

MAÎTRE D'OUVRAGE : SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DÉFENSE
7 5 – P A R I S 7 è m e A R R O N D I S S E M E N T

HÔTEL NATIONAL DES INVALIDES

ACCESSIBILITÉ DE LA COUR D'HONNEUR



OCTOBRE 2024

PHASE PRO-DCE

RAPPORT DE PRÉSENTATION



RÉSUMÉ ANALYTIQUE

ÉDIFICE	<p>L'Hôtel national des Invalides est situé dans le 7^{ème} arrondissement de Paris. L'ensemble de cette construction a été ordonné par Louis XIV par édit royal du 26 février 1670 pour accueillir les invalides de son armée.</p> <p>Du XVII^e siècle à aujourd'hui, cet édifice important de l'architecture classique français, dont Libéral Bruand et Jules Hardouin-Mansart sont les architectes, a conservé sa mission et abrite également la cathédrale Saint-Louis des Invalides, plusieurs musées dont le musée de l'Armée, le musée des plans reliefs, et une nécropole militaire avec notamment le tombeau de Napoléon I^{er}. Il est également le siège de hautes autorités militaires dont le gouverneur militaire de Paris. La grande valeur patrimoniale de l'ensemble a justifié son classement sur la liste de 1862, que d'autres protections ont précisé (voir page suivante).</p>
OBJET	<p>La présente opération vise à améliorer l'accessibilité de la cour d'honneur au regard tout d'abord de la sécurité incendie car le sol actuel présente une capacité de portance insuffisante, mais également au regard du confort des usagers et de la réglementation concernant les personnes à mobilité réduite car le sol présente des déformations importantes et des irrégularités qui entravent les cheminements.</p>
RAPPEL HISTORIQUE	<p>La cour d'honneur et ses galeries adjacentes ont été construites lors des premières campagnes de travaux de l'Hôtel royal entre 1671 et 1674, sous la direction de Libéral Bruand. Bien que le site ait connu des évolutions au fil du temps, la disposition originale de la cour d'honneur a été globalement préservée, avec conservation des niveaux des sols et du système de fils d'eau, et aussi des galeries souterraines d'évacuation des eaux pluviales toujours en fonctionnement. A la marge, les deux perrons nord ont été ajoutés au début du XX^e siècle.</p>
ÉTAT ACTUEL	<p>La cour constitue l'axe majeur de circulation du site à partir de l'esplanade des Invalides située au nord ; les galeries qui entourent la cour sur ses quatre côtés desservent notamment le musée de l'Armée, le COMILI, le musée des plans reliefs et l'église des soldats, jouant ainsi un rôle important pour les accès du public et des personnels travaillant sur le site.</p>
ÉTAT PROJETÉ	<p>Le projet vise à renforcer la capacité de portance du sol de la cour pour permettre la circulation de secours (plateforme renforcée), ainsi que pour les livraisons, les événements, etc. Il convient ainsi de décaisser les sols et de renforcer les couches de fondation, cela en accompagnement de la réfection complète du pavage.</p> <p>Les travaux seront réalisés en l'absence de toutes prises d'armes et honneurs militaires qui seront transférées pour le temps des travaux sur un autre site, mais en revanche le phasage des travaux devra permettre de conserver à tout moment l'accessibilité des engins pompiers.</p> <p>Les travaux proposés seront réalisés en une tranche unique décomposée en 3 phases de réalisation (centre de la cour, puis périphérie de la cour, puis porche accès nord).</p>

PROPOSITION D'INTERVENTION

Dispositions générales du projet :

Au regard de la persistance au travers du temps des dispositions d'origine des sols de la cour d'honneur, et par ailleurs de l'efficacité globale du système d'évacuation des eaux pluviales, le projet proposé vise à maintenir les dispositions originelles globalement en place.

A la marge, il est proposé de rétablir le dessin originel des pattes d'oie avec pour seule motivation la recherche d'un aspect général plus conforme à l'état originel, cette intervention ne remettant par ailleurs pas en question le sens des pentes originelles encore en place.

En outre, le maître d'ouvrage souhaite conserver les deux perrons nord adventices, ceux-ci s'avèrent désormais nécessaires au fonctionnement du site à l'occasion des événements organisés dans la cour, en permettant des accès complémentaires (la galerie nord n'étant pas praticable lors de ces cérémonies car occupée par des spectateurs et encombrée par les équipes d'organisation). Leurs formes arrondies sont certes divergentes par rapport à celles des perrons historiques, mais leur construction en pierre permet néanmoins une parfaite intégration à l'architecture de la cour. En prestation supplémentaire éventuelle il est proposé la réfection des fondations de ces perrons.

