

Mathéo CHARRIER - 41b

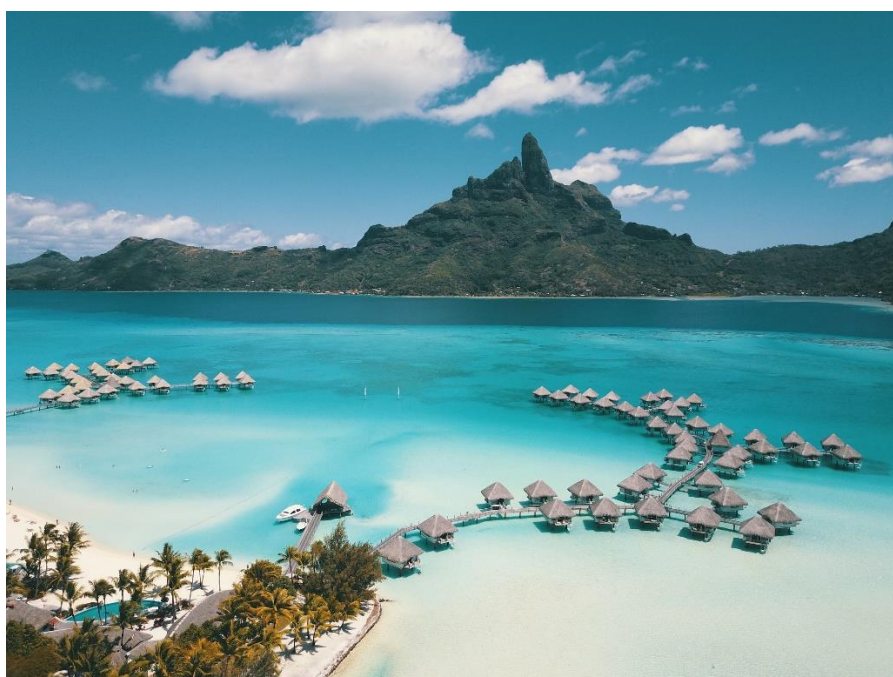
Sylvain ALLEGRETTE

Charlotte BOUGON - 43b

Emmanuel MARIEZ

Rapport de projet de fin d'étude 2021

Projet : Hôtel *Le Méridien Bora-Bora*



Projet de fin d'étude

DUT Génie Civil et Construction Durable
Deuxième Année

Université de *Limoges*

Campus d'*Égletons*



**Université
de Limoges**



Sommaire

<i>Introduction</i>	1
<i>Lecture et analyse de plans</i>	2
<i>Phasage</i>	4
<i>Modélisation de la maquette et des détails</i>	9
<i>Plans de coffrage et ferrailage</i>	12
<i>Conclusion</i>	13

Introduction

Notre projet de fin d'étude (P.F.E.) porte sur un bungalow sur l'archipel de *Bora-Bora*. Ce projet est un agrandissement du parc de bungalow de l'hôtel *Le méridien* avec la création d'une nouvelle gamme de bungalow comme celui sur lequel nous avons travaillé. Nous avons choisi ce sujet pour son exotisme. En effet la structure de bungalow est atypique. Ce bungalow repose sur dix pieux vibrés. Il comporte une piscine préfabriquée et le plancher est constitué d'une dalle s'appuyant sur des prédalles.

Nous avons commencé par étudier tous les schémas, les plans architectes ainsi que les plans techniques. Nous avons travaillé sur Tekla afin de faire une maquette 3D de toute la partie gros-œuvre du bungalow, que se soit la modélisation du coffrage ou celle du ferrailage. Grâce à cette maquette nous avons pu sortir des plans de coffrage et de ferrailage de tous les éléments bétons.

Ce rapport se compose en quatre parties. La première partie portera sur la lecture et l'analyse de plan, la deuxième sur le phasage du bungalow, la troisième sur tous les éléments qui nous ont permis de réaliser la maquette et la dernière sur la confection de plans d'exécutions de coffrage et de ferrailage.

Lecture et analyse de plans

Nous avons commencé par lire tous les plans afin de prendre en main le projet. Il comprend de nombreuses réservations au travers des poutres ou de la dalle. Cela en fait un sujet complet et complexe.

Nous avons quatre types de plans, des plans architectes, des plans de la structure bois, des plans techniques et des plans informatifs ingénieurs. Les plans architectes nous ont informé sur le projet dans sa globalité avec des nombreuses vues du projet fini. Nous avons pu utiliser Google Maps également car un hôtel voisin du Méridien détient déjà un bungalow de cette forme. Nous avons aussi eu une aperçue global de l'hôtel ainsi que des bungalows de la gamme inférieure déjà existant. Les plans structure bois nous ont aidé pour les réservations sur une poutre ainsi que pour le détail de la dalle au niveau de la baie-vitrée. Les plans techniques nous ont informé sur les réservations dans la dalle, sur les arrases supérieures des poutres ainsi que des têtes de pieux. Toutes les réservations de la piscine étaient également marquées sur ces plans. Nous avons pu également voir que la piscine avait légèrement changé de forme. Les plans informatifs ingénieurs nous donnaient essentiellement des plans de principes de ferrailage.

Nous avons regroupé toutes ces informations pour faire un plan AutoCAD, des coupes et des détails du projet. Ainsi lorsque nous avons besoin d'une cotation ou d'une altitude, il nous suffisait de coter notre plan AutoCAD. Nous avons gagné beaucoup de temps grâce à elle (Cf. Figure 1).

