

RAPPORT DE STAGE

2-ème Année Bachelor ARC Architecte-
Ingénieur

Réalisé par : LOUIS DEBRAY

Maître de stage : GUILHEM ARLANG
Chef de groupe Méthodes

Du 17 juillet au 6 octobre



EIFFAGE Secteur Méthodes
19 Rue Mozart 92110 Clichy



Objectif principal : Réalisation de plan de terrassement, de PIC (Plan d'installation de Chantier) et de phasage de travaux.

Objectif annexe : Étude de la nécessité de capteurs supplémentaires, placés sur grue.

CONTENU

REMERCIEMENTS.....	3
RESUME DU STAGE	3
I- LE SECTEUR METHODES CHEZ EIFFAGE	4
II- PREPARATION DU CHANTIER	5
III- PLANS DE TERRASSEMENTS	6
1- Connaissances préliminaires : Étapes de la mise en place des fondations	7
a-1- Pieux	7
a-2 – Machine a Pieux	8
b-Recépage : Tête de pieux (ou semelles).....	10
c-Longrine.....	11
d-Radiers	11
2- Étude du Projet de Haute Isle, rue les rivières : Lecture d'un plan de fondation.....	12
3- Réalisation du plan de terrassement	13
4- Autocad	14
IV- PLANS D'INSTALLATION DE CHANTIER	15
1- Chantier de Haute Isle, rue les rivières.....	15
2- Chantier de Mantes la Jolie de la Gendarmerie	18
V- PHASAGE DE TRAVAUX	19
VI- Développement : Étude de la nécessité de capteur supplémentaire, placés sur grue ...	21

REMERCIEMENTS

Je remercie toute l'équipe méthodes pour l'aide qu'ils ont su m'apporter. En plus des apports techniques, ils m'ont aidé à comprendre le fonctionnement de l'entreprise. Par leur gaieté et leur enthousiasme, j'ai eu la chance de travailler dans des conditions idéales.

Je tiens à remercier Mickael, Valentin et Émilie avec qui j'ai passé beaucoup de temps. J'ai eu la chance d'apprendre beaucoup d'eux grâce à leur apprentissage global et leurs connaissances du monde du BTP.

Pour finir, je remercie particulièrement mes tuteurs de stage Guilhem Arlang, et Mahmoud Ryadh sans qui je n'aurais pas eu cette expérience. Leurs connaissances personnelles m'ont aidé à rapidement entrer dans le vif du sujet.

RESUME DU STAGE

Ce rapport de stage a pour but de décrire mes contributions au service méthodes en tant qu'ingénieur stagiaire. Le travail du service méthode se situe en amont et consiste à concevoir et organiser des méthodes de construction d'un bâtiment. Les principales missions auxquels j'ai dû faire face sont la réalisation de PIC, (plans d'installation de chantier), la réalisation de plans de terrassement, mais également certains phasages de chantier sur le logiciel Autocad.

J'ai également eu l'occasion de contribuer à la réflexion sur l'installation de capteurs sur des grues, permettant un suivi de chantier à distance. En effet ces cameras dotés de capteur à base d'intelligence artificielle, sont capables de détecter quels sont les éléments portés par la grue (par exemple : Benne à béton, banches, prémurs etc. ...) mais également, associés à un capteur de temps, elles permettent de déterminer la durée du coup de grue*. Ainsi cet ensemble de capteurs nous renseigne sur un grand nombre de donnée.

Mon maître de stage m'a aussi donné comme mission d'approfondir le potentiel de cet outil en proposant des pistes de réflexions et d'investiguer l'intérêt d'ajout de capteur supplémentaire.

Coups de grue : Correspond au laps de temps où la grue accroche un élément et le décroche.

INTERNSHIP SUMMARY

This internship report aims to describe my contributions to the methods department as a trainee engineer. The work of the methods department takes place upstream and consists of designing and organizing methods for constructing a building. The main missions that I had to face were the production of PIC (site installation plans), the production of earthworks plans, but also certain site phasing using Autocad software. I also had the opportunity to contribute to the reflection on the installation of sensors on cranes, allowing remote site monitoring. In fact, these cameras, equipped with sensors based on artificial intelligence, are capable of detecting which elements are carried by the crane (for example: concrete skip, formwork, double walls, etc.) but also, associated with a time sensor, they make it possible to determine the duration of the crane stroke*. So this set of sensors provides us with a large amount of data. My internship supervisor also gave me the mission of deepening the potential of this tool by proposing avenues for reflection and investigating the benefit of adding an additional sensor.

I- LE SECTEUR METHODES CHEZ EIFFAGE

Eiffage est un groupe de construction français, fondé en 1993 par la fusion de Fougerole et de SAE. Le groupe exerce aujourd'hui dans de nombreux domaines des travaux publics : construction, infrastructures, concessions et énergie.

Il s'agit du troisième groupe de constructions français, derrière Vinci et Bouygues, et du quatrième groupe européen. En 2015, le groupe Eiffage est composé de plus de 66 000 salariés, à travers 70 pays, et réalise chaque année plus de 100 000 chantiers. En 2019, Eiffage réalise 18,1 milliards d'euros de chiffre d'affaires.

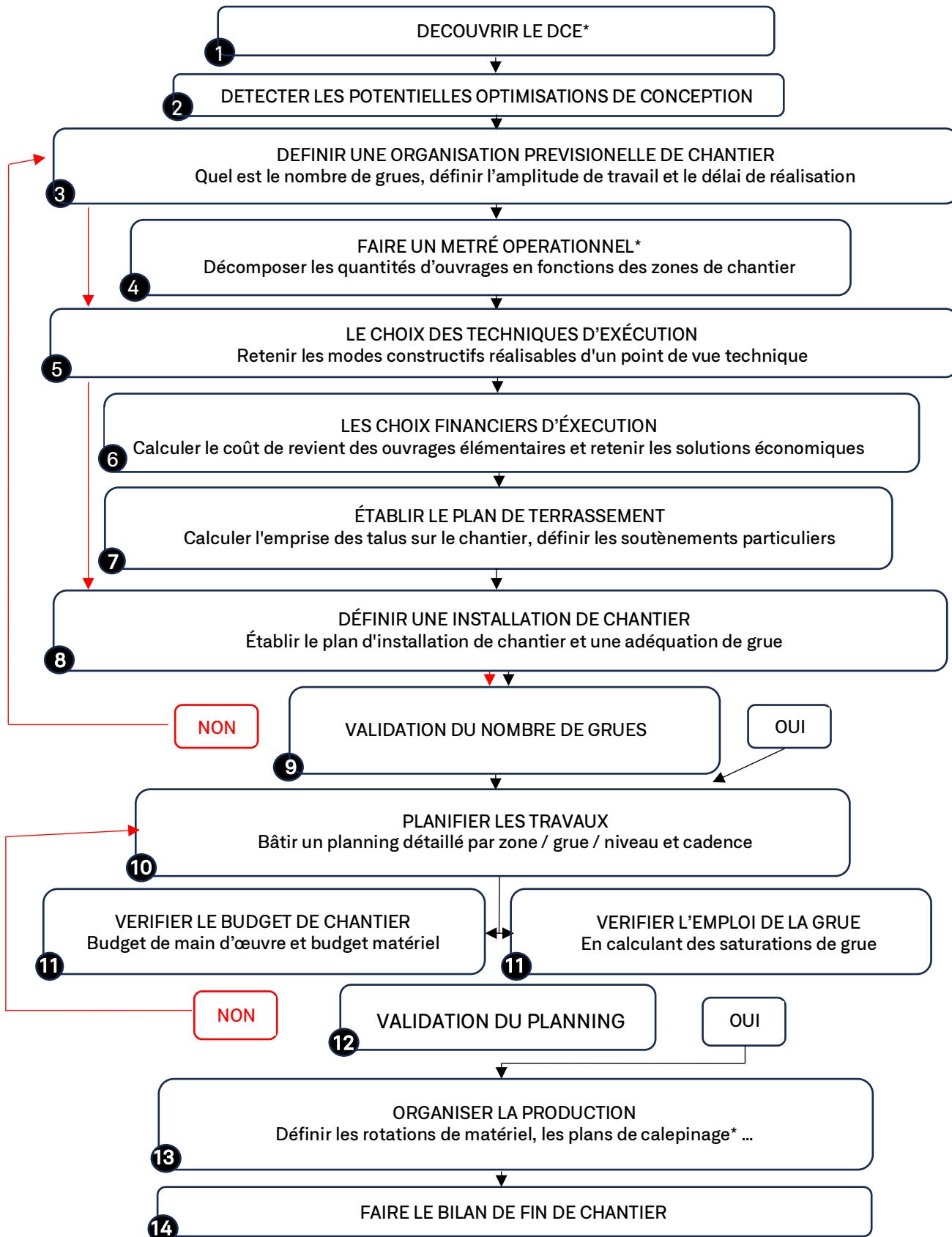
J'ai réalisé mon stage dans le secteur méthodes en île de France de Eiffage. Ce secteur est chargé de deux missions : l'une, très en amont, est de concevoir et organiser des méthodes de construction des bâtiments en île de France et l'autre, dans un service dédié, consiste à s'occuper de la maintenance d'infrastructures déjà existantes. Le secteur méthode est un secteur de production, l'ingénieur méthodes, est donc amené à manipuler les logiciels de dessin par ordinateur (CAO/DAO) * pour produire des rendus graphique (PIC, plans de terrassements) à une cadence relativement soutenue. Mais également il sera amené à manipuler des logiciels de gestion de production et de planning (GPAO)* pour que le chantier se déroule dans les bons délais. Une partie est également consacrée à du développement, pour préparer ce secteur à la transition digitale.

DAO : Dessin Assisté par Ordinateur

GPAO : Gestion de la Production Assistée par Ordinateur

II- PREPARATION DU CHANTIER

Avant de débuter un chantier, le secteur méthode réalise plusieurs étapes nécessaires au bon fonctionnement du chantier. Voici l'enchâinement de ces différentes étapes :



Chaque étape consiste en la réalisation d'un document spécifique. La difficulté se trouve principalement dans l'interdépendance de ces étapes, en effet les résultats d'un document deviennent les données de départ du document suivant. Par exemple les grues se trouvent à la fois dans le plan de terrassement et le plan d'installation de chantier. Il faut donc que le plan de terrassement représente les fondations des grues : il faut le spécifier ensuite dans le PIC.

Durant mon stage parmi les différentes missions j'ai surtout été confronté aux étapes **7** et **8** que je vais décrire avec plus de détails dans les chapitres suivants.