Au sud, le maître d'ouvrage souhaite conserver également les deux rampes légères existantes. Celles-ci ne sont pas conformes à la réglementation accessibilité, mais permettent des accès logistiques nécessaires lors des cérémonies. Leur construction apparaît en revanche peu valorisante, c'est pourquoi nous proposons leur reconstruction à neuf et selon la même emprise au sol, mais avec emploi de matériau plus noble (structure métallique légère et habillage en bois). Les garde-corps en planches de bois existants seront remplacés par des éléments en fer forgé très transparents inspirés des garde-corps historiques du site avec simples montants verticaux et traverses hautes. Au droit de ces deux rampes, nous proposons de déposer les pierres de seuil des arcades correspondantes, de manière à réduire légèrement la hauteur des rampes, et à supprimer les petites rampes existantes côté galeries.

Fondation du pavage :

L'essentiel du projet reposant sur la nécessité de garantir la portance des sols pour l'accès des engins pompier, il convient de prévoir la dépose de l'intégralité du pavage de la cour et son tri avant repose, puis le décaissement du remblai existant afin de créer les fondations nécessaires (voir par ailleurs le rapport du bureau d'études CAPVERT, et notamment les résistances mécaniques projetées exprimées en page 5). Ces fondations dont le niveau d'appui se situera 75cm environ en dessous du niveau de sol fini existant, comprendra plusieurs couches de matériaux compactés.

Ce recreusement des sols nécessitera la dépose et la réfection des réseaux superficielles, notamment le réseau de drainage périphérique et son réseau d'évacuation vers les collecteurs. Ces réseaux sont mal identifiés (dimensions, nombre de conduites, linéaires), mais leur réfection est prévue selon des dispositions restant à confirmer en cours de chantier.

Ce recreusement entrainera également la mise à jour du sommet des galeries secondaires datant du XVII^e siècle, car les investigations réalisées en cours d'étude ont montré qu'elles étaient plus superficielles que le collecteur principal. Ainsi, nous prévoyons des reprises ponctuelles sur leur extrados constitués de maçonnerie de moellons avec refichage et injection de coulis en recherche. De même, la couche de fondation plus fine au droit de ces ouvrages devra être renforcée.

Réfection du pavage :

La repose des pavés se fera à l'identique de l'existant (pentes, niveaux et fils des pavés), avec la modification donc des pattes d'oie selon le dessin historique dont les surfaces seront traitées avec un sens unique de pose des pavés. Un important travail de tri des pavés devra être réalisé au moment de la dépose afin d'éliminer les éléments fracturés, incomplets, ou trop déformés relativement nombreux (estimés à 40 % des surfaces). Un relevé préalable devra permettre de documenter le principe de pose des pavés, avec notamment les dispositions des rangs et leurs largeurs variables, de manière à permettre une repose respectant la logique existante.

En réponse à la demande d'amélioration du cheminement des personnes à mobilité réduite, il est proposé un traitement particulier sur deux bandes centrales est-ouest et nord-sud de la cour, avec en variante deux modes d'intervention :

- Renforcement des opérations de tri au moment de la dépose, puis au moment de la livraison des pavés de remploi complémentaires, de manière à sélectionner les pavés les plus réguliers et de les remployer en priorité pour ces cheminements. Cette solution a l'avantage d'une teinte homogène sur toutes les parties du pavage de la cour.
- Fourniture et pose de pavés surfacés, c'est-à-dire présentant une surface relativement régulière obtenue par débit clivé (et non pas par sciage). Cette solution mise en œuvre sur les opérations récentes de cheminements extérieures à la cour de l'hôtel des Invalides présente l'intérêt d'un état de surface parfaitement compatible avec les attentes des commissions départementales, mais présente le désavantage d'une légère différence de teinte des pavés neufs par rapport aux pavés anciens qui pourrait rompre l'homogénéité d'aspect si caractéristique de la cour.

Il nous semble possible de privilégier la première proposition pour deux raisons : d'une part, il ne s'agit pas ici de créer un cheminement PMR car celui-ci existe dans les galeries périphériques de la cour, et d'autre part nous craignons une différence notable de teinte entre ces cheminements centraux et les quatre quartiers qu'ils découpent.

