

# MAITRE D'OUVRAGE

RECTORAT DE PARIS  
46, RUE SAINT JACQUES  
75230 PARIS CEDEX 05

---

## REHABILITATION DE L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE 24 rue de Lhomond 75005 PARIS

---

### PHASE APS

---

## NOTE METHODOLOGIQUE ET DE PHASAGE DU CHANTIER

#### Architectes

**PHD ARCHITECTES**  
10 rue de Charonne  
75011 PARIS

Tél : 01.47.00.23.60  
Fax : 01.47.00.21.86

#### Ingénierie Générale et mandataire

**IGREC INGENIERIE S.A.S**  
127 Avenue d'Italie  
75013 PARIS

Tél : 01.53.94.73.73  
Fax : 01.53.94.73.99

#### Ingénierie Fluides

**CLIMA PLUS**  
9bis, de l'Arpajonnais  
91160 SAULX LES CHARTREUX

Tél : 01.64.48.15.00  
Fax : 01.69.34.84.86

Date : Février 2010

Nombre de pages : 9

Version	Observations	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par	Date
0	Création document	VB	VB	VB	Février 2010

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>METHODOLOGIE PHASE CHANTIER-MAINTIEN DES ACTIVITES</b>	<b>1</b>
1.1.	LISTE DES « POINTS DURS » RELEVÉE DE L'APS	1
1.2.	PHASAGE ET MESURE PRISES POUR LA CONTINUITÉ DE FONCTIONNEMENT	1
<b>2.</b>	<b>METHODOLOGIE PREVISIONNELLE DE REALISATION DES TRAVAUX</b>	<b>4</b>
2.1.	INSTALLATION DE CHANTIER	4
2.2.	NOTE D'ORGANISATION	5
2.2.1.	ORGANISATION DU CHANTIER	5
2.2.2.	ORGANISATION DU DESAMIANTAGE	6
<b>3.</b>	<b>CALENDRIERS ETUDES ET TRAVAUX</b>	<b>7</b>
3.1.	CALENDRIER ETUDES	7
3.2.	CALENDRIER DU CHEMIN CRITIQUE TRAVAUX	7

## **1. METHODOLOGIE PHASE CHANTIER-MAINTIEN DES ACTIVITES**

### **1.1. LISTE DES « POINTS DURS » RELEVÉE DE L'APS**

Les ouvrages nécessitant une intervention lourde sont :

- La cafétéria créée au quatrième et cinquième étage ERASME ;
- Le plancher bas des combles techniques au quatrième étage LHOMOND ;
- La toiture et le comble technique au quatrième étage LHOMOND ;
- La terrasse technique au quatrième étage LHOMOND ;
- La terrasse technique et les laboratoires au quatrième étage ERASME ;
- Les grosses trémies dans les différents niveaux ;
- Les ouvrages rapportés en façade : ascenseur extérieur ERASME, le mur rideau cour intérieure ERASME ;
- La création du hall à rez-de-chaussée ;
- Les locaux techniques créés au premier et deuxième sous sol de l'aile ERASME ;

Les points durs techniques permettant de faire fonctionner les locaux réhabilités notamment les laboratoires sont les suivants :

- Le local transformateur ERASME du premier sous sol alimentant les nouveaux équipements CVC ;
- Le local sous-station au deuxième sous sol ERASME alimentant les nouvelles centrales de traitement d'air ;
- Le local groupe froid au deuxième sous sol ERASME, les aéroréfrigérants en TERRASSE LHOMOND et la trémie LHOMOND raccordant le groupe froid aux aéroréfrigérants permettant le fonctionnement de la boucle d'eau glacée et le rafraîchissement de l'air neuf et de compensation traité par les Centrales de Traitement d'Air ;
- Les extracteurs et centrales de traitement d'air situés sur la terrasse réaménagée de chaque AILE, permettant notamment l'extraction des sorbonnes et l'air de compensation ;
- Les colonnes montantes existantes Courants Forts, créées par INEO en 2009, peu impactées ;
- Les nouveaux locaux VDI des ailes ERASME et LHOMOND ;

Les ascenseurs existants constituent un point dur pour le cheminement handicapé et l'acheminement du matériel pour l'ENS.

### **1.2. PHASAGE ET MESURE PRISES POUR LA CONTINUITÉ DE FONCTIONNEMENT**

Ainsi pour résumer le chantier comprend 6 grandes phases, une phase de préparation deux pour la réhabilitation de l'aile LHOMOND, deux pour l'aile ERASME et une phase de repli.