III- PLANS DE TERRASSEMENTS

Dans un grand nombre de sites, il y a une phase de terrassement. La réalisation de plateformes de terre avec leurs talus est indispensable pour permettre à la machine à pieux de se déplacer et réaliser les pieux constituant une partie des fondations, tout en minimisant les déplacements de terres.

Une des missions qui m'a été confié était la réalisation d'un plan de terrassement représentant à la fois la topographie, mais également les plateformes de Terres dans un projet d'Hotels dans la commune de Haute-Isle.

Voici un aperçu du projet de l'hôtel Monet à Haute-Isle :



Figure 1. Dessin d'architecte du projet de l'hôtel Monet

DCE : Dossier de Consultation des Entreprises

METRE OPERATIONNEL : Permet la saisie à partir d'un fond de plan AutoCAD, de la structure avec les différents modes constructifs utilisés.

1- Connaissances préliminaires : Étapes de la mise en place des fondations

a- 1- Pieux

Les pieux sont utilisés comme moyen de fondation dans la grande majorité des chantiers.

Le projet d'hôtels à Haute-Isle est un projet avec des fondations sur pieux coulés sur place.

C'est une opération qui fait face à des difficultés les plus imprévisibles, que ce soit d'ordre géotechnique (hétérogénéité naturelle des formations terrestres traversées par la tanière de la machine à pieux) et d'ordre matériel (fiabilité des moyens de perforation mis en œuvre).

Au fur et à mesure de l'évolution des techniques, de nombreux types de pieux sont apparus sur les chantiers. La conception même de ces fondations a considérablement évolué (on est passé des pieux en bois datant de l'époque romaine aux puits de béton armé dont le diamètre peut atteindre 2 à 3 m)

Les étapes de la mise en place des pieux foré par excavation du sol :

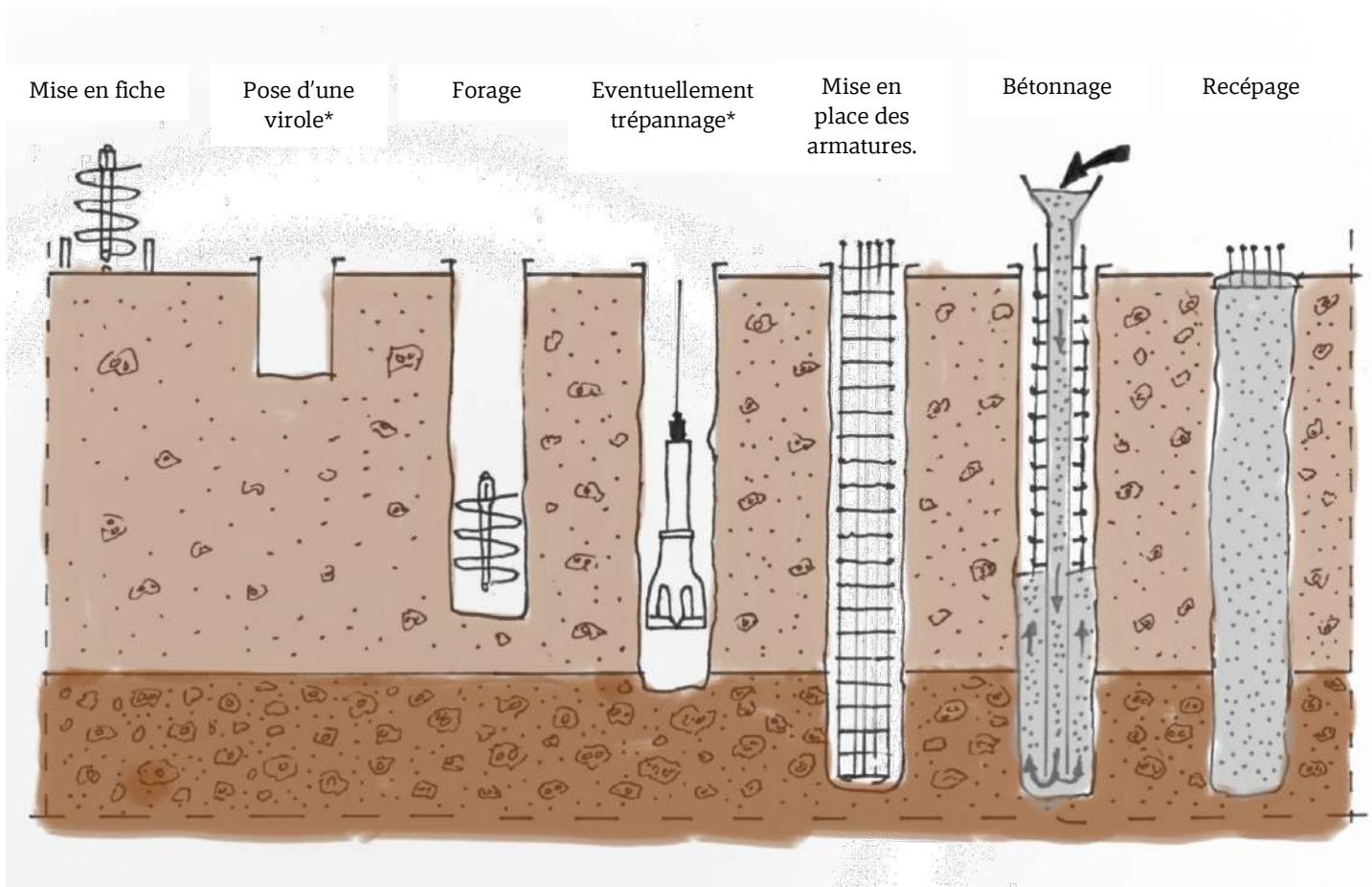


Figure 2. Étapes de la mise en place des pieux forés par excavation au sol

Virole : Tube d'acier utilisé pour protéger la tête d'un forage dans la mise en œuvre des pieux forés

Trépannage : Action de creuser, de forer, à l'aide d'un trépan.

AVANTAGES

- Diamètre important (jusqu'à 2,50 m, voire plus) et possibilité d'exécuter des éléments de formes diverses résistants à la flexion.
- Possibilité de traverser des bancs durs.
- Contrôle qualitatif des terrains traversés.
- Adaptation facile de la longueur.

INCONVÉNIENTS

- Réalisation demandant un personnel spécialisé et un matériel bien adapté aux opérations de forage et de bétonnage.
- Contrôle de la rectitude et du diamètre du forage difficile, sauf pour les pieux exécutés à sec.
- Risque de remaniement du sol autour du pieu.
- Risque de mauvais contact de la pointe imputable à un mauvais curage du fond de forage.
- Malpropreté fréquente du chantier.

a- 2 – Machine à Pieux

Il existe de nombreux modèles de machine à pieux et de nombreuses marques. Le modèle va principalement dépendre de la force nécessaire au forage, de son diamètre et de sa profondeur.

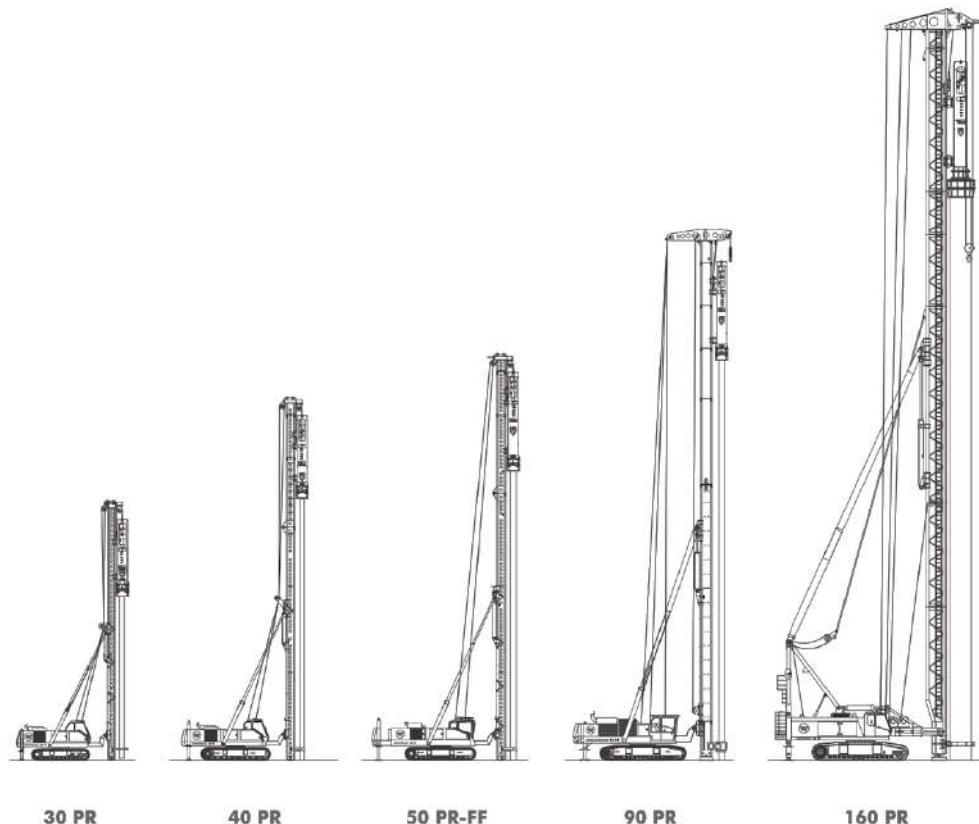


Figure 3. Modèle de machine à pieux

Dans le but de réaliser un plan de terrassement, il m'a fallu prendre conscience des points de vigilance concernant les machines à pieux.

En effet les problèmes sont rencontrés sur les plateformes de travail : les accidents majeurs comme les basculements d'engins, et les accidents mineurs comme les enfoncements de machines.

Les points de vigilance que j'ai soulignés pour la réalisation du plan de terrassement de Haute-Isle sont les suivants :

-Les Terrains en pente (ce qui nous concerne dans le projet). A cause du poids des machines et de leur hauteur de leur centre de gravité, les plateformes doivent être horizontales, et régulières. Cependant, pour accéder aux différentes plateformes il existe des rampes. Celle-ci doivent avoir une pente faible et une portance identique aux plateformes.

