

SUIVI DES MODIFICATIONS

Indice de révision	Date	Modifications
A	18/10/2019	Version initiale

Ce document annule et remplace toutes les versions précédentes

SOMMAIRE

1. Introduction.....	4
2. Documents de référence	5
3. Objectifs de sécurité et critères associés aux exigences réglementaires.....	6
4. Méthodologie associée aux objectifs de sécurité	7
5. Description du bâtiment.....	7
5.1.Généralités	7
5.2.Description de la structure.....	9
5.3.Exploitation et stockage.....	11
6. Comportement au feu de la structure du bâtiment.....	12
6.1.Rappel des phénomènes	12
6.2.Principes constructifs du bâtiment projet pour satisfaire les objectifs de résistance au feu	13
6.3.Synthèse.....	16
7. Conclusion	17

1. INTRODUCTION

A la demande de son client, Efectis France a été sollicité pour réaliser des études d'ingénierie dans le cadre de l'installation d'une plateforme logistique sur le site de FONTAINE (90).

En accord avec l'arrêté du 11 avril 2017 [6], Efectis France est sollicité sur le bâtiment de stockage de grande surface (52 000 m² environ) non compartimentée disposant de plusieurs modes de stockage intérieur (racks, mezzanine, pick towers...).

Cet arrêté a pour objectif d'assurer la mise en sécurité des personnes présentes à l'intérieur des entrepôts, de protéger l'environnement, d'assurer la maîtrise des effets létaux ou irréversibles sur les tiers, de prévenir les incendies et leur propagation à l'intégralité des bâtiments ou aux bâtiments voisins, et de permettre la sécurité et les bonnes conditions d'intervention des services de secours.

Dans le cadre de la construction de la plateforme logistique sur le site de FONTAINE (90), les études d'ingénierie suivantes sont réalisées par Efectis :

- Etude de flux thermiques au voisinage ;
- Etude d'ingénierie de désenfumage ;
- Etude d'ingénierie d'évacuation ;
- Etude d'ingénierie du comportement au feu des structures.

Ce bâtiment étant spécifique en termes de dimensions, il n'entre pas dans le périmètre de certaines des dispositions prescriptives de l'annexe II de l'arrêté du 11 avril 2017 [6]. Des adaptations sont par conséquent nécessaires.

Ce document présente, pour la partie concernant le comportement au feu des structures, les principes structuraux retenus ainsi que les objectifs recherchés.

Cette note sera complétée, avant mise en service de l'installation, par le rapport d'étude d'ingénierie du comportement au feu des structures démontrant l'atteinte des objectifs de sécurité. En fonction des résultats obtenus, les principes constructifs proposés dans la présente note de principe pourront être adaptés pour répondre aux exigences.

Enfin, il peut être souligné que les hypothèses prises en compte dans le cadre de cette étude qui concerne la partie comportement au feu des structures peuvent être différentes de celles retenues pour les autres études (désenfumage et évacuation des personnes, flux thermiques) ainsi que celles mentionnées dans l'étude de dangers car elles constituent les hypothèses les plus pénalisantes à retenir vis-à-vis des objectifs recherchés pour ce sujet spécifique.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Plans du projet du 14/10/2019 :
 - a. 0981-V06-S-EXT-TOTAL
 - b. 0981-V06-ST-SP-TOTAL
 - c. 0981-V06-02-Plan Masse
 - d. 0981-V06-03-Niveau P1
 - e. 0981-V06-04-Niveau P2
 - f. 0981-V06-05-Niveau P3
 - g. 0981-V06-07 - LOCAUX SOCIAUX P1-P2
 - h. 0981-V06-08 – COUPES
 - i. 0981-V06-09 – FACADES
 - j. 0981-V06-10 - BATIMENTS ANNEXES - BATIMENTS B - C1 - C2 – D
 - k. 0981-V06-11 - BATIMENTS ANNEXES - BATIMENTS E - F – G
 - l. 0981-V06-12 - BATIMENTS ANNEXES - BATIMENTS H – I
 - m. 2020_TNS_TEMPLATE_EU80_05_ELEVATION_09_23_2019
 - n. FMDS 08-01 COMMODITY CLASSIFICATION
- [2] 0567_VAILOG_CITADELLE_FOUNDATIONS MEMO_ind0 – 07/10/2019
- [3] 0567_VAILOG_CITADELLE_MEZZANINE STRUCTURAL PRINCIPLE MEMO_ind0 – 07/10/2019
- [4] User's manual for SAFIR 2019. A computer program for analysis of structures subjected to fire by J.M. Franssen & T. Gernay - User's manual for SAFIR 2019 – January 2019
- [5] Fire Dynamics Simulator (Version 5), Technical Reference Guide. K.B. McGrattan, H.R. Baum, R.G. Rehm, G.P. Forney, J.E. Floyd, K. Prasad, and S. Hostikka –Technical Report NISTIR 6783, 2007.
- [6] Arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. NOR: DEVP1706393A
- [7] NF EN 1992-1-2 et Annexe Nationale : « Eurocode 2 : Calcul des structures en béton – Partie 1-2 : Règles générales – Calcul du comportement au feu », Octobre 2005 et NF EN 1992-1-2/NA Octobre 2007
- [8] Règles FB – Méthode de prévision par le calcul du comportement au feu des structures en béton – P92-701 Décembre 1993

3. OBJECTIFS DE SECURITE ET CRITERES ASSOCIES AUX EXIGENCES REGLEMENTAIRES

L'étude a pour objectif de vérifier si la configuration du bâtiment respecte des niveaux de sécurité satisfaisants vis-à-vis de l'évacuation des personnes et de l'intervention des services de secours.

Les prescriptions techniques associées à respecter en ce qui concerne la résistance au feu des éléments sont décrites dans l'annexe II de l'arrêté du 11 avril 2017 (dispositions constructives). Parmi les dispositions prescrites on retrouve des exigences concernant la structure et notamment ce que l'on peut appeler les modes de ruines de la structure en cas d'incendie. Le paragraphe 4 de l'annexe II de l'arrêté indique :

« Les dispositions constructives visent à ce que la cinétique d'incendie soit compatible avec l'évacuation des personnes, l'intervention des services de secours et la protection de l'environnement. Elles visent notamment à ce que la ruine d'un élément de structure (murs, toiture, poteaux, poutres par exemple) suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, notamment les cellules de stockage avoisinantes, ni de leurs dispositifs de recoupement, et ne conduit pas à l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la cellule en feu. »

Dans les cas d'adaptation de la réglementation demandée par le pétitionnaire, dans le cadre de l'article 5 pour les installations soumises à autorisation, la justification des dispositions envisagées peut être réalisée par le biais d'une étude d'ingénierie spécifique précisant et justifiant les mesures permettant l'atteinte de ces objectifs généraux de sécurité.

En termes de résistance au feu des structures, il est donc nécessaire de démontrer que la cinétique de l'incendie est compatible avec l'évacuation des personnes et l'intervention des services de secours et que les principes constructifs retenus évitent la ruine d'éléments de structure vers l'extérieur et la ruine en chaîne des dispositifs de recoupement.

Ces objectifs peuvent se traduire, pour le bâtiment du projet CITADELLE sous la forme de plusieurs exigences fonctionnelles :

- Critère de non effondrement prématuré et non ruine en chaîne : la ruine d'un élément structurel du bâtiment suite à un sinistre a lieu après l'évacuation du personnel et n'engendre pas de ruine en chaîne (effondrement dans des zones où les conditions de tenabilité autorisent encore la présence de personnel ou des services de secours).
- Critère de non effondrement vers l'extérieur : La ruine des éléments structurels ne conduit pas à l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la cellule en feu, ce qui conduirait à des risques pour les personnels d'intervention au cours de leur lutte à l'extérieur du bâtiment.
- Critère sur le compartimentage : La ruine d'un élément structurel n'entraîne pas la ruine prématurée du dispositif de recoupement (mur séparatif entre zone bureau et stockage).

La structure objet de la présente note comprend l'ensemble de l'ossature béton du bâtiment de stockage, mezzanine comprise. L'examen du mode de ruine des éléments de stockage intérieur, picktowers notamment, ne fait pas l'objet de la présente note. Toutefois, ces éléments pouvant reposer sur le plancher intermédiaire de la mezzanine, le concepteur de l'ouvrage devra s'assurer que l'effondrement des picktowers n'entraîne pas la ruine du plancher béton qui les supporte.

La vérification des critères dépend, entre autres, de la durée d'évacuation du personnel, des conditions de tenabilité dans les volumes, des scénarios de feu envisagés et de la réponse de la structure aux sollicitations thermiques.

On s'attachera dans cette note à présenter les spécificités des phénomènes en jeu vis-à-vis des exigences à vérifier. Seront également détaillés les principes constructifs retenus dans le but de vérifier ces critères.

4. METHODOLOGIE ASSOCIEE AUX OBJECTIFS DE SECURITE

Concernant les objectifs de sécurité présentés au §3 et leurs critères associés, il s'agira de réaliser les étapes suivantes :

- Identifier les scénarios incendie les plus probables et défavorables vis-à-vis des éléments structuraux. Les scénarios de feu étudiés pour analyser les conditions d'enfumage dans le bâtiment pourront être utilisés dans le cadre des études concernant le comportement au feu des structures.
- Modéliser ces scénarios avec le logiciel FDS [5]. Cela permettra de déterminer les actions thermiques sur les éléments structurels avec une répartition temporelle et spatiale.
- Modéliser les éléments de structure de l'entrepôt en deux ou trois dimensions à l'aide du logiciel thermo-élasto-plastique aux éléments finis SAFIR [4], en considérant les lois de comportement définies dans l'Eurocode 2 partie 1.2 [7] (structures en béton) :
 - o Réaliser les calculs de transfert thermique en prenant en compte la nature des éléments structurels et les actions thermiques déterminées précédemment ;
 - o Réaliser les calculs de déformation de la structure à chaud afin d'analyser le comportement thermomécanique de la structure et de s'assurer que les critères de performance définis au §3 sont bien vérifiés.

5. DESCRIPTION DU BATIMENT

5.1. GENERALITES

Le projet est divisé en deux bâtiments, un bâtiment entrepôt comportant le stockage et les zones de process et un bâtiment de bureaux. La zone de bureaux est séparée par une paroi REI 120 de la zone « process ». Cette zone de bureaux ne fait pas partie des études confiées à Efectis.

Les dimensions du bâtiment entrepôt sont les suivantes :

- longueur : 361 m ;
- largeur : 145 m ;
- surface : environ 52 000 m² ;
- hauteur moyenne : 17,4 m à l'acrotère, hauteur moyenne 15,9 m.

La figure suivante présente le niveau rez-de-chaussée du bâtiment. On distingue le bâtiment principal de la zone bureaux et locaux sociaux (BLS)

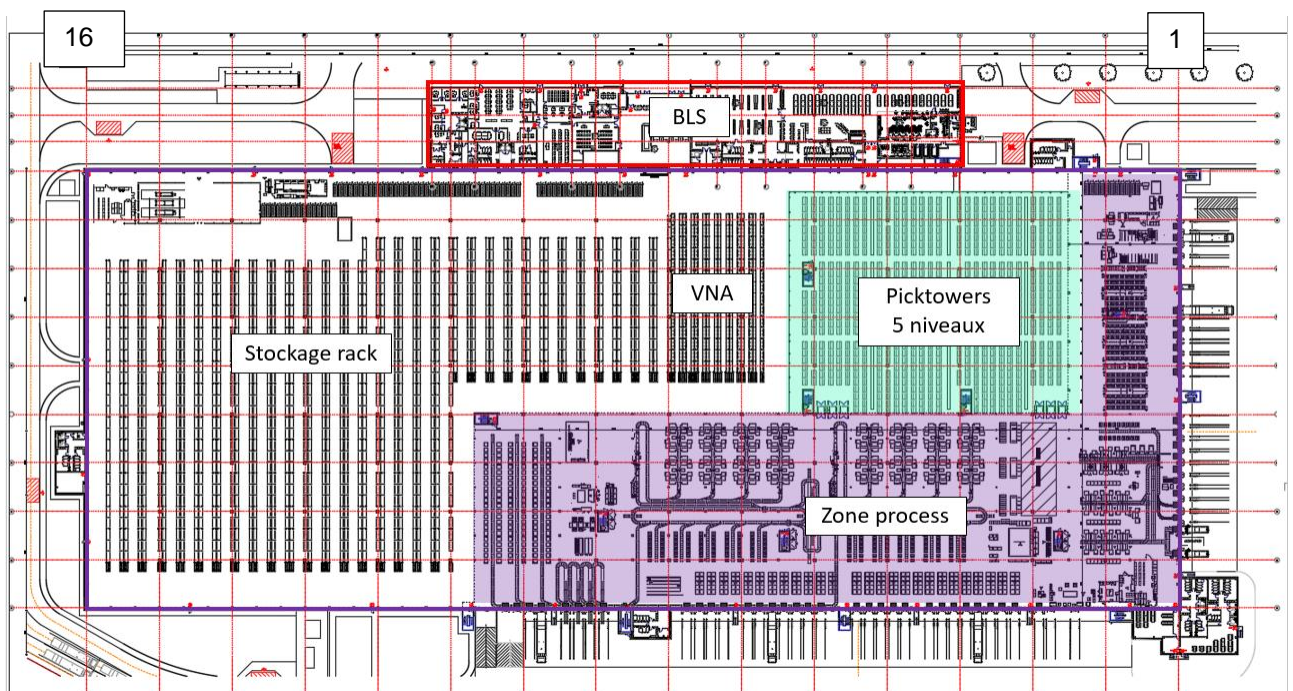


Figure 5-1 : Plan du rez-de-chaussée (niveau P1)

Le bâtiment comporte une mezzanine en béton, située au-dessus de la zone process repérée sur la Figure 5-1. Le plancher béton de cette mezzanine se trouve au même niveau qu'un des planchers intermédiaires des picktowers et forme le niveau P2, comme illustré à la figure suivante.

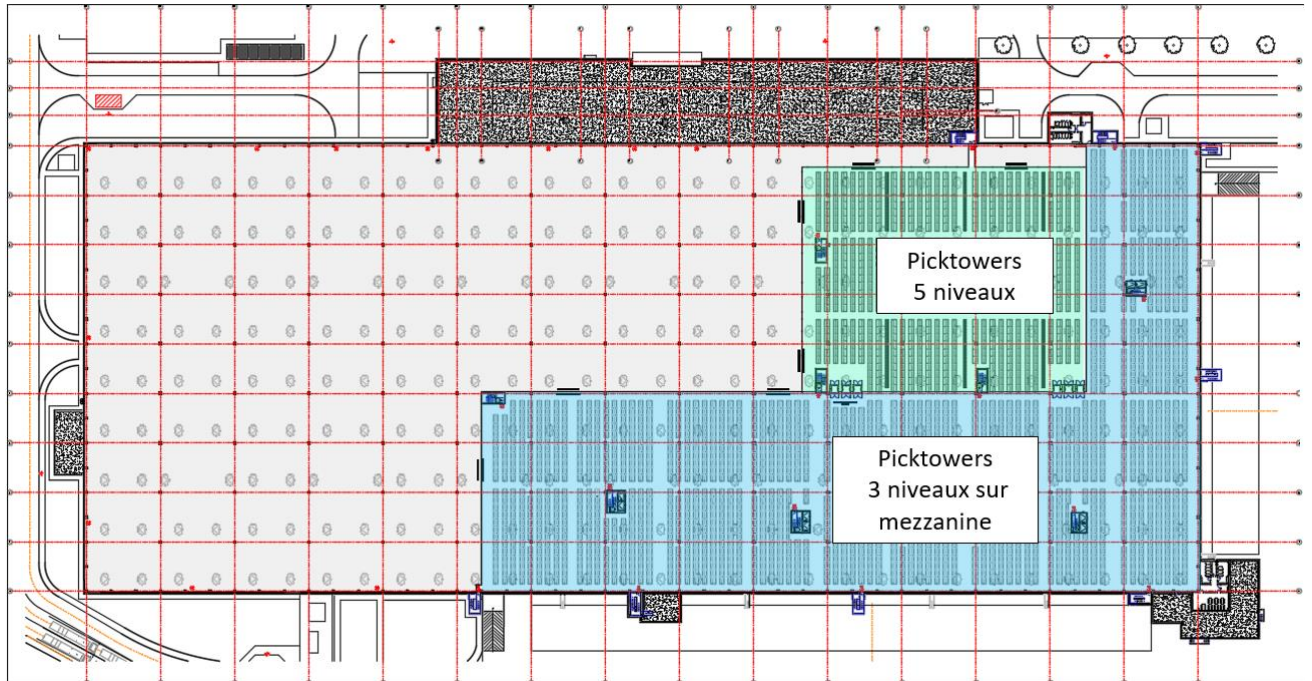


Figure 5-2 : Plan du niveau P2.

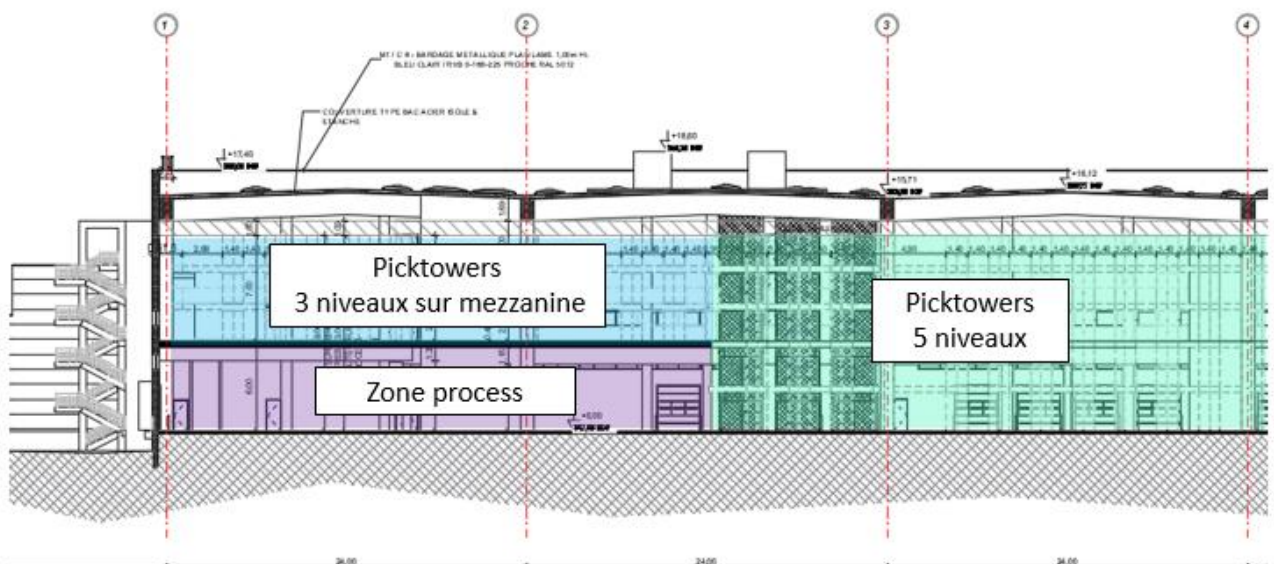


Figure 5-3 : Coupe longitudinale entre les files 1 et 4.

5.2. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

La structure principale du bâtiment sera réalisée en béton armé ou précontraint. Des poteaux béton encastrés en pieds seront disposés tous les 24 m longitudinalement et tous les 16 m dans le sens transversal en zone courante.

La couverture sera de type toiture terrasse non accessible composée d'un complexe étanchéité / isolation mis en œuvre sur des tôles d'acier nervurés. Cette toiture repose sur des pannes et poutres en béton précontraint.

La mezzanine au-dessus de la partie process, sur laquelle repose une partie des picktowers, est en béton. Des éléments de plancher (dalles alvéolaires précontraintes) portent entre poutres reposant sur les poteaux principaux du bâtiment ou sur des poteaux béton spécifiques. Les espacements des poteaux en sous face de la mezzanine varient de 12 m à 16 m dans le sens longitudinal et de 8 m à 16 m dans le sens transversal. Plusieurs cages d'escaliers en béton sont également disposées au centre du plancher béton de la mezzanine afin de permettre l'évacuation du personnel dans les niveaux de picktowers ou depuis la mezzanine vers le rez-de-chaussée. Le plancher béton de la mezzanine sera régulièrement fractionné (joints de dilatation).

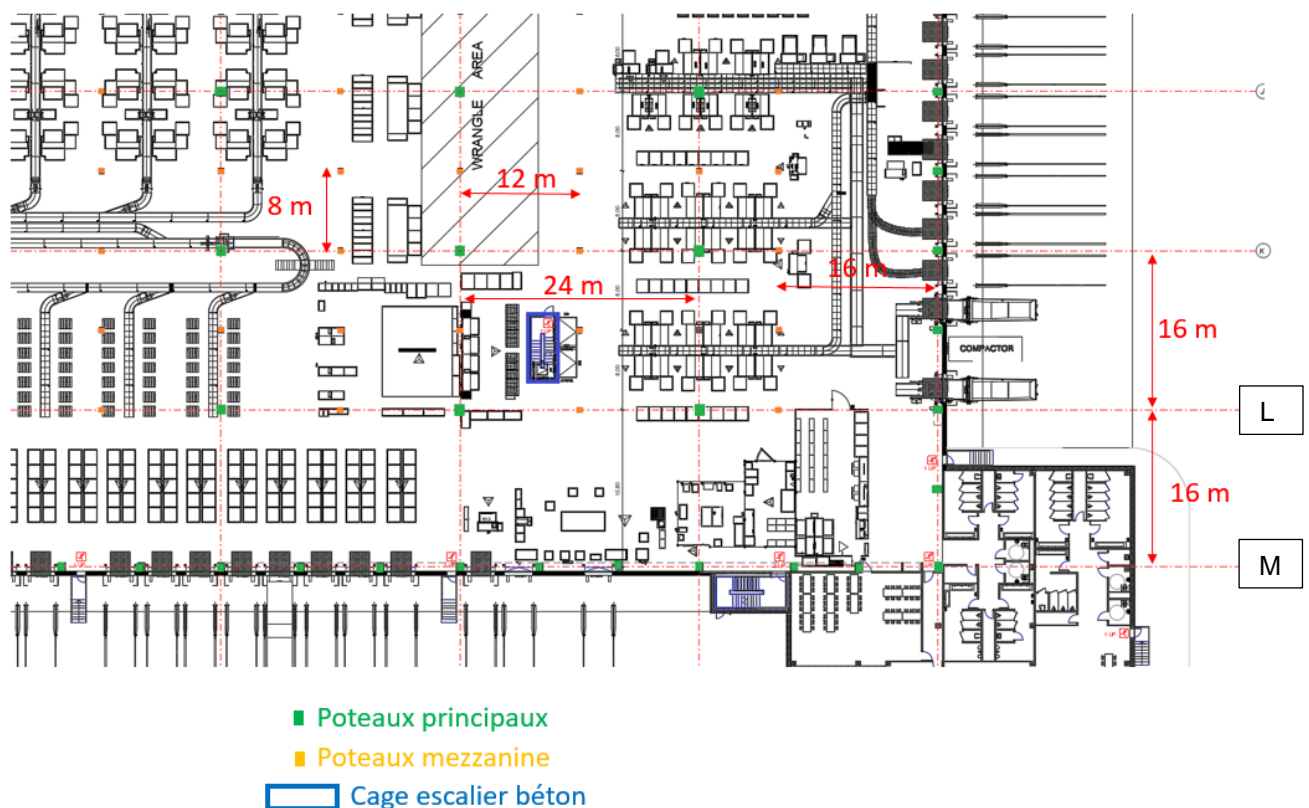


Figure 5-4 : Position des poteaux dans la zone mezzanine.

La charge d'exploitation de la mezzanine béton est de 2 t/m². Les figures suivantes illustrent les solutions de poutraison retenue pour supporter la mezzanine à ce stade des réflexions.

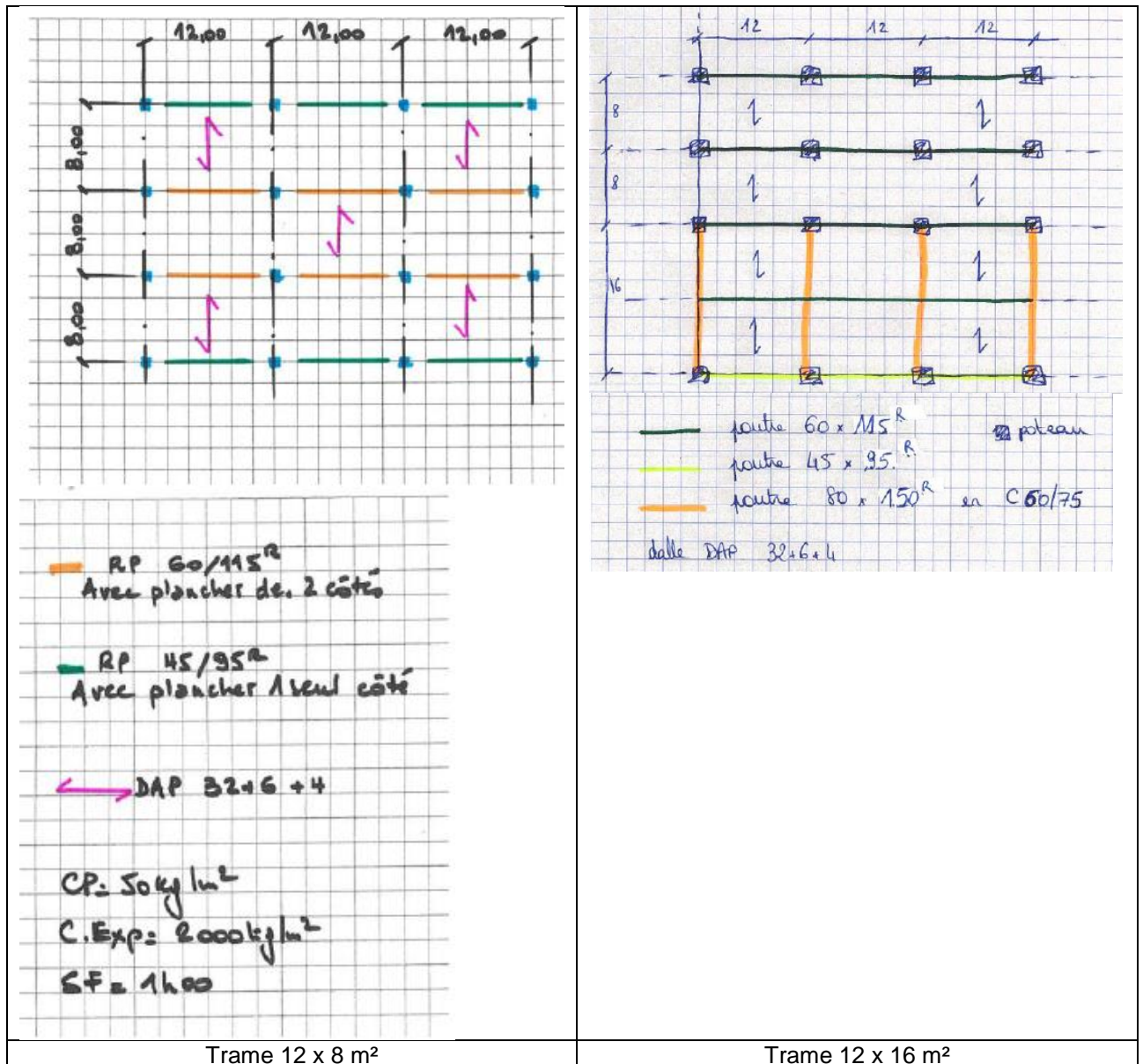


Figure 5-5 : Poutraison de la mezzanine.

La façade sera constituée par un bardage métallique double peau, excepté dans la zone des quais de chargement/déchargement où une paroi béton sera mise en œuvre sur une hauteur de 4 m environ. La figure suivante présente une vue de la façade SUD

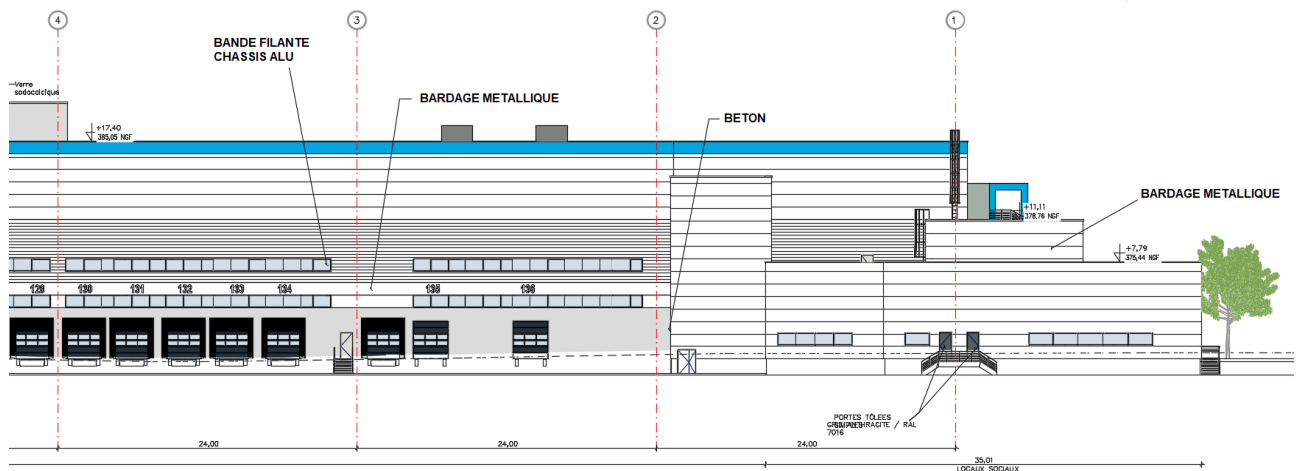


Figure 5-6 : Vue sur la façade Sud entre les files 1 et 4.

5.3. EXPLOITATION ET STOCKAGE

Le niveau rez-de-chaussée (niveau P1) est dédié à plusieurs activités :

- Stockage sur rack conventionnel de 10 m de hauteur.
- Stockage sur rack de type VNA de 10 m de hauteur, situé entre la zone picktower et la zone rack conventionnel.
- Stockage de type picktower sur 5 niveaux.
- Zone de process située sous la mezzanine.

Les niveaux supérieurs sont ceux des planchers des picktowers et de la mezzanine :

- 1^{er} niveau de picktower - niveau P0.
- 2^{ème} niveau de picktower - hauteur + 3 m.
- 3^{ème} niveau de picktower et plancher de la mezzanine béton - niveau P1 : hauteur + 6 m.
- 4^{ème} niveau de picktower - hauteur + 8,5 m.
- 5^{ème} niveau de picktower - hauteur +11 m.

Le stockage dans les picktowers se fait sur une hauteur de 2 m.

6. COMPORTEMENT AU FEU DE LA STRUCTURE DU BATIMENT

6.1. RAPPEL DES PHENOMENES

La tenue au feu des éléments en béton est principalement assurée par la protection thermique apportée par le béton aux éléments de renforts en acier (enrobage des armatures pour les éléments en béton armé ou des torons pour les éléments en béton précontraint). La capacité portante des éléments décroît lorsque les armatures ou les torons s'échauffent et peut être remise en cause au-delà de 500°C pour les armatures des éléments en béton armé et 350°C pour les torons des éléments précontraints. Concomitamment à ces pertes de capacité portante, l'échauffement des éléments entraîne des variations dimensionnelles importantes des sections générant des dilatations et courbures des éléments.

Ainsi, lorsqu'une structure en béton est soumise à l'incendie, son comportement mécanique peut être schématisé en plusieurs phases distinctes :

- Phase de poussée : Au début de l'incendie, l'échauffement de la structure demeure relativement faible pour ne pas affaiblir de manière significative les caractéristiques mécaniques des éléments. Dans cette première phase, l'augmentation de la température des éléments se traduit principalement par un déplacement vers l'extérieur de la structure exposée au feu et par une augmentation des efforts de poussée sur les parties restées froides. Ce phénomène se poursuit jusqu'à l'apparition des premières ruines d'éléments structuraux (plastification ou instabilité de section).
- Phase de traction ou ruine des éléments : Lorsque l'échauffement des éléments de structure dans les zones les plus exposées est tel que l'on observe les premières ruines, les efforts transmis à la partie de structure non échauffée passent progressivement d'une force de poussée à une force de traction. Cette phase de traction dépendra principalement du mode de rupture des éléments béton et des liaisons entre éléments. Dans le cas de rupture brutale ou de ruine des assemblages entre éléments, la phase de traction peut être très brève.

Les figures suivantes illustrent ces phénomènes :

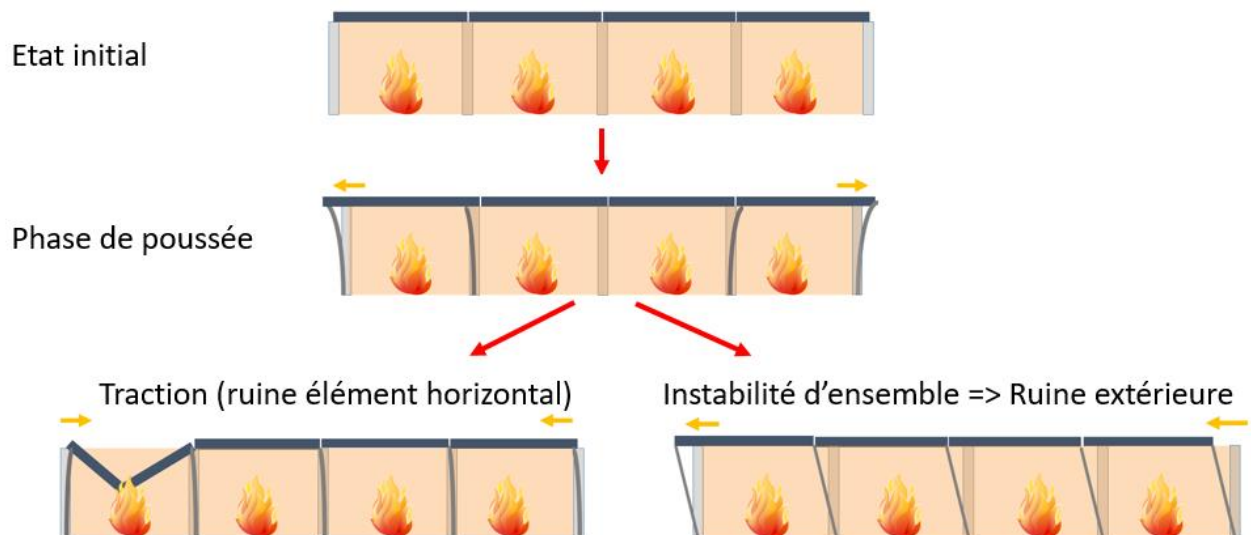


Figure 6-1 : Cinématique de ruine – Dilatation et poussée et ruines possibles

Lorsqu'il y a ruine d'un élément horizontal, si le poteau béton n'a pas été entraîné par la ruine de la poutre, il se retrouve alors libre en tête, soulagé d'une partie des efforts verticaux (couverture, plancher...) mais pouvant toujours être sollicité par les efforts sur les façades ou par les effets thermiques (effet bilame notamment). Il convient alors de s'assurer de sa tenue au feu avec ces nouvelles conditions aux limites.

Il est donc nécessaire que ces phases de poussée liées à la dilatation n'entraînent pas de ruines prématurées d'éléments d'ossature, de désordres sur les murs coupe-feu en périphérie du bâtiment et de risques d'effondrement vers l'extérieur.

A noter également dans le cas du projet CITADELLE la présence de picktowers. Ces structures sont réalisées en acier à l'aide de profilés minces de faibles épaisseurs et pliés à froid. La tenue au feu de ces structures est très faible (entre 5 et 10 minutes en général). Il conviendra de s'assurer que ces structures respectent les exigences de l'arrêté du 11 avril 2017 en termes de mode de ruine et de durée de stabilité. Par ailleurs, afin de s'affranchir de toute ruine en chaîne « verticale », il est nécessaire de prendre en compte les efforts dynamiques dus à l'effondrement des picktowers pour dimensionner la mezzanine béton.

6.2. PRINCIPES CONSTRUCTIFS DU BATIMENT PROJET POUR SATISFAIRE LES OBJECTIFS DE RESISTANCE AU FEU

Comme décrit dans le paragraphe précédent, un des phénomènes fondamentaux à appréhender pour s'assurer d'un mode de ruine correct du bâtiment, et notamment de son effondrement vers l'intérieur, est la dilatation thermique des planchers et éléments horizontaux (poutres et pannes). En effet, les dimensions du bâtiment (360 m x 145 m environ) vont générer des dilatations importantes des éléments et donc des déplacements importants en rive du bâtiment. Il en est de même pour le plancher de la mezzanine (en forme de « L ») dont les plus grandes longueurs sont de 144 m et 232 m.

A titre informatif (anciennes règles de calcul au feu des éléments béton remplacées par les Eurocodes), et afin de mieux apprécier les ordres de grandeur liés à ce phénomène, nous rappelons quelques valeurs, données notamment dans les règles Feu- Béton [8] :

« Sollicitations dues aux effets de dilatation d'ensemble :

- La dilatation d'un élément est calculée à partir du coefficient de dilatation linéaire d'environ 10^{-5} m/m et de la température moyenne atteinte par cet élément après une durée au feu fixée par le critère d'exigence requis. Les valeurs suivantes peuvent être admises :

SF	1/2h	1h	1h1/2	2h
Plancher exposé 1 face	100°C	200°C	300°C	350°C
Dilatation linéaire associée	1 mm/m	2 mm/m	3mm/m	3,5mm/m
Dilatation totale sur 230 m	230 mm	460 mm	690 mm	805 mm

Dilatation des planchers soumis au feu »

Les variations dimensionnelles des éléments seront calculées conformément aux référentiels en vigueur (NF EN 1992-1-2 [7] notamment). En fonction de la dilatation thermique maximale des différents éléments composant la structure horizontale (planchers, poutres et pannes), des dispositions constructives seront à mettre en place afin de limiter les poussées sur les files de rive (joints permettant de dissiper une partie de ces déplacements).

Ainsi, compte tenu des dimensions et de la configuration atypique du bâtiment, les concepts suivants sont proposés afin de tendre à satisfaire aux objectifs de sécurité rappelés au § 3 :

- Une tenue au feu minimale des éléments de structure en béton R60 (poteaux, poutres, planchers, pannes...).
- Une tenue au feu améliorée (au moins R90) des poteaux et des premières files des poutres/pannes permettant de favoriser la ruine des éléments intérieurs avant celle des éléments de rive (voir Figure 6-2).
- Un fractionnement régulier du plancher de la mezzanine permettant de dissiper tout ou partie de la dilatation thermique des éléments à raison d'une expansion thermique de l'ordre de 2 mm/m.
- La mise en place régulièrement de joints de dilatation en toiture, permettant d'absorber tout ou partie de la dilatation thermique des poutres et pannes de toiture. La dilatation de ces éléments étant très influencée par leur forme et leur nature, il n'est pas possible à ce stade de fournir de valeur de dilatation prévisionnelle. Elle sera calculée numériquement une fois le détail des éléments connu.
- La mise en œuvre de cage d'escaliers en béton REI60 desservant les niveaux des mezzanines et picktowers (voir Figure 6-3). La présence de ces cages d'escalier en béton formant des noyaux durs est de nature à limiter le risque de ruine vers l'extérieur et à mettre en sécurité le personnel au moment de la ruine des picktowers.

- Dans le cas où des panneaux de façade en applique extérieure en béton sont mis en œuvre sur les 4 premiers mètres de façade, leurs fixations doivent permettre de les maintenir en place pendant la même durée que la stabilité au feu du bâtiment (stabilité au feu des fixations et tenue au feu des panneaux R90).
- La mise en œuvre de liaisons entre poutres et poteaux permettant d'éviter un cisaillement de ces fixations par dilatation des éléments et donc de favoriser une ruine des poutres et pannes par formation d'une rotule à mi-portée. La Figure 6-4 illustre cela.
- Une distance suffisante entre les poteaux de la zone entrepôt et les murs de compartimentage en périphérie (zone « bureaux », escaliers...) afin de ne pas dégrader l'intégrité des murs coupe-feu REI120.
- Un dimensionnement à froid du plancher intermédiaire béton de la mezzanine et de ses poteaux tenant compte du potentiel effondrement des picktowers qu'il supporte.

Les principales dispositions constructives sont résumées dans les figures suivantes. En fonction des résultats des calculs thermomécaniques sous scénarios de feu réel, elles seront adaptées afin de vérifier les objectifs de sécurité.

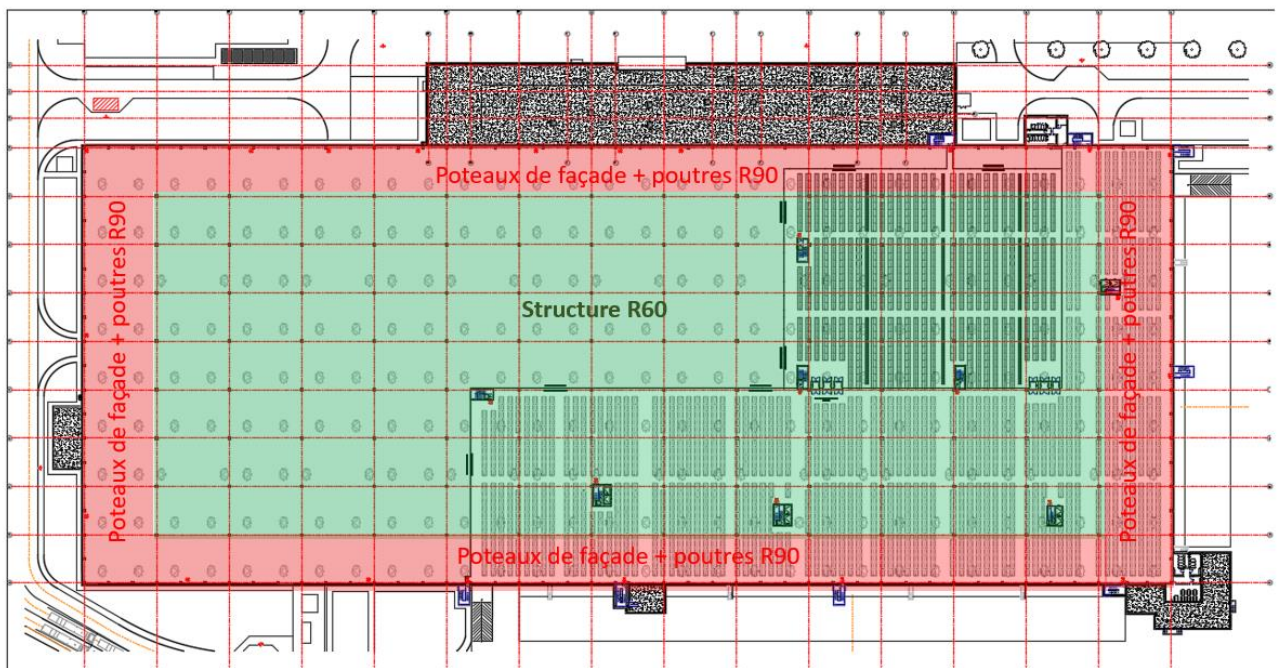


Figure 6-2 : Zonage de la résistance au feu des structures.

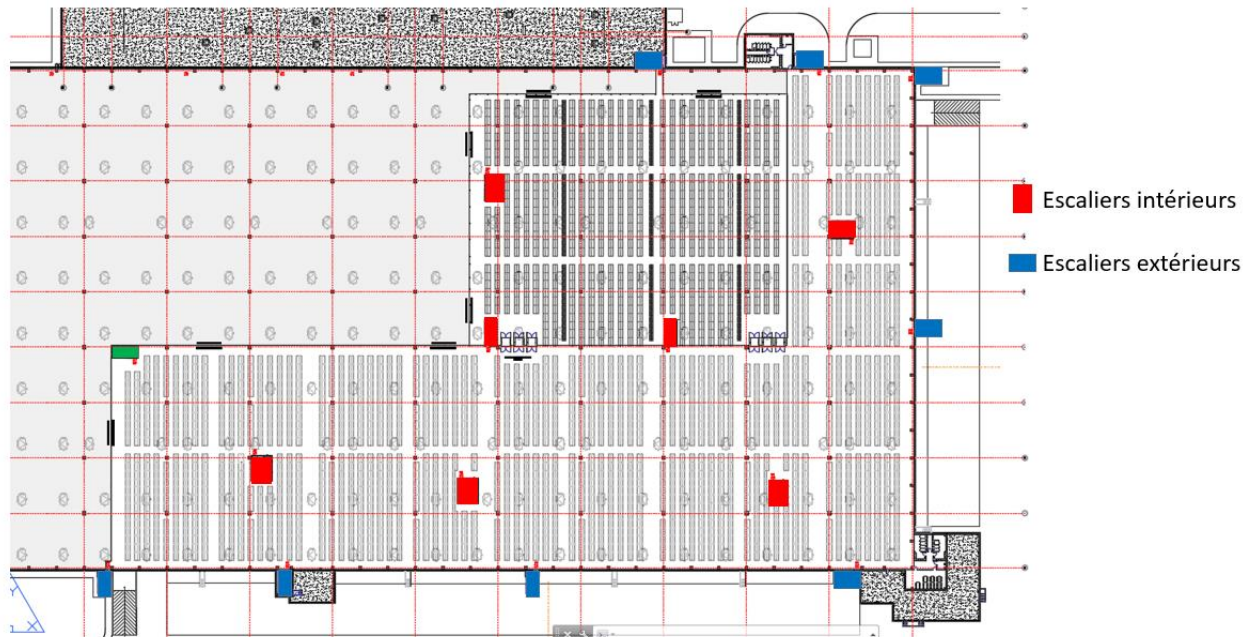


Figure 6-3 : Cages d'escaliers intérieures en béton.

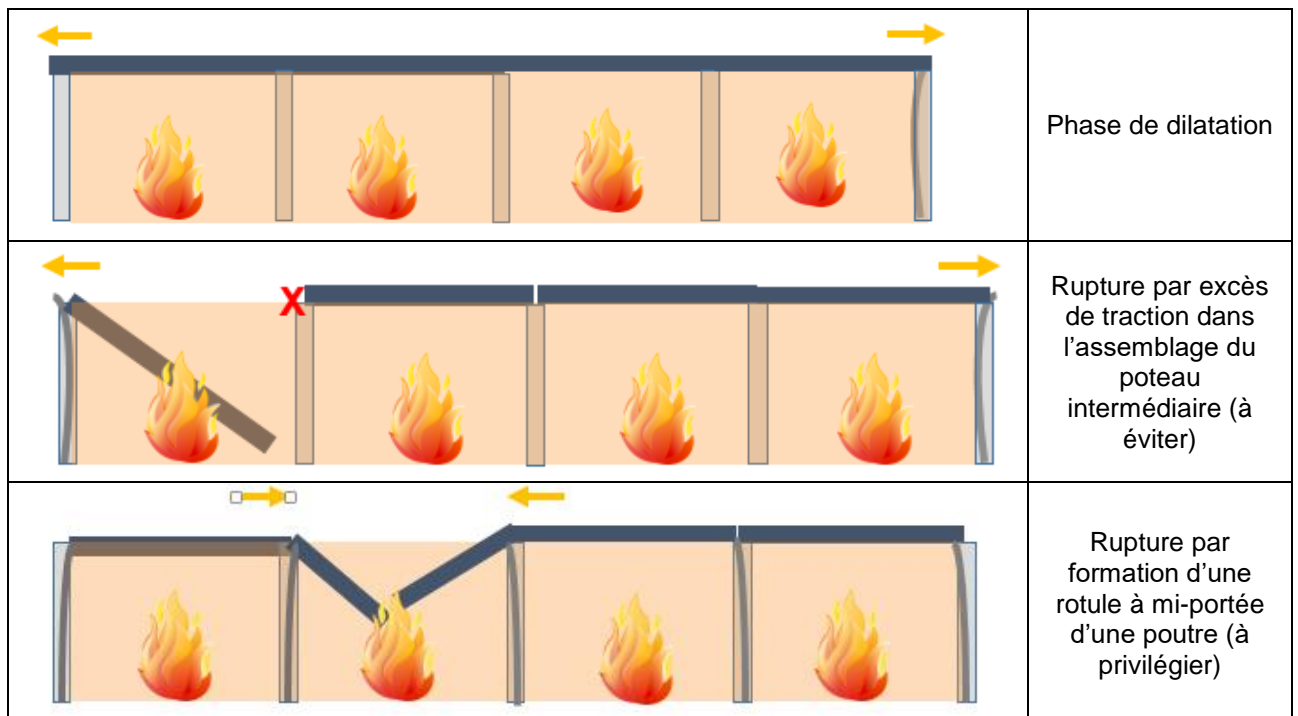


Figure 6-4 : Mode de ruine des éléments à favoriser.

6.3. SYNTHÈSE

L'ensemble des dispositions décrites au paragraphe précédent doit permettre de satisfaire les objectifs de sécurité rappelés au § 3, à savoir :

- Le non effondrement vers l'extérieur de la structure du bâtiment.
- Le non effondrement en chaîne prématuré de la structure.
- Le maintien de l'intégrité des murs CF séparatifs pendant sa durée de compartimentage.

Concernant le non effondrement en chaîne prématurée de la structure, il conviendra de prendre en compte pour le dimensionnement à froid du plancher des mezzanines les actions dynamiques liées à l'effondrement des picktowers.

Sur la base du dimensionnement définitif du bâtiment, ces objectifs et critères seront vérifiés par calcul thermomécanique des éléments structuraux selon les méthodes avancées des Eurocodes. Si nécessaire, des adaptations des principes constructifs pourront être proposées.

7. CONCLUSION

Cette note fait partie du lot d'études d'ingénierie spécifiques permettant d'évaluer le niveau de sécurité global du bâtiment. Plus précisément, s'agissant des principes structuraux du bâtiment visant le mode de ruine de la structure et résistance au feu, elle concerne les objectifs suivants :

- la mise en sécurité des personnes présentes à l'intérieur des entrepôts,
- la prévention des incendies et leur propagation à l'intégralité des bâtiments ou aux bâtiments voisins,
- permettre la sécurité et les bonnes conditions d'intervention des services de secours.

Cette note sera complétée par les études techniques associées au point 7 de l'annexe II de l'arrêté (*« Avant la mise en service de l'installation, l'exploitant intègre au dossier prévu au point 1.2 de la présente annexe, la démonstration que la construction réalisée permet effectivement d'assurer que la ruine d'un élément (murs, toiture, poteaux, poutres, mezzanines) suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, notamment les cellules de stockage avoisinantes, ni de leurs dispositifs de compartimentage, ni l'effondrement de la structure vers l'extérieur de la cellule en feu. »*) qui permettront de s'assurer que pour les trois objectifs précités, les caractéristiques du bâtiment conduisent à atteindre l'ensemble des objectifs identifiés en ce qui concerne la stabilité au feu et le mode de ruine au regard de ce qui peut être atteint pour des bases logistiques en règle générale afin de s'assurer que le niveau de sécurité global pour le projet CITADELLE est équivalent au niveau de sécurité global atteint dans le respect des règles prescriptives pour une base logistique usuelle.