



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



La resiliencia en una obra

Memoria de Trabajo final de Máster

Modalidad de Intercambio Académico

Doble Titulación con École des Ingénieurs de la Ville de Paris

Titulación: Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Curso: 2016/17

Autor: María Concepción ZAMORA UREÑA

Tutor UPV: Juan B. MARCO SEGURA

Cotutor: (tutor/a de EIVP): M. Hocine AZEM

Valencia, septiembre de 2017



LA RESILIENCE SUR UN CHANTIER

Maria Concepcion ZAMORA URENA

ECOLE DES INGENIEURS DE LA VILLE DE PARIS

PROMO 56

TUTEUR DE STAGE : M. Hocine AZEM



MAITRE DE STAGE : M. Benjamin DURAND

BATEG – VINCI Construction France



TABLE DE MATIERES

I.	INTRODUCTION	1
I.1	PRESENTATION DU PROJET	1
I.2	MISSION DU STAGIAIRE.....	1
II.	L'ORGANISME D'ACCUEIL.....	2
III.	LES ENJEUX	4
III.1	LA RESILIENCE SUR UN CHANTIER: QU'EST-CE QUE C'EST ?	4
III.2	L'ANTICIPATION AVANT LA CONSTRUCTION	5
IV.	GESTION DE L'AVANCEMENT DU CHANTIER	5
IV.1	ANALYSE DES DIFFICULTES	6
IV.2	ORGANISATION ET PLANIFICATION DES TRAVAUX.....	7
IV.3	SUIVI DES TRAVAUX.....	8
IV.3.1.	<i>Problèmes identifiés et solutions apportées</i>	<i>9</i>
IV.4	FINALISATION ET VALORISATION	10
IV.4.1.	<i>Un outil : Resolving.....</i>	<i>12</i>
IV.4.2.	<i>Reprise de réserves.....</i>	<i>12</i>
IV.4.3.	<i>Levée de réserves</i>	<i>12</i>
IV.5	LIVRAISON	13
V.	NOUVEAUX ELEMENTS A CREER : ECRAN DE CANTONNEMENT	13
V.1	LES DIFFICULTES D'ANTICIPATION	14
V.2	ETUDE DE L'ECRAN DE CANTONNEMENT	16
V.2.1.	<i>Définitions et classification</i>	<i>16</i>
V.2.2.	<i>Vérification de l'implantation des grilles de désenfumage.....</i>	<i>18</i>
V.2.3.	<i>Structure interne de l'écran de cantonnement</i>	<i>19</i>
V.3	ORGANISATION DES TRAVAUX	23
V.4	DIFFICULTES ET PREVISION DES PROBLEMES DANS L'EXECUTION	23
V.4.1.	<i>Problèmes prévus avant l'exécution</i>	<i>23</i>
V.4.2.	<i>Problèmes rencontrés pendant l'exécution.....</i>	<i>25</i>
V.5	COUT DE TRAVAUX	26
VI.	CONCLUSION	26
VI.1	UN CHANTIER RESILIANTE	26
VI.2	RESSENTI PERSONNEL	27

RESUME

Ce rapport relate mon travail de stage effectué pendant 6 mois sur le chantier de l'ARENA Nanterre – La Défense en tant qu'assistante de conducteur travaux.

L'ARENA est composée d'une partie stade, pour y organiser des matchs de rugby mais aussi des concerts, et une partie bureaux de 10 étages pour le Conseil Général des Haut de Seine (CG92).

Ce rapport résume les deux sujets principaux traités pendant mon stage : l'organisation et la réalisation des travaux dans les deux derniers niveaux des bureaux (N8/N9, étage en mezzanine) ainsi que l'étude et la réalisation des écrans de cantonnement dans tout le périmètre entre la simple et double hauteur de ce même niveau.

Le déroulement de ces travaux est organisé dans l'optique d'une optimisation maximale du temps. Celui-ci est compté en phase fin de chantier, donc nous essayons d'anticiper la plupart des problèmes pour y chercher une alternative et voir la meilleure façon de répondre aux imprévus. L'objectif final était d'étudier le niveau de résilience du chantier et l'augmenter le plus possible.

MOTS CLES

Résilience, Ecran de cantonnement, Conducteur travaux, ARENA 92, Organisation de travaux, Mezzanine, Double hauteur, Levée de réserves, CEA (Corps d'état Architecturaux), Anticipation

ABSTRACT

This report relates my work made during my 6-month-internship in the site of the ARENA 92 in Nanterre – La Défense as a work supervisor assistant.

The site of the ARENA is composed of a stadium area, made for the organization of rugby matches and concerts, and of a business area with 10 floors of offices for de Conseil Général des Haut de Seine (CG92).

This report sums up two of my major issues that I dealt with during mon internship: the organization and execution of works in the last two levels of the offices buiding (N8/N9, double height space) and the study and the execution of smoke-screen in the perimeter between simple and double height on this level.

Throughout this work, a good organization is required to optimise the time, which is very tight when the end of a work construction approaches. Therefore we try to anticipate any kind of problems we could be exposed to, or otherwise we try to find rapidly another alternative to deal with unforeseen circumstances.

KEY WORDS

Resilience, Smoke-screen, Work supervisor, ARENA 92, Task organisation, Mezzanine, Double height, Removale of resevations, Architectural trades, Anticipation

RESUMEN

Esta memoria relata el trabajo de prácticas realizado durante un periodo de 6 meses en la construcción de la obra la ARENA Nanterre – La Défense en cuanto asistente de Jefe de producción.

La ARENA es un edificio compuesto de dos partes, un estadio modulable que puede hacer función de estadio de rugby o sala de conciertos, y por otra parte un edificio de oficinas de 10 plantas ocupado por el Consejo General des Haut de Seine (CG92).

En esta memoria se tratan los dos temas principales en los que se han concentrado estas prácticas: la organización y ejecución del conjunto de trabajos de terminaciones en los dos últimos niveles del edificio de oficinas (N8/N9, piso en altillo) y también el estudio y la realización de las pantallas de retención de humo en todo el perímetro entre la doble y simple altura de estos niveles.

El desarrollo de la obra es organizado desde un punto de vista de optimización del tiempo. En este caso nos encontramos en fase final de obra, donde cualquier imprevisto puede tener un impacto mayor en la planificación. Es por ello que intentamos prever y anticipar la mayor parte de ítems que puedan impactar en la ejecución. Para ello se analizan las problemáticas y se buscan alternativas con vista a tomar la mejor solución de forma de poder responder mejor a cualquier imprevisto. El objetivo final es de estudiar el nivel de resiliencia de la obra y mejorarlo en todo lo posible.

PALABRAS CLAVE

Resiliencia, Pantalla de contención de humos, jefe de obra, ARENA 92, Organización de obra, Altillo, Anticipación, Retirada de reservas, doble altura, Terminaciones

RESUM

Aquesta memòria relata el treball de pràctiques realitzat durant un període de 6 mesos en la construcció de l'obra la ARENA Nanterre - La Défense quant assistent de Cap de producció.

La ARENA és un edifici compost de dues parts, un estadi modulable que pot fer funció d'estadi de rugbi o sala de concerts, i d'altra banda un edifici d'oficines de 10 plantes ocupat per el Consell General des Haut de la Seine (CG92).

En aquesta memòria es tracten els dos temes principals en els quals s'han concentrat aquestes pràctiques: l'organització i execució del conjunt de treballs de terminacions en els dos últims nivells de l'edifici d'oficines (N8 / N9, pis en altell) i també l'estudi i la realització de les pantalles de retenció de fum en tot el perímetre entre la doble i simple alçada d'aquests nivells.

El desenvolupament de l'obra aquesta organitzat des d'un punt de vista d'optimització de el temps. En aquest cas ens trobem en fase final d'obra, on qualsevol imprevist pot tenir un impacte més gran en la planificació. És per això que intentem preveure i anticipar la major part d'ítems que puguin impactar en l'execució. Per a això s'analitzen les problemàtiques i es busquen alternatives amb vista a prendre la millor solució de forma de poder respondre millor à qualsevol imprevist. L'objectiu final és d'estudiar el nivell de resiliència de l'obra i millorar-lo en tot el possible.

PARAULES CLAU

Resiliència, Pantalla de contenció de fums, cap d'obra, ARENA 92, Organització d'obra, Altell, Anticipació, Retirada de reserves, doble alçada, Terminacions

REMERCIEMENTS

Il n'est jamais facile pour un étudiant étranger de trouver un stage, c'est pourquoi je remercie l'entreprise BATEG – VINCI Construction de m'avoir accueillie durant ces 6 mois.

Tout d'abord, je tiens à remercier vivement Benjamin DURAND, mon maître de stage, pour m'avoir intégré rapidement au sein de l'entreprise, m'avoir accordé toute sa confiance, et me laisser prendre des initiatives et assumer des responsabilités.

Je remercie également Damien BODIN, Chef d'équipe des bureaux. Grâce à son écoute et aussi à ses conseils j'ai pu m'accomplir totalement dans mes missions.

Je n'oublierais pas de remercier Alexandre VALD, collègue d'équipe, pour tout le temps passé ensemble et qui n'a jamais hésité à me rendre service lorsqu'il y avait beaucoup de travail.

Aussi je présente ma reconnaissance à M. Hocine AZEM, tuteur de stage, pour son investissement et son aide à définir les lignes principales de ce rapport.

Enfin je voudrais remercier à tous les compagnons, spécialement à l'ensemble de la cellule CEA, pour leur accueil sympathique et leur compénétration professionnelle tout au long de mon stage.

I. INTRODUCTION

I.1 PRESENTATION DU PROJET

Ce mémoire de fin d'études recueille une grosse partie de tout le travail déroulé pendant les 6 mois de mon stage sur le chantier de l'ARENA Nanterre La Défense au sein de l'entreprise BATEG (filiale du groupe VINCI Construction France)

Cette construction est composée des deux zones, le stade, qui comportera à terme 40000 places réparties sur trois tribunes, et les bureaux, un immeuble de dix niveaux accueillant le conseil général des Haut de Seine (CG92). Ces deux espaces sont séparés par un écran géant fixé sur un mur manteau, celui-ci faisant office d'isolant à tous points de vu.



Image 1. Vue en coupe de l'Arena 92 en mode concert © AECDP

La conception et projection de ce projet sont faites par la collaboration du groupe VINCI et l'architecte et urbaniste Christian de Porzemparc et de son agence AECDP. Ils ont intégré un point de vue un peu plus loin de la vision que d'un stade. Ils ne se sont pas arrêtés à la conception d'un stade mais ont vu plus loin, l'ARENA est une aussi une arène multimodale.

I.2 MISSION DU STAGIAIRE

La mission à dérouler pendant les six mois de stage est la réalisation des travaux des levés de réserves d'un bâtiment qui s'enchaînent très rapidement et doivent donner satisfaction au client.

Ces travaux se superposent avec la réalisation des études des écrans de cantonnement, qui continuerons en exécution et valorisation.

A ces travaux classiques vont s'ajouter des travaux preneurs qui engloberont des nombreux corps d'état architecturaux.

L'objectif de l'ensemble du stage consiste à organiser ces travaux et donc à gérer un chantier de la meilleure façon possible pour les terminer en assurant le niveau d'exigence demandée par le client.