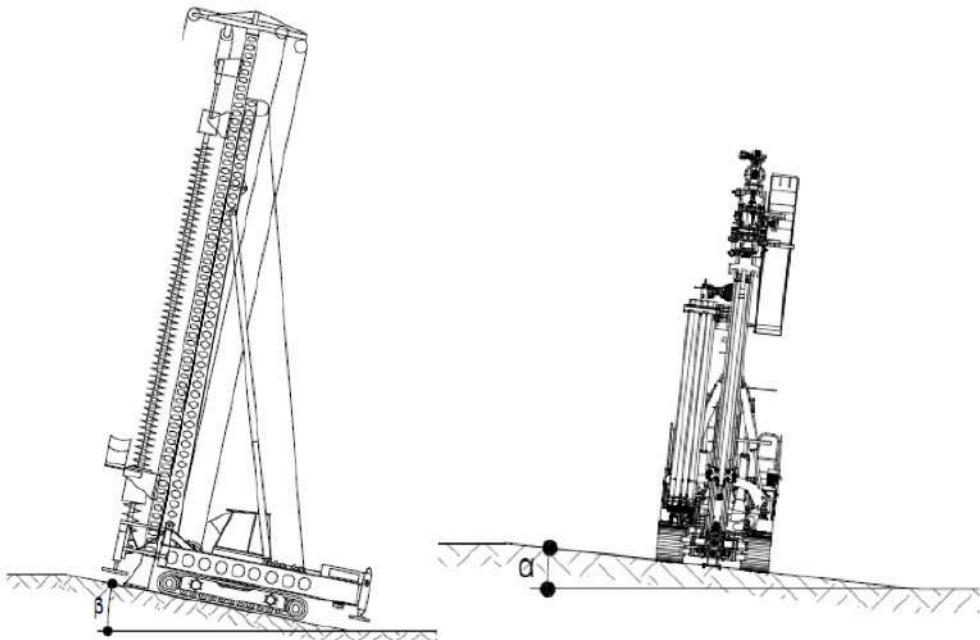


Figure 4. Position de la machine à pieux dans une pente

pente	en degré (°)	1	2	3	5	10	15
	en pour cent (%)	2	3	5	9	18	27

Tableau 5 : Correspondance arrondies entre degré et pour cent

-Présence de tranchées préliminaires mal compactées peuvent également constituer un risque.

-Bords de plateforme

-La mise hors d'eau et drainage, en effet les plateformes doivent être situées au-dessus de la nappe en prenant compte des variations de la hauteur de la nappe tout le long du chantier.

b- Recépage : Tête de pieux (ou semelles)

Quelle que soit la nature du pieu, le béton coulé ne respecte pas toujours la qualité attendue pour l'ouvrage. Cela peut être du à un éboulement de la terre en sortie de forage. Mais également le béton en haut du pieux peut être pollué par la boue et les déblais. Il est donc nécessaire de supprimer la partie supérieure du pieux.

On y réalise, par la suite une semelle de fondation à base rectangulaire, dont les dimensions dépendent de la descente de charge de l'ouvrage.

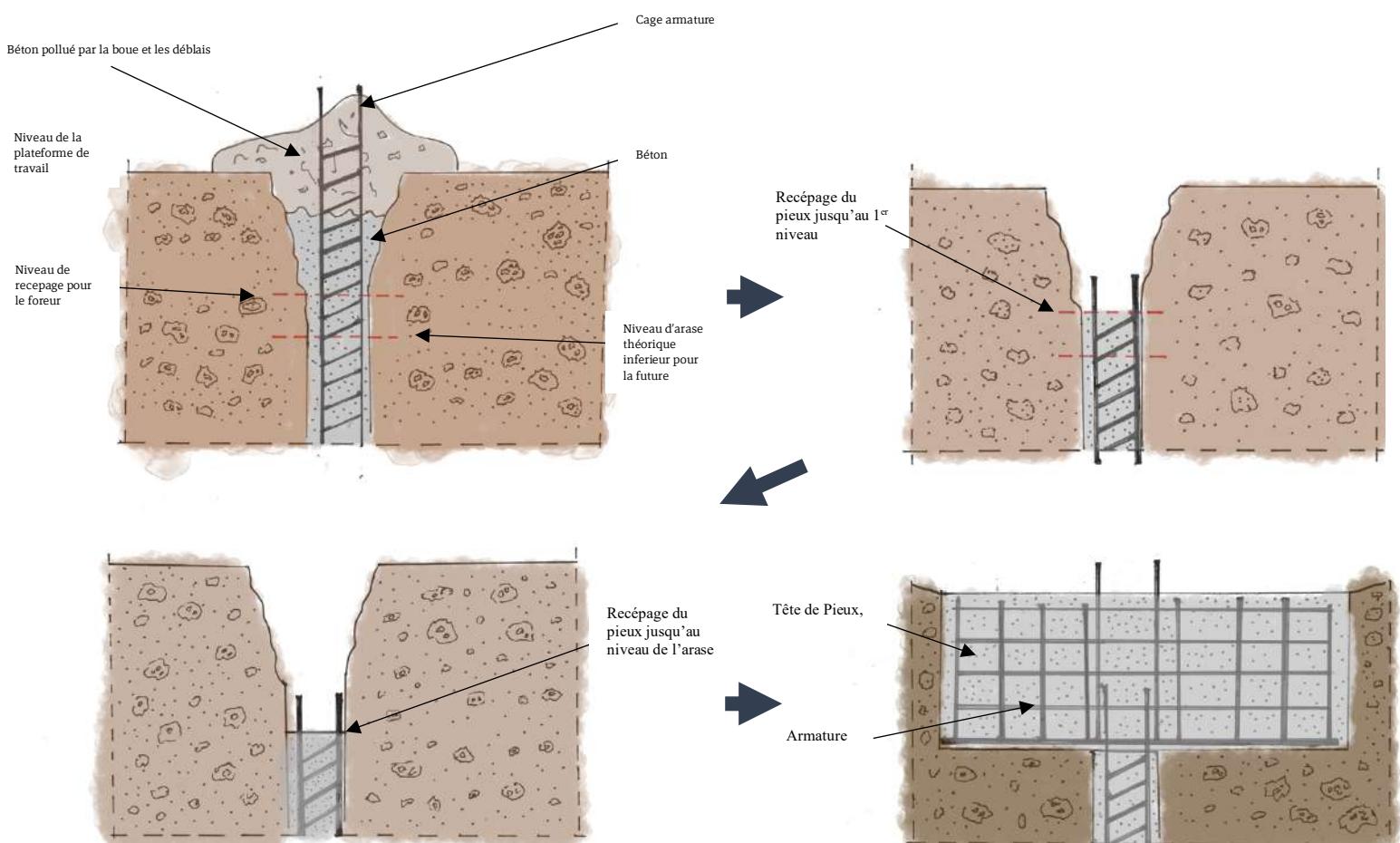


Figure 6. Processus de recépage

c- Longrine

La longrine est un élément de fondation. Une longrine est une poutre rectangulaire horizontale préfabriquées en béton armé ou en béton précontraint qui assure la liaison transversale entre les poteaux au niveau des massifs de fondation et qui sert à répartir les charges (des murs supportés) ou à les reporter vers des appuis. Elles sont assemblées aux semelles de fondations par des armatures métallique de tel sorte à avoir une connexion continue.

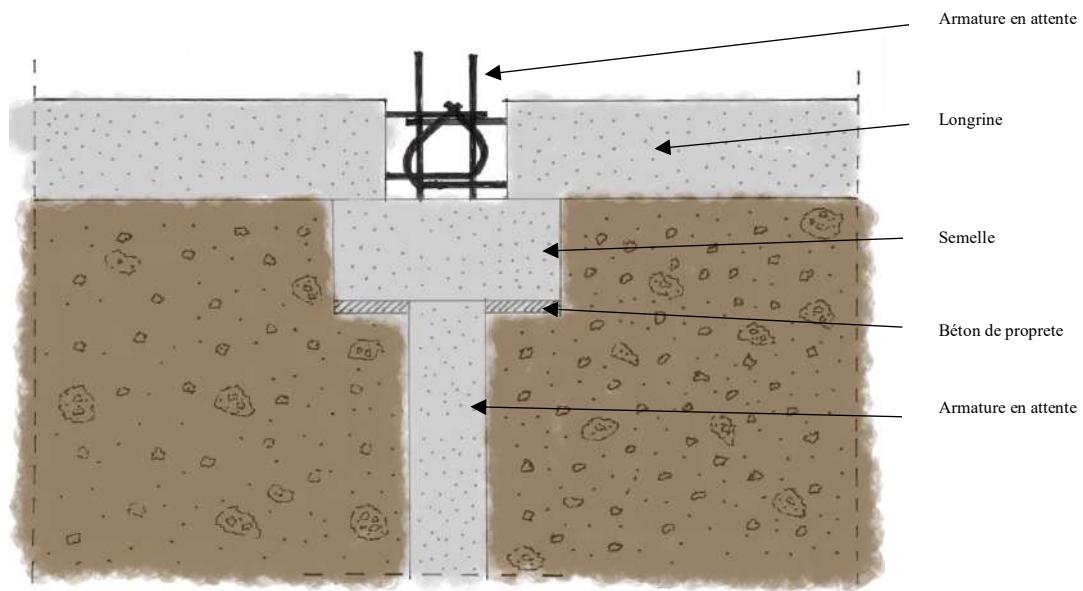


Figure 7. Schéma d'une longrine sur fondation

d- Radiers

Un radier de fondation, est une dalle porteuse continue de béton armé coulée à même le sol. Elle est conçue pour assurer la répartition des charges. La totalité de la surface du sol est donc sollicitée, contrairement aux autres types de fondation comme les semelles isolées ou les semelles filantes.