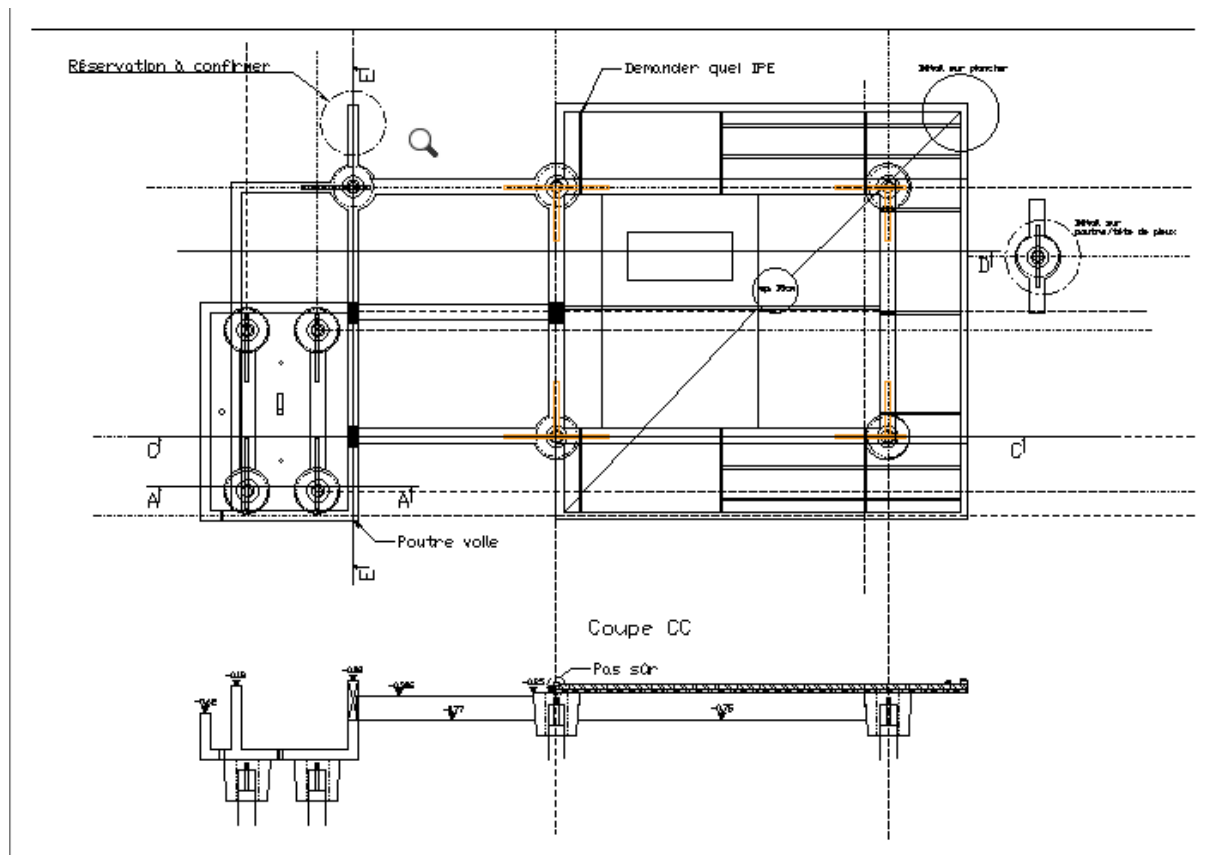


Figure 1 - Plan AutoCAD

Le fait qu'il y ai plusieurs cotations pour un même élément sur différents plans fut l'une des difficultés principales. Cela est dû aux modifications qui ont eu lieu tout au long du projet. Nous avons travaillé avec des plans partiellement faux et il fallait savoir en extraire les bonnes informations. Nous avons également reçu certains plans pendant le projet de fin d'étude.

Phasage

Nous avons neuf phases pour la partie gros-œuvre. Nous pouvons les voir sur la Figure 2. La première phase est la phase courante car nous n'arrivons pas à supprimer cette phase et il faut obligatoirement une phase courante :

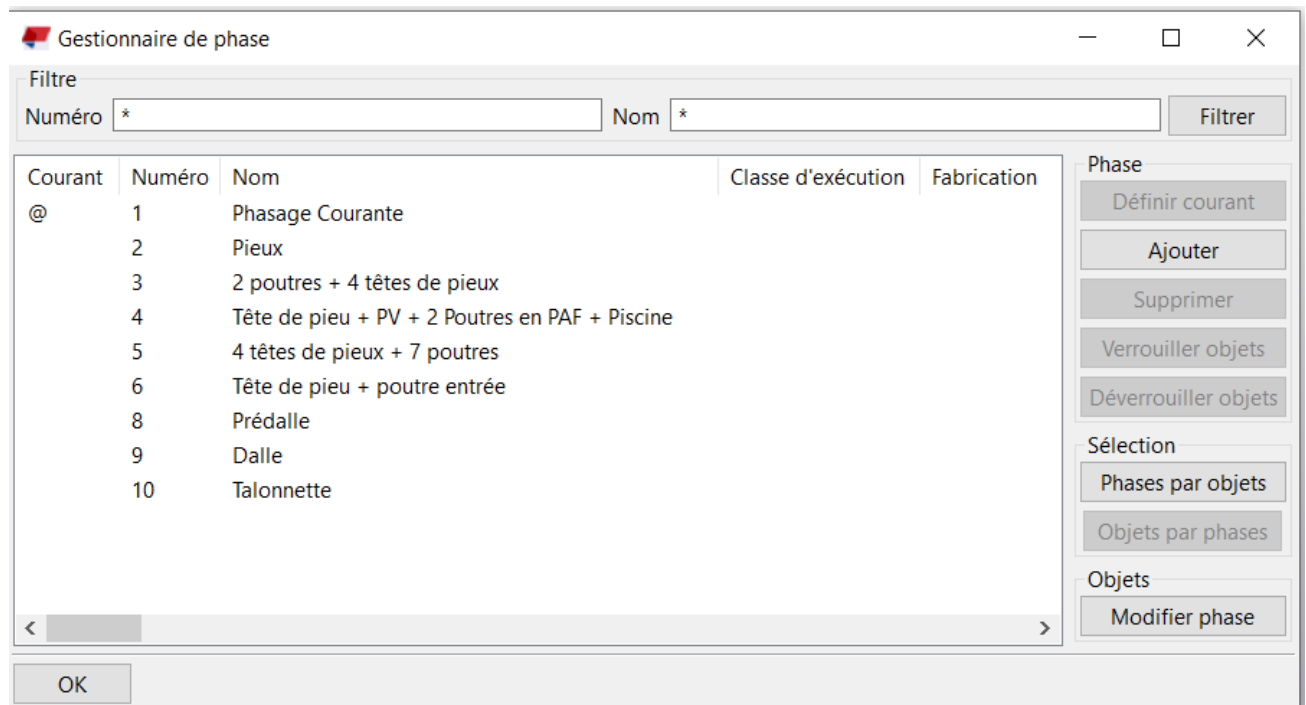


Figure 2 - Listes des phases

Le chantier commence par l'installation de tous les pieux (Cf. Figure 3) :

