflans-Sainte-Honorine est un calcaire fin dont l'épaisseur peut atteindre 2 m, au-dessus du Banc vert ; les carrières souterraines sont abandonnées depuis 1914. Ce calcaire est apprécié par David d'Angers pour le fronton au-dessus des colonnes de l'entrée du Panthéon, tandis qu'à l'Opéra, Charles Garnier, vers 1870, faute d'argent, ne peut conti-

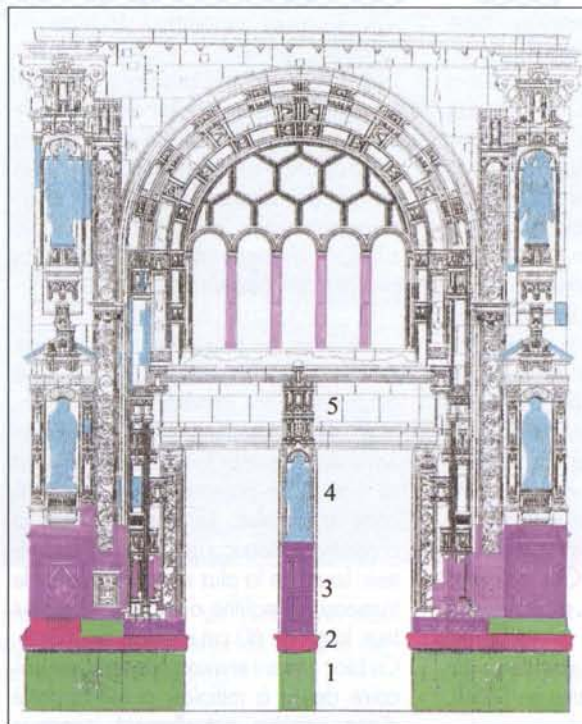


Fig. 5-12. Portail sud de l'église Saint-Eustache à Paris. Cartographie des divers types de pierres d'origine : calcaire à cérithes des carrières parisiennes (1), calcaire à *Ditrupe* de Saint-Leu-d'Esserent (Oise) (5) et des restaurations : calcaire d'Euville (Meuse) (2), calcaire de Saint-Maximin (Oise) (4) et calcaire oolitique jurassique (3) (photo A. Blanc).



Fig. 5-13. Cour intérieure de l'hôtel des Invalides à Paris. Les piliers de la galerie sont constitués de gros blocs de calcaire à *Ditrupe* (carrières de Saint-Leu-d'Esserent) reposant sur des assises de calcaire à cérithes (carrières de Vaugirard) (photo A. Blanc).

nuer à faire venir les calcaires de Bourgogne et termine le monument avec le calcaire de Méry-sur-Oise. Les carrières souterraines de Méry-sur-Oise (Val-d'Oise), exploitées jusqu'en 1970, extrayaient un calcaire jaunâtre, du niveau des vergelés, sur une hauteur de plus de 4 m, présentant une stratification horizontale, soulignée par de minces lits blancs et des lentilles riches en miliolites et en débris de coquilles (fig. 5-14). En 1900, ces carrières ont fourni beaucoup de pierre pour le Petit Palais (Fig. 9).

Fig. 5-14. Le Petit Palais à Paris. Sculpture et colonnes en calcaire de Méry-sur-Oise, au-dessus d'un socle en calcaire jurassique (photo A. Blanc).



### La question du transport des pierres de la carrière au chantier

Au Moyen Âge, dès le XII<sup>e</sup> siècle, les calcaires des carrières parisiennes sont transportés vers Chartres et Sens. Ce succès des pierres parisiennes va se poursuivre jusqu'au XIV<sup>e</sup> siècle, principalement dans les églises au sud de Paris.

Aux matériaux extraits des carrières de Paris va succéder l'utilisation du calcaire à *Ditrupe* du banc de Saint-Leu des carrières de l'Oise. Pourtant les difficultés de transport sont importantes pour atteindre Melun, Sens : il faut traverser Paris et changer de bateau, ce qui implique un déchargement et un chargement supplémentaires. Les comptes étudiés par Denis Caillaux nous indiquent que le coût de ce transport pèse lourdement sur le prix de revient de la pierre sur le chantier.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, pour la construction de l'Ecole militaire, la question du transport de la pierre des carrières de Saint-Leu jusqu'à Paris, est toujours d'actualité. Quelle est la méthode la plus économique, les bateaux sur l'Oise et la Seine ou les charrois ? Les archives de la construction de ce monument nous révèlent aussi que des recherches ont été entreprises pour trouver de nouveaux sites de carrières.