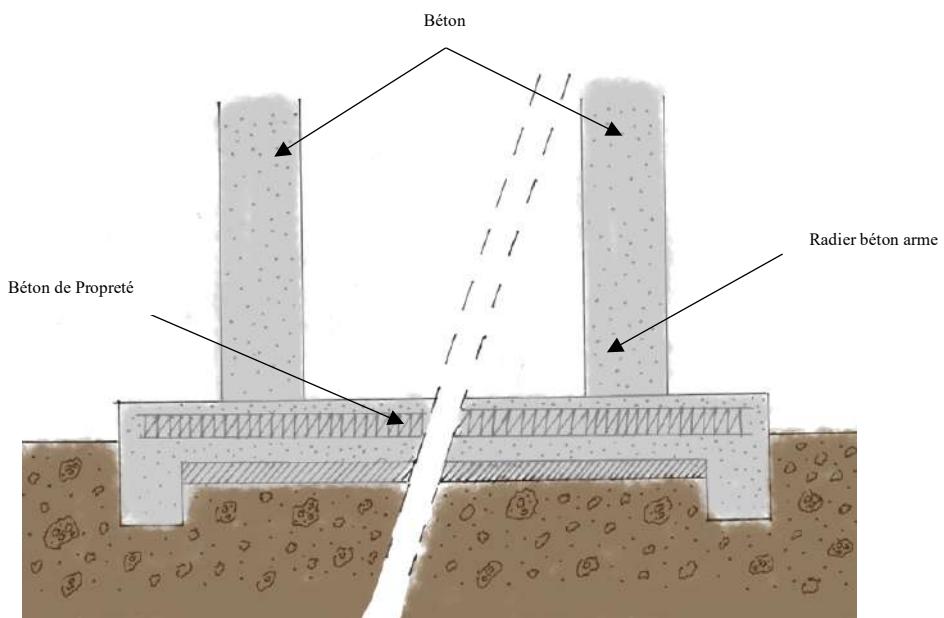


Figure 8. Schéma d'un radier

2- Étude du Projet de Haute Isle, rue les rivières : Lecture d'un plan de fondation

Voici le plan de fondation du projet :

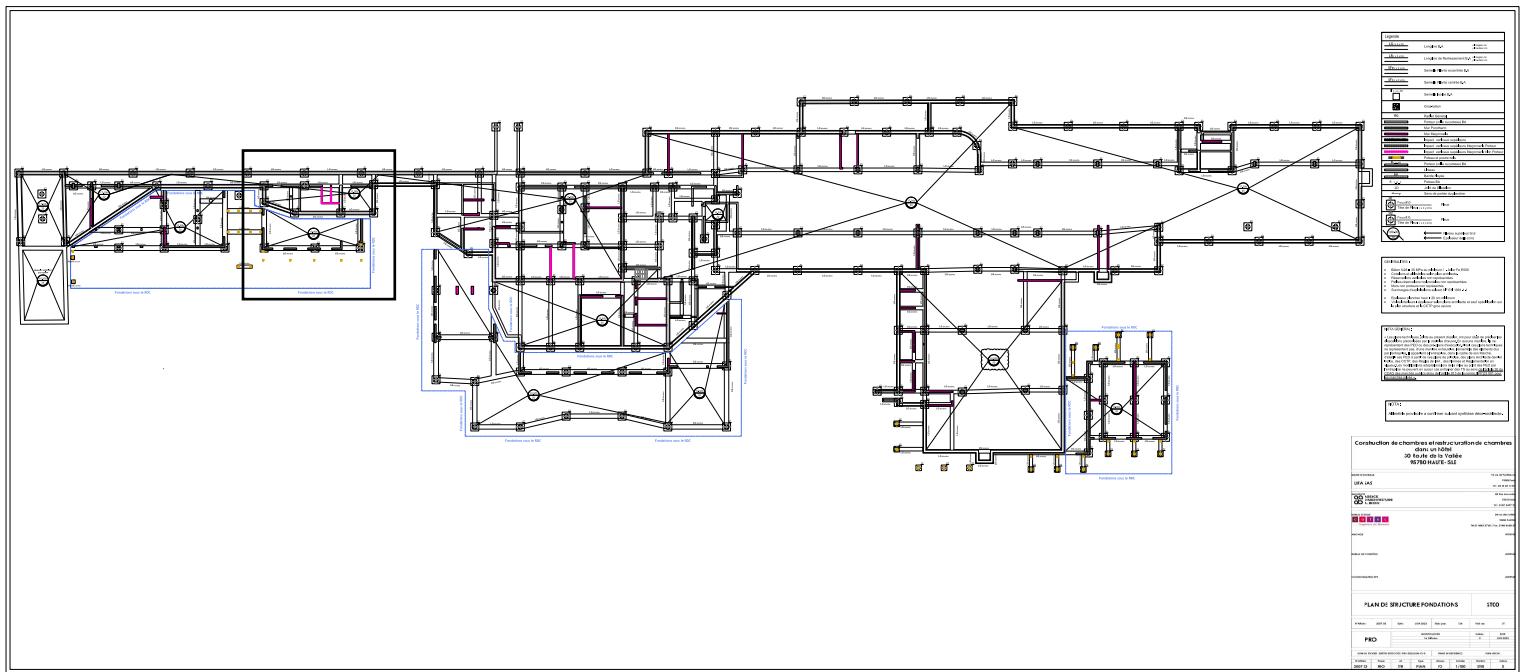
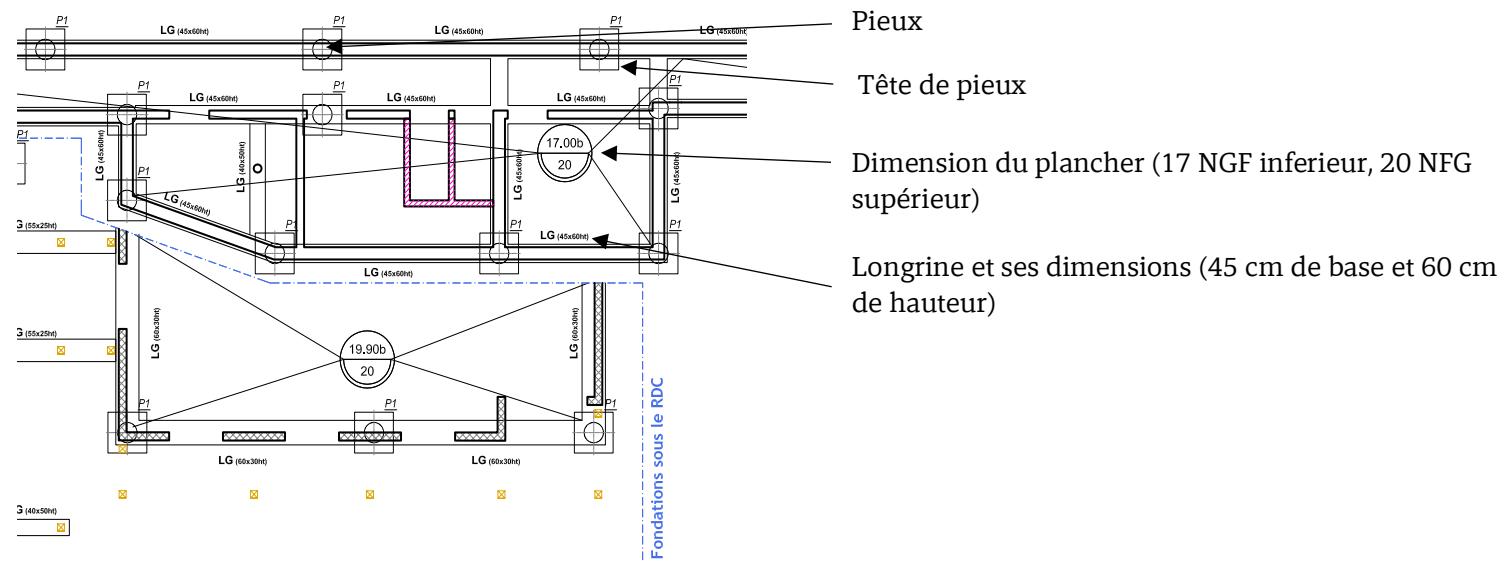


Figure 9. Plan de fondation du projet d'hôtel Monet



3- Réalisation du plan de terrassement

a- Superposition du plan de terrassement avec le plan topographique

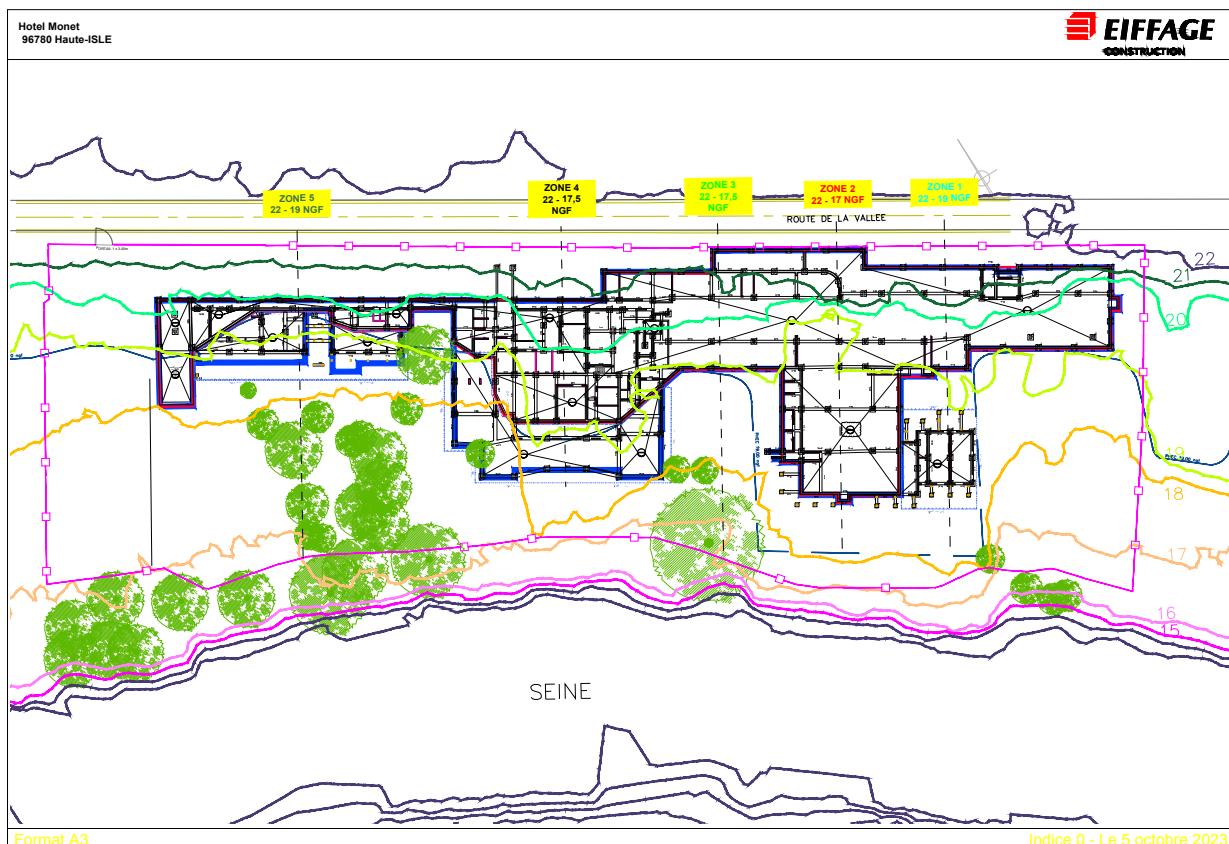


Figure 10. Fond de plan et topographie du

J'ai commencé par importer les données topographiques de la zone grâce au logiciel QGIS et aux données du départements d'île de France en open source sur géo services. J'obtiens donc une topographie avec un pas de 1 traits tous les 1 mètre d'altitude.

