

Partie 3

ÉTUDE DES DANGERS

SOMMAIRE

1. Méthodologie	5
2. Identification des potentiels de dangers	8
2.1. Produits et procédés	8
2.1.1. Produits recensés sur le site	8
2.1.2. Procédés et équipements.....	10
2.1.3. Pertes d'utilité	10
2.1.4. Conclusion.....	13
2.2. Dangers liés à l'environnement humain	13
2.2.1. Voies de circulation	13
2.2.2. Canalisation de produits dangereux.....	13
2.2.3. Intrusion, actes malveillants	14
2.2.4. Voisinage industriel	14
2.3. Dangers liés à l'environnement naturel.....	15
2.3.1. Le risque d'inondation	15
2.3.2. Le risque foudre.....	15
2.3.3. Le risque sismique.....	17
2.3.4. Autres phénomènes naturels.....	18
2.4. Accidentologie et retour d'expérience	19
2.4.1. Accidentologie	19
2.4.2. Retour d'expérience chez JJA.....	23
2.4.3. Conclusions	23
2.5. Réduction des potentiels de dangers.....	24
2.5.1. Mode de stockage et aménagement des cellules	24
2.5.2. Matériels de sécurité	24
2.5.3. Marchandises présentes	25
3. Analyse préliminaire des risques	26
3.1. Identification de la vulnérabilité des cibles	26
3.1.1. Enjeux internes.....	26

3.1.2.	Enjeux externes.....	27
3.2.	Évaluation de la gravité et de la probabilité	27
3.2.1.	Cotation de la probabilité.....	27
3.2.2.	Cotation de la gravité.....	28
3.2.3.	Grille de criticité.....	28
3.3.	Synthèse de l'étude préliminaire des risques.....	29
4.	Analyse détaillée des risques (ADR).....	34
4.1.	Modélisation des effets : évaluation de la gravité	34
4.1.1.	Méthodologie.....	34
4.1.2.	Seuils d'effets retenus	36
4.2.	Évaluation de l'intensité des effets.....	37
4.3.	Évaluation de la gravité des phénomènes étudiés.....	120
4.3.1.	PhD 2 : incendie d'une cellule	120
4.3.2.	PhD 2b : incendie de plusieurs cellules.....	121
4.3.3.	PhD 3 : explosion de la nouvelle chaufferie	123
4.3.4.	Synthèse.....	123
4.4.	Évaluation de la probabilité des phénomènes étudiés.....	125
4.4.1.	PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage.....	125
4.4.2.	PhD 3 : explosion de la nouvelle chaufferie	143
4.4.3.	Conclusion de l'ADR.....	144
4.5.	Évaluation de la cinétique des phénomènes étudiés.....	146
4.6.	Synthèse de l'analyse détaillée des risques	147
5.	Rappel des mesures prises pour assurer la sécurité.....	151
5.1.	Structure, compartimentage.....	151
5.1.1.	Cellules conventionnelles et PAC.....	151
5.1.2.	EGHA	152
5.1.3.	Bureaux et locaux techniques	158
5.2.	Toiture, désenfumage, cantonnement	158
5.3.	Détection incendie, alarme anti-intrusion et évacuation.....	159
5.4.	Moyens de lutte incendie	160
5.4.1.	Moyens internes	160
5.4.2.	Moyens externes	161
5.5.	Accès des secours.....	163
5.6.	Rétentions.....	164
5.6.1.	Eaux d'extinction d'un incendie	164

5.6.2. Local sprinkler	165
5.7. Prévention des risques d'explosion.....	165
5.8. Surveillance, gardiennage	165
5.9. Organisation des secours	166
5.10. Mesures de prévention prises en périodes transitoires de construction	167
5.10.1. Séquençage du projet : visuel global.....	167
5.10.2. Séquençage du projet : Phase 1 autorisée	167
5.10.3. Séquençage du projet : Phase 2 Tranche 1	170
5.10.4. Accès chantier : phase transitoire	175
5.10.1. Séquençage du projet : Phase 2 Tranche 2.....	176

ILLUSTRATIONS

Figure 1 : arrosage en toiture	109
Figure 2 : effets de surpression – explosion de la chaufferie	118
Tableau 1 : dangers liés aux produits	10
Tableau 2 : dangers liés aux procédés	10
Tableau 3 : dangers liés aux pertes d'utilités	12
Tableau 4 : dangers liés aux phénomènes naturels.....	18
Tableau 5 : échelle qualitative de probabilité	28
Tableau 6 : échelle de gravité	28
Tableau 7 : grille de criticité.....	29
Tableau 8 : analyse préliminaire des risques	32
Tableau 9 : classement des phénomènes dangereux (APR).....	33
Tableau 10 : distances d'effets toxiques – cellule 2	99
Tableau 11 : distances d'effets toxiques – EGHA	99
Tableau 12 : cotation de la Gravité (ADR)	124
Tableau 13 : grille de criticité – incendie d'une cellule	144
Tableau 14 : grille de criticité – incendie généralisé à plusieurs cellules	145
Tableau 15 : grille de criticité – explosion de la chaufferie	145
Tableau 16 : cinétique des phénomènes étudiés	146

ANNEXES

ANNEXE 1 :	Etude foudre
ANNEXE 2 :	Accidentologie
ANNEXE 3 :	Rapport de modélisation de la dispersion des fumées en cas d'incendie
ANNEXE 4 :	Méthodologie : explosion de gaz
ANNEXE 5 :	Rapports Flumilog : incendie d'une cellule (hors EGHA)
ANNEXE 6 :	Rapports Flumilog : incendie de plusieurs cellules (hors EGHA)
ANNEXE 7 :	Rapports INERIS : incendie des EGHA à différentes hauteurs de cibles

1. Méthodologie

La méthodologie employée dans la présente étude se base sur les recommandations des textes en vigueur et plus particulièrement des arrêtés et circulaires concernant les études des dangers des installations dites « Seveso ». Elle est cependant simplifiée pour s'adapter au cas spécifique des entrepôts logistiques « non Seveso ». ¹ Par ailleurs, la présente étude des dangers tient compte de la précédente étude des dangers effectuée en 2018 sur la phase autorisée. Ainsi, elle ne reprend pas le développement des scénarii étudiés dans la précédente étude, mais elle tient compte des interactions des effets domino possibles entre la phase autorisée et la phase extension.

Elle reprend les grandes étapes détaillées dans le schéma de principe donné ci-après.

La présente étude des dangers a été réalisée par le bureau d'étude BIGS pour le compte de la société JJA.

BUREAU D'ETUDE ICPE



165 bis rue de Vaugirard
75015 PARIS
☎ : 01 70 64 22 32

Directeur de projet :
Stéphane RODRIGUEZ

2

¹ Arrêté du 26/05/2014 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation

Circulaire du 10/05/10 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003

Arrêté du 29/09/05 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation

Les bureaux d'étude suivants ont été sollicités :

BUREAU D'ETUDE Foudre



70 avenue du Général de Gaulle
94000 CRETEIL
☎ : 01 60 18 20 10

Chargé de projet : Daniel BRAZZALE

BUREAU D'ETUDE DISPERSION ATMOSPHERIQUE



Pôle Environnement
Parc de Napollon – 400 avenue du Pasetemps
13676 AUBAGNE Cedex
☎ : 04 42 08 70 70

Chargé de projet : Antonin ROLLAND

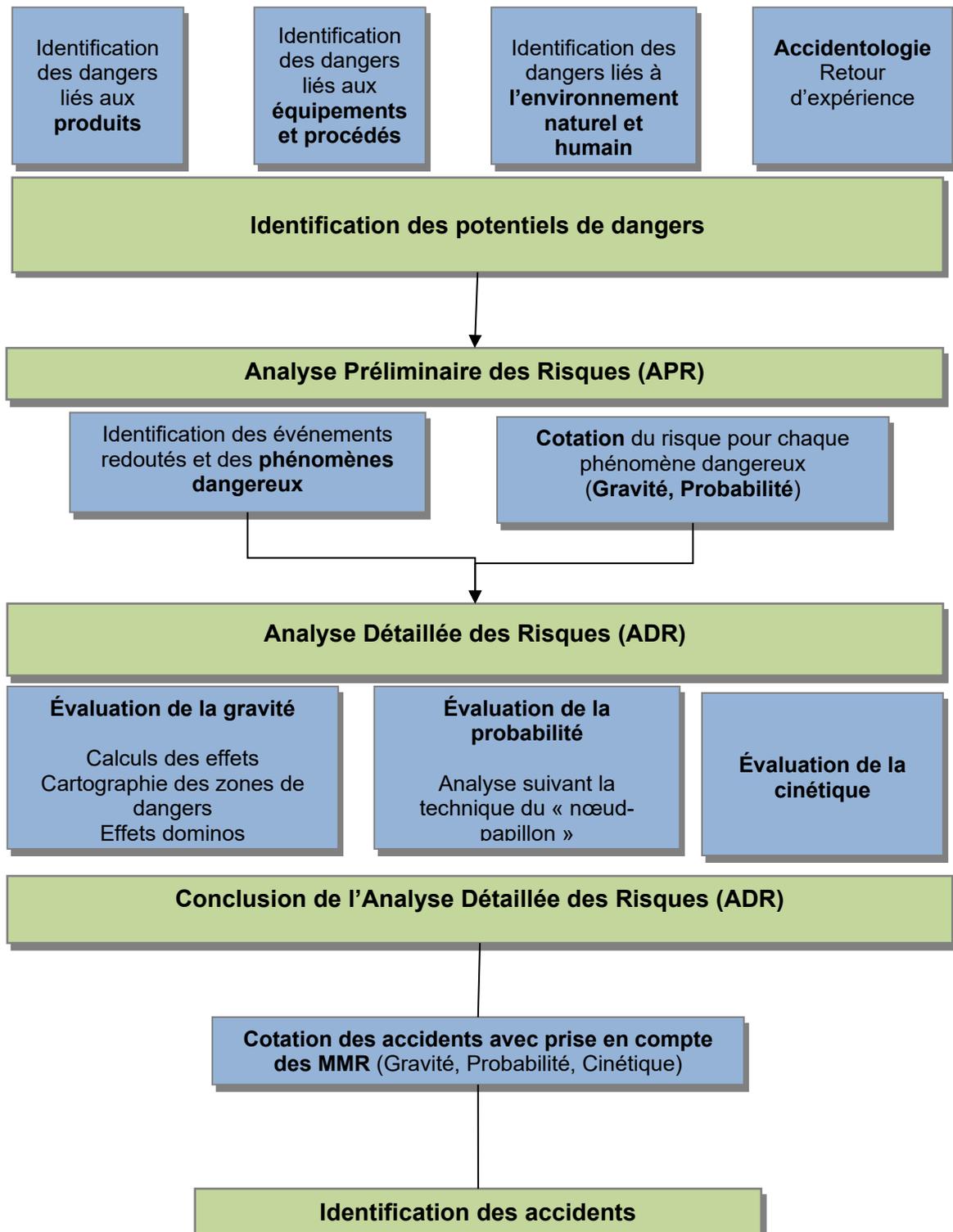
BUREAU D'ETUDE DES FLUX THERMIQUES DES CELLULES GRANDE HAUTEUR



Unité Dispersion – Incendie – Expérimentation – Modélisation
Parc Technologique ALATA - BP2
60550 VERNEUIL EN HALATTE
☎ : 03 44 57 67 09

Chargé de projet : Shihab RAHMAN

Schéma de principe de l'étude des dangers



2. Identification des potentiels de dangers

Cette première étape doit permettre d'identifier et de recenser les potentiels de dangers susceptibles de produire des accidents dans l'installation. Elle est appliquée au périmètre de l'extension et aux modifications faites sur la phase autorisée, cette dernière ayant déjà fait l'objet de cet exercice lors de la précédente demande d'autorisation.

L'identification des potentiels de dangers est effectuée à partir de l'analyse :

- des marchandises et produits stockés ou utilisés sur le site,
- des installations techniques mises en œuvre, dans les différentes conditions de fonctionnement pouvant se présenter (normales, transitoires et en cas de perte d'utilité).

Elle analyse également les dangers liés à l'environnement naturel et humain par rapport aux installations du site.

Enfin, le retour d'expérience sur des installations similaires est étudié au travers de l'accidentologie éventuelle de la société exploitante et surtout au travers de bases de données comme la base de données ARIA du Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), service spécialisé du Ministère de l'écologie et du développement durable (DPPR/SEI/BARPI).

2.1. Produits et procédés

2.1.1. Produits recensés sur le site

2.1.1.1. **Marchandises stockées, emballages**

JJA sollicite l'autorisation environnementale d'un entrepôt couvert destiné au stockage de marchandises essentiellement combustibles dans un bâtiment composé de cellules de stockage dites « conventionnelles » (phase autorisée) et de cellules de stockage automatisées et de grande hauteur (phase extension).

Pour mémoire, il sera stocké des matières dites « dangereuses » de type produit dangereux pour l'environnement aquatique, comburant et inflammable mais en faible quantité par rapport aux marchandises combustibles. Le stockage de ces matières dites « dangereuses » sera effectué dans deux cellules dédiées à cet effet prévues dans la phase autorisée.

L'unité de stockage dans un entrepôt est appelée par simplification de langage une « palette ». Une « palette » se compose :

- d'un support en bois : la palette proprement dit. La palette en bois standard ou « palette Europe » a comme dimensions 1200 x 800 x 200 millimètres pour un poids variant de 20 à 30 kilogrammes ;
- des marchandises généralement emballées dans des cartons ; dans notre cas, nous prendrons de façon conservatoire une quantité moyenne de matières combustibles par palette de 600 kg.
- d'un film en PE (polyéthylène) qui maintient les cartons sur la palette.

Le volume occupé par une palette est de l'ordre de **1,9 m³** pouvant contenir, dans notre cas, **600 kg** de matières combustibles. Ces différentes marchandises seront emballées dans des cartons disposés sur des palettes en bois et filmées.

2.1.1.2. Produits utilisés dans les installations techniques

Les chaudières des deux chaufferies fonctionneront au **gaz de ville** dont le composant principal est le méthane (CH₄).

Les groupes motopompes des réseaux sprinkler et incendie fonctionneront au **fioul domestique**.

Le tableau suivant résume pour ces différents produits les risques qui y sont liés et les potentiels de danger.

	Composition	Risques	Potentiels de dangers
Marchandises			
Produits « 1510 »	Produits divers combustibles	Solides combustibles	Incendie
Produits « 1532 »	Bois	Solides combustibles	Incendie
Produits « 2663 »	Matières plastiques, polymères	Solides combustibles	Incendie
Aérosols inflammables, allume-gaz et briquets	Substances organiques à base hydrocarbonée	Inflammable	Incendie Pollution du milieu naturel
Produits dangereux pour l'environnement aquatique	Essentiellement à base de chlore	Dangereux pour l'environnement aquatique	Pollution des eaux
Solide comburant	Galets chlorés	Favorise l'apparition d'un incendie Dangereux pour l'environnement aquatique	Effet aggravant en cas d'incendie Pollution des eaux en cas de dissolution
Emballages	Papier, carton Polyéthylène	Solides combustibles	Incendie
Palettes	Bois	Produit combustible	Incendie

Utilités			
Gaz de ville	Méthane (CH ₄)	Gaz extrêmement inflammable	Explosion Incendie
Fioul domestique	Hydrocarbures	Liquide inflammable Liquide dangereux pour l'environnement	Explosion Incendie Pollution du sol et des eaux de surface

Tableau 1 : dangers liés aux produits

2.1.2. Procédés et équipements

En fonctionnement normal, les potentiels de dangers liés aux process mis en œuvre et aux installations techniques sont les suivants :

Activité	Equipements	Produits présents	Potentiels de danger
Livraison, Expédition	Camions	Marchandises	Accidents de la route Renversement de camion Surchauffe du moteur ou des freins
Transport de palette sur chariot élévateur	Chariots Transpalettes		Renversement de palettes Chute de palettes Écrasement de palettes ou de cartons
Stockage	Racks Palettiers		Emballage défectueux Eroulement de rack
Chauffage de l'entrepôt	Chaudières	Gaz de ville	Fuite de gaz Arrêt ou dysfonctionnement des brûleurs
Charge des batteries	Batteries Chargeurs	Acide sulfurique Hydrogène	Fuite d'acide Accumulation d'hydrogène
Extinction automatique	Pompes Cuve aérienne	Fioul domestique	Perte de confinement

Tableau 2 : dangers liés aux procédés

2.1.3. Pertes d'utilité

La défaillance en matière d'utilités (électricité, eau, gaz, etc.) peut entraîner des incidents au niveau des équipements du site ou des installations de protection.

Le tableau suivant analyse les potentiels de dangers liés aux pertes d'utilités.

UTILITE	UTILISATION	DEFAILLANCE	SECURITE
Electricité	Alimentation des locaux de charge	Interruption de la charge des batteries	Pas de formation d'hydrogène hors charge Alimentation électrique à partir de 5 locaux électriques à terme
	Alimentation des chaufferies	Dysfonctionnement des brûleurs Dysfonctionnement des systèmes de sécurité	Électrovannes (fermeture automatique et coupure immédiate d'alimentation en gaz) Alimentation électrique à partir de 5 locaux électriques à terme
	Alimentation des installations de prévention et protection incendie	Portes coupe-feu Désenfumage Alarme Signalisation des issues de secours Vanne d'isolement	Électro-aimant sur les portes coupe-feu (fermeture automatique) Activation manuelle des dispositifs de désenfumage Batteries autonomes sur les alarmes Blocs autonomes sur les issues de secours Activation manuelle de la vanne d'isolement Alimentation électrique à partir de 5 locaux électriques à terme
Eau	Alimentation des réseaux sprinkler	Absence de circulation d'eau dans un des deux réseaux sprinkler	Protection hors gel des réseaux Surveillance et contrôle du niveau d'eau maintenu à son niveau maximal par des appoints à partir du réseau d'eau potable pour compenser les pertes par évaporation Suspension éventuelle des essais en cas de dysfonctionnement pour maintenir le niveau Cuves des systèmes assurant une réserve d'eau indépendante pour au moins une heure de fonctionnement
	Alimentation des poteaux incendie, des colonnes montantes et rampes d'aspersion en toiture et des canons fixes en toiture	Défaillance du réseau public d'eau incendie <i>Nota : l'ensemble de notre protection incendie est basée sur une autonomie de nos moyens. Le réseau de la ZAC sera utilisé uniquement en cas d'épuisement de nos ressources en eau.</i>	Mise en place d'un second réseau privé autonome assurant deux heures d'autonomie en puisant l'eau dans une cuve de 540 m ³ pour les poteaux et dans une cuve de 1 020 m ³ pour les colonnes, rampes d'aspersion et canons. Création d'une seconde réserve incendie de 600 m ³

UTILITE	UTILISATION	DEFAILLANCE	SECURITE
Eau (suite)	Alimentation des perches de brumisation d'eau en limite de propriété	Absence de circulation d'eau dans le dispositif d'alimentation des buses de pulvérisation	Protection hors gel de la canalisation d'alimentation et des deux cuves de 800 m ³ Surveillance et contrôle du niveau d'eau maintenu à son niveau maximal par des appoints à partir du réseau d'eau potable pour compenser les pertes par évaporation Suspension éventuelle des essais en cas de dysfonctionnement pour maintenir le niveau Cuves assurant une réserve d'eau indépendante pour au moins 290 minutes
	Alimentation des chaudières	Arrêt des chaudières sans conséquence	Sans objet
Gaz	Alimentation des chaudières dans les deux chaufferies	Arrêt des chaudières	Électrovannes (mise en sécurité) avec redémarrage manuel
Fioul domestique	Alimentation des groupes motopompes sprinkler (1 sur phase autorisée et 2 sur phase extension), des groupes motopompes sur réseau des poteaux incendie, colonnes montantes, rampes d'aspersion et canons en toiture (1 en phase autorisée et 1 en phase extension) et du groupe motopompe des perches de brumisation (1 en phase extension)	Groupe motopompe non opérationnel	Procédure de contrôle du niveau de fioul domestique Entretien et maintenance des groupes motopompes conservés constamment à la température d'allumage Test hebdomadaire
Réseau téléphonique	Mobilisation des secours extérieurs	Perte de communication avec les services de secours Perte de moyens d'alerte	Utilisation de téléphone portable

Tableau 3 : dangers liés aux pertes d'utilités

2.1.4. Conclusion

Trois types de risques peuvent être mis en évidence à travers l'analyse des produits et procédés mis en œuvre dans l'établissement :

- risque **incendie** lié au caractère combustible de la majorité des marchandises concernées et au caractère inflammable de certains produits « dangereux »,
- risque **d'explosion** lié à l'utilisation de gaz de ville dans les chaufferies ou à la formation d'hydrogène dans les locaux de charge d'accumulateurs électriques,
- risque de **déversement** de fioul domestique dans les locaux sprinkler et de produits « dangereux » liquides dans les deux cellules dédiées.

2.2. Dangers liés à l'environnement humain

2.2.1. Voies de circulation

2.2.1.1. Routes

Notre centre est desservi par l'allée des Tilleuls qui est également empruntée par l'ensemble du trafic routier à destination des entreprises implantées au sud. Toutefois, notre bâtiment et les installations sensibles (chaufferies, locaux de charge, locaux sprinkler, locaux électriques) seront éloignés des accès desservant notre terrain. Un incident sur l'allée des Tilleuls ou sur une autre voie interne de la ZAC a en conséquence très peu de probabilité d'impacter notre installation.

2.2.1.2. Voies ferrées

Il n'y a pas de voie ferrée à proximité de notre installation.

2.2.1.3. Aéroports – aérodromes

Vu la distance entre notre installation et l'aérodrome le plus proche (30 kilomètres), la probabilité de chute d'un avion sur notre installation est très faible.

2.2.2. Canalisation de produits dangereux

Aucune canalisation de transport d'une substance explosive ou inflammable (gaz, hydrocarbures, produits chimiques) n'est recensée à proximité de notre terrain. L'application CARTELIE indique une canalisation de transport de gaz GRT s'arrêtant à Bettencourt Saint-Ouen à plus de 3,5 kilomètres au sud-est de notre installation. Cette distance est suffisante pour éviter toute agression envers notre installation. Par ailleurs, nous rappelons que l'étude des dangers n'a pas retenu le risque d'agression depuis le réseau routier environnant et depuis une voie ferrée. Une chute d'avion, vu la distance nous séparant de l'aérodrome le plus proche, n'a pas non plus été retenue comme événement initiateur. Enfin, le voisinage industriel le plus

proche, sis dans la ZAC des Hauts Plateaux, n'est pas constitué d'entreprise pouvant générer un effet domino sur notre installation vu leur taille et vu la distance nous isolant.

2.2.3. Intrusion, actes malveillants

Un certain nombre de mesures sera pris pour assurer la sécurité du site pendant et en dehors des heures de fonctionnement.

Notre établissement sera entièrement entouré par une clôture métallique de deux mètres de hauteur. La fermeture du site sera assurée par des portails coulissants.

Un gardien permanent surveillera l'entrée du site pendant et en dehors des heures d'ouverture de l'établissement. De plus, l'établissement sera sous télésurveillance (report vidéo et alarme anti-intrusion).

2.2.4. Voisinage industriel

Le voisinage actuel est constitué des entreprises présentes dans la ZAC des Hauts Plateaux le long de la RD 1001 ; certaines sont des ateliers de fabrication (ACR Menuiserie, La Chambre des Confitures) mais elles ne sont pas suffisamment importantes pour être à l'origine d'un accident pouvant nous impliquer.

Il n'existe pas d'autre construction voisine.

Quelques entreprises exploitent un entrepôt dans la ZAC des Hauts du Val de Nièvre qui a sa limite nord à 500 mètres au sud de notre terrain, de l'autre côté de l'autoroute A16. Cette distance est garante de l'absence d'agression entre notre installation et ces entreprises.

Nous avons recensé un établissement SEVESO seuil bas sur la commune de Flixecourt. Il s'agit de l'entreprise BEURAIN GAZ, centre de production et de distribution de gaz butane et propane situé dans la ZAC des Hauts du Val de Nièvre à 1,25 kilomètre au sud de notre terrain. A cette distance, aucun effet domino n'est à prévoir.

2.3. Dangers liés à l'environnement naturel

Certains phénomènes naturels peuvent avoir des conséquences importantes sur les installations et être initiateurs d'accident sur le site.

Les paragraphes qui suivent étudient les événements naturels pouvant affecter l'établissement et les conséquences éventuelles.

2.3.1. Le risque d'inondation

Le risque d'inondation est identifié sur la commune de L'Etoile (PPRI de la Vallée de la Somme) mais notre terrain, situé sur le point haut local, n'est pas dans la zone des aléas. Par conséquent, aucune mesure conservatoire n'est à prendre vis-à-vis du risque « inondation ».

2.3.2. Le risque foudre

Les effets du foudroiement sur un bâtiment industriel sont de plusieurs ordres :

- effets thermiques,
- montées en potentiel et amorçages,
- effets d'induction,
- effets électrodynamiques,
- effets électrochimiques,
- effets acoustiques.

Ces effets peuvent avoir des conséquences plus ou moins graves sur le personnel et sur les installations.

Les installations classées pour la protection de l'environnement à autorisation au titre des rubriques 1510, 1532 et 2663 sont soumises aux prescriptions de l'arrêté du 04 octobre 2010 modifié. Cet arrêté impose la réalisation d'une analyse du risque foudre (ARF) par un organisme compétent complétée s'il y a lieu par une étude technique (ET). Ces études ont été confiées au cabinet ENERGIE Foudre – voir études complètes en **ANNEXE 1.**

2.3.2.1. Analyse du risque foudre (ARF)

L'ARF vise à identifier les équipements et installations dont une protection doit être assurée.

L'analyse est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2. Elle définit les niveaux de protection nécessaires aux installations. Elle a été modélisée par le logiciel officiel de l'UTE « Jupiter – version 1.3.0 ».

Le niveau de protection défini dans l'analyse du risque foudre est le **niveau IV** aussi bien pour la phase autorisée que pour la phase extension.

2.3.2.2. Étude technique foudre : protection contre la foudre

. Protection contre les effets directs de la foudre

Il est préconisé une Installation Extérieure de Protection Foudre (IEPF) qui sera réalisée au moyen de vingt-cinq paratonnerres à dispositif d'amorçage (PDA) pour tout le centre :

- Dispositif de capture : 25 PDA 60 μ s en inox ;
- Niveau de protection : IV - Rayon de protection : 64,20 m (réduit de 40%) ;
- Les PDA seront reliés entre eux en toiture afin de mutualiser les chemins de descente (PDA 1 à 3, PDA 4 à 6, PDA 7 à 9, PDA 10 à 12, PDA 13 à 16, PDA 17 à 21 et PDA 22 à 25) ;
- Circuit de liaison à la terre : un circuit de descente par paratonnerre ;
- Distance de séparation : les conducteurs de toiture seront éloignés d'au moins 0,55 mètre de toutes masses métalliques pour les cellules 1 à 8 et d'au moins 1 mètre pour l'extension ;
- Joint de contrôle - Tube de protection : sur le bas de chaque descente ;
- Comptage des coups de foudre : sur la descente de chaque paratonnerre. ;
- Pancarte d'avertissement : sur le bas de chaque descente ;
- Prise de terre : chaque descente sera reliée à une prise de terre ($< 10 \Omega$) raccordée dans un regard de visite pour permettre son interconnexion sur le circuit de terre général.

. Protection contre les effets indirects de la foudre installations intérieures de protection foudre (IIPF)

Caractéristiques du parafoudre	Localisation
1 parafoudre Type 1 Tri + N - Iimp 12,5 kA	Dans chaque TGBT
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Armoire alimentant la centrale détection incendie
1 parafoudre Type 2 Tri - Up 1,5 kV	Armoire alimentant les motopompes des sprinklers
1 parafoudre Type 2 Tri - Up 1,5 kV	Armoire alimentant les motoventilateurs des extracteurs
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Armoire alimentant l'alarme anti-intrusion
1 parafoudre Type 2 Mono - Up 1,5 kV	Armoire alimentant la détection de fuite de gaz

2.3.3. Le risque sismique

Les articles R563-1 à R563-8 – Livre V - Chapitre III – section I du Code de l'Environnement définissent les règles de construction parasismique applicables aux bâtiments à « risque normal ».

La classe dite "à risque normal" comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

L'article 563-3 range les bâtiments « à risque normal » en quatre catégories :

- Catégorie d'importance I : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique (hangars, bâtiments agricoles) ;
- Catégorie d'importance II : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes (maisons individuelles, bâtiments industriels accueillant moins de 300 personnes, ERP de catégorie 4 et 5, bureaux et bâtiments commerciaux, parkings) ;
- Catégorie d'importance III : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socioéconomique (grands établissements industriels, centres commerciaux, établissements scolaires, etc.) ;
- Catégorie d'importance IV : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public (hôpitaux, centres de communications, bâtiments de la défense nationale, etc.).

Avec moins de 300 personnes présentes à un instant t dans le bâtiment, notre établissement est classé en **catégorie II** pour la phase autorisée, puis pour l'exploitation de la tranche 1 de la phase extension. Pour mémoire, l'effectif total du centre sera de 350 personnes dont 206 travailleront en équipes au terme de la tranche 1 de l'extension.

Après réalisation de la tranche 2 de l'extension, l'effectif simultané sera supérieur à 300 personnes (effectif total de 550 personnes dont 412 travailleront en équipes). Avec plus de 300 personnes présentes simultanément, notre centre sera alors classé en **catégorie III**.

L'article R 563-4 définit les types de zones à risque et affecte chaque canton de chaque département dans une des cinq zones de sismicité croissante de zone 1 à zone 5.

Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite "à risque normal", le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante :

- Zone de sismicité 1 (très faible),
- Zone de sismicité 2 (faible),
- Zone de sismicité 3 (modérée),
- Zone de sismicité 4 (moyenne),
- Zone de sismicité 5 (forte).

Le département de la Somme est classé en **zone 1** (risque très faible).

Il n'y a aucune exigence particulière pour des constructions neuves de catégorie II ou III en zone de sismicité 1 – (arrêté du 22 octobre 2010 modifié).

2.3.4. Autres phénomènes naturels

Le tableau suivant résume, pour les autres phénomènes naturels pouvant affecter notre établissement, les évènements redoutés et les mesures de prévention envisagées.

Événements naturels	Événements redoutés	Mesures de prévention
Gel / Verglas	Inefficacité des réseaux incendie Accidents de circulation	Réseaux incendie hors gel Salage ou sablage si nécessaire
Neige	Accident de circulation	Salage ou sablage si nécessaire
	Surcharge des structures	Structures calculées en conséquence selon les données météorologiques locales, respect du Document Technique Unifié (DTU)
Vent	Endommagement des structures	Respect des normes de construction (DTU)
Grêle	Difficulté de circulation, accidents	Arrêt momentané de circulation sur site
Canicule	Absence d'événement redouté identifié vu les produits stockés	Ventilation naturelle des locaux et des cellules de stockage Isolation thermique du bâtiment

Tableau 4 : dangers liés aux phénomènes naturels

Une note de calcul spécifique EGHA, intégrant la résistance des EGHA à la neige et au vent, est produite dans le cadre des données d'entrées techniques à transmettre à l'organisme en charge de l'étude ISI. Ces données confidentielles (propriété intellectuelle Process) ne sont pas produites au titre et au niveau de la demande d'autorisation environnementale unique. Une notification de prise en compte des données intempéries sera produite par le Bureau de Contrôle lors de la phase des visas plans d'exécution.

2.4. Accidentologie et retour d'expérience

2.4.1. Accidentologie

La base de données ARIA (Analyse Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles) est exploitée par le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. Cette base recense depuis 1992 les événements accidentels qui ont, ou qui auraient pu porter atteinte à la santé ou la sécurité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement.

Nous retenons pour cette étude les accidents mettant en jeu des produits et des procédés du même type que ceux mis en œuvre lors de la phase extension étant entendu que l'accidentologie de la phase autorisée a déjà été effectuée. Ainsi, nous avons analysé :

- des accidents relatifs aux entrepôts de matières combustibles ;
- des accidents liés aux installations de combustion (nouvelle chaufferie).

↳ Voir Fiches détaillées en **ANNEXE 2**.

2.4.1.1. **Accidents impliquant des stockages de matières combustibles**

La base ARIA permet d'analyser, entre 2000 et 2015, 151 incidents ou accidents ayant un lien avec l'activité d'entreposage et stockage (code H52.10 sur le site du BARPI) répartis ainsi :

- 135 concernant l'entreposage de marchandises à température ambiante,
- 15 concernant l'entreposage de marchandises sous température dirigée, ce qui n'est pas notre cas,
- 1 concernant un entrepôt pétrolier.

Il n'est pas recensé d'incendie dans des entrepôts automatisés similaires à notre projet. Notons que l'activité de correspondance, activité nécessitant obligatoirement une préparation de commandes soutenue, a fait l'objet de trois incendies recensés dans la base ARIA en France. Les sinistres se sont produits dans :

- deux entrepôts exploités par des sociétés spécialisées dans la vente par correspondance d'articles de mode ;
- un stockage exploité par une société de la grande distribution type « drive ».

Deux de ces trois entrepôts n'étaient pas des ICPE.

En conclusion, l'accidentologie n'indique pas un taux de sinistre plus élevé sur des entrepôts automatisés que sur des entrepôts conventionnels. Il est même constaté le contraire.

⇒ Typologie des évènements

La plupart des accidents répertoriés et relatifs aux entrepôts divers sont des incendies (121 cas sur 135). On note cependant :

- 9 cas de dispersion de produits dangereux, liquides ou gazeux :
Généralement de faible ampleur, il s'agit de fuite de produits chimiques dus à des incidents de manipulation (chute de palettes) ou à des emballages défectueux ; nous notons aussi un cas de dispersion accidentelle d'un mélange gazeux azote/argon/CO₂ équipant un système d'extinction automatique et un cas de réaction chimique exothermique entre batteries sèches stockées dans un conteneur.
- 2 cas d'effondrement de structure du à une surcharge de neige ;
- 2 cas d'inondation : un provoqué par la défectuosité d'un système sprinkler et un autre par la rupture d'une digue ;
- 1 cas de vol d'une source radioactive.

⇒ Marchandises concernées

Parmi les 121 cas d'incendie, on ne connaît pas systématiquement la nature des marchandises concernées. Lorsque celle-ci est connue, on ne note pas de famille de produits plus sensibles que d'autres. Les marchandises concernées vont de matériaux de construction aux liquides inflammables en englobant des produits alimentaires ou des matières plastiques (matelas, jouets, etc.).

⇒ Bâtiments concernés

On constate que, sur les bâtiments identifiés, les deux tiers sont des bâtiments de petites surfaces, généralement moins de 2 000 m², parfois désignés comme « hangars » ou des stockages extérieurs. Il est donc fort probable que ces établissements ne soient pas des ICPE et ne soient pas soumis aux règles techniques imposées à ces dernières.

⇒ Origine des incendies

L'origine des incendies est rarement précisée. Sur les 35 connus :

- 15 sont liés à des **actes malveillants**,
- 6 à des **défaillances électriques**,
- 6 à des **travaux par points chauds** (soudure, entretien de toiture),
- 7 à des feux de **véhicules** dont 6 garés à l'extérieur du bâtiment et 1 dû à un chariot de manutention,
- 1 à des feux dans une benne à **déchets**.

⇒ Conséquences

Les conséquences de ces incendies sont détaillées dans plus de la moitié des cas.

Pertes matérielles

La plupart du temps, on note des dégâts matériels plus ou moins sévères allant de la destruction de quelques palettes jusqu'à la destruction totale du bâtiment.

Les conséquences économiques peuvent être importantes avec de nombreux cas de chômage technique.

Propagation aux tiers

Les atteintes à des bâtiments tiers sont relativement rares. Elles sont signalées dans une quinzaine de cas avec propagation au sein d'un même bâtiment dans le cas d'exploitants multiples, à des véhicules extérieurs, à l'habitation du gardien. On signale cinq cas de propagation à des bâtiments voisins (habitations, église).

Atteintes aux personnes

Aucun accident mortel n'est recensé sur les cas étudiés. Certains ont entraîné des blessures légères et des intoxications par les gaz de combustion au sein des équipes d'intervention ou des personnels. Un seul cas présenté comme grave est dû à la chute d'un pompier au travers d'un toit. Aucune personne extérieure n'a été blessée suite aux différents sinistres.

Pollutions

Les pollutions observées sont essentiellement la formation de panaches de fumées qui toutefois n'ont pas eu de conséquence pour le voisinage mais ont parfois entraîné la nécessité de bloquer le trafic sur les axes routiers ou ferroviaires proches.

La dispersion des eaux d'extinction a été notée dans huit cas avec pour quatre d'entre eux une rétention efficace sur site et pour quatre une pollution des eaux superficielles ou du milieu marin.

⇒ Conclusion

L'accidentologie sur ces quinze dernières années relève très peu de cas de sinistres graves sur des bâtiments modernes, de grande taille, pouvant entrer dans le cadre des ICPE.

Les enseignements retirés de ce retour d'expérience sont :

- la nécessité de maintenance et d'entretien des installations (installations électriques, chariots),
- l'importance de surveillance des sites (nombreux cas de malveillance),

- la nécessité de compartimentage et d'isolement des bâtiments (murs coupe-feu, toiture),
- l'importance d'assurer l'alimentation en eau des moyens de secours et la rétention des eaux d'extinction sur les sites.

2.4.1.2. Accidents impliquant des chaudières au gaz

Le rapport publié par le BARPI « Chaufferies au gaz : retour d'expérience sur l'accidentologie » fait état de 121 accidents entre 1972 et 2007.

41 impliquent des installations utilisant du gaz naturel, 80 impliquent d'autres types d'installations mais peuvent apporter des enseignements sur la problématique générale des chaufferies. Parmi tous les accidents relevés, plus d'un quart concerne des installations industrielles de production et de distribution d'énergie.

Les explosions et les incendie sont les principaux phénomènes observés.

⇒ **Evènements initiateurs**

Les accidents sont dus principalement :

- à des pertes d'étanchéité,
- à des erreurs humaines,
- à des sectionnements de canalisations,
- à des dysfonctionnements au moment du redémarrage des équipements.

La remise en service et les travaux de maintenance concernent 31,5 % des accidents.

⇒ **Conséquences**

La destruction des installations et parfois des bâtiments connexes sont les principales conséquences entraînant des pertes d'exploitation et des mises au chômage technique.

Les atteintes aux personnes sont parfois graves (17 victimes sur 9 accidents) et concernent principalement les opérateurs et les services d'intervention.

⇒ **Conclusion**

L'accidentologie permet de mettre en évidence les points suivants :

- conception des installations, choix des matériels, qualité des matériaux et de l'assemblage,
- formation du personnel, respect des procédures et des consignes,
- maintenance des installations et suivi des modifications.

2.4.2. Retour d'expérience chez JJA

JJA a créé sa propre structure logistique, EASY LOGISTIQUE, pour gérer la distribution de ses produits. C'est notamment EASY LOGISTIQUE qui exploite depuis une dizaine d'années l'entrepôt d'Argoeuves. Durant cette période, aucun accident ou incident grave n'est survenu.

2.4.3. Conclusions

2.4.3.1. Phénomènes mis en évidence

Le retour d'expérience confirme les risques identifiés au niveau de l'analyse des produits et procédés à savoir :

- Risque d'incendie dans les zones de stockage,
- Risque d'explosion de la chaufferie.

L'accidentologie permet d'étendre cette analyse en mettant en évidence les phénomènes secondaires suivants :

- dispersion de fumées liées à l'incendie,
- écoulement d'eaux d'extinction polluées après incendie.

2.4.3.2. Moyens de prévention et de protection

Stockages de matières combustibles

- maintenance et entretien des installations (installations électriques, chariots),
- surveillance et gardiennage (nombreux cas de malveillance),
- compartimentage et isolement des bâtiments (murs coupe-feu, toiture),
- garantie d'alimentation en eau des moyens de secours, circulation aisée des engins de secours et aires réservées pour leur stationnement et pour la mise en station des moyens aériens,
- mise en place d'extinction automatique faisant office de détection incendie,
- mise en place de consignes de sécurité, permis de feu et interdiction de fumer,
- contrôle des travaux par points chauds (pendant les travaux et après),
- mise en rétention générale de l'établissement.

Installations de combustion

- conception et choix des matériels,
- entretien, maintenance,
- détection de gaz asservissant des électrovannes,
- consignes de sécurité,
- formation du personnel,
- isolement et recoupement coupe-feu du local.

2.5. Réduction des potentiels de dangers

Le projet développé est un outil de travail adapté aux besoins de JJA pour les années à venir et répondant aux normes et aux règles de l'art en vigueur. Vu le montant de l'investissement, 350 millions d'euros, le centre a la vocation d'être pérenne et est complètement adapté à la gamme de produits manufacturés vendus par JJA.

2.5.1. Mode de stockage et aménagement des cellules

Avec leur surface, leur hauteur et leur stockage atypique, les cellules composant l'extension (C1 et C2 transformées, EGHA et PAC) sont adaptées à un stockage et à une préparation des commandes automatisés en utilisant de manière optimale l'espace offert.

Les largeurs de circulation pour les piétons dans les zones accessibles et l'éloignement des marchandises par rapport aux systèmes de sécurité (têtes de sprinklage, cantons de désenfumage, issues de secours, etc.) seront respectés.

La structure des cellules (béton R60 pour C1, C2 et les PAC, métallique R15 pour les EGHA) et l'isolement des cellules entre elles par des murs ou boucliers thermiques REI 120 et par des murs REI 240 permettent un recoupement des installations et limitent les risques de propagation d'un incendie à tout l'établissement. Les parois extérieures des EGHA seront des boucliers thermiques REI 120, c'est-à-dire que chaque EGHA saura se protéger durant deux heures de tout incendie se déroulant à proximité.

2.5.2. Matériels de sécurité

Les moyens de prévention et de protection nécessaires, conformes à la réglementation actuelle (extinction automatique, RIA, désenfumage, poteaux incendie, réserves incendie, colonnes montantes et rampes d'aspersion, canons fixes et perches de brumisation) seront disponibles dès la mise en exploitation du centre.

Ceux nécessaires à l'exploitation de la tranche 1 de la phase extension le seront dès la mise en route de cette phase. A noter que durant la phase transitoire entre tranche 1 et tranche 2 de l'extension, une voie engins temporaire sera créée au nord des PAC 1.1 et 1.2 en desservant une aire de mise en station échelle au droit du mur REI 120 séparant PAC 1.1 et PAC 1.2. Deux poteaux incendie seront ajoutés le long de cette voie engins temporaire ; ils seront associés à une aire de stationnement temporaire.

La tranche 2 de l'extension sera mise en route lorsque tous les moyens de prévention et de protection seront opérationnels. La voie engins temporaire, les aires de mise en station échelle et de stationnement auprès des poteaux incendie et les poteaux incendie seront supprimés lors de la construction des PAC 2.1 et 2.2.

2.5.3. Marchandises présentes

L'extension est conçue pour le stockage de nos marchandises entrant dans les rubriques 1510, 1530, 1532 et 2663-2 de la nomenclature des ICPE. Ces produits ne présentent pas de danger spécifique en dehors de leur caractère combustible.

3. Analyse préliminaire des risques

L'analyse préliminaire des risques (APR) est une méthode qui permet d'identifier et d'évaluer les risques, leurs causes, leurs effets et leurs conséquences. Elle se base sur une identification exhaustive des dangers présentés par l'installation. Ces dangers sont ensuite analysés à travers une matrice en termes de gravité (G) et de probabilité (P).

Ce classement permet d'identifier les scénarios « inacceptables » devant faire l'objet d'une étude détaillée.

3.1. Identification de la vulnérabilité des cibles

3.1.1. Enjeux internes

Personnels présents sur le site

Phase autorisée

L'effectif sera de 200 personnes, dont 160 travailleront en équipes, lors de la mise en route de la phase autorisée. Une quarantaine de personnes sera affectée à un travail administratif. Les 160 postes purement logistiques seront organisés en deux équipes, l'amplitude horaire couverte allant de 05h00 du matin à 22h00 le soir.

Tranche 1 de la phase extension

L'effectif sera de 350 personnes, dont 300 travailleront en équipes (206 personnes dans la partie automatisée et une centaine dans les cellules 5 à 8 exploitées de manière conventionnelle) lors de la mise en route de la tranche 1 de l'extension. Une cinquantaine de personnes sera affectée à un travail administratif. Les 300 postes purement logistiques seront organisés en deux équipes, l'amplitude horaire couverte allant de 05h00 du matin à 22h00 le soir.

Tranche 2 de la phase extension

L'effectif sera de 550 personnes, dont 460 travailleront en équipes (412 personnes dans la partie automatisée et une cinquantaine dans les cellules 6.1, 7, 8 et 8.1 exploitées de manière conventionnelle) lors de la mise en route de la tranche 2 de l'extension. Environ 90 personnes seront affectées à un travail administratif. Les 460 postes purement logistiques seront organisés en deux équipes, l'amplitude horaire couverte allant de 05h00 du matin à 22h00 le soir.

Installations sensibles

Les principales installations sensibles du site sont les deux chaufferies (utilisation de gaz de ville) et les locaux sprinkler (stockage et utilisation de fioul domestique).

3.1.2. Enjeux externes

Le voisinage immédiat du site se compose de :

- Au nord, le bois Melan et des parcelles agricoles,
- A l'est, des terres agricoles et des espaces boisés, notamment le bois des Dames
- Au sud, quelques entreprises installées dans la ZAC des Hauts Plateaux (Poêles Inserts Cheminées, Autovision, Point S, ACR Menuiserie, La Chambre aux Confitures, SCOP Ekilibre et Virages Occasions) et des parcelles agricoles, puis l'autoroute A16,
- A l'ouest, la RD 1001, puis la partie occidentale de la ZAC des Hauts Plateaux qui est encore cultivée à des fins céréalières.

La ligne électrique aérienne haute tension traversant la ZAC selon un axe sud/nord-ouest est un enjeu à prendre en compte ; le développement des scénarii d'accident (cf. chapitre 4 de la présente étude) montre que cette ligne ne sera pas atteinte.

Les enjeux externes sont donc la RD 1001, les entreprises sises au sud et la ligne électrique aérienne à haute tension.

3.2. **Évaluation de la gravité et de la probabilité**

3.2.1. Cotation de la probabilité

La cotation de la probabilité des phénomènes étudiés peut se faire à partir de bases de données disponibles pour certaines installations et équipement. Ces bases donnent les fréquences d'occurrence d'évènements redoutés pour des installations techniques industrielles comme par exemple les installations pétrolières.

Il n'existe pas de telles bases statistiques pour les activités liées à la logistique. La cotation de la probabilité sera donc réalisée de manière qualitative en s'inspirant de l'échelle de probabilité proposée par l'arrêté du 29/09/2005.

Degré	Échelle qualitative
A	Évènement courant : se produit sur le site ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctives
B	Évènement probable : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie des installations
C	Évènement improbable : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité
D	Évènement très improbable : s'est déjà produit mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement la probabilité du scénario
E	Évènement possible mais extrêmement improbable : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations

Tableau 5 : échelle qualitative de probabilité

3.2.2. Cotation de la gravité

La cotation de la gravité est faite en analysant le nombre de personnes exposées dans les zones impactées par les phénomènes étudiés. L'échelle de gravité choisie est celle proposée par l'arrêté du 29/09/2005.

Degré	Effets létaux significatifs	Premiers effets létaux (Z1)	Effets irréversibles (Z2)
5 Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1000 personnes exposées
4 Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1000 personnes exposées
3 Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2 Sérieux	aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1 Modéré	Pas de létalité		Présence humaine < 1 personne

Tableau 6 : échelle de gravité

3.2.3. Grille de criticité

La hiérarchisation des phénomènes est effectuée en couplant les deux critères dans une grille de criticité. Les phénomènes se trouvant dans la partie supérieure droite du tableau (partie rose) devront faire l'objet d'une analyse détaillée, les autres (partie bleue) sont considérées comme acceptables et ne seront pas développées dans la suite de l'étude.

Probabilité	A Évènement courant					Risque à étudier en détail
	B Évènement probable					
	C Évènement improbable					
	D Évènement très improbable		Risque globalement acceptable			
	E Évènement possible mais non rencontré au niveau mondial					
		1 Modéré	2 Sérieux	3 Important	4 Catastrophique	5 Désastreux
		Gravité				

Tableau 7 : grille de criticité

3.3. Synthèse de l'étude préliminaire des risques

Le tableau suivant dresse le bilan des phénomènes dangereux potentiels et en évalue la gravité et la probabilité.

L'analyse préliminaire des risques porte sur les cellules modifiées (C1 à C6) et sur les futures constructions (PAC et EGHA) car les cellules 1 à 8 exploitées de manière conventionnelle (rackées) ont déjà fait l'objet d'une analyse préliminaire des risques dans la demande d'autorisation initiale.