II. L'ORGANISME D'ACCUEIL

Le groupe VINCI CONSTRUCTION France (VCF) est en charge de la construction du stade ARENA, conçu en priorité comme une salle de spectacles en dehors des matchs de l'équipe de rugby du Racing Metro 92.

Le groupe VCF possède des compétences diversifiées dans les domaines du bâtiment, du génie civil, de l'hydraulique et des métiers de spécialités.



Image 2. Organigramme de l'organisation du groupe VINCI et ses filiales plus importantes

L'entreprise BATEG est une filiale du leader de la construction en France, le groupe Vinci Construction France. Ce pôle fait partie intégrante de la branche Contracting du groupe Vinci.

De façon non exhaustive, son comité exécutif est composé de Monsieur Hugues Fourmentraux en qualité de Président, de Monsieur Mohandass Aroq en qualité de directeur adjoint en charge des domaines des travaux publics et du génie civil et enfin de Monsieur Gino Gotti en tant que directeur adjoint en charge du bâtiment en Ile-de-France.

Le groupe VCF représente 19938 collaborateurs, un chiffre d'affaires de 5372 millions d'euros et presque 7500 chantiers en 2016.

Dans la répartition des chiffres d'affaires du groupe apparait principalement l'investissement dans la construction des bâtiments avec 69% du total des chiffres d'affaires, puis 21% en génie civil, 8% grâce aux ouvrages hydrauliques et finalement, 2% d'autres métiers de spécialités.

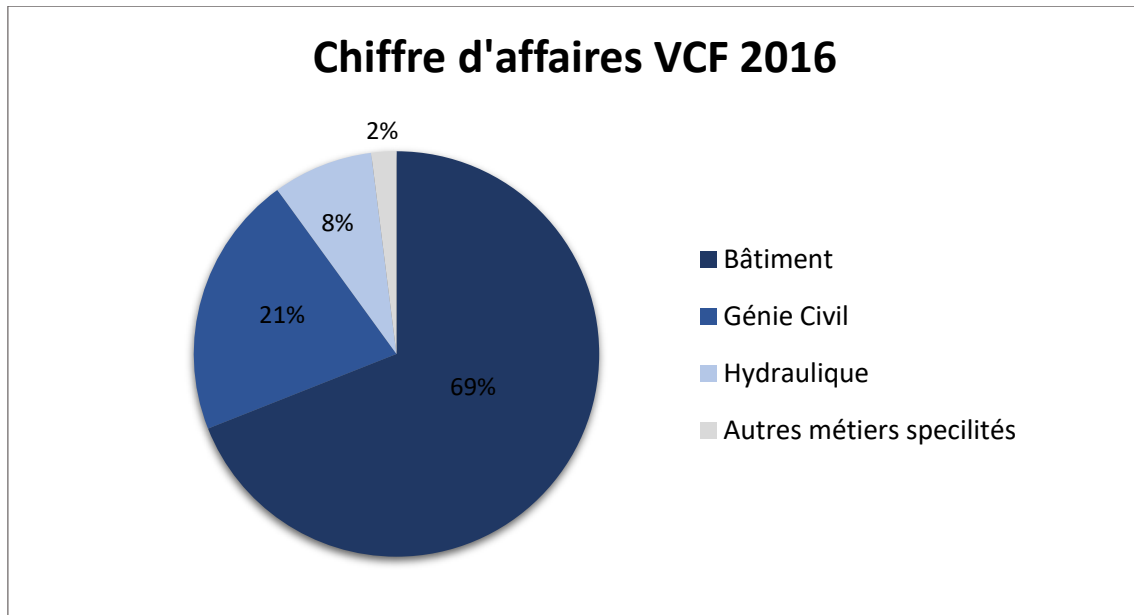


Image 3. Chiffre d'affaires groupe VINCI – Construction France 2016

Le fait que l'activité du bâtiment représente une partie importante du chiffre d'affaires global est possible grâce à ses nombreuses filiales qui ont chacune des domaines de prédilection spécifiques.

Concrètement, dans le cas du chantier de l'ARENA, VINCI CONSTRUCTION a réuni plusieurs filiales pour ce projet. Parmi elles, on retrouve des acteurs majeurs du bâtiment et des travaux publics en Ile de France, comme GTM (50% du chantier), PETIT (25%), CHANTIER MODERNE (12,5%) ou TPI (12,5). Après le renouvellement du groupe, l'entreprise BATEG a pris une grosse partie du chantier, et a substitué en grande partie les groupes plus petits.

L'activité Bâtiment de VINCI Construction France est organisée en 4 pôles d'expertise métier sur le territoire francilien :

Vinci Construction France Bâtiments

l'habitat

les ouvrage
fonctionnels
neufs

les ouvrages
fonctionnels
réhabilités

le developpement
immobilier

BATEG, en charge des ouvrages fonctionnels privés (tours de grande hauteur, bureaux, commerces, hôtels, centres commerciaux...), intervient depuis plus de 30 ans en Ile-de-France.

L'entreprise a réalisé plus de **700 projets** depuis sa création et plus de **35 opérations** dans le seul quartier de La Défense dont une quinzaine de tours. Cette réussite est le fruit du travail de ses **540 collaborateurs**.

Pendant les six mois de mon stage, au sein de l'entreprise BATEG, j'ai eu l'opportunité de faire partie de la cellule des corps d'état architecturaux, une des trois cellules que compose l'organisation du chantier. Dans cette cellule j'étais intégrée dans la réalisation des bureaux, qui compte 33000 m².

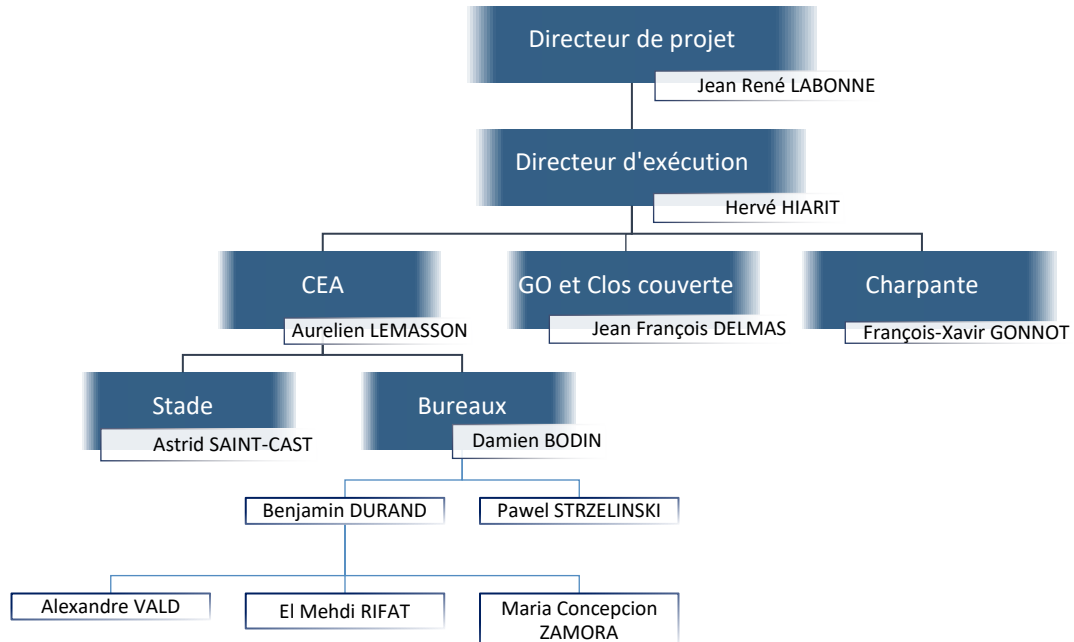


Image 4. Organigramme de la cellule CEA partie Bureau, chefs de service et directeurs.

III. LES ENJEUX

III.1 LA RESILIENCE SUR UN CHANTIER: QU'EST-CE QUE C'EST ?

Le concept de résilience réinterroge la façon de penser le système urbain et ses perturbations. Appliqué à la construction, il peut être défini comme la capacité d'un chantier à absorber une perturbation et à retrouver ses fonctions à la suite de cette perturbation. Dès lors, l'opérationnalité du concept passerait par la nécessité d'adapter le fonctionnement du système du chantier suite à une perturbation majeure ou à définir des modalités de gestion de crise en intégrant la complexité même du projet.

Le progrès a fait appliquer la résilience à tous nos alentours : humaine et urbain. Les villes sont à chaque fois plus résilientes. Elles ont de plus en plus la capacité de faire face aux événements afin de limiter les effets des catastrophes naturelles et de retrouver un fonctionnement normal le plus rapidement.

Vue sur un milieu urbain, une ville résiliente serait celle qui est capable d'arriver à un rétablissement de ses fonctions, dans un niveau de service proche de l'état antérieur. Nous parlons de résilience comme la remise à un état « normal », mais qu'est-ce que « normal » ? Est-il « bien » l'état antérieur ?

La résilience est le mécanisme permettant ce réajustement, peut-être après une crise, nous cherchons se réorganiser vers un nouvel état jugé stable et désirable, et donc, c'est

bien l'objectif et la trajectoire à suivre qui changent complètement. D`s lors, la résilience ne doit pas être pensée comme un concept carcan qui maintient le système dans des bornes figées mais plutôt comme l'outil de retour à un état stable et désirable qui évolue dans le temps en fonction des normes, surtout techniques sur le chantier.

Sur un chantier, la résilience peut se voir de deux points de vue différents : éviter les conséquences grâce à l'anticipation, comme nous allons le voir dans les paragraphes qui suivent, et la gestion des effectifs et des outils possibles au moment de la perturbation.

III.2 L'ANTICIPATION AVANT LA CONSTRUCTION

L'expérience nous fait apprendre. Une citation aussi célèbre qu'anonyme affirme qu'on « *ne peut pas faire la même erreur deux fois, car la deuxième fois, ce n'est pas une erreur : c'est un choix* ». Et, de fait, en matière de risque, certains comportements semblent aller au-delà de l'erreur.

La capacité de rétablissement a directement un rapport avec la prévision de l'avenir et donc, l'anticipation des erreurs. Si une perturbation était possible et sa prévision dans le futur était très probable, la prise de mesures pour l'absorber serait un choix, et le faire de l'anticipation.

La plupart des entreprises de construction actuelles estiment que la prévention et l'atténuation des pertes sont plus importantes que la couverture assurantielle de ces dernières. « Pour garantir l'efficacité d'un programme de gestion des risques, le projet doit se doter d'un programme de prévention des sinistres performant et d'un plan d'amélioration de la résilience, afin de tenir compte de l'évolution permanente des risques technologiques, politiques et environnementaux ».

L'anticipation des problèmes futurs nous aide à chercher de possibles solutions avant et après la réalisation des travaux. Les mesures prises contre la perturbation avant l'exécution de la tâche permettent de diminuer les risques, et la recherche de solutions post travaux permettent d'arriver à gérer plus facilement les conséquences.

Par exemple, dans la construction, c'est bien entendu que « le pire ennemi du bâtiment c'est l'eau ». Les innombrables fuites et l'humidité sont les causes de l'arrêt des travaux et des retards. Nous ne pouvons pas gérer la pluie, mais nous pouvons prévoir les conséquences et prendre mesures en contre d'une façon stratégique pour améliorer l'ensemble du chantier.