Je réalise ensuite une superposition du plan de fondations, et du plan topographique sur autocad.

Et finalement je réalise des coupes transversales à la parcelles sur papier pour me rendre compte de la forme du terrain par rapport au projet.

Ces coupes me permettent d'observer quels sont les déplacements de terres optimaux.

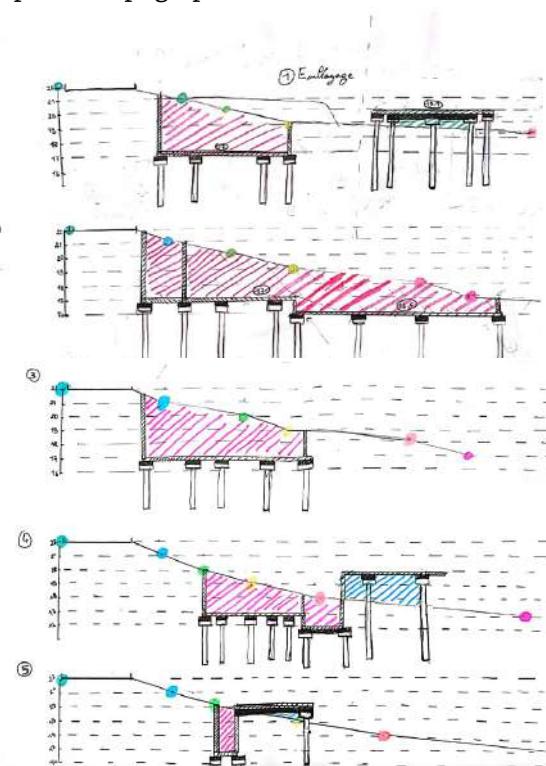


Figure 11. Coupes du site avec le projet intégré.

4-Autocad

L'étape suivante consiste à dessiner les plateformes en renseignant le niveau NGF (niveau général de la France) en se basant sur la topographie existante. L'idée ici est de limiter au plus possible les déplacements de terres. Les coupes que j'ai réalisées précédemment me sont d'une grande utilité pour comparer l'existant et le projet. On peut déterminer alors le cheminement de la machine à Pieux. Elle réalise d'abord les pieux de la zone 1, 2, 3 ... ainsi de suite. Il s'agit d'une approche générale, c'est-à-dire que les talus ne sont pas représentés, ainsi que le chemin de la machine à pieux, n'est pas défini précisément.

Voici le plan final :

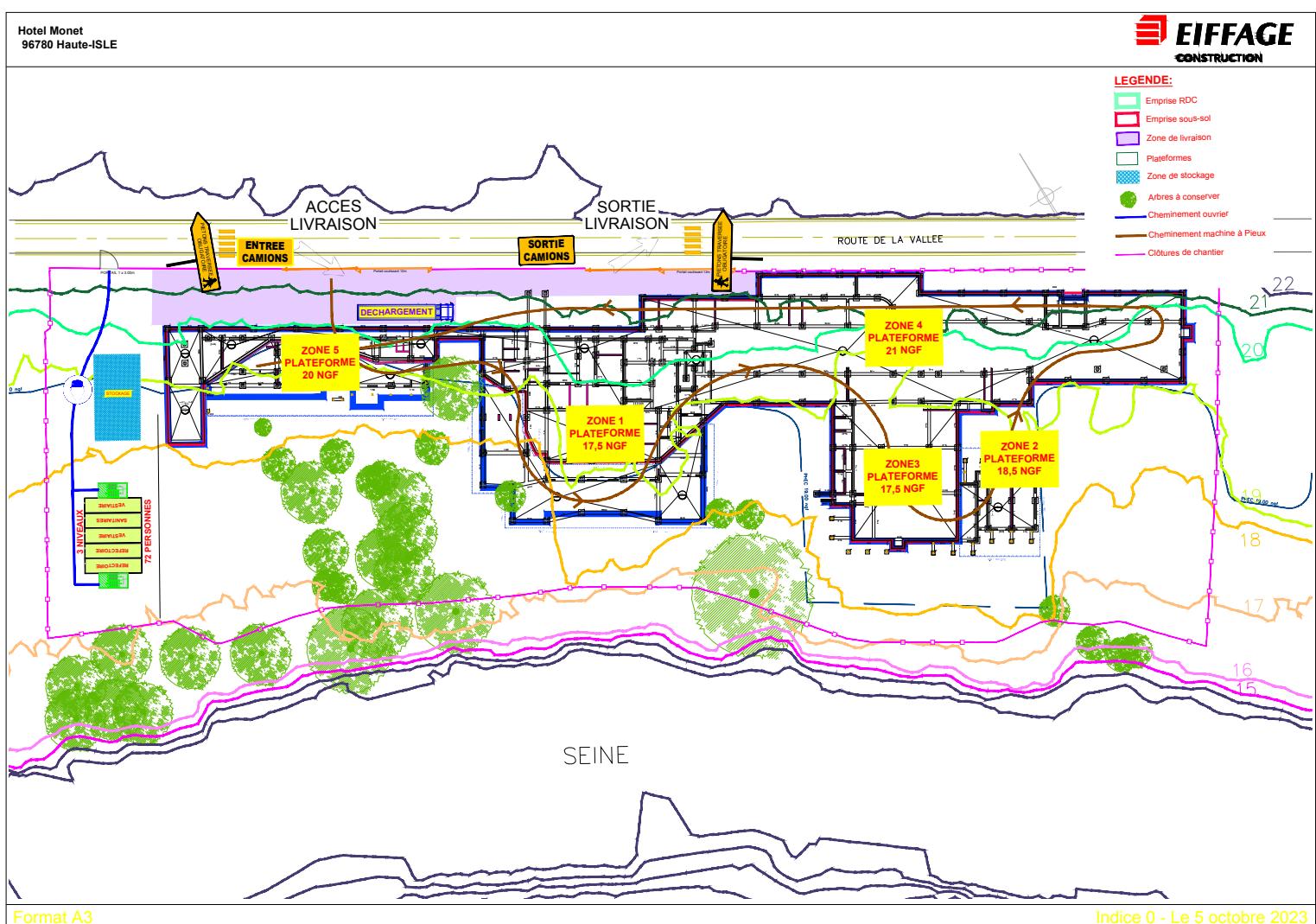


Figure12. Plan de terrassement du chantier d'hôtel Monet

IV- PLANS D'INSTALLATION DE CHANTIER

1- Chantier de Haute Isle, rue les rivières

Le PIC ou plan d'installation de chantier est un document qui rassemble en grande partie les informations de l'organisation du chantier. C'est un outil indispensable pour assurer la sécurité sur le chantier. Ce plan d'installation est primordial pour obtenir les autorisations administratives du chantier et assurer le bon déroulement des travaux.

Voici un PIC que j'ai dû produire pour le chantier d'hôtel à Hautes-Isles.

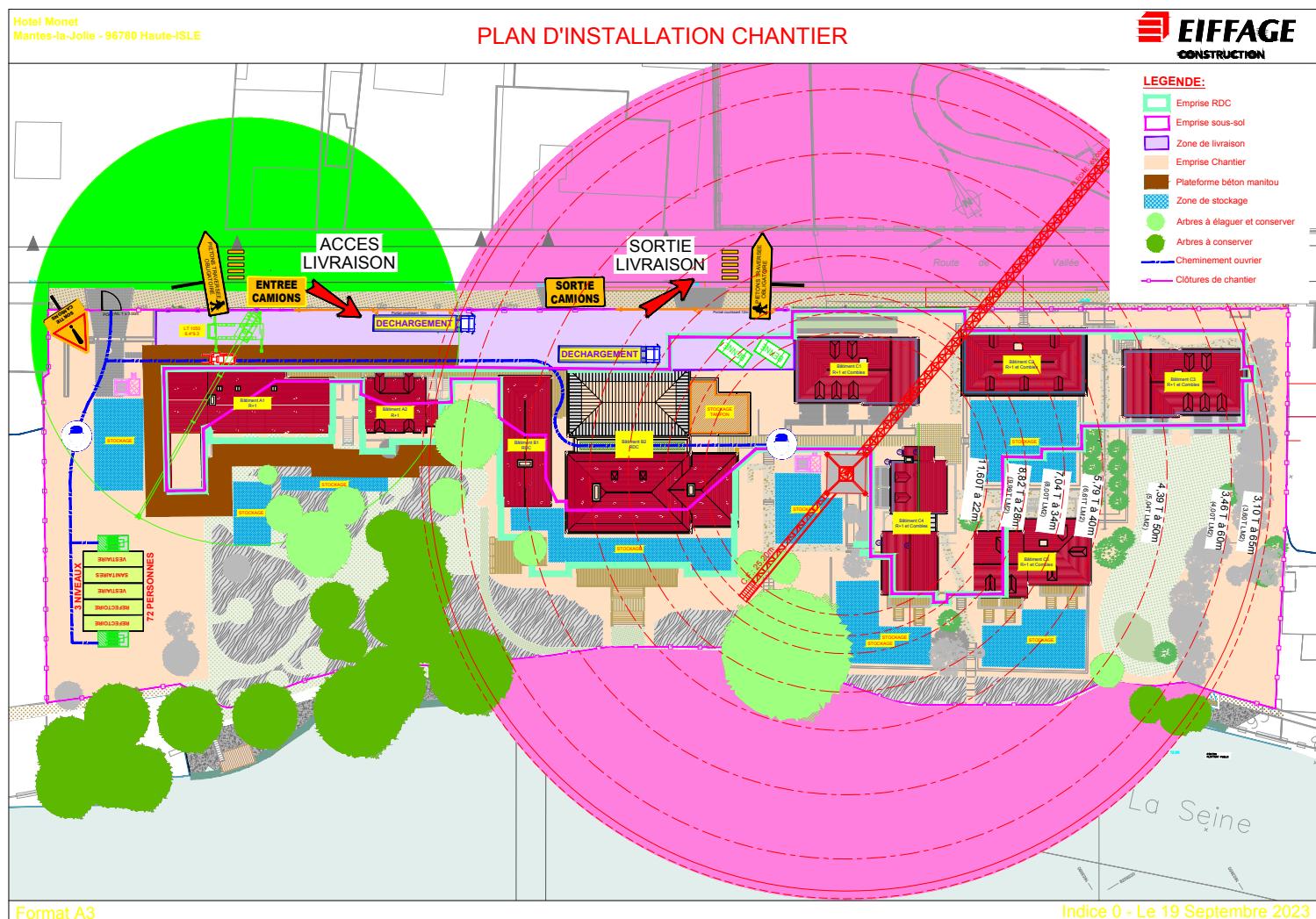


Figure13. Plan d'installation de chantier de l'hôtel Monet

Le plan d'installation de chantier doit comporter plusieurs éléments et informations obligatoires, voici la liste qui m'a été renseigné.