N°	Opération	Installation/équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Evènement redouté secondaire	Phénomène dangereux	G	P	Commentaire
Logistique et stockage									
1	Livraison/expédition	Camion	Points chauds - surchauffe (moteur, frein, batterie, pneu) - défaillance électrique - défaillance mécanique - choc (accident) - cigarette	Incendie du camion	Propagation du feu à une cellule de stockage	PhD1 Incendie d'un camion	1	B	Les zones de dangers faibles autour du camion seront cantonnées à l'intérieur du site. Cf. remarque 1 ci-après.
2	Déchargement et transport de palettes de marchandises Manutention	Tapis convoyeurs et transstockeurs automatiques	Points chauds - surchauffe (moteur électrique, roulement, faisceau électrique) - défaillance électrique - défaillance mécanique	Départ de feu : Incendie d'un équipement et des palettes de marchandises à proximité	Propagation du feu dans la cellule	PhD2 Incendie de cellule	3	B	Les zones de danger autour de ce type d'installation peuvent être de plusieurs dizaines de mètres. Ce scénario est possible dans les cellules automatisées : C1 à C6, PAC et EGHA.
3	Stockage/gerbage Picking	Racks/palettiers associés au process automatisé	Points chauds - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - foudre - cigarette - utilisation d'outils à l'origine de points chauds durant le chantier - effondrement d'une cellule et inflammation de marchandises par contact avec une source d'ignition (conducteurs électriques...)	Départ de feu	Propagation du feu dans la cellule	PhD2 Incendie de cellule	3	B	Les zones de danger autour de ce type d'installation peuvent être de plusieurs dizaines de mètres. Les racks et palettiers associés au process automatisé sont situés dans les cellules C1 à C6, PAC et EGHA.
Nouvelle chaufferie (cf. remarque 2)									
4	Alimentation chaudière	Réseau de gaz interne	Fuite de gaz - - corrosion des canalisations - - défaillance joints/soudures - - surpression + Point chaud - défaillance électrique - travaux par point chaud - malveillance - choc - cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD 3 Explosion de la chaufferie	3	B	L'énergie de combustion du méthane est forte. Son explosion peut provoquer des zones de dangers importantes et la chaufferie est située à l'ouest, côté RD 216 et Parc d'Activités du Tubœuf Mongazon. Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.
5	Mise en route chaudière	Chaudière	Fuite de gaz - Corrosion matériel - Défaillance joints/soudures - - surpression - - défaillance brûleur + Point chaud - défaillance électrique - travaux par point chaud Malveillance Choc3C cigarette	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD 3 Explosion de la chaufferie	3	B	L'énergie de combustion du méthane est forte. Son explosion peut provoquer des zones de dangers importantes et la chaufferie est située à l'ouest, côté RD 216 et Parc d'Activités du Tubœuf Mongazon. Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.

N°	Opération	Installation/équipement	Evènement initiateur	Evènement redouté central	Evènement redouté secondaire	Phénomène dangereux	G		P	Commentaire
6	Combustion	Chaudière	<p>Fuite de gaz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrosion matériel - Défaillance joints/soudures - - surpression - - défaillance brûleur <p style="text-align: center;">+</p> <p>Point chaud</p> <ul style="list-style-type: none"> - défaillance électrique - travaux par point chaud Malveillance Choc cigarette 	Formation d'un nuage air + méthane dans les limites d'explosivité	Inflammation du mélange	PhD 3 Explosion de la chaufferie	3		B	Ce type de phénomène se retrouve dans l'accidentologie étudiée et peut toucher ce type d'installation.

Tableau 8 : analyse préliminaire des risques

Remarque 1 : Aucun camion ne se mettra à quai devant les cellules 1 et 2 après transformation, devant les PAC ou devant les EGHA. Ce constat diminue le nombre de causes potentielles d'un incendie de cellule et donc la probabilité d'un incendie. Les cellules concernées sont uniquement les cellules 3 à 8.

Remarque 2 : la chaufferie de la phase autorisée ne sera plus localisée en façade de la cellule 3 mais en façade de la cellule 5. Ceci étant, ce local conserve les mêmes caractéristiques et les rayons de surpression en cas d'explosion seront identiques, avec les mêmes conséquences (rupture de la paroi en façade et possibilité d'incendie dans la cellule mitoyenne). Nous ne réétudions donc pas les dangers de la chaufferie initiale.

Conclusion de l'analyse préliminaire des risques :

Les précautions prises énumérées ci-avant (gestion de l'interface chantier/exploitation, respect des règles de l'art en vigueur pour la construction des cellules et notamment des EGHA) sont favorables à la maîtrise du risque incendie, mais nous retenons de manière conservatoire une probabilité B (consigne du ministère émanant du Groupe de Travail Entrepôt). L'incendie d'une cellule de stockage, cotée B3, est donc retenue pour l'analyse détaillée des risques sous l'appellation PhD2.

L'APR a mis en évidence les phénomènes dangereux suivants :

- PhD 1 : Incendie d'un camion**
- PhD 2 : Incendie d'une cellule de stockage**
- PhD 3 : Explosion de la nouvelle chaufferie**

Ces phénomènes dangereux sont classés dans la grille de criticité :

Gravité	5 Désastreux					
	4 Catastrophique					
	3 Important				PhD 2 PhD 3	
	2 Sérieux					
	1 Modéré				PhD 1	
		E	D	C	B	A
Probabilité						

Tableau 9 : classement des phénomènes dangereux (APR)

Cette analyse met en évidence deux phénomènes à étudier à travers l'analyse détaillée des risques :

- PhD 2 : incendie d'une cellule**
- PhD 3 : explosion de gaz dans la nouvelle chaufferie**

4. Analyse détaillée des risques (ADR)

L'analyse détaillée des risques a pour but d'évaluer la gravité, la probabilité et la cinétique des phénomènes retenus comme inacceptables après l'analyse préliminaire.

Elle se développe à partir :

- De la modélisation de l'intensité des effets des phénomènes dangereux (PhD) retenus et de la présence éventuelle de cibles sensibles dans les zones de danger. Le cas échéant, des Mesures de Maitrise des Risques (MMR) seront définies ;
- De l'étude de la cinétique de chaque phénomène dangereux qui permettra d'évaluer l'adéquation entre les moyens d'intervention et la cinétique du phénomène étudié ;
- De l'évaluation de la probabilité de chaque phénomène dangereux à travers l'étude des MMR visant à éviter, voire limiter la probabilité d'un événement redouté.

4.1. Modélisation des effets : évaluation de la gravité

4.1.1. Méthodologie

4.1.1.1. Incendie

Comme le montre le retour d'expérience, l'incendie entraîne trois types d'effets.

a) Effets thermiques

Incendie de l'entrepôt :

L'évaluation des effets thermiques a été réalisée avec le logiciel Flumilog développé par l'INERIS, le CTICM, le CNPP, l'IRSN et EFECTIS. La méthodologie utilisée est décrite dans le rapport final de Flumilog en date de février 2010 disponible sur le site internet de l'INERIS. Cette méthode est celle recommandée pour les entrepôts soumis à l'arrêté ministériel du 11 avril 2017 comme l'est notre projet. D'autres méthodes sont acceptables mais doivent être logiquement justifiées ; pour la simplification de notre démarche et par cohérence avec les autres projets logistiques, nous avons utilisé le logiciel Flumilog. Le mode de stockage et la nature des marchandises attendues dans le bâtiment sont compatibles avec ledit logiciel actuellement mis à disposition par l'INERIS.

A noter que le logiciel mis à disposition des bureaux d'étude permet le calcul pour des hauteurs de stockage allant jusqu'à 23 mètres de haut. Nous avons donc effectué les calculs pour les cellules transformées C1 et C2 et les PAC, mais les calculs pour les EGHA ont été effectués par l'INERIS qui dispose d'une version du logiciel adaptée à un stockage de grande hauteur.

b) Dispersion atmosphérique de gaz de combustion

L'étude de la dispersion des gaz de combustion a été confiée au bureau d'étude ANTEA. Elle permet d'évaluer la toxicité des fumées et les phénomènes d'opacité pouvant gêner la circulation par exemple.

La modélisation de la dispersion des gaz et fumées de combustion se fait en deux étapes :

- Détermination de la hauteur du panache de dispersion. Cette méthode tient compte du pouvoir calorifique des produits et de la vitesse du vent.
- Modélisation de la dispersion du panache.

Le logiciel utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique lors d'un incendie est PHAST version 6.54 développé par Det Norske Veritas (DNV). Il s'agit d'un logiciel de type intégral. La complexité de ce type de logiciel est intermédiaire entre des calculs de dispersion de type gaussien et des logiciels tridimensionnels procédant par volumes ou éléments finis.

La méthodologie est détaillée dans le rapport ANTEA joint en **ANNEXE 3**.

c) Dispersion d'eaux d'extinction polluées

Les besoins en eaux incendie pour l'intervention des secours ainsi que le dimensionnement des rétentions des eaux d'extinction ont été calculés par la méthode donnée dans les instructions techniques D9 et D9A développées par le CNPP, la FFSA et l'INESC. Comme pour les effets thermiques, d'autres méthodes de calcul peuvent être utilisées d'après l'arrêté ministériel du 11 avril 2017, mais pour les mêmes raisons nous continuons à utiliser les règles D9 et D9A.

4.1.1.2. Explosion

Il existe plusieurs méthodes de modélisation des effets de surpression en cas d'explosion.

Les trois principales sont :

- l'instruction technique du 9 novembre 1989,
- le modèle équivalent TNT,
- le modèle multi-énergie.

Les deux premières méthodes sont adaptées aux cas d'explosions de gaz confinés dans un récipient étanche en particulier aux explosions de cuves et autres contenants.

La méthode multi-énergie s'applique aux cas d'explosion de gaz confinés ou non. Cette méthode a donc été retenue pour évaluer les conséquences d'une explosion dans la nouvelle chaufferie. Elle permet de faire intervenir un degré de confinement et d'encombrement dans la modélisation.

La méthodologie utilisée est détaillée en **ANNEXE 4**.

4.1.2. Seuils d'effets retenus

Les valeurs seuils d'effets retenues sont celles de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des ICPE soumises à autorisation.

Effets thermiques

Seuils d'effets sur les structures :

- 5 kW/m², seuil des destructions significatives de vitres ;
- 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil des effets graves sur les structures ;
- 16 kW /m², seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton ;
- 20 kW/m², seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton ;
- 200 kW/m², ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

Seuils d'effets sur l'homme :

- 3 kW/m² ou Z2, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 5 kW/m² ou Z1, seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 8 kW /m², seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Le logiciel Flumilog retient les distances d'effets thermiques de 3, 5, 8, 16 et 20 kW/m².

Effets de surpression

Seuils d'effets sur les structures :

- 20 hPa ou mbar, seuil des destructions significatives de vitres ;
- 50 hPa ou mbar, seuil des dégâts légers aux structures ;
- 140 hPa ou mbar, seuil des dégâts graves sur les structures ;
- 200 hPa ou mbar, seuil des effets domino ;
- 300 hPa ou mbar, seuil des dégâts très graves sur les structures.

Seuils d'effets sur l'homme :

- 20 hPa ou mbar, seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitres sur l'homme ;
- 50 hPa ou mbar, (Z2) seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine ;
- 140 hPa ou mbar, (Z1) seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine ;
- 200 hPa ou mbar, seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.

Nous calculerons donc les distances d'effet de surpression de 20, 50, 140 et 200 mbar.

Effets toxiques par inhalation

Pour les ICPE, les seuils d'effets de référence pour la délimitation des zones de dangers pour la vie humaine, sont les suivants :

- les seuils des effets irréversibles (SEI) pour la zone des dangers significatifs pour la vie humaine (Z2) ;
- les seuils des premiers effets létaux (SEL) correspondant à une concentration létale 1% pour la zone des dangers graves pour la vie humaine (Z1) ;
- les seuils des effets létaux significatifs (SELS) correspondant à une concentration létale 5% pour la zone des dangers très graves pour la vie humaine ;
- les seuils des effets réversibles (SER).

Les valeurs de référence sont les données disponibles publiées par l'INERIS quand elles existent. En l'absence de données nationales, nous nous reporterons à des valeurs équivalentes relevées dans la littérature internationale, comme par exemple le NIOSH (organisme de référence américain).

4.2. Évaluation de l'intensité des effets

Les phénomènes dangereux développés sont :

PhD 2 : incendie dans une cellule de stockage, avec les trois effets suivants :

- **Effets 2-1** : effets thermiques
- **Effets 2-2** : dispersion de fumées, effets toxiques
- **Effets 2-3** : déversement des eaux d'extinction d'incendie.

PhD 3 : explosion de la nouvelle chaufferie entraînant un effet de surpression

La modélisation de chaque effet est présentée sous forme d'une fiche qui définit le scénario retenu, les hypothèses de calcul et les résultats de la modélisation sous forme de tableaux ou graphiques. Des mesures compensatoires peuvent être proposées afin de réduire les zones de dangers. Elles sont alors détaillées dans la fiche et de nouvelles zones de dangers sont ensuite calculées.

Les zones de danger sont reportées sur les supports graphiques (cartes ou plans) adéquats.

Si les résultats des modélisations montrent qu'un effet domino est possible à partir d'un scénario initial, un nouveau scénario est envisagé.

PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage Effet 2-1 – Effets thermiques

NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats donnés par Flumilog en ANNEXE 5.

1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

1. Caractéristiques du bâtiment

La phase extension transformera les cellules 1 et 2 en cellules de stockage haute densité. Leur nouvelle configuration est donc étudiée. Les PAC abriteront sur une partie de leur superficie un stockage de colis en racks à environ 16 mètres de haut : les effets thermiques en cas d'incendie sont également étudiés. Enfin, les EGHA stockant des palettes jusqu'à 44,6 mètres font également l'objet d'une étude des flux thermiques.

Comme mentionné précédemment, les cellules 6.1, 7, 8 et 8.1 ne varieront pas : les conséquences thermiques d'un incendie n'ont donc pas besoin d'être réétudiées. Les cellules 3 à 6 seront des cellules de réception et d'expédition et stockeront moins de palettes par rapport à la phase autorisée. Les conséquences thermiques n'ont donc pas besoin d'être étudiées.

L'analyse détaillée des risques porte donc sur les cellules C1 et C2 réhaussées, sur les PAC et sur les EGHA. Elle est structurée en deux parties différentes : la première correspond à la tranche 1 de l'extension et la seconde traite de l'installation à terme.

TRANCHE 1 DE L'EXTENSION

Cellules 1 et 2

- Longueur : 114,5 m
- Largeur : 103,4 m
- Hauteur maximum au faîtage : 23 m
- Structure principale R60
- Parois séparatives REI 240
- Façades extérieures en bardage métallique double-peau de base : façade nord-ouest pour C1 et sud-est pour C2.
- Toiture en bac métallique multicouches BROOF T3, 2% minimum de désenfumage
- 12 portes de quai en façade nord-ouest pour la cellule 1 et 12 en façade sud-est pour la cellule 2. *Nota : il n'y aura ni réception ni expédition de marchandises dans les cellules 1 et 2 transformées, mais les portes de quai seront conservées pour assurer l'amenée d'air neuf en cas de désenfumage.*

PAC 1.1 et 1.2

- Longueur maximum : 125,6 m pour PAC 1.1 et 179,3 m pour PAC 1.2
- Largeur maximum : 64,8 m
- Hauteur maximum au faîtage : 23 m (rappel : la hauteur dans les PAC est variable, une partie étant haute de 23 mètres au faîtage et l'autre étant haute de 13,7 mètres au faîtage. La fonction « hauteur multiple » dans Flumilog ne peut être utilisée car il faut une triple variation pour l'utiliser. Nous avons donc, à des fins conservatoires, utilisé la hauteur au faîtage du bâtiment au-dessus des racks).
- Structure principale R60
- Parois séparatives REI 240 avec les cellules 1 et 2 et avec les EGHA 1 à 4 ; paroi séparative REI 120 entre PAC 1.1 et PAC 1.2
- Façades extérieures nord-ouest REI 120 en prévision de la construction des PAC 2.1 et 2.2
- Façade extérieure nord-est de PAC 1.2 en bardage métallique double-peau de base
- Toiture en bac métallique multicouches BROOF T3, 2% minimum de désenfumage
- 4 portes sectionnelles en façade nord-est de PAC 1.2 pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage
- 3 portes sectionnelles en façade sud-est de PAC 1.1 (entre les EGHA) pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage
- Particularités :
 - Des locaux annexes prendront place dans l'angle sud-est de PAC 1.2 et seront isolés par des murs REI 120. Nous avons tronqué cet angle de PAC 1.2 pour la modélisation, sans pouvoir exactement représenter la troncature car Flumilog bloque les dimensions au tiers de la longueur de la paroi. La modélisation effectuée est conservatoire car la superficie défalquée est inférieure à la réalité.

EGHA 1 à 4

- Longueur : 103 m
- Largeur : 54 m
- Hauteur moyenne sous bac : 45,4 m
- Structure principale R15
- Parois séparatives REI 240 avec les PAC 1.1 et 1.2 sur toute la hauteur des PAC
- Façades extérieures en bardage métallique double-peau REI 15
- Toiture en bac métallique multicouches BROOF T3, 2% minimum de désenfumage
- 4 portes sectionnelles en façade sud-est pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage

2. Caractéristiques du stockage

Cellules 1 et 2

- Stockage sur racks sur 14 niveaux
- Hauteur maximum de stockage : 20,6 mètres
- 36 doubles racks + 2 simples racks
- Longueur de stockage égale à 105 mètres dans la cellule 2 et égale à 100,6 mètres dans la cellule 1, la différence étant due au passage de convoyeurs automatiques dans la cellule 1

PAC 1.1 et 1.2

- Stockage de colis en racks sur l'équivalent de 9 niveaux de palettes
- Hauteur maximum de stockage : 15,2 mètres dans PAC 1.1 et 17,7 mètres dans PAC 1.2
- 4 doubles racks + 2 simples racks
- Longueur de stockage égale à 106,1 mètres dans PAC 1.1 et à 92,3 mètres dans PAC 1.2

EGHA 1 à 4

- Stockage sur racks sur 18 niveaux
- Hauteur maximum de stockage : 44,6 mètres
- 6 doubles racks de 5,7 mètres de large et 2 simples racks de 2,9 mètres de large
- Longueur de stockage égale à 87 mètres

3. Caractéristique des palettes

L'ensemble du stockage a été assimilé à un stockage type « 1510 » (marchandises combustibles diverses) car **le taux de palettes classées sous la rubrique 2663 ne dépassera pas 10% du stockage global**. Dans une telle situation, retenir les distances d'effets thermiques liées à un stockage pur de matières plastiques n'est plus représentatif car trop majorant. De plus, la palette type 1510 définie dans Flumilog intègre un taux de matières plastiques et correspond mieux à la réalité du stockage qui sera effectué.

Les distances d'effets thermiques pour les marchandises relevant du classement « 1530 » (papiers et cartons) ou « 1532 » (bois) sont obtenues avec la palette rubrique « 1510 ».

Extrait du guide méthodologique Flumilog : « *Concernant les palettes rubrique, les valeurs retenues pour la puissance et la durée de combustion palette ont été déterminées en retenant une composition minimale en combustibles ou incombustibles de manière à être représentatif de la rubrique considérée. Cette composition minimale représente une centaine de kilogrammes et elle est complétée de façon aléatoire avec les produits restants dans certaines limites qui dépendent de la rubrique concernée. Pour chacune des rubriques, ce sont plusieurs milliers de compositions qui ont été testées afin de rechercher la courbe enveloppe de puissance.* »

Les dimensions d'une palette type de JJA sont : 1,2 x 0,8 x 2 m, soit 1,9 m³ (pour les calculs, Flumilog détermine automatiquement la hauteur de la palette en fonction de la hauteur de stockage et du nombre de niveaux de stockage).

4. Hauteur de la cible

La cible a une hauteur de **1,8 m** (hauteur d'homme). Dans le cas particulier des EGHA qui auront un radier béton à 3 mètres en-dessous des radiers béton des cellules 1 à 8 et des PAC, la hauteur de la cible a été fixée en première approche à **4,8 m**.

2 – Résultats de la modélisation

Les distances annoncées sont les distances maximales atteintes, généralement au milieu de la paroi pour les façades pleines et homogènes et au niveau des portes de quais pour les façades de quais.

		Flux rayonné*					Durée de l'incendie
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	
Palette 1510							
Cellule 1	Façade nord-ouest	38 m	47 m	81 m	Environ 110 m	Environ 140 m	219 minutes
Cellule 2	Façade sud-est	39 m	49 m	83 m	Environ 110 m	Environ 140 m	220 minutes
PAC 1.1	Façade nord-ouest	na	na	na	12 m	38 m	159 minutes
PAC 1.2	Façade nord-ouest	na	na	10 m	22 m	56 m	169 minutes
	Façade nord-est	10 m	10 m	20 m	27 m	40 m	
EGHA 1 à 3	Façade sud-est	na	na	26 m	50 m	82 m	290 minutes
EGHA 4	Façade sud-est	na	na	26 m	50 m	82 m	
		Façade nord-est	na	na	59 m	94 m	Environ 133 m

na : non atteint

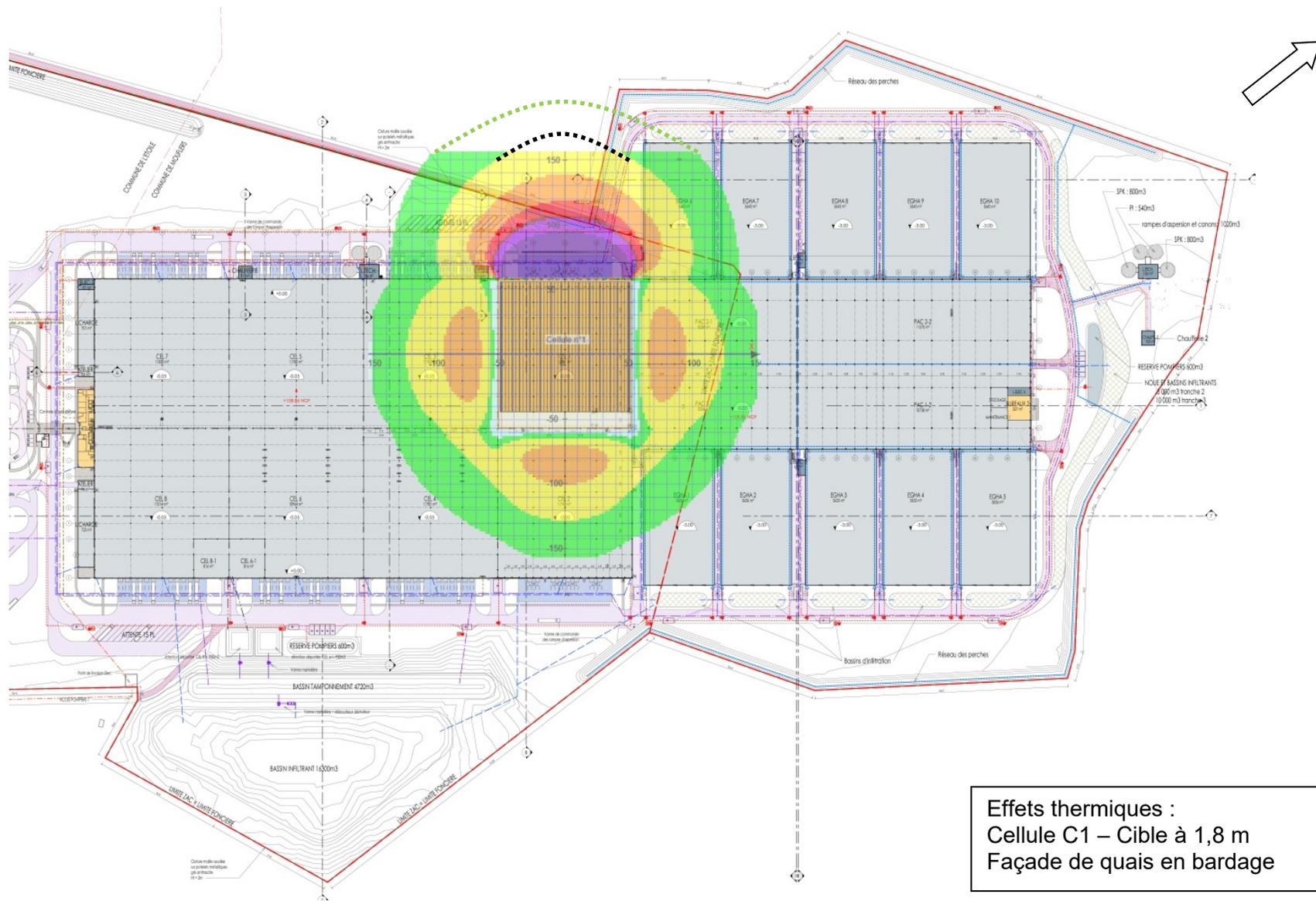
*: dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé, dans la méthode Flumilog, pour de faibles distances d'effet comprises entre 1 et 5 mètres de retenir une distance d'effets de 5 mètres et pour celles comprises entre 5 et 10 mètres de retenir 10 mètres.

3 – Zones de danger

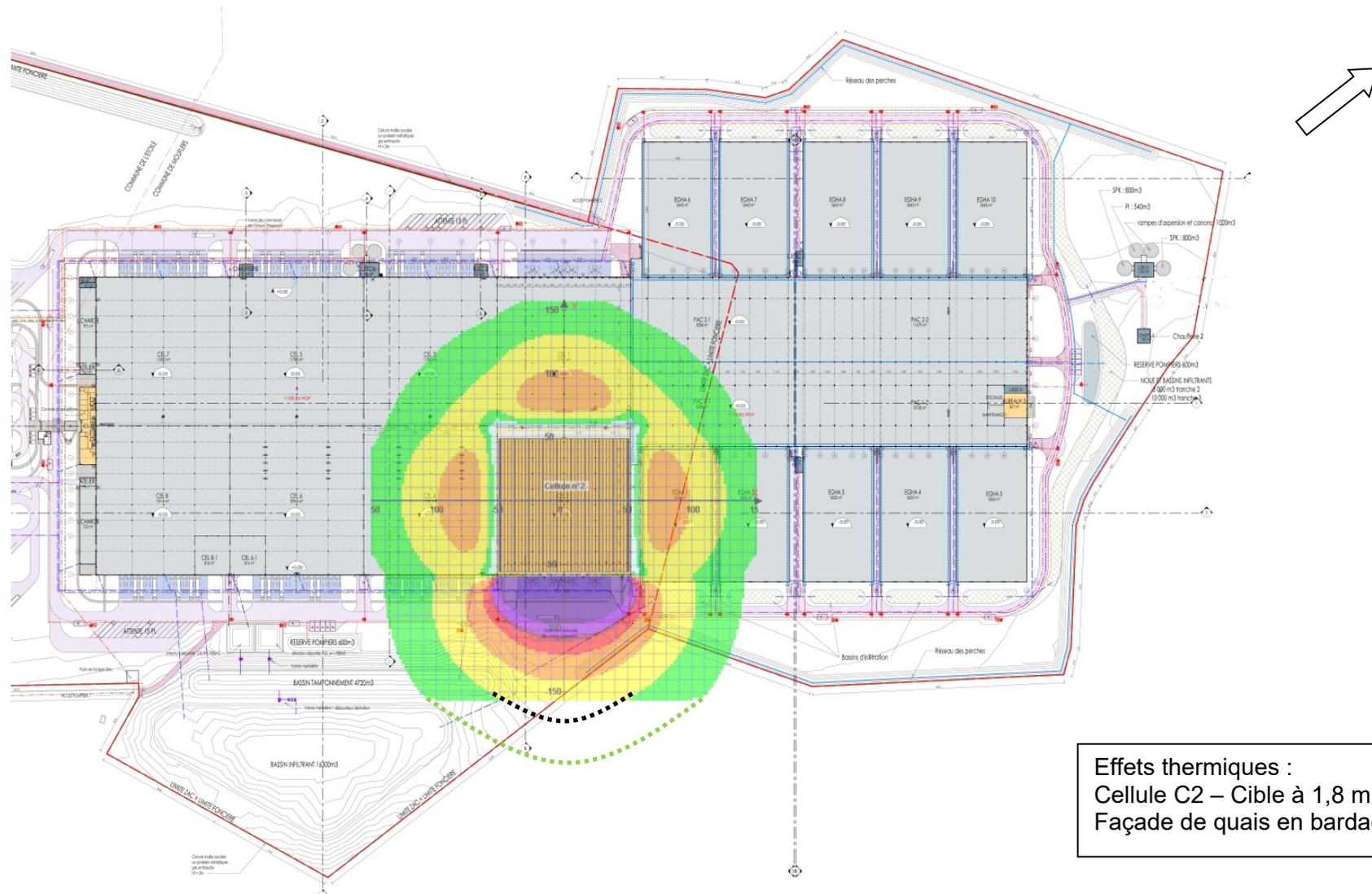
Les distances d'effets thermiques sont reportées sur les **figures suivantes**. La légende est la suivante :



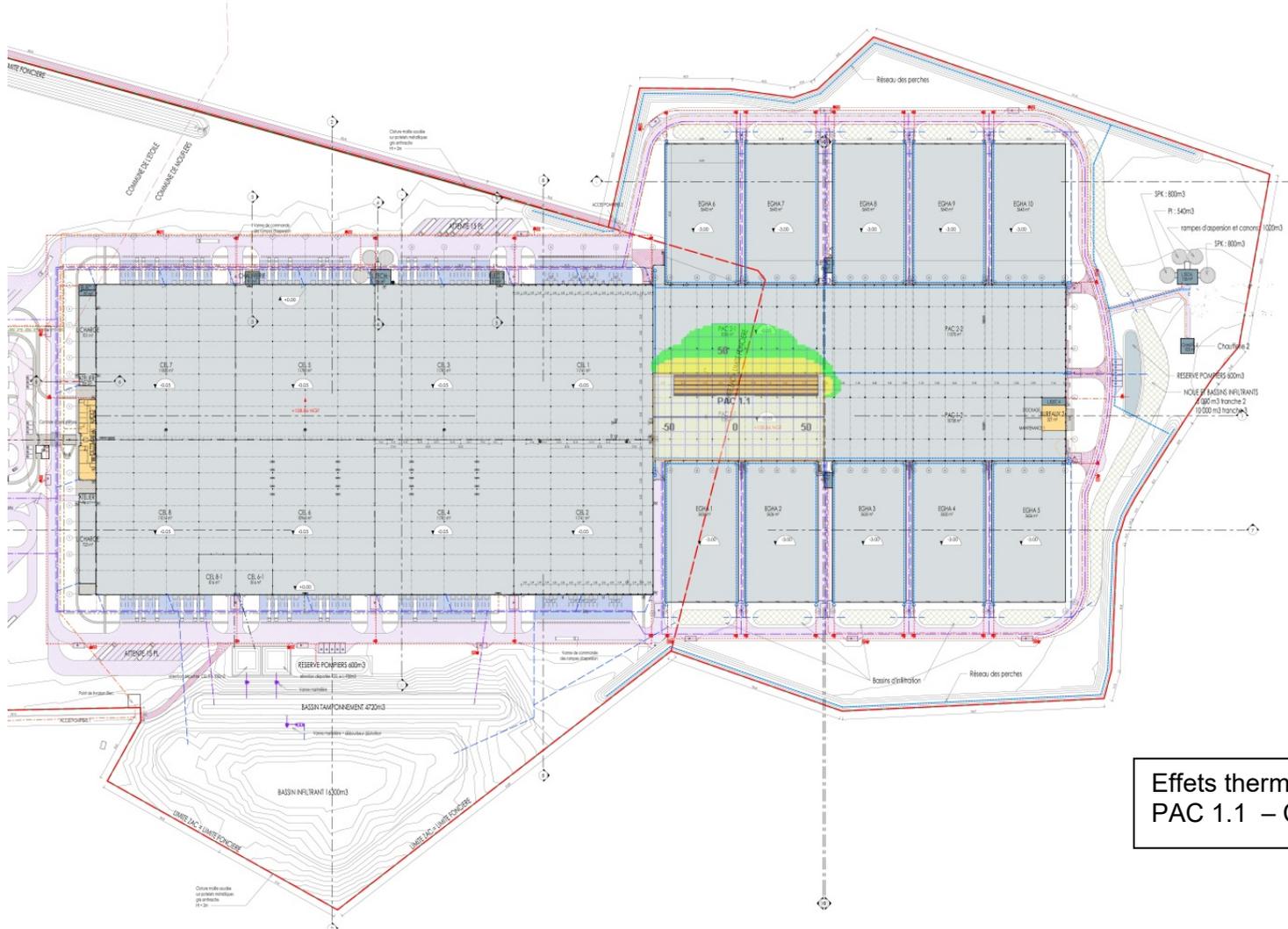
Remarque : étant donnée la taille de certaines zones de flux thermiques, le rendu graphique transmis par le logiciel Flumilog n'est pas complet et coupe l'extrémité de certaines zones. A titre indicatif, nous avons prolongé les schémas Flumilog par des pointillés pour compléter le dessin.



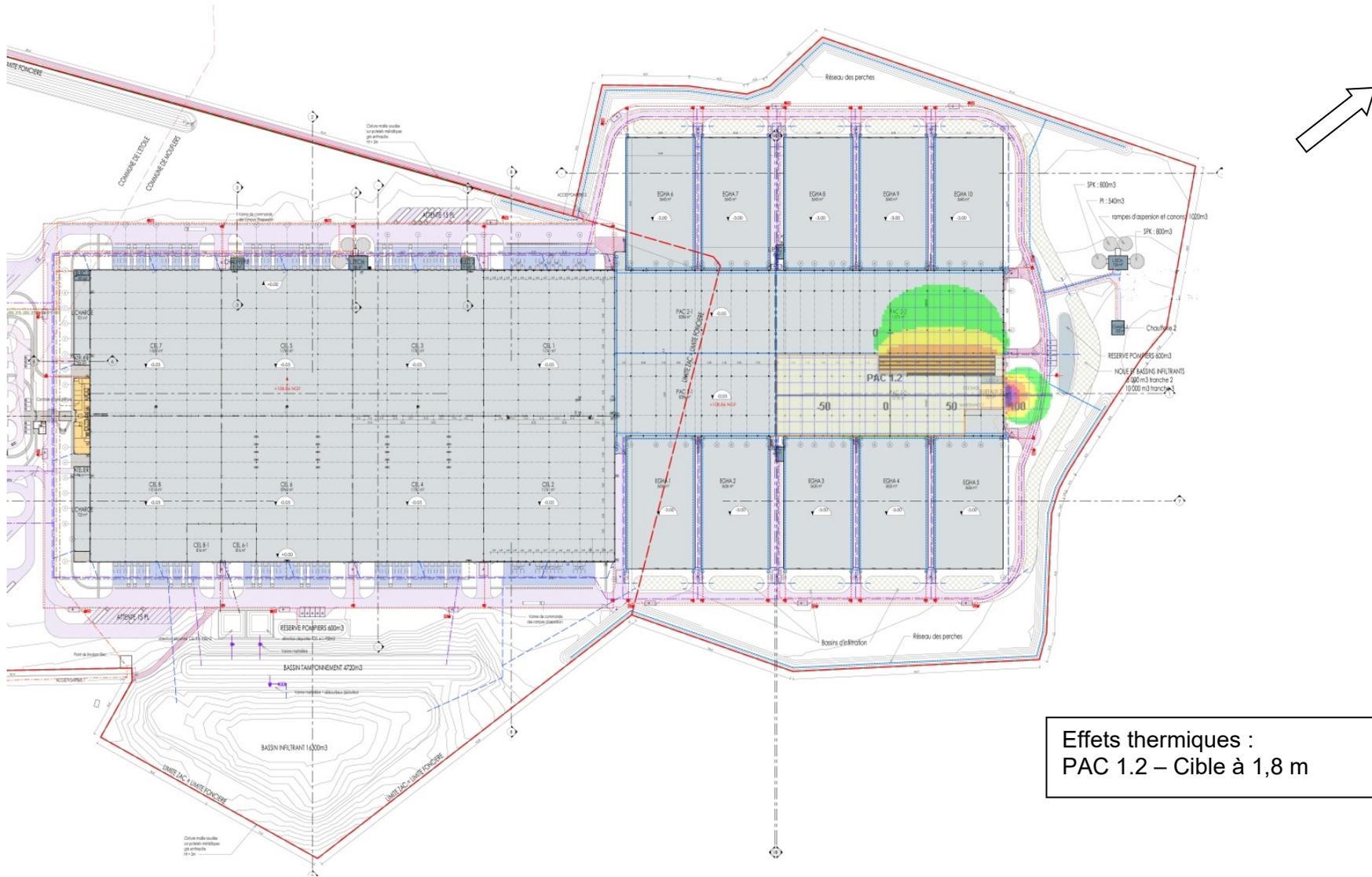
Effets thermiques :
Cellule C1 – Cible à 1,8 m
Façade de quais en bardage



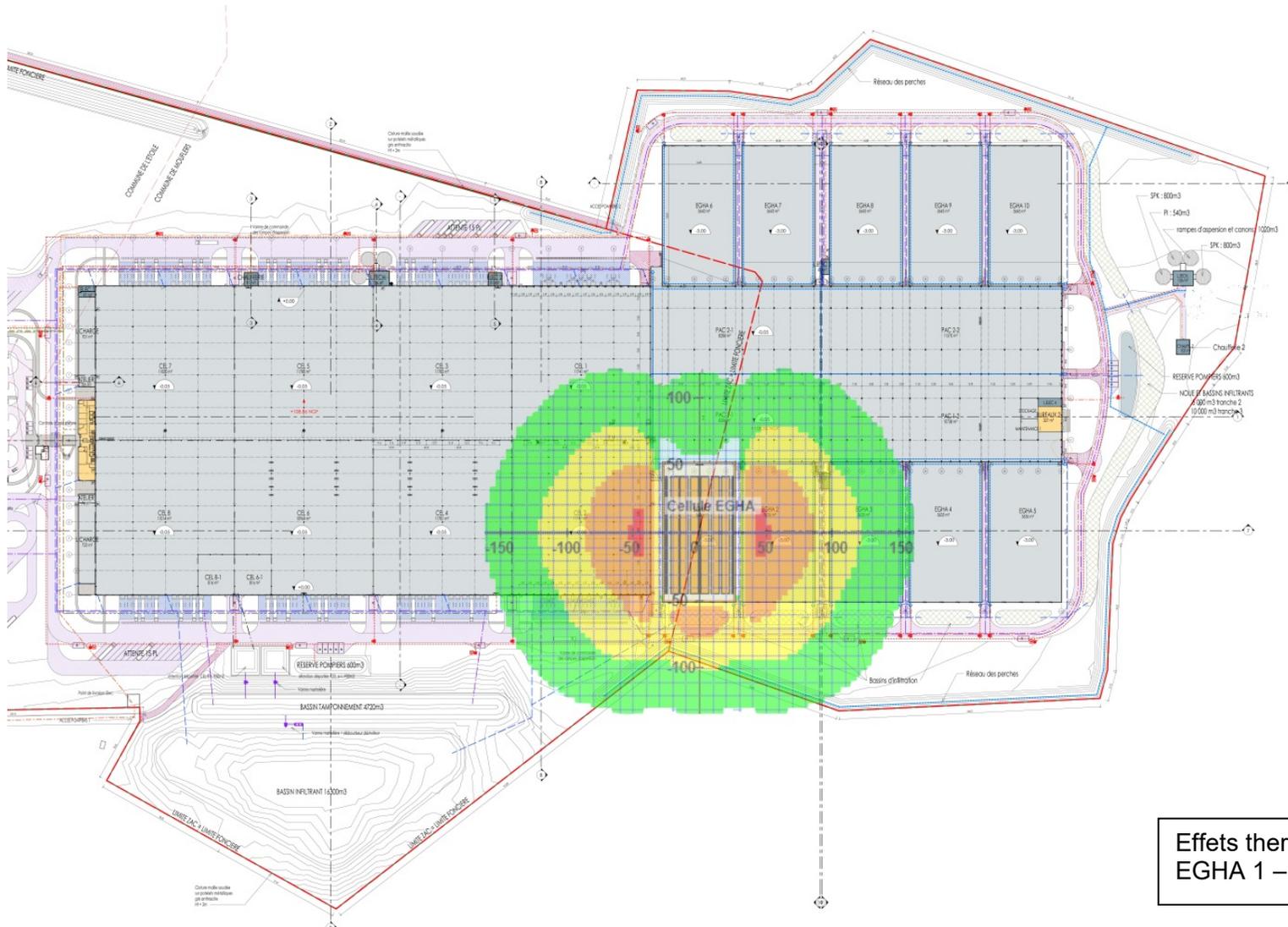
Effets thermiques :
Cellule C2 – Cible à 1,8 m
Façade de quais en bardage



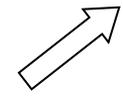
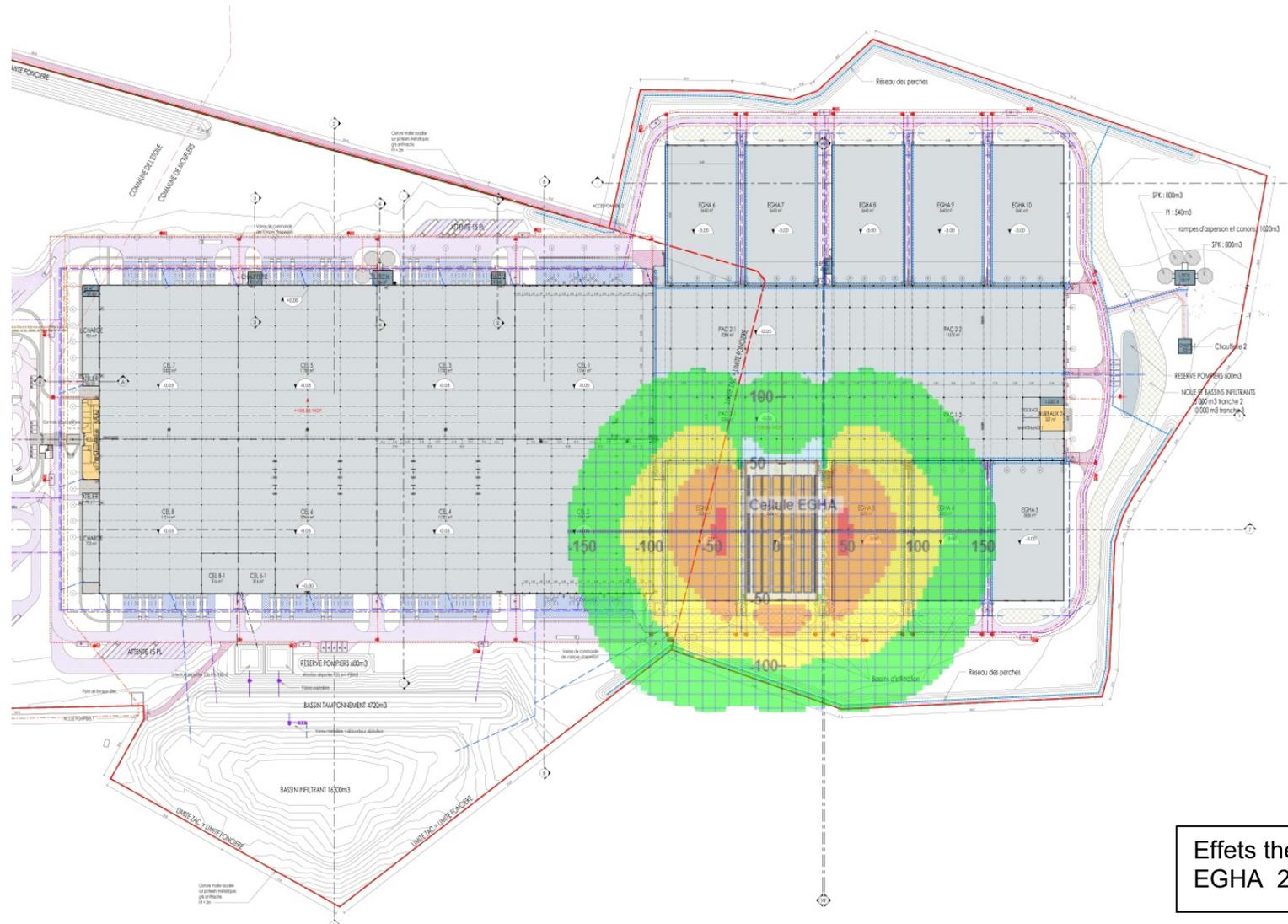
Effets thermiques :
PAC 1.1 – Cible à 1,8 m



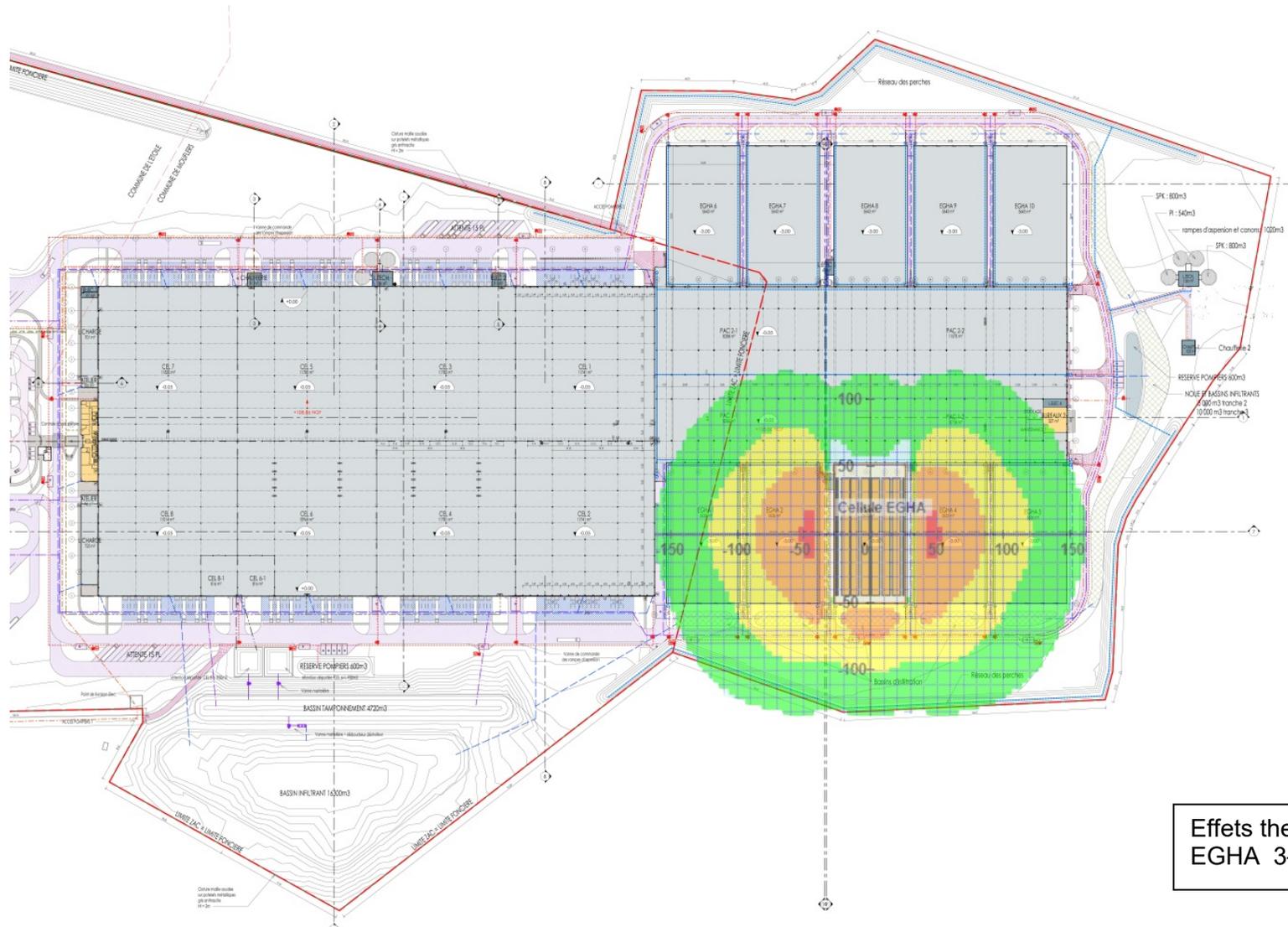
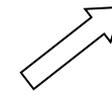
Effets thermiques :
PAC 1.2 – Cible à 1,8 m



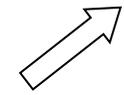
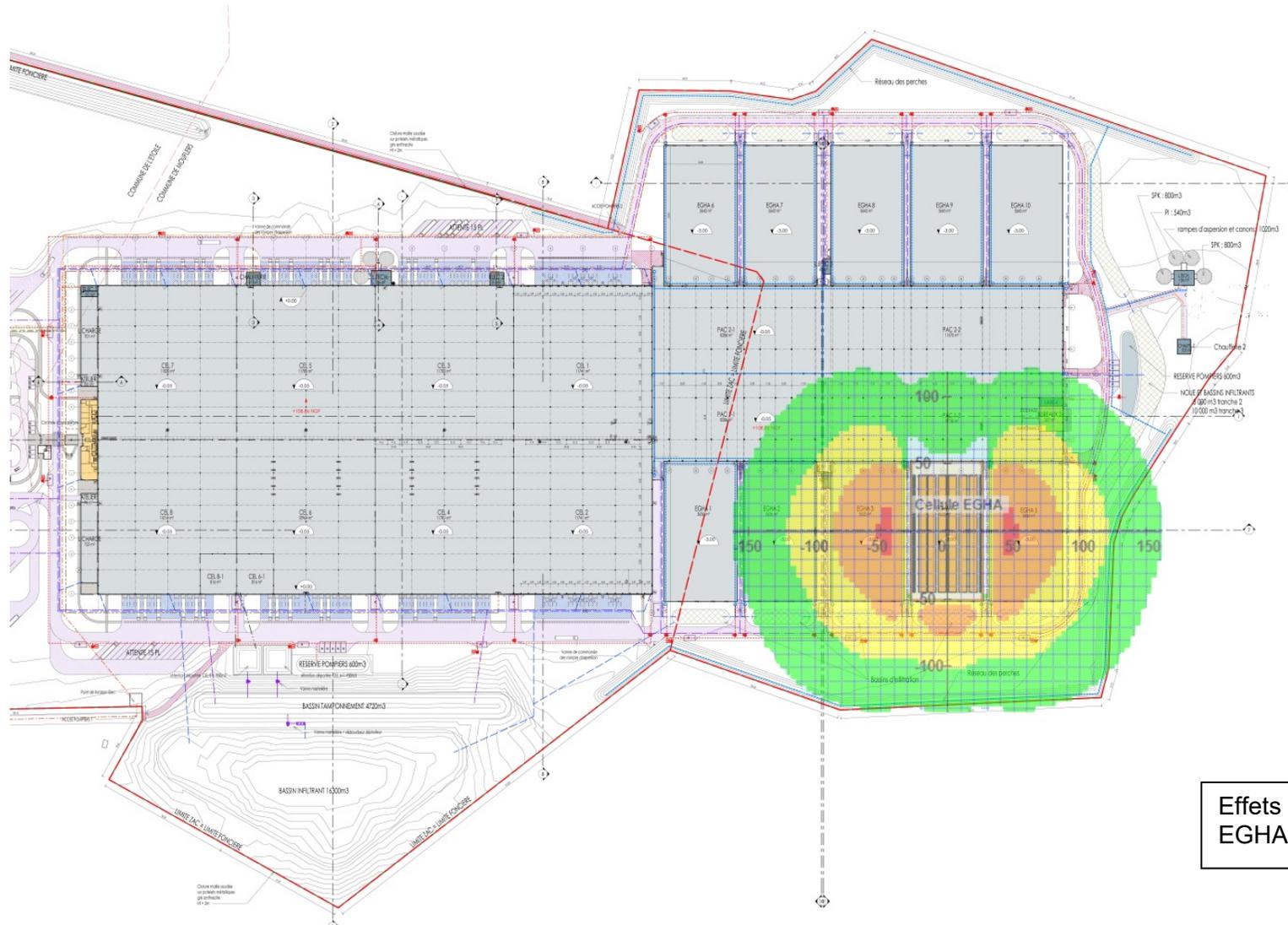
Effets thermiques :
EGHA 1 – Cible à 1,8 m



Effets thermiques :
EGHA 2- Cible à 1,8 m



Effets thermiques :
EGHA 3- Cible à 1,8 m



Effets thermiques :
EGHA 4– Cible à 1,8 m

On constate que :

- En cas d'incendie de la cellule 1, les flux thermiques de 3 à 16 kW/m² dépassent la limite de propriété au nord-ouest ;
- En cas d'incendie de la cellule 2, les flux thermiques de 3 à 8 kW/m² dépassent la limite de propriété au sud-est ;
- En cas d'incendie des PAC, aucun flux thermique ne dépasse des limites de propriété ;
- En cas d'incendie de l'EGHA 1, les flux thermiques de 3 et de 5 kW/m² dépassent la limite de propriété sud-est ;
- En cas d'incendie des EGHA 2 et 3, le flux thermique de 3 kW/m² dépasse la limite de propriété sud-est ;
- En cas d'incendie de l'EGHA 4, le flux thermique de 3 kW/m² dépasse la limite de propriété sud-est et nord-est.