IV. GESTION DE L'AVANCEMENT DU CHANTIER

Le chantier de l'ARENA 92 est caractérisé par une grande complexité. La connaissance des travaux, une bonne prévision de tâches à réaliser et des difficultés que nous pourrions avoir sont essentiels pour une bonne gestion de l'ensemble du chantier. Cela permet d'arriver à dérouler les travaux dans la contrainte principale du projet : des délais serrés.

Dans le cas de ma mission, je devais m'occuper de finir les travaux d'un étage en mezzanine, ce qui signifiait une structure différente de planification par rapport les autres étages du bâtiment des bureaux.

IV.1 ANALYSE DES DIFFICULTES

Les 5000 m² de bureaux dont je m'occupais possédaient des difficultés majeures par rapport les autres niveaux. Ces deux niveaux (N08 et N09) sont les deux derniers niveaux du bâtiment avant la sortie à la terrasse. Les **problèmes d'étanchéité** étaient la première contrainte pour la réalisation des travaux. Le fait d'avoir des nombreuses fuites ne permettait pas l'avancement prévu des tâches et donc nous étions obligés à faire une bonne planification des travaux pour organiser les différentes tâches de chaque sous-traitant.



Image 5. Dégradations dans le faux plafond à cause des fuites au N8 double hauteur

Le N08/N09, comme j'ai déjà énoncé, est un niveau en mezzanine. Les **travaux en double hauteur** était une grande difficulté au moment de la séquence de tâches et le temps prévu, étant donné que ces travaux prenaient un peu plus de temps qu'habituellement.



Image 6. Espace de travail en double hauteur

Un autre point problématique, la **gestion de l'espace de travail** pour la réalisation des travaux. Il y avait une confluence des situations : le niveau était initialement utilisé comme zone de stockage car c'était le dernier étage à réaliser, les travaux sur échafaudage et la limitation des dimensions des certains zones pour le passage de l'échafaudage.

Le bureau de control d'étude avait défini la mise en place d'un **écran de cantonnement** entre les zones en simple hauteur et double hauteur dans le niveau 8, comme méthode de contention de la fumée en cas de feu. Les changements constants d'avis par rapport au besoin ou pas de sa mise en place a donné un retard dans son étude et donc, de sa réalisation.

IV.2 ORGANISATION ET PLANIFICATION DES TRAVAUX

Les travaux à faire avant la présentation de l'étage en Opération Préalable à la Réception (OPR) étaient très divers. Finalisation des cloisons amovibles, travaux de plomberie, reprise de placo plâtre, mis en place des stores motorisés à cause de la double hauteur, et surtout travaux en peinture et finitions.

Normalement dans les étages précédents en simple hauteur, les travaux ont été faits de l'Ouest vers l'Est du bâtiment pour aller dans le sens opposé à l'ordre des OPR et assurer qu'il n'ait pas de Co activité entre « travaux de exécution » et « présentation des travaux finis ». Ici, à cause de la double hauteur, nous étions obligé de réaliser les travaux dans l'ordre inverse pour faire avancer les deux niveaux au même temps et pouvoir arriver à finir dans la date précise.

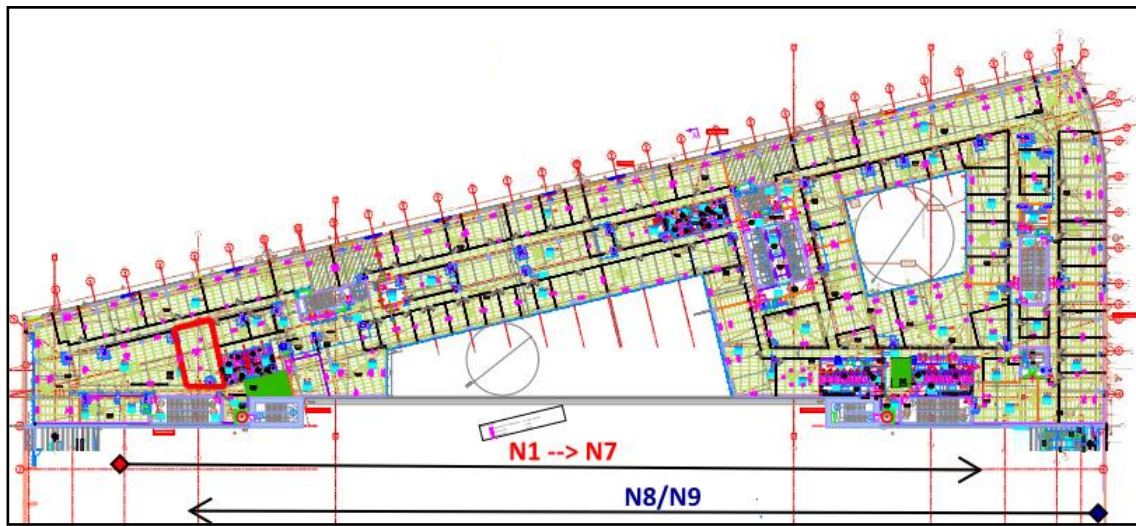


Image 7. Schéma d'avancement des OPR

PLANIFICATION DE TRAVAUX EN DOUBLE HAUTEUR

La contrainte principale pour faire des travaux en double hauteur est l'usage d'un échafaudage. Cela limite en temps l'exécution des tâches suivantes à cause de montage et de démontage et aussi a une influence directe dans les tâches en simple hauteur, à cause de la prise de l'espace.

Par exemple, un cas concret d'une modification esthétique à demande de l'architecte exigeait la reprise du placo dans la façade nord, en double hauteur et autour des tous les fenêtres. Pour permettre le passage des échafaudages et faciliter leurs tâches et donc diminuer le temps de travaux, le montage des cloisons autoportantes dans l'espace ouvert a été planifié par rapport la finalisation des travaux dans la façade. Il y eu une séquence de 5 tâches à faire avant arriver à la pose des cloisons :



Image 8. Séquence de tâches à faire en double hauteur

IV.3 SUIVI DES TRAVAUX

L'avancement des travaux était plus lent que dans les autres niveaux précédents. Comme évoque plus haut, les travaux se déroulent dans le niveau 8 et 9 au même temps, donc le temps estimé pour finir une surface en double hauteur devait être le temps de finalisation de travaux dans l'espace au N8 et l'espace du N9 connecté à la zone du N8. On évite comme ça la superposition des OPRs et travaux dans le même espace.

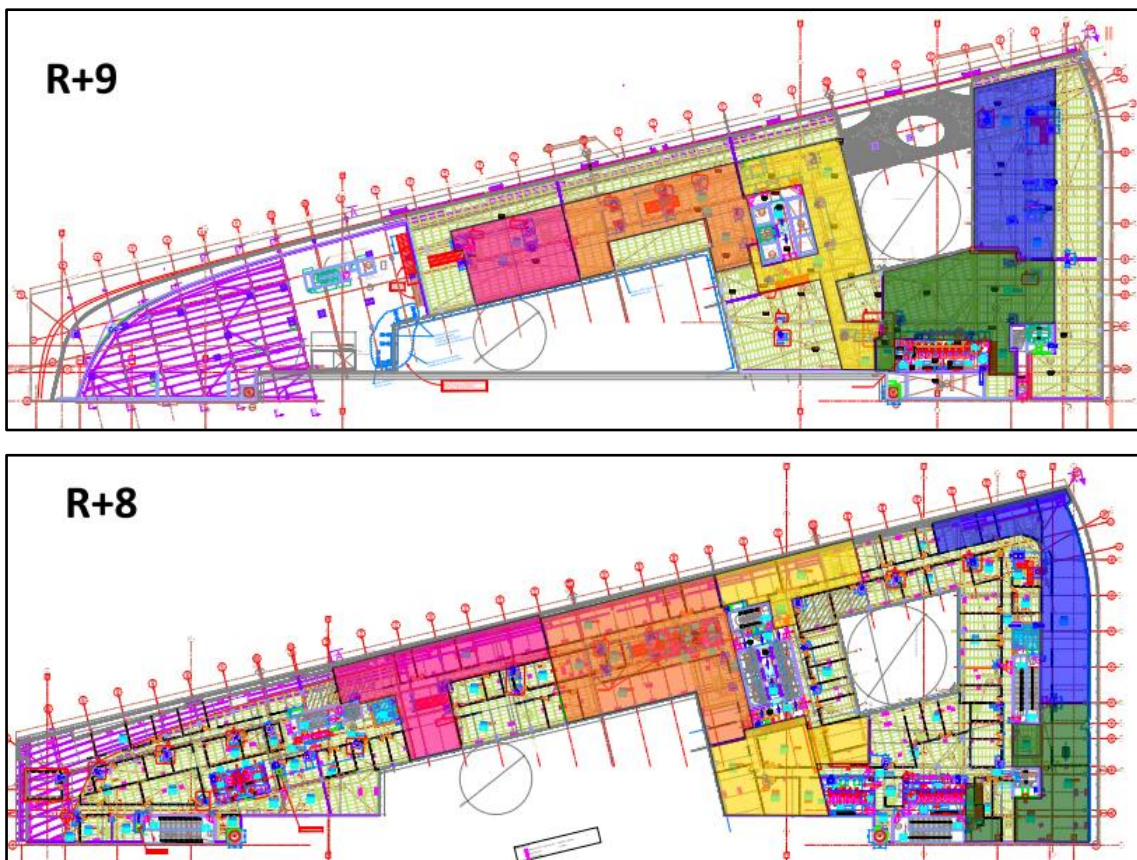


Image 9. Plan du N8 et N9 avec zones à éviter en superposition de travaux et journées d'OPR

IV.3.1. PROBLEMES IDENTIFIES ET SOLUTIONS APORTEES

Le temps prévu pour effectuer toute la séquence des travaux n'a pas pu être tenue. Les contraintes retrouvées lors de son avancement étaient nombreuses ce qui avait un impact direct dans la présentation des travaux et aussi dans le coût économique de l'ouvrage.

MANQUE DU MATERIEL

Dans quelques lots, le matériel à utiliser est très spécifique. Il doit être commandé sur mesure et donc son arrivée influait les dates de présentation.

Ce cas est arrivé avec les stores et aussi mais également dans quelques endroits où il fallait faire un détail pas prévu initialement. Dans les bords des façades, les stores ont une dimension différente par rapport à la géométrie du dernier vitrage. Les dimensions des fenêtres étaient connues depuis très longtemps, donc la manque de quelques stores n'était pas justifié par le sous-traitant et il devait donc prendre en charge les conséquences de sa mauvaise organisation.

D'ailleurs, le cas des détails manquants, il se trouvait des interfaces entre différents sous-traitants qui n'avaient pas directement l'obligation de proposer une solution et donc de la réaliser non plus. Pour s'en sortir de cette situation, nous avons cherché et puis proposé des différentes solutions aux sous-traitants concernés, et nous avons optimisé la réalisation des solutions selon la simplicité, le délai de réalisation proposé, l'impact économique, et les effectifs et moyens nécessaires et disponibles et l'avis des architectes.