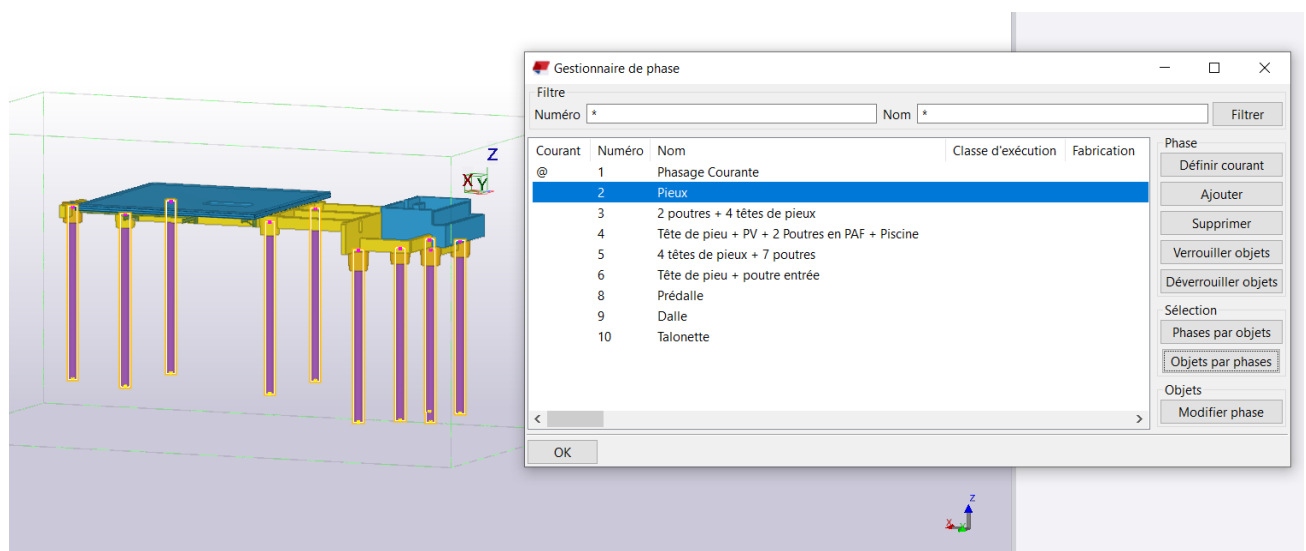


Figure 3 - Pieux

Ensuite une grue sur un bateau vient poser les quatre têtes de pieux et les deux poutres sélectionnées sur la Figure 4. Cet ensemble est un seul et unique ensemble comme nous pouvons le voir sur la figure :

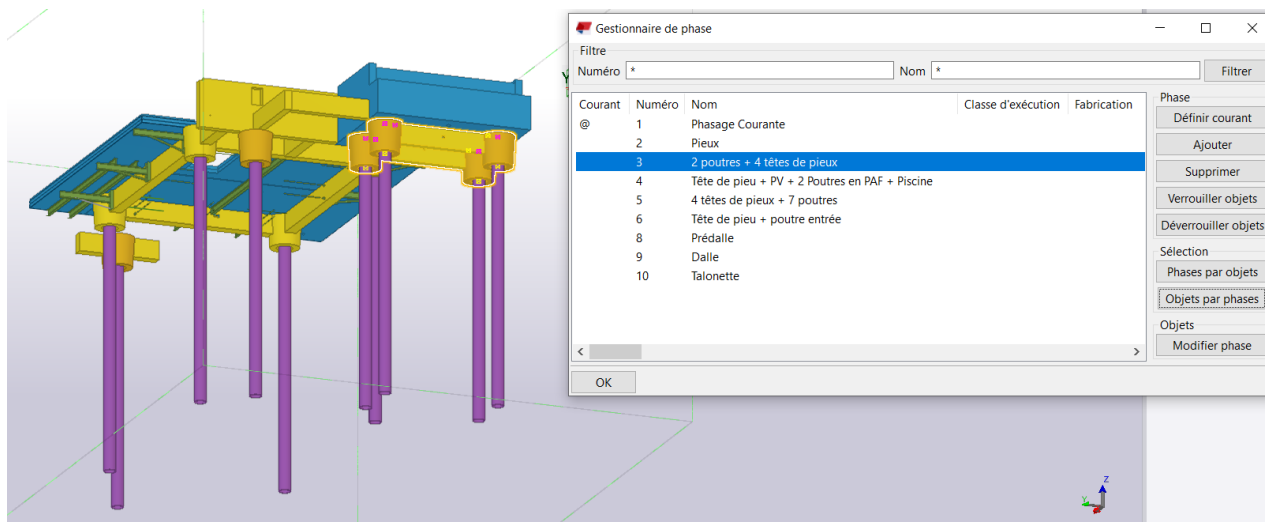


Figure 4 - Deux poutres et quatre têtes de pieux

Sur les poutres, mises en place à la phase précédente, nous venons poser la piscine ainsi que la poutre-voile, les deux poutres en porte-à-faux et la tête de pieux qui leur est attaché. Nous pouvons visualiser cet ensemble qui n'en forme qu'un seul également sur la Figure 5 ci-dessous :