Cette situation est acceptable pour les PAC et les EGHA car, selon l'arrêté ministériel du 11 avril 2017, les flux thermiques de 5 et de 3 kW/m² ne doivent pas atteindre respectivement :

- de construction à usage d'habitation, des immeubles habités ou occupés par des tiers et des zones destinées à l'habitation, et des voies de circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt (5 kW/m²)
- d'immeuble de grande hauteur, d'ERP, de voies ferrées ouvertes au trafic de voyageurs, de voies d'eau et de voies routières à grande circulation autres que celles nécessaires à la desserte ou à l'exploitation de l'entrepôt (3 kW/m²)

Or, les terrains atteints sont des espaces naturels ou des champs agricoles.

Par contre, la situation n'est pas convenable pour les cellules 1 et 2 car le flux de 8 kW/m² dépasse des limites de propriété. Leur façade sera en conséquence construite avec un écran thermique REI 240 à la place d'un bardage métallique double peau. Les flux thermiques sont alors les suivants :

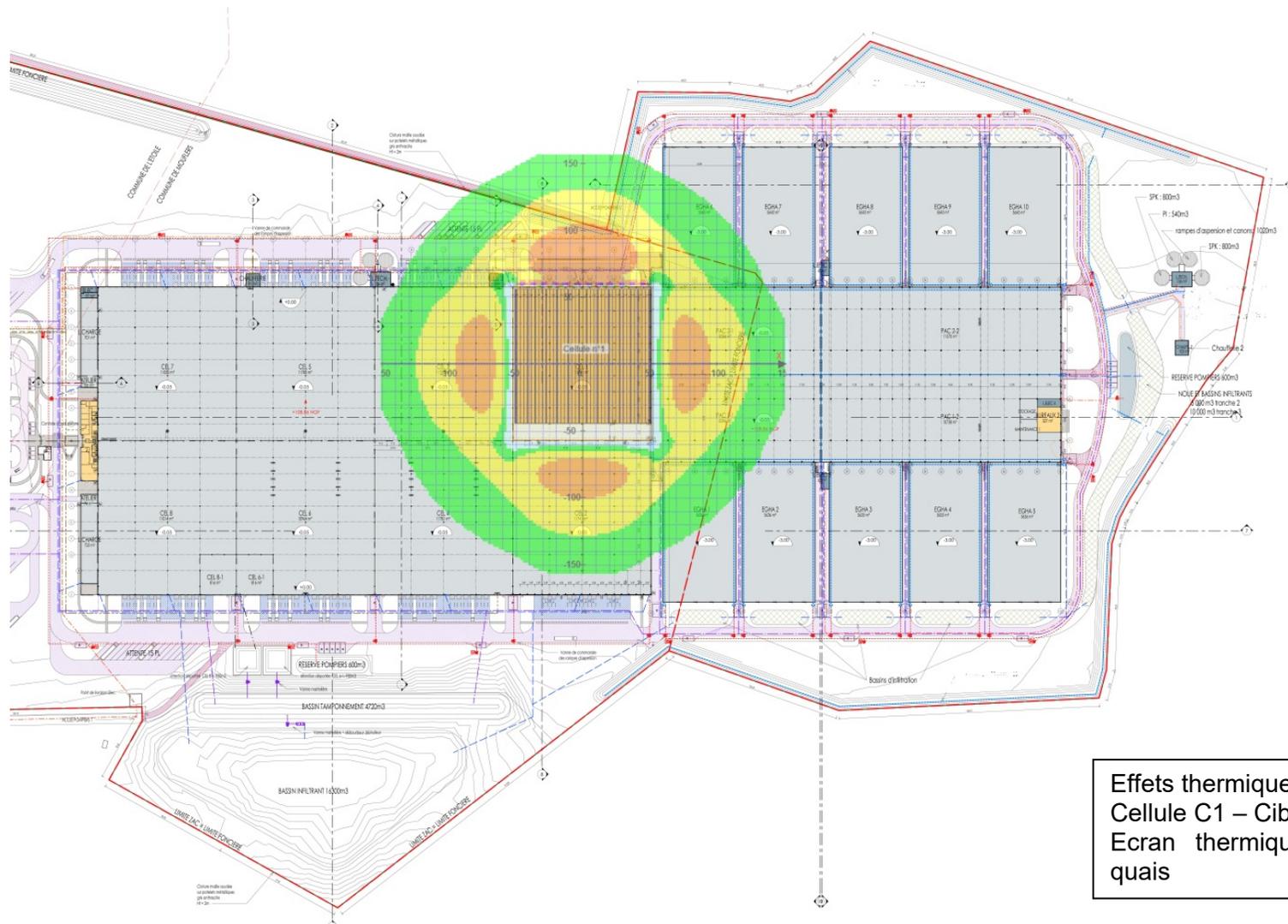
		Flux rayonné*					Durée de l'incendie
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	
Palette 1510							
Cellule 1	Façade nord-ouest REI 240	5 m	5 m	48 m	73 m	100 m	219 minutes
Cellule 2	Façade sud-est REI 240	5 m	5 m	49 m	77 m	Environ 110 m	220 minutes
na : non atteint							
*: dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé, dans la méthode Flumilog, pour de faibles distances d'effet comprises entre 1 et 5 mètres de retenir une distance d'effets de 5 mètres et pour celles comprises entre 5 et 10 mètres de retenir 10 mètres.							

La mise en place d'écrans thermiques REI 240 est efficace car elle permet de diminuer significativement les distances d'effets thermiques :

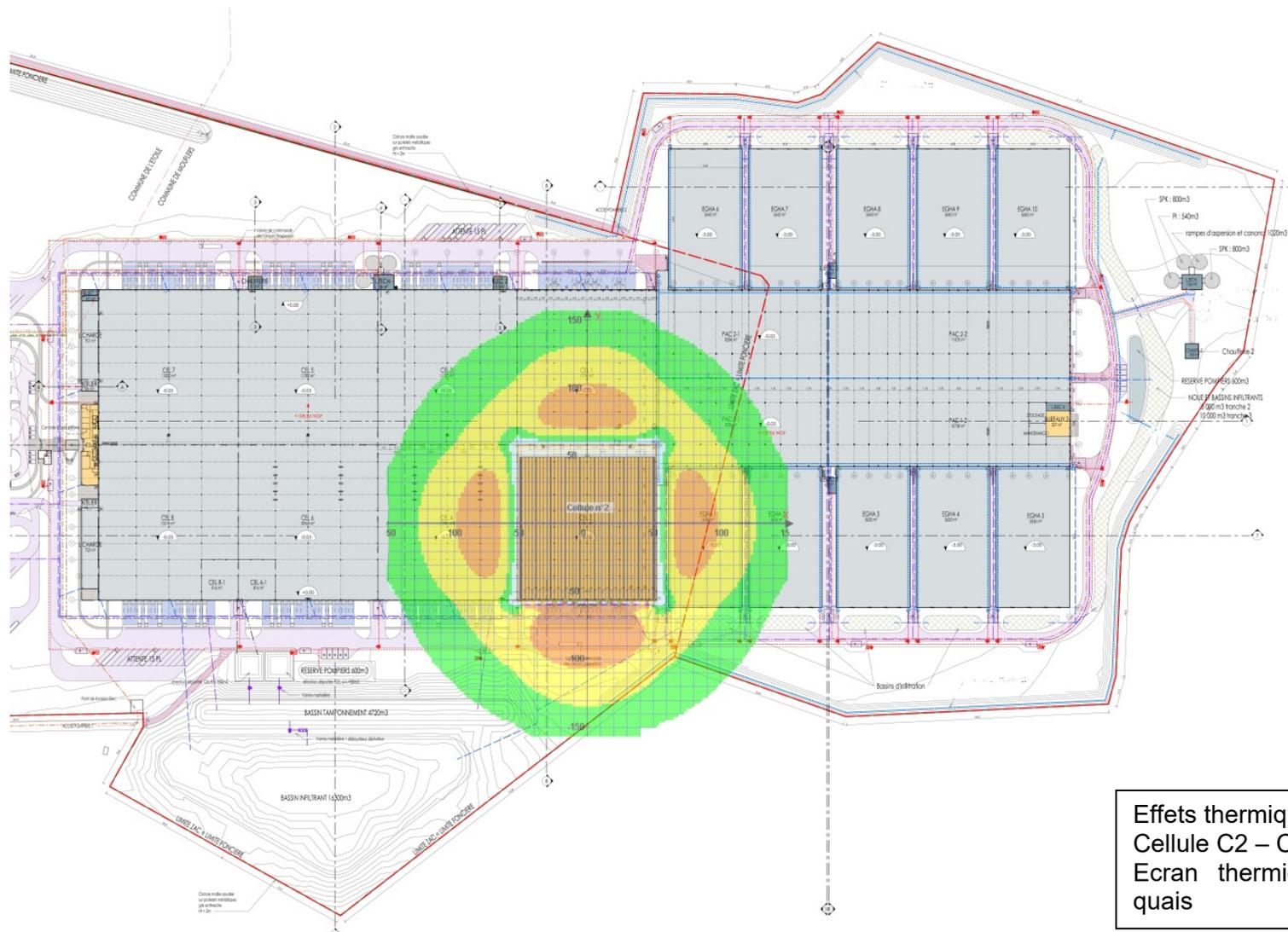
- cellule 1 : seuls les flux thermiques de 3 et de 5 kW/m² dépassent de la limite nord-ouest au lieu des flux thermiques de 3 à 16 kW/m² sans écran thermique REI 240.
- cellule 2 : le constat est identique car seuls les flux de 3 et de 5 kW/m² dépassent de la limite de propriété sud-est. Le flux thermique de 5 kW/m² ne dépasse que de quelques mètres.

Voir la **figure suivante**.

La mise en place des écrans thermiques REI 240 permet d'atteindre la conformité à l'arrêté ministériel lors de la tranche 1 de l'extension.



Effets thermiques :
Cellule C1 – Cible à 1,8 m
Ecran thermique en façade de quai



Effets thermiques :
Cellule C2 – Cible à 1,8 m
Ecran thermique en façade de quais

4 - Effets DOMINO

Conformément à l'arrêté ministériel du 29/09/2005, nous prendrons pour référence un flux de 8 kW/m² comme pouvant être à l'origine de la propagation d'un incendie pour une exposition de longue durée.

Propagation aux tiers

Quel que soit le scénario considéré, le flux de 8 kW/m² n'atteint pas les terrains voisins. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino depuis notre site vers un site voisin quelle que soit l'implantation future d'éventuelles installations voisines.

Propagation à d'autres installations du site

Il n'existe pas de local technique ou de locaux de bureaux à proximité des cellules étudiées.

Propagation aux cellules voisines

Un incendie peut se propager à partir d'une cellule vers la ou les voisines en cas de durée d'incendie supérieure au degré des parois séparatives entre cellules.

- cas des cellules 1 et 2 : elles seront équipées intégralement de parois REI 240. Le logiciel FLUMILOG indique que la durée de l'incendie (indiqué dans les tableaux de résultats ci-avant) est de 184 minutes pour la cellule 1 et de 220 minutes pour la cellule 2. Ces durées d'incendie sont inférieures à la résistance des parois.

- cas des PAC 1.1 et 1.2 : leurs parois seront REI 240 avec les EGHA. La paroi entre PAC 1.1 et les cellules C1 et C2 est également REI 240. La paroi séparant PAC 1.1 et PAC 1.2 est REI 120. Les durées d'incendie sont de 159 minutes dans PAC 1.1 et de 169 minutes dans PAC 1.2. Une propagation incendie est donc possible entre PAC 1.1 et PAC 1.2.

- cas des EGHA : à l'exception des parois mitoyennes avec PAC 1.1 et PAC 1.2 qui sont REI 240, les parois des EGHA sont REI 15 tout en résistant 120 minutes à un incendie extérieur (boucliers thermiques). La durée d'incendie étant de 290 minutes, des scénarii de propagation sont possibles en cas d'incendie d'un EGHA. Par ailleurs, le flux de 8 kW/m² en cas d'incendie de l'EGHA 1 contacte la façade de la cellule 2 qui est REI 240. La durée d'incendie étant supérieure, la propagation de l'incendie entre EGHA 1 et la cellule 2 est possible.

- propagation verticale entre cellules : la partie des PAC consacrée au stockage des colis a la même hauteur, 23 mètres au faîtage, que les cellules C1 et C2 : les flammes dépassant les toitures ne pourront donc pas « agresser » les parois verticales à proximité, à l'exception de celles des EGHA qui seront plus élevées. Toutefois, les parois verticales des EGHA, bien que REI 15 structurellement, résisteront au feu 120 minutes en cas d'incendie extérieur. Elles feront donc office de bouclier thermique durant deux heures et empêcheront toute propagation entre PAC 1.1/PAC 1.2 et les EGHA 1 à 4. En cas d'incendie de la cellule 2, la façade sud-ouest de l'EGHA 1 ferait face aux flammes. De plus, la cellule 2 et l'EGHA 1 seront séparés par un espace libre non couvert large de 10 mètres. Une propagation incendie en toiture via les flammes émergentes n'est pas envisagée.

Les scénarii de propagation incendie possibles concernent un incendie de PAC 1.1 vers PAC 1.2, de PAC 1.2 vers PAC 1.1 et depuis un EGHA vers ses cellules voisines. Ce phénomène dangereux est étudié ci-après sous l'appellation PhD 2b.

TRANCHE 2 DE L'EXTENSION

La tranche 2 verra la construction des PAC 2.1 et 2.2 et des EGHA 5 à 10.

1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

1. Caractéristiques du bâtiment

PAC 2.1 et 2.2

Les PAC 2.1 et 2.2 seront les miroirs des PAC 1.1 et 1.2. La seule différence est l'absence de locaux annexes dans PAC 2.2 contrairement à PAC 1.2.

- Longueur maximum : 125,6 m pour PAC 1.1 et 179,3 m pour PAC 1.2
- Largeur maximum : 64,8 m
- Hauteur maximum au faîtage : 23 m (rappel : hauteur conservatoire utilisée pour le calcul)
- Structure principale R60
- Parois séparatives REI 240 avec la cellule 1 et avec les EGHA 6 à 10 ; parois séparatives REI 120 entre PAC 2.1 et PAC 1.1/PAC 2.2 et entre PAC 2.2 et PAC 2.1/PAC 1.2
- Façade extérieure nord-est de PAC 2.2 en bardage métallique double-peau de base
- Toiture en bac métallique multicouches BROOF T3, 2% minimum de désenfumage
- 4 portes sectionnelles en façade nord-est de PAC 2.2 pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage
- 3 portes sectionnelles en façade nord-ouest de PAC 2.1 (entre les EGHA) pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage

EGHA 5 à 10

Ils seront construits identiquement aux 4 premiers :

- Longueur : 103 m
- Largeur : 54 m
- Hauteur moyenne sous bac : 45,4 m
- Structure principale R15
- Parois séparatives REI 240 entre EGHA 5 et les PAC 1.1 et 1.2 sur toute la hauteur des PAC ; parois séparatives REI 240 entre EGHA 6 à 10 et les PAC 2.1 et 2.2
- Façades extérieures en bardage métallique double-peau REI 15
- Toiture en bac métallique multicouches BROOF T3, 2% minimum de désenfumage
- 4 portes sectionnelles en façade sud-est d'EGHA 5 pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage ; 4 portes sectionnelles en façade nord-ouest des EGHA 6 à 10 pour assurer l'amenée d'air frais en cas de désenfumage

2. Caractéristiques du stockage

PAC 2.1 et 2.2

Le stockage sera rigoureusement identique entre PAC 1.1 et PAC 2.1 et entre PAC 2.2 et PAC 1.2 :

- Stockage de colis en racks sur l'équivalent de 9 niveaux de palettes
- Hauteur maximum de stockage : 15,2 mètres dans PAC 2.1 et 17,7 mètres dans PAC 2.2
- 4 doubles racks + 2 simples racks
- Longueur de stockage égale à 106,1 mètres dans PAC 2.1 et à 92,3 mètres dans PAC 2.2

EGHA 5 à 10

Le stockage sera rigoureusement identique à celui des EGHA 1 à 4 :

- Stockage sur racks sur 18 niveaux
- Hauteur maximum de stockage : 44,6 mètres
- 6 doubles racks de 5,7 mètres de large et 2 simples racks de 2,9 mètres de large
- Longueur de stockage égale à 87 mètres

3. Caractéristiques des palettes

Les palettes seront identiques en tranche 2.

4. Hauteur de la cible

La hauteur de cible est identique en tranche 2.

2 – Résultats de la modélisation

Les distances annoncées sont les distances maximales atteintes, généralement au milieu de la paroi pour les façades pleines et homogènes et au niveau des portes de quais pour les façades de quais.

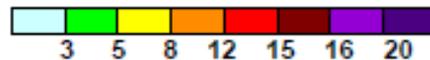
Nota : nous ne présentons pas ci-dessous les résultats de la modélisation de l'incendie dans PAC 2.1 car cette cellule ne disposera d'aucune façade extérieure.

		Flux rayonné*					Durée de l'incendie
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	
Palette 1510							
PAC 2.1	Façade sud-est	na	na	na	12 m	38 m	159 minutes
PAC 2.2	Façade sud-est	na	na	10 m	22 m	56 m	169 minutes
	Façade nord-est	5 m	10 m	18 m	25 m	38 m	
EGHA 5	Façade sud-est	na	na	26 m	50 m	82 m	290 minutes
	Façade nord-est	na	na	59 m	94 m	Environ 133 m	
EGHA 6	Façade nord-ouest	na	na	26 m	50 m	82 m	
	Façade ouest	na	na	59 m	94 m	Environ 133 m	
EGHA 7 à 9	Façade nord-ouest	na	na	26 m	50 m	82 m	
EGHA 10	Façade nord-ouest	na	na	26 m	50 m	82 m	
	Façade nord-est	na	na	59 m	94 m	Environ 133 m	

3 – Zones de danger

Les distances d'effets thermiques maximales sont reportées sur les **figures suivantes** « sans MMR ».

La légende des flux thermiques est la suivante :

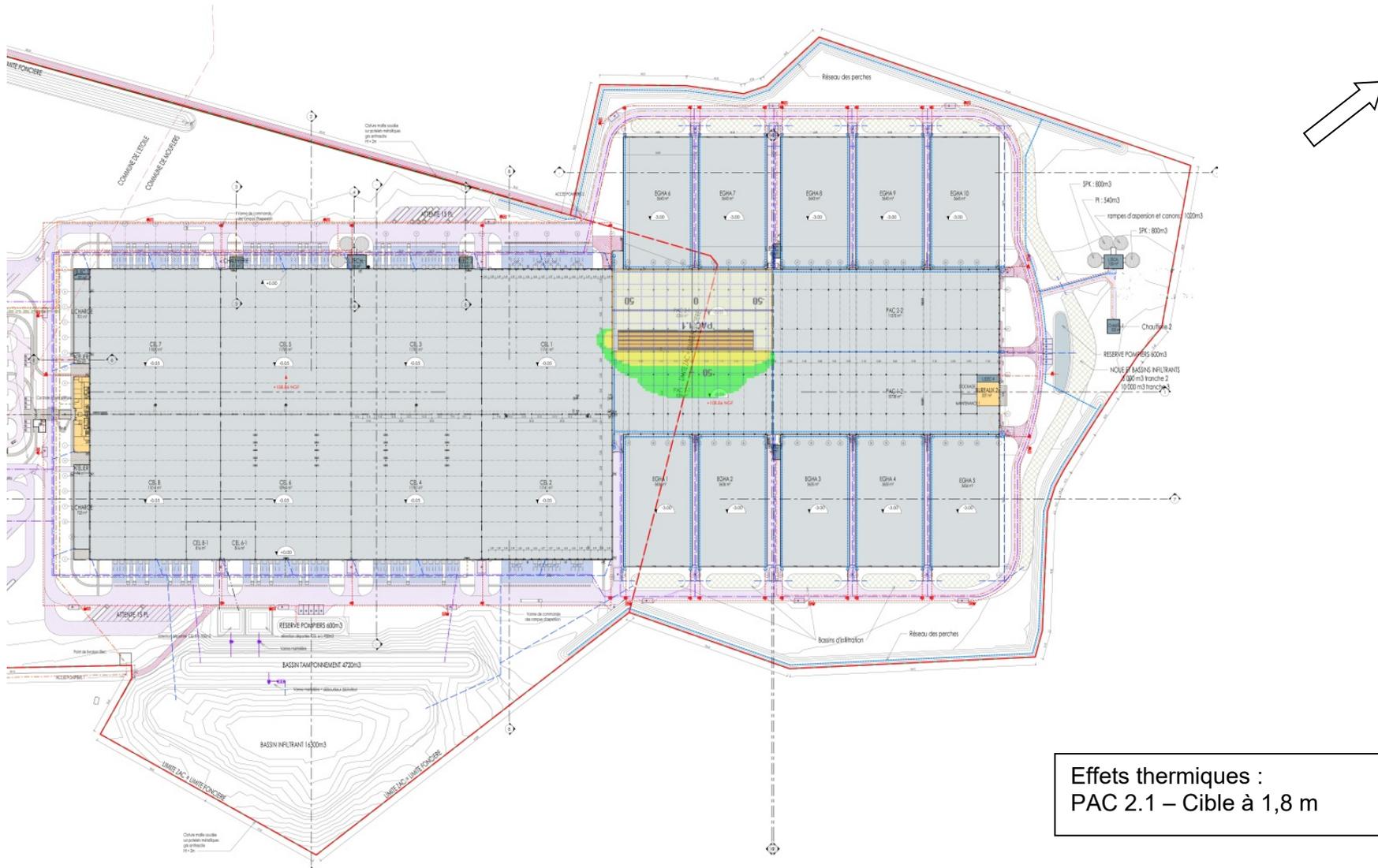


On constate que :

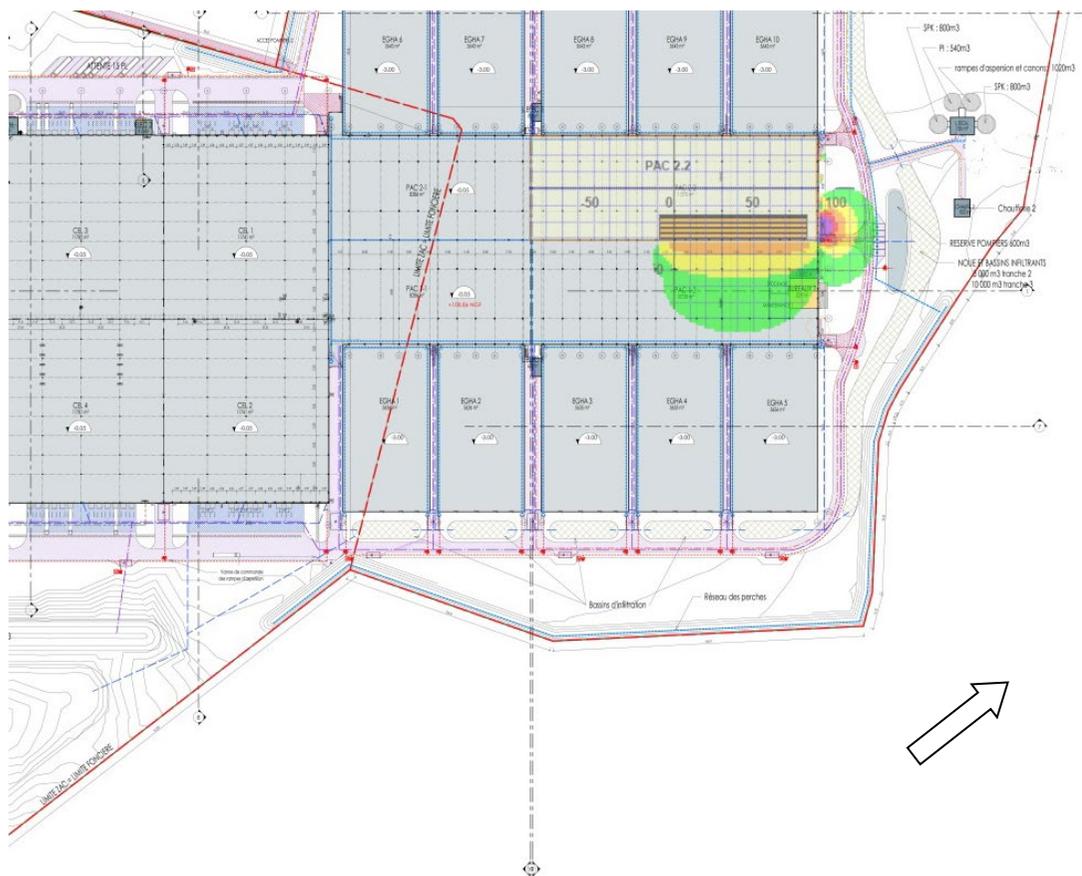
- En cas d'incendie de PAC 2.2, aucun flux thermique ne déborde des limites de propriété mais les aires de stationnement associées à la réserve incendie n°2 sont contactées par le flux thermique de 3 kW/m² ;
- En cas d'incendie de l'EGHA 5, les flux thermiques de 3, 5 et 8 kW/m² dépassent la limite de propriété nord-est et le flux thermique de 3 kW/m² dépasse la limite de propriété sud-est ;
- En cas d'incendie des EGHA 6 et 7, les flux thermiques de 3 et de 5 kW/m² dépassent la limite de propriété nord-ouest ;
- En cas d'incendie des EGHA 8 et 9, le flux thermique de 3 kW/m² dépasse la limite de propriété nord-ouest ;
- En cas d'incendie de l'EGHA 10, les flux thermiques de 3 et de 5 kW/m² dépassent la limite de propriété nord-ouest et aucun flux thermique ne déborde de la limite de propriété nord-est.

Les débordements des effets thermiques en cas d'incendie des EGHA sont acceptables car les terrains atteints sont des espaces naturels ou des champs agricoles,

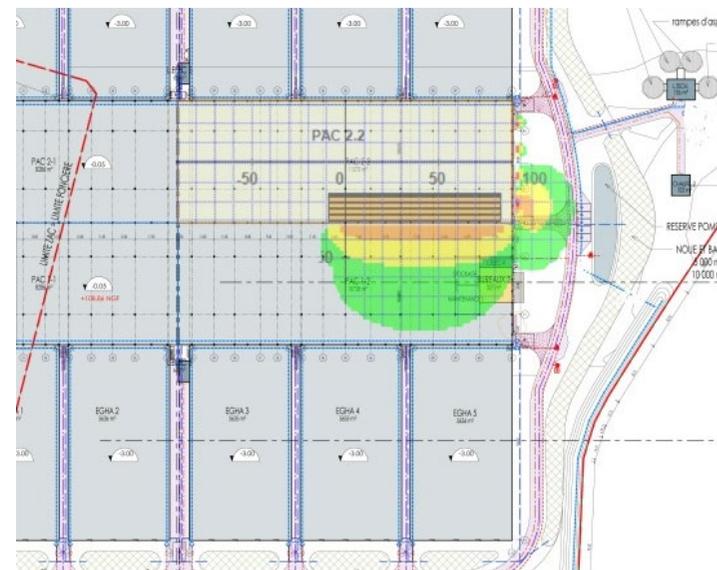
Un écran thermique REI 120 sera placé en façade nord-est de PAC 2.2 pour protéger les aires de stationnement des engins de secours devant la réserve incendie n°2. Afin de déterminer sa hauteur, nous avons procédé à un calcul par itération. Finalement, l'écran thermique sera haut de 5 mètres sur une longueur de 18 mètres, face au stockage, afin de ne plus impacter les aires de stationnement.



Effets thermiques :
PAC 2.1 – Cible à 1,8 m

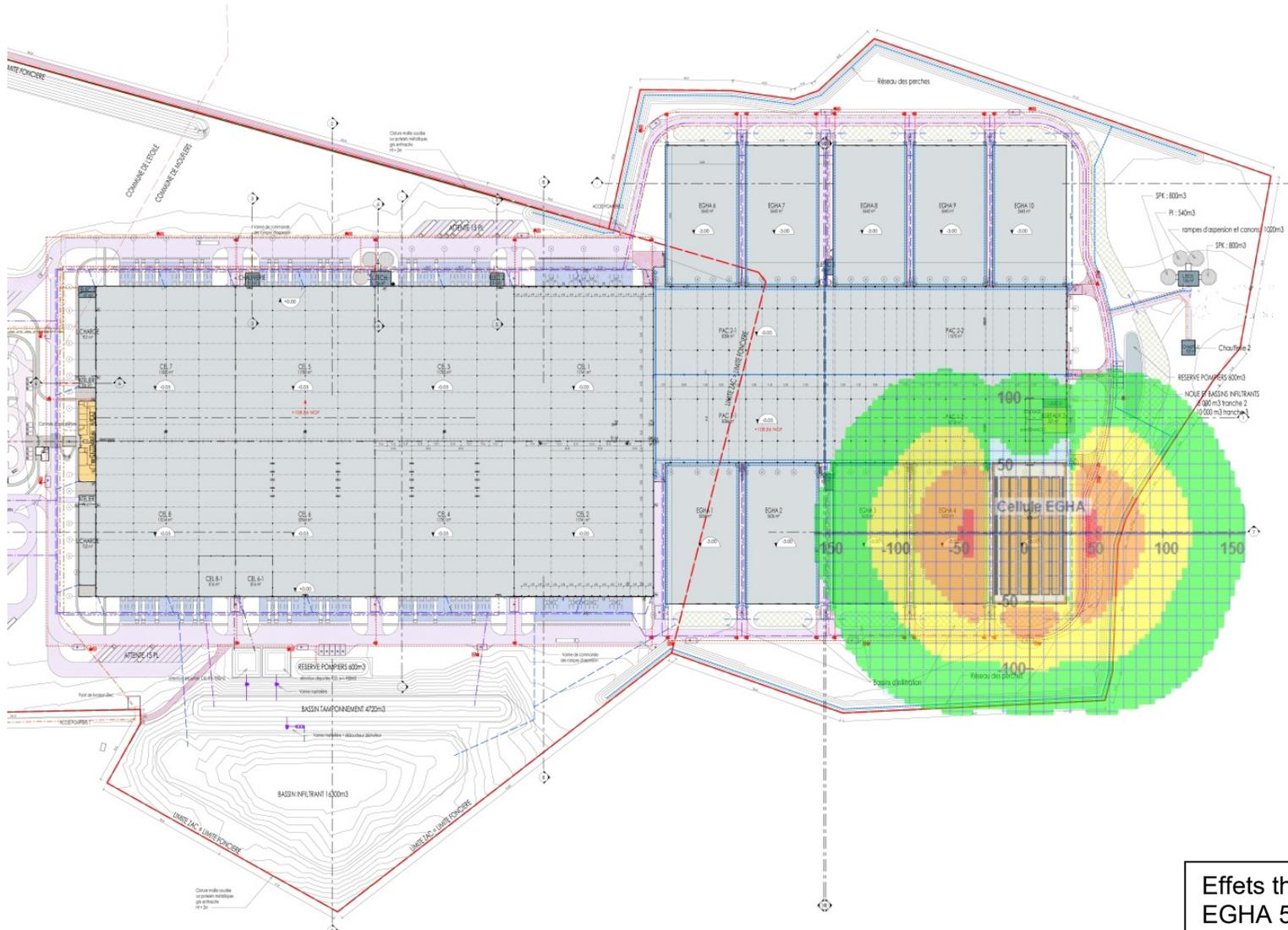


Sans écran thermique de façade

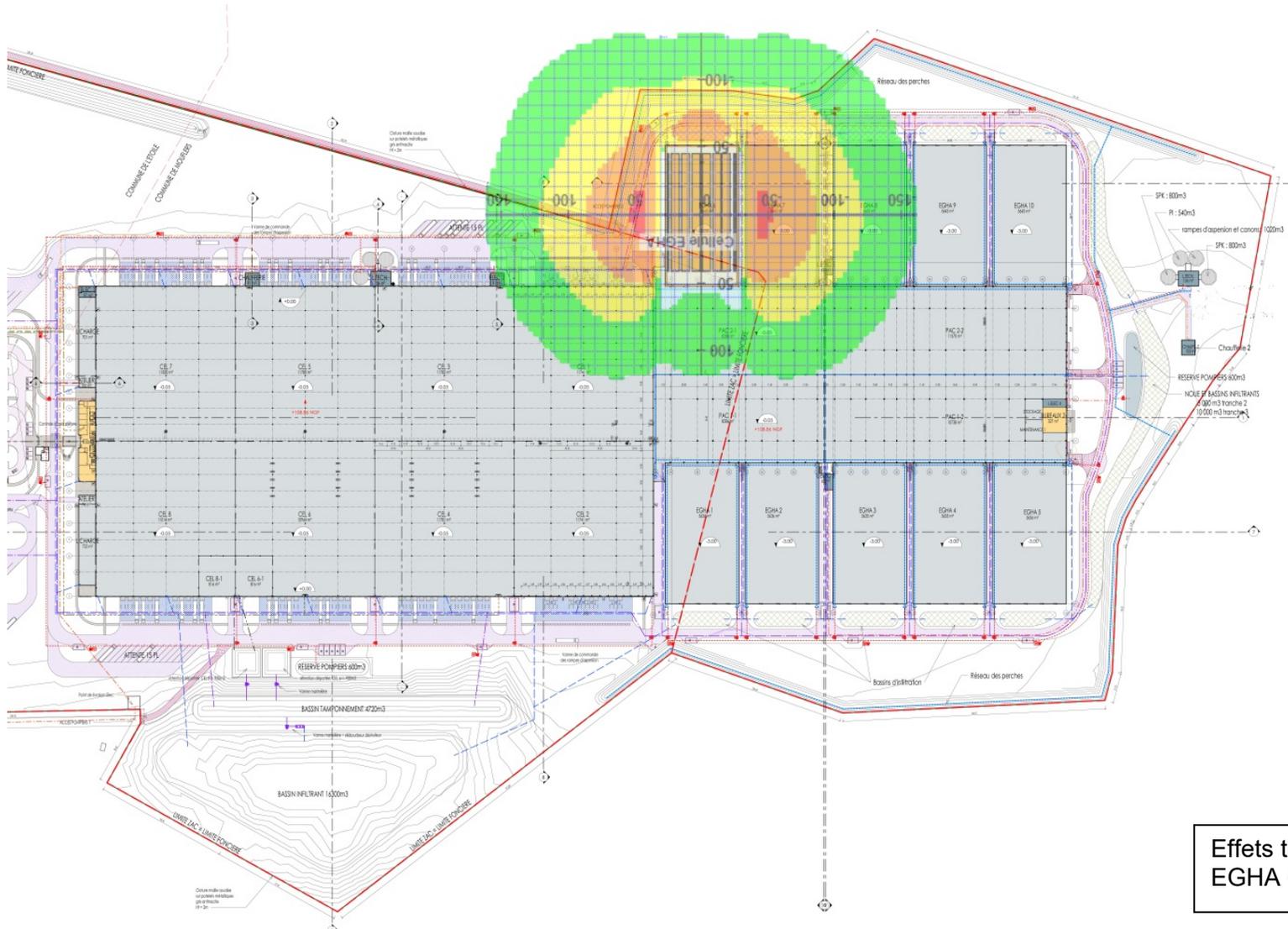


Avec écran thermique de façade de 5 m de haut.

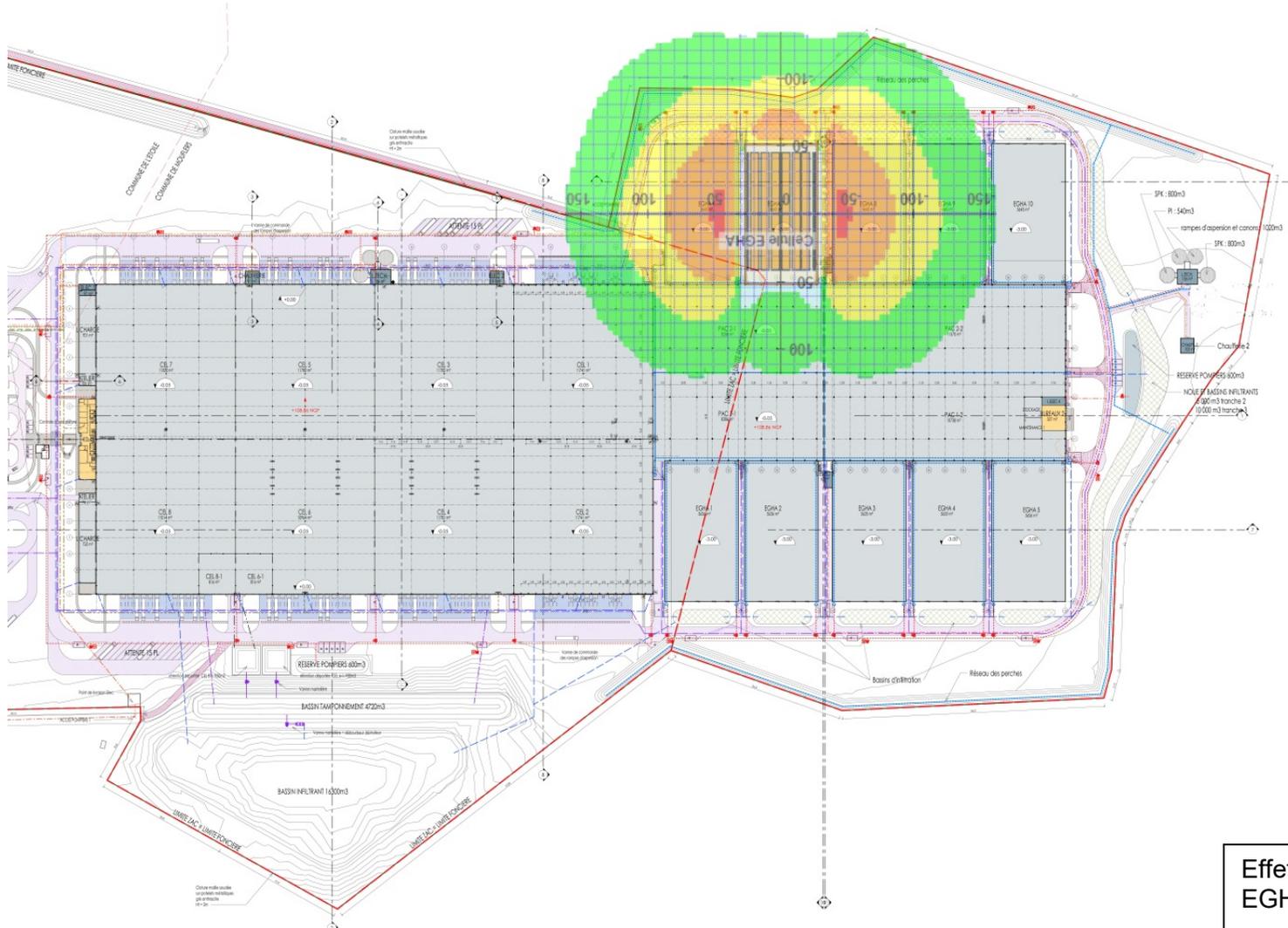
Effets thermiques :
PAC 2.2 – Cible à 1,8 m



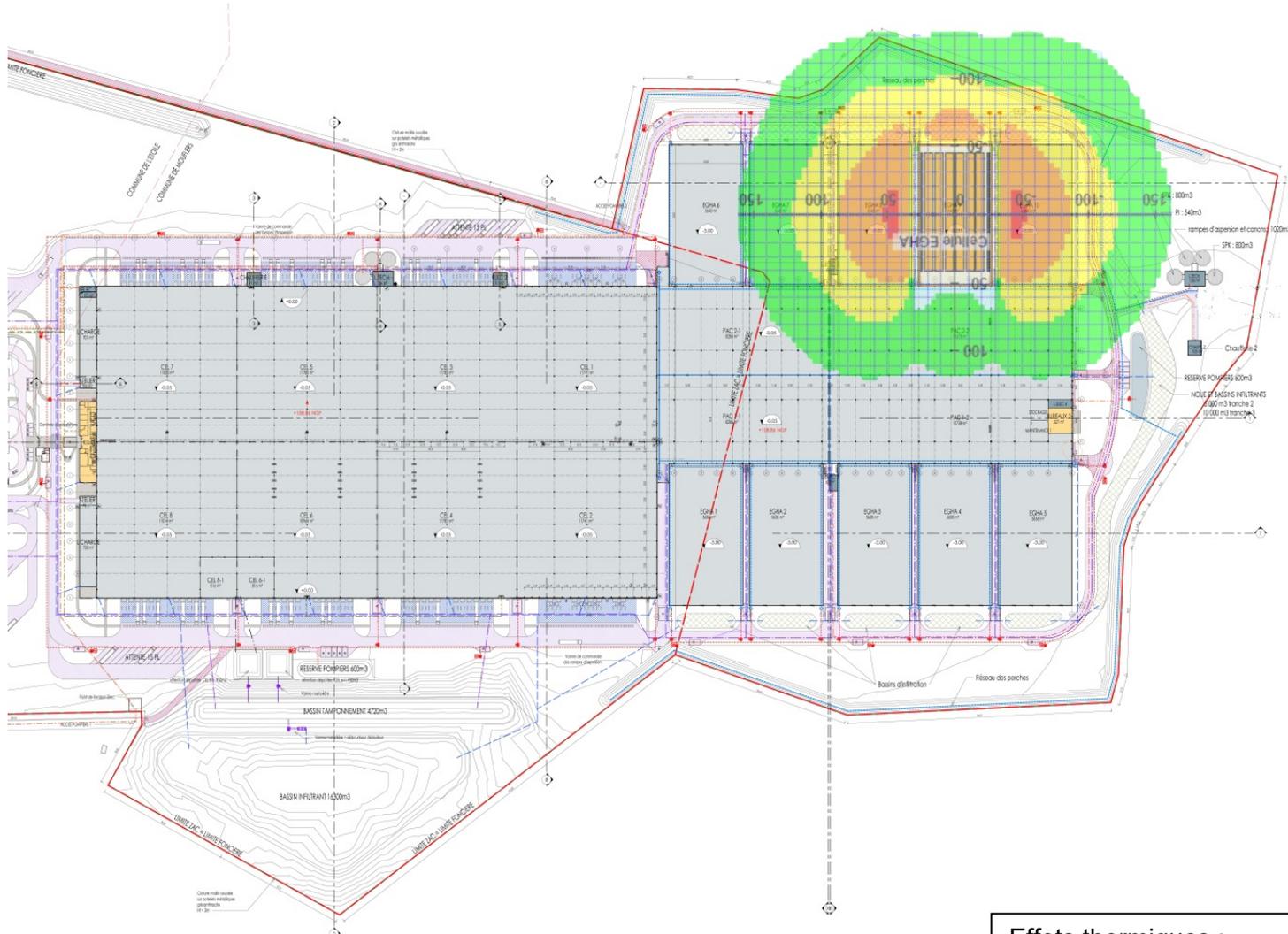
Effets thermiques :
EGHA 5 – Cible à 1,8 m



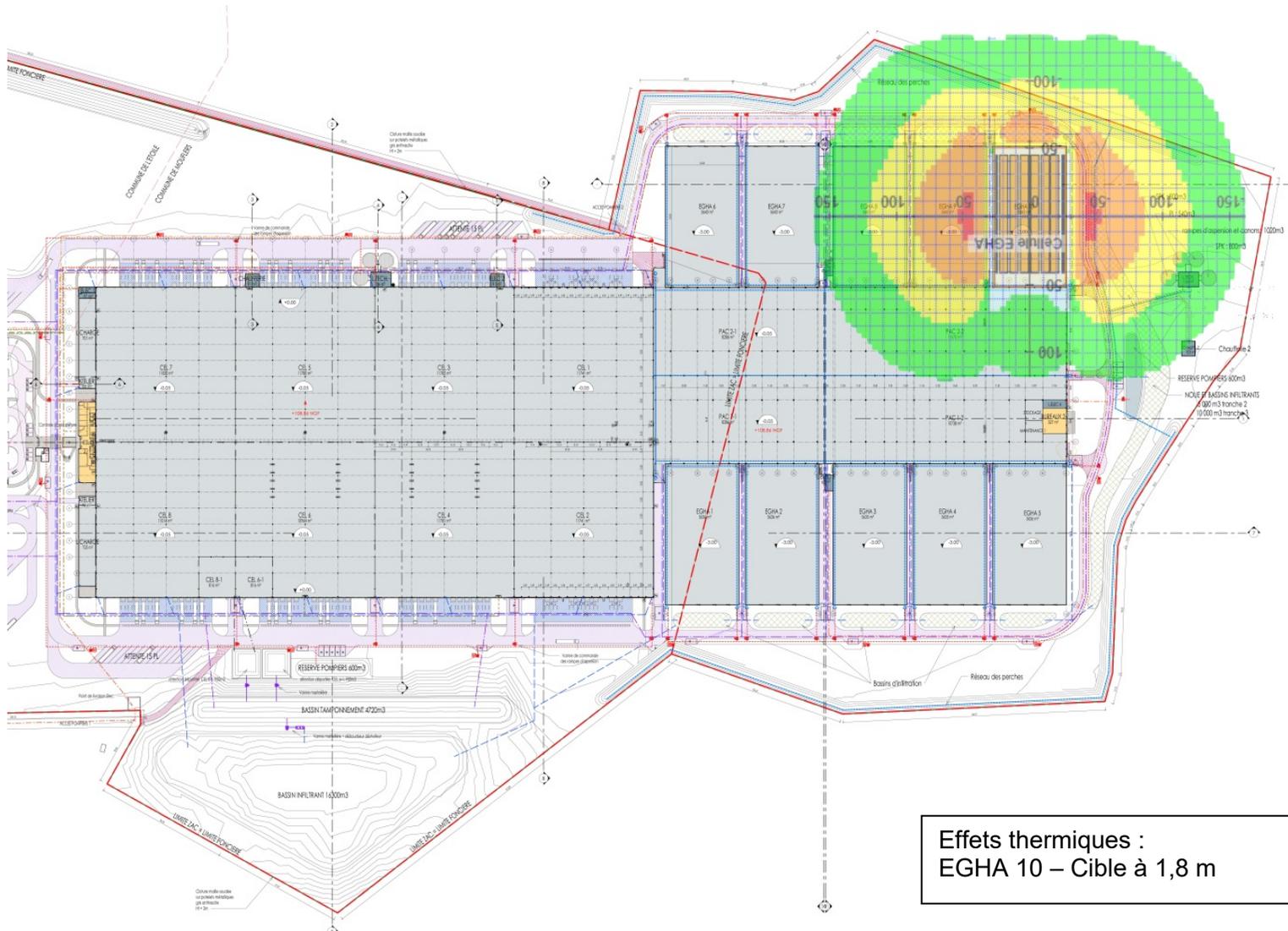
Effets thermiques :
EGHA 6 – Cible à 1,8 m



Effets thermiques :
EGHA 7 – Cible à 1,8 m



Effets thermiques :
EGHA 9 – Cible à 1,8 m



Effets thermiques :
EGHA 10 – Cible à 1,8 m

4 - Effets DOMINO

Conformément à l'arrêté ministériel du 29/09/2005, nous prendrons pour référence un flux de 8 kW/m² comme pouvant être à l'origine de la propagation d'un incendie pour une exposition de longue durée.