MOYENS DISPONIBLES LIMITES

Une des majeurs contraintes était le manque d'effectifs dans quelques lots. Les lots qui donnent l'apparence au bâtiment, qui sont d'ailleurs les derniers à faire ses travaux, sont les plus affectés parce que ils prennent le retard des autres lots et le calcul des effectifs par le sous-traitant n'est pas prévu pour cette situation. Dans cette situation, c'est le peintre qui a été le plus serré en termes de délais. Nous avons déjà anticipé ce problème et le sous-traitant était au courant de la situation pour prendre les mesures convenantes pour la sauver.

Cette anticipation a permis d'avancer les travaux assez vite pour pouvoir les présenter dans un état exigé.

PHENOMENES NATURELLES : LA PLUIE

Les fuites au niveau 9 et dans la double hauteur du niveau 8 étaient nombreuses. Etant donné que nous parlons d'un bâtiment en dernière phase, avec toutes les travaux finis, lorsqu'ils manquent quelques finitions, et l'hors d'eau est présent depuis quelques mois, les conséquences des fuites sont très importantes. Les reprises des dégradations ont été faites par fois avant les OPRs si les travaux ne sollicitaient que la présence d'un sous-traitant, par contre, si les dégradations demandaient une séquence des tâches à déroules pendant 3 ou 4 jours et les travaux auraient une répercutions important dans les délais et les coûts économiques, la reprise a été fait une fois la cause de la fuite à été trouvé.

Pour réparer les fuites nous étions aussi limités par la finalisation des travaux en terrasse. Le mouvement des matériaux lourds était toujours présent et cela était une de causes principales. Une fois ces travaux sont finis, nous avons fait des tests d'étanchéité, elle a été réparée, et les dégradations dans les niveaux ont été reprises.



Image 10. Reprise de placo pourri à cause des fuites de façade

MANQUE D'ÉTUDE

Une partie des travaux a eu du retard à cause du manque d'étude. C'est le cas de l'écran de cantonnement dont nous parlerons dans les paragraphes suivants.

IV.4 FINALISATION ET VALORISATION

Un fois les zones sont finies en travaux elles sont prêtes à la valorisation des architectes. Elles donnent sont avis et demandent un certain niveau d'exigence de qualité, ce qui correspond principalement à l'avis subjective de l'esthétique. Dans ce cas, les espaces réalisés sont destinés comme espaces de bureaux, donc l'apparence c'est un point fort et le niveau de finition demandé est élevé.

Comme je l'ai déjà indiqué précédemment, pour recueillir tous les remarques des architectes nous faisons des journées d'OPR. Dans le cas des niveaux 8/9, cette tâche s'est déroulée pendant un mois, une période assez longue par rapport les autres niveaux. Pour faciliter la tâche à l'ensemble des équipes sur le chantier, nous utilisons un outil informatique : Resolving, dont nous parlerons dans les paragraphes suivants.

Normalement les OPR étaient prévus pour une période de deux semaines et demie. Sa prolongation est à cause de :

- Avancement de travaux lent à cause de manque des effectifs
- Espace différent pour les architectes par rapport aux précédents
- Mon intégration pour la réalisation des OPR en tant qu'étrangère : barrière de la langue

APPLICATION DE LA RESILIENCE

Même si la prolongation des OPR est d'abord un aspect négative dû le retard du chantier, la connaissance du niveau d'exigence des architectes dans les premières zones nous à aider à arriver à un meilleur aspect de finition dans les zones suivantes, ce qui aide beaucoup dans la levée de réserves.

Ordre	Surface (m ²)	Qté réserves	Ratio (rés/m ²)
1	120	121	1,008
2	270	210	0,778
3	292	304	1,041
4	192	141	0,734
5	302	225	0,745
6	164	105	0,640
7	257	172	0,669
8	270	140	0,519
9	460	273	0,593
10	321	199	0,620
11	512	337	0,658
12	315	160	0,508

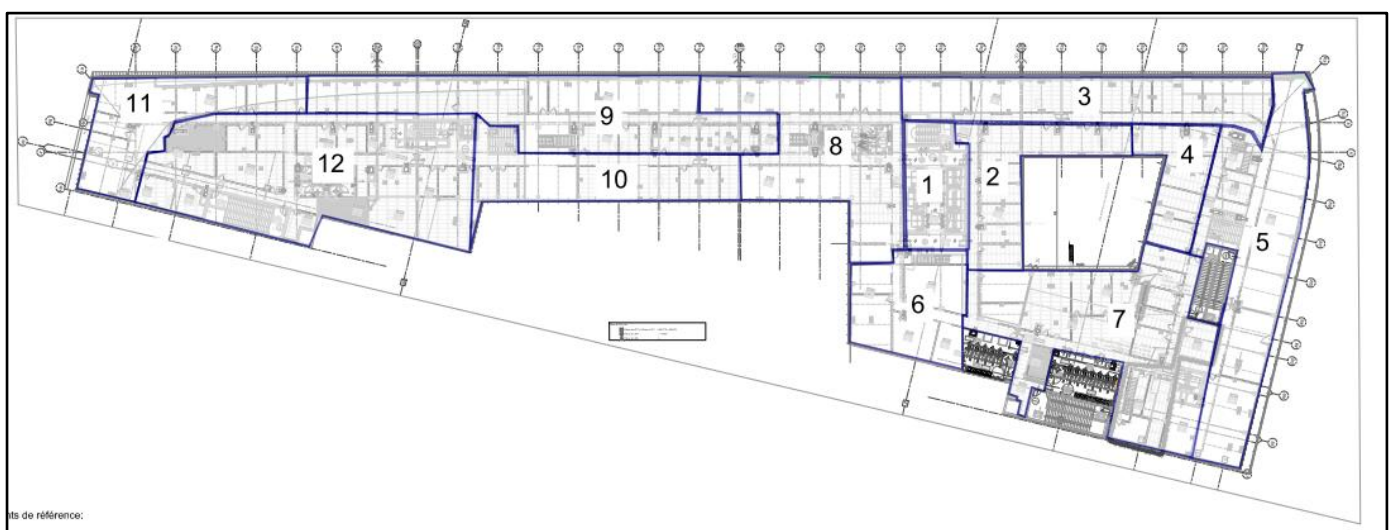


Image 11. Avancement par zones en OPR

IV.4.1. UN OUTIL : RESOLVING

Pour faciliter la tâche à tous les intervenants, nous nous sommes servi de la progression des outils informatiques. Nous avons utilisé un logiciel qui permet le suivi du chantier et simplifie son organisation : Résolving.

Résolving permet son utilisation sur Ipad, ce qui permet l'amener directement sur site. Il comporte tous les plans des réseaux, coffrages, réservations, terminaux et différents corps d'états à choisir par couches. Le chantier est divisé par niveaux et zones, ce qui aide à bien différencier les tâches à faire dans chaque partie.

La principale qualité de Résolving est la gestion des réserves. Il permet de montrer le reste à faire par sous-traitant, les réserves des architectes et du client et de voir l'avancement de reprises fait. Pour bien faire comprendre à tous les intervenants l'emplacement et la tâche à faire, nous pouvons prendre des photos, faire des remarques dessus et écrire des commentaires pour clarifier le sujet à traiter.

D'ailleurs, Résolving a une base de données des tous les sous-traitants du chantier et donc nous pouvons récolter et trier ses réserves pour organiser les travaux qui restent à faire. Tous les sous-traitants ont accès au site Résolving ce qui donne une activité interactive.

IV.4.2. REPRISE DE RESERVES

Après la finalisation des OPRs, les sous-traitants sont obligés de reprendre toutes leurs réserves. En général, ce sont de petites tâches partout dans le bâtiment. Les deux lots les plus affectés ont été la peinture et le faux plafond, ce qui prenait une surface très grande et un niveau d'exigence de finition très élevé.

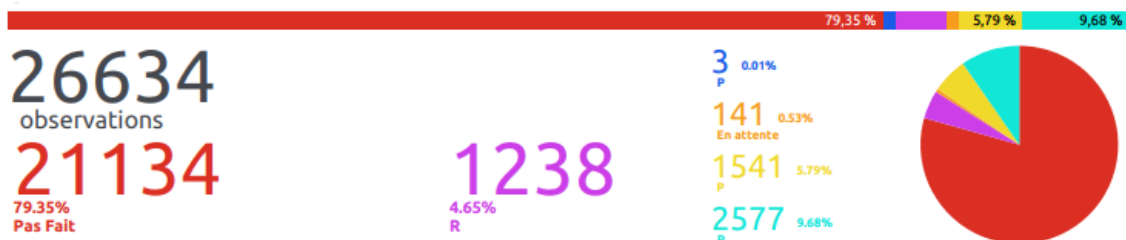


Image 12. Statistiques de Résolving d'une partie du bâtiment au début de la reprise de réserves

IV.4.3. LEVEE DE RESERVES

Les sous-traitants peuvent suivre leurs réserves par Résolving. Le logiciel permet de classer les réserves par couleurs selon son état :

- Réserve ne pas traitée
- Réserve pensé fait SST
- Réserve pensé fait EG
- Réserve en attente
- Réserve levée
- Réserve pensé ne pas fait EG

Un fois que les entreprises ont traité leurs réserves, ils basculent la réserve de rouge à cyan, et nous pouvons vérifier si cela a été fait ou pas et si le niveau d'exigence demandé a été pris en compte. Si à l'avis de l'entreprise générale, la réserve a été levée, elle passe en jaune, par contre, si nous pensons que la réserve n'a pas été traitée elle est basculée en violet.

Finalemnt, avec au moins un 70% des réserves pensée faites par nous (jaune), elles sont vérifiées par les architectes. Si selon eux la réserve a été bien traitée, elles valident les travaux faits et la réserve passe en vert. Par contre, si elles considèrent que les travaux réalisés sont insuffisants, la réserve prend la couleur violette et le sous-traitant doit la traiter à nouveau pour améliorer sa finition.

IV.5 LIVRAISON

Le client doit aussi donner son avis sur les travaux réalisés et nous devons prendre en compte ses remarques. Pour cela, nous faisons des journées des OPL (Opération Préalable à la Livraison) qui suivent la même démarche que les journées des OPR.

Le client crée des réserves concernant les différents sous-traitants et elles sont ajoutées aux réserves déjà présentes et pas encore levées par l'entreprise générale et par les architectes.

Tout le système expliqué plus haut est répété pour arriver au point d'avoir 0 réserves.

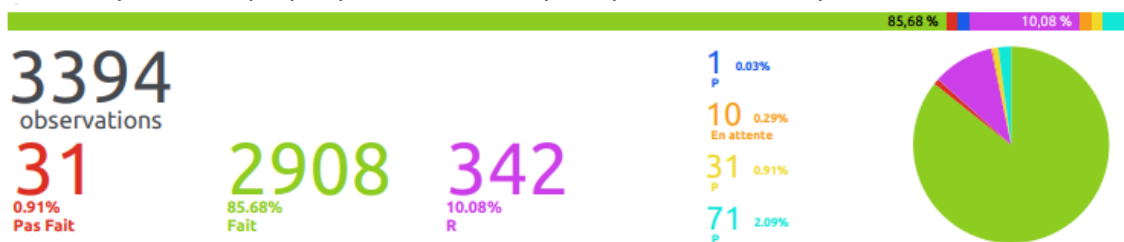


Image 13. Statistiques de Resolving au R+8 R+9 après les journées OPL

V. NOUVEAUX ELEMENTS A CREER : ÉCRAN DE CANTONNEMENT

Les écrans de cantonnement sont des éléments qui ont pour but de limiter la propagation de la fumée provoquée par le feu dans des zones vastes. Le but est de contenir la fumée dans la zone afin de garantir une sécurité optimale dans les autres zones connectées.