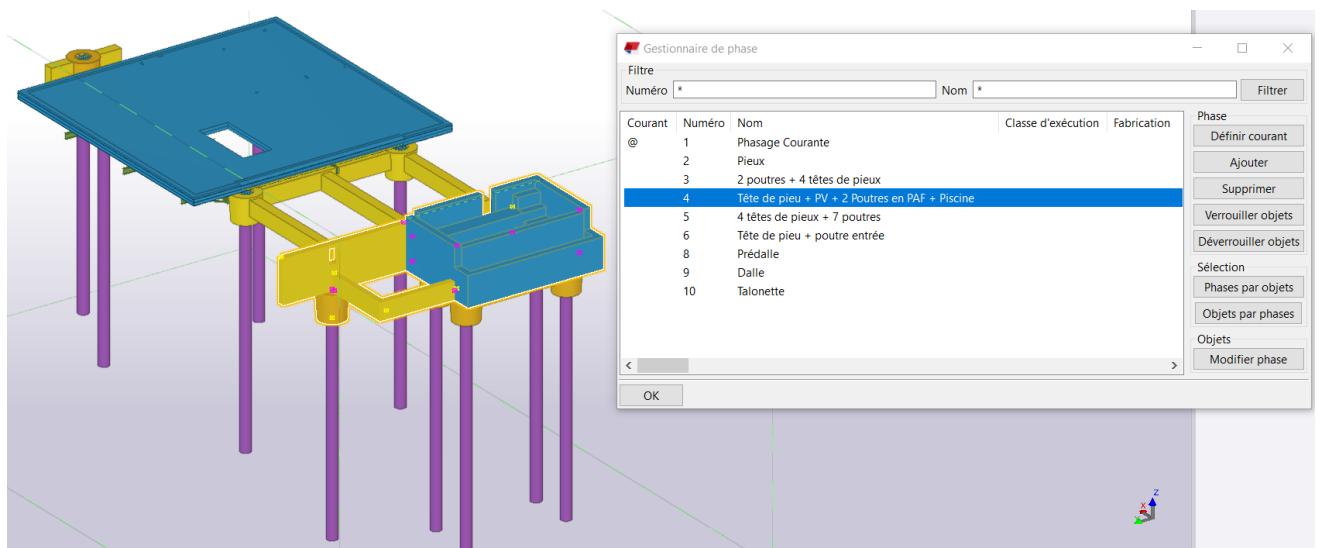


Figure 5 - Partie piscine

Après avoir posé l'ensemble de la structure sous la piscine nous pouvons poser en un seul bloque l'ensemble de la structure sous le bungalow. Cet élément comprend quatre têtes de pieux ainsi que sept poutres. Nous voyons l'ensemble sur la Figure 6 suivante :

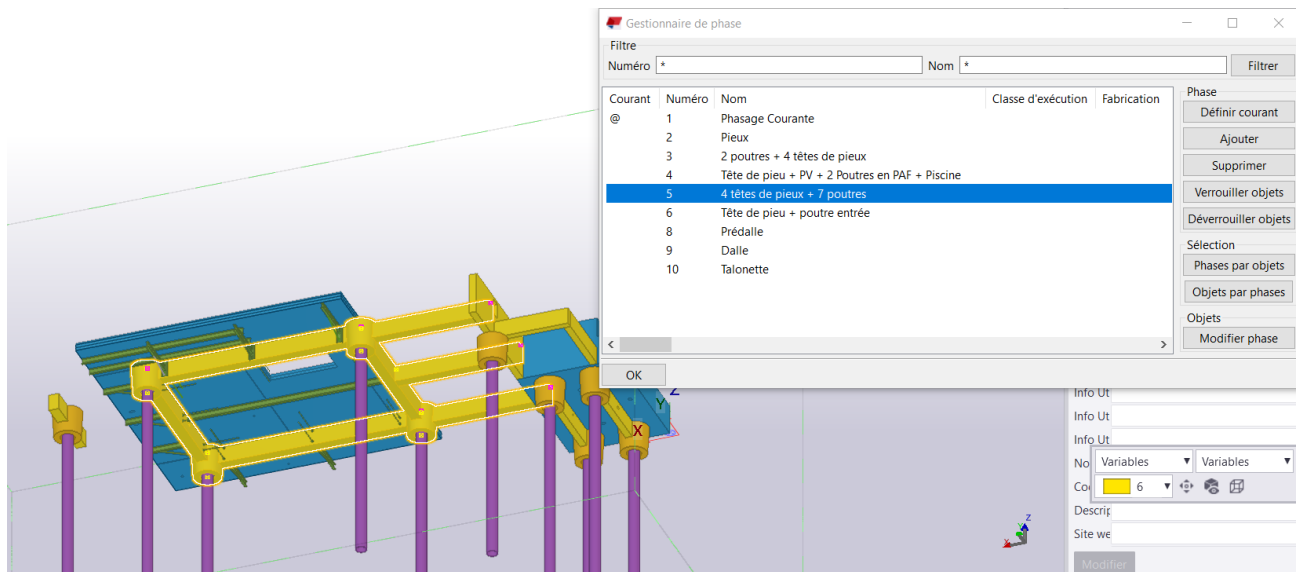


Figure 6 - Quatre têtes de pieux et sept poutres

Après avoir posé la structure sous le bungalow nous posons la tête de pieu ainsi que la poutre présente sous l'entrée comme nous pouvons le voir sur la Figure 7 ci-dessous :