Propagation aux tiers

Le flux de 8 kW/m² ne déborde pas de nos limites de propriété suite à la mise en place de la MMR concernant l'EGHA 5. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino depuis notre site vers un site voisin.

Propagation à d'autres installations du site

La chaufferie et le local sprinkler sont atteints uniquement en cas d'incendie de l'EGHA 10. Seul le flux thermique de 3 kW/m² les contacte ; comme leurs parois seront REI 120, il n'y a pas de risque d'effet domino.

Propagation aux cellules voisines

- cas des PAC 2.1 et 2.2 : leurs parois seront REI 240 avec les EGHA. La paroi entre PAC 2.1 et la cellule C1 est également REI 240. Les parois séparant les PAC entre elles seront toutes REI 120. Les durées d'incendie étant de 159 minutes dans PAC 2.1 et de 169 minutes dans PAC 2.2, une propagation incendie est donc possible entre PAC.

- cas des EGHA : la durée d'incendie étant de 290 minutes, des scénarii de propagation sont possibles en cas d'incendie d'un EGHA avec ses cellules voisines. A noter que le flux de 8 kW/m² en cas d'incendie de l'EGHA 6 ne contacte pas la façade de la cellule 1, qui est REI 240, et qu'une propagation incendie entre EGHA 6 et la cellule 1 n'est pas envisagée.

- propagation verticale entre cellules : pour les mêmes raisons que celles développées ci-avant au sujet de la tranche 1, nous ne considérons pas une propagation incendie entre cellules via les flammes émergentes en toiture.

Les scénarii de propagation incendie possibles concernent un incendie de PAC 2.1 ou de PAC 2.2 vers les autres PAC et un incendie depuis un EGHA vers les cellules voisines. Ce phénomène dangereux est étudié ci-après sous l'appellation PhD 2b.

PhD 2b : incendie de plusieurs cellules de stockage Effet 2b.1 – Effets thermiques

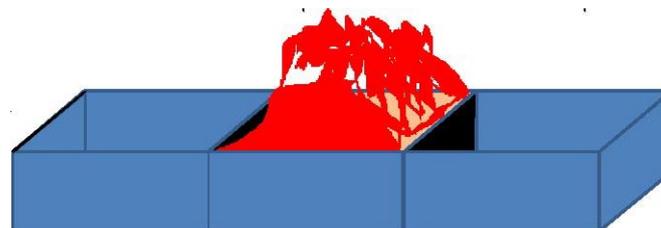
*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats complets donnés par Flumilog en **ANNEXE 6**.*

Lorsqu'un incendie se déclare dans une cellule, il se développe jusqu'à atteindre son intensité maximale, appelée flash-over, 30 à 40 minutes après le départ de feu. Après avoir atteint cette phase et s'être stabilisé, le feu entre dans sa phase de déclin. Il va progressivement baisser en intensité puis entrer en combustion lente jusqu'à épuisement du combustible.

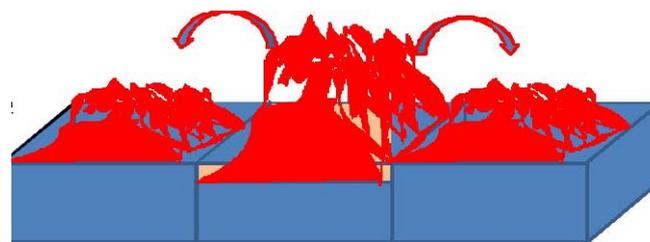
Les parois séparatives sont considérées comme ne faisant pas obstacle à la propagation de l'incendie au-delà de leur degré de résistance au feu, et l'incendie se propage ainsi de la cellule initiale vers la ou les cellules adjacentes. Dans la cellule initiale, l'épuisement du combustible et les écroulements divers (racks, toitures...) vont conduire à une diminution de la puissance de l'incendie, par manque d'oxygène, lorsque celui-ci commencera à se propager à la ou les cellules adjacentes.

Il ne peut donc y avoir qu'une seule cellule à la fois en feu à son maximum d'intensité (on rappelle que le flash over, phase où l'incendie est à son maximum de puissance ne dure que 10 à 20 minutes environ). Les schémas ci-après nous permettent de montrer que deux cellules adjacentes ne pourront être en même temps à leur maximum d'intensité.

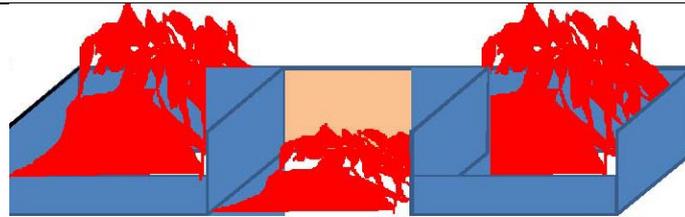
(extrait de la Notice technique de Flumilog)



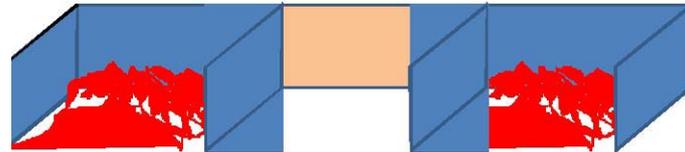
Départ de feu



Défaillance des parois : propagation de l'incendie



Baisse d'intensité dans la cellule centrale et développement dans les cellules adjacentes



Fin de la combustion dans la cellule centrale et diminution de l'intensité dans les cellules adjacentes

Ainsi, un incendie peut se propager à partir d'une cellule vers la ou les cellules voisines en cas de durée d'incendie supérieure au degré des parois séparatives entre cellules et/ou supérieure à la tenue au feu des boucliers thermiques (non refroidis).

- cas des cellules 1 et 2 : elles seront équipées intégralement de parois REI 240. Le logiciel FLUMILOG indique que la durée de l'incendie (indiqué dans les tableaux de résultats ci-avant) est de 219 minutes pour la cellule 1 et de 220 minutes pour la cellule 2. Ces durées d'incendie sont inférieures à la résistance des parois (non refroidies par rampes d'aspersions).

- cas des PAC 1.1 et 1.2 : leurs parois seront REI 240 avec les EGHA. La paroi entre PAC 1.1 et les cellules C1 et C2 est REI 240 de même que la paroi entre PAC 2.1 et la cellule C1. Les parois séparant les PAC seront toutes REI 120. Les durées d'incendie sont de 159 minutes dans PAC 1.1 et 2.1 et de 169 minutes dans PAC 1.2 et 2.2. Une propagation incendie est donc possible entre PAC(s).

- cas des EGHA : à l'exception des parois mitoyennes avec PAC 1.1 et PAC 1.2 qui sont REI 240, les parois des EGHA sont prévues en boucliers thermiques REI 15 tout en résistant 120 minutes à un incendie extérieur (tiers agresseur) La durée d'incendie étant de 290 minutes, des scénarii de propagation sont possibles en cas d'incendie d'un EGHA. Par ailleurs, le flux de 8 kW/m² en cas d'incendie de l'EGHA 1 contacte la façade de la cellule 2 qui est REI 240. La durée d'incendie étant supérieure, la propagation de l'incendie entre EGHA 1 et la cellule 2 est possible. A contrario, le flux de 8 kW/m² en cas d'incendie de l'EGHA 6 ne contacte pas la façade de la cellule 1, qui est REI 240 ; une propagation incendie entre EGHA 6 et la cellule 1 n'est pas envisagée.

- propagation verticale entre cellules : la partie des PAC consacrée au stockage des colis a la même hauteur, 23 mètres au faîtage, que les cellules C1 et C2 : les flammes dépassant les toitures ne pourront donc pas « agresser » les parois verticales à proximité, à l'exception de celles des EGHA qui seront plus élevées. Toutefois, les parois verticales des EGHA, bien que REI 15 structurellement, résisteront au feu 120 minutes (hypothèse basse, non refroidis)

en cas d'incendie extérieur. Elles feront donc office de bouclier thermique durant deux heures et empêcheront toute propagation entre les PAC et les EGHA.

En cas d'incendie de la cellule 2, la façade sud-ouest de l'EGHA 1, bouclier thermique REI 120, ferait face aux flammes en étant séparée par un espace libre non couvert large de 10 mètres. Une propagation incendie en toiture via les flammes émergentes n'est pas envisagée.

En cas d'incendie dans un EGHA, les toitures des PAC seraient exposées aux flux thermiques. Une propagation incendie est donc possible ainsi, mais elle l'était déjà au vu de la durée d'un incendie dans un EGHA (290 minutes) et du degré de résistance des parois séparatives entre EGHA et PAC (REI 240).

1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

Les hypothèses de calcul sont identiques à celles retenues précédemment.

Le logiciel Flumilog intègre ces mêmes données et modélise les effets sur les cellules en tenant compte de la cinétique de l'incendie et de la tenue au feu des murs séparatifs et écrans thermiques REI 240 et REI 120.

Les scénarii retenus sont les suivants :

PAC

En tranche 1, nous avons effectué un scénario de propagation depuis PAC 1.1 vers PAC 1.2 et depuis PAC 1.2 vers PAC 1.1 pour étudier les conséquences au nord-est et au nord-ouest.

A terme, le scénario le plus intéressant à étudier est celui qui est susceptible d'avoir les effets thermiques les plus importants au nord-est en impliquant les PAC 1.2 et 2.2. Nous avons donc retenu le scénario suivant : incendie dans PAC 1.2 se propageant à PAC 1.1 et à PAC 2.2.

EGHA

La durée d'incendie d'un EGHA étant de 290 minutes, un incendie peut se propager entre EGHA si les mesures de protection (sprinkler, colonnes montantes et rampes d'aspersion, poteaux incendie) sont inefficaces. Il peut aussi se propager aux PAC qui sont séparés par un mur REI 240. Toutefois, les conséquences sur l'environnement seraient mesurées contrairement à la propagation d'un incendie entre EGHA et entre l'EGHA 1 et la cellule 2. Ce sont ces derniers scénarii qui ont été étudiés.

Rappel :

Lorsqu'un incendie se déclare dans une cellule, il se développe jusqu'à atteindre son intensité maximale, appelée flash-over, 30 à 40 minutes après le départ de feu. Après avoir atteint cette phase et s'être stabilisé, le feu entre dans sa phase de déclin. Il va progressivement baisser en intensité puis entrer en combustion lente jusqu'à épuisement du combustible.

Dans la cellule initiale, l'épuisement du combustible et les écroulements divers (racks, toitures...) vont conduire à une diminution de la puissance de l'incendie, par manque d'oxygène, lorsque celui-ci commencera à se propager à la cellule adjacente.

Il ne peut donc y avoir qu'une seule cellule à la fois en feu à son maximum d'intensité (on rappelle que le flash over, phase où l'incendie est à son maximum de puissance ne dure que 10 à 20 minutes environ).

2 – Résultats de la modélisation

Nous avons utilisé la fonction multi-cellules proposée par Flumilog dans le cadre des scénarii d'incendie impliquant plusieurs cellules de stockage.

PAC

Nous indiquons dans le tableau suivant les distances maximales observées qui le sont généralement au milieu des façades des cellules.

		Flux rayonné*				
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
PAC 1.1 vers PAC 1.2	Façade nord-ouest	na	na	10 m	24 m	58 m
	Façade nord-est	5 m	10 m	18 m	29 m	41 m
PAC 1.2 vers PAC 1.1	Façade nord-ouest	na	na	10 m	24 m	57 m
	Façade nord-est	10 m	10 m	20 m	27 m	40 m
<p>Nota : l'incendie de PAC 2.1 vers PAC 2.2 et de PAC 2.2 vers PAC 2.1 donneraient les mêmes résultats en façade nord-est car les cellules PAC 1.1 et PAC 2.1 sont similaires et les cellules PAC 1.2 et PAC 2.2. également.</p>						
PAC 1.2 vers PAC 1.1 et vers PAC 2.2	Façade nord-est	10 m	10 m	19 m	27 m	39 m
<p>Nota : ce scénario a été étudié afin de connaître les distances d'effets thermiques sur la façade nord-est du fait de la relative proximité des aires de stationnement de la réserve incendie n°2. Nous aurions pu étudier également la propagation de l'incendie depuis PAC 2.2 vers PAC 2.1 et PAC 1.2 mais les résultats auraient les mêmes car seules les PAC 1.2 et 2.2 émettent des flux thermiques en direction desdites aires de stationnement.</p>						

EGHA

		Flux rayonné*				
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
EGHA 1 vers cellule 2 et EGHA 2	Façade sud-est	16 m	39 m	79 m	110 m	154 m
EGHA 2 vers EGHA 1 et 3	Façade sud-est	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m
EGHA 3 vers EGHA 4 et EGHA 2	Façade sud-est	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m
	Façade nord-est (phase transitoire)	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m
EGHA 4 vers EGHA 3 et 5	Façade sud-est	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m
	Façade nord-est	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m
EGHA 5 vers EGHA 4	Façade sud-est	na	22 m	57 m	89 m	129 m
	Façade nord-est	na	na	63 m	94 m	134 m
EGHA 6 vers EGHA 7	Façade nord-ouest	na	22 m	57 m	89 m	129 m
	Façade ouest	na	na	63 m	94 m	134 m
EGHA 7 vers EGHA 6 et EGHA 8	Façade nord-ouest	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m
	Façade ouest	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m
EGHA 8 vers EGHA 7 et EGHA 9	Façade nord-ouest	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m
EGHA 9 vers EGHA 8 et EGHA 10	Façade nord-ouest	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m
	Façade nord-est	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m
EGHA 10 vers EGHA 9	Façade nord-ouest	na	22 m	57 m	89 m	129 m
	Façade nord-est	na	na	63 m	94 m	134 m

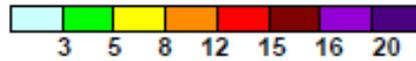
Nota : nous n'avons pas étudié les effets thermiques d'une propagation incendie depuis un EGHA vers un ou des PAC car les effets thermiques de ces derniers sont minimes vis-à-vis de ceux d'un EGHA et dans tous les cas contenus dans notre limite d'établissement. Il ne peut donc s'agir de scénarii majeurs impliquant une cotation probabilité/gravité plus élevée que celle d'un scénario de propagation incendie entre EGHA.

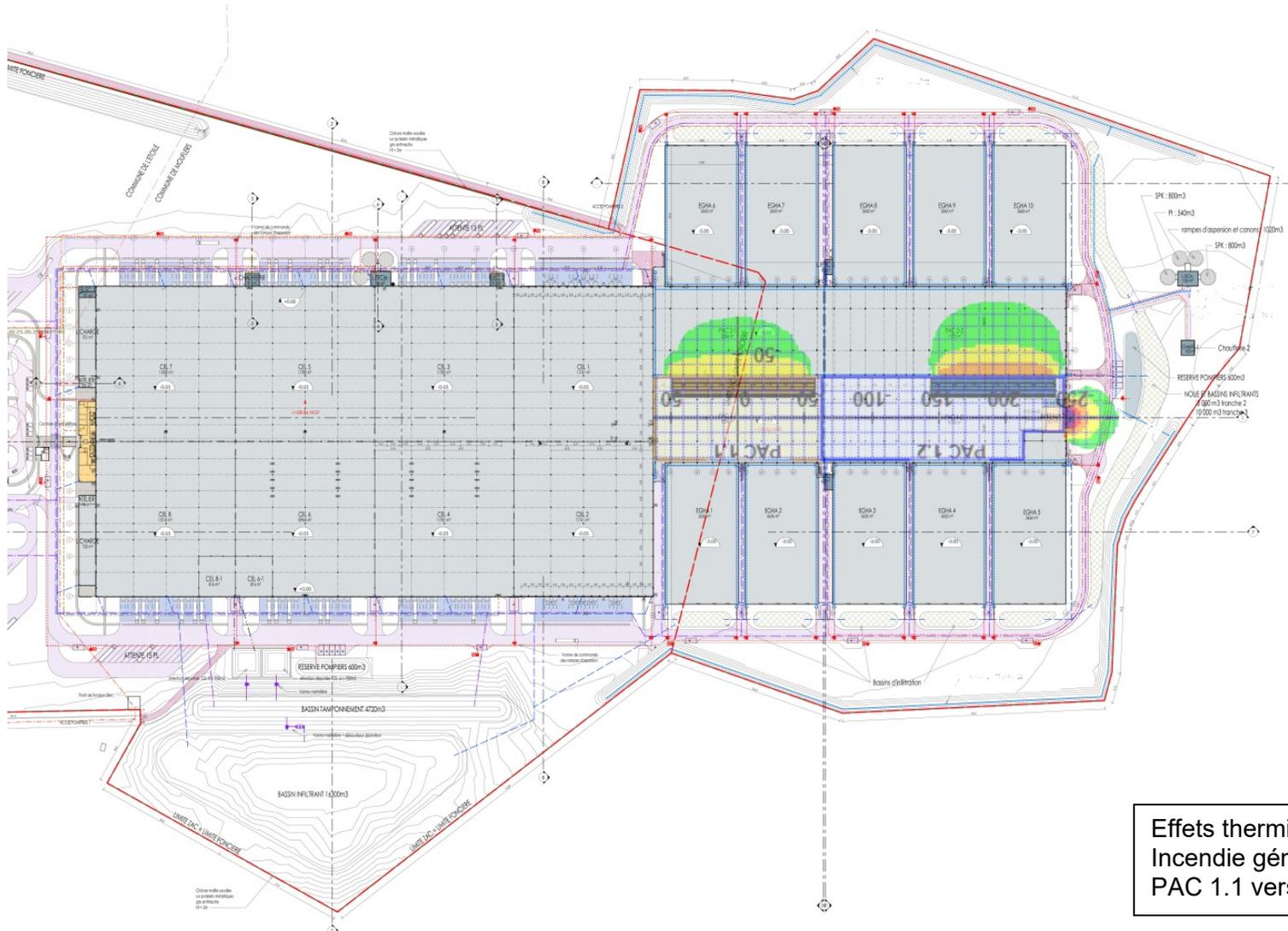
3 – Zones de danger

PAC

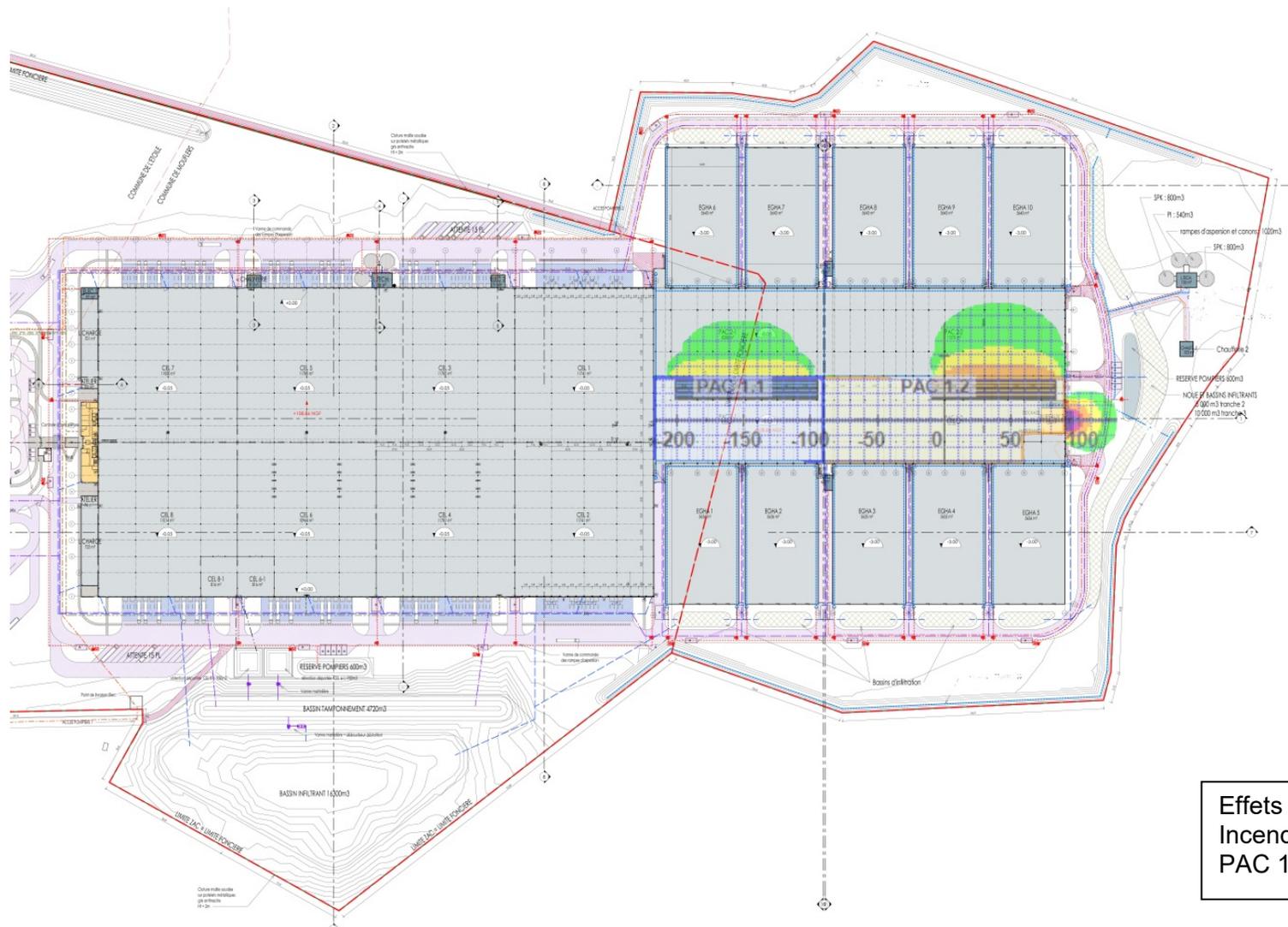
Aucun des trois scénarii étudiés n'indique un flux thermique dépassant les limites de propriété, et aucun des trois scénarii ne génère un flux thermique de 3 kW/m² impactant les aires de stationnement des engins de secours associées à la réserve incendie n°2.

Les zones de dangers sont reportées sur les **figures suivantes**. La légende des flux thermiques est la suivante :

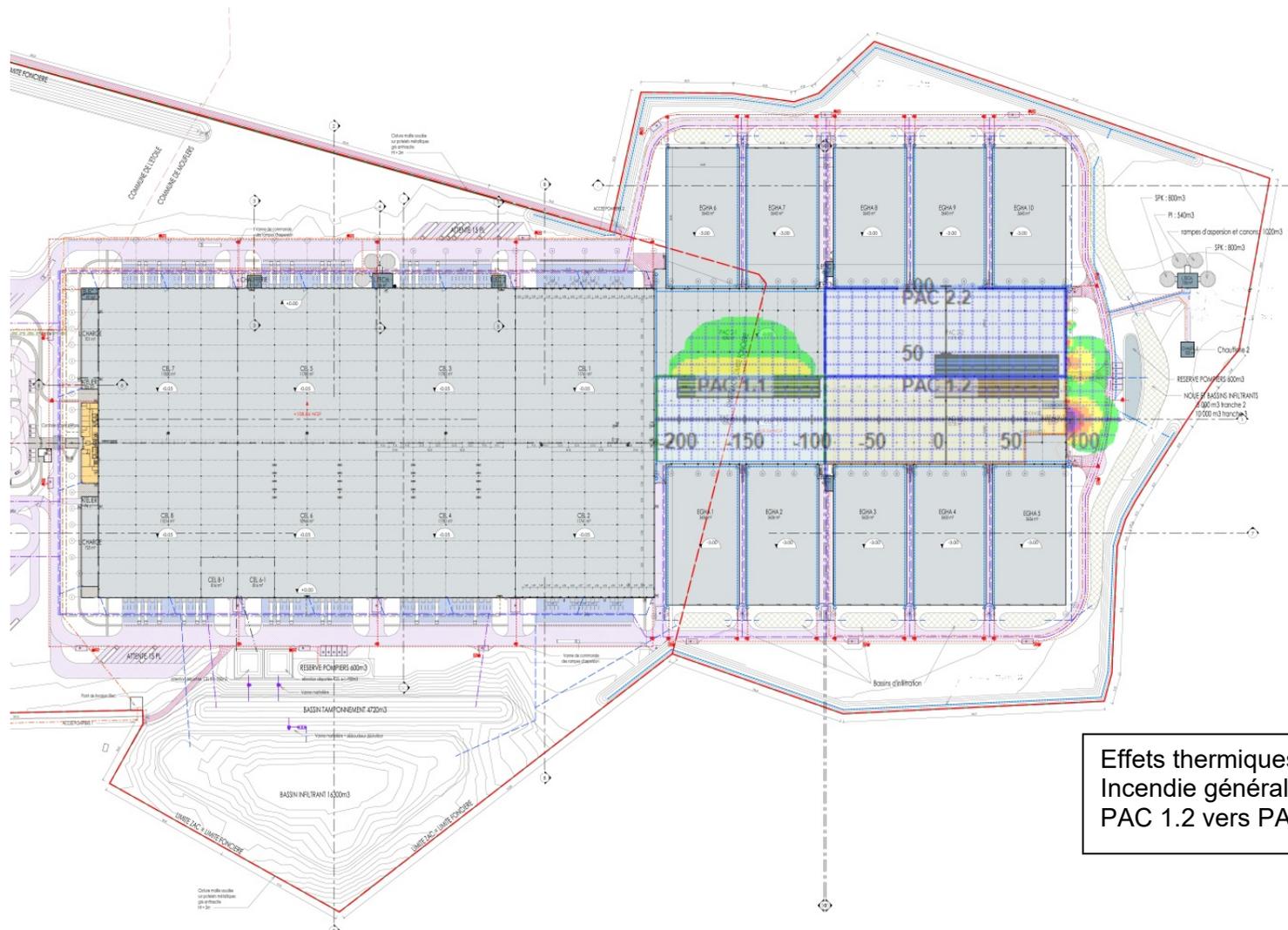




Effets thermiques :
Incendie généralisé
PAC 1.1 vers PAC 1.2



Effets thermiques :
Incendie généralisé
PAC 1.2 vers PAC 1.1



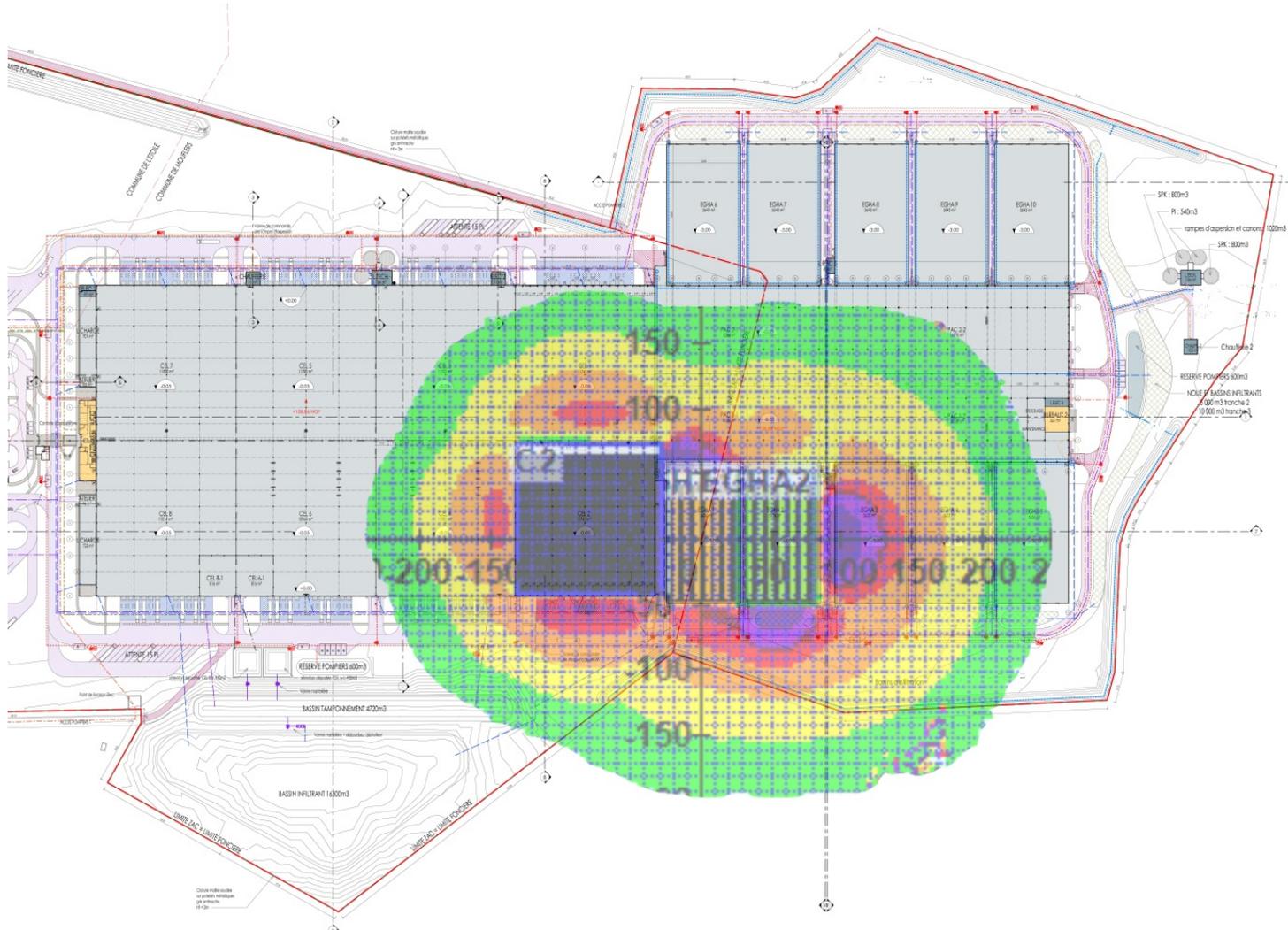
Effets thermiques :
Incendie généralisé
PAC 1.2 vers PAC 1.1 et PAC 2.2

EGHA

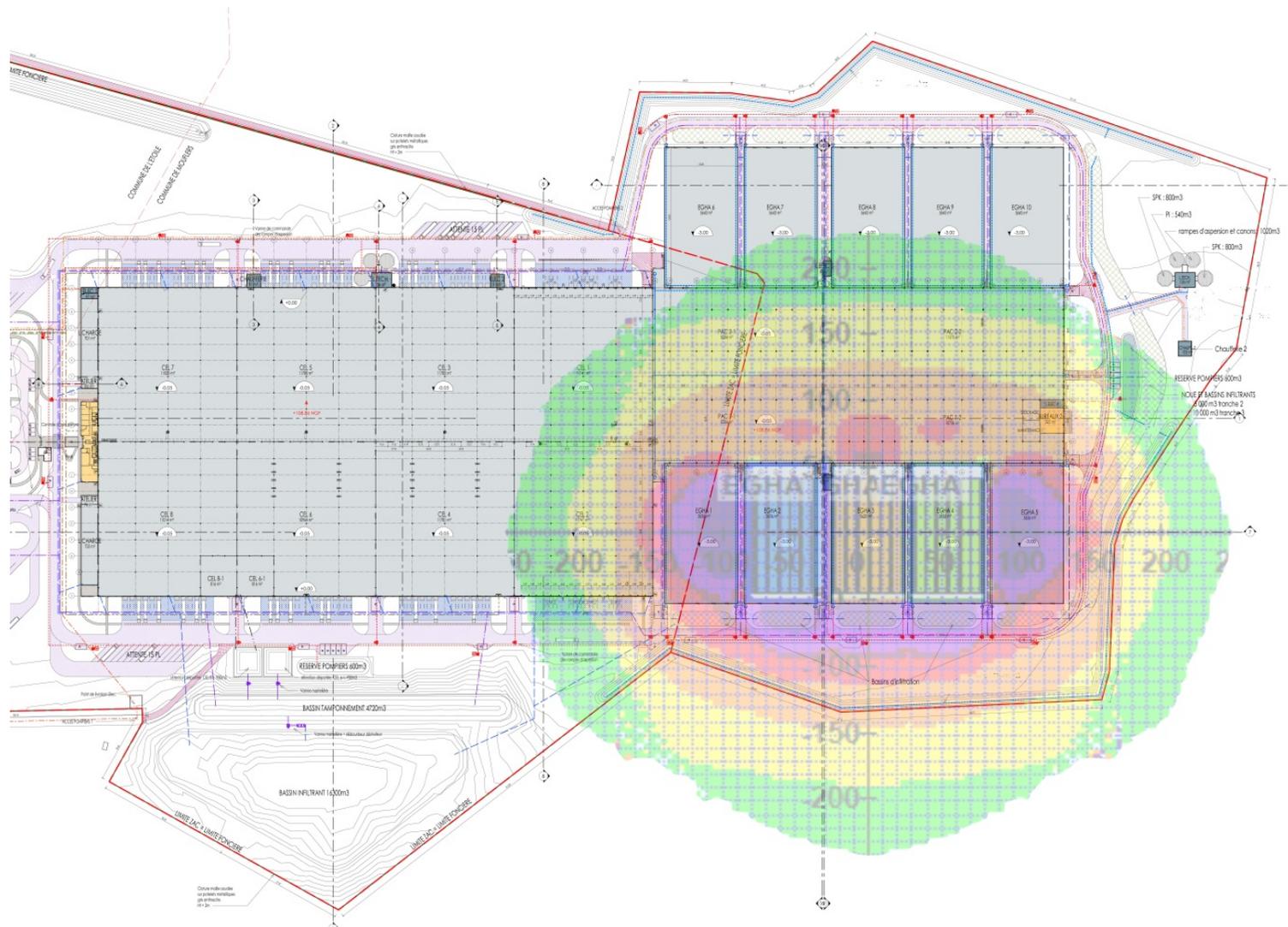
Dans le cas de la propagation de l'incendie à 3 EGHA, les flux de 16 kW/m² et plus peuvent dépasser des limites de propriété.

Les zones de dangers sont reportées sur les **schémas qui suivent**.

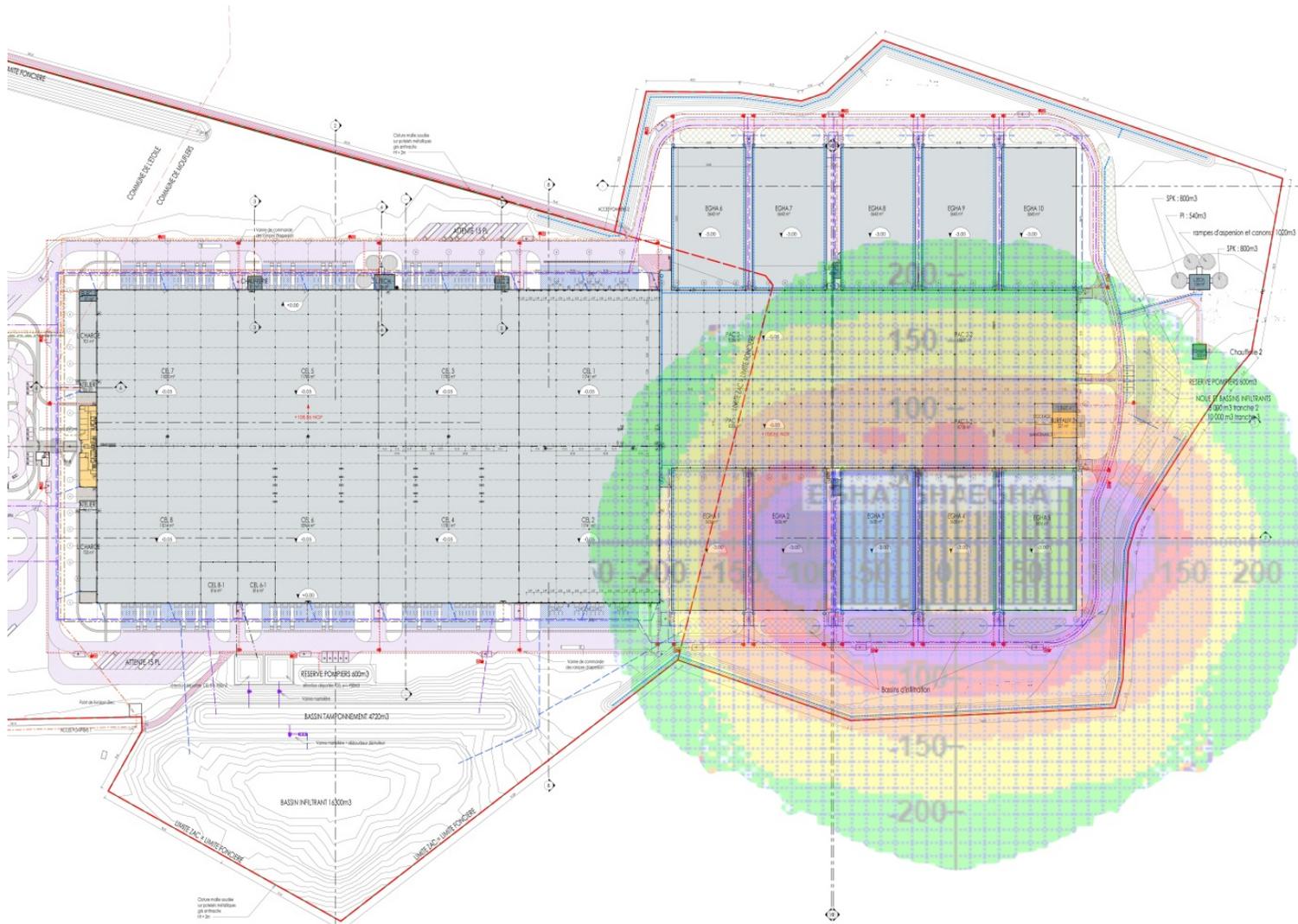
A ce jour, l'arrêté ministériel n'interdit pas que les flux thermiques d'intensité supérieure à 8 kW/m² sortent des limites de propriété. Comme nous pouvons le constater sur les plans qui suivent, les terrains concernés sont des terres agricoles cultivées. Il n'y a aucune habitation, aucune voie de circulation dans les zones de flux thermiques.



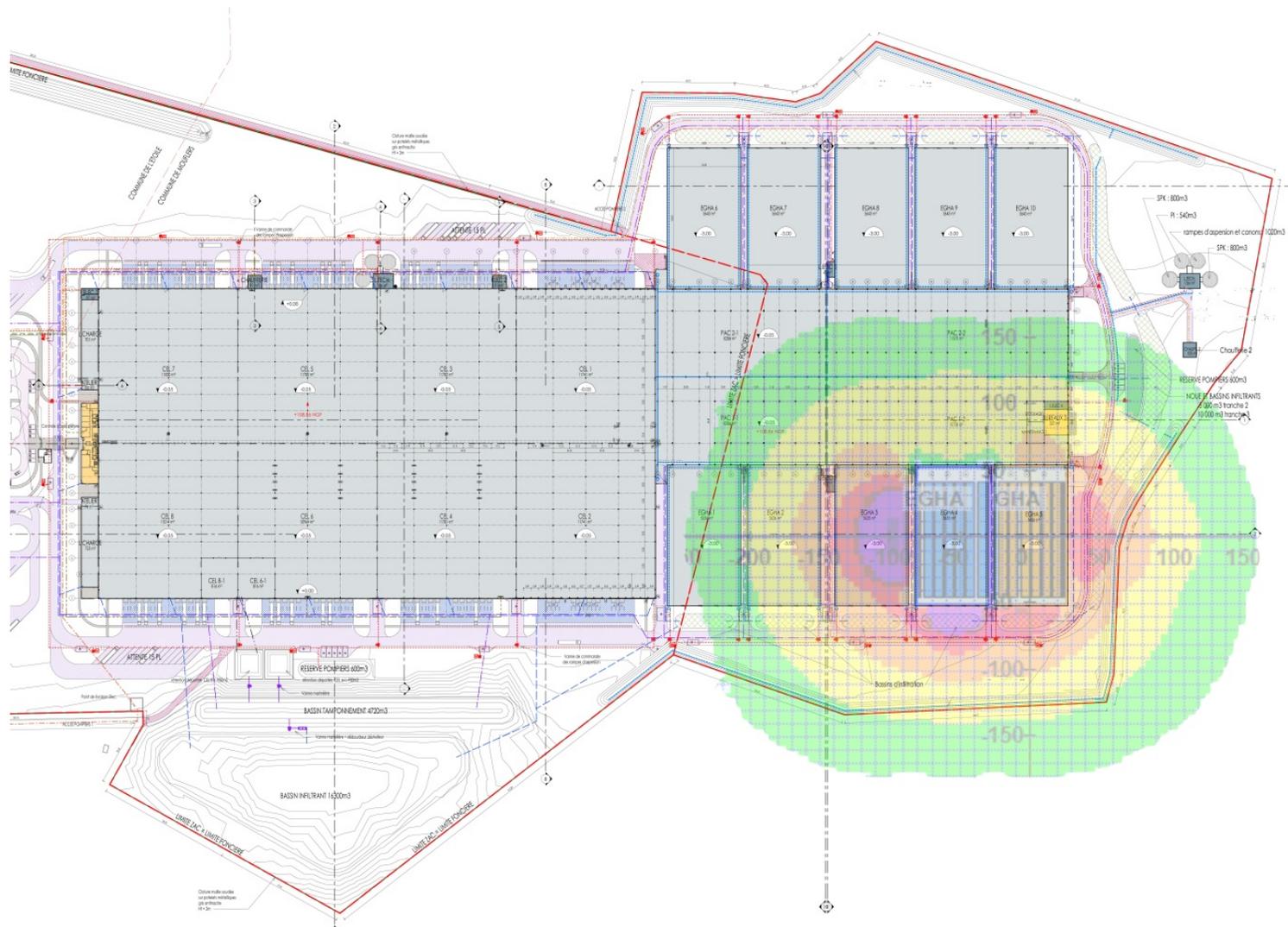
Effets thermiques EGHA 1 vers C2 et EGHA 2 à h = 1,8 m



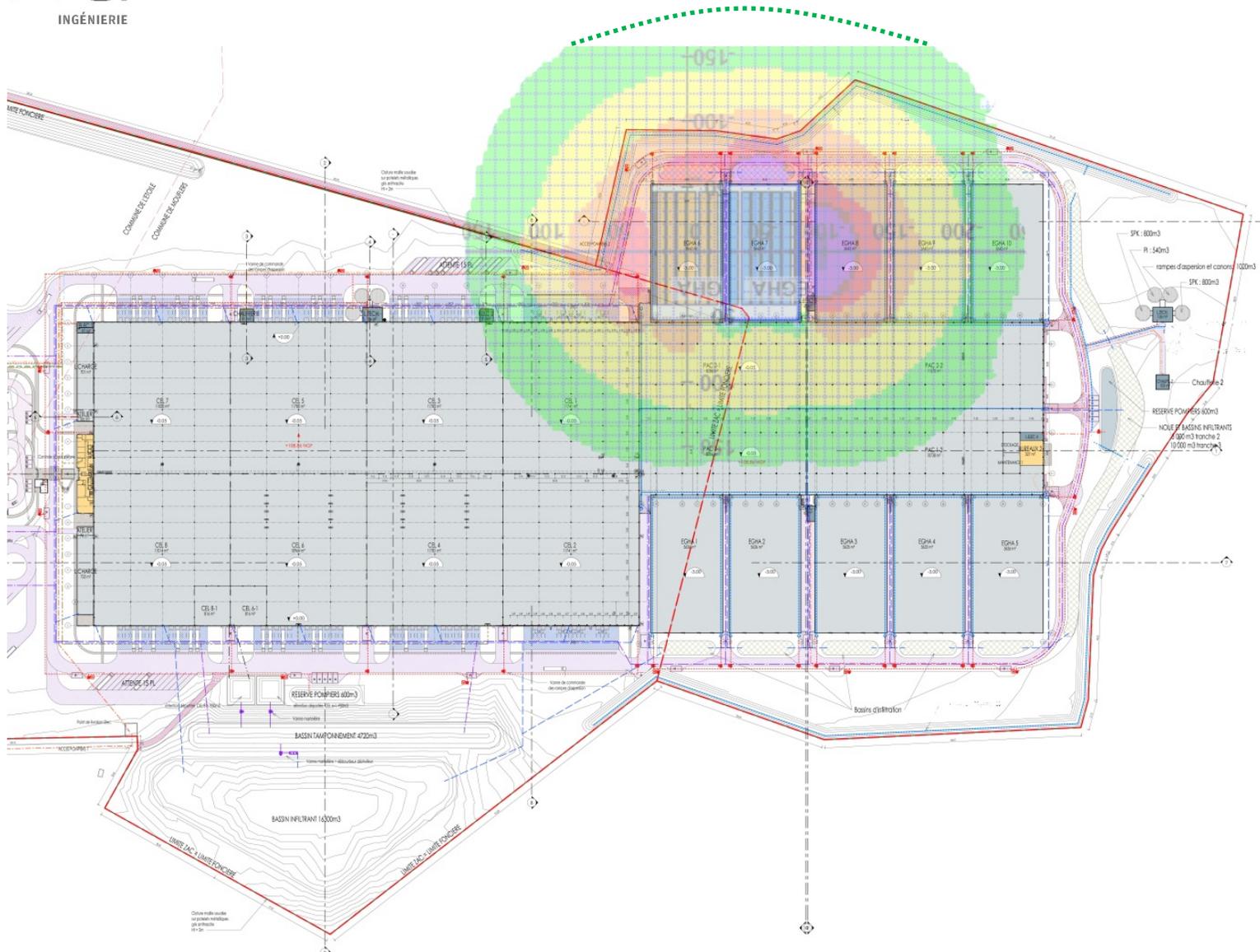
Effets thermiques EGHA 3 vers EGHA 2 et 4 à h = 1,8 m



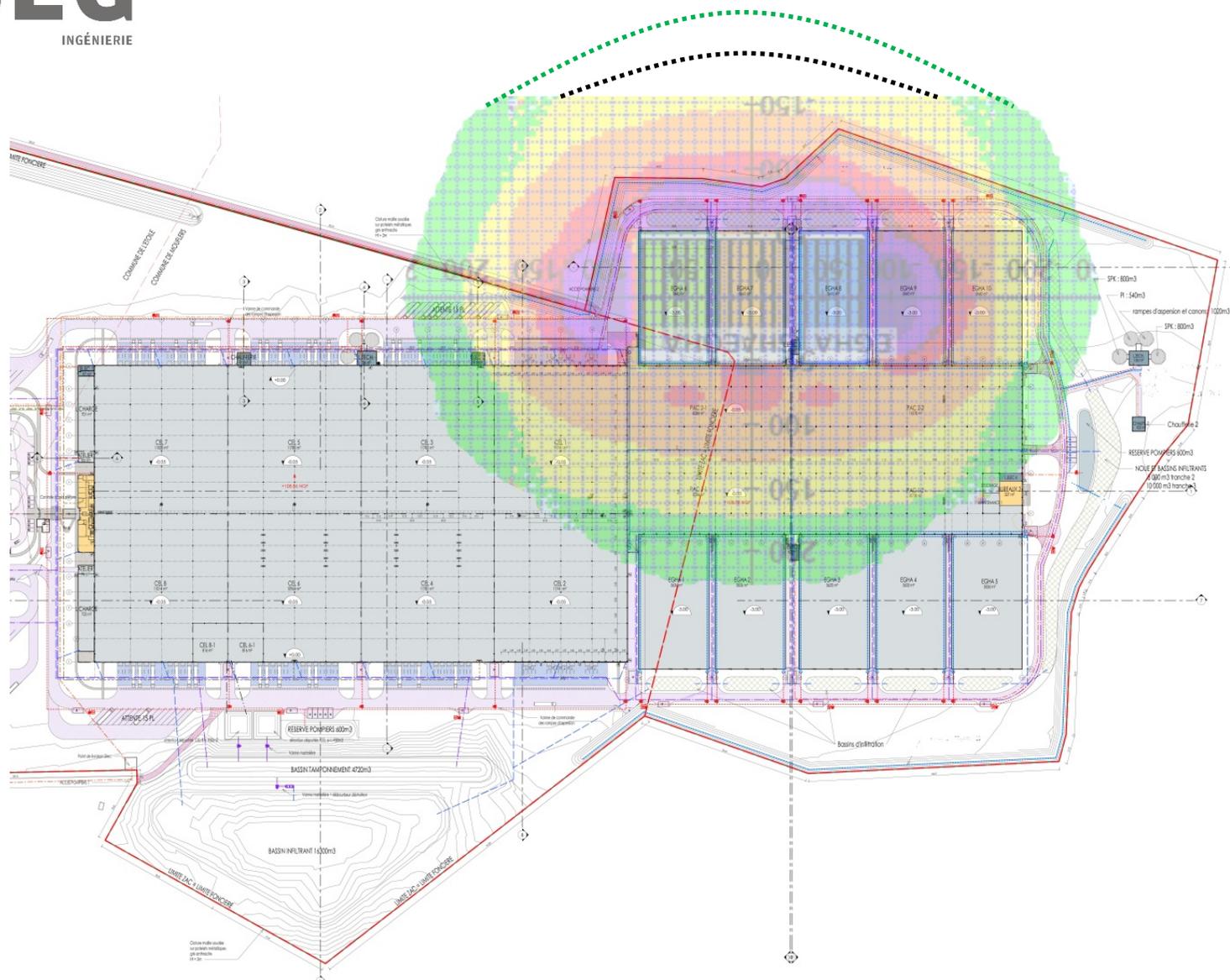
Effets thermiques EGHA 4 vers EGHA 3 et 5 à h = 1,8 m