1- Le fond de plan. Le fond de plan est la première étape importante. Il doit contenir le plan du terrain dans son état actuel et le plan de masse.

2- Au niveau des moyens de levage :

Le PIC doit contenir l'emplacement de la (ou des) grues de chantier sur le plan. Il faut en plus de cela indiquer :

- Les zones de survol
- Les zones de survol interdit en charge
- Indication des hauteurs
- Indication des hauteurs totales
- Indication des types d'embase*

3- Au niveau de l'Environnement :

- Le cheminement des camions
- Les accès camions
- Les accès piétons
- Possibilité Effet de site*
- Accès/circulations

4- Livraisons

- Aires de déchargement
- Aires de retournement
- Aire de lavage

5- Stockage et déchets

- Positionnement des zones de stockage
- Types de stockage
- Positionnement des bennes

6- Clôtures de chantier

- Positon
- Type de clôture
- Murets existants

7- Cantonnements

Le PIC doit contenir la base de vie conformément à la réglementation.

Elle doit contenir des bungalows, des réfectoires, des vestiaires, des sanitaires, des bureaux.

- Indication de l'effectif
- Position de la zone cantonnement
- Détail des cantonnements module par module
- Phasage éventuel (Terrassements - Gros Œuvre - CES)

8- Voirie – Signalisation

- Surface d'emprise sur voirie indiquée
- Détail du mobilier urbain déposé indiqué
- Traversée piétons obligatoires
- Feux tricolores
- Stationnements neutralisés

Dans le but de réaliser un plan d'installation de chantier il m'a fallu prendre en compte les points de vigilance suivant :

- Présence de groupe scolaire, d'aires de jeux, d'équipements pour enfants
- Présence de prison
- Présence d'hôpital
- Proximité d'aéroport, d'héliport...
- Présence de voies SNCF – RATP
- Présence d'autoroutes - de boulevard périphérique
- Présence d'une nappe exerçant une sous-pression
- Analyse des ouvrages voisins (hauteur - distance par rapport au chantier)
- Présence de câbles Aériens ou enterrés ...
- Cône d'emprise de l'espace aérien
- Réseaux aériens existants (lignes téléphone, haute tension, etc.)

Il est toujours important de renseigner le modèle de grue utilisé sur le chantier. Dans notre cas on utilise ici une grue mobile LTM 1050.

Grace au diagramme si contre on se rend compte qu'en pointe de flèche la grue peut porter 6.4 tonnes de charge.

Ce qui est largement suffisant pour une grue mobile qui vas lever des bennes à béton de 5200 kg (la benne à béton est ici dimensionnante pour la grue, car elle correspond à l'élément le plus lourd porté par la grue)

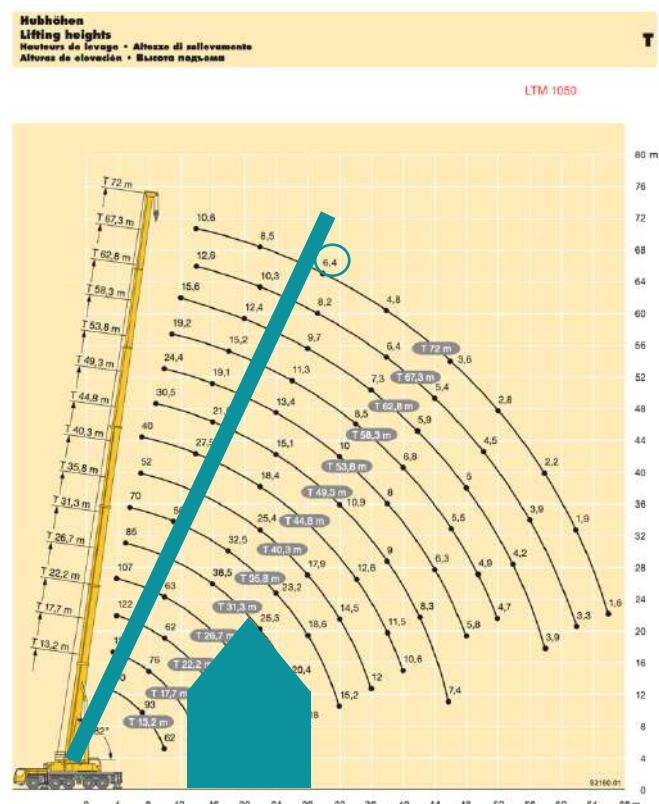


Figure14. Diagramme de charge d'une grue mobile

Embase : Support, socle, partie inférieure d'un élément.

Effet de site : Impact du site sur les travaux

2-Chantier de Mantes la Jolie de la Gendarmerie

Voici, un autre PIC auquel j'ai contribué. Le chantier de gendarmerie à Mantes la jolie.

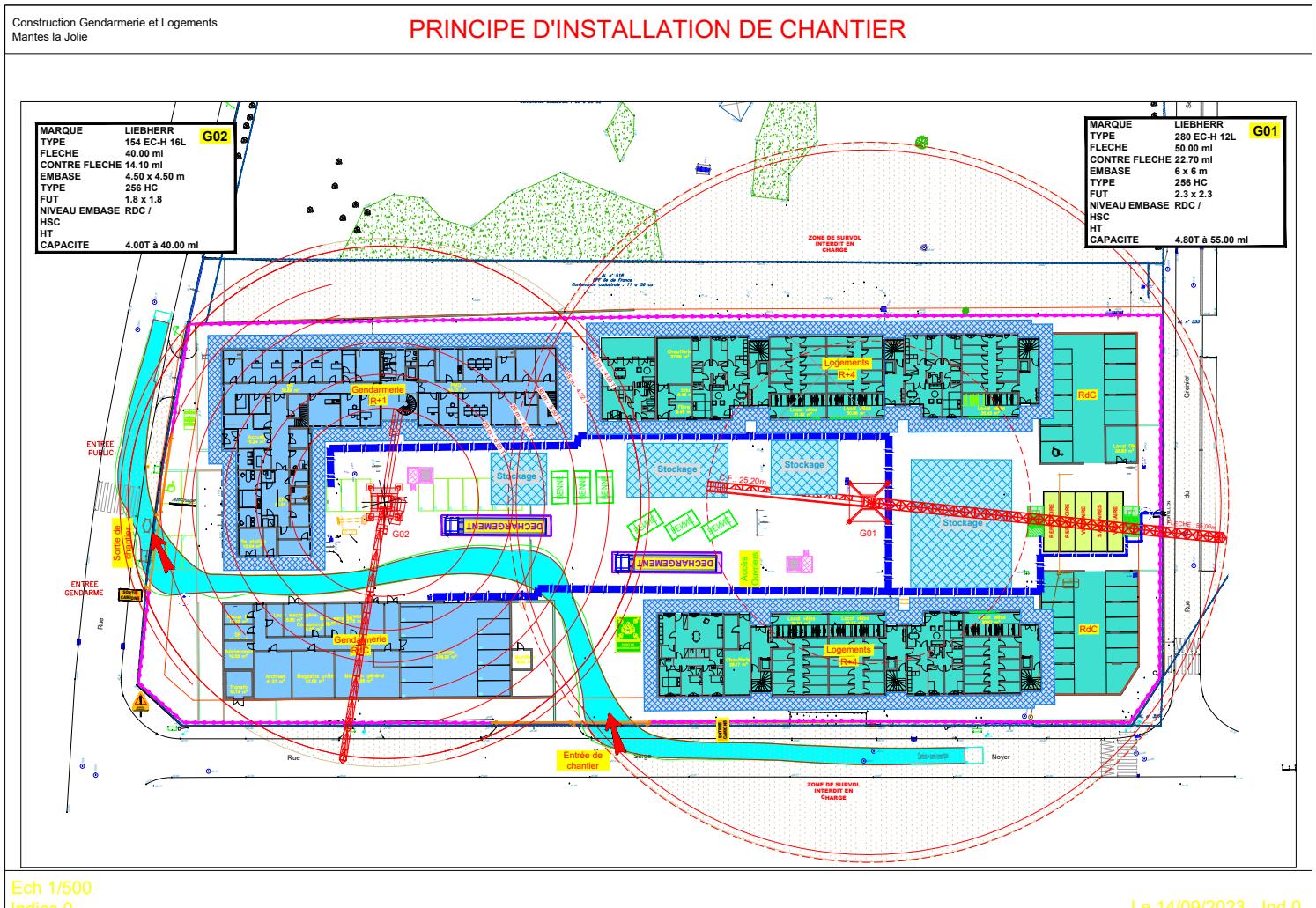
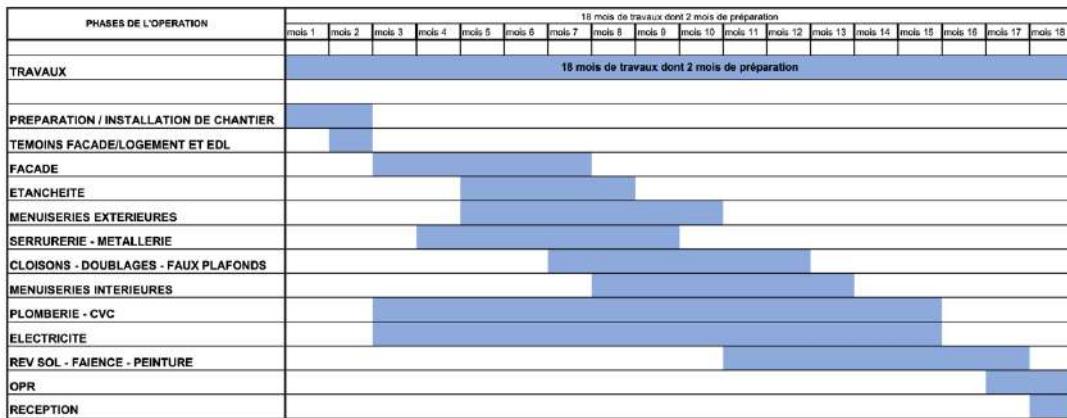


Figure15. Plan d'installation de chantier de la gendarmerie de Mantes la Jolie

V- PHASAGE DE TRAVAUX

J'ai également été confronté à la réalisation de phasage de travaux de 11 logements au 11 rue de Rouen à PARIS.

Voici le planning des travaux :



Pour éviter de loger les habitants dans des hôtels, durant les travaux, nous avons profité de la présence d'appartements vacants pour les loger dans ces derniers.