#### **PHASE 0 – Préparation du chantier**

Cette phase comprend :

- Les procédures d'autorisations administratives notamment de voirie ;
- La mise en place des cantonnements ;

- La mise au point du calendrier détaillé études et travaux TCE
- Les études d'exécution et leurs mises au point ;
- La commande des matériels;

### PHASE 1 – Travaux préparatoires aile LHOMOND

Cette phase comprend :

- Le désamiantage de la zone restructurée au 3eme étage LHOMOND et des conduits en amiante débouchant en toiture ;
- Le curage de la zone restructurée au 3eme étage LHOMOND ;
- L'étanchéité provisoire du plancher haut du 2eme étage LHOMOND ;
- La dépose et l'évacuation de la couverture existante et du plafond en plâtre du 3eme étage LHOMOND ;
- La réalisation du plancher haut du 3eme étage LHOMOND
- La réalisation de la couverture et de l'étanchéité des locaux techniques 4eme étage LHOMOND ;
- Au premier et deuxième sous sol ERASME, la création d'une cour anglaise, d'un plancher pour création de locaux techniques groupes froids, sous station chaufferie, local électrique transformateur CVC ;
- Au 3eme étage LHOMOND, mise en place des aéroréfrigérants, des extracteurs et des centrales de traitement d'air ;
- Au premier et deuxième sous-sol ERASME, mise en place du groupe froid et du transformateur CVC ;

### PHASE 2 - réhabilitation de l'aile LHOMOND

Cette phase de rénovation zone par zone comprend :

- L'adaptation de l'installation de chantier ;
- La mise en place des escaliers de secours provisoire pour l'ENS et le chantier, de l'élévateur de chantier et des nacelles ;
- Le remplacement des menuiseries extérieures ;
- Le traitement des façades ;
- Le désamiantage ;
- La création des trémies principales et celles des circulations ;
- Les collecteurs et réseaux principaux en sous sol ;
- La distribution des réseaux en circulation dans les gaines techniques ;
- Les façades de gaines techniques ;
- La réalisation des locaux de brassage VDI ;
- Le tirage des chemins de câbles, des câbles VDI et des canalis Courants forts ;
- La réalisation des gaines verticales de circulations tramées permettant les raccordements gravitaires des réseaux ;
- La réhabilitation successive des circulations et sanitaires ;
- La réhabilitation successive des escaliers.
- La restructuration complète du 3eme étage LHOMOND ;
- La rénovation de l'excroissance LHOMOND rez-de-chaussée ;

### PHASE 3 – Travaux préparatoires aile ERASME

Cette phase préparatoire comprend :

- L'adaptation de l'installation de chantier ;
- Le désamiantage de la terrasse ;
- La déconstruction du quatrième étage ERASME avec création de locaux techniques couverts et réaménagement des laboratoires ;
- Au quatrième et cinquième étage ERASME, la déconstruction des bureaux TAO, le réaménagement de la salle polyvalent en salles de réunion, la création d'une cafétéria ;
- Au 3eme étage ERASME, mise en place des extracteurs et des centrales de traitement d'air pour l'aile ;

### PHASE 4 - réhabilitation de l'aile ERASME

Cette phase de rénovation zone par zone comprend :

- L'adaptation de l'installation de chantier ;
- La mise en place des escaliers de secours provisoire pour l'ENS et le chantier, de l'élévateur de chantier et des nacelles ;
- Le remplacement des menuiseries extérieures ;
- Le traitement des façades ;
- Le désamiantage ;
- La création des trémies principales et celles des circulations ;
- Les collecteurs et réseaux principaux en sous sol ;
- La distribution des réseaux en circulation dans les gaines techniques ;
- Les façades de gaines techniques ;
- La réalisation des locaux de brassage VDI ;
- Le tirage des chemins de câbles, des câbles VDI et des canalis CFO ;
- La réalisation d'un ascenseur extérieur ;
- La réhabilitation successive des circulations et sanitaires ;
- La réhabilitation successive des escaliers de l'aile.
- La rénovation des salles TAO ;
- La création d'accès livraisons ;
- La création du hall d'accès principal ;

### PHASE 5 – Repli et Aménagements extérieurs

- Le repli des installations de chantier ;
- La remise en état ;
- L'aménagement des extérieurs ;

## 2. METHODOLOGIE PREVISIONNELLE DE REALISATION DES TRAVAUX

### 2.1. INSTALLATION DE CHANTIER

Les cantonnements de chantier sont mis en place dans la cour intérieure, en fonction de la localisation et la hauteur des arbres existants.