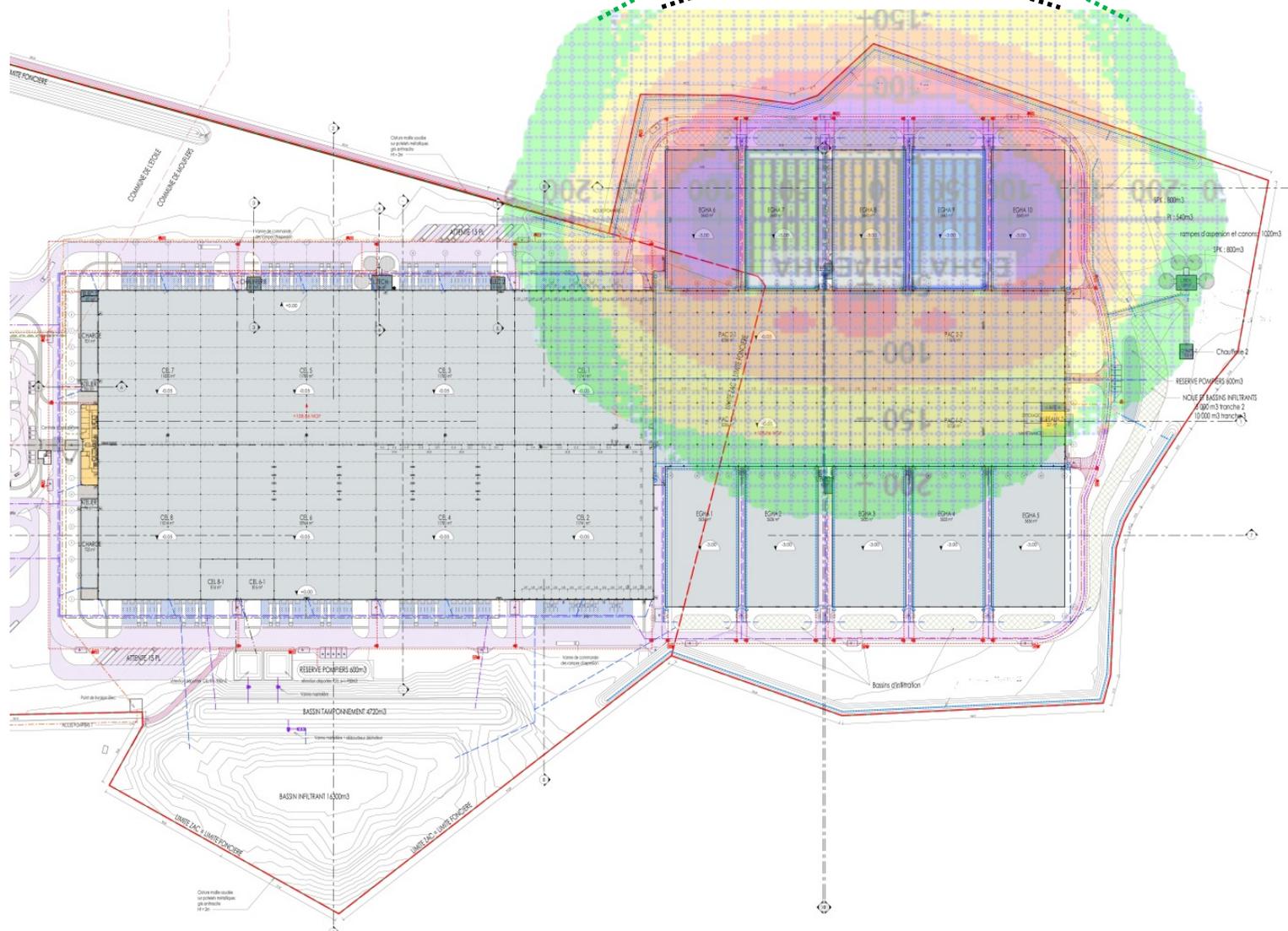
Effets thermiques EGHA 5 vers EGHA 4 à h = 1,8 m



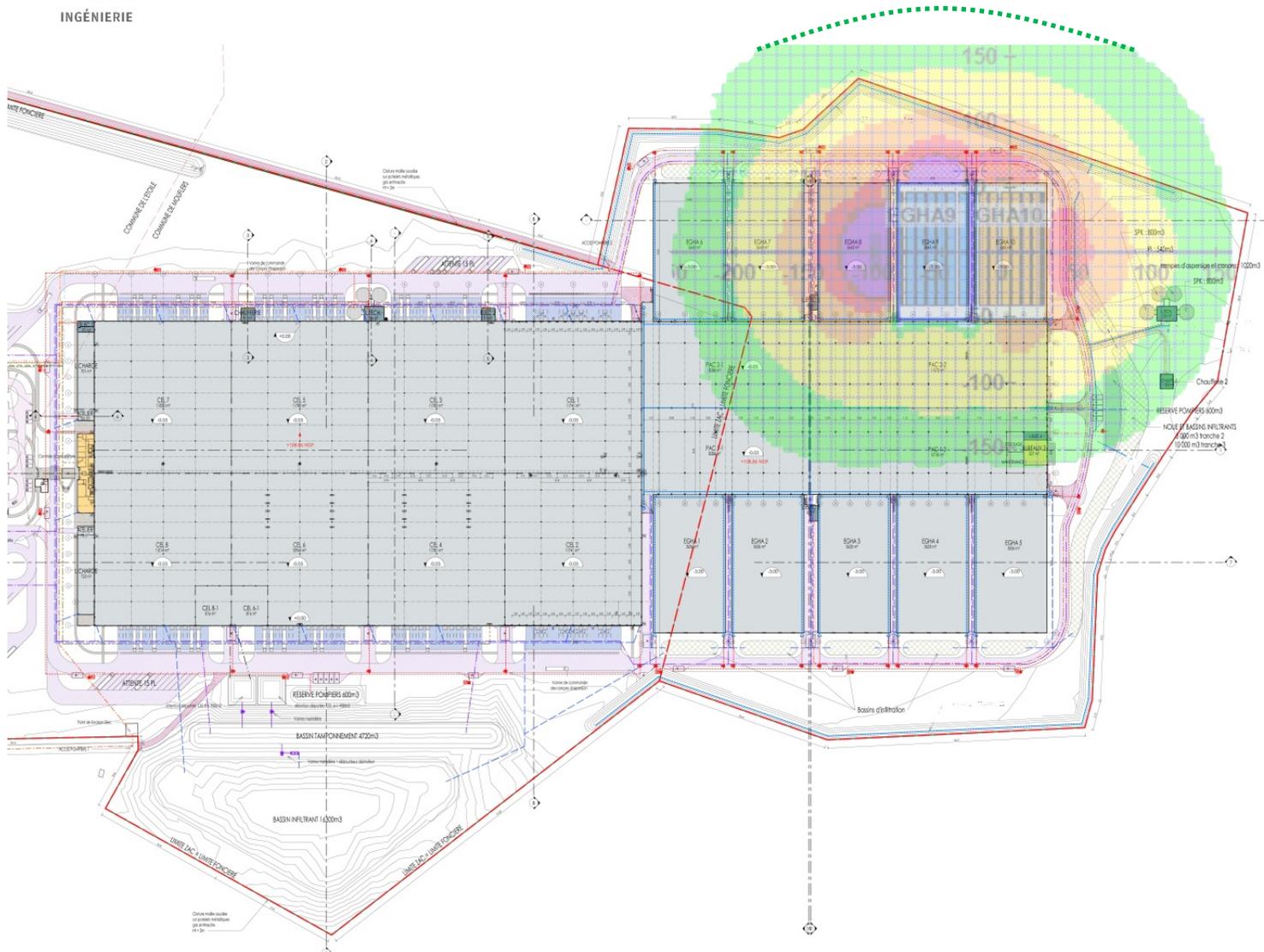
Effets thermiques EGHA 6 vers EGHA 7 à h = 1,8 m



Effets thermiques EGHA 7 vers EGHA 6 et 8 à h = 1,8 m



Effets thermiques EGHA 8 vers EGHA 7 et 9 à h = 1,8 m



Effets thermiques EGHA 10 vers EGHA 9 à h = 1,8 m

4– Effets DOMINO

Propagation aux tiers

Même si le flux de 8 kW/m² dépasse des limites de propriété, les zones touchées sont non construites ? Il n'y a donc pas de risque de propagation aux tiers.

Propagation à d'autres installations du site

Selon le scénario d'incendie généralisé, le flux de 8 kW/m² contacte la façade d'un EGHA plus éloigné et est ainsi susceptible de propager l'incendie à un autre EGHA. Cette propagation provoquerait l'incendie de l'EGHA atteint. Les conséquences de ce scénario ont été précédemment étudiées.

Le local sprinkler est dans le flux de 8 kW/m² en cas d'incendie généralisé de l'EGHA 9 vers les EGHA 8 et 10. Ce local est complètement REI 120 (parois et plafond) et sa ruine n'aurait pas de conséquence car le système sprinkler n'aura pas été efficace en cas d'apparition d'un tel scénario.

La chaufferie n'est pas touchée par le flux thermique de 8 kW/m².

**PhD 2 : incendie des EGHA
Effet 2-1 – Effets thermiques****Calculs à différentes hauteurs**

Comme précisé plus avant, le voisinage immédiat du site logistique est caractérisé par des champs cultivés. Il n'y a ni habitations, ni bâtiments, ni voies de circulation. Ces terrains sont globalement au même niveau que le terrain d'assiette JJA. Pour cette raison, les modélisations des zones d'effets thermiques en cas d'incendie ont été réalisées, conformément à la réglementation, pour une cible de 1,8 m.

Cependant, au vu de la taille non conventionnelle des EGHA, et afin de pouvoir si nécessaire mieux maîtriser l'urbanisme autour du site, nous avons étudié les zones d'effets thermiques à différentes hauteurs afin de déterminer les zones maximums touchées et la hauteur correspondante.

Cette étude a été confiée à l'INERIS. Les pages qui suivent résument les principales conclusions obtenues.

Pour plus de détail, le lecteur se reportera au rapport complet de l'INERIS en **Annexe 7**.

1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs**Scénarii étudiés :**

Le calcul a été réalisé pour les EGHA 5, 6, 7 et 10, les plus proches des limites de propriété.

Le calcul a été également réalisé pour l'incendie généralisé à 3 EGHA et aux cellules C1 et C2.

Hypothèses retenues :

Les hypothèses retenues sont identiques à celles utilisées pour les calculs précédents à 1,8 m : structure des EGHA et des cellules C1 et C2, mode de stockage, caractéristiques du stockage et des palettes.

Hauteur de la cible

Les calculs ont été réalisés à 20 m, 35 m et 50 m.

Présence du merlon :

Les calculs de l'INERIS ont tenu compte de la présence d'un merlon de 4,5 m en limite de propriété. Étant donnée la hauteur des EGHA, ce merlon n'a pas de rôle d'atténuation des flux thermiques.

2 – Résultats

Dans tous les cas, les distances maximales des effets thermiques sont obtenues à 50 m, soit à mi-hauteur de la flamme.

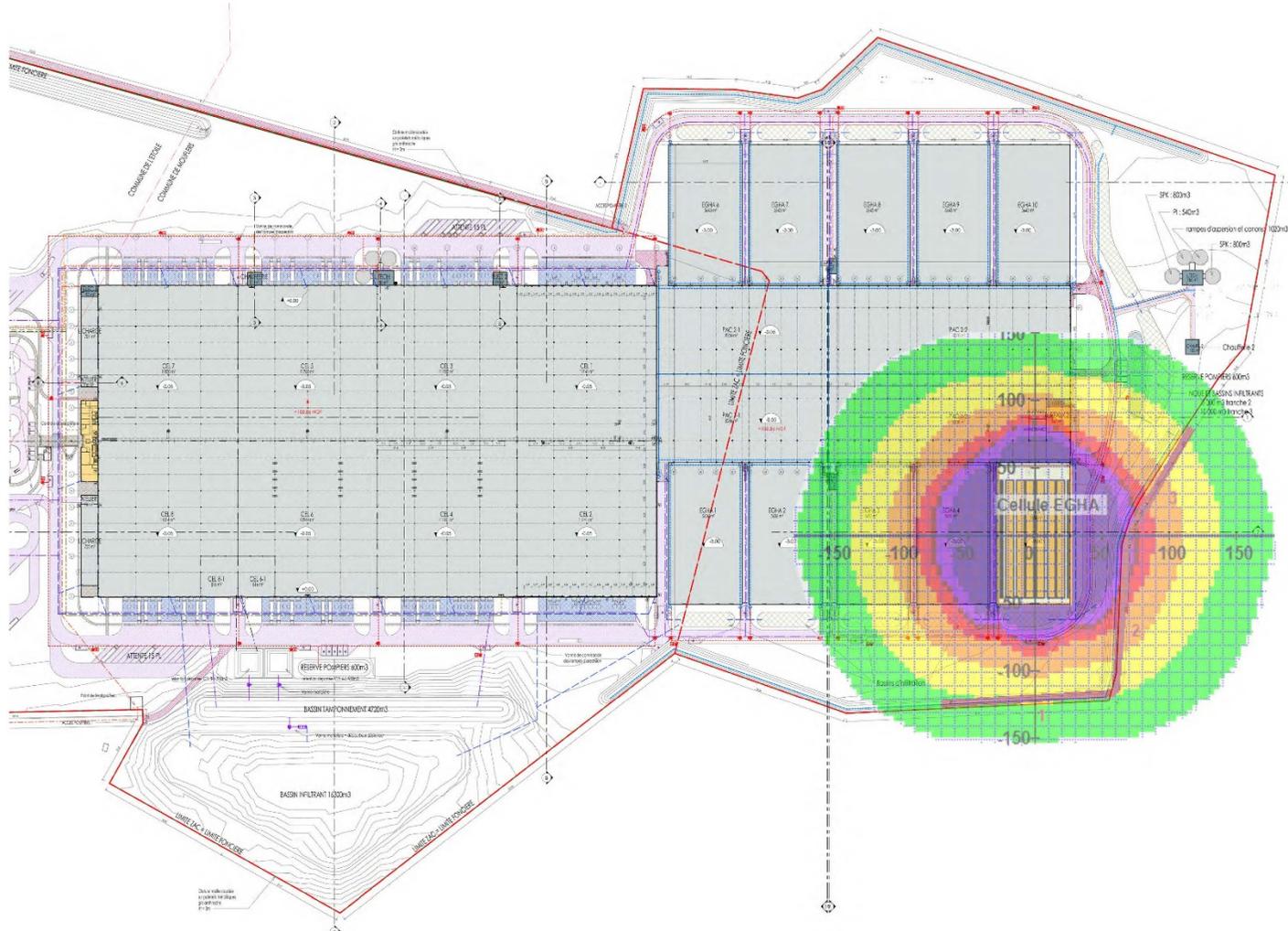
Les pages qui suivent détaillent les résultats pour une cible à 50 m.

- **EGHA, cible à 50 m**

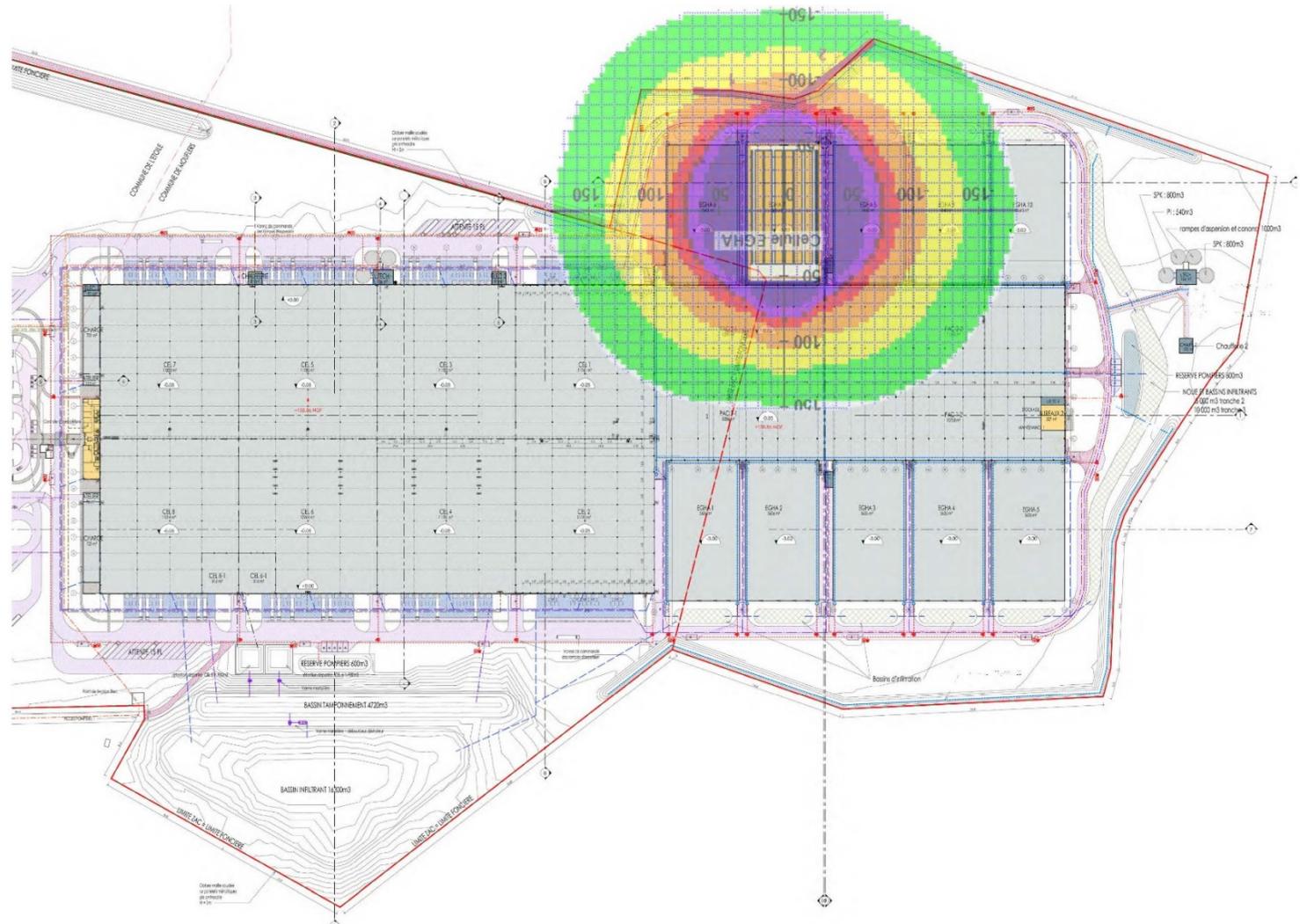
		Flux rayonné*				
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
Palette 1510						
EGHA 5	Façade SE	20 m	40 m	55 m	75 m	100 m
	Façade NE	38 m	62 m	82 m	110 m	150 m
EGHA 6	Façade NO	20 m	40 m	55 m	75 m	100 m
	Façade SO	38 m	62 m	82 m	110 m	150 m
EGHA 7	Façade NO	20 m	40 m	55 m	75 m	100 m
EGHA 10	Façade NO	20 m	40 m	55 m	75 m	100 m
	Façade NE	38 m	62 m	82 m	110 m	150 m

• Incendie généralisé, cible à 50 m

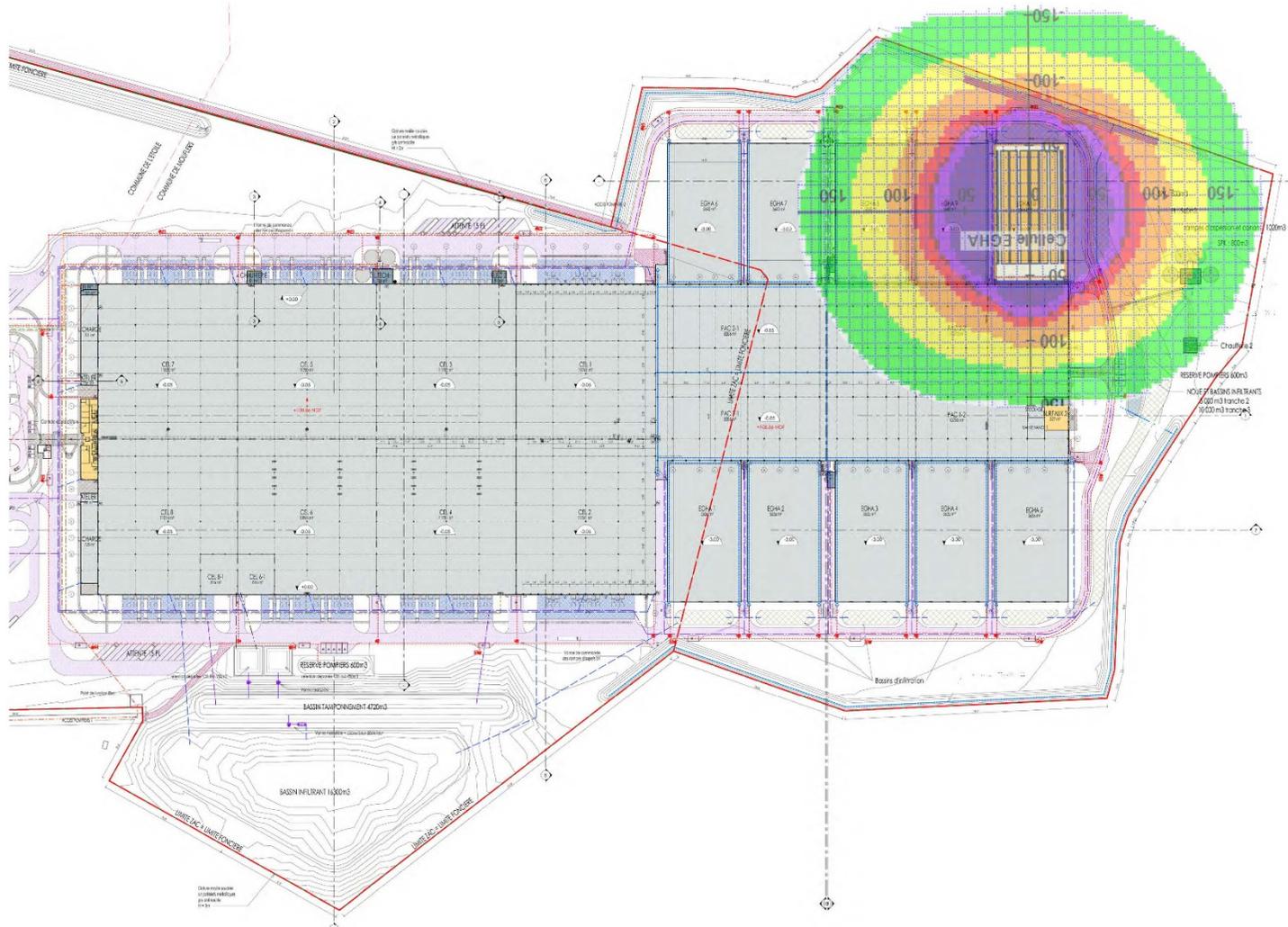
		Flux rayonné*				
		20 kW/m ²	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²
EGHA 1 vers cellule 2 et EGHA 2	Façade sud-est	20 m	50m	70 m	100 m	130 m
EGHA 2 vers EGHA 1 et 3	Façade sud-est	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
	Façade nord-est	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m
EGHA 3 vers EGHA 4 et EGHA 2	Façade sud-est	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
	Façade nord-est	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m
EGHA 4 vers EGHA 3 et 5	Façade sud-est	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
	Façade nord-est	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m
EGHA 5 vers EGHA 4	Façade sud-est	25 m	47 m	65 m	90 m	120 m
	Façade nord-est	35 m	60 m	85 m	110 m	150 m
EGHA 6 vers EGHA 7	Façade nord-ouest	25 m	47 m	65 m	90 m	120 m
	Façade sud-ouest	35 m	60 m	85 m	110 m	150 m
EGHA 7 vers EGHA 6 et EGHA 8	Façade nord-ouest	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
	Façade sud-ouest	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m
EGHA 8 vers EGHA 7 et EGHA 9	Façade nord-ouest	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
EGHA 9 vers EGHA 8 et EGHA 10	Façade nord-ouest	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
	Façade nord-est	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m
	Façade sud-ouest	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m
EGHA 10 vers EGHA 9	Façade nord-ouest	40 m	70 m	95 m	125 m	175 m
	Façade nord-est	65 m	95 m	110 m	140 m	180 m



Effets thermiques EGHA 5 – h = 50 m



Effets thermiques EGHA 7 – h = 50 m



Effets thermiques EGHA 10 – h = 50 m

PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage
Effet 2.2 – Dispersion de gaz toxiques et opacité des fumées

DISPERSION DE GAZ TOXIQUES

*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats complets donnés par l'étude d'ANTEA en **ANNEXE 3**.*

1 – Description des scénarii, hypothèses de calculs

Deux modélisations ont été effectuées sur la base de la cellule C2 et d'un EGHA, ces cellules étant celles qui contiendront le plus grand nombre de palettes. Afin d'être conservatoire, les modélisations ont été effectuées en considérant uniquement des palettes de matières plastiques car celles-ci émettent plus de composés toxiques en brûlant qu'une palette de marchandises 1510.

La composition des stockages est alors la suivante :

Cellule 2

- ✓ Bois : 1 657,8 tonnes
- ✓ PVC : 6 299,64 tonnes (polychlorure de vinyle)
- ✓ PE : 6 299,64 tonnes (polyéthylène)
- ✓ PU : 6 299,64 tonnes (polyuréthane)
- ✓ PP : 6 299,64 tonnes (polypropylène)
- ✓ PS : 6 299,64 tonnes (polystyrène)

EGHA

- ✓ Bois : 1 209,6 tonnes
- ✓ PVC : 4 596,48 tonnes (polychlorure de vinyle)
- ✓ PE : 4 596,48 tonnes (polyéthylène)
- ✓ PU : 4 596,48 tonnes (polyuréthane)
- ✓ PP : 4 596,48 tonnes (polypropylène)
- ✓ PS : 4 596,48 tonnes (polystyrène)

2 – Composition des fumées

La composition des fumées d'incendie dépend de la composition chimique des produits. À partir de la composition chimique des matériaux présents, on peut déterminer le débit massique des atomes représentatifs :

Cellule 2

Composition des fumées en polluant toxique en kg/s						Fumées totales
CO ₂	CO	HCl	HCN	NO ₂	Air	27 243 kg/s
579,8	36,9	29	3,1	5,3	26 589	

EGHA

Composition des fumées en polluant toxique en kg/s						Fumées totales
CO ₂	CO	HCl	HCN	NO ₂	Air	12 713 kg/s
270,6	17,2	13,5	1,4	2,5	12 408	

Pour chaque gaz toxique, sont déterminées des concentrations correspondant à trois seuils d'effets, dénommés SEI (Seuil des Effets Irréversibles), SPEL (Seuil des Premiers Effets Létaux pour 1% de la population exposée) et SELS (Seuils des Effets Létaux Significatifs pour 5% de la population exposée).

Lorsque les polluants sont susceptibles de se retrouver mélangés dans les fumées de combustion, il faut alors déterminer le SEI équivalent ainsi que le SEL équivalent de ces fumées. Ceci permet de prendre en compte de façon sommaire l'effet simultané de tous les gaz toxiques. Le seuil des effets irréversibles équivalent est alors déterminé tel que :

$$\sum_i Q_i / SEI_{.i} = Q_{total} / SEI_{équivalent}$$

Avec pour chaque gaz toxique :

- la concentration SEI_i, exprimée en masse de gaz toxique par m³ ou en ppm, correspondant à l'apparition des effets irréversibles pour une exposition de 60 minutes,
- et le débit massique Q_i du gaz dans les fumées.

La méthode et la formule sont similaires pour définir le SEL équivalent. Les seuils équivalents pour une exposition de 60 minutes sont communiqués ci-dessous. Il sont identiques pour la cellule 2 et pour un EGHA.

SEI équivalent = 17 873 ppm
SPEL équivalent = 76 202 ppm
SELS équivalent = 103 857 ppm

3 – Zones de danger

Les distances d'effets pour une durée d'exposition de 60 minutes sont les suivantes :

Cellule 2

Seuil	Distance
SEI	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 535 m à une hauteur de 273 m
SPEL	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 125 m à une hauteur de 171 m
SELS	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 86 m à une hauteur de 181 m

Tableau 10 : distances d'effets toxiques – cellule 2

Aucun effet toxique (SELS, SPEL et SEI) n'est observé à hauteur d'homme (hauteur < 2 mètres).

Le Seuil des Effets Irréversibles est observé à une hauteur de 273 mètres dans un cercle de rayon égal à 535 mètres autour de la cellule 2. Aucune construction n'est aussi élevée dans un rayon de 535 mètres autour de la cellule 2.

Le Seuil des Premiers Effets Létaux est observé à une hauteur de 171 mètres dans un cercle de rayon égal à 125 mètres autour de la cellule 2. Aucune construction n'est aussi élevée dans un rayon de 125 mètres autour de la cellule 2.

Le Seuil des Effets Létaux Significatifs est observé à une hauteur de 181 mètres dans un cercle de rayon égal à 86 mètres autour de la cellule 2. Aucune construction n'est aussi élevée dans un rayon de 86 mètres autour de la cellule 2.

L'incendie de la cellule 2 n'exposera personne à des fumées ou à des gaz potentiellement toxiques.

EGHA

Seuil	Distance
SEI	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 412 m à une hauteur de 278 m
SPEL	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 91 m à une hauteur de 121 m
SELS	Aucun effet toxique à hauteur d'homme Effets sur un rayon de 62 m à une hauteur de 104 m

Tableau 11 : distances d'effets toxiques – EGHA

Aucun effet toxique (SELS, SPEL et SEI) n'est observé à hauteur d'homme (hauteur < 2 mètres).

Le Seuil des Effets Irréversibles est observé à une hauteur de 278 mètres dans un cercle de rayon égal à 412 mètres autour de l'EGHA en feu. Aucune construction n'est aussi élevée dans un rayon de 412 mètres autour des EGHA.

Le Seuil des Premiers Effets Létaux est observé à une hauteur de 121 mètres dans un cercle de rayon égal à 91 mètres autour de l'EGHA en feu. Aucune construction n'est aussi élevée dans un rayon de 91 mètres autour des EGHA.

Le Seuil des Effets Létaux Significatifs est observé à une hauteur de 104 mètres dans un cercle de rayon égal à 62 mètres autour de l'EGHA en feu. Aucune construction n'est aussi élevée dans un rayon de 62 mètres autour des EGHA.

L'incendie d'un EGHA n'exposera personne à des fumées ou à des gaz potentiellement toxiques.

OPACITE DES FUMÉES

*NB : pour plus de détail, le lecteur se reportera aux résultats complets donnés par l'étude d'ANTEA en **ANNEXE 3**.*

1 – Description des scénarii, hypothèses de calculs

Il n'existe pas de critères précis permettant d'apprécier le moment à partir duquel la gêne causée par l'opacité des fumées devient manifeste. Sur les routes, des repères de distances sont utilisés par les agents afin de mettre en place une signalisation adaptée :

- pour une visibilité comprise entre 50 et 100 m : affichage de consignes de prudence sur les supports fixes ;
- pour une visibilité inférieure à 50 m : affichage sur supports fixes + signalisation mobile.

L'évaluation de la dispersion des concentrations en fumées/suies dans l'atmosphère (et la perte potentielle de visibilité associée) a été réalisée avec le logiciel PHAST, en conservant les mêmes caractéristiques d'émissions, les mêmes conditions météorologiques et le même paramétrage du logiciel que pour l'évaluation des effets toxiques.

Comme pour l'étude de toxicité, le stockage a été assimilé à 100% à des matières plastiques alors que la proportion de matières plastiques ne sera que de 10% dans le stockage (cf. étude des flux thermiques). Cette hypothèse de travail a été retenue car elle est conservatoire, les matières plastiques émettant davantage de suies noires que des marchandises 1510.

2. Résultats

Cellule EGHA

Les résultats sont :

- pour une visibilité inférieure à 50 mètres :
 - il n'y a pas de perte de visibilité au sol (hauteur < 2 mètres) ;
 - la hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité est de 28 mètres à une distance de 70 mètres de l'EGHA en feu. Aucun axe routier environnant ne se trouve à une telle hauteur et à cette distance ;
 - la distance maximale de perte de visibilité est égale à 1 050 mètres et constatée à 429 mètres d'altitude. L'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216 se trouvent à moins de 1 050 mètres de distance mais à une altitude beaucoup moins élevée. Cela signifie qu'une visibilité inférieure à 50 mètres sera constatée bien au-dessus de ces axes routiers.

En aucun cas et quelle que soit la direction des vents, une perte de visibilité inférieure à 50 mètres n'aura lieu en cas d'incendie d'un EGHA.

- pour une visibilité inférieure à 100 mètres :
 - une perte de visibilité au sol est constatée au sol entre 320 mètres et 375 mètres de la source, i.e. l'EGHA en feu. L'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216 seront à plus de 500 mètres des EGHA, toutefois nous retenons de façon majorante que la visibilité peut être inférieure à 100 mètres sur ces trois axes routiers ;
 - la distance maximale de perte de visibilité est égale à 1 849 mètres et constatée à 578 mètres d'altitude. L'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216 se trouvent à moins de 1 849 mètres de distance et à une altitude moins élevée, mais ces données ne modifient pas le constat effectué ci-dessus.

Une perte de visibilité inférieure à 100 mètres peut survenir en cas d'incendie d'un EGHA sur l'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216.

Cellules 1 et 2

Les résultats sont :

- pour une visibilité inférieure à 50 mètres :
 - il n'y a pas de perte de visibilité au sol (hauteur < 2 mètres) ;
 - la hauteur minimale des fumées provoquant la perte de visibilité est de 42 mètres à une distance de 100 mètres de la cellule en feu. Aucun axe routier environnant ne se trouve à une telle hauteur et à cette distance ;
 - la distance maximale de perte de visibilité est égale à 1 366 mètres et constatée à 640 mètres d'altitude. L'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216 se trouvent à moins de 1 366 mètres de distance mais à une altitude beaucoup moins élevée. Cela signifie qu'une visibilité inférieure à 50 mètres sera constatée bien au-dessus de ces axes routiers.

En aucun cas et quelle que soit la direction des vents, une perte de visibilité inférieure à 50 mètres n'aura lieu en cas d'incendie de la cellule 1 ou de la cellule 2.

- pour une visibilité inférieure à 100 mètres :
 - une perte de visibilité au sol est constatée au sol entre 565 mètres et 625 mètres de la source, i.e. la cellule en feu. L'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216 sont susceptibles d'être impactées selon la direction des vents au moment de l'incendie. Nous retenons que la visibilité peut être inférieure à 100 mètres sur ces trois axes routiers ;
 - la distance maximale de perte de visibilité est égale à 2 410 mètres et constatée à 890 mètres d'altitude. L'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216 se trouvent à moins de 2 410 mètres de distance et à une altitude moins élevée, mais ces données ne modifient pas le constat effectué ci-dessus.

Une perte de visibilité inférieure à 100 mètres peut survenir en cas d'incendie de la cellule 1 ou de la cellule 2 sur l'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216.

Qu'il s'agisse de l'incendie d'un EGHA ou d'une des deux cellules 1 ou 2, une perte de visibilité inférieure à 100 mètres est à retenir sur l'autoroute A16, la RD 1001 et la RD 216. Cette donnée est à intégrer dans le plan de secours afin de mettre en place des itinéraires bis notamment pour les usagers de l'autoroute A16.

PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage
Effet 2.3 – Dispersion d'eaux d'extinction

L'évaluation des besoins en rétention des eaux incendie est directement liée aux volumes d'eau utilisés par les pompiers pour combattre le sinistre.

Les volumes d'eau nécessaires aux services de secours sont évalués selon l'instruction technique D9 (INESC - FFSA - CNPP). Cette instruction technique prend en compte les eaux utilisées pour le refroidissement des parois REI et les eaux utilisées pour combattre directement le foyer. Ainsi, toutes les eaux utilisées par les pompiers sont comptabilisées.

Les besoins en rétention sont évalués selon l'instruction technique D9A (INESC - FFSA - CNPP).

1 – Besoins en eaux incendie

Les besoins en eaux incendie ont été dimensionnés pour trois cas :

1. L'incendie des cellules 1 ou 2
2. L'incendie de la plus grande PAC
3. L'incendie d'un EGHA

↳ Voir grilles de calcul page suivante

Par ailleurs, les besoins en eau doivent tenir compte de l'arrosage des murs émergents en toiture au moyen des colonnes montantes et rampes d'aspersion (cf. ci-après la description des trois cas).

Les hypothèses sont les suivantes :

Cellules 1 et 2

- Surface en feu : 11 741 m²
- Hauteur de stockage : 20,6 m
- Type de construction : structure stable au feu 1h (R60)
- Détection incendie : oui (assurée par le sprinkler)
- Présence 24/24 : oui (gardiennage permanent)
- Service incendie sur place : non
- Catégorie de risque : 2
- Sprinkler : oui

Les besoins en eau pour les cellules 1 et 2 sont évalués à 634 m³/h arrondis à 660 m³/h.

PAC

- Surface en feu : 11 564 m² (la plus grande)
- Hauteur de stockage : 17,7 m (la plus élevée)
- Type de construction : structure stable au feu 1h (R60)
- Détection incendie : oui (assurée par le sprinkler)
- Présence 24/24 : oui (gardiennage permanent)
- Service incendie sur place : non
- Catégorie de risque : 2
- Sprinkler : oui

Les besoins en eau pour une cellule sont évalués à 624 m³/h arrondis à 660 m³/h.

EGHA

- Surface en feu : 5 600 m²
- Hauteur de stockage : 44,6 m
- Type de construction : structure stable au feu 15 mn (R15)
- Détection incendie : oui (assurée par le sprinkler)
- Présence 24/24 : oui (gardiennage permanent)
- Service incendie sur place : non
- Catégorie de risque : 2
- Sprinkler : oui

Les besoins en eau pour une cellule sont évalués à 353 m³/h arrondis à 360 m³/h.

Le débit d'eau à mettre en œuvre pour l'intervention des pompiers est de 660 m³/h.



BIGS
165 bis rue de vaugirard
75015 PARIS
tel : 01 70 64 22 32

Date : 15-juil.-19
Affaire : JJA
Commune : Mouflers
Cellule : 1 et 2

Calcul des besoins en eaux d'extinction incendie
Instruction technique D9

Données d'entrée :

Surface :	11741	m ²
hauteur de stockage :	20,6	m
Stabilité au feu :	1	h
accueil 24h/24 (O/N) :	o	
Détection incendie (O/N) :	o	
Service de sécurité incendie (O/N) :	n	
Catégorie de risque :	2	
Sprinklage (O/N) :	o	

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL
HAUTEUR DE STOCKAGE		
jusqu'à 3 m	0	0,50
jusqu'à 8 m	+ 0,1	
jusqu'à 12 m	+ 0,2	
au-delà de 12 m	+ 0,5	
TYPE DE CONSTRUCTION		
ossature stable au feu >= 1 h	- 0,1	-0,1
ossature stable au feu >= 1/2 h	0	
ossature stable au feu < 1/2 h	+ 0,1	
TYPE D'INTERVENTION INTERNE		
accueil 24h/24	- 0,1	-0,1
DAI généralisé 24h/24, 7J/7	- 0,1	-0,1
service de sécurité incendie	- 0,3	0,0
SURFACE DE REFERENCE		11741 m ²
CATEGORIE DE RISQUE		
Risque 1	1	1,5
Risque 2	1,5	
Risque 3	2	
RISQUE SPRINKLE		
oui	0,5	0,5
non	1	
Débit théorique		634 m ³ /h

Débit nécessaire : 660 m³/h



BIGS
165bis rue de Vaugirard
75015 PARIS
tel : 01 70 64 22 32

Date : 15-juil.-19
Affaire : JJA
Commune : Mouflers
Cellule : PAC 2.2

Calcul des besoins en eaux d'extinction incendie
Instruction technique D9

Données d'entrée :

Surface :	11,564	m ²
hauteur de stockage :	17,7	m
Stabilité au feu :	1	h
accueil 24h/24 (O/N) :	o	
Détection incendie (O/N) :	o	
Service de sécurité incendie (O/N) :	n	
Catégorie de risque :	2	
Sprinklage (O/N) :	o	

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL
HAUTEUR DE STOCKAGE		
jusqu'à 3 m	0	0,50
jusqu'à 8 m	+ 0,1	
jusqu'à 12 m	+ 0,2	
au-delà de 12 m	+ 0,5	
TYPE DE CONSTRUCTION		
ossature stable au feu >= 1 h	- 0,1	-0,1
ossature stable au feu >= 1/2 h	0	
ossature stable au feu < 1/2 h	+ 0,1	
TYPE D'INTERVENTION INTERNE		
accueil 24h/24	- 0,1	-0,1
DAI généralisé 24h/24, 7J/7	- 0,1	-0,1
service de sécurité incendie	- 0,3	0,0
SURFACE DE REFERENCE		
		11564 m ²
CATEGORIE DE RISQUE		
Risque 1	1	1,5
Risque 2	1,5	
Risque 3	2	
RISQUE SPRINKLE		
oui	0,5	0,5
non	1	
Débit théorique		
		624 m ³ /h
Débit nécessaire : 660 m ³ /h		



BIGS
165bis rue de Vaugirard
75015 PARIS
tel : 01 70 64 22 32

Date : 15-juil.-19
Affaire : JJA
Commune : Mouflers
Cellule : EGHA

Calcul des besoins en eaux d'extinction incendie
Instruction technique D9

Données d'entrée :

Surface :	5 600	m ²
hauteur de stockage :	44,6	m
Stabilité au feu :	0,25	h
accueil 24h/24 (O/N) :	o	
Détection incendie (O/N) :	o	
Service de sécurité incendie (O/N) :	n	
Catégorie de risque :	2	
Sprinklage (O/N) :	o	

CRITERE	COEFFICIENTS ADDITIONNELS	COEFFICIENTS RETENUS POUR LE CALCUL
HAUTEUR DE STOCKAGE		
jusqu'à 3 m	0	0,50
jusqu'à 8 m	+ 0,1	
jusqu'à 12 m	+ 0,2	
au-delà de 12 m	+ 0,5	
TYPE DE CONSTRUCTION		
ossature stable au feu >= 1 h	- 0,1	0,1
ossature stable au feu >= 1/2 h	0	
ossature stable au feu < 1/2 h	+ 0,1	
TYPE D'INTERVENTION INTERNE		
accueil 24h/24	- 0,1	-0,1
DAI généralisé 24h/24, 7J/7	- 0,1	-0,1
service de sécurité incendie	- 0,3	0,0
SURFACE DE REFERENCE		5600 m ²
CATEGORIE DE RISQUE		
Risque 1	1	1,5
Risque 2	1,5	
Risque 3	2	
RISQUE SPRINKLE		
oui	0,5	0,5
non	1	
Débit théorique		353 m³/h

Débit nécessaire : 360 m³/h

2. Mesures de maitrises des risques

Poteaux incendie et réserve aérienne

Le réseau public fournit 360 m³/h (donnée du Syndicat d'Aménagement de la ZAC) auprès du réservoir d'eau potable qui se situe en contre-bas de la ZAC. Néanmoins, nous ne connaissons pas la perte de charge due à la distance et à la topographie du réseau enterré. Nous avons donc retenu le parti d'être autonome durant deux heures pour garantir la source d'eau au service de secours dès le début de leur intervention.

Pour mémoire, la phase autorisée nécessitait un débit d'eau de 480 m³/h obtenu :

- sur le réseau des poteaux incendie internes qui sera alimenté par une cuve d'eau associée à un surpresseur, le débit assuré étant de 180 m³/h durant deux heures,
- et par une réserve incendie aérienne d'un volume de 600 m³ qui se situera en face de la cellule 6.

Dès la tranche 1 de l'extension, un réseau de poteaux incendie internes, distinct de celui de la phase autorisée, sera mis en œuvre pour assurer le besoin du projet à terme. Ces poteaux débitent 90 m³/h chacun sous 7 bar et seront répartis tous les 150 mètres. Ils seront alimentés par une cuve de 540 m³ couvrant un besoin de deux heures, trois poteaux étant utilisables en simultanément, soit un débit de 270 m³/h.

Une seconde réserve incendie sera mise en place en face des PAC. Elle développera tout comme la première réserve incendie 600 m³, soit l'équivalent de 300 m³/h durant deux heures. Elle sera associée à cinq emplacements de stationnement se trouvant en dehors de l'emprise des flux thermiques quel que soit le scénario considéré.

Le débit mis en œuvre lors de la phase extension sera en conséquence de 270 + 300 = 570 m³/h, à additionner à celui mis en œuvre pour la phase autorisée, 480 m³/h, soit un débit global site de **1 050 m³/h**.

Entre la fin de la tranche 1 de l'extension et le début de la tranche 2, une voie pompiers transitoire sera mise en place au nord-ouest des PAC 1.1 et 1.2. Elle desservira une aire échelle au droit du mur REI 120 séparant PAC 1.1 et PAC 1.2. Deux poteaux incendie, temporaires, seront placés le long de cette voie transitoire et seront ôtés lors du chantier de la tranche 2.

Arrosage en toiture

Des colonnes montantes et rampes d'aspersion seront mises en place afin de renforcer la protection des murs REI 240 entre les PAC et les EGHA et entre les PAC et les cellules 1 et 2. Ces rampes seront alimentées par la canalisation enterrée des poteaux incendie depuis une cuve aérienne associée à un groupe motopompe. Les parois des EGHA, à l'exception des pignons, seront également protégées par un dispositif similaire.

Le débit d'alimentation de ces rampes d'aspersion est de 10 l/min/ml (norme APSAD) et elles seront mises en place selon l'illustration suivante.



Figure 1 : arrosage en toiture

En fin de tranche 1, les colonnes et rampes d'aspersion des EGHA 1 à 4, figurant en rouge, seront opérationnelles. Les colonnes et rampes d'aspersion des murs REI 120 et 240 des PAC 1.1 et 1.2, figurant en vert, seront également utilisables.

En fin de tranche 2, les colonnes et rampes d'aspersion des EGHA 5 à 10, figurant en bleu, seront opérationnelles. Les colonnes et rampes d'aspersion des murs REI 120 et 240 des PAC 2.1 et 2.2, figurant en jaune, seront également utilisables.

Les colonnes en toiture des EGHA seront composées d'un double « L » pour couvrir tout le linéaire en toiture.

Le cas le plus défavorable est un incendie d'un EGHA nécessitant d'arroser les parois de deux EGHA voisins et la paroi la plus longue d'une PAC. Le total développe un linéaire de 547 mètres : $(46 + 103 + 27) \times 2 + (15 + 180)$. Le système est dimensionné pour fonctionner durant deux heures, d'où un volume d'eau égal à **660 m³**.

Le service de secours, en fonction de la localisation du foyer à combattre, manoevrera les vannes sur la canalisation enterrée pour alimenter les rampes d'aspersion désirées. Les vannes seront protégées sous des plaques de voirie, aisément soulevables et indiquées par une signalétique verticale.

Le volume d'eau nécessaire, 660 m³, sera disponible dans **une cuve de 1 020 m³** associée à un groupe motopompe.

En supplément, des canons fixes à eau seront disposés en toiture sur les EGHA 1 à 4 et 6 à 9. Ces canons seront installés lors de la tranche 2 de l'extension pour arroser depuis les points culminants les toitures des PAC. Ils sont illustrés par les points jaunes sur la figure ci-dessus. Ils seront aptes à débiter 90 m³/h et deux canons pourront être utilisés en simultané pendant deux heures. Le volume d'eau nécessaire, **360 m³**, sera disponible dans la cuve de 1 020 m³ contenant les 660 m³ dédiés aux colonnes.

3 - Besoins en rétentions

↳ Voir grilles de calcul page suivante.

Nous reprenons ci-dessous les trois cas étudiés pour déterminer le débit d'eau à mettre en œuvre.

Cas 1 : incendie de la cellule 1 ou 2

Les hypothèses sont les suivantes :

- Débit d'eau incendie : 660 m³/h
- Volume de la cuve de sprinkler : 800 m³
- Volume d'arrosage en toiture : 523 m³ (donnée phase autorisée)
- Volume de liquide stocké dans la cellule : 0 m³
- Volume lié à l'utilisation des RIA : 0
- Surface imperméabilisée : surface voirie + surface toiture de la cellule en feu
= 76 000 m² + 12 000 m² = 88 000 m²

Les besoins en rétention sont évalués à **3 523 m³**.

Cas 2 : incendie de la plus grande des PAC

Les hypothèses sont les suivantes :

- Débit d'eau incendie : 660 m³/h
- Volume de la cuve de sprinkler : 800 m³
- Volume d'arrosage en toiture : 1 020 m³*
- Volume de liquide stocké dans la cellule : 0 m³**
- Volume lié à l'utilisation des RIA : 0
- Surface imperméabilisée : surface voirie + surface toiture de la cellule en feu
= 76 000 m² + 12 000 m² = 88 000 m²

Les besoins en rétention sont évalués à **4 020 m³**.