Pour faciliter le phasage des travaux, le logement a été séparé en deux colonne droite et gauche :

Voici l'ordre décidé :



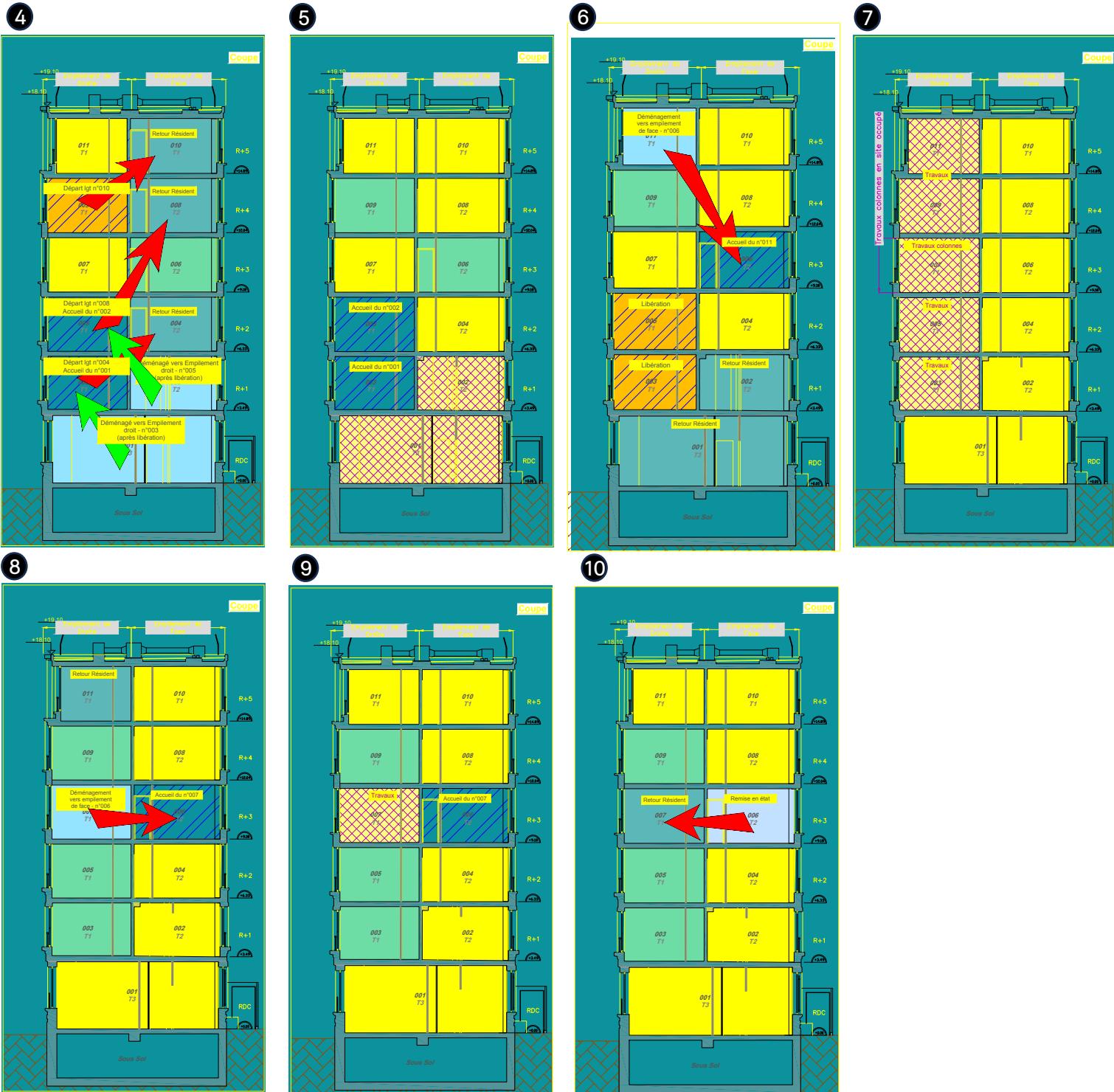


Figure16. Phasage des travaux de l'immeuble rue Rouen à Paris

VI- Développement : Étude de la nécessité de capteur supplémentaire, placés sur grue

Le secteur méthode a décidé de collaborer avec la société TOPDECK pour placer des caméras dotés de capteur à base d'intelligence artificielle sur les grues du chantier de Fontenay sous-bois pour la construction de logements d'habitation.



Celle-ci, sont capables de détecter les éléments portés par la grue (par exemple : Benne à béton, banches, prémurs etc ...) mais également, elles permettent de déterminer le temps du coup de grue. Cependant les seules analyses possibles sont générales et permettent de connaître sur l'inactivité de la grue. Mais cela ne nous donne pas d'information, sur l'origine de cette inactivité et les autres champs d'interventions qui nous permettrait de la diminuer. On m'a donc donné la tâche d'approfondir cet outil.

L'idée de mon maître de stage été de réaliser un nouvel indicateur de productivité permettant de se rendre compte de l'état de l'avancement du chantier, il m'a donc demandé d'approfondir cette voie.

Pour cette étude, nous nous sommes concentrés sur la caméra placée sur la grue 1(en rouge), qui couvre le bâtiment A et une partie du bâtiment B. Nous avons également décidé de restreindre l'étude de la productivité de la grue à la construction du deuxième étage du bâtiment A.

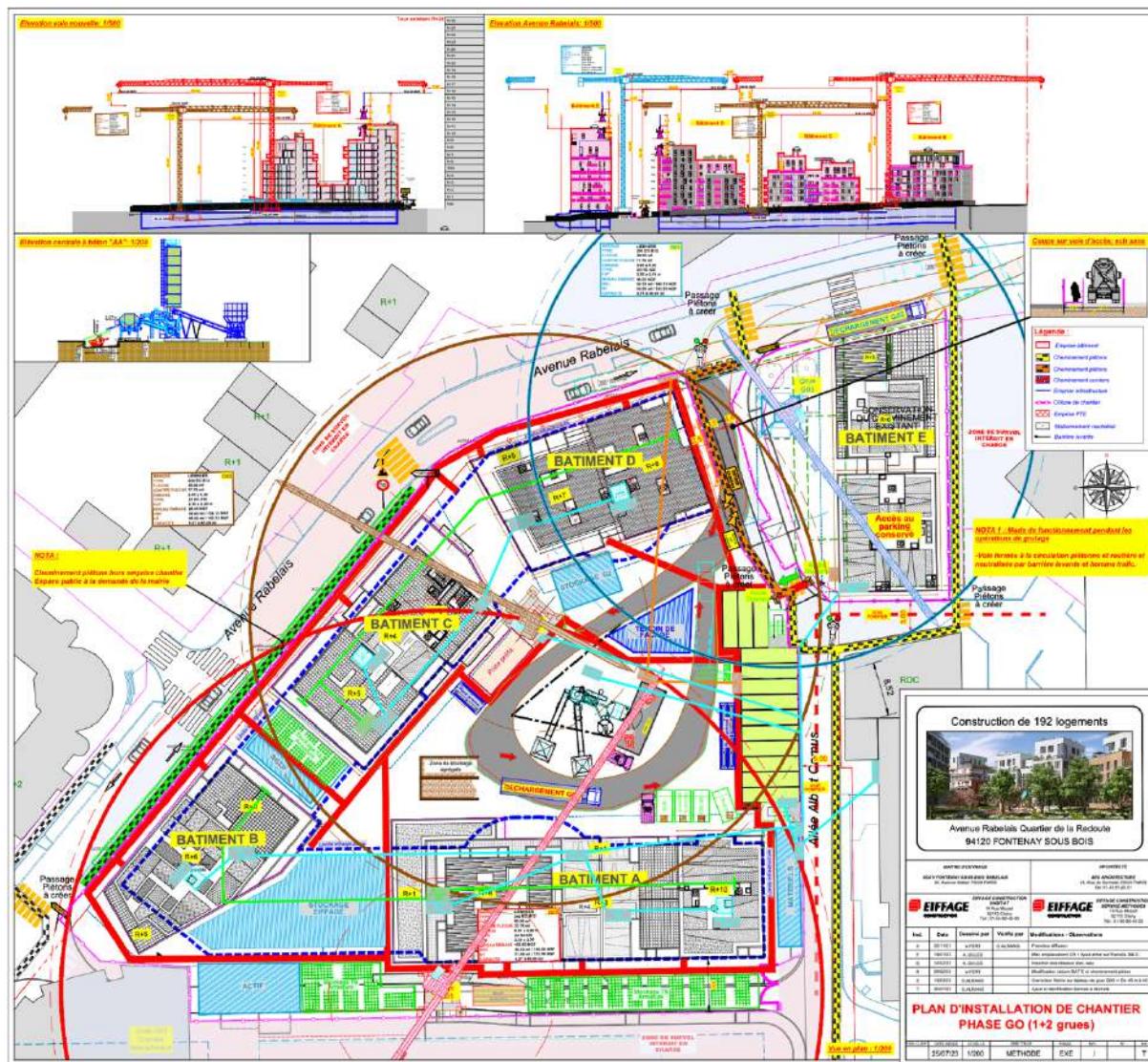
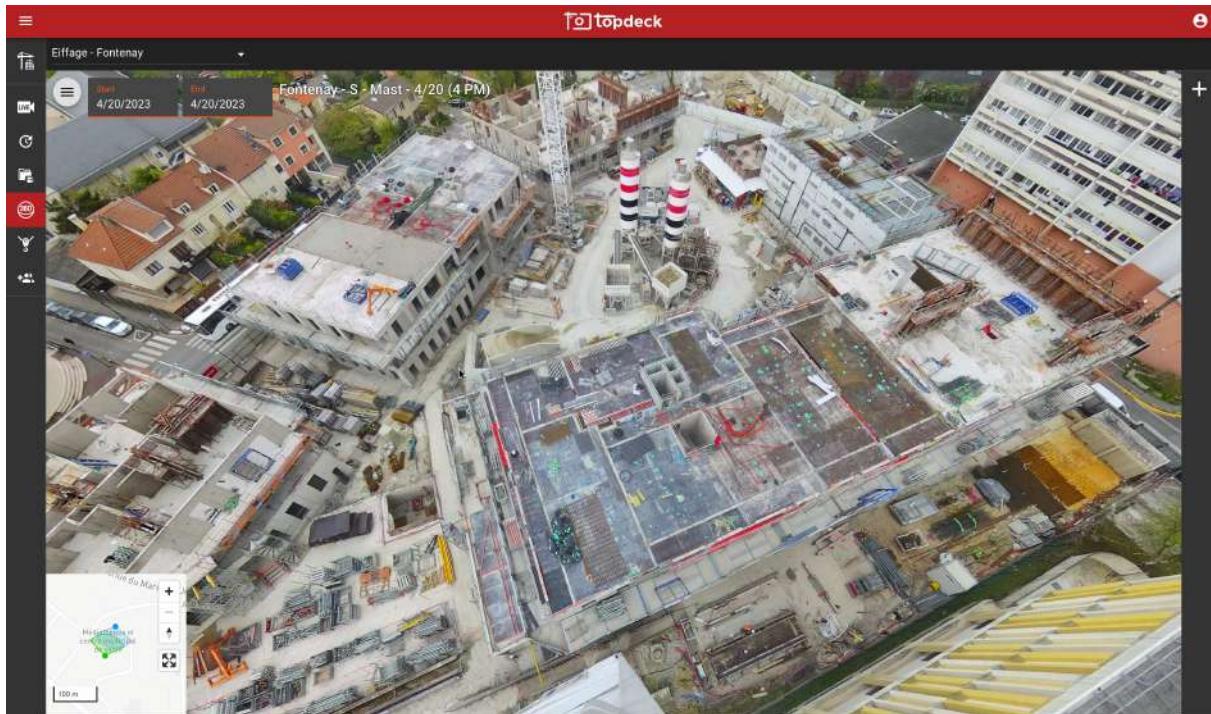