Cantonnements	Effectif prévisionnel moyen	Surface et nombre de modules prévisionnels
Cantonnements des ouvriers	60 personnes	150 m <sup>2</sup> de cantonnements, soit 10 modules de 6x2.5 m <sup>2</sup> sur un ou deux niveaux
Cantonnements de l'encadrement des lots principaux, de la maîtrise d'œuvre et salle de réunion		6 modules de 6x2.5m <sup>2</sup> soit 90 m <sup>2</sup> sur un ou deux niveaux

Les zone de stockage et de bennes sont réduites au strict nécessaire : 3 bennes de 7 m<sup>3</sup> pour le tri sélectif contre le bâtiment, une zone container matériel et une zone de stockage tampon. Les matériaux livrés sont directement acheminés à pied d'œuvre.

La solution de construction sur le terrain de tennis qui permettait de créer des locaux tampons n'ayant pas été retenue, l'ENS s'arrangera de la mise en place éventuelle de locaux provisoires.

Intervention en milieu occupé et locaux provisoires associés			
Solutions	Remarques	Avantages	Inconvénients / Contraintes
BASE : réhabilitation tous niveaux, par tranches verticales	Réalisation des travaux par tranches verticales d'ailes permettant de réaliser les gaines techniques en plomberie, fluides spéciaux et ventilation/extraction	Diminution importante des nuisances sonores et vibratoires. Chantier clos et indépendant, facilitant la maîtrise des risques en matière de sécurité et protection de la santé. Limitation de l'emprise au sol nécessaire aux traitements des menuiseries extérieures ou à la mise en place de mur rideau ou double façade	Les nuisances sonores seront latérales, entre une zone en travaux et une zone occupée.
VARIANTE : réhabilitation tous niveaux, aile par aile	Chantier à tiroir sur les deux ailes	Diminution importante des nuisances sonores et vibratoires. Chantier clos et indépendant, facilitant la maîtrise des risques en matière de sécurité et protection de la santé. Diminution importante du délai de chantier. Le raccordement des équipements techniques et des machines de l'ENS est facilité Solution adaptée à une réhabilitation complète.	Augmentation de la surface de locaux provisoires.

La rue intérieure est un « axe rouge » empruntée à la fois par les véhicules du chantier, par les livraisons de l'ENS et par les véhicules de secours. Afin d'éviter que cette voie soit encombrée, une convention d'utilisation soit signée entre les entreprises et le Directeur d'Etablissement de l'ENS. La clôture de chantier permet de séparer les zones de chantier (clos et indépendant) des zones en activité.

## 2.2. NOTE D'ORGANISATION

### 2.2.1. ORGANISATION DU CHANTIER

Avant la prise de possession d'une zone, la maîtrise d'œuvre et l'entreprise auront vérifié auprès de l'utilisateur les conditions particulières d'intervention et de raccordement. La fiche par local réalisée lors des études de maîtrise d'œuvre est alors adaptée avec les nouvelles contraintes de « site ». Les phases de rénovation d'aile étant très courtes, il s'agit de bien cadrer l'intervention en amont afin de diminuer les risques d'aléas.

Dès la prise de possession d'une zone, l'entreprise principale met en place les cloisons coupe feu séparant la zone en chantier du reste du bâtiment. A l'intérieur du chantier, la zone de confinement est mise en place pour le désamiantage. Une fois le désamiantage terminé et les mesures libératoires concluantes, l'enceinte de confinement est démontée permettant aux corps d'état techniques d'intervenir.



Les accès des ouvriers et de l'ENS aux bâtiments Lhomond et Erasme sont différenciés tout au long du chantier.

A chaque phase de chantier, les zones qui ne sont pas en chantier sont desservies par un ascenseur, tant pour les personnes à mobilité réduite que pour l'acheminement des matériels. Des escaliers provisoires adaptés pour les établissements ERP sont mis en place pour éviter les problèmes d'évacuation dans le cas de cul de sac de grande longueur.

Un monte matériau à personnel accompagné facilement démontable est prévu pour acheminer les matériaux et matériels à pied d'œuvre. Celui-ci est démonté et remonté à chaque phase de chantier. Les méthodes de construction sont adaptées à l'utilisation de cet ascenseur de chantier par emploi de structures légères type acier, de maçonneries et pompes à bétons.



Des goulottes à gravois permettent d'évacuer ceux-ci directement depuis les terrasses vers les bennes.

Des plateformes de travail à hauteur variables facilement démontables et déplaçables permettront d'intervenir depuis l'extérieur sur la façade et les menuiseries extérieures. Celui-ci est démonté et remonté à chaque phase de chantier.



## 2.2.2. ORGANISATION DU DESAMIANTAGE

Le rapport de diagnostic amiante a détecté plusieurs types de matériaux amiantés : amiante friable (bourre, joints fibreux) et non friable (ragréage dense, colle dense, amiante ciment, joints plats et durs).

Nous envisageons le retrait de l'amiante figurant au rapport Arcalia. Ce rapport sera cependant à compléter par un diagnostic amiante « avant démolition » nécessaire pour une opération de restructuration.