On indique enfin que dans tous les cas le jointoiement de finition (partiellement inexistant aujourd'hui) sera proposé assez couvrant et réalisé au mortier de chaux. Cette intervention permettra à elle seule une importante amélioration du confort de circulation mais aussi un renouvellement d'aspect important. Il conviendra de réaliser en début de chantier des essais de jointoiement, les mortiers seront copiés sur ceux des opérations précédentes du site et notamment le cheminement d'axe de l'esplanade nord.

Par ailleurs, les calculs du bureau d'étude montrent qu'il convient par sécurité d'ajouter des avaloirs complémentaires, les quatre avaloirs existants pouvant montrer leur limite lors d'épisode pluvieux intenses. Du reste, la systématisation du jointoiement qui n'a sans doute jamais réellement existé aura également pour effet de limiter la retenue d'eau dans les joints et d'augmenter en conséquence la charge des avaloirs. Aussi, nous proposons quatre avaloirs complémentaires placés sur les fils d'eau inférieurs existants. Ces avaloirs seront raccordés sur les réseaux enterrés existants par l'intermédiaire de tuyaux PVC souterrains, ils seront équipés de grilles doubles en fer forgé.

Au sujet par ailleurs des réseaux de collecte des eaux pluviales des toitures, on rappelle qu'au-delà des descentes verticales incorporées dans les façades de la cour, l'écoulement se fait directement sur le pavage de la cour, et les eaux sont recueillies par les quatre avaloirs historiques. On ne sait pas dire si cette disposition est originelle ou non, mais sans doute à l'origine les égouts des toitures n'étaient pas équipés de chéneaux et les eaux s'écoulaient alors directement sur les sols de la cour. Nous ne remettons pas en question la disposition actuelle, celles-ci ont d'ailleurs été confirmées lors des dernières interventions sur les couvertures avec le maintien des chéneaux. Toutefois, au niveau du

pavage, il conviendra de maintenir lors de la repose des pavés la façon des fils d'eau qui conduisent ces eaux pluviales entre les pieds des façades et les deux grands fils d'eau de la cour. En réalité, il s'agit plus de mouvement dans la pose des rangs de pavés que de réels fils d'eau, ces aménagements sont de fait peu perceptibles.

Travaux annexes :

Il est proposé en complément de la simple réfection des sols d'intervenir sur les cinq perrons, en remplaçant les pierres dégradées, en nettoyant les surfaces et en reprenant les jointoiements au mortier de chaux. En fonction de l'état sanitaire et des dispositions de fondations de ces perrons qui restent à découvrir en cours de chantier, celles-ci pourront être refaites à neuf en béton armé avec dépose et repose des marches en pierre de taille, cette prestation est comptée en travaux de base et sera arbitrée en cours de chantier.

De même, les bornes en pierre devant être déposées afin de reprendre les fondations des pavages, il est prévu de remplacer les éléments trop dégradés et de restituer ceux manquants notamment aux angles nord de la cour.

L'état des grilles des soupiraux des soubassements des façades est également inquiétant, car beaucoup d'entre elles sont descellées, incomplètes et ne présentant plus d'équipement de verrouillage, avec le risque important de chute de visiteurs. Nous en proposons donc la remise en état général tout en indiquant que, dans cette attente, des solutions provisoires doivent être mises en place afin de protéger les visiteurs contre la chute (d'enfants notamment), au-delà même des questions de sûreté du site.

Phasage des travaux :

Les travaux se dérouleront en 3 phases successives permettant de maintenir l'accès des engins pompier pendant le temps des travaux.

La Phase A sera subdivisée en 7 zones d'intervention. Pour garantir la sécurité et délimiter le chantier, l'ensemble de cette phase sera entouré de clôtures grillagées. Le processus de tri et de stockage des pavés sera également divisé en deux temps : une première zone au sud pour les zones 1, 2, 3, et une seconde pour les zones 4, 5, 6, 7. Les visiteurs et usagers du site pourront accéder aux galeries par l'entrée nord ou sud, mais l'accès à la cour d'honneur sera restreint et interdit au public. Pendant cette phase, les engins pompiers pourront circuler en périphérie de la cour, en dehors de la zone de chantier.