Cas 3 : incendie d'un EGHA

Les hypothèses sont les suivantes :

- Débit d'eau incendie : 360 m³/h
- Volume de la cuve de sprinkler : 800 m³
- Volume d'arrosage en toiture : 1 020 m³*
- Volume de liquide stocké dans la cellule : 0 m³**
- Volume lié à l'utilisation des RIA : 0
- Surface imperméabilisée : surface voirie + surface toiture de la cellule en feu
= 76 000 m² + 5 600 m² = 81 600 m²

Les besoins en rétention sont évalués à **3 356 m³**.



BIGS
165 bis rue de Vaugirard
75015 PARIS
tel : 01 70 64 22 32

Date :	15-juil.-19
Affaire :	JJA
Commune :	Mouflers
Cellule :	1 et 2

Calcul des besoins en rétention des eaux d'extinction incendie
Instruction technique D9a

Données d'entrées

Débit D9	660	m3/h
Volume spk	800	m3
Débit rideau d'eau	0	m3/min
Débit additifs	0	m3/min
Volume arrosage toiture	523	m3
Surface imperméabilisée	88 000	m²
Volume de liquides stockés	0	m3

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	1320
			+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	800
			+
	Rideau d'eau	besoins x 90 mn	0
			+
	RIA	A négliger	0
			+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 -25 mn)	0
			+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	523
			+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m² de surface de drainage	880
			+
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0
			+
		Total :	3523

Volume de rétention nécessaire = 3523 m3



BIGS
165bis rue de Vaugirard
75015 PARIS
tel : 01 70 64 22 32

Date :	15-juil.-19
Affaire :	JJA
Commune :	Mouflers
Cellule :	PAC 2.2

Calcul des besoins en rétention des eaux d'extinction incendie
Instruction technique D9a

Données d'entrées

Débit D9	660	m3/h
Volume spk	800	m3
Débit rideau d'eau	0	m3/min
Débit additifs	0	m3/min
Volume brouillard d'eau	1020	m3
Surface imperméabilisée	88 000	m²
Volume de liquides stockés	0	m3

Besoins pour la lutte extérieure		Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	1320
			+
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinklers	volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	800
			+
	Rideau d'eau	besoins x 90 mn	0
			+
	RIA	A négliger	0
			+
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 -25 mn)	0
			+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	1020
			+
Volumes d'eau liés aux intempéries		10 l/m² de surface de drainage	880
			+
Présence stock de liquides		20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0
			+
Total :			4020
Volume de rétention nécessaire =			4020 m3



BIGS
165bis rue de Vaugirard
75015 PARIS
tel : 01 70 64 22 32

Date :	15-juil.-19
Affaire :	JJA
Commune :	Mouflers
Cellule :	EGHA

Calcul des besoins en rétention des eaux d'extinction incendie
Instruction technique D9a

Données d'entrées

Débit D9	360	m3/h
Volume spk	800	m3
Débit rideau d'eau	0	m3/min
Débit additifs	0	m3/min
Volume brouillard d'eau	1020	m3
Surface imperméabilisée	81 600	m²
Volume de liquides stockés	0	m3

Besoins pour la lutte extérieure	Résultat document D9 : (Besoins x 2 heures au minimum)	720	
		+	
Moyens de lutte intérieure contre l'incendie	Sprinkleurs	volume réserve intégrale de la source principale ou besoins x durée théorique maxi de fonctionnement	800
			+
	Rideau d'eau	besoins x 90 mn	0
			+
	RIA	A négliger	0
		+	
	Mousse HF et MF	Débit de solution moussante x temps de noyage (en gal. 15 - 25 mn)	0
			+
	Brouillard d'eau et autres systèmes	Débit x temps de fonctionnement requis	1020
			+
Volumes d'eau liés aux intempéries	10 l/m² de surface de drainage	816	
			+
Présence stock de liquides	20% du volume contenu dans le local contenant le plus grand volume	0	
			+
Total :			3356

Volume de rétention nécessaire = 3356 m3

4 – Mesures de maitrises des risques

Rappel : en phase autorisée, la rétention des eaux d'incendie est assurée en utilisant :

- Dans le cas de l'incendie d'une grande cellule :
 - Le volume disponible sur le dallage de chaque cellule, le décaissé étant de 5 centimètres (et non pas de 4 centimètres comme considéré dans la précédente étude des dangers), soit **2 317 m³**
 - Le volume disponible dans les quais extérieurs, la hauteur d'eau ne devant pas excéder 20 centimètres, soit **1 060 m³**
 - Le volume disponible dans les canalisations d'eaux pluviales de voirie enterrées, soit **50 m³**
 - Le bassin de rétention étanche dans la partie sud-est du terrain, son volume étant de **4 720 m³**

- Dans le cas de l'incendie de la cellule 6.1 ou de la cellule 8.1 : des bassins de rétention déportés extérieurs associés spécifiquement à chacune de ces cellules.

Capacité de rétention pour C1 et C2

Le volume à retenir est de 3 523 m³. Les eaux dans ces cellules s'accumuleront sur le dallage du bâtiment autorisé, puis par surverse aboutiront dans les cours camions, puis dans les canalisations enterrées et pour finir dans le bassin de rétention étanche.

Le déclenchement du sprinkler en cas d'incendie actionnera la fermeture de la vanne placée à la sortie du bassin étanche. La vanne sera également manœuvrable manuellement.

L'addition des volumes disponibles « dallage + cours camions + canalisations enterrées » est égale à 3 427 m³. La différence, 96 m³, sera stockée dans le bassin de rétention étanche.

Capacité de rétention pour EGHA

Le volume à retenir est de 3 356 m³, répartis entre 2 540 m³ d'eau pour lutter contre l'incendie et 816 m³ d'eaux météoriques. Les eaux météoriques seront bloquées dans le bassin de tamponnement étanche (actionnement de la vanne automatique), puis dans les canalisations enterrées et si nécessaire dans les cours camions. La capacité sera très excédentaire. Les 2 540 m³ d'eaux incendie seront retenus dans l'EGHA, sur son dallage qui sera ceinturé d'un muret étanche de 0,5 mètre de haut, soit une capacité de 5 600 x 0,5 = 2 800 m³ suffisante.

Capacité de rétention pour PAC

Le volume à retenir sera au maximum de 4 020 m³ (cas de PAC 2.2), répartis entre 3 140 m³ d'eau pour lutter contre l'incendie et 880 m³ d'eaux météoriques. Les eaux météoriques seront bloquées dans le bassin de tamponnement étanche (actionnement de la vanne automatique), puis dans les canalisations enterrées et si nécessaire dans les cours camions. La capacité sera très excédentaire. Les 3 140 m³ d'eaux incendie seront retenues en partie sur le dallage de la PAC sur 5 centimètres, soit environ 300 m³, puis dans deux EGHA au moyen d'un système de surverse (pour mémoire, la différence de niveau entre les dalles des PAC et des EGHA sera de 3 mètres). Comme un EGHA permet de stocker 2 800 m³, la capacité de rétention totale sera de $300 + 2\,800 + 2\,800 = 5\,900$ m³.

Procédure

En cas de confinement d'eaux d'extinction après un incendie, celles-ci seront analysées. En fonction des résultats d'analyse, elles seront soit pompées pour être détruites dans un centre autorisé, soit rejetées petit à petit dans notre bassin d'infiltration si et seulement si leurs caractéristiques sont compatibles avec une telle gestion.

PhD 3 : explosion de la nouvelle chaufferie Effet de surpression

1 – Description du scénario majorant, hypothèses de calculs

La chaufferie aura une superficie de 103 m² et une hauteur sous plafond de 5,50 mètres. Les caractéristiques du gaz de ville sont :

- Limite Inférieure d'Explosivité LIE : 5%,
- Limite Supérieure d'Explosivité LSE : 15%,
- Energie minimale d'inflammation : 300 µJ,
- Masse volumique: 0,68 kg/m³.

Indice de sévérité retenu : 5

2 – Résultats de la modélisation

Energie de Brode (source INERIS DRA 2004-46055)

Po ambient (Pa)	101325
Volume de l'enceinte (m ³)	566,5
Criticité choisie entre 1 et 10	5
<i>Pmax (Pa)</i>	20000
<i>E Brode (MJ)</i>	33,99
<i>Rayon caractéristique Rc (m)</i>	6,95

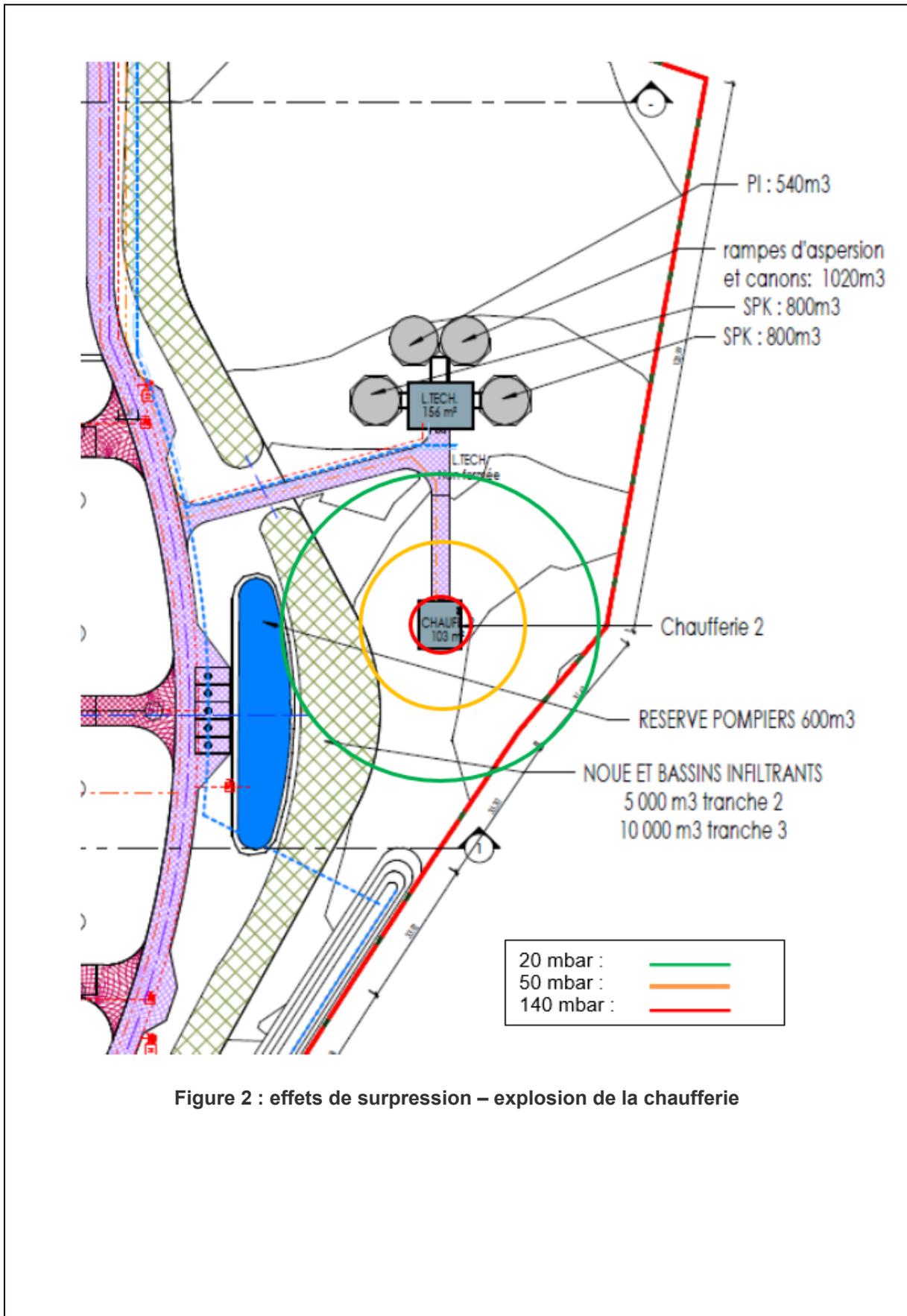
Evaluation des distances de suppressions

Surpression (mbar)	Distances réduites (m)	Distances estimées des surpression (m)
20	//	32
50	2,3	16
140	0,85	6
200	0	0

NB : comme indiqué dans l'arrêté du 29/09/2005, compte tenu des dispersions de modélisation pour les faibles surpressions, nous considérons que la distance d'effet pour la surpression de 20 mbar est égale à deux fois la distance d'effet pour une surpression de 50 mbar.

3 – Zones de danger

Les zones de dangers sont reportées sur la figure suivante. Le rayon de surpression de 20 mbar, seuil des effets irréversibles, dépasse de quelques mètres la limite de propriété nord-est. Pour mémoire, cette surpression correspond au seuil des effets irréversibles et non létaux.



4 – Effets dominos

La zone de surpression de 50 mbar, seuil des dégâts légers aux structures, ne sort pas des limites de propriété et ne contacte aucune construction.

La zone de surpression de 20 mbar qui correspond aux dégâts légers aux structures (bris de vitres) impacte une cuve de 800 m³ appartenant au système de brumisation d'eau. La façade du local technique abritant le groupe motopompe du système de brumisation est atteinte, mais elle sera REI 120. La surpression de 20 mbar ne détruirait pas les éléments contactés.

Les effets domino d'une explosion de gaz dans la chaufferie sont minimales.

4.3. Évaluation de la gravité des phénomènes étudiés

La gravité est maintenant évaluée conformément à la fiche n°1 relative à la méthodologie de comptage des personnes pour la détermination de la gravité des accidents, de la circulaire du 10 mai 2010.

4.3.1. PhD 2 : incendie d'une cellule

Effets thermiques

Les terrains situés autour du site sont des terres agricoles, non construites et non constructibles. Le taux d'occupation humaine est de 1 personne pour 100 ha. Les surfaces concernées étant inférieures à 100 ha, nous retiendrons un nombre de personnes exposées compris entre 0 et 1.

Cellule 1 et 2 :

La mise en place des écrans thermiques REI 240 en façade des cellules 1 et 2 permet de n'observer que les flux thermiques de 3 et de 5 kW/m² dépassant les limites de propriété (cellule 1, cellule 2).

Le niveau de gravité est de 2.

PAC :

Les flux thermiques des 4 PAC 1.1 et 1.2 sont contenus dans les limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 1.

EGHA :

Pour les EGHA 2, 3 et 4, seuls les flux de 3 kW/m² sortent des limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 1.

Pour les EGHA 1, 7, 8 et 9, les flux de 5 et 3 kW/m² sortent des limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 2.

Pour les EGHA 5 et 6, les flux de 8, 5 et 3 kW/m² sortent des limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 3.

Effets toxiques (dispersion des fumées) :

Les concentrations en gaz toxiques n'atteignent pas les seuils létaux ou à effets irréversibles au sol.

Le niveau de gravité est 1 quelle que soit la cellule considérée.

Le tableau qui suit résume les niveaux de gravité retenus :

	Flux maximum sortant des limites de propriété	Gravité retenue	
		Effets thermiques	Effets toxiques
Phase 1			
Cellule 1	5 kW/m ² (Z1)	2	1
Cellule 2	5 kW/m ² (Z1)	2	
PAC 1.1	Inférieur à 3 kW/m ²	1	
PAC 1.2	Inférieur à 3 kW/m ²	1	
EGHA 1	5 kW/m ² (Z1)	2	
EGHA 2	3 kW/m ² (Z2)	1	
EGHA 3	3 kW/m ² (Z2)	1	
EGHA 4	3 kW/m ² (Z2)	1	
Phase 2			
PAC 1.1	Inférieur à 3 kW/m ²	1	1
PAC 1.2	Inférieur à 3 kW/m ²	1	
EGHA 5	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3	
EGHA 6	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3	
EGHA 7	5 kW/m ² (Z1)	2	
EGHA 8	5 kW/m ² (Z1)	2	
EGHA 9	5 kW/m ² (Z1)	2	
EGHA 10	5 kW/m ² (Z1)	2	

4.3.2. PhD 2b : incendie de plusieurs cellules

Effets thermiques :

Propagation entre PAC :

En cas de propagation de l'incendie à 2 PAC, les zones d'effets thermiques de 3 kW/m² et plus restent dans les limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 1.

Propagation Cellule 2 et EGHA 1 et 2

Les flux de 8 kW/m² sort des limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 3.

Propagation à 3 EGHA :

Dans tous les cas, les flux de 8 kW/m² sortent des limites de propriété.

Le niveau de gravité est de 3.

Effets toxiques (dispersion des fumées) :

Les concentrations en gaz toxiques n'atteignent pas les seuils létaux ou à effets irréversibles au sol.

Le niveau de gravité est 1 quel que soit le scénario de propagation considéré.

Le tableau qui suit résume les niveaux de gravité retenus :

Phénomènes étudiés	Flux maximum sortant des limites de propriété	Niveau de gravité
		Effets thermiques
Incendie de PAC 1.1 vers PAC 1.2.	< 3 kW/m ²	1
Incendie de PAC 1.2 vers PAC 1.1	< 3 kW/m ²	1
Incendie de PAC 2.1 vers PAC 2.2	< 3 kW/m ²	1
Incendie de PAC 2.2 vers PAC 2.1	< 3 kW/m ²	1
Incendie de PAC 1.2 vers PAC 1.1 et PAC 2.2	< 3 kW/m ²	1
Incendie de PAC 2.2 vers PAC 1.2 et PAC 2.1	< 3 kW/m ²	1
Incendie d'EGHA 1 vers cellule 2 et EGHA 2	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3
Incendie d'EGHA 2 vers EGHA 1 et 3	16 kW/m ²	3
Incendie d'EGHA 3 vers EGHA 2 et 4	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3
Incendie d'EGHA 4 vers EGHA 3 et 5	20 kW/m ²	3
Incendie d'EGHA 5 vers EGHA 4	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3
Incendie d'EGHA 6 vers EGHA 7	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3
Incendie d'EGHA 7 vers EGHA 6 et 8	20 kW/m ²	3
Incendie d'EGHA 8 vers EGHA 7 et 9	16 kW/m ²	3
Incendie d'EGHA 9 vers EGHA 8 et 10	16 kW/m ²	3
Incendie d'EGHA 10 vers EGHA 9	8 kW/m ² (effets létaux significatifs)	3

Mise à l'abris des personnes, décote de la gravité :

Comme précisé plus avant, les zones touchées par les flux thermiques de 5 kW/m² et plus (effets létaux) touchent des terres agricoles, sans bâtiment ni installation pouvant abriter des tiers et sans voie de circulation autre que des chemins d'exploitation.

Le phénomène de propagation d'un incendie d'une cellule à l'autre aura lieu au bout de 2 heures ou plus. Etant donné le contexte, ce laps de temps est très suffisant pour prévenir les personnes éventuellement présentes dans les zones pouvant être touchées par les effets thermiques (agriculteurs, promeneurs) et procéder à leur mise à l'abris.

Pour cette raison, nous pouvons considérer qu'après 2 heures de sinistre ou plus, il n'y aura plus de personnes exposées dans les zones de dangers. De fait, le niveau de gravité pour le

phénomène de propagation d'un incendie à plusieurs cellule est pris égal à 1 quel que soit le scénario envisagé.

4.3.3. PhD 3 : explosion de la nouvelle chaufferie

Les zones de danger correspondant aux effets létaux en cas d'explosion de la chaufferie restent cantonnées dans les limites de propriété. La surpression de 20 mbar correspondant aux effets irréversibles dépasse de quelques mètres.

Le niveau de gravité est de 1.

4.3.4. Synthèse

La gravité des différents phénomènes étudiés peut donc être cotée de la façon suivante :

Phénomène étudié	Cibles impactées	Niveau de gravité	
PhD 2.1 : incendie d'une cellule			
Effets thermiques			
Cellule 1	Terres agricoles. Surface < 100 ha. 0 < Nbre de personnes impactées < 1	2	
Cellule 2		2	
PAC 1.1	Aucune	1	
PAC 1.2		1	
PAC 1.1		1	
PAC 1.2		1	
EGHA 1		Terres agricoles. Surface < 100 ha. 0 < Nbre de personnes impactées < 1	2
EGHA 2			1
EGHA 3	1		
EGHA 4	1		
EGHA 5	3		
EGHA 6	3		
EGHA 7	2		
EGHA 8	2		
EGHA 9	2		
EGHA 10	2		
PhD 2.2 : incendie d'une cellule			
Dispersion des fumées d'incendie			
Quelle que soit la zone en feu.	Aucune, la SEI et la SEL ne sont pas rencontrées au sol.	1	
PhD 2.3 : incendie d'une cellule			
Déversement des eaux d'extinction d'incendie			
Quelle que soit la zone en feu.	Aucune	*	
PhD 2.1b : incendie généralisé à plusieurs cellules			
Effets thermiques			
PAC 1.1 vers PAC 1.2.	Terres agricoles. Surface < 100 ha. 0 < Nbre de personnes impactées < 1	1	
PAC 1.2 vers PAC 1.1			
PAC 2.1 vers PAC 2.2			
PAC 2.2 vers PAC 2.1			
PAC 1.2 vers PAC 1.1 et PAC 2.2			
PAC 2.2 vers PAC 1.2 et PAC 2.1			
EGHA 1 vers cellule 2 et EGHA 2			
EGHA 2 vers EGHA 1 et 3			
EGHA 3 vers EGHA 2 et 4			
EGHA 4 vers EGHA 3 et 5			
EGHA 5 vers EGHA 4			
EGHA 6 vers EGHA 7			
EGHA 7 vers EGHA 6 et 8			
EGHA 8 vers EGHA 7 et 9			
EGHA 9 vers EGHA 8 et 10			
EGHA 10 vers EGHA 9			
PhD 3 : explosion de la chaufferie	Pas d'effet Z1 à l'extérieur du terrain. Effet Z2 dépassant de quelques mètres sur des terres agricoles.	1	
Effets de surpression			

Tableau 12 : cotation de la Gravité (ADR)

* le déversement d'eau incendie n'a pas de conséquence sur les personnes et n'entre pas dans la cotation de la gravité. On notera cependant qu'il n'y a pas d'effet hors site vu l'organisation des rétentions quelle que soit la cellule initiant l'incendie.

4.4. Évaluation de la probabilité des phénomènes étudiés

L'évaluation de la probabilité d'occurrence des phénomènes étudiés tient compte des Mesures de Maîtrise de Risques (MMR) mises en place. Une MMR est constituée d'un ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité apte à :

- prévenir ou limiter l'occurrence de l'événement redouté,
- diminuer les conséquences de l'événement redouté,
- contrôler une situation dégradée en s'opposant à l'enchaînement de la séquence accidentelle.

Les fonctions de sécurité peuvent être assurées par :

- des barrières techniques de sécurité,
- des barrières humaines (barrières organisationnelles),
- la combinaison de barrières techniques et organisationnelles (ex : utilisation d'un extincteur).

Une même fonction de sécurité peut être assurée par plusieurs barrières de sécurité. Un dispositif de sécurité peut être :

- **passif**, s'il ne met en jeu aucun système mécanique pour remplir sa fonction et ne nécessite ni action humaine, ni action d'une mesure technique, ni source d'énergie externe pour remplir sa fonction. Exemple : cuvette de rétention, mur coupe-feu...
- **actif**, s'il met en jeu des dispositifs mécaniques pour remplir sa fonction. Exemple : soupape de sécurité, clapet anti-retour...

La méthode des nœuds papillons qui fusionne l'arbre des causes et l'arbre des événements autour d'un événement redouté central permet de visualiser les barrières de sécurité.

4.4.1. PhD 2 : incendie d'une cellule de stockage

4.4.1.1. Fonctions de sécurité : élément de prévention

Ces éléments permettent d'éviter un départ de feu.

F1	Eviter les cigarettes	: interdiction de fumer dans les locaux, consignes, affichages
F2	Eviter l'échauffement dû aux travaux par points chauds	: consignes, permis de feu
F3	Eviter les défaillances électriques	: entretien et maintenance par du personnel qualifié présent sur site
F4	Eviter les échauffements dus aux tapis convoyeurs et aux conducteurs électriques	: entretien et maintenance par du personnel qualifié présent sur site
F5	Prévenir les effets dominos dus aux installations techniques et process annexes	: isolements des locaux techniques des zones de stockage
F6	Prévenir les effets de la foudre	: protection foudre du bâtiment (paratonnerre, mise à la terre, etc.)
F7	Eviter l'effondrement d'une cellule	: respect des normes de construction et des DTU

4.4.1.2. MMR : élément de protection contre l'incendie et ses effets

NB : conformément à la fiche n°7 relative aux Mesures de Maîtrise des Risques de la circulaire du 28/12/2006, les barrières de sécurité fondées sur des interventions humaines internes ne sont pas retenues comme MMR du fait de l'absence possible de personnel pendant les heures de fermeture. Seules les interventions humaines de la part d'un tiers par rapport à l'exploitant sont retenues et permettent de réduire la probabilité de deux classes (niveau de confiance 2).

Les MMR retenues sont :

F8 : Éviter la propagation de l'incendie de l'ilot à la cellule en détectant, en limitant, ou en supprimant le plus rapidement possible le départ de feu.

En dehors de l'intervention humaine (utilisation de RIA ou d'extincteurs) qui ne sont pas pris en compte, cette fonction est assurée par l'installation sprinkler, décomposée comme suit :

Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Extinction automatique d'incendie	Têtes	Rapide	NF S62-210 et agréé NFPA ou APSAD	<ul style="list-style-type: none"> - Essais hebdomadaires et entretien annuel des deux groupes moto-pompes redondants - Contrôles des batteries et des niveaux des réserves d'eau et du fioul domestique, - Entretien annuel des postes de contrôles - Entretien triennal des postes et des sources 	NC1
	Moto-pompes				
	Réserves d'eau				

Éléments techniques de sécurité	Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
			- Intervention d'un organisme agréé	

La propagation de l'incendie de l'îlot ou du rack peut être évitée par l'installation de sprinklage. La fiche BADORIS relative au sprinkleur DRA-11-117743-13772A indique un taux de succès fonctionnel des sprinkleurs de l'ordre de 90% et préconise un niveau de confiance de 1.

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

F8 : Contenir l'incendie à une seule cellule

Cette fonction est assurée d'une part par des dispositifs passifs (murs REI), d'autre part par des éléments actifs (désenfumage, portes EI) et par l'intervention des pompiers.

Pour que le phénomène dangereux « incendie généralisé d'une cellule » se transforme en phénomène dangereux « propagation de l'incendie aux cellules voisines », il faut que les murs REI 120 s'effondrent en moins de deux heures et que les murs REI 240 s'effondrent en moins de 4 heures, c'est-à-dire :

- d'une part que le système d'extinction automatique soit défaillant,
- d'autre part que les murs REI 240 soient défaillants et qu'aucune intervention ne se fasse durant plus de 4 heures.

Le maintien de l'incendie dans la cellule est assuré par deux dispositifs de sécurité mis en œuvre de façon concomitante : l'intervention des services d'incendie et de secours et la présence des murs et portes coupe-feu séparatifs. De plus, le système d'arrosage des parois des cellules au moyen des colonnes montantes et rampes d'aspersion viendra aider lesdites parois à résister le plus longtemps possible.

Le niveau de confiance de cette mesure correspond au niveau de confiance le plus bas de chacun des deux dispositifs constitutifs de la fonction « maintien de l'incendie dans la cellule », soit l'intervention humaine. D'après la fiche n°7 de la circulaire du 10 mai 2010 sur les « Mesures de maîtrise des risques fondées sur une intervention humaine », le niveau de confiance maximal de ces mesures (compartimentage, écrans thermiques, colonnes montantes et rampes d'aspersion) est de 1.

Le système de désenfumage associé à un niveau de confiance 2 intervient également dans la fonction F8 : limiter la propagation de l'incendie, mais comme le niveau de confiance du compartimentage vaut 1, la fonction F8 a un niveau de confiance global de 1 (le niveau de confiance le plus faible est retenu).

Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Système de désenfumage		Immédiat	Réglementation	- Tests de déclenchement - Vérification annuelle des cartouches et de l'ouverture par canton	NC2
Compartimentage	Murs séparatifs REI 120 et REI 240	Non concerné	APSAD R15	- Contrôles visuels de l'intégrité des murs et des portes - Vérifications périodiques des portes et des ouvrants - Procédure de vérification périodique - Sprinkler testé hebdomadairement (cf. ci-avant)	NC1
	Portes et ouvrants EI2 120 C (doublées dans les murs REI 240)	Rapide	APSAD R16		
	Détection incendie assurée par le sprinkler	Rapide	NF S62-210 et agréé NFPA ou APSAD		
Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Intervention des services de secours (SDIS) < 2h00	Donner l'alerte	Alerte : 1 à 5 min	Présence humaine (personnel + gardien) Télésurveillance complémentaire	Exercices incendies Essai périodique	NC2
	Intervention des services de secours	Intervention des secours : entre 30 et 60 minutes	Professionnels formés au risque incendie		
	Poteaux incendie	1 à 3 minutes	NF S 62-200	Essais périodiques Exercices incendies	NC2
	Réserve d'eau incendie 600 m ³ + aires d'aspiration	1 à 3 minutes	Norme pompier	Essais périodiques Contrôle Exercices incendies	NC2
	Colonnes en toiture Canons fixes en toiture des EGHA pour arroser la toiture des PAC	1 à 3 minutes 15 à 20 minutes après arrivée des pompiers sur site	Norme APSAD	Essais périodiques Contrôle des colonnes et des canons Exercices incendie	NC2

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

F9 : Limiter les effets thermiques

Cette fonction est assurée par les parois REI 240 en façades des cellules 1 et 2, par l'écran thermique de 5 mètres de haut et de 18 mètres de long construit sur la façade nord-est de PAC 2.2 pour ne pas impacter les aires de stationnement pompiers de la réserve incendie n°2 et enfin par le système de brumisation d'eau de 15 à 20 mètres de hauteur au moyen de perches sises en limite de propriété selon les plans joints.

Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Écrans thermiques		Non concerné	PV de réception	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôles visuels de l'intégrité des écrans - Procédure de vérification périodique - Intervention d'un organisme agréé 	NC1
Système de brumisation d'eau	Ceintures fusibles sur les parois des EGHA	Rapide : activation manuelle ou immédiate après rupture d'une ceinture fusible	agréé APSAD	<ul style="list-style-type: none"> - Essais hebdomadaires et entretien annuel du groupe motopompe - Contrôles de la batterie et des niveaux des réserves d'eau et du fioul domestique - Entretien triennal des sources - Intervention d'un organisme agréé 	NC1
	Motopompe				
	Réserves d'eau de 800 m ³				

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

NB : La mise en place des écrans thermiques pour contenir les flux constitue bien une MMR. Si effectivement la durée de l'incendie de la cellule est supérieure à la tenue au feu des écrans thermiques, ces derniers tiennent cependant leur rôle pendant 120 min (et même au-delà). Les résultats donnés par Flumilog tiennent compte de la cinétique de l'incendie et de la tenue au feu des murs et écrans. Ainsi, dans le cas des PAC, l'incendie est à son maximum entre 39 et 75 min. Les résultats obtenus par Flumilog avec présence des écrans thermiques sont calculés à ce stade, l'écran thermique étant toujours en place.

F10 : Contenir les eaux d'extinction sur site

Cette fonction est assurée par la présence de capacités de rétention suffisantes (éléments passifs) et par le déclenchement automatique de la vanne située à la sortie du bassin étanche (élément actif). Le dispositif de rétention des eaux d'incendie a été associé à un niveau de confiance 2 en suivant les recommandations du document BADORIS – Cuvette de rétention – DRA-09-103202-11979 A de Juin 2010.

Éléments techniques composants la MMR	Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Rétention des eaux d'extinction incendie	Non concerné	Rétention dimensionnée pour les besoins en eaux incendie selon le guide pratique D9A	- Contrôle visuel de l'intégrité et de l'étanchéité des rétentions : membrane du bassin étanche, dalle de l'entrepôt autorisé, des PAC et des EGHA, sol des cours camions	NC2
Vanne d'isolement automatique et manuelle du réseau pluvial	Rapide	Vanne conforme à la réglementation en vigueur	- Contrôle hebdomadaire du fonctionnement de la vanne lors des essais sprinkler - Vérification périodique de la vanne par un organisme agréé	NC1

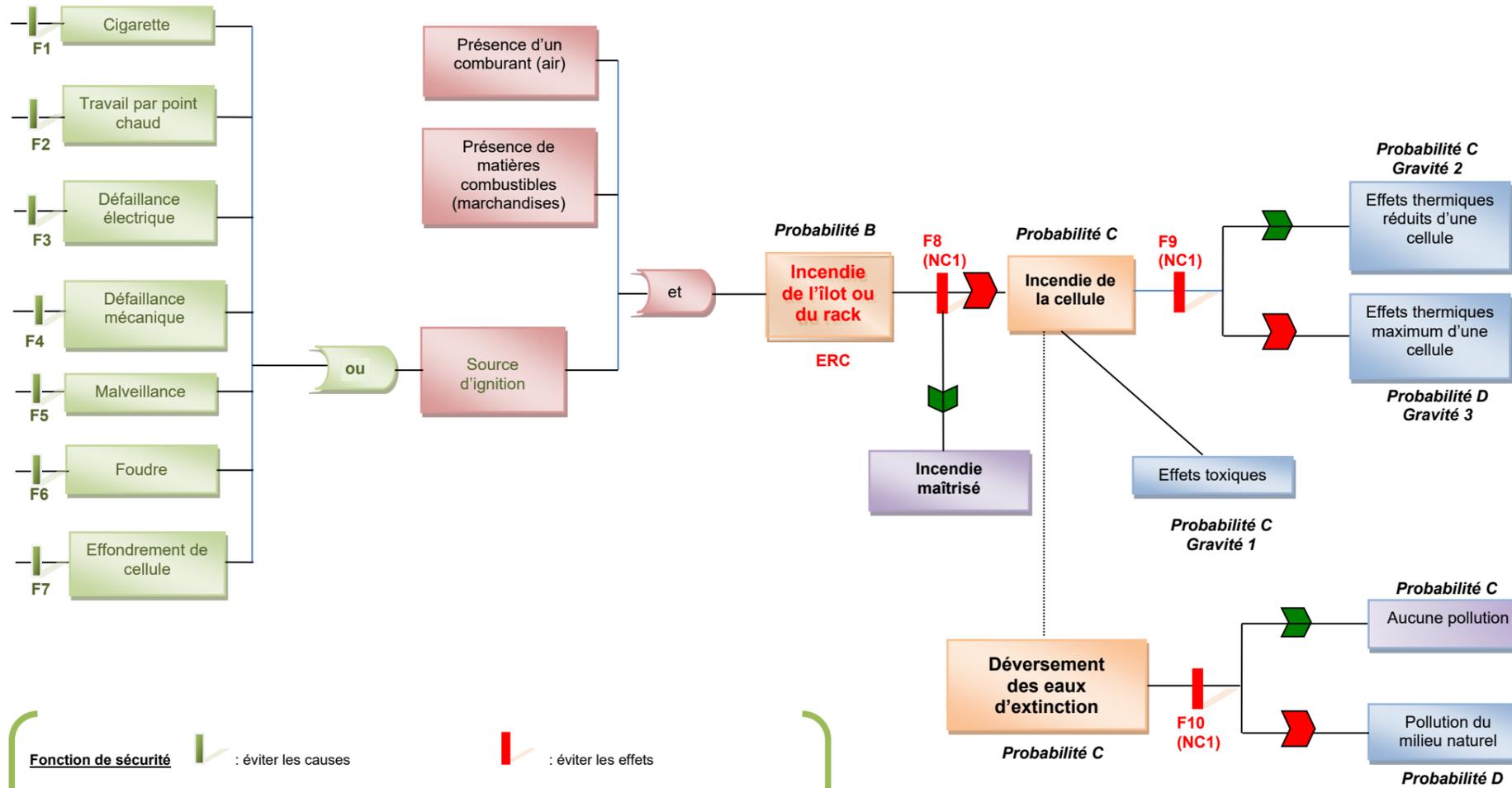
Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 1.

Les niveaux de confiance ainsi déterminés sont reportés sur les diagrammes papillons.

Les diagrammes ont été réalisés selon le contexte des cellules considérée et le niveau de gravité atteint.

NŒUD PAPILLON CELLULES 1 et 2

MMR efficace
MMR inefficace



Fonction de sécurité

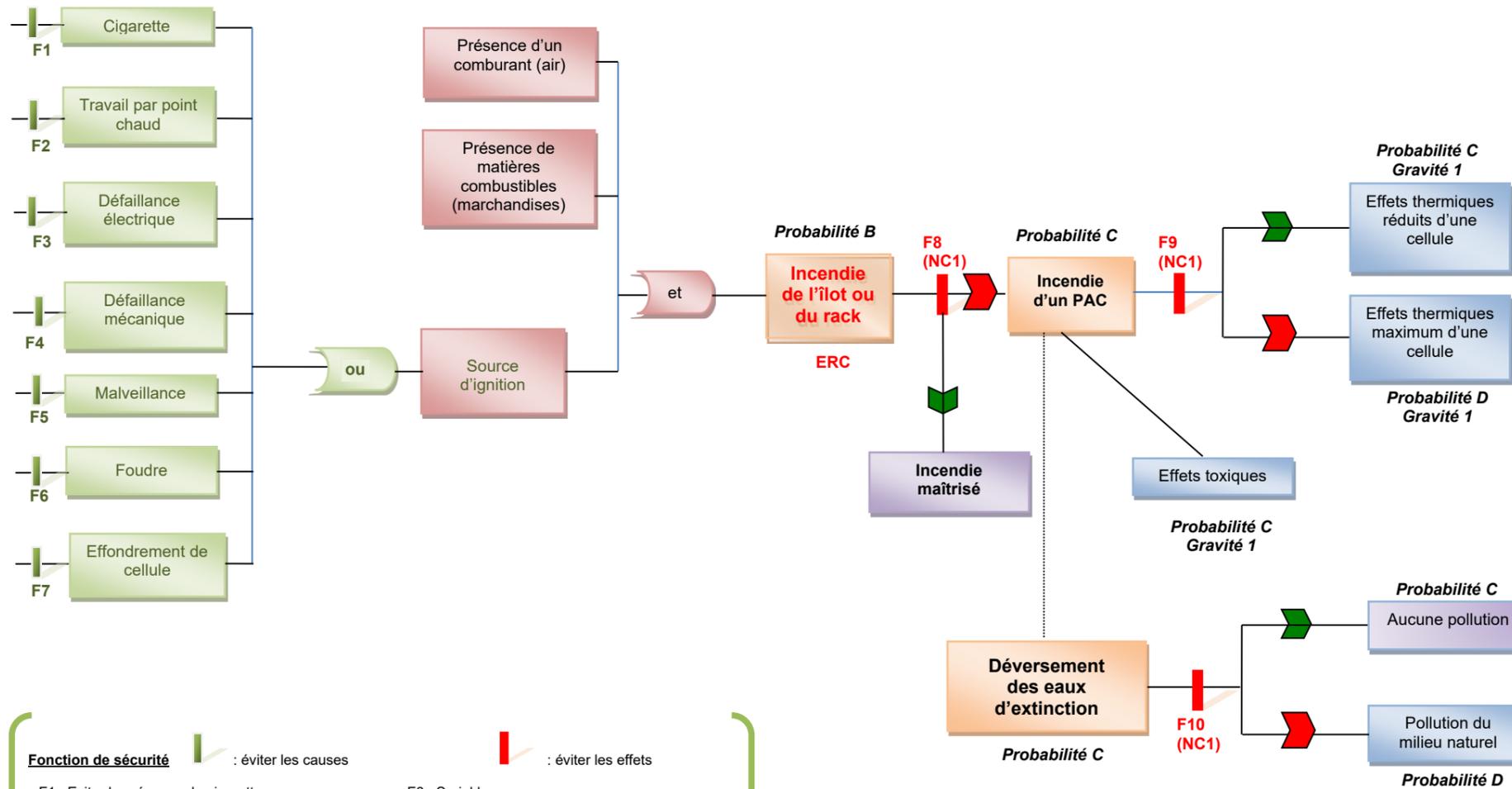
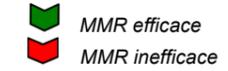
↑ : éviter les causes

↓ : éviter les effets

F1 : Eviter la présence de cigarettes
F2 : Permis de travail et séparation chantier/cellules exploitées
F3 : Contrôle périodique et maintenance
F4 : Contrôle périodique et maintenance
F5 : Clôture, gardiennage permanent et vidéosurveillance
F6 : Installation de protection contre la foudre
F7 : Respect des normes et DTU en vigueur

F8 : Sprinkler
F9 : Ecrans thermiques REI 240
F10 : Capacités de rétention et vanne d'isolement automatique et manuelle

NŒUD PAPILLON CELLULES PAC



Fonction de sécurité

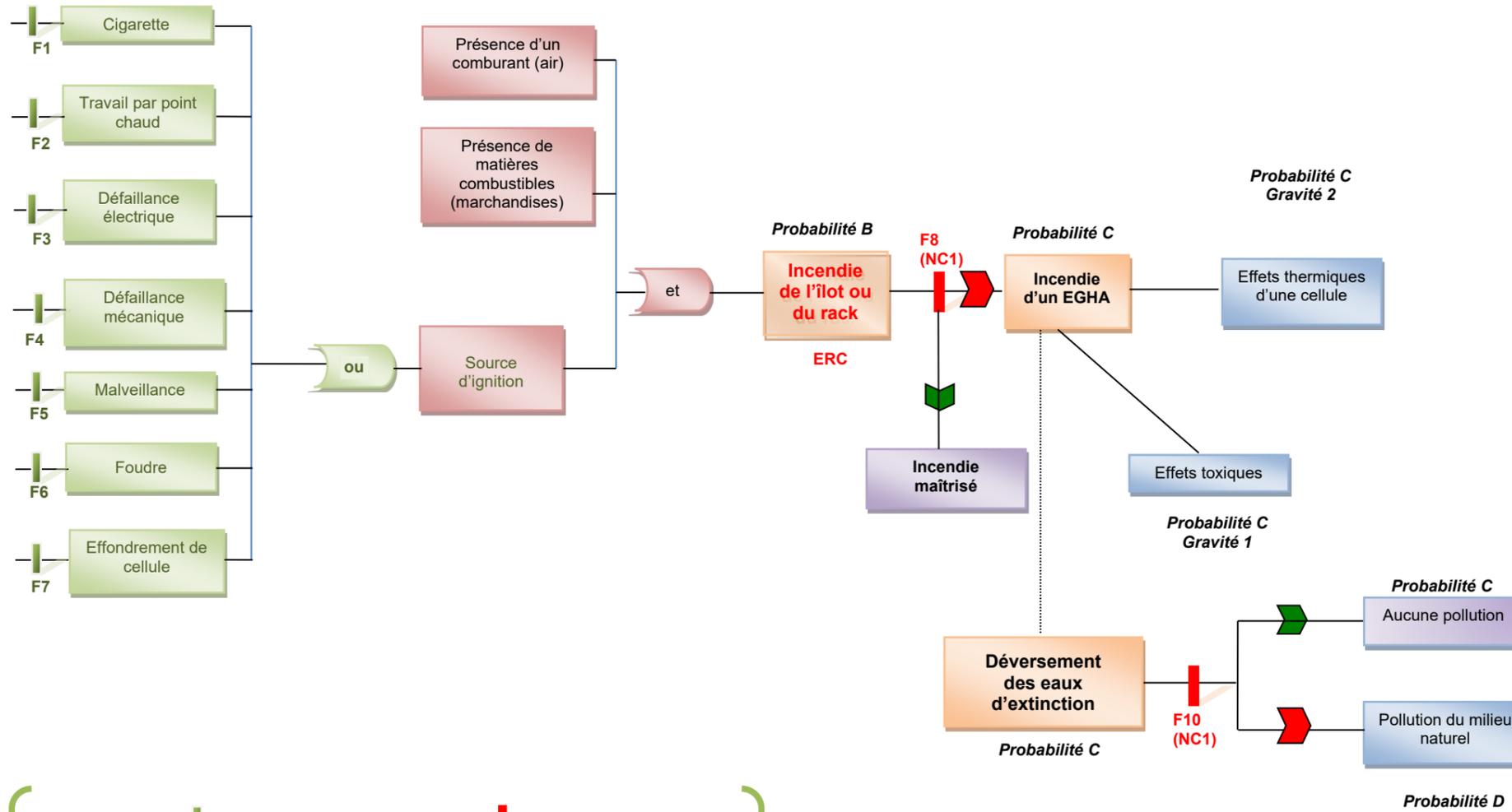
: éviter les causes

: éviter les effets

- F1 : Eviter la présence de cigarettes
- F2 : Permis de travail et séparation chantier/cellules exploitées
- F3 : Contrôle périodique et maintenance
- F4 : Contrôle périodique et maintenance
- F5 : Clôture, gardiennage permanent et vidéosurveillance
- F6 : Installation de protection contre la foudre
- F7 : Respect des normes et DTU en vigueur

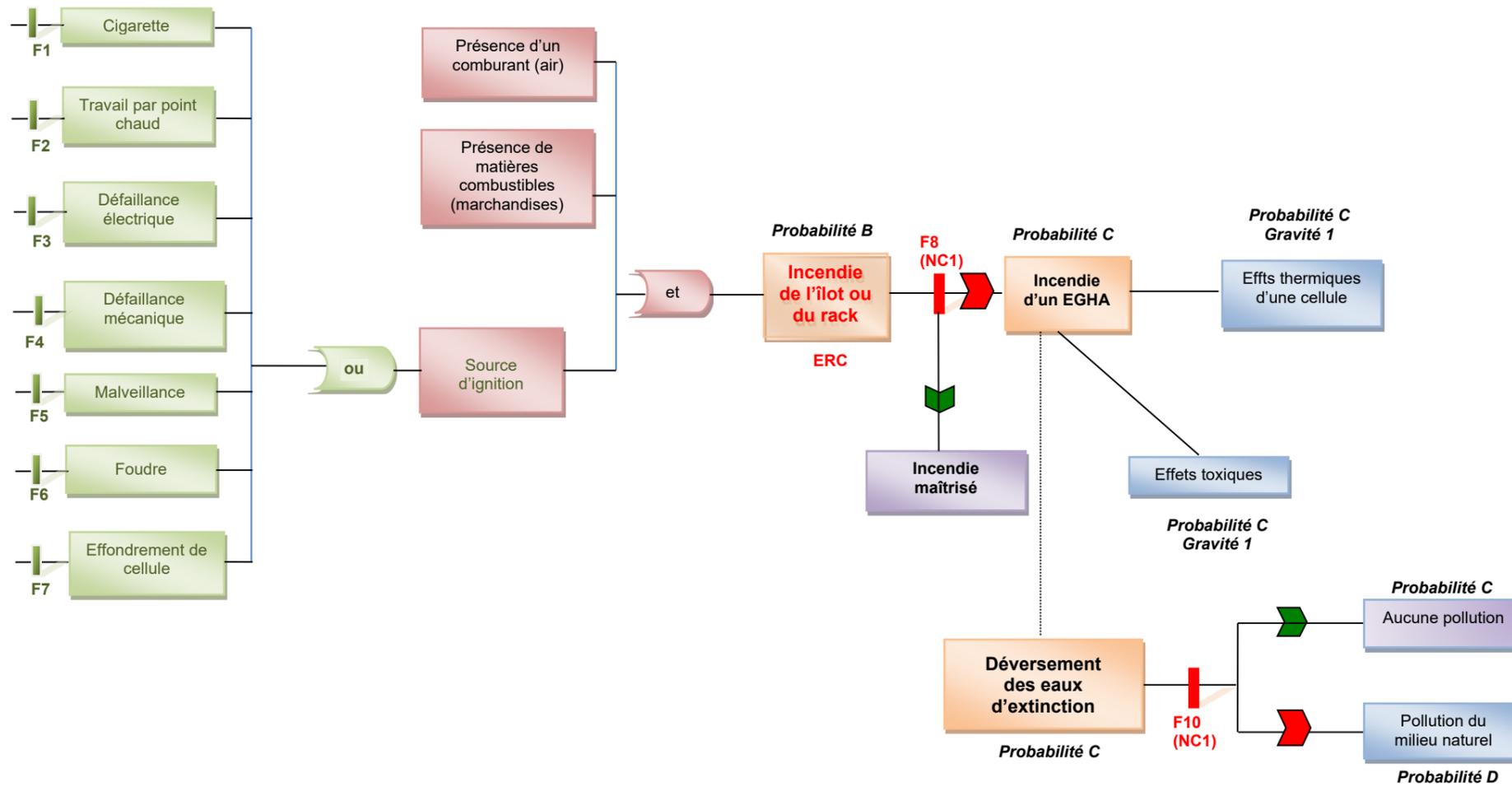
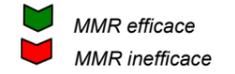
- F8 : Sprinkler
- F9 : Ecrans thermiques REI 120
- F10 : Capacités de rétention et vanne d'isolement automatique et manuelle

NŒUD PAPILLON EGHA 1



- Fonction de sécurité** : éviter les causes
- F1 : Eviter la présence de cigarettes
 - F2 : Permis de travail et séparation chantier/cellules exploitées
 - F3 : Contrôle périodique et maintenance
 - F4 : Contrôle périodique et maintenance
 - F5 : Clôture, gardiennage permanent et vidéosurveillance
 - F6 : Installation de protection contre la foudre
 - F7 : Respect des normes et DTU en vigueur
- : éviter les effets
- F8 : Sprinkler
 - F9 : Ecrans thermiques REI 240
 - F10 : Capacités de rétention et vanne d'isolement automatique et manuelle