Les écrans de cantonnement peuvent être fixes ou mobiles, et peuvent être utilisés dans tous types de bâtiments où il y a un risque de propagation de fumée en cas d'incendie.

Les endroits où nous pouvons trouver principalement des écrans de cantonnement sont des ateliers de production, entrepôts, magasins, centres commerciaux, parkings à niveaux, aéroports ou dans notre cas, un étage de bâtiment en mezzanine.



Image 14. Ecran de cantonnement dans les Galeries la Fayette

La définition exacte d'écran de cantonnement est :

« Séparation verticale placée en sous-face de la toiture ou du plancher haut de façon à s'opposer à l'écoulement latéral de la fumée et des gaz de combustion. La traversée des écrans de cantonnement par des canalisations ou appareils est admise avec la tolérance de jeu nécessaire. »

De plus, les écrans de cantonnement doivent s'opposer au mouvement de fumée vers les trémies mettant en communication plusieurs niveaux si ces trémies ne participent pas au désenfumage.

V.1 LES DIFFICULTES D'ANTICIPATION

L'écran de cantonnement est un sujet qui a beaucoup varié depuis le début. Sa réalisation a été compliquée dû au grand nombre d'intervenants et des avis différents entre eux. Le temps qu'ils ont mis pour s'accorder par rapport à sa réalisation a décalé son étude et donc sa fabrication et mise en place. Pour l'ajout de l'écran de cantonnement il y a 4 intervenants principaux :

- **Architectes** : AECDP
- **Entreprise générale** : VCF (Vinci Construction France)
- **Bureau de contrôle** : VERITAS
- **Sous-traitant** : AUSTRAL

Ci-dessous la séquence des opérations :

1. **Propositions des architectes pour la mise en place des écrans de cantonnement** : Les architectes ont prévu la pose des écrans de cantonnement dans tout le périmètre des zones en mezzanine. Elles proposent un détail assez simple à mettre en place, ce qui est accepté par tous les intervenants (Entreprise générale, bureau d'étude et sous-traitant).

2. **Entreprise générale supprime un 60% du linaire des écrans** Le niveau est divisé par cloisons amovibles qui respectent les caractéristiques coup feu demandées. VCF assure que ces cloisons permettent réduire le linaire des écrans à mettre, et donc réduire les travaux à faire, son délais dans le temps et aussi le coût financier. Dans cette opération, le bureau de contrôle reste en marge et ne connaît pas la prise de cette décision.

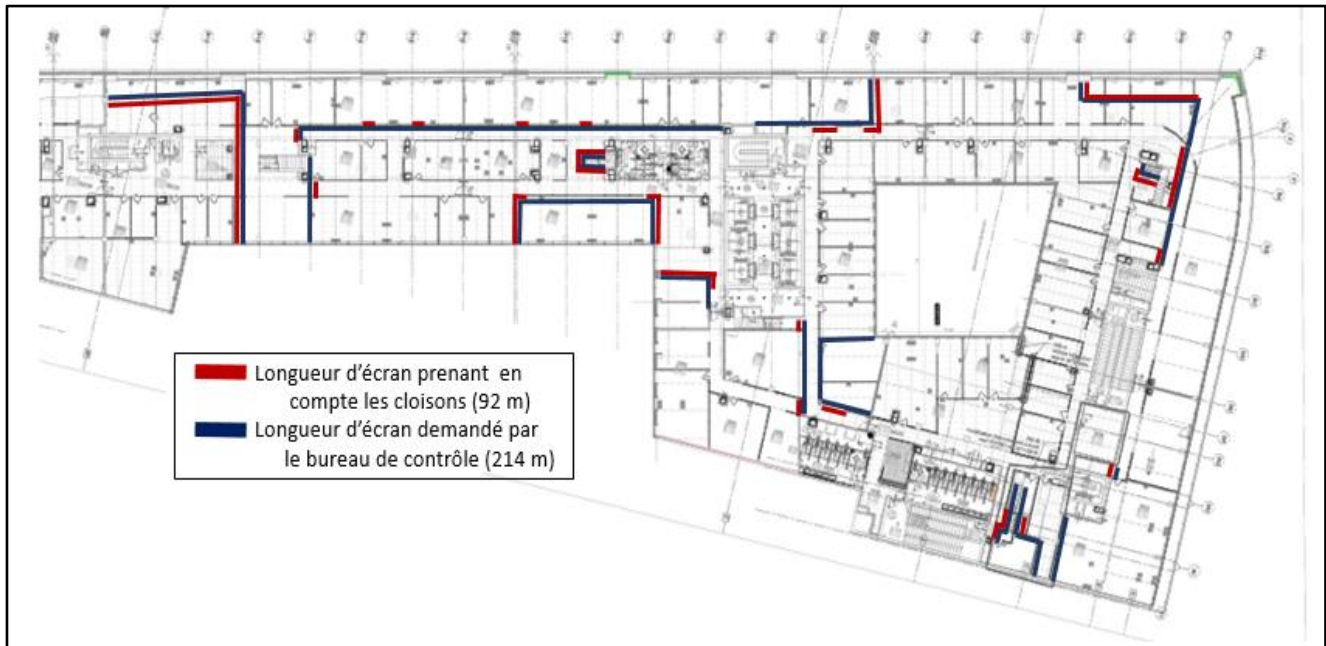


Image 15. Plan de repérage des positions des écrans de cantonnement avec et sans compter le fait d'avoir les cloisons amovibles

3. **Sous-traitant refuse la méthode de fixation proposé initialement** : AUSTRAL est à ce moment doté d'un nouveau chef de chantier et il reprend l'étude des écrans de cantonnement. La structure proposée ne marche pas sur place et de plus elle ne peut pas respecter le PV
4. **Nouvelle méthode fixation des écrans** : Une nouvelle méthode de fixation est étudiée mais elle ne respecte pas le procès-verbal. AUSTRAL refuse cette idée parce qu'ils ne peuvent pas être responsables des risques à cause de la mise en place de cet élément.
5. **Le bureau de contrôle n'accepte pas la suppression des écrans** : VERITAS prend connaissance de la suppression des écrans de cantonnements dans 70% de sa longueur et refuse cette décision. Ils justifient que les cloisons amovibles peuvent être démontées et la configuration peut être modifiée et donc dans ce cas, l'étage ne serait pas conforme aux normes. L'écran de cantonnement doit donc s'installer dans tout le périmètre de la surface du N08 qui est connectée en hauteur au N09.

6. **VERITAS refuse aussi la modification des méthodes de fixation de l'écran** : Le bureau de contrôle ne valide pas la nouvelle méthode pour la fixation des écrans parce qu'il ne respecte pas le PV et elle doit assurer le coupe-feu en cas d'incendie. Pour valider ce nouveau type de fixation ils demandent la rédaction des modifications complémentaires au PV par l'entreprise qui réalise les essais pour vérifier la conformité du coupe-feu de la nouvelle structure, ce qui comprend l'augmentation de l'investissement prévu de cet élément.
7. **Reprise de l'étude par VCF** : : C'est dans ce stade que commence mon intégration au sujet. L'étude a été reprise prenant en compte le PV et adaptant les principes marqués au PV au détails qui ne permettaient pas l'appliquer directement.

V.2 ETUDE DE L'ECRAN DE CANTONNEMENT

L'étude de l'écran de cantonnement a été initiée par le sous-traitant concerné, mais pas vraiment traité au fond. C'est pour cela que j'ai repris son étude et toutes les parties qui le concernent.

V.2.1. DEFINITIONS ET CLASSIFICATION

Avant d'aborder le sujet, ci-dessous quelques définitions importantes :

- **Canton de désenfumage** : c'est le volume libre compris entre le plancher bas et le plancher haut ou la toiture, et délimité par les écrans de cantonnement.
- **Superficie d'un canton de désenfumage** : c'est la superficie obtenue par projection horizontale du volume du canton.
- **Hauteur de référence (H)** : correspond à la moyenne arithmétique des hauteurs du point le plus haut et du point le plus bas de la couverture, du plancher haut ou du plafond suspendu, mesurée à partir de la face supérieure du plancher. Il n'est pas tenu compte du plafond suspendu s'il comporte plus de 50 % de passage libre et si le volume compris entre couverture et plafond suspendu n'est pas occupé à plus de 50 %. La plus petite dimension des orifices du plafond suspendu est de 5 mm. (Figure
- **Hauteur libre de fumée (Hl)** : hauteur de la zone située au-dessous des écrans de cantonnement ou, à défaut d'écran, au-dessous de la couche de fumée et compatible avec l'utilisation du local.
- **Epaisseur de la couche de fumée (Ef)** : différence entre la hauteur de référence et la hauteur libre de fumée.

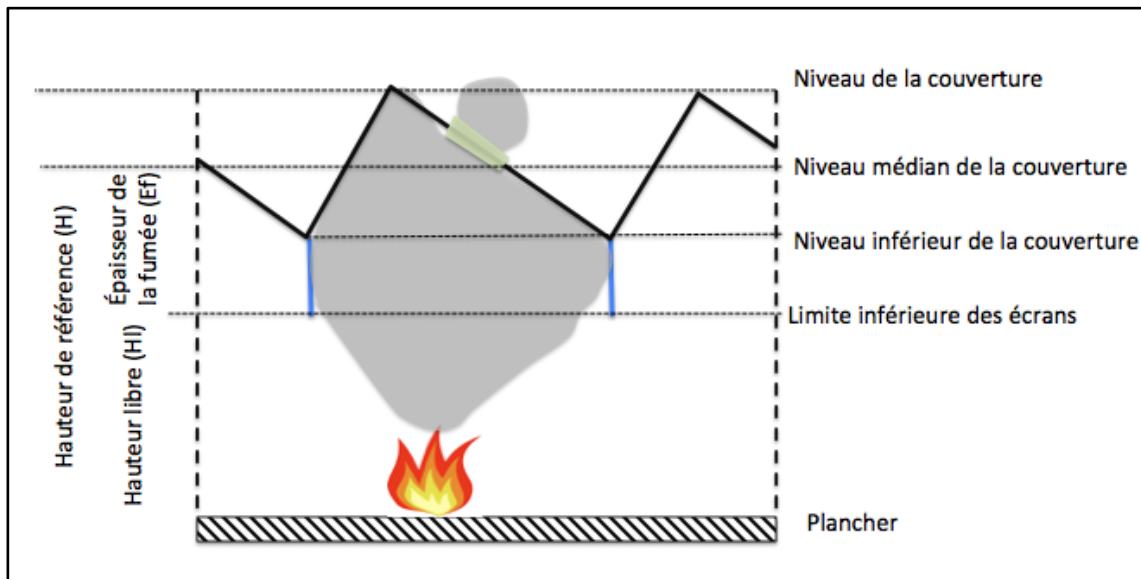


Image 16. Schéma de terminologie pour l'écran de cantonnement

Le cas qui nous correspond est l'étude d'un écran où le plafond suspendu ne comprend pas le 50% de passage libre de la fumée et qui a des orifices d'un millimètre, donc plus petit que 5 mm.