La Phase B se composera de 8 zones, concentrées sur le pourtour de la cour. L'objectif sera de protéger les façades de la galerie et de sécuriser les espaces publics accessibles, notamment les 4 galeries, en installant des clôtures de chantier doublant les garde-corps et supportant des affichages pour le musée par exemple (il est du reste souhaitable que ces clôtures soient mises en place dès la phase A). L'accès pompier sera maintenu mais déplacé au centre de la cour dans ce cas. La zone de tri et de stockage sera positionnée sur la phase précédente, avec des clôtures grillagées. Les accès actuels par la galerie nord seront maintenus.

La Phase C sera divisée en deux zones distinctes. La première intéressera l'intérieure de la cour tandis que la seconde aura pour objet le passage du portail. Dans ce dernier cas, l'entrée du public se fera de manière provisoire par l'escalier B, avec mise en place d'une rampe provisoire, même si l'entrée du public sera privilégiée depuis l'accès sud du site (place Vauban). Afin de garantir l'accès éventuel des services de secours et des camions pompiers, un engin sera mis à disposition pendant cette période, celui-ci permettra de reposer en dehors des heures de chantier, mais également en cas d'urgence, des plaques de répartition des charges permettant le passage des véhicules. La zone de tri et de stockage

des pavés se fera sur place, dans un espace clôturé, pendant toute la durée de cette phase. Enfin, il pourra être envisagé pendant cette phase C l'utilisation de la moitié sud de la cour pour des prises d'armes, c'est pour cela qu'a été prévue une clôture de chantier placée au droit des avant-corps est et Ouest de la cour.

Passerelle piétonne provisoire au droit du fossé nord :

Au regard de l'important trafic de chantier lié à cette opération, avec de nombreux allers et venues de camion au niveau de l'unique portail nord de l'hôtel des Invalides, il est prévu de déplacer le trafic piéton en ajoutant pour le temps du chantier une passerelle provisoire venant doubler le portail historique. Ce dispositif déjà mis en place en 2020-2021 lors de la réalisation des cheminements du jardin nord sera repris à l'identique avec dépose-repose des parapets de murs d'escarpe et de contrescarpe, et construction d'une passerelle en structure d'échafaudage reposant au sol du fossé nord.

DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux seront réalisés en site occupé mais sans maintien des prises d'armes et des honneurs militaires (hors phase C sur la moitié Sud de la cour), en une tranche unique de travaux, et par 1 corps d'état unique :

LOT N°1 MAÇONNERIE / PIERRE DE TAILLE / PAVAGE / VRD

- *Installations de chantier :*
 - Etat des lieux contradictoire préalable,
 - Base-vie de chantier comprenant réfectoire, vestiaires, salle de réunion, sanitaires, selon les effectifs chantier, avec implantation dans le fossé nord-est des Invalides, compris habillage par filets camouflage (provision de 6 bungalows et d'1 sapine d'escalier extérieur),
 - Branchements eau/électricité de la base-vie,
 - Panneau de chantier,
 - Clôtures de chantier grillagées compris filets camouflages pour les différentes phases de chantier (phases A, B et C),
 - Clôture de chantier par panneaux rigides compris affichage imprimé posée au droit des arcades des galeries de la cour (phases A et B), compris éclairage d'ambiance et éclairage de sécurité des galeries périphériques de la cour,
 - Clôture de chantier par panneaux rigides compris affichage imprimé, recoupant en deux la cour et permettant l'utilisation de la partie sud pour des prises d'armes, uniquement pendant la période de réalisation des travaux de la phase C,
 - Clôture de chantier en panneaux de menuiserie légère pour le palier bas de l'escalier B, pendant le temps de l'intervention sur le porche d'entrée en phase C,
- *Travaux préparatoires et protections diverses :*
 - Protections des sols par panneaux en plaques polyéthylène haute densité, compris tous déplacements entre phases et à l'intérieur des phases, pour stockage des pavés et des gravois,
 - Protection des élévations du porche pendant toutes les phases,
 - Dispositions particulières permettant le passage éventuel des engins de secours dans le porche pendant les travaux de la phase C, avec mise à disposition d'un engin de levage et de plaques de répartition mises en place tous les soirs,
 - Signalétique visiteurs pendant le temps des travaux,
- *Accompagnement à l'installation d'une passerelle piétonne provisoire au droit du fossé nord :*
 - Dépose des parapets en pierre de taille des murs d'escarpe et de contrescarpe, mise en dépôt des pierres en fond de fossés, et repose des pierres en fin de chantier pour reconstitution des parapets compris toutes finitions et patines de parfaite intégration,
 - Clôtures grillagées au long des cheminements des piétons pendant tout le temps de la présence de la passerelle,