La libération des locaux ne pouvant pas être engagée avant le démarrage des travaux de réhabilitation, ces recherches et repérages complémentaires seront réalisés en deux phases :

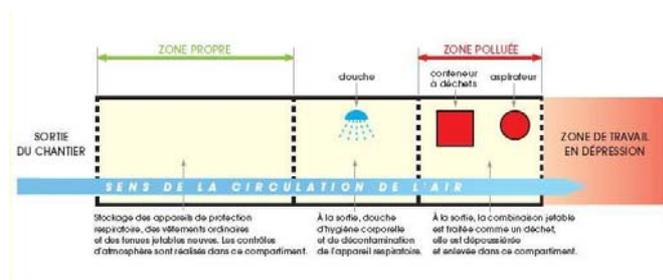
- Une première tranche portera sur la recherche de la présence d'amiante, en site occupé.
- Une deuxième tranche portera sur la recherche de la présence d'amiante, qui nécessite des sondages destructifs après libération des locaux, au démarrage des travaux. Cette deuxième phase sera également prévue phasée, correspondant au phasage des travaux de réhabilitation. Un délai prévisionnel d'une semaine est prévu entre la libération d'une zone par l'ENS et la remise du rapport complémentaire.

Le principe de retrait retenu tiendra compte à la fois des phases de travaux successives, des zones de l'ENS restant en activité et celles des entreprises travaillant sur site autres que le désamianteur.



Le cahier des charges de l'entreprise proposera l'élimination des déchets amiantés selon deux filières : l'inertage et l'enfouissement dans une installation de stockage de déchets.

Nous exigeons que l'entreprise réalise son plan de retrait un mois minimum avant intervention et le diffuse au médecin du travail, au président du CISSCT et du CHSCT de l'ENS. Le calendrier général d'intervention sera affiché, notamment la prise de possession des locaux et le temps imparti pour le désamiantage seront précisés.



Des parois rigides séparant la zone chantier des locaux du même niveau et un balisage de la zone seront mis en place. Une mesure d'empoussièrement dite « point zéro » sera réalisée avant travaux. Selon le type d'amiante (friable ou non), l'entreprise mettra en place la zone d'isolement comprenant la pose de parois rigides démontables,

la mise en place d'un tunnel mobile d'accès permettant aux salariés de respecter les procédures d'équipement et de décontamination et la mise en place d'extracteur à très haute efficacité. Elle procèdera ensuite au calfeutrements de la zone avant désamiantage et au confinement statique ou dynamique, l'objectif étant de rendre la zone la plus étanche possible vis-à-vis du reste du chantier et des utilisateurs de l'ENS.

L'emploi de machines spéciales étant rendu difficile par l'exiguïté des circulations, nous préconiserons des techniques adaptées à l'enlèvement des revêtements de sols amiantés permettant un décollage sans cassure, selon préconisation du SFEC. Les conduits en amiante ciment seront déconstruits en démontant les fixations et en déposant un à un les éléments en évitant de les casser. Le démontage des conduits en toiture respectera les recommandations R378 de la CNAMTS.



Les déchets seront conditionnés conformément à la réglementation en vigueur et selon la nature des déchets : friables, non friables, produits palettisables, équipements de protection individuel, films en matière plastique, etc. Les matériaux friables seront stockés selon le principe du double emballage selon l'arrêté du 30 décembre 2002.

Les lifts de chantier permettront de manutentionner les déchets amiantés sans transiter dans les zones occupées. Des entreprises agréées seront sélectionnées pour transporter les déchets jusqu'au centre de traitement. Un bordereau de suivi des déchets amiantés accompagnera chaque unité de transport.

Des contrôles d'empoussièrement seront réalisés avant restitution des locaux à l'ENS.

### **3. CALENDRIERS ETUDES ET TRAVAUX**

Les calendriers études et travaux sont joints au présent dossier.

#### **3.1. CALENDRIER ETUDES**

Le délai de validation de l'ENS a été allongé de 15 jours à 6 semaines.

#### **3.2. CALENDRIER DU CHEMIN CRITIQUE TRAVAUX**

La démolition du plancher haut du 3<sup>ème</sup> étage LHOMOND et la reconstruction en béton armé, sur le chemin critique demande un mois de travaux supplémentaire et une immobilisation de la zone supérieure à 3 mois.

A contrario, la diminution du nombre de phase dans les étages et une organisation verticale plus rationnelle permet un gain de temps global, sans remettre en cause le délai d'intervention par zone.

Le délai global est passé de 36 à 31 mois.

Une intervention aile par aile permettant de ramener l'intervention à 24 mois.