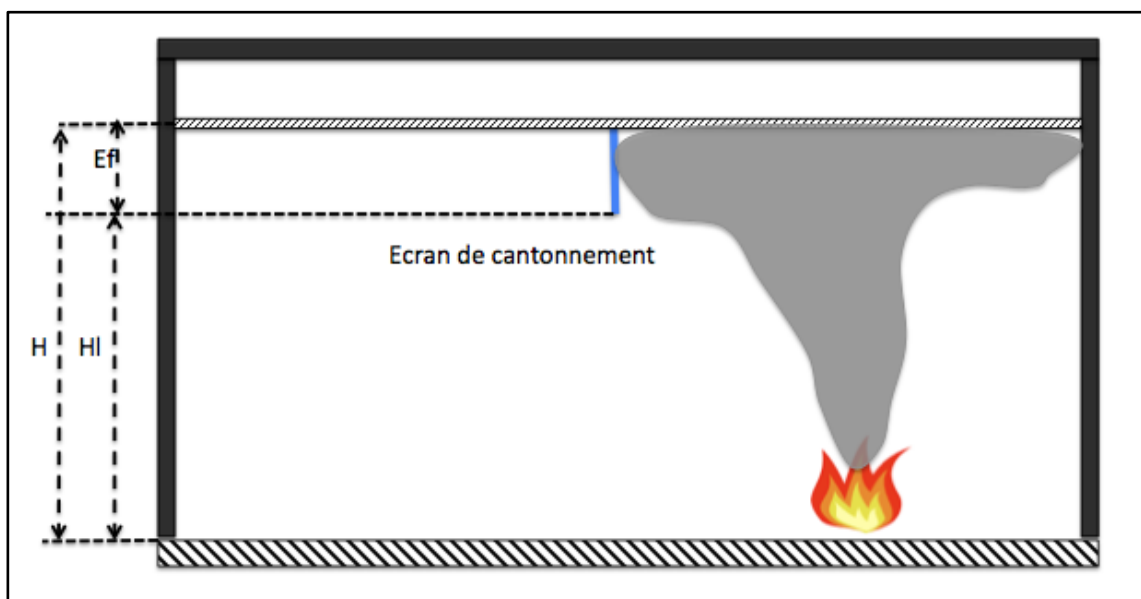


Image 17. Schéma de la hauteur de référence avec plafond suspendu qui ne comprend pas le 50% de passage libre de la fumée

Un écran de cantonnement peut être constitué par :

- Éléments de structure tels que la couverture, les poutres, ou les murs
- Écrans fixes (rigides ou flexibles)
- Écrans mobiles (rigides ou flexibles)

Dans notre cas, nous utiliserons des écrans fixes en verre stables au feu comme c'est défini dans le PV (Procès Verbal).

La norme établie que la hauteur libre de fumée doit être au moins égale à la moitié de la hauteur de référence, ce qui doit aussi être toujours plus haute que le linteau des portes (2m) et jamais inférieure à 1,80 m.

Une fois nous avons un incendie dans un espace, la fumée monte et il se forme une couche d'épaisseur au moins égale à :

- 25 % de la hauteur de référence , lorsque celle-ci est inférieure ou égale à 8 m
- 2 m, lorsque la hauteur de référence est supérieure à 8 m.

Dans notre cas, les grilles de désenfumages sont à la hauteur de 1,8 m, donc la fumée reste dans une épaisseur accumulée dans une hauteur de 0,45 m.

V.2.2. VERIFICATION DE L'IMPLANTATION DES GRILLES DE DESENFUMAGE

Pour calculer la surface de désenfumage naturel des locaux, on utilise les notions de surface utile des évacuations de fumée et de canton de désenfumage comme nous avons vu dans le paragraphe V. 2. 1.

Les positions des grilles de désenfumages sont définies par rapport aux cantons de désenfumages. La norme établie que les toitures ou plafonds de pente inférieure ou égale à 10 % ne doivent pas être séparé d'une évacuation de fumée par une distance horizontale supérieure à quatre fois la hauteur de référence, cette distance ne pouvant excéder **30 m**.

De plus, nous devons avoir au moins **une évacuation de fumée tous les 300 m²** de superficie. Les surfaces à prendre en compte pour l'évacuation des fumées sont situées dans la zone enfumée. D'ailleurs, les surfaces prises en compte pour les amenées d'air doivent être dans la zone libre de fumées. La répartition des amenées d'air doit assurer un balayage satisfaisant du local.

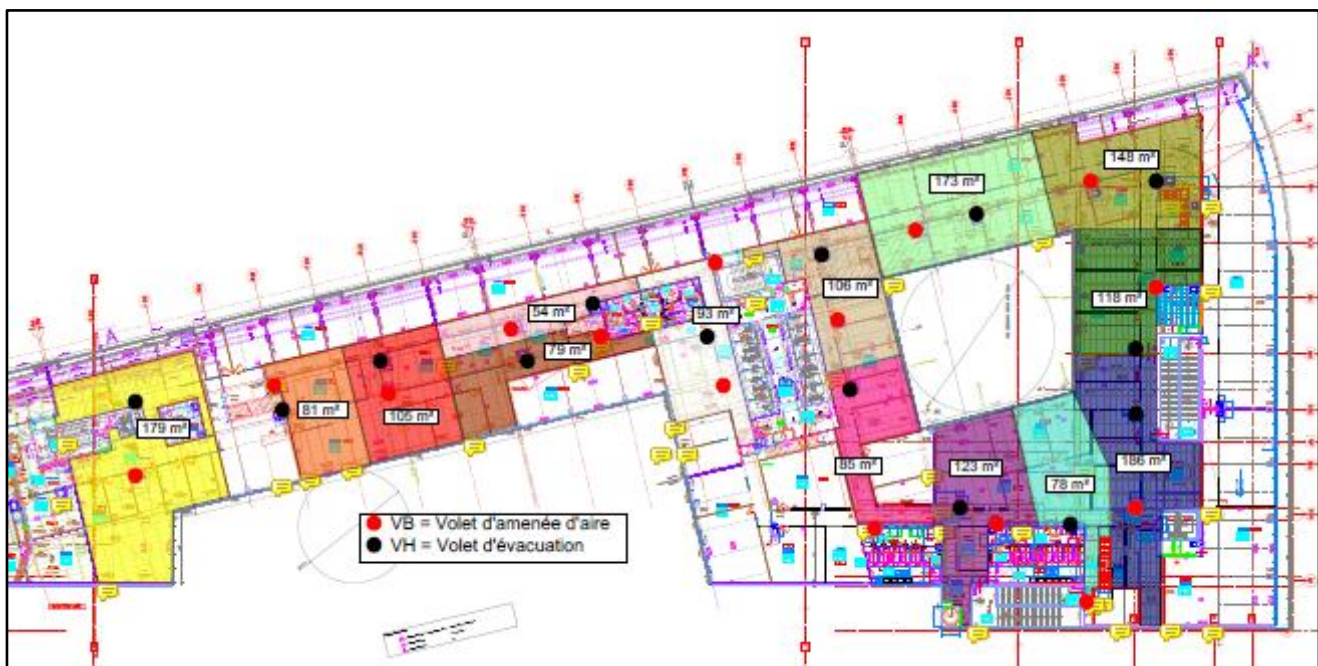


Image 18. Superficies de canton de désenfumages et volets d'évacuation et d'amenée d'air

D'ailleurs, il y a deux types de gaines, celles qui évacuent la fumée, à partir du volet d'évacuation, et celles qui permettent la rentrée d'air propre, avec le volet d'amenée d'air. La distance entre ces deux éléments doit toujours être inférieure à 10 m.

Tel qu'on voit sur le plan, les superficies de canton de désenfumage sont toujours plus petit de 200 m², donc nous respectons la limite. D'ailleurs, la distance entre les volets d'amenée d'aire et d'évacuation sont entre 6 et 9 mètres (moins de 10). Nous validons donc l'implantation des grilles.

V.2.3. STRUCTURE INTERNE DE L'ÉCRAN DE CANTONNEMENT

La structure qui tient l'écran de cantonnement est défini par rapport le Procès-Verbal de « effectifs ». Les hauteurs de fixation des écrans varient selon la disposition du plafond : s'il y a des dalles ou des poutres. Les poutres ont été positionnées à différentes hauteurs +/-3 cm, ce qui est important pour la définition de la structure de l'écran.

La complexité du plafond nous a fait nous retrouver avec 5 types différents de structure : Détail A, Détail B, Détail C, Détail D et Détail E.



Image 19. Plan de repérage des types de détail de structure pour l'écran de cantonnement

La structure doit tenir quelques caractéristiques en commun :

- Le vitrage entre dessus le faux plafond ne peut pas être plus de **72 mm**
- L'espace de la partie supérieur du vitrage dessus le faux plafond doit être fermé pour minimiser la variation de température entre le vitrage extérieur et intérieur

DETAIL A

Le détail A est le plus présent (80% du linéaire). Il est le cas le plus habituel, et il correspond au cas de la fixation de l'écran quand il est suspendu de la dalle béton. L'épaisseur entre la fixation du béton et le faux plafond peut varier entre 155 et 400 mm. Dans cette structure nous avons un tube d'acier de 70x50 fixé au béton par une tige de X mm de diamètre tel qui est marqué dans le PV. Cette structure est recouverte par une plaque de placo plâtre de 25 mm d'épaisseur pour assurer le coupe-feu et qui tient aussi une tôle pliée qui fait de support pour le faux plafond.