### Les restaurations

A partir du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, le développement du réseau de chemin de fer a facilité le transport des blocs depuis les carrières vers Paris. A Notre-Dame, pour les restaurations, sous la direction d'Eugène Viollet-le-Duc, plusieurs carrières de calcaire lutétien ont été recherchées pour remplacer les divers bancs des carrières de Paris. Le calcaire de Saint-Nom (des anciennes carrières de Chavenay, sur la commune de Saint-Nom-la-Bretèche (Yvelines), riche en coquilles de cérithes et de *Mesalia*, a été choisi pour remplacer les Bancs francs. Le socle du trumeau du portail central (facilement visible) et les dalles de couverture des bas-côtés sont en Saint-Nom depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Pour refaire les sculptures en Liais du portail central, le linteau de la résurrection et le centre du registre



Fig. 5-15. La Cour Napoléon au palais du Louvre à Paris. Tambours de colonnes refaits en calcaire de Saint-Maximin (Oise), prenant une patine plus grise que les calcaires parisiens (photo A. Blanc).

sus-jacent, qui avaient été démontés au XVIII<sup>e</sup> siècle, le calcaire fin à milioles de Marly-la-Ville (Val d'Oise) a été choisi.

Le calcaire de Saint-Maximin (Oise) a fourni les pierres pour les restaurations des sculptures du portail de Saint-Eustache, de la Tour Saint-Jacques et de la cour Napoléon du Louvre (fig. 5-15).

A la fin du XX<sup>e</sup> siècle, pour les restaurations du pont Royal et du pont Neuf, la carrière de Saint-Pierre-Aigle (Aisne) a fourni le calcaire à cérithes et celle de Saint-Maximin les autres blocs.

### La question de la provenance des calcaires lutétiens

Aucun texte pour l'Antiquité ne peut nous informer sur l'exploitation des carrières. C'est donc aux géologues de faire parler les pierres et de proposer des hypothèses sur les emplacements des carrières. Il en est de même au début du Moyen Âge ; mais à partir du XIV<sup>e</sup> siècle, Raymond du Temple, architecte de Charles V, cite les carrières utilisées : Vincennes, pont de Charenton, Vitry, Vaugirard, Notre-Dame-des-Champs (pour le Liais franc) et Saint-Leu-d'Esserent (Oise). Pour la construction du Louvre des XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles, il existe des comptes de construction. Paradoxalement, dans ces comptes est

citée la pierre de Vernon qui n'a jamais été retrouvée en œuvre dans ces bâtiments. Ces derniers textes modernes sont difficiles à interpréter car les transporteurs charriaient des pierres des deux provenances, Saint-Leu et Vernon, et les vérificateurs, qui tenaient les comptes des matériaux, n'étaient ni carriers ni géologues.

Les recherches sur les provenances des calcaires utilisés dans les bâtiments parisiens permettent de comprendre quel était le commerce de la pierre à l'époque de ces constructions. Les carrières de Paris ont été exploitées dès l'Antiquité mais c'est au Moyen Âge (XII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles) que leur production a été la plus abondamment diffusée. Au milieu du XIV<sup>e</sup> siècle, la production s'essouffle et les chantiers tendent à s'approvisionner dans l'Oise où le banc de Saint-Leu permet de monter les murs plus vite avec des blocs de plus grande hauteur d'assise, 60 cm et plus, alors que les Bancs francs parisiens ne permettaient pas d'obtenir des assises de plus de 40 à 45 cm.

Dans le cas particulier des sculptures conservées dans les musées, pour lesquelles le géologue ne peut obtenir une cassure fraîche pour observer la roche, des analyses des éléments en trace, sur une petite quantité de poudre de pierre (obtenue au cours d'un forage pour une présentation sur socle, par exemple), ont été adaptées à ce sujet. Une banque de données sur les calcaires des principales carrières de pierre statuaire de la région parisienne et de la Picardie a été établie et est consultable sur le site : [limestonesculptureanalysis.com](http://limestonesculptureanalysis.com).

Un autre aspect de l'identification des pierres en œuvre dans les bâtiments est celui de leur entretien, nettoyage et restaurations. C'est dans ces perspectives que sont établis les relevés pierre à pierre. Ces cartes (voir fig. 5-12) permettent de repérer précisément les restaurations et d'adapter les techniques de nettoyage à chaque type de pierre. Ce travail est particulièrement gratifiant car il débouche sur une réflexion réunissant architectes, historiens, restaurateurs et géologues sur un projet de conservation du patrimoine.

A. BLANC