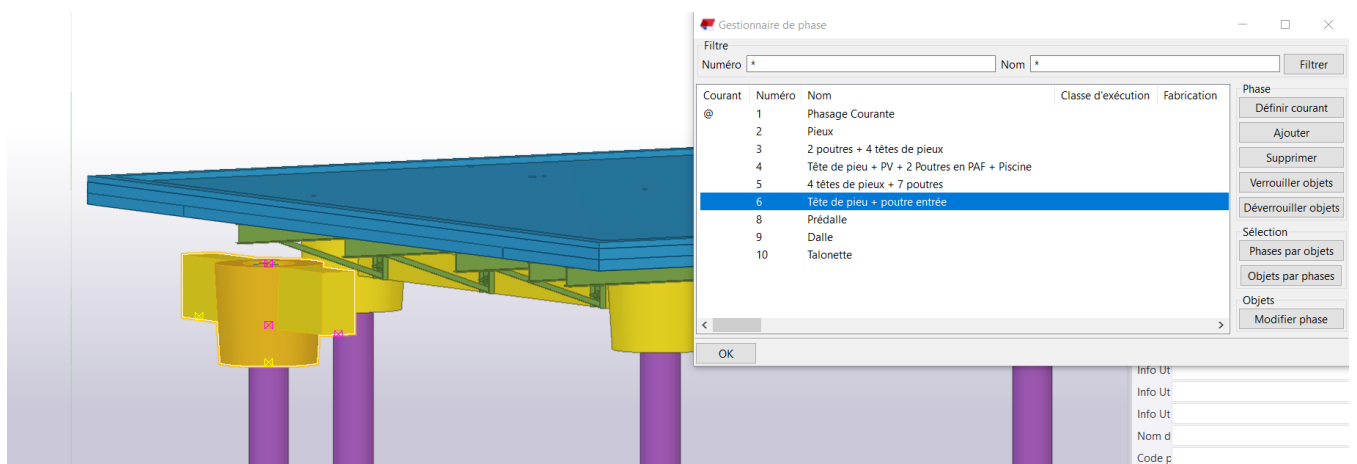


Figure 7 - Tête de pieu et poutre sous l'entrée

Nous avons rencontré un problème sur le phasage de l'étaie, nous avons décidé de le mettre en place lors de la phase n°7 (Cf. Figure 2) qui n'apparaît pas sur la liste comme nous pouvons le voir sur la liste présente en début de partie.

L'étaie est composé d'un IPE160 présent sous les prédalles au centre du bungalow (en rouge). Le porte-à-faux des prédalles est repris par un système d'IPE100, de tiges filetées ainsi que d'écrous de banches. Nous pouvons voir que les IPE verticaux sont maintenus contre la poutre via deux tiges filetées qui sont elle-même serrées par deux écrous de banches. Un deuxième IPE horizontal est soudé au premier en partie haute de ce dernier et un bracon relie la base de l'IPE vertical au bout de l'IPE horizontal (l'ensemble est visible et est de couleur bleu marine sur la Figure 8). Pour rendre le porte-à-faux dans les angles des prédalles deux IPE100 reposent sur deux autres IPE100 (en turquoise sur la Figure 8).

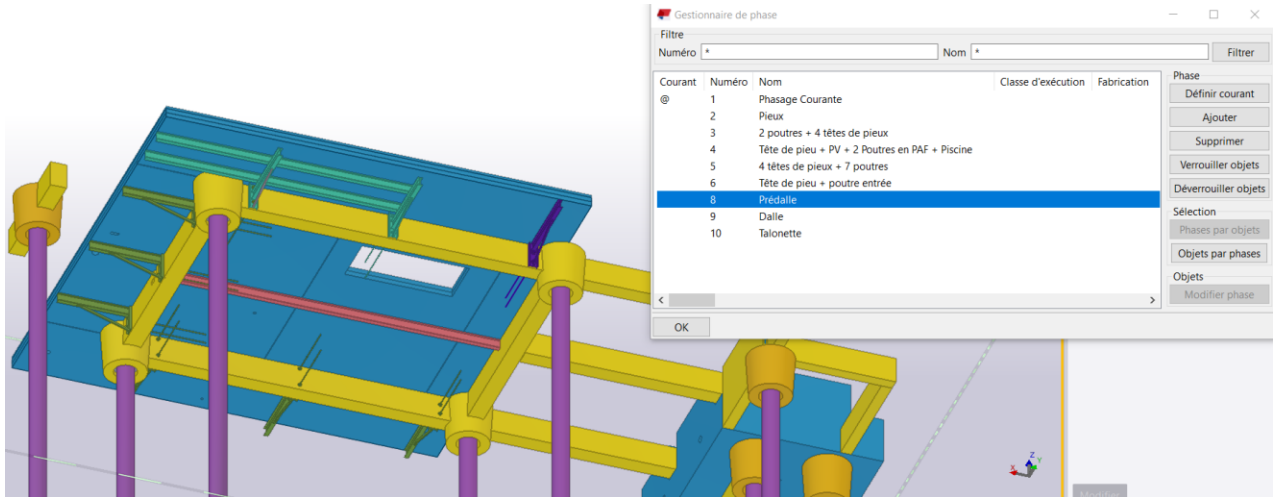


Figure 8 - Système d'étaie

À la suite de l'installation de l'étaie, nous posons six prédalles de 9cm d'épaisseur visibles sur la Figure 9 ci-dessus.