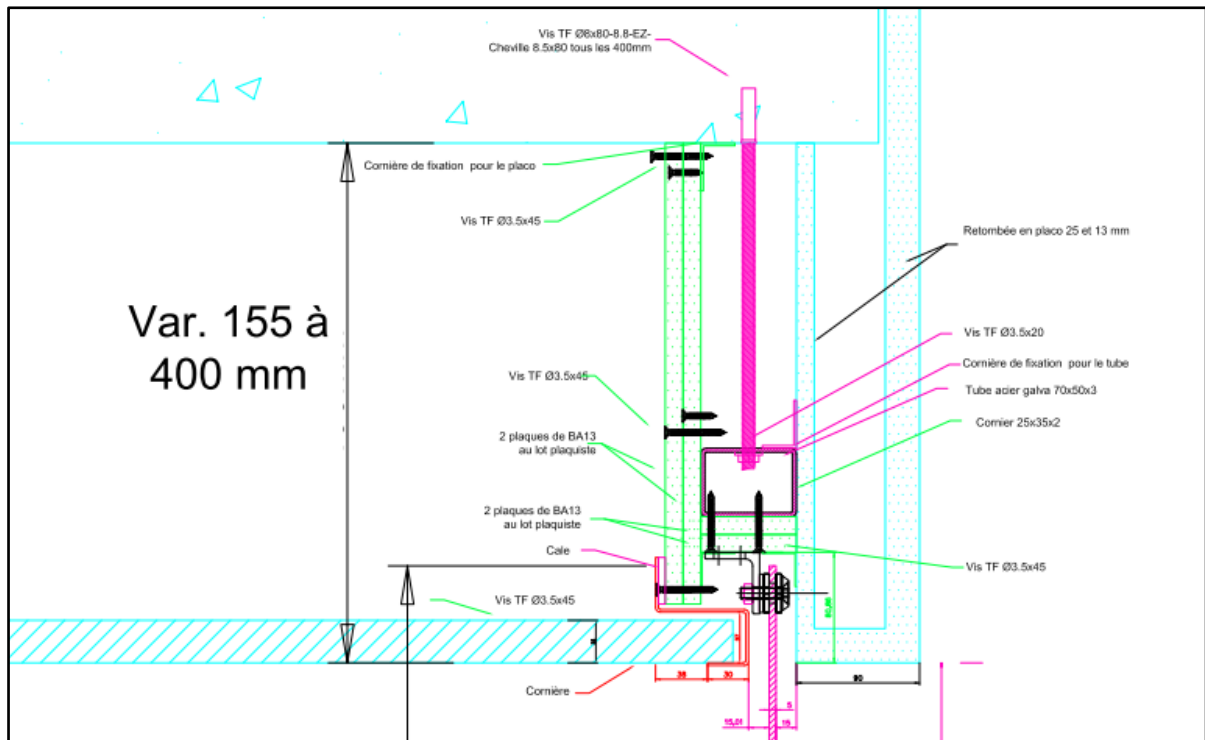


Image 20. Détail A de la structure des écran de cantonnement

DETAIL B

Le Détail B correspond au cas où l'espace entre le plafond et la fixation de l'écran est entre 86 et 155 mm. Il n'y a pas la place pour arriver à la hauteur nécessaire avec la tige mais nous avons quand même la hauteur pour mettre le tube comme support. La hauteur de pose de l'écran est réglée selon l'épaisseur de placo sous le tube. La longueur totale de ce cas est de 19 m, 9% du total.

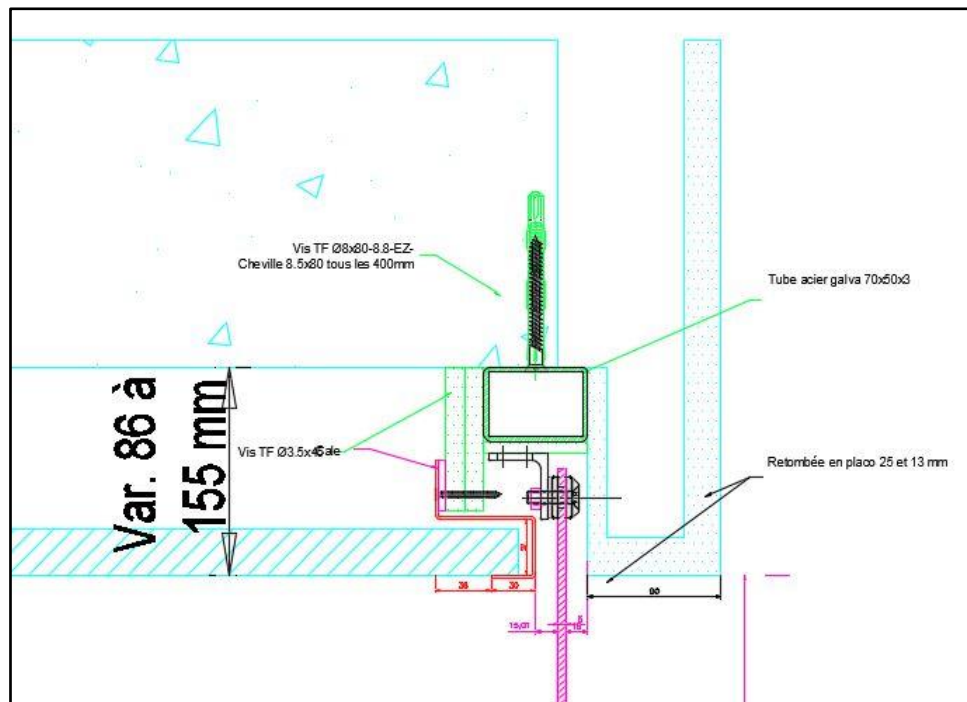


Image 21. Détail B de la structure des écran de cantonnement

DETAIL C

Le détail C est implanté dans X% de la longueur. Ce cas est à priori similaire au Détail B mais il avait une difficulté ajoutée parce la fixation est dessous une poutre béton et de plus la poutre est à une certaine distance de la retombée placo qui fait l'habillage extérieur. Cela provoque le fait que la fixation du tube tombait dans le vide. Pour résoudre ce problème nous avons proposé la fixation d'un plat d'acier de 5 cm d'épaisseur, ce qui fait de support pour le tube et donc pour l'écran.

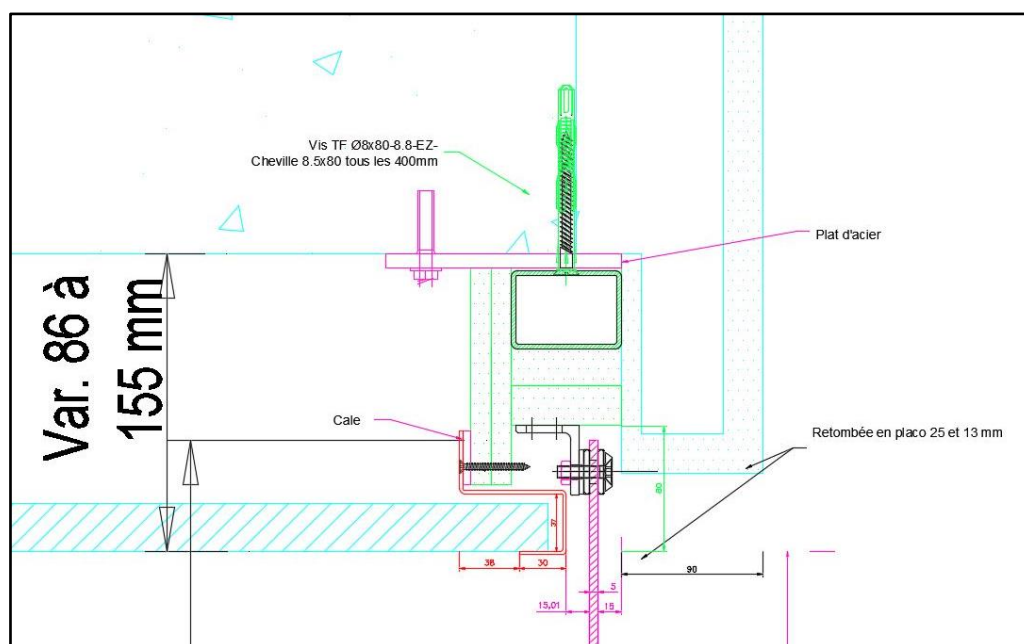


Image 22. Détail B de la structure des écran de cantonnement

DETAIL D

Dans le détail D, la fixation de l'écran est aussi sous un poutre béton. Comme déjà énoncé, la hauteur de la poutre est très variable. Et dans ce cas nous n'avons même pas la place de mettre le tube d'acier en place. Pour arriver à avoir la hauteur nécessaire de l'écran il y a une variation de l'épaisseur des plaques de placo plâtre. La fixation de l'écran est faite directement dans la poutre béton.

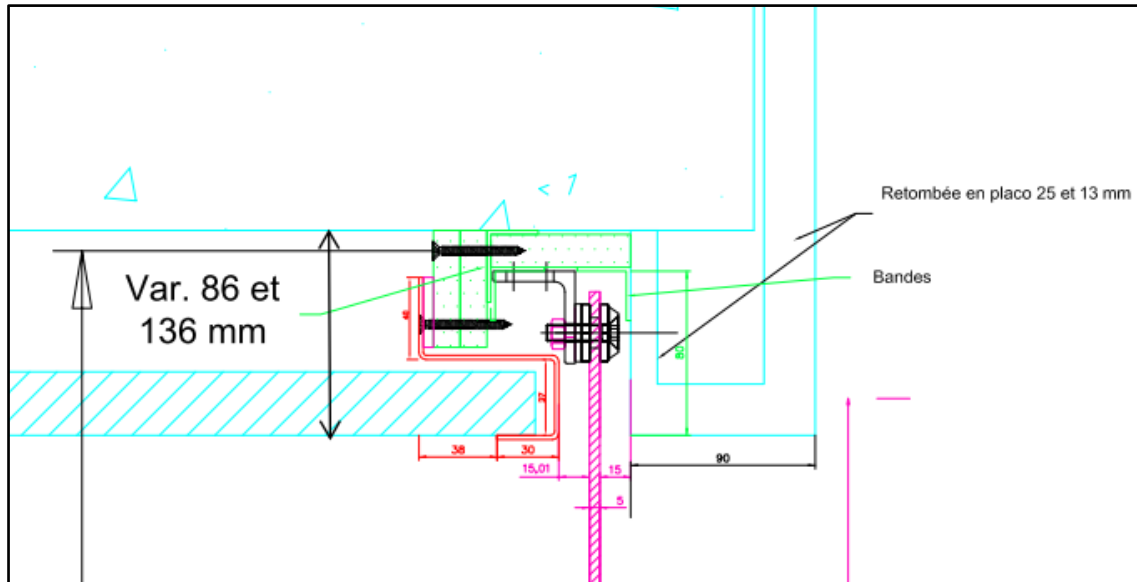


Image 23. Détail D de la structure des écran de cantonnement

DETAIL E

Ce cas a été plus problématique. Dans 4 m, nous devons nous fixer sous une poutre de charpente floquée. Initialement la fixation était faite directement sur la poutre, mais le bureau de contrôle ne permettait pas d'enlever le flochage. De plus, elle était aussi décalée par rapport la retombée placo extérieur, ce qui donnait un cas similaire au Détail C. La solution choisie est la suivante :

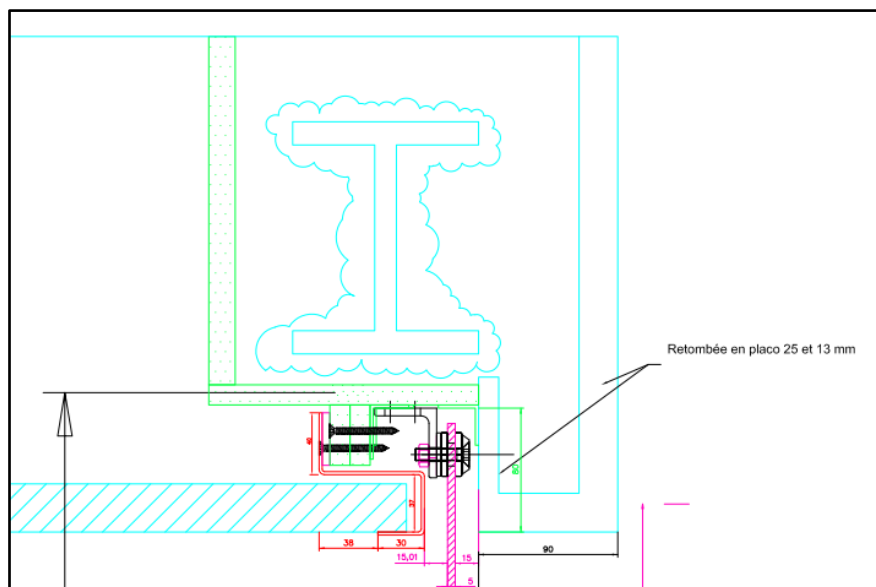


Image 24. Détail E de la structure des écran de cantonnement

V.3 ORGANISATION DES TRAVAUX

La séquence de tâches à faire était nombreuse et la quantité d'intervenants ajoutait une difficulté. L'installation de l'écran de cantonnement allait se faire une fois que tous les autres travaux auraient été finis puis il fallait déposer une grande partie des éléments qui étaient prêts à la livraison. Pour faire la structure de l'écran il fallait déposer tout le faux plafond qui était en contact avec les vitrages, ce qui implique la dépose des terminaux et des cloisons que le faux plafond supporte. Une fois l'espace est libéré c'est à ce moment que nous pouvons commencer les travaux concernant directement l'écran.