Figure 17. Plan d'installation de chantier du projet de logement à Fontenay

Début du 2eme étage : 20 avril



Fin du 2 -ème étage : 17 mai

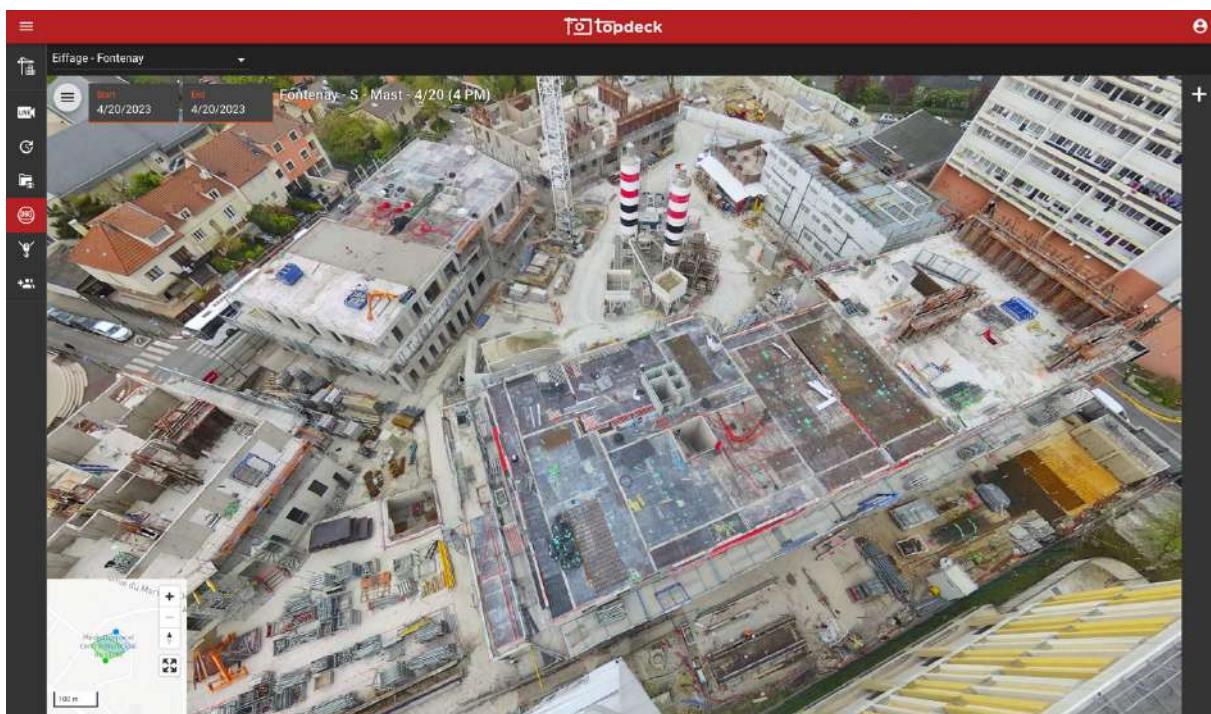


Figure18. Photos prises depuis la grue

Cet indicateur réel qui se base sur les données du chantier sera comparé à un indicateur de production théorique.

$$\frac{\text{Indicateur de production théorique}}{\text{Indicateur de production réel}} :$$

SI < 1 alors sur productif

SI = 1 normal

SI > 1 anormal (il faut intervenir)

INDICATEUR DE PRODUCTION Réel:

- #### - Vitesse Moyenne de la grue (réel)

$$= \frac{\sum (\text{vitesse des coups de grue} * \text{Importance des éléments du coups de grue})}{\text{Nb de coups de grue}}$$

$$= \frac{\sum (\frac{\text{Distance parcourue de la grue}}{\text{Temps dépensé}} * \text{Importance des éléments du coups de grue})}{\text{Nb de coups de grue}}$$

Importance du coup de grue correspond à « l'importance » des éléments portés par la grue (Le mot « importance » correspond à l'impact sur la vitesse de la grue)

- #### - « Importance » des éléments :

Elle se détermine en fonction du volume créé in fine par exemple :

Au niveau des Banches :

Si la grue déplace une double banche en ciseau de 2m50 de largeur en un seul coups de grue, elle aura été plus productive que si elle déplace une banche simple de 1.25 m de largeur. D'où l'importance de pondérer la vitesse initiale du coup de grue par un facteur « importance » de l'élément du coup de grue.

Pour cela la pondération ou le facteur « importance » de l'élément du coup de grue doit être proportionnel au ml de la banche :

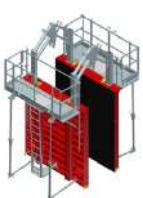


Ce facteur se voit être multiplié :

- par 0.5 si c'est une moitié de banche



-par 1 si c'est une banche entière



- par 2 si c'est une double banche



- par 3 si c'est une triple banche



Au niveau des Benne à Béton :

Quand le coup de grue correspond au coulage la pondération où le facteur « importance » de l'élément du coup de grue doit être proportionnel au volume coulés par banche ou zone de plancher*. Ceci nécessite un nouveau capteur

INDICATEUR DE PRODUCTION théorique :

- Vitesse de la grue (théorique)

$$= \frac{\text{Distance parcourue par les éléments}}{\text{Temps de la construction de l'étage sur le planning}}$$

$$= \frac{\text{Distance moyenne parcourue par les prémurs} + \text{Distance moyenne parcourue par la benne à Béton} + \text{Distance moyenne parcourue des éléments au sein du bâtiment}**}{\text{Temps de la construction de l'étage sur le planning}}$$

**trop compliqué à déterminer.

La distance moyenne parcourue au sein du bâtiment dépend du nombre de banches présentes au sein de l'étage, et de leur importance (0,9 m / 1,20 m / 2,4 m), du nombre de PTE* mais aussi des rotations de banches*...

Capteur Supplémentaires à prévoir :

- Nombre de banches déplacées ou fermées : 1, 2, 3 ... Et dimension de la banche
- Volumes coulés de béton au niveau du plancher ou des voiles avec la benne à béton
- Identifier les étages et les zones dans lesquels les éléments proviennent et vers où ils vont.

Pour rester dans une approche par étage.

- Capteur de distance parcourue par les éléments

PTE : Ensemble monobloc indissociable composé d'une plate-forme de travail et de supports fixés sur l'ouvrage soit directement, soit par un élément de reprise (attaches volantes).

Rotation de banches: Succession de phases représentant l'ordre d'exécution des voiles d'un niveau.

CONCLUSION

Ces 3 mois de stage passés chez Eiffage, ont été une expérience professionnelle très positive. Ils m'ont permis de me confronter à de nouveaux problèmes, tout en innovant pour les résoudre.

J'ai apprécié particulièrement ce travail de recherche en autonomie sur les capteurs doté d'intelligence artificielle et surtout communiquer les avancés de mes PIC et plan de terrassements aux experts ingénieurs, tout en recevant leurs conseils.

J'ai pu découvrir les avantages et les inconvénients du métier d'ingénieur méthodes.

C'est un métier tout d'abord très complet, qui va toucher à toutes la chaîne des travaux d'un projet. L'ingénieur méthodes touche à des étapes primordiales du chantier, que ce soit la planification des phases de travaux (avec des PIC, plans de terrassement, des phasages), mais aussi la programmation prévisionnelle des plannings (Gants) puis il choisit les moyens techniques tels que les machines tout en veillant à la sécurité des ouvriers. Il s'agit d'un métier de bureau, qui nécessite une production de documents à une cadence relativement élevée. En plus de cela l'interdépendance des documents produits, induit la modification de tous les documents en lien. C'est-à-dire que si l'architecte décide de modifier un plan, ou un matériau, il faudra changer l'ensemble des documents pour les mettre en cohérence.

Une dimension de développement est ajoutée au métier d'ingénieur méthodes, permettant ainsi, de découvrir de nouvelles technologies afin d'améliorer, les méthodes de chantiers.

J'espère mettre à profit les connaissances acquises durant ce stage, dans ma future carrière et renouveler cette expérience avec Eiffage ou d'autres établissements.

Je me sens maintenant plus à l'aise avec le logiciel Autocad, et les différentes notions qui touchent aux méthodes de chantier

Je tiens à remercier encore une fois le personnel de Eiffage et en particulier Mr. Mahmoud Ryadh qui m'a permis de travailler sur cet axe de recherche. Et toute l'équipe du secteur méthodes pour leur supervision.

BIBLIOGRAPHIE :

- 1- Eiffage Wikipedia: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Eiffage>
- 2- Le processus de la préparation d'un chantier : <https://methodesbtp.com/articles/processus-preparation-chantier/>
- 3- Les pieux forés : https://ajbtp.com/Cours_genie_civil/cours_Pieux_forés.pdf
- 4- Points de vigilance machine a pieux : <https://www.soffons.org/wp-content/uploads/2023/03/SOFFONS-Recommandations-plateformes-version-2022.pdf>
- 5- Recépage des pieux : <https://www.btp-cours.com/recepage-des-tetes-de-pieux-en-beton/>
- 6- Longrine : <https://www.bricozone.be/t/plots-et-longrines.92672/>
- 7- Radier : <https://www.autoconstruction.net/article-675191.html>