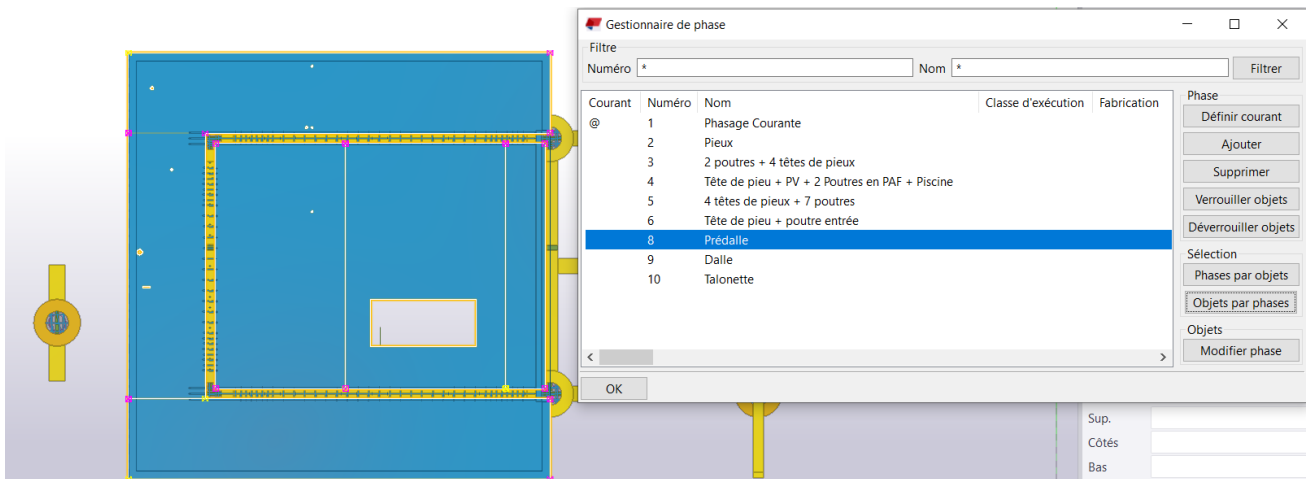


Figure 9 - Prédalle

Une dalle de 9cm d'épaisseur est ensuite coulée sur les prédalles (Cf. Figure 10).

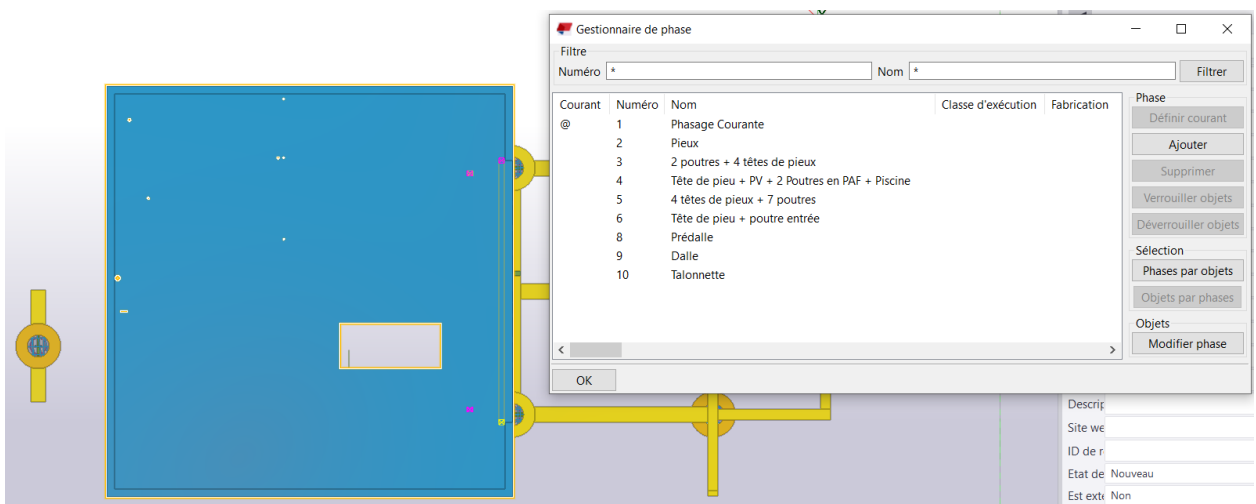


Figure 10 - Dalle et talonnets

Une talonnette est coulée sur la dalle, elle mesure 55mm de haut et 150mm de large. Nous pouvons la voir sur la Figure 10 ci-dessus.

Modélisation de la maquette et des détails

Nous avons rencontré plusieurs problèmes lors de la conception de la maquette. Ils portent sur des points techniques du bâtiment ou sur l'utilisation de Tekla. Certaines choses sont beaucoup plus simples à faire à la main qu'à concevoir sur Tekla.

Le premier point technique porte sur la piscine dans son ensemble. Elle contient sept réservations liées à la plomberie (encadré en rouge sur la Figure 11) et trois liées aux poutres (encadré en noir sur la Figure 11). Nous n'avons pas modélisé volontairement les clavetages afin de faciliter la compréhension, cela en va de même pour tous les autres clavetages du bungalow.

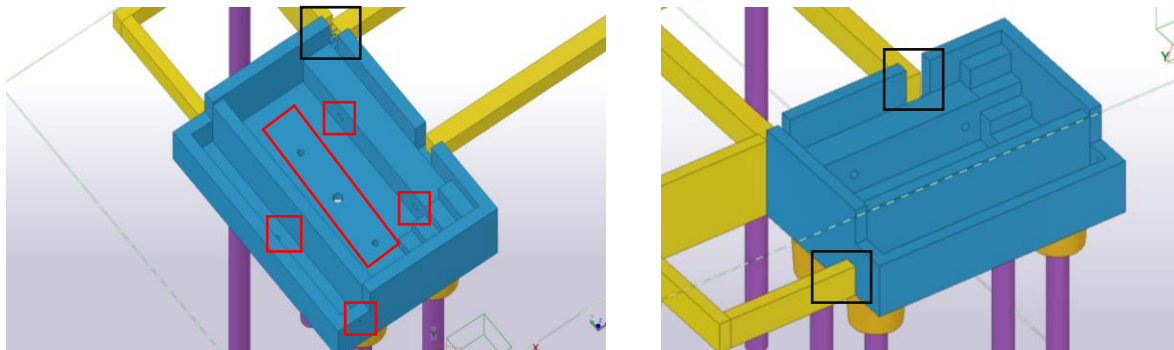


Figure 11 - Détail sur réservation de la piscine

La plomberie engendre également deux réservations dans les poutres (encadré en noir sur la Figure 12). Le problème principal de ces réservations est que nous n'avions pas le bon plan lors de l'étude et de l'analyse des plans. Cela nous a fait perdre du temps mais une fois que nous avons le bon plan en main le point technique de la piscine a été modélisé rapidement. De plus la piscine a été modifiée au cours du projet réel, nous avons plusieurs plans qui se contredisaient, nous menant toujours à réfléchir pour trouver quels plans étaient à jour.

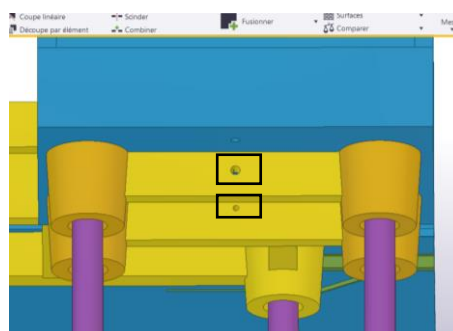


Figure 12 - Réservations dans les poutres

La modélisation de l'étalement est également un point technique sur lequel nous avons assez peu d'information. Nous savions juste qu'il était constitué d'IPE100 et d'IPE160. Après discussion avec M. Allegrette nous en avons conclu que le système de fixation était le même que celui des banches, c'est-à-dire un système composé de tiges filetées et d'écrous. Nous avons recherché les dimensions de tiges filetées et d'écrous réels sur internet. Nous pouvons voir la modélisation de ce système sur la Figure 13 ci-dessous.

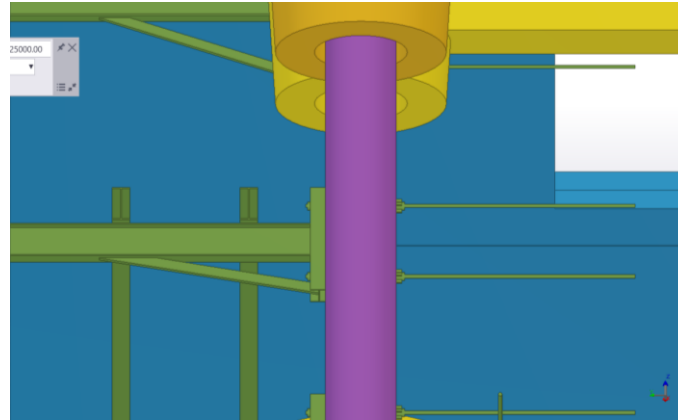


Figure 13 - Modélisation du système d'étalement

Le ferrailage nous a posé deux problèmes, le premier étant les aciers supérieurs de la dalle et le second étant le ferrailage des têtes de pieux.

Nous avons dans un premier temps modélisé les aciers supérieurs de la dalle avec des treillis standard qui ont une section d'acier équivalant à celle des barres présentes sur le plan de principe de ferrailage. Cette solution n'était pas réalisable et créait énormément de clashes et en un endroit les treillis ressortaient de la dalle à cause de la faible épaisseur de dalle et de l'enrobage de 3cm. Nous avons privilégié une solution avec des treillis créés sur place, au même endroit où se trouvait l'atelier de préfabrication de éléments en béton armé. Nous avons fait en sorte qu'aucun treillis ne se superposent et que seule les longueurs de recouvrement créent des zones de superposition. Nous pouvons avoir un aperçu des treillis sur la Figure 14 ci-dessous. Les aciers de renfort sont modélisés à l'identique du plan.

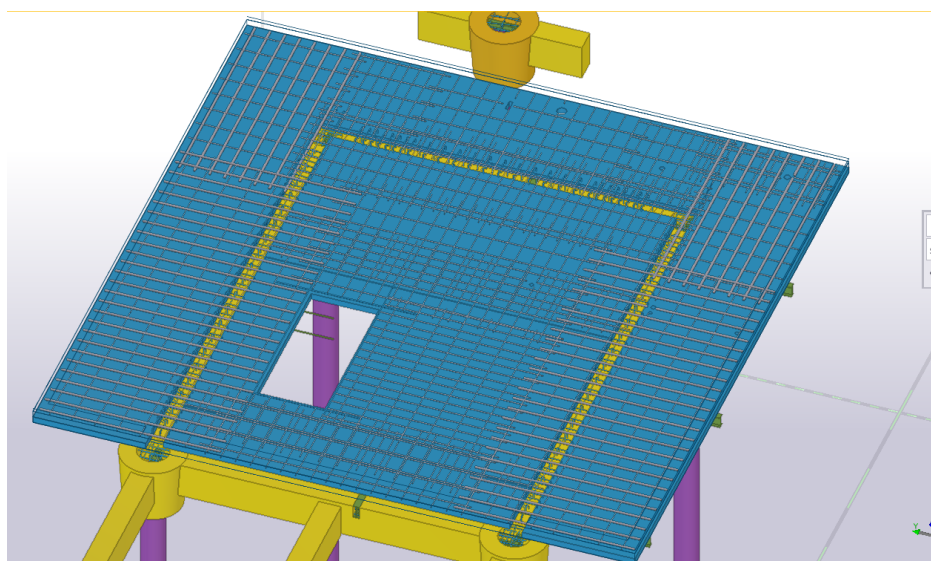


Figure 14 - Ferrailage de la dalle

La modélisation du ferrailage des têtes de pieux a été chronophage dû notamment à la présence d'aciers circulaires à rayon variable et également les aciers verticaux qui avaient une orientation différentes dû à la forme conique de la tête de pieux. Nous n'avons pas réussi à réaliser la longueur d'encrage d'une quarantaine de centimètre au deux bout des aciers circulaires. Nous avons eu le même problème pour l'enrobage qui n'a pas pu être respecté à cause des clashes qu'il engendrait. En effet, sur Tekla nous n'avons pas réussi à tordre les aciers comme on pourrait le faire dans la réalité sur chantier pour qu'il rentre dans un cadre. Cela va de même pour les quelques clashes qui persistent avec les treillis, en réalité un treillis est souple et donc les clashes modélisés sur Tekla n'existent pas dans la réalité. Nous pouvons observer les aciers circulaires sans leurs encrages ainsi que le reste du ferrailage des têtes de pieux sur la Figure 15 ci-dessous :