Pour résumer, l'ordre d'intervention de ces travaux sont les suivantes :

- 1. Dépose des cloisons amovibles concernées**
- 2. Dépose des terminaux**
- 3. Dépose du faux plafond**
- 4. Installation de l'écran de cantonnement**
 - a. Fixation du tube
 - b. Exécution de l'habillage en placo plâtre
 - c. Peinture
 - d. Fixation de l'écran
 - e. Fixation de la tôle pliée
- 5. Découpe des omégas et repose du faux plafond**
- 6. Pose des terminaux**
- 7. Pose des cloisons amovibles + découpes de cloisons qui traversent les écrans**

V.4 DIFFICULTES ET PREVISION DES PROBLEMES DANS L'EXECUTION

Le temps mis dans la conception détaillée de l'écran de cantonnement était nécessaire pour éviter un grand nombre des problèmes dans son exécution.

V.4.1. PROBLEMES PREVUS AVANT L'EXECUTION

Le sujet partait d'un point très compliqué avec la rencontre d'éventuels problèmes. Sa prévision était importante pour éviter un impact important pendant les travaux. L'organisations de ces travaux a été fait de façon à rendre le sujet le plus résilient possible et que nous puissions nous adapter rapidement aux sujets non anticipés.

Les problèmes à traiter et ses possibles solutions sont :

- **Grand nombre d'intervenant dans les tâches à faire**
 - La séquence des tâches à faire est nombreuse donc les intervenants devaient travailler dans le même sens d'avancement pour ne pas avoir de blocage entre eux.

- **Exigences de calepinage des écrans**
 - Les demandes des architectes pour le calepinage des vitrages sont élevées ce pour cela que nous avons été très rigoureux dans l'exactitude des plans transmis et nous avons vérifié que toutes les remarques ont été bien prises en compte.
- **Vitrages sur côtes → Arrivé des vitrages à la fin**
 - L'erreur de dimension de vitrage sont très probables puisqu'il n'y a que 2 millimètres de tolérance. Pour éviter des possibles erreurs il y a eu un vitrage toutes les lignes droites à demander sur côte une fois les autres ont été installés.



Image 25. Vitrage au milieu en attente : à demander sur côte

- **Intervenants qui ont déjà fini tous ses travaux et ne sont plus sur site**
 - Une grande partie des intervenants ont déjà fini tous se travaux sur le chantier donc ils devaient revenir pour faire que cette tâche. Nous avons regroupé leurs interventions respectives pour optimiser leur temps.
- **Organisation des OPL**
 - L'organisation des OPL a été modifiée par rapport aux autres étages. Dans ce cas nous avons commencé par les zones où il n'y avait pas d'écran pour gagner le plus de temps possible pour présenter les travaux finis.

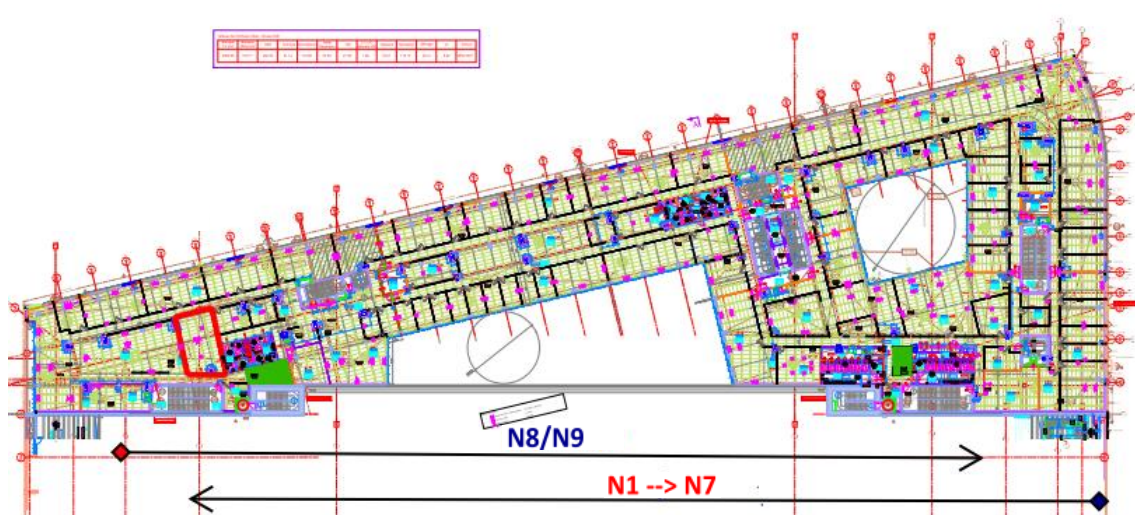


Image 26. Schéma d'avancement des OPLs

Les points précédents ont été prévus et le déroulement des tâches ont été coordonnées pour minimiser l'impact dans le délai, montrer l'état d'un chantier dans la phase de finalisation de travaux et avoir le moins des réserves possibles, c'est-à-dire faire, du sujet un petit problème que nous arrivons à gérer, et faire du chantier un chantier résilient face aux problèmes qui arrivent.

V.4.2. PROBLEMES RENCONTRES PENDANT L'EXECUTION

Les problèmes pendant l'exécution ont été minimisés grâce à une bonne anticipation des imprévus. Par contre, pendant cette période nous avons aussi trouvé d'autres points bloquants qui nous ont fait principalement prolonger le délai prévu. Ces points et les actions amenées ont été les suivantes :

- **Fixation du tube d'acier lourde** : L'intervenant concerné initialement était le plaquiste. Nous l'avons choisi pour gagner du temps dans la séquence de travaux, mais il n'était pas un spécialiste, donc le rapport entre la méthode de fixation et le temps nécessaire pour le faire n'étaient pas assez bonne pour arriver dans le délai.
 - **Changement de sous-traitant** : Pour faire face à ce problème, nous avons pris un serrurier, qui avait beaucoup plus d'expérience dans le domaine.
- **Avancement des travaux lent** : La fixation du tube était très longue, même avec le changement d'intervenant et la séquence de tâche arrivait à se superposer.
 - **Augmentation des équipes** de fixation de tubes : L'exécution de l'habillage placo avançait presque deux fois plus vite que la fixation du tube, donc nous avons renforcé ces effectifs pour ne pas avoir de blocage entre eux.

V.5 COUT DE TRAVAUX

Les travaux de pose de l'écran de cantonnement ont été valorisé au début par rapport le détail fait par les architectes, qui ne prenait pas en compte la structure décrite dans les paragraphes précédents. Le coût prévu était **60.000,00 €**.

Quand VCF prend la décision de diminuer la longueur nécessaire des écrans, le coût financier diminue plus au moins en proportion, et il passe à coûter que **28.000,00€**. Ils ont gagné **32.000**.

Après tous les échanges, la longueur de l'écran est l'initial et un plus il faut rajouter le coût de fixer le tube, faire l'habillage en placo, déposer et remettre les cloisons amovibles, dépose et pose du faux plafond et peinture. Tout ça fait un surcoût de 32.000,00€.

Coût prévu initialement	-60 000,00 €
Diminution de la longueur des écrans	32 000,00 €
Reprise de tout la longueur des écrans	-32 000,00 €
Dépose et pose des cloisons amovibles	-8 000,00 €
Dépose et pose du faux plafond	-4 000,00 €
Fixation tube + habillage placo	-20 000,00 €
Peinture	-2 000,00 €
Total	-94 000,00 €

VCF fait une perte de 34.000,00€ à cause d'une mauvaise prévision en étude. C'est pour cela que nous avons essayé après d'anticiper tous les sujet possibles pour éviter une perte financière encore plus grande.

VI. CONCLUSION

VI.1 UN CHANTIER RESILIENT

Pendant mon stage j'ai pu constater le grand nombre d'imprévus auxquels nous sommes soumis sur un chantier. La théorie diffère grandement de la réalité et la meilleure chose dont nous disposons avoir pour faire face à tous les éléments qui arrivent d'une façon inattendue est l'expérience.

Le chantier s'est prolongé pendant une durée de trois ans. La plupart des problèmes que j'ai retrouvé, sont déjà arrivés quelque temps avant et l'expérience de mes référents a aidé principalement à répondre d'une façon simple dans un délais assez court, même si ce n'était pas le prévu depuis le début.

La préparation des travaux et l'anticipation des problèmes est vraiment important pour faire un chantier adapté aux besoins à chaque moment, et pour pouvoir le préparer pour chercher/trouver des alternatives possibles d'une façon rapide à tous le types des imprévus arrivés.

J'ai pu voir comme j'ai eu une évolution professionnelle pendant le déroulement de mon stage, et concernant le sujet en question, j'ai aussi constaté comment mes connaissances pour l'anticipation de problèmes ont augmenté lors de ma première mission (réalisation des travaux au N08/N09) et la deuxième, préparation de l'étude et des travaux de l'écran de cantonnement. Comme j'ai approfondi personnellement le sujet de l'écran de cantonnement, les imprévus ont été plus faciles à gérer.

VI.2 RESENTI PERSONNEL

Mon arrivée sur le chantier ARENA a été ma première expérience professionnelle dans le domaine du génie civil. Elle a été très bénéfique, aussi bien socialement que professionnellement. Elle m'a permis d'appliquer mes connaissances acquises à l'UPV (mon école en Espagne) et à l'EIVP, et d'approfondir dans des sujets inconnus.

Un des points plus fort du stage est l'aptitude du travail en équipe. Ce stage m'a montré l'importance d'une bonne intégration de tous les membres de l'équipe. Ils ont su mettre en avant mes aptitudes et révéler mes faiblesses pour arriver aux meilleurs résultats possibles. J'ai pu apporter mes connaissances au niveau informatique et mon expérience au niveau des dessins techniques. J'ai senti un fort avancement au niveau des relations professionnelles à propos des sujets qui le concernaient, ce qui a été très utile et enrichissant.

Cette expérience m'a permis également d'améliorer mon niveau linguistique (notamment technique). Suite à ma formation à l'EIVP, et mon intégration au groupe VCF j'ai pour ambition de continuer ma carrière professionnelle en France afin d'approfondir dans le domaine du bâtiment et connaître les différentes formes de travail entre l'Espagne et la France, deux pays géographiquement proches, mais très différentes bureaucratiquement.