- Déplacement du poste de contrôle vigipirate existant à la charge du maitre d'ouvrage,
- *Travaux de maçonnerie pierre de taille :*
 - Pour les extrados des galeries secondaires mises à jour au moment du recreusement des sols, restauration des maçonneries par refichage et injection de coulis de chaux, et protections pendant le temps des travaux,
 - Restauration des perrons comprenant démontage général avec repérages préalables, démolition des supports existants, réfection de fondations en béton armé et des maçonneries de support en moellons, repose de l'ensemble des pierres avec nettoyage des surfaces, remplacement à neuf des éléments dégradés, rejointoiement général, ragréages en recherche,
- *Travaux de réfection du pavage :*
 - Dépose en conservation de l'ensemble du pavage,
 - Recreusement des sols jusqu'à une profondeur de -75 cm par rapport au niveau de sol existants,
 - Fondations comprenant surfacage du fond de fouille, couche de grave de 35 cm avec incorporation de liant hydraulique), couche de réglage de 6 cm en grave naturelle, et couche de réglage en béton maigre de 15 cm d'épaisseur,
 - Repose des pavés selon deux modes d'intervention :
 - Tri renforcé permettant de sélectionner les pavés les plus réguliers à reposer au droit des cheminements PMR, compris fourniture et pavés de remploi bombés de Fontainebleau pour remplacement de ceux trop dégradés (provisions de 40 % des surfaces conservées),
 - Fourniture de pavés surfacés (clivés et non pas sciés) pour traitement des cheminements PMR, compris également fourniture de pavés bombés de Fontainebleau pour remplacement de ceux trop dégradés sur les parties courantes (provisions de 40 % des surfaces conservées),
 - Jointoiement de l'ensemble des surfaces compris tous essais préalables,
 - Dépose et repose des bornes en pierre, compris remplacement à neuf et à l'identique des éléments trop dégradés,
- *Travaux d'assainissement :*
 - Restauration/reconstitution des 4 tampons situés au droit de la conduite principale, avec ajout d'un système de trappe à ouverture assistée pour les 3 tampons refaits à neuf,
 - Ajout de 4 avaloirs doubles supplémentaires, en complément des 4 avaloirs existants, compris la création de réseaux enterrés d'évacuation des eaux pluviales compris fouilles en tranchée, réseaux PVC enterrés, regards préfabriqués et avaloirs en fer forgé fabriqué selon dessin spécifique du projet,
 - Réfection à neuf de la tranchée drainante existante en périphérie de la cour et de ses réseaux d'évacuation vers galeries existantes, compris regards et remblaiements drainants,
 - Curage des réseaux souterrains,
 - Tuyaux provisoires pendant le temps de réalisation des différentes phases des travaux pour parfaite gestion des eaux pluviales,

- *Travaux divers :*
 - Au droit des rampes de la face sud de la cour d'honneur, dépose des seuils en pierre de taille des arcades ;
 - Petits travaux d'électricité pour remise en état des prises électriques existantes dans les soupiraux,

LOT N°2 ECHAFAUDAGES – PASSERELLES PROVISOIRES

- *Installation d'une passerelle piétonne provisoire au droit du fossé nord :*
 - Construction d'une passerelle piétonne provisoire en tube d'échafaudages, compris deux portails à ses extrémités, garde-corps sécurisés doublés de contreplaqué bakélinisé, sol en polyéthylène haute densité, compris dépose en fin de chantier,
 - Signalétique visiteurs pendant le temps des travaux en bâche imprimée,
 - Rampe d'accès PMR provisoire au droit du perron extérieur de l'escalier B,

LOT N°3 FERRONNERIE - SERRURERIE METALLIQUE

- Réfection à neuf des deux rampes d'accès logistique de la façade sud (structure métallique, habillage en bois exotique, garde-corps en fer forgé) ; la rampe sud-ouest devra respecter une surcharge d'exploitation de 1,2 T, et celle sud-est de 250 kg,
- Révision des grilles des soupiraux compris révision des fixations et des serrures (grilles fixes et ouvrantes).

Nota : la dépose et le repose des canons reste à la charge du maître d'ouvrage, ainsi que leur mise en place en face nord de l'hôtel