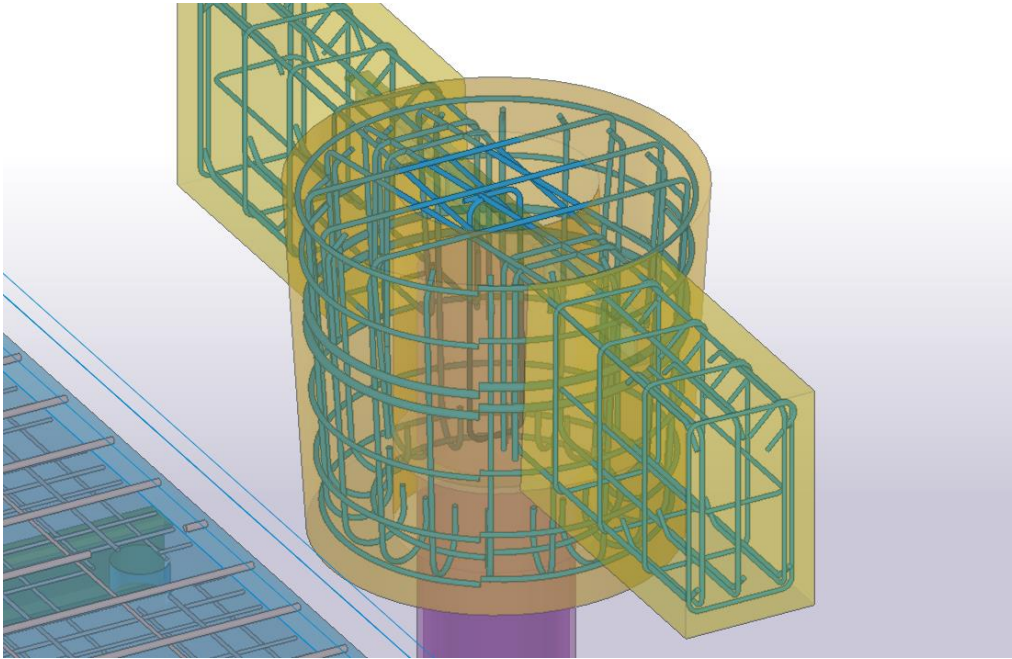


Figure 15 - Ferrailage d'une tête de pieux

Plans de coffrage et ferrailage

Grâce à notre maquette 3D modélisée et ferrillée, nous avons pu sortir très facilement les plans de coffrages et de ferrillages des différents éléments. Nous avons remarqué à l'aide de la nomenclature des aciers, que la façon de modéliser les armatures étaient importante. Certains aciers similaires avaient une nomenclature différente. Cela peut être gênant lorsque car dans le tableau des aciers, le nombre d'acier correspondant est donc faux.

Nous trouvions que les vues créées automatiquement n'étaient pas suffisamment précises et il manquait certaines coupes. Nous avons donc appris à utiliser la partie dessin de plan du logiciel. La fonctionnalité de dessin de plan nous a fait gagner énormément de temps puisqu'une fois que l'élément est ferrillé, il est très facile de sortir les plans correspondants. Les plans de ferrillages nécessitaient un peu de mise en page et de rajout de cotation mais la création de plan de coffrage été automatiquement très complet. La vue en plan de l'ensemble du projet été incomplet. Il manquait notamment les notations des réservations de la dalle que nous avons rajouté à l'aide de composant.

Nous n'avons pas trouvé comment changer la cartouche (le nom du projet, nom du dessinateur, titre, etc...). Puisque ce ne sont pas des informations importantes dans notre projet de fin d'étude, nous n'avons pas accordé plus de temps à cette difficulté.

Finalement, nous avons pu sortir cinq plans de ferrillages (une pour une tête de pieux, une poutre sous la piscine, la poutre du milieu sous le bungalow reposant sur la piscine, une prédalle et la dalle) ainsi que leur plan de coffrage. Nous avons également sorti un plan de coffrage en vue en plan comprenant toutes les réservations cotées de la dalle. Tous ces plans seront fournis en annexe dans le dossier.

Conclusion

Ce projet nous a beaucoup appris d'un point de vue technique. Il nous a permis de nous familiariser avec le logiciel de modélisation 3D Tekla. Bien que la prise en main global du logiciel se soit faite assez rapidement (grâce aux différentes formations que nous avons pu avoir), certains détails techniques, dû à la particularité de notre projet, ont nécessité des recherches dans les différents catalogues de commande de Tekla. Notre utilisation du logiciel reste tout de même très lacunaire ce qui nous a fait perdre du temps sur la modélisation. Notre aisance apprise durant le stage nous permettra par la suite de nous pencher sur des fonctionnalités de Tekla un petit peu plus poussées telles que l'utilisation de composant pour rendre certains ferrailages automatiques. La volonté de M. Allegrette à nous fournir uniquement les plans de principes ou les plans architecturaux nous a obligé à comprendre au maximum notre projet. Cette compréhension nous a énormément aidé lors de la modélisation des différents éléments car nous savions alors à quoi servait l'élément et comment il était construit.

La réflexion autour du phasage nous a également aidé lors de la modélisation de l'étalement. La forme de notre étalement a donc évolué au fil de notre réflexion. Leur modélisation n'a pas été simple car elle découlait d'une recherche sur la forme normalisée des tiges filetées. Les écrous ont été modélisés à la main. La mise en place des IPE et des tiges filetées (ainsi que leur réservations) a été long.

Malgré nos difficultés, nous avons pu voir que la modélisation d'une maquette en BIM avait certains avantages. La sortie des différents plans de coffrages et de ferrailage c'est fait automatiquement et pratiquement instantanément comparé au reste du projet.

Nous avons pu expérimenter le partage de maquette avec Tekla Sharing. Cela nous a été grandement utile. Nous avons pu travailler en parallèle sur des zones différentes de la maquette. Ainsi nous pouvions travailler de façon plus optimale. La simplicité du partage nous a fait gagner beaucoup de temps sur la réalisation de la maquette.

Pour conclure, nous sommes contents de notre projet car il nous a permis d'approfondir nos connaissances et d'essayer la modélisation en 3D d'une maquette BIM. La complexité du projet nous a mis au défi donc nous avons dû chercher plusieurs solutions techniques pour répondre aux différentes hypothèses que nous avons prises au début.