NCEUD PAPILLON EGHA 2, 3 ou 4



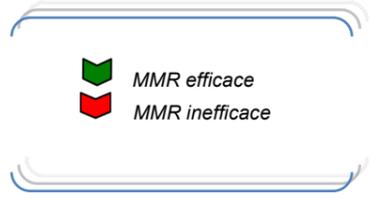
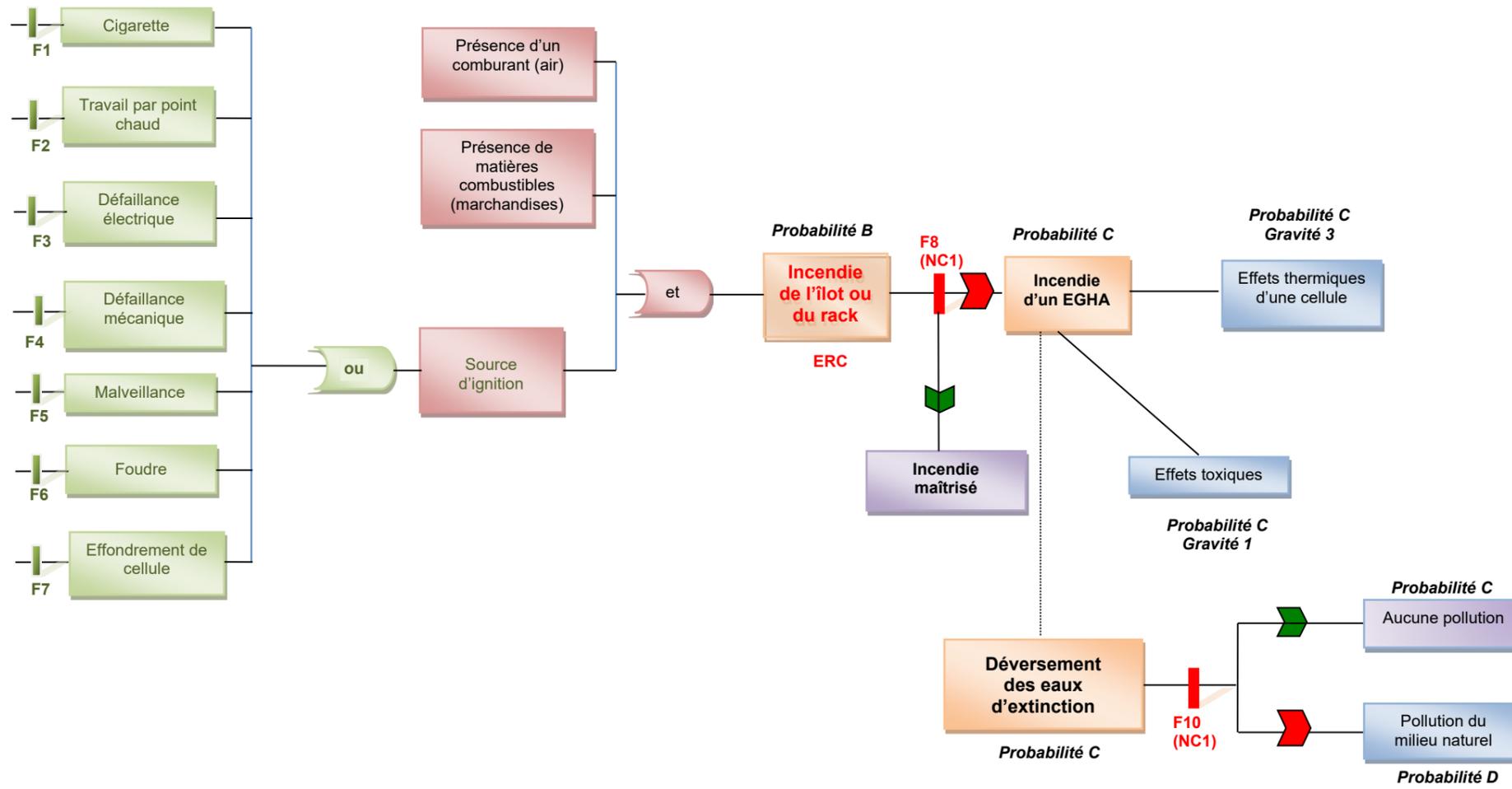
Fonction de sécurité

: éviter les causes
 : éviter les effets

F1 : Eviter la présence de cigarettes
F2 : Permis de travail et séparation chantier/cellules exploitées
F3 : Contrôle périodique et maintenance
F4 : Contrôle périodique et maintenance
F5 : Clôture, gardiennage permanent et vidéosurveillance

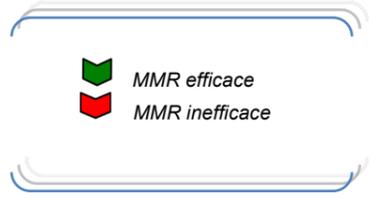
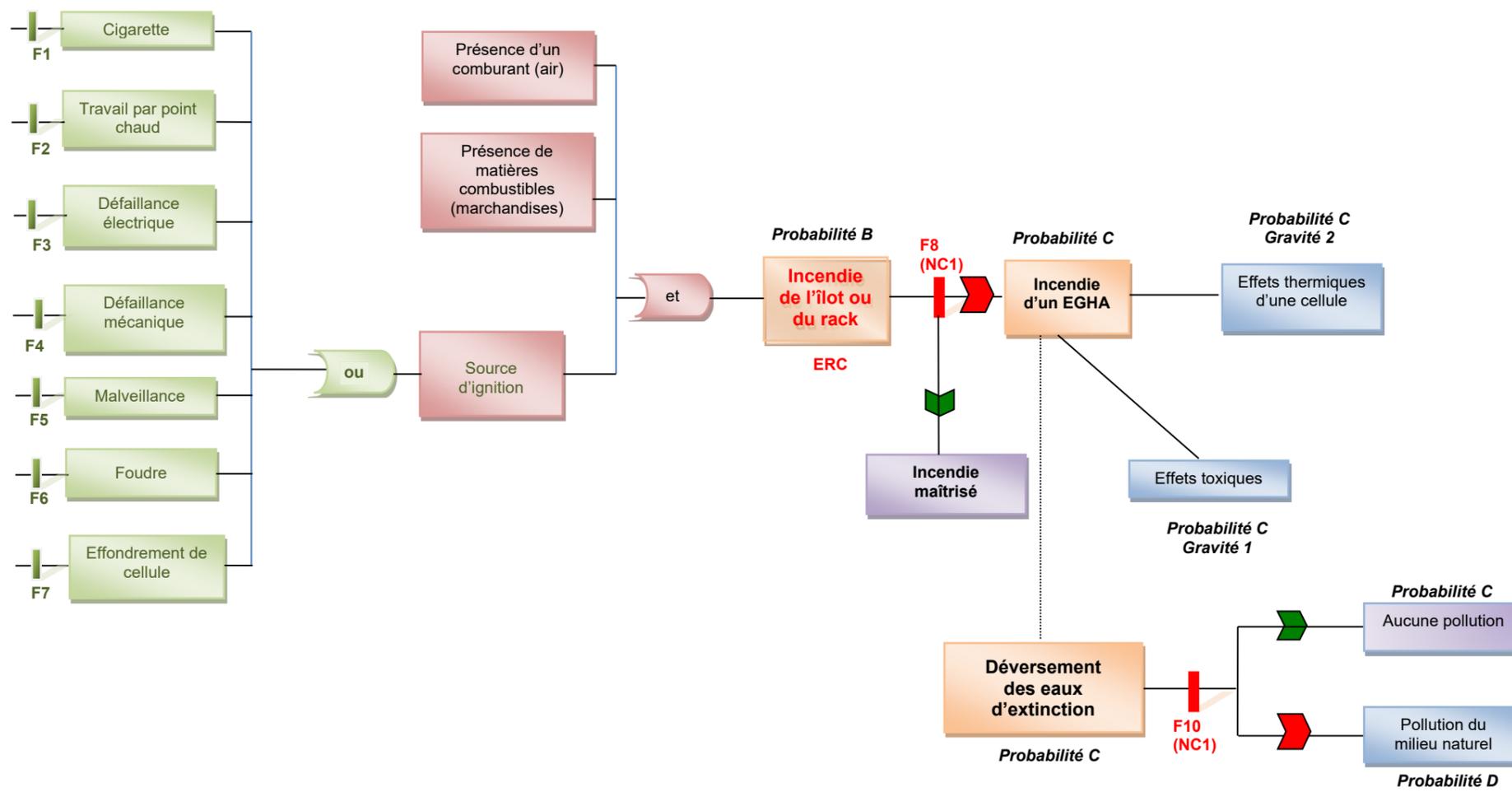
F8 : Sprinkler
F9 : Ecrans thermiques REI 240
F10 : Capacités de rétention et vanne d'isolement automatique et manuelle

NŒUD PAPILLON EGHA 5 et 6



- Fonction de sécurité** : éviter les causes : éviter les effets
- F1 : Eviter la présence de cigarettes
 - F2 : Permis de travail et séparation chantier/cellules exploitées
 - F3 : Contrôle périodique et maintenance
 - F4 : Contrôle périodique et maintenance
 - F5 : Clôture, gardiennage permanent et vidéosurveillance
 - F6 : Installation de protection contre la foudre
 - F7 : Respect des normes et DTU en vigueur
 - F8 : Sprinkler
 - F9 : Ecrans thermiques REI 240
 - F10 : Capacités de rétention et vanne d'isolement automatique et manuelle

NCEUD PAPILLON EGHA 7, 8, 9 ou 10



- Fonction de sécurité** ▶ : éviter les causes ▶ : éviter les effets
- F1 : Eviter la présence de cigarettes
 - F2 : Permis de travail et séparation chantier/cellules exploitées
 - F3 : Contrôle périodique et maintenance
 - F4 : Contrôle périodique et maintenance
 - F5 : Clôture, gardiennage permanent et vidéosurveillance
 - F6 : Installation de protection contre la foudre
 - F7 : Respect des normes et DTU en vigueur
 - F8 : Sprinkler
 - F9 : Ecrans thermiques REI 240
 - F10 : Capacités de rétention et vanne d'isolement automatique et manuelle

F11 : Contenir l'incendie à une seule cellule

Cette fonction est assurée d'une part par des dispositifs passifs (murs REI), d'autre part par des éléments actifs (désenfumage, portes EI) et par l'intervention des pompiers.

Pour que le phénomène dangereux « incendie généralisé d'une cellule » se transforme en phénomène dangereux « propagation de l'incendie aux cellules voisines », il faut que les murs REI 120 s'effondrent en moins de deux heures et que les murs REI 240 s'effondrent en moins de 4 heures, c'est-à-dire :

- d'une part que le système d'extinction automatique soit défaillant,
- d'autre part que les murs REI 240 soient défaillants et qu'aucune intervention ne se fasse durant plus de 4 heures.

Le maintien de l'incendie dans la cellule est assuré par deux dispositifs de sécurité mis en œuvre de façon concomitante : l'intervention des services d'incendie et de secours et la présence des murs et portes coupe-feu séparatifs. De plus, le système d'arrosage des parois des cellules au moyen des colonnes montantes et rampes d'aspersion viendra aider lesdites parois à résister le plus longtemps possible.

Éléments techniques de sécurité		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité
Système de désenfumage		Immédiat	Réglementation	- Tests de déclenchement - Vérification annuelle des cartouches et de l'ouverture par canton
Compartimentage	Murs séparatifs REI 120 et REI 240	Non concerné	APSAD R15	- Contrôles visuels de l'intégrité des murs et des portes - Vérifications périodiques des portes et des ouvrants - Procédure de vérification périodique - Sprinkler testé hebdomadairement (cf. ci-avant)
	Portes et ouvrants EI2 120 C (doublées dans les murs REI 240)	Rapide	APSAD R16	
	Détection incendie assurée par le sprinkler	Rapide	NF S62-210 et agréé NFPA ou APSAD	
Intervention des services de secours (SDIS) < 2h00	Donner l'alerte	Alerte : 1 à 5 min	Présence humaine (personnel + gardien) Télésurveillance complémentaire	Exercices incendies Essai périodique
	Intervention des services de secours	Intervention des secours : entre 30 et 60 minutes	Professionnels formés au risque incendie	
	Poteaux incendie	1 à 3 minutes	NF S 62-200	Essais périodiques Exercices incendies
	Réserve d'eau incendie 600 m ³ + aires d'aspiration	1 à 3 minutes	Norme pompier	Essais périodiques Contrôle Exercices incendies
	Colonnes en toiture Canons fixes en toiture des EGHA pour arroser la toiture des PAC	1 à 3 minutes 15 à 20 minutes après arrivée des pompiers sur site	Norme APSAD	Essais périodiques Contrôle des colonnes et des canons Exercices incendie

Cependant, la tenue au feu des murs séparatifs étant inférieure à la durée de l'incendie, cette MR ne peut pas être retenue.

De même, l'efficacité des rampes d'arrosage sur la tenue au feu des murs ne peut être évaluée dans la durée.

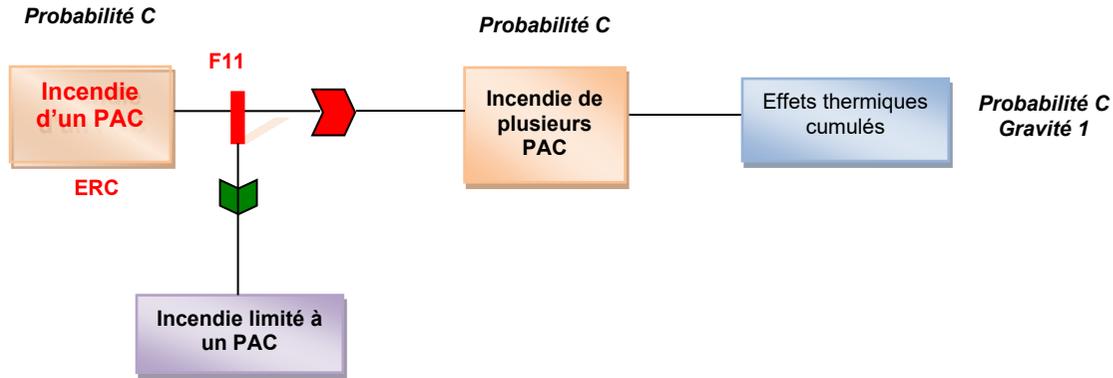
Enfin, l'intervention des secours n'est pas considérée comme une MMR.

De fait, la fonction F11 : « Contenir l'incendie à une cellule » ne peut pas être prise en compte pour la décote de la probabilité de propagation d'un incendie à plusieurs cellules.

Les nœuds papillons correspondants à la propagation de l'incendie à plusieurs cellules sont les suivants :

NŒUD PAPILLON PROPAGATION INCENDIE ENTRE PAC

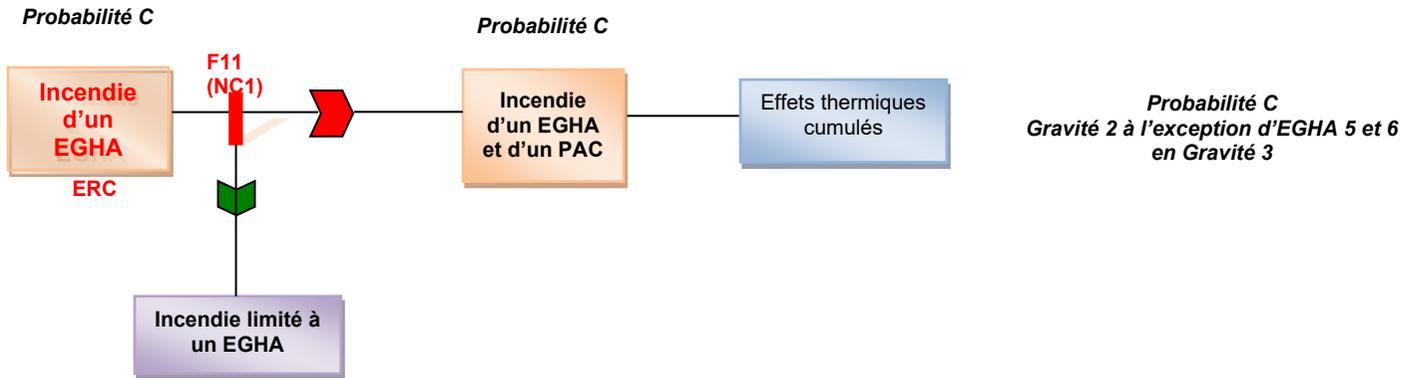
 MMR efficace
 MMR inefficace



 : éviter les effets
F11 : limiter la propagation incendie

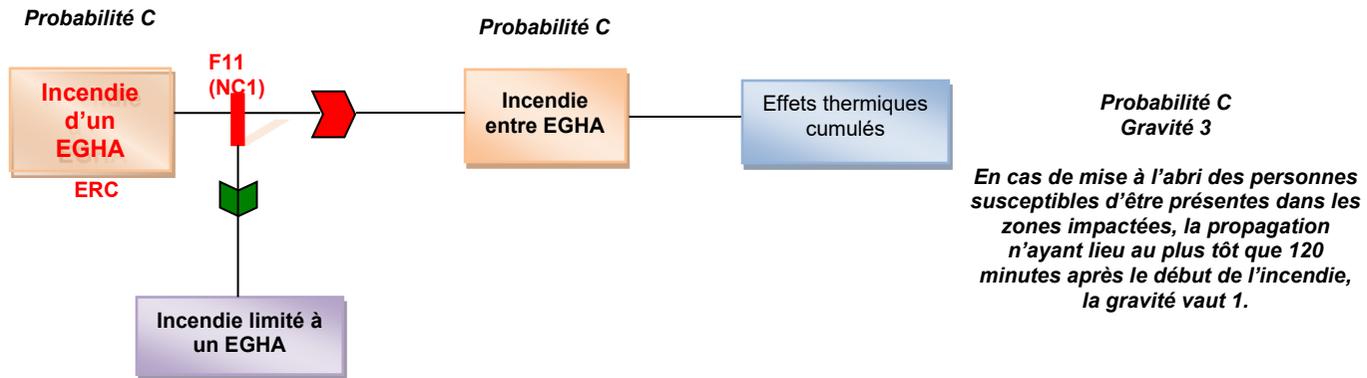
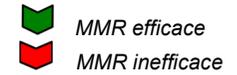
NŒUD PAPILLON PROPAGATION INCENDIE EGHA vers PAC ou cellule C2

 MMR efficace
 MMR inefficace



 : éviter les effets
F11 : limiter la propagation incendie

NŒUD PAPILLON PROPAGATION INCENDIE ENTRE EGHA



: éviter les effets
 F11 : limiter la propagation incendie

4.4.2. PhD 3 : explosion de la nouvelle chaufferie

↳ voir diagramme « papillon » explosion ci-après.

4.4.2.1. Fonctions de sécurité : élément de prévention

F11	Limiter l'usure du matériel	: choix des matériaux, entretien, maintenance
F12	Eviter les chocs	: enterrement des canalisations, identification des canalisations, position haute de la canalisation de gaz dans la chaufferie, procédures d'intervention
F13	Eviter les dysfonctionnements techniques	: entretien, maintenance

4.4.2.2. MMR : élément de protection contre l'explosion

F14 : Eviter la formation d'un mélange explosible

Le mélange explosible se crée lorsque la concentration en gaz est comprise entre la limite inférieure (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Les moyens de prévention vont donc viser à éviter que la concentration en gaz atteigne la LIE. Pour cela, l'alimentation en gaz doit être coupée et le local aéré afin de diminuer au plus vite la concentration en gaz.

Éléments techniques composants la MMR		Temps de réponse	Efficacité	Maintenance et testabilité	Niveau confiance
Détecteurs de gaz et pressostat couplés aux deux électrovannes d'alimentation en combustible	Détecteur de gaz	Rapide	Conforme à la réglementation en vigueur et suivant norme NF P 52-203	Vérifications et tests périodiques	NC 2
	Pressostat				
	Transmission du signal				
	Fermeture de l'alimentation de gaz grâce à une des deux électrovannes				
Ouvertures en partie haute et basse assurant l'aération		Non concerné	Dimensionnées en fonction du besoin	Vérifications périodiques	NC 2

Le niveau de confiance retenu pour cette MMR est 2.

4.4.3. Conclusion de l'ADR

L'Analyse Détaillée des Risques a permis de déterminer la gravité et la probabilité des phénomènes dangereux comme suit :

Phénomènes dangereux redoutés	Gravité	Probabilité
PhD 2.1 : incendie d'une cellule – effets thermiques		
Cellule 1	2	C
Cellule 2	2	C
PAC	1	C
EGHA 1, 7, 8, 9, 10	2	C
EGHA 2, 3, 4	1	C
EGHA 5 et 6	3	C
PhD 2.2 : incendie d'une cellule – dispersion des fumées	1	C
PhD 2.3 : incendie d'une cellule – dispersion des eaux d'extinction	/	D
PhD 2b.1 : incendie de plusieurs cellules – effets thermiques	1	C
PhD 3 : explosion de la chaufferie	1	D

Ces phénomènes dangereux peuvent alors être replacés dans les grilles de criticité qui suivent :

Gravité	5 Désastreux					
	4 Catastrophique					
	3 Important			PhD 2.1 EGHA 5/6		
	2 Sérieux			PhD 2.1 cellules 1 et 2 EGHA 1/7/8/9/10		
	1 Modéré			PhD 2.1 PAC 1.1/1.2/2.1/2.2 EGHA 2/3/4		
		E	D	C	B	A
		Probabilité				

Tableau 13 : grille de criticité – incendie d'une cellule

Gravité	5 Désastreux					
	4 Catastrophique					
	3 Important			EGHA 5 et 6		
	2 Sérieux			Cellules 1 et 2 EGHA 1, 7, 8, 9 et 10		
	1 Modéré			PAC 1.1, 1.2, 2.1 et 2.2 EGHA 2, 3 et 4		
		E	D	C	B	A
Probabilité						

Tableau 14 : grille de criticité – incendie généralisé à plusieurs cellules

Gravité	5 Désastreux					
	4 Catastrophique					
	3 Important			Entre EGHA et PAC		
	2 Sérieux			Entre EGHA 1 et C2		
	1 Modéré		Entre EGHA Entre PAC			
		E	D	C	B	A
Probabilité						

Tableau 15 : grille de criticité – explosion de la chaufferie

La mise en place de dispositions et mesures constructives réduit la gravité et la probabilité des phénomènes dangereux pouvant être générés par notre activité.

4.5. Évaluation de la cinétique des phénomènes étudiés

Rappel (définition de l'article 8 de l'arrêté du 29/09/2005) : la cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

L'étude de la cinétique des accidents permet de vérifier l'adéquation entre la cinétique et les moyens d'intervention mis en place.

En effet, dans le cas d'un phénomène immédiat, il ne sera pas possible d'évacuer les personnes. Il faudra donc éviter la présence de personnes dans les zones de dangers (Z1 et Z2).

Dans le cas de phénomène rapide, l'évacuation des personnes doit être possible avant le développement du phénomène. Aussi, l'alerte et l'intervention des secours sont possibles et efficaces. Le tableau ci-dessous fait le bilan de la cinétique des phénomènes dangereux.

PhD	Cinétique	Moyens intervention	Délai de mise en œuvre	Délai d'évacuation
PhD 2 : Incendie d'une cellule	Rapide Montée en puissance estimée entre 20 et 40 minutes	Sprinklage RIA –extincteurs Poteaux incendie et réserve incendie Colonnes montantes et rampes d'aspersion et canons à eau Système de brumisation d'eau en limite de propriété pour protéger l'environnement	Immédiat ≈ 1 à 5 min ≈ 30 à 60 min ≈ 30 à 60 min	Moins de 5 min
PhD 3 : Explosion de la nouvelle chaufferie	Très rapide Montée en puissance immédiate	--	--	--

Tableau 16 : cinétique des phénomènes étudiés

Dans le cas d'un incendie, le délai d'évacuation du personnel est suffisamment rapide pour s'effectuer avant la phase critique de développement du sinistre. De même, l'alerte aux secours extérieurs et aux voisins éventuels est possible avant la montée en puissance de l'incendie.

La propagation de l'incendie entre EGHA interviendra au plus tôt après 120 minutes d'incendie (boucliers thermiques REI 120 sur les quatre façades + colonnes montantes et rampes d'aspersion d'eau sur les parois). Ce laps de temps permettra à toute personne présente dans l'environnement proche de l'installation de se mettre en sécurité en s'éloignant.

Dans le cas de l'explosion de la chaufferie, le phénomène est instantané et il n'est pas possible d'évacuer les personnes. Les zones de dangers ne touchent aucune zone occupée par des tiers.

Les moyens de prévention mis en place et les dispositions constructives choisies sont compatibles avec la cinétique des phénomènes étudiés.

4.6. Synthèse de l'analyse détaillée des risques

Les tableaux qui suivent résument l'analyse détaillée des risques pour les phénomènes d'effets thermiques en cas d'incendie d'une ou plusieurs cellules.

Distance d'effets pour l'incendie de chaque cellule, distances calculées à hauteur d'homme

Scénario	Durée d'incendie	Effets domino	Probabilité/Gravité	Façade concernée	Distances d'effet					Cinétique
					Flux 20 kW/m ²	Flux 16 kW/m ²	Effet très grave SELS 8 kW/m ²	Effet grave SPEL 5 kW/m ²	Effet significatif SEI 3 kW/m ²	
Incendie de la cellule 1	219 minutes	Aucun, les parois étant REI 240	C/2 D/3 si dysfonctionnement de la MMR « Ecran thermique »	NO / REI240	5 m	5 m	48 m	73 m	100 m	Rapide
Incendie de la cellule 2	220 minutes	Aucun, les parois étant REI 240	C/2 D/3 si dysfonctionnement de la MMR « Ecran thermique »	SE / REI240	5 m	5 m	49 m	77 m	Environ 110 m	Rapide
Incendie de PAC 1.1	159 minutes	Propagation envisagée vers PAC 1.2 et vers PAC 2.1	C/1	NO	na	na	na	12 m	38 m	Rapide
Incendie de PAC 1.2	169 minutes	Propagation envisagée vers PAC 1.1 et vers PAC 2.2	C/1	NO	na	na	10 m	22 m	56 m	Rapide
				NE	10 m	10 m	20 m	27 m	40 m	
Incendie de PAC 2.1	159 minutes	Propagation envisagée vers PAC 1.1 et vers PAC 2.2	C/1	NE	na	na	na	12 m	38 m	Rapide
Incendie de PAC 2.2	169 minutes	Propagation envisagée vers PAC 1.2 et vers PAC 2.1	C/1	NE / REI120	5 m	5 m	10 m	22 m	34 m	Rapide
				SE	na	na	10 m	22 m	56 m	
Incendie d'EGHA 1	290 minutes	Propagation envisagée vers C2, EGHA 2 et PAC 1.1	C/2	SE	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 2	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 1, EGHA 3 et PAC 1.1	C/1	SE	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 3	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 2, EGHA 4 et PAC 1.2	C/1	SE	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 4	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 3, EGHA 5 et PAC 1.2	C/1	SE	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 5	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 4 et PAC 1.2	C/3	SE	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
				NE	na	na	59 m	94 m	Environ 133 m	
Incendie d'EGHA 6	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 7 et PAC 2.1	C/3	O	na	na	59 m	50 m	82 m	Rapide
				NO	na	na	26 m	94 m	Environ 133 m	
Incendie d'EGHA 7	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 6, EGHA 8 et PAC 2.1	C/2	NO	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 8	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 7, EGHA 9 et PAC 2.2	C/2	NO	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 9	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 8, EGHA 10 et PAC 2.2	C/2	NO	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
Incendie d'EGHA 10	290 minutes	Propagation envisagée vers EGHA 9 et PAC 2.2	C/2	NO	na	na	26 m	50 m	82 m	Rapide
				NE	na	na	59 m	94 m	Environ 133 m	

na : non atteint

Distance d'effets pour l'incendie généralisé à plusieurs cellules, distances calculées à hauteur d'homme

Scénario	Effets domino	Probabilité/Gravité (*)	Façade concernée	Distances d'effet					Cinétique
				Flux 20 kW/m ²	Flux 16 kW/m ²	Effet très grave SELS 8 kW/m ²	Effet grave SPEL 5 kW/m ²	Effet significatif SEI 3 kW/m ²	
Incendie de PAC 1.1 vers PAC 1.2 (en phase transitoire)	/	C/1	NO	na	na	10 m	24 m	58 m	Lente
			NE	5 m	10 m	18 m	29 m	41 m	
Incendie de PAC 1.2 vers PAC 1.1 (en phase transitoire)	/	C/1	NO	na	na	10 m	24 m	57 m	Lente
			NE	10 m	10 m	20 m	27 m	40 m	
Incendie de PAC 2.1 vers PAC 2.2	Propagation possible aux PAC 1.1 et 1.2	C/1	NE	5 m	10 m	18 m	29 m	41 m	Lente
Incendie de PAC 2.2 vers PAC 2.1	Propagation possible aux PAC 1.1 et 1.2	C/1	NE	10 m	10 m	20 m	27 m	40 m	Lente
Incendie de PAC 1.2 vers PAC 1.1 et vers PAC 2.2	Propagation possible au PAC 2.1 et PAC 1.1	C/1	NE	10 m	10 m	19 m	27 m	39 m	Lente
Incendie de PAC 2.2 vers PAC 1.2 et vers PAC 2.1	Propagation possible au PAC 2.1 et PAC 1.1	C/1	NE	10 m	10 m	19 m	27 m	39 m	Lente
Incendie d'EGHA 1 vers cellule 2 et EGHA 2	Propagation possible vers EGHA 3 depuis EGHA 2	C/1	SE	16 m	39 m	79 m	110 m	154 m	Lente
Incendie d'EGHA 2 vers EGHA 1 et 3	Propagation possible vers la cellule 2 et vers EGHA 4	C/1	SE	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m	Lente
Incendie d'EGHA 3 vers EGHA 2 et 4	Propagation possible vers EGHA 1 et EGHA 5	C/1	SE	24 m	37 m	93 m au SE	139 m au SE	189 m au SE	Lente
			NE	37 m	53 m	90 m (phase transitoire)	125 m (phase transitoire)	165 m (phase transitoire)	
Incendie d'EGHA 4 vers EGHA 3 et 5	Propagation possible vers EGHA 2	C/1	SE	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m	Lente
			NE	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m	
Incendie d'EGHA 5 vers EGHA 4	Propagation possible vers EGHA 3	C/1	SE	na	22 m	57 m	89 m	129 m	Lente
			NE	na	na	63 m	94 m	134 m	
Incendie d'EGHA 6 vers EGHA 7	Propagation possible vers EGHA 8	C/1	NO	Na	22 m	57 m	89 m	129 m	Lente
			O	Na	na	63 m	94 m	134 m	
Incendie d'EGHA 7 vers EGHA 6 et 8	Propagation possible vers EGHA 5 et EGHA 9	C/1	NO	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m	Lente
			O	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m	
Incendie d'EGHA 8 vers EGHA 7 et 9	Propagation possible vers EGHA 6 et EGHA 10	C/1	NO	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m	Lente
Incendie d'EGHA 9 vers EGHA 8 et 10	Propagation possible vers EGHA 7	C/1	NO	24 m	37 m	93 m	139 m	189 m	Lente
			NE	37 m	53 m	90 m	125 m	165 m	
Incendie d'EGHA 10 vers EGHA 9	Propagation possible vers EGHA 8	C/1	NO	na	22 m	57 m	89 m	129 m	Lente
			NE	na	na	63 m	94 m	134 m	

En rouge, distance d'effets dépassant des limites de propriété.

(*) : Gravité cotée à 1 avec mise à l'abri des personnes présentes autour de l'établissement.

5. Rappel des mesures prises pour assurer la sécurité

Ce chapitre fait la synthèse de moyens de protection et de prévention présents sur le site.

5.1. Structure, compartimentage

5.1.1. Cellules conventionnelles et PAC

Les structures seront différentes selon les constructions :

- Structure métallique autoportante dans les EGHA 1 à 10.
- Structure béton R60 dans les cellules 1 et 2 et dans les PAC

Les PAC bénéficieront de parois REI 240 sur toute leur périphérie, sauf sur la façade nord-est. Les murs séparatifs entre PAC seront REI 120 avec émergence des parois sur une hauteur d'1 mètre. en façade nord-est, la paroi extérieure de PAC 2.2 aura un écran thermique de 5 mètres de haut sur 18 mètres de large pour protéger les aires de stationnement pompiers associées à la réserve incendie n°2.

Les cellules 1 et 2 seront intégralement bâties avec des parois REI 240, y compris en façade pour lutter contre l'émission des flux thermiques. Les parois REI 240 au nord-est, accolées aux PAC 1.1 et 2.1, auront une émergence d'1 mètre en toiture.

Les murs REI 120 et 240 seront construits avec un retour latéral perpendiculaire de même degré REI d'1 mètre de longueur.

Chaque ouverture à travers les murs REI 120 des PAC sera équipée d'un ouvrant EI 120 à fermeture automatique asservie sur la détection incendie. Les ouvertures pratiquées dans les parois REI120 pour passage des tapis convoyeurs seront équipées de guillotines EI120. Le temps de fermeture d'une guillotine sera d'environ 30 secondes si aucune palette n'est présente au droit de la guillotine, sinon il sera d'une minute.

Ce principe sera repris pour toute ouverture dans les murs REI 240 (entre EGHA et PAC et entre PAC et cellules 1 et 2), avec la mise en place de deux ouvrants EI 120 (de chaque côté de la paroi).

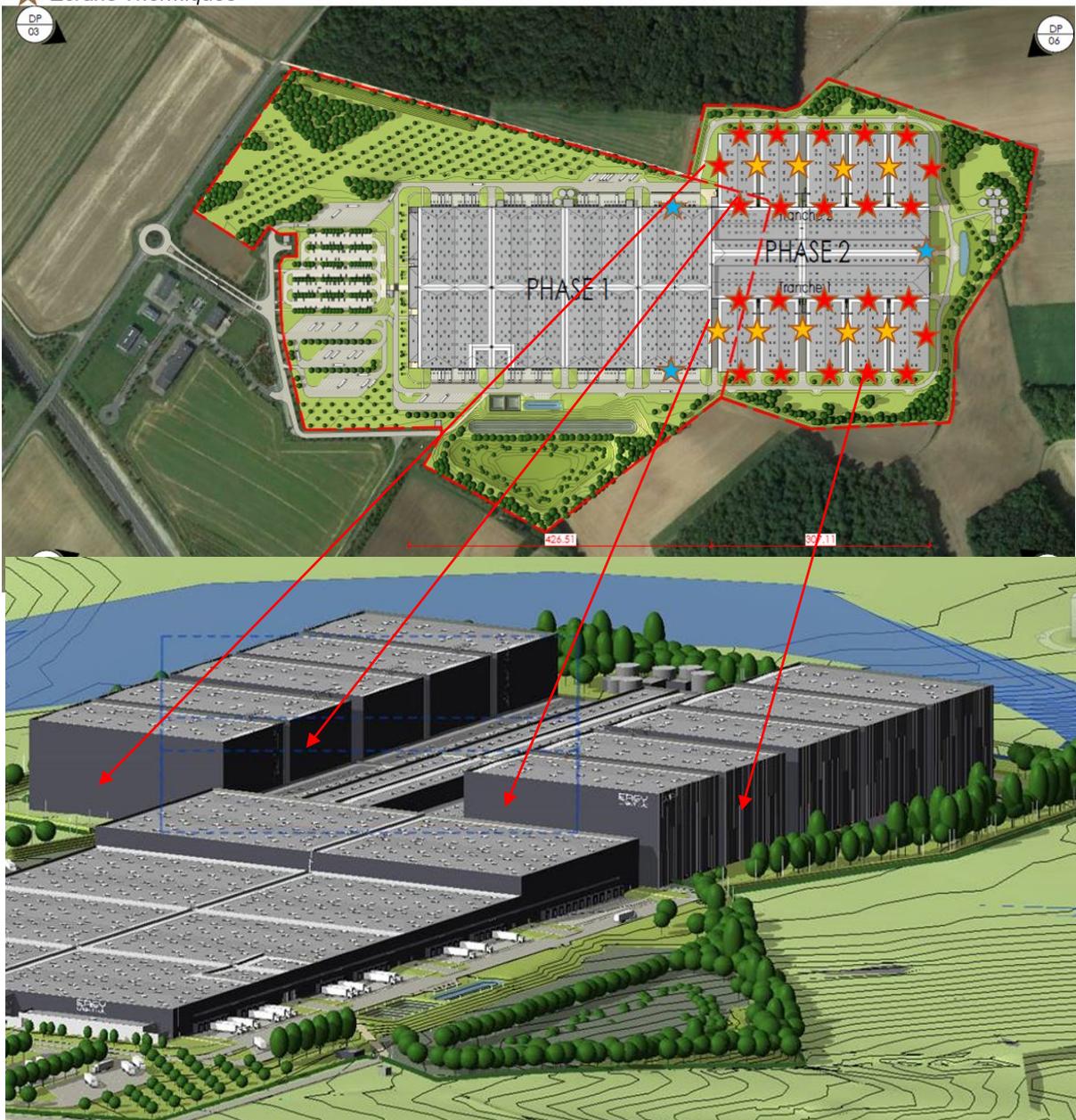
5.1.2. EGHA

Les EGHA seront isolés les uns des autres par des boucliers thermiques REI 120 sur leurs longs pans, sur leur pignon et au-dessus des murs REI 240 en périphérie des PAC.

5.1.2.1. Précision concernant les boucliers thermiques :

❖ Localisation des boucliers thermiques

- ★ Boucliers Thermiques Façades
- ★ Boucliers Thermiques en vis-à-vis
- ★ Ecrans Thermiques

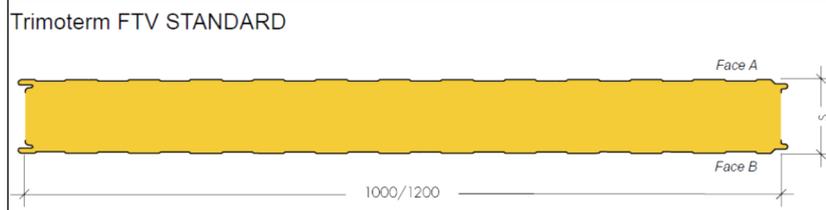


5.1.2.2. Caractéristiques techniques des boucliers thermiques

Les boucliers thermiques mis en place sont de type Trimotherm ou Kingspan.

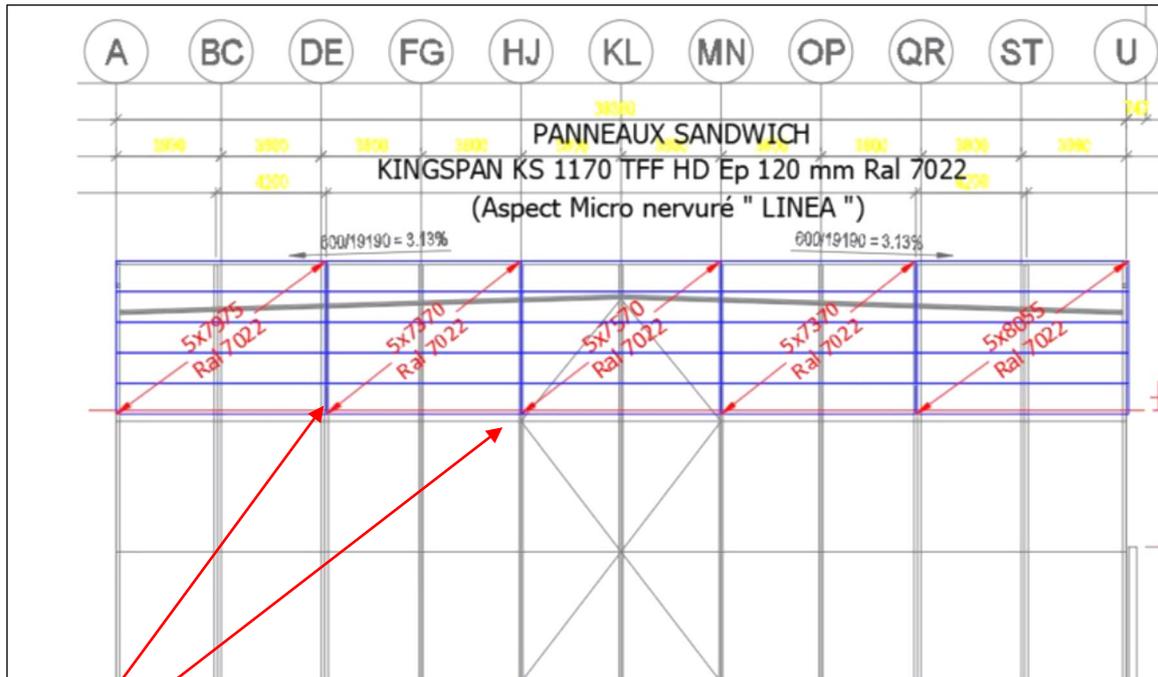
Les Panneaux COUPE-FEU Trimotherm

Les panneaux incombustibles Trimotherm FTV et SNV sont particulièrement destinés au secteur de la construction industrielle. Ils répondent aux exigences en ce qui concerne la résistance au feu, ainsi que pour l'isolation acoustique et thermique. Ces panneaux sont composés de deux tôles d'acier lisses ou profilées, galvanisées sur les deux faces et prélaquées, et d'un noyau en laine de roche incombustible de classe A1 (DIN 4102) et de plus les fibres de celle-ci sont posées perpendiculairement aux panneaux. Les trois couches forment un élément compact.

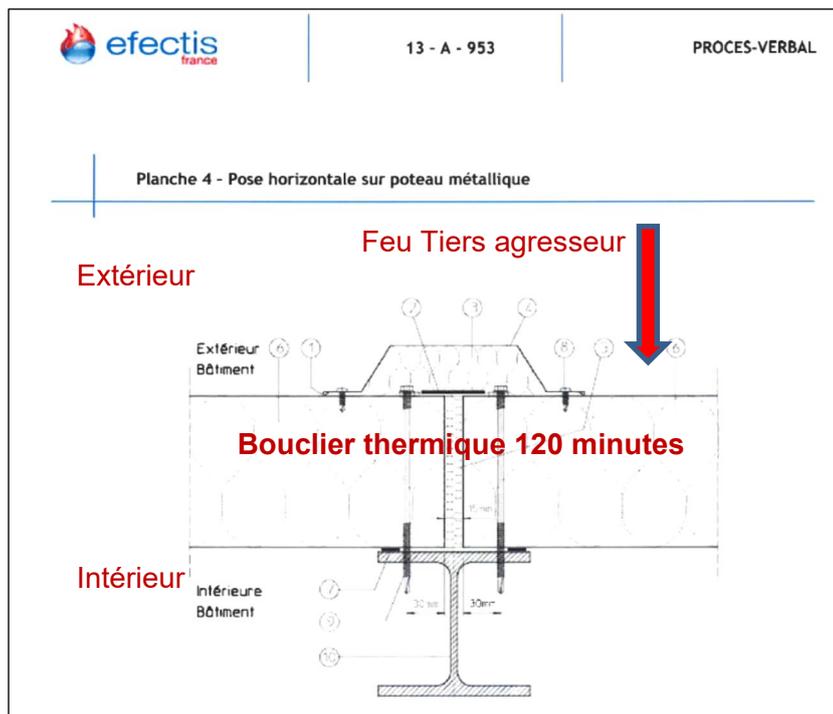


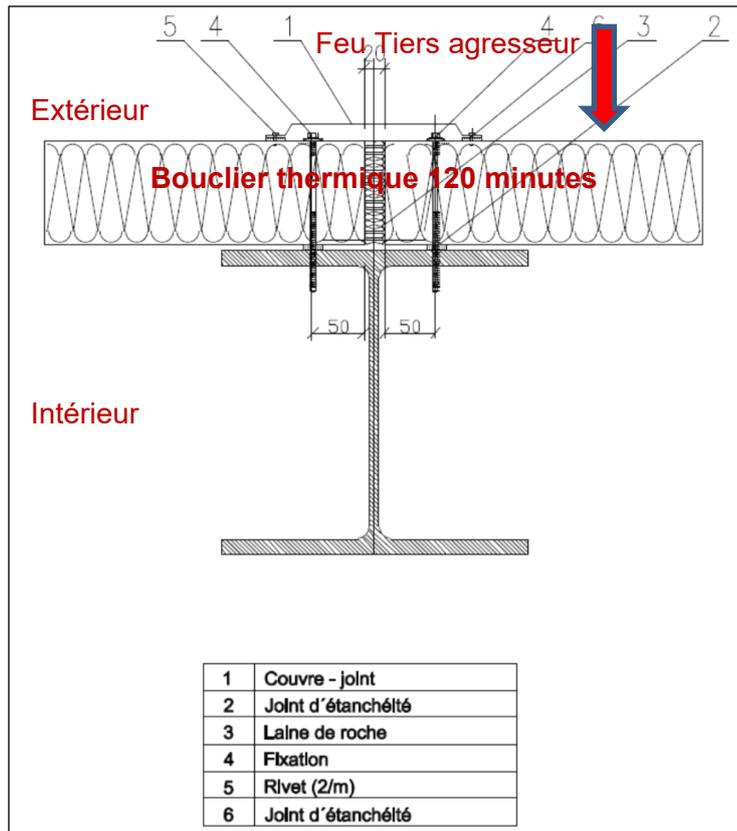
Caractéristiques techniques FTV STANDARD		FTV 50**	FTV 60	FTV 80	FTV 100	FTV 120	FTV 150	FTV 200	FTV 240**
Épaisseur du panneau [mm]		50	60	80	100	120	150	200	240
Poids FTV 1000 [kg/m ²]	Fe0.6/Fe0.6	16.3	17.5	19.9	22.3	24.7	28.3	34.3	39.1
Poids FTV 1200 [kg/m ²]	Fe0.6/Fe0.6	16.1	17.3	19.7	22.1	24.5	28.1	34.1	38.9
U transmission thermique [W/m ² K] * (EN ISO 6946)			0.61	0.47	0.38	0.32	0.26***	0.20***	
EI classe de combustibilité ** (EN 1364 - 1, EN 13501 - 2)				EI 60	EI 90	EI 120 →			
Combustibilité (EN 13501 - 1)		Noyau incombustible en laine de roche, classe A 1							
Rw isolation acoustique [dB] * (EN ISO 717 - 1)			30	32 →					
Largeur des panneaux [mm]		1000 a 1200							
Longueur des panneaux [m]		2 à 14 (découpe possible jusqu'à 2 m)							

❖ Définition des boucliers thermiques : Pose des panneaux



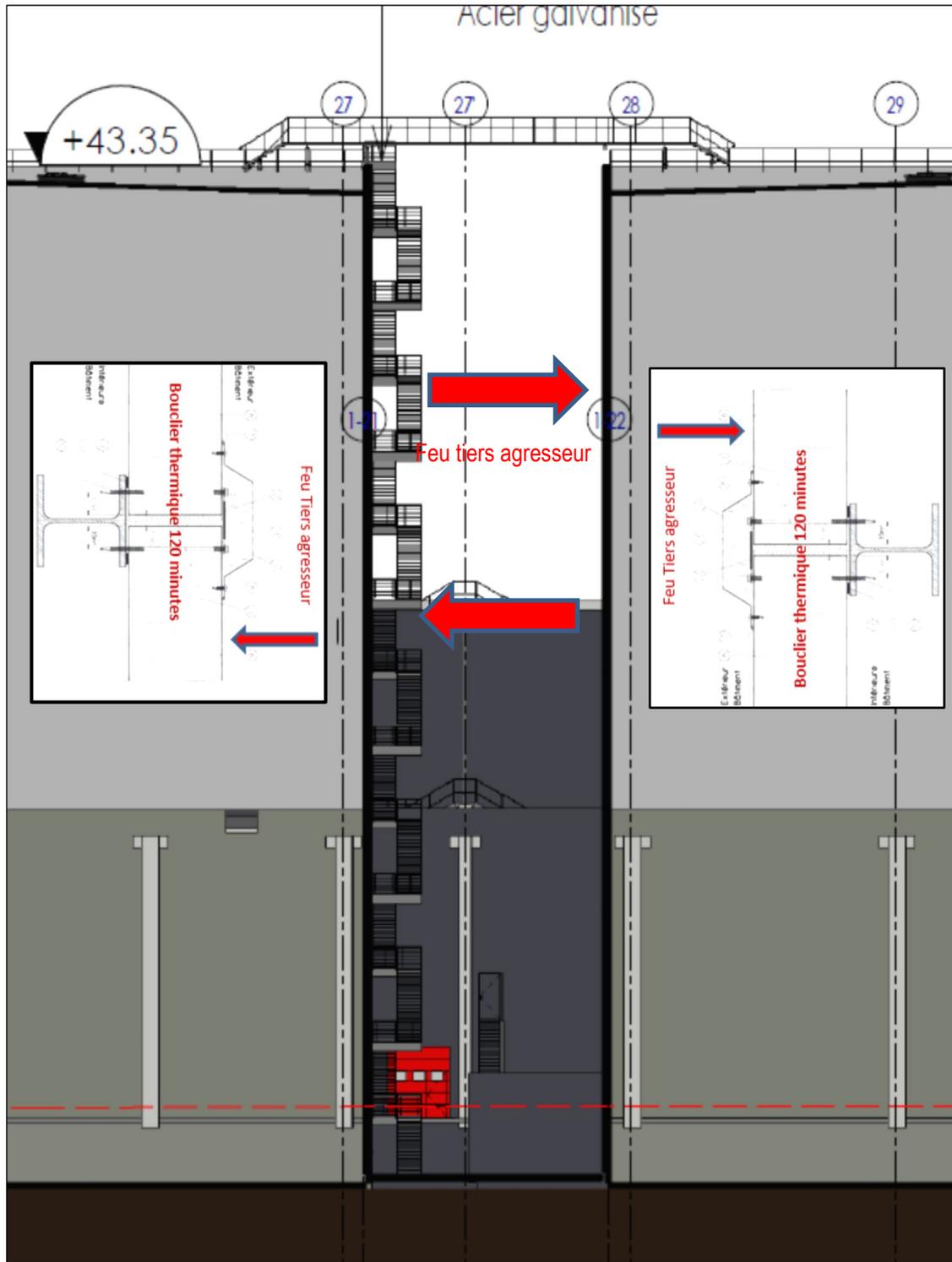
- Fixations sur lisses échelles des racks autoportants





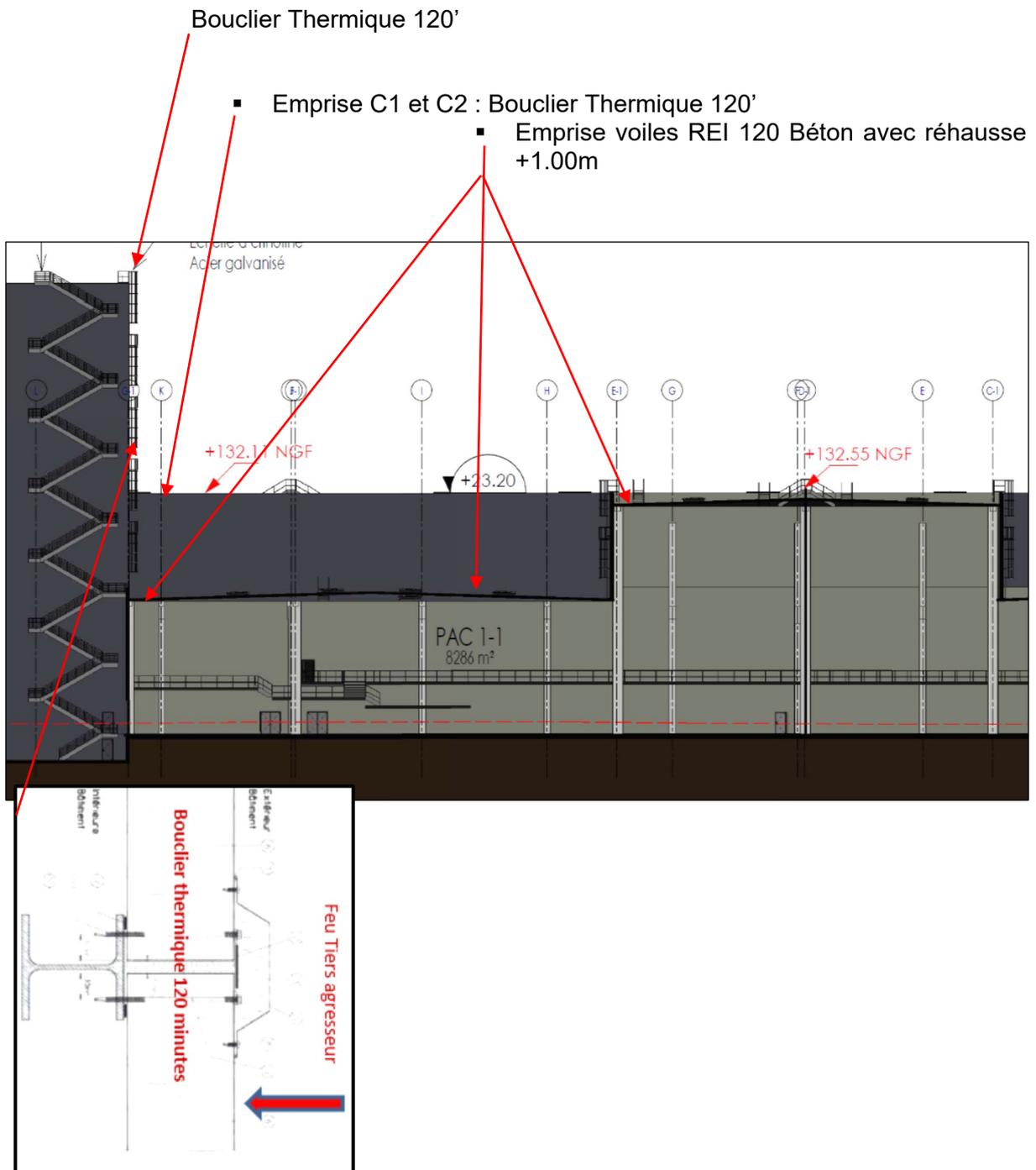
❖ Définition des boucliers thermiques : Avis techniques

Les panneaux Trimotherm et Kingspan font l'objet d'avis techniques certifiant leur tenue au feu. Ces documents techniques sont fournis en **annexe 1** de la Partie 4 « demande d'ajustement ».



5.1.2.3. Précision concernant la séparation entre PAC et EGHA

Les murs coupe-feu séparant PAC(s) de EGHA(s) dans la hauteur des PAC(s) sont bien prévus structurellement dépassant de +1.00 par rapport à la cellule intégrant le mur.
Au-dessus de ces +1.00m, viennent en continuité les boucliers thermiques.



5.1.2.4. Écroulement de la structure, risque de ruine en chaîne

Une étude d'Ingénierie Sécurité Incendie a été effectuée afin de vérifier que les EGHA, en cas d'incendie, s'écroulent bien vers l'intérieur (sur eux-mêmes) et non vers l'extérieur afin d'éviter toute ruine en chaîne avec l'EGHA ou les EGHA voisins, avec les PAC et avec les cellules 1 et 2 (cas des EGHA 1 et 6). Cette étude permettra aussi de vérifier que l'écroulement n'ait pas lieu en direction de la voie pompiers.

Voir chapitre 4.

5.1.3. Bureaux et locaux techniques

L'espace bureaux/locaux sociaux et atelier d'entretien et de stockage dans PAC 1.2 sera isolé du volume de la PAC par des parois REI 120 toute hauteur équipées de portes EI 120. Le plancher haut de l'atelier d'entretien sera REI 120.

L'atelier d'entretien dans la cellule 3 (expédition) sera intégralement REI 120 (parois et plancher haut).

La nouvelle chaufferie et le local sprinkler n°2 seront construits avec des murs REI 120. La toiture du local sprinkler sera REI 120 et la toiture de la nouvelle chaufferie sera BROOF T3.

5.2. Toiture, désenfumage, cantonnement

Toutes les toitures seront constituées d'un bac acier avec isolation et étanchéité répondant au critère BROOF T3, à l'exception de celles des ateliers d'entretien qui seront REI 120. Des bandes de protection incombustible (type paxalu) de 5 mètres de large seront disposées le long de toutes les parois. De plus, des colonnes montantes et rampes d'aspersion seront placées le long de toutes les parois, à l'exception de la façade nord-est des PAC.

L'éclairage zénithal sera assuré par des dômes fixes complétés par des exutoires de fumées ou fumidômes à ouverture automatique et manuelle. La surface utile des fumidômes sera de 2%. Ces exutoires et dômes d'éclairage ne seront pas situés à moins de 7 mètres des parois REI entre cellules. Ils seront réalisés en matériaux ne produisant pas de gouttes enflammées en cas d'incendie.

Des cantons de désenfumage de moins de 1 650 m² éviteront la dispersion des gaz chauds et des fumées en cas d'incendie. Ils seront constitués de retombées sous toiture en matériaux incombustibles (A2 s1 d0) d'1 mètre de hauteur et seront DH 30.

Les amenées d'air seront assurées par :

- Cellules 1 et 2 : les portes de quais mises en place lors de la phase autorisée, au nombre de 12, et suffisantes pour l'amenée d'air frais ;
- PAC 1.1 et PAC 2.1 : des portes sectionnales seront disposées en face des espaces libres entre les EGHA ; il y aura au total 3 portes (1 de 4,5 x 5 m et 2 de 3,5 m x 3m, soit 43,5 m²) pour amener de l'air frais ;
- PAC 2.1 et PAC 2.2 : 4 portes sectionnales seront installées en façade extérieure nord-est, soit plus de 40 m² de superficie d'amenée d'air frais par PAC ;
- EGHA : tous les EGHA seront équipés de 4 portes sectionnales sur leur façade extérieure accessible depuis la voie engins, soit plus de 40 m² de superficie d'amenée d'air frais par EGHA.

Ces amenées d'air doivent être au moins égales à la superficie de désenfumage du plus grand canton présent dans les différentes cellules, soit 33 m² au maximum. L'ouverture des portes de chaque cellule sera donc suffisante.

L'étude d'Ingénierie Sécurité Incendie étudie plus particulièrement le désenfumage dans les PAC vu la présence de mezzanines.

5.3. Détection incendie, alarme anti-intrusion et évacuation

La détection incendie assurée par le système d'extinction automatique sera reportée en permanence au poste de garde. Le gardiennage sera permanent. De plus, le signal sera retransmis vers une société de télésurveillance qui prévient immédiatement le service de sécurité du site. Ce service est présent en même temps que le personnel.

En cas de détection, le gardien se rendra à l'endroit désigné par le système. Il respectera alors une procédure établie en fonction du constat effectué. Si l'incident est notable, il a pour mission de prévenir les responsables de JJA et, en cas d'incendie, de lutter contre le foyer existant si celui-ci est attaquant au moyen d'extincteurs et de RIA.

La détection incendie asservira :

- Tous les ouvrants à fermeture automatique,
- La vanne d'isolement en sortie du bassin de tamponnement étanche,
- L'alarme générale ordonnant l'évacuation du bâtiment, cette alarme étant audible dans toutes les cellules et dans tous les bureaux, locaux sociaux et ateliers.

L'évacuation sera possible depuis l'intérieur des cellules :

- Dans les cellules 1 et 2, seuls des agents de maintenance seront occasionnellement présents. Ils auront à leur disposition des issues de secours aux deux extrémités des allées de circulation des transstockeurs. Une des issues sera systématiquement à moins de 75 mètres et il n'y aura pas de cul de sac ;

- Dans les EGHA, seuls des agents de maintenance seront occasionnellement présents. Ils auront à leur disposition des issues de secours aux deux extrémités des allées de circulation des transstockeurs. Une des issues sera systématiquement à moins de 75 mètres et il n'y aura pas de cul de sac ;
- Dans les PAC, les membres du personnel occuperont des postes de travail à 3,70 mètres de haut. Pour évacuer, ils devront soit redescendre au niveau 0 (sur la dalle béton) pour se mettre en sécurité dans une autre PAC, soit monter sur des passerelles à 5,50 mètres de haut pour évacuer dans d'autres locaux isolés par paroi REI ou directement à l'extérieur. Le nombre d'issues de secours et leur répartition ont été pensées pour que toute personne ait moins de 40 mètres à parcourir pour évacuer tout en évitant de créer des culs de sac. **L'étude d'Ingénierie Sécurité Incendie** étudiera particulièrement les conditions d'évacuation des membres du personnel dans les PAC. Elle aura notamment pour objectif de déterminer un temps d'évacuation maximal qui sera comparé aux conditions de tenabilité dans la cellule (ruine de la structure métallique et écroulement de la mezzanine, montée en température et envahissement de la cellule par les fumées et gaz chauds produits par l'incendie).

L'étude d'Ingénierie Sécurité Incendie est liée à une obligation de résultats. En conséquence, tout élément défaillant ou toute conclusion défavorable fera l'objet de correction(s) jusqu'à obtenir une conclusion favorable.

5.4. Moyens de lutte incendie

5.4.1. Moyens internes

Les constructions de la phase extension seront équipées d'un système d'extinction automatique (sprinkler) de type ESFR et conforme à la norme NFPA. Ce système sera alimenté à partir de deux cuves de 800 m³ (une en secours de l'autre). Il sera rempli initialement au moyen du réseau d'eau potable. Le niveau d'eau sera maintenu à son niveau maximal par remplissage ponctuel toujours à partir du réseau d'eau potable. Toutefois, en cas de sinistre, la cuve ne se remplirait pas au fur et à mesure qu'elle se vide.

De base, le système sera équipé de têtes de sprinklage installés sous la toiture de chaque cellule. Il sera ensuite adapté dans les cellules 1 et 2 et dans les EGHA vu le stockage effectué. De même, il sera tenu compte de la présence des mezzanines dans les PAC afin d'adapter le système. **Le système sera conçu, défini et prévu pour éteindre un incendie et non pour le contenir jusqu'à l'arrivée du service de secours.**

La conception du système sprinkler sera menée par un bureau d'étude spécialisé, en concertation avec la société opératrice et le référent national de la norme NFPA.

Un Réseau Incendie Armé (RIA) équipé de lances sera disponible dans les cellules. Les dispositions seront prises pour que chaque point des PAC puisse être attaqué par deux lances en simultané, à l'exception des cellules 1 et 2 et des EGHA car la configuration du stockage ne permet pas une telle couverture. Dans ces cellules, un RIA sera mis à disposition à proximité de chaque issue de secours. L'absence de personnel d'exploitation dans ces cellules rend inutile le déploiement de RIA pour que tout point soit attaqué par deux jets de RIA en

simultané. De plus, l'article 13 de l'arrêté ministériel du 11 avril 2017 précise bien que « ce point n'est pas applicable pour les cellules ou parties de cellules dont le stockage est totalement automatisé ».

Des extincteurs seront répartis dans tous les locaux. Leur nombre et leur nature seront déterminés en fonction des risques selon les règles en vigueur.

5.4.2. Moyens externes

Réseau incendie

Des poteaux incendie seront répartis à l'extérieur, en périphérie des constructions de la phase extension, en respectant la distance de 100 mètres imposée à partir de chaque accès au bâtiment et une distance de 150 mètres entre deux poteaux, cette distance étant mesurée en chemin praticable aux engins de secours.

Ils seront alimentés par un second réseau d'eau incendie interne autonome, le premier étant aménagé pour la phase autorisée. Ce réseau puisera l'eau dans une cuve aérienne de 540 m³ associée à un groupe motopompe. Il permettra l'utilisation de 3 poteaux incendie en simultané de 90 m³/h de débit unitaire sous une pression de 7 bar. Ces poteaux seront de couleur jaune. La cuve de 540 m³ sera située à proximité du local sprinkler n°2.

Le débit d'eau devant être égal à 660 m³/h durant deux heures, l'équivalent de 780 m³ doit être installé. Une réserve incendie de 600 m³ sous forme de bassin aérien sera aménagé dans la partie nord-est du terrain, en face des PAC. Le service de secours aura à sa disposition 5 aires de stationnement de 8 x 4 mètres devant le bassin aérien, chaque aire étant munie d'une canne d'aspiration plongeant dans le bassin. Ces aires seront matérialisées par une peinture au sol avec la mention « Aire réservée aux pompiers – Ne pas stationner ». Les 180 m³ manquants seront puisés dans la réserve incendie n°1 d'un volume de 600 m³ également, aménagée lors de la phase autorisée. Si nécessaire, le réseau des poteaux incendie de la phase autorisée, d'un débit de 180 m³/h, pourra également être utilisé. A noter que les deux réseaux internes des poteaux incendie (celui de la phase autorisée et celui de la phase extension) ne fonctionnent pas sous la même pression et ne seront donc pas raccordés. A terme, l'ensemble de notre centre sera doté de 16 poteaux incendie.

Les sources d'eau étant différenciées entre les réseaux sprinkler et les réseaux des poteaux incendie, l'utilisation d'un de ces moyens de protection incendie ne modifiera pas le débit et la pression de l'autre. Au droit de chaque poteau incendie, une aire de stationnement pour les engins est prévue. Elle répondra aux exigences de l'article 3.3.2 de l'arrêté du 11 avril 2017 :

- la largeur utile est au minimum de 4 mètres, la longueur au minimum de 8 mètres, la pente est comprise entre 2 et 7 % ;
- elle comporte une matérialisation au sol ;
- elle est située à 5 mètres maximum du point d'eau incendie ;
- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours ;
- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum.

Colonnes montantes et rampes d'aspersion en toiture

Des colonnes montantes avec des rampes d'aspersion seront mises en place sur les parois afin de les refroidir en cas d'incendie à proximité. Les parois concernées sont :

- Toutes les parois des EGHA à l'exception des pignons et des parois nord-est des EGHA 5 et 10 (absence de vis-à-vis),
- Toutes les parois des PAC à l'exception de la façade extérieure nord-est,
- Les parois REI 240 entre les cellules 1 et 2 et les PAC 1.1 et 2.1.

Ces rampes seront alimentées à partir de la canalisation des poteaux incendie mais l'eau sera puisée dans une quatrième cuve située à proximité du local sprinkler.

Le service de secours, en fonction de la localisation du foyer à combattre, manœuvrera les vannes sur cette canalisation pour alimenter les rampes d'aspersion désirées. Les vannes seront protégées sous des plaques de voirie, aisément soulevables et indiquées par une signalétique verticale.

Le débit d'alimentation des rampes d'aspersion sera de 10 l/min/ml (norme APSAD). Le cas le plus défavorable est l'alimentation de deux-demi colonnes en toiture d'un EGHA et de la paroi REI 240 séparant PAC 1.2 ou PAC 2.2 des EGHA mitoyens. Dans ce cas, le linéaire vaut 547 mètres. Les colonnes seront alimentées pendant 2 heures, soit un volume de 660 m³. Ce volume d'eau sera disponible dans une cuve de 1 020 m³ fournissant également de l'eau pour utilisation des canons d'eau (cf. paragraphe suivant).

Les colonnes montantes et rampes d'aspersion seront installées durant la tranche 1 sur les EGHA 1 à 4, sur les PAC 1.1 et 1.2 et sur la paroi séparant C1 et C2 de PAC 1.1.

En tranche 2, les colonnes montantes et rampes d'aspersion mises en place seront sur les EGHA 5 à 10, sur PAC 2.1 et 2.2 et sur la paroi séparative entre la cellule 1 et PAC 2.1.

Canons en toiture

Un canon en toiture des EGHA 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 et 9 (soit 8 canons au total) sera installé à terme (tranche 2 de l'extension). Ces canons fixes serviront uniquement en cas d'incendie des PAC. Ils seront mis à disposition du service de secours et alimentés par la même canalisation que celle des colonnes. Le système est dimensionné pour des canons débitant 1 500 litres d'eau à la minute, soit 90 m³/h à une pression de 5 bar, en pouvant utiliser deux canons en simultané, soit un débit de 180 m³/h. L'utilisation est calculée pour une durée de deux heures, soit un volume de 360 m³ disponible dans la cuve de 1 020 m³ mentionnée dans le paragraphe précédent.

5.5. Accès des secours

L'accès principal pour les engins de secours sera l'entrée des PL. De là, les secours auront accès aux façades du bâtiment par une voie stabilisée de 6 mètres de large autour de la phase extension et via les cours camions pour la phase autorisée. Cet accès sera ouvrable à tout instant grâce à la présence permanente d'un gardien.

Les pompiers auront à leur disposition deux autres accès spécifiques « pompiers » : un dans la partie sud du terrain débouchant en face des cellules 6 et 8 et un dans la partie nord du terrain débouchant en face de la cellule 1.

La voie stabilisée de 6 mètres de large répondra aux exigences de l'arrêté ministériel du 11/04/2017 :

- la largeur utile est au minimum de 6 mètres, la hauteur libre au minimum de 4,5 mètres et la pente inférieure à 15 % ;
- dans les virages, le rayon intérieur R minimal est de 13 mètres. Une surlargeur de $S = 15/R$ mètres est ajoutée dans les virages de rayon intérieur R compris entre 13 et 50 mètres ;
- la voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum ;
- chaque point du périmètre du bâtiment est à une distance maximale de 60 mètres de cette voie ;
- aucun obstacle n'est disposé entre la voie « engins » et les accès au bâtiment, les aires de mise en station des moyens aériens et les aires de stationnement des engins.

A la fin de la tranche 1, une voie engins provisoire cheminera à moins de 60 mètres des façades nord-ouest des PAC 1.1 et 2.1 ; elle permettra l'intervention du service de secours en cas d'incident dans une de ces deux cellules et sera équipée d'aires de stationnement à proximité de deux poteaux incendie qui seront aussi provisoires.

Des aires de stationnement « échelle », pouvant servir d'aire de retournement, développant 10 mètres de long sur 7 mètres de large, seront disposées au droit de chaque extrémité des parois entre cellules. A terme, elles seront localisées :

- Au pied de chaque paroi d'un EGHA,
- Au pied des parois REI 240 et de la paroi REI 120 des PAC en façade nord-est,
- Au pied de la paroi REI 240 séparant la cellule 1 de PAC 2.1.

Une aire de stationnement échelle provisoire sera créée en fin de tranche 1 au pied de la paroi REI 120 séparant PAC 1.1 et PAC 1.2 sur la façade nord-ouest.

La vacuité des aires échelles sera garantie par marquage au sol. La voie engins et ces aires échelles sont conçues hors d'eau y compris en cas de genèse d'eaux d'extinction incendie.

Les aires échelles répondront aux exigences de l'article 3.3.1 de l'arrêté du 11/04/2017 :

- la largeur utile est au minimum de 7 mètres, la longueur au minimum de 10 mètres, la pente au maximum de 10% ;
- elle comporte une matérialisation au sol ;

- aucun obstacle aérien ne gêne la manœuvre de ces moyens aériens à la verticale de cette aire ;
- la distance par rapport à la façade est de 1 mètre minimum et de 8 mètres maximum* ;
- elle est maintenue en permanence entretenue, dégagée et accessible aux services d'incendie et de secours.
- l'aire résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130 kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum et présente une résistance au poinçonnement minimale de 88 N/cm².

Depuis ces aires échelles, les pompiers pourront atteindre des accès de plain-pied, s'ils désirent entrer dans une cellule, grâce à des allées de circulation larges d'1,8 mètre. Certains accès permettront le passage d'un dévidoir et seront pour cela suffisamment larges.

Les aires échelles au pied des EGHA, situées à proximité des allées non couvertes entre EGHA, permettront aux engins de secours de faire demi-tour.

A leur arrivée sur site, le portail aura été préalablement ouvert par le gardien présent qui sera capable d'informer rapidement le chef d'intervention sur la situation : type de sinistre, localisation, personnel évacué, vanne d'isolement en position fermée, etc.

5.6. Rétentions

5.6.1. Eaux d'extinction d'un incendie

Cellules 1 et 2

L'objectif est de contenir 3 523 m³ pour éviter toute pollution du milieu naturel.

Pour cela, une rétention générale a été imaginée en additionnant les capacités de stockage offertes par le dallage de l'entrepôt, par le bassin étanche, par les canalisations enterrées d'eaux pluviales de voirie et par les deux cours camions.

Le volume disponible hors bassin étanche est de 3 427 m³, les 96 m³ résiduels étant à stocker dans le bassin de tamponnement étanche. Les capacités seront amplement suffisantes pour couvrir les besoins.

EGHA

L'objectif est de contenir 3 356 m³, répartis entre 2 540 m³ d'eau pour lutter contre l'incendie et 816 m³ d'eaux météoriques. Les eaux météoriques seront bloquées dans le bassin de tamponnement étanche (actionnement de la vanne automatique), puis dans les canalisations enterrées et si nécessaire dans les cours camions. La capacité sera très excédentaire. Les 2 540 m³ d'eaux incendie seront retenus sur le dallage de l'EGHA qui sera ceinturé d'un muret étanche de 0,5 mètre de haut, soit une capacité de 2 800 m³ qui est excédentaire.

PAC

L'objectif est de contenir au maximum 4 020 m³ (cas de PAC 2.2), répartis entre 3 140 m³ d'eau pour lutter contre l'incendie et 880 m³ d'eaux météoriques. Les eaux météoriques seront bloquées dans le bassin de tamponnement étanche (actionnement de la vanne automatique), puis dans les canalisations enterrées et si nécessaire dans les cours camions. La capacité sera très excédentaire. Les 3 140 m³ d'eaux incendie seront retenues en partie sur le dallage de la PAC sur 5 centimètres, soit environ 300 m³, puis dans deux EGHA au moyen d'un système de surverse (pour mémoire, la différence de niveau entre les dalles des PAC et des EGHA sera de 3 mètres). Comme un EGHA permet de stocker 2 800 m³, la capacité de rétention totale sera de 300 + 2 800 + 2 800 = 5 900 m³ ; cette capacité est très excédentaire.

5.6.2. Local sprinkler

Les cuves de fioul domestique (1 000 l) seront en rétention ou seront une cuve à double peau. En cas de rétention sous cuve aérienne, celle-ci permettra de contenir 100% de la capacité de la cuve.

Il y aura autant de cuve de fioul domestique que de groupe motopompe, soit 4 : deux groupes redondants pour le réseau sprinkler, un groupe pour le réseau sprinkler + colonnes d'arrosage + canons et un groupe pour le système de brumisation d'eau en limite de propriété.

5.7. Prévention des risques d'explosion

La nouvelle chaufferie sera ventilée par des grilles en partie basse et haute assurant un renouvellement naturel de l'air dans le local.

Elle sera équipée des systèmes de sécurité adaptés :

- Détection de gaz interrompant le fonctionnement du brûleur et l'alimentation de gaz au moyen de deux électrovannes,
- Pressostat sur la canalisation de gaz à l'intérieur des locaux,
- Vanne manuelle de coupure d'arrivée de gaz à l'extérieur des locaux,
- Vanne manuelle de coupure d'arrivée de gaz devant chaque chaudière,
- Arrêt d'urgence électrique (force et lumière) à l'extérieur de la chaufferie.

5.8. Surveillance, gardiennage

Le site sera gardienné en permanence (24 heures sur 24 et 7 jours sur 7). Le gardien occupera le poste de garde à l'entrée du site. L'ensemble des systèmes de sécurité sera reporté dans ce local, permettant ainsi au gardien de détecter immédiatement toute anomalie.

Le gardien sera en particulier chargé d'accueillir le service de secours en cas d'intervention. Un exemplaire du Plan d'Opération Interne (POI) sera disponible en permanence dans le poste de garde (cf. chapitre suivant).

5.9. Organisation des secours

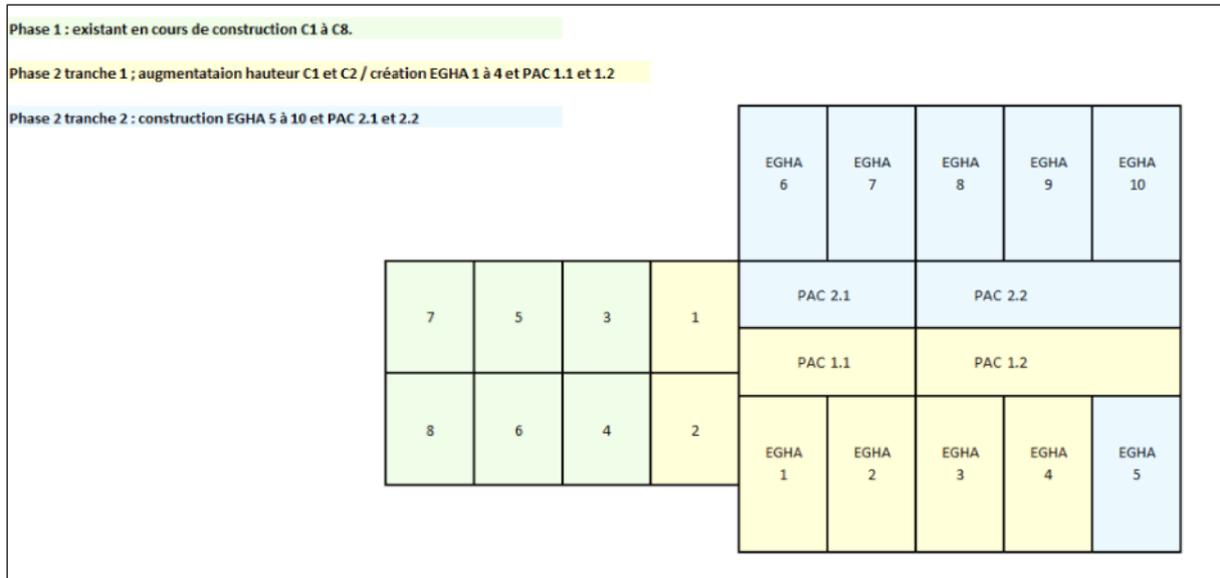
Un plan de secours sera établi lors de la mise en exploitation du site. Il intégrera le plan de secours de la phase autorisée et précisera, en fonction des scénarii d'accidents possibles, le rôle de tous les intervenants pressentis.

Il comprendra entre autres :

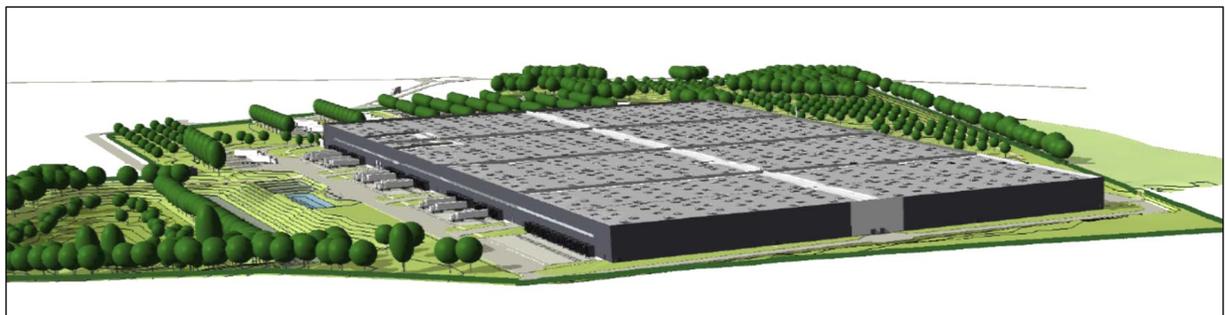
- Le schéma d'alerte décrivant les actions à mener à compter de la détection d'un incendie (l'origine et la prise en compte de l'alerte, l'appel des secours extérieurs, la liste des interlocuteurs internes et externes) ;
- L'organisation de la première intervention et de l'évacuation face à un incendie en périodes ouvrées ;
- Les modalités d'accueil des services d'incendie et de secours en périodes ouvrées et non ouvrées ;
- La justification des compétences du personnel susceptible, en cas d'alerte, d'intervenir avec des extincteurs et des robinets d'incendie armés et d'interagir sur les moyens fixes de protection incendie, notamment en matière de formation, de qualification et d'entraînement ;
- Le plan de situation décrivant schématiquement l'alimentation des différents points d'eau ainsi que l'emplacement des vannes de barrage sur les canalisations, et les modalités de mise en œuvre, en toutes circonstances, de la ressource en eau nécessaire à la maîtrise de l'incendie de chaque cellule ;
- La description du fonctionnement opérationnel du système d'extinction automatique ;
- La localisation des commandes des équipements de désenfumage ;
- La localisation des interrupteurs électriques centraux ;
- Les dispositions à prendre pour alerter et informer les personnes éventuellement présentes autour du site logistique afin de les mettre en sécurité.

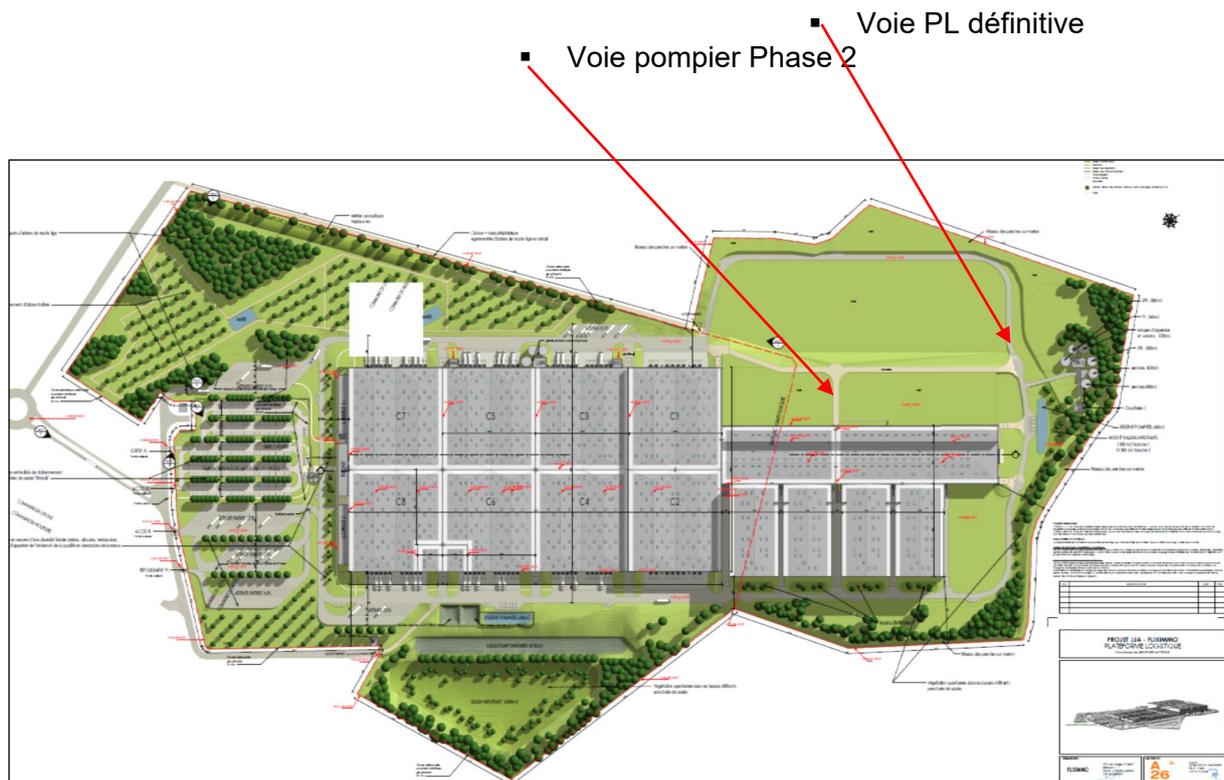
5.10. Mesures de prévention prises en périodes transitoires de construction

5.10.1. Séquençage du projet : visuel global



5.10.2. Séquençage du projet : Phase 1 autorisée





Le projet prévoit la création d'une plateforme logistique conventionnelle, de ses bureaux et locaux sociaux. Les bureaux et locaux sociaux sont dimensionnés dès la phase 1 pour accueillir les besoins des 3 tranches au niveau de l'entrée du bâtiment. La partie stockage comporte 8 cellules de 12000m² positionnées dos à dos, d'une hauteur de stockage conventionnelle (hauteur de 11.15m libre sous poutre).

Le principe des accès au site et des aires de stationnement est défini dès la tranche 1:

- Un portail entrée/sortie voiture
- Un portail entrée camions menant aux aires d'attente
- Un portail de sortie des camions refoulés par le poste de garde
- Un portail de sortie des camions du site avec une aire d'attente interne en amont du portail de sortie
- Deux portails réservés aux pompiers leur offrant ainsi 3 accès possibles en tout.

La circulation des camions est totalement séparée de celle des voitures.

Une clôture périphérique de 2m de haut maintiendra une protection sur toute la périphérie du site dès la première phase.

Des portails coulissants de même hauteur que les clôtures, fermeront les accès en dehors des heures d'ouverture. Des barrières levantes contrôleront les entrées et sorties des voitures et des camions. Enfin l'accès piétons sera canalisé à la hauteur du poste de garde, une clôture interne séparant le parking voitures du reste du site.

Le bâtiment d'entrepôt est accessible sur l'ensemble de son périmètre par voie engins.

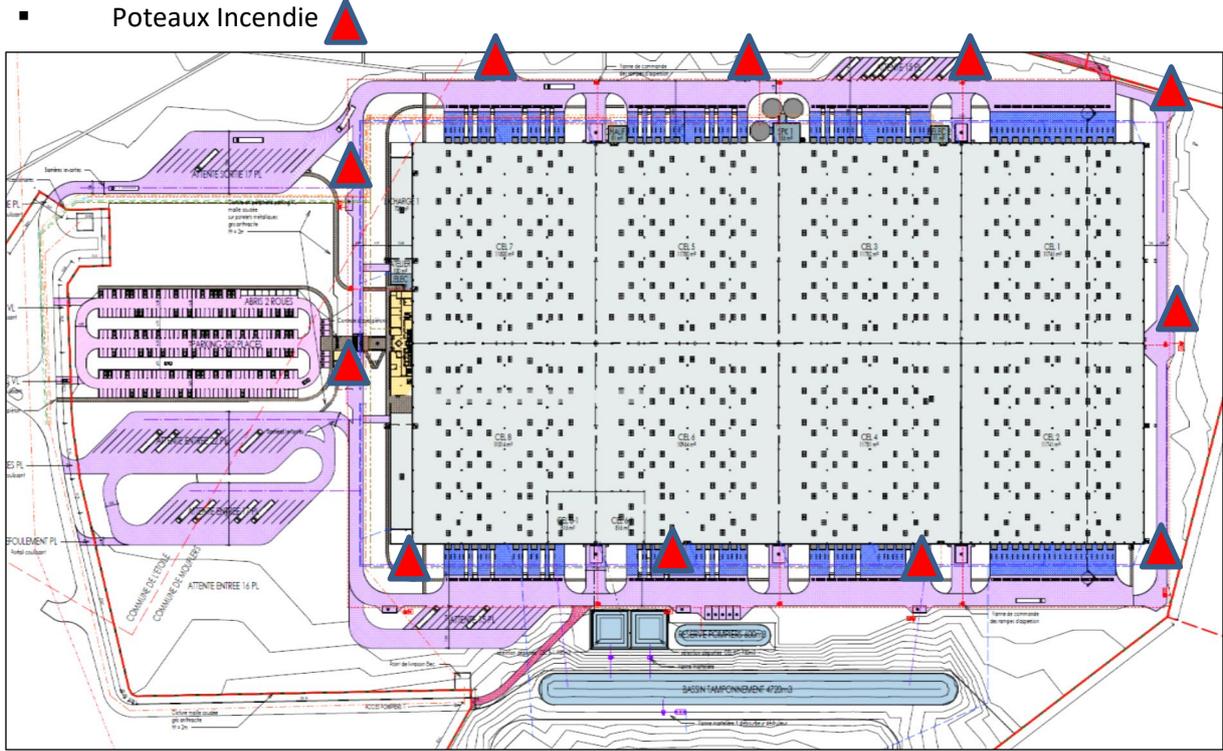
Les voies et chemins d'accès répondent aux caractéristiques suivantes :

- La voie résiste à la force portante calculée pour un véhicule de 320 kN avec un maximum de 130kN par essieu, ceux-ci étant distants de 3,6 mètres au minimum.
- Largeur des chaussées 6 mètres minimum.
- Rayon intérieur des voies 13,00 m.
- Pente inférieure à 15%
- Pas de passage sous voûte.
- Aires de mise en station des engins échelle de 7 m de large et 10 m de long au droit des murs coupe-feu (cf. PLAN PC2).
- Accès aux cellules par chemins stabilisés (pente max. 10%) pour permettre l'acheminement des dévidoirs. Il y aura 2 accès par grande cellule de 12000m².

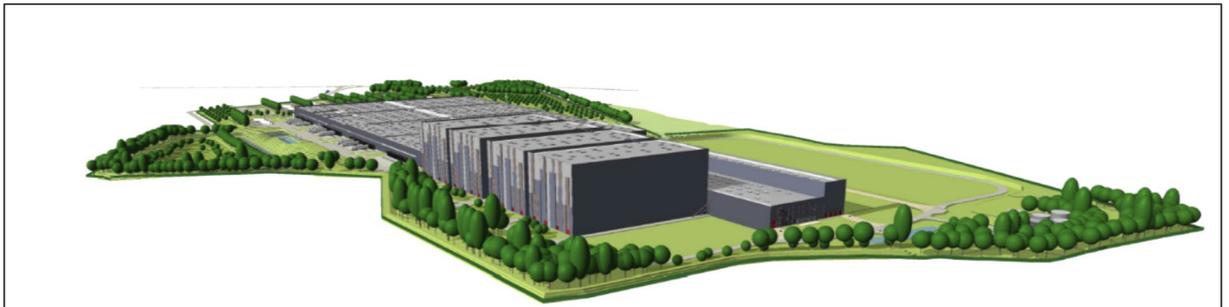
DEFENSE INCENDIE (D9).

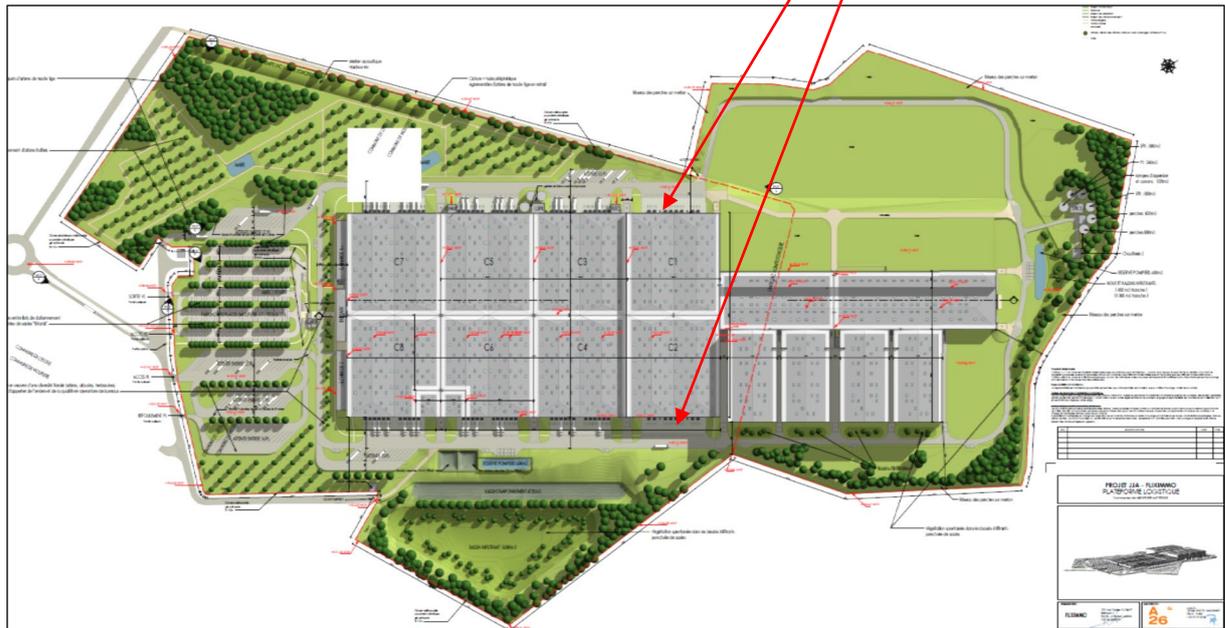
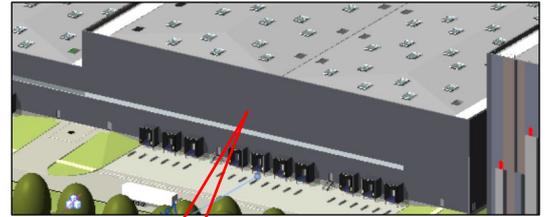
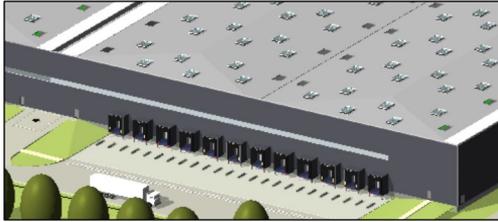
- Les besoins en défense incendie ont été déterminés suivant le Document Technique D9: soit un besoin de **480m³/h** pendant 2 heures.
- Le réseau dynamique de la ZAC assure 300m³/h. Le réseau public ne pouvant assurer la totalité du débit nécessaire, les besoins en eau sont assurés intégralement par des sources autonomes assurant l'alimentation des poteaux incendie, des rampes d'aspersion et des besoins complémentaires.
- Il est prévu sur site l'implantation de 11 hydrants sur réseau bouclé. Les poteaux incendie nécessaires à la défense de chacune des cellules sont implantés à moins de 100 mètres de la cellule considérée.
- Entre poteaux incendie du site, la distance est inférieure à 150 mètres.
- Afin de renforcer la protection des murs séparatifs entre cellules, des têtes de sprinkler ouvertes sont mises en place en haut de chaque mur, alimentées par des colonnes sèches. Des bouches à clef permettent aux services compétents de les actionner. L'ensemble est dimensionné pour offrir un débit de 10l/mn/ml sur le pourtour de la cellule concernée. Les poteaux incendie conserveront leur rôle d'aspersion en parallèle de l'action d'ouverture de ces vannes, sous débits conventionnels inférieur à 4 bars.
- Une réserve pompiers aérienne de 600m³ équipée de 5 aires de pompage indépendantes, assure les besoins complémentaires.
- Chaque cellule est accessible par une ou 2 rampes d'accès permettant d'acheminer des dévidoirs (rampe <10%)

■ Poteaux Incendie



5.10.3. Séquençage du projet : Phase 2 Tranche 1





Extension du projet avec la création d'une zone de Préparation Automatisée de Commandes (PAC 1.1 et PAC 1.2) et de 4 entrepôts de grande hauteur automatisés autoportants (EGHA 01 à 04).

Deux cellules (C1 et C2) seront surélevées pour pouvoir accueillir le process projeté.

Cette intervention nécessitera :

- de procéder à une délimitation chantier sécurisée pour les engins, transports et personnels,
- de procéder à une zone de base vie et de manutention dédiée (sur emprise phase 3)
- de réaliser des aires de retournements pour les PL au droit de C1 et C2,
- de réaliser un accès et sortie spécifique chantier, gardienné et sécurisé en contrôle,
- de condamner tous les accès sur les volumes C1 C2 depuis l'unité en production,
- de neutraliser les fluides et Electricité sur les deux cellules impactées C1 et C2,
- de neutraliser et déposer les réseaux RIA et SPK sous couverture,
- de déposer la toiture (complexe étanchéité et lanternaux fixes et de désenfumage),
- de déposer les poutres béton et empannages béton,
- de rehausser les porteurs béton par adjonction d'éléments préfa béton brochés,
- de reposer les poutres béton,
- de reposer/claveter l'empannage béton,

- de reprendre l'intégralité de la couverture bac étanché, compris repose des lanterneaux,
- de reprendre les bardage, boucliers thermiques, cantonnements de fumées, bandes MO,
- de reprendre l'intégralité des réseaux Electricité, fluides et Sprinklage

En façade des cellules impactées par le Process, des issues de secours supplémentaires viendront remplacer des autodocks pour répondre aux nouvelles contraintes des dégagements liées à la volumétrie du dit process.

Également, une passerelle aérienne intérieure permettra au personnel d'accéder à la tranche 2 en cheminant en toute sécurité au travers de la tranche 1 à une hauteur d'environ 5m.

En complément des bureaux et locaux sociaux de l'entrée, des locaux sociaux à l'extrémité des PAC, en façade Nord-est permettront au personnel y travaillant de disposer de sanitaires, d'une cantine, d'une salle de repos et de locaux annexes liés à la maintenance, à proximité de leur poste de travail.

En Phase 2, sera aménagée l'extension foncière en vue de la réalisation des 2 dernières tranches.

Les accès au site sont inchangés.

Le parking voiture sera agrandi sur la partie du terrain prévue à cet effet.

Les attentes PL seront également agrandi avec la création d'une 3^{ème} poche de stationnements.

La voirie PL sera réalisée intégralement pour avoir sa configuration définitive.

Une noue et des bassins d'infiltration complémentaires seront réalisés au droit des constructions à réaliser.

Des locaux techniques comprenant une 2^{ème} chaufferie, des locaux supplémentaires, un local surpresseur, un 2^{ème} local sprinkler avec leurs cuves seront regroupés dans la partie Nord du terrain

STRUCTURES :

- Structure des PACS en béton : SF 1h00 (R 60)
- Structure EGHA : ossature métallique des racks : cf Etude INERIS annexée
- Eléments porteurs – poteaux et poutres (hors EGHA) : SF 1h00 (R 60) ou suivant MCF
- Séparatif entre cellules PAC : CF 2h00 (REI 120).
- Séparatif entre autres cellules : CF 4h00 (REI 240) cf plan de sécurité PC
- Séparatif EGHA/PAC (sur la hauteur façade PAC) : CF 4h00 (REI 240).
- Façades et Pignons EGHA : bouclier thermique 2H (REI 120)
- Portes coulissantes entre cellules : CF 2h00 (EI -C) 120 (x2 en REI240).
- Portes piétons entre cellules (2 portes/huisserie) : CF 2h00. (EI -C) 120 (x2 en REI240).

EXPLOITATION - CELLULES PAC ET EGHA:

Dans les PAC, tous les postes de travail se trouveront sur des mezzanines, aucun au niveau du sol où

seul le personnel de maintenance sera autorisé à évoluer.

Les mezzanines où se trouveront les postes de travail, disposeront de circulations permettant de rejoindre directement des issues sans avoir à redescendre au niveau 0.00. Ces issues seront disposées soit en façade soit entre murs séparatifs.

Dans les EGHA, seul le personnel de maintenance est autorisé en accès et en intervention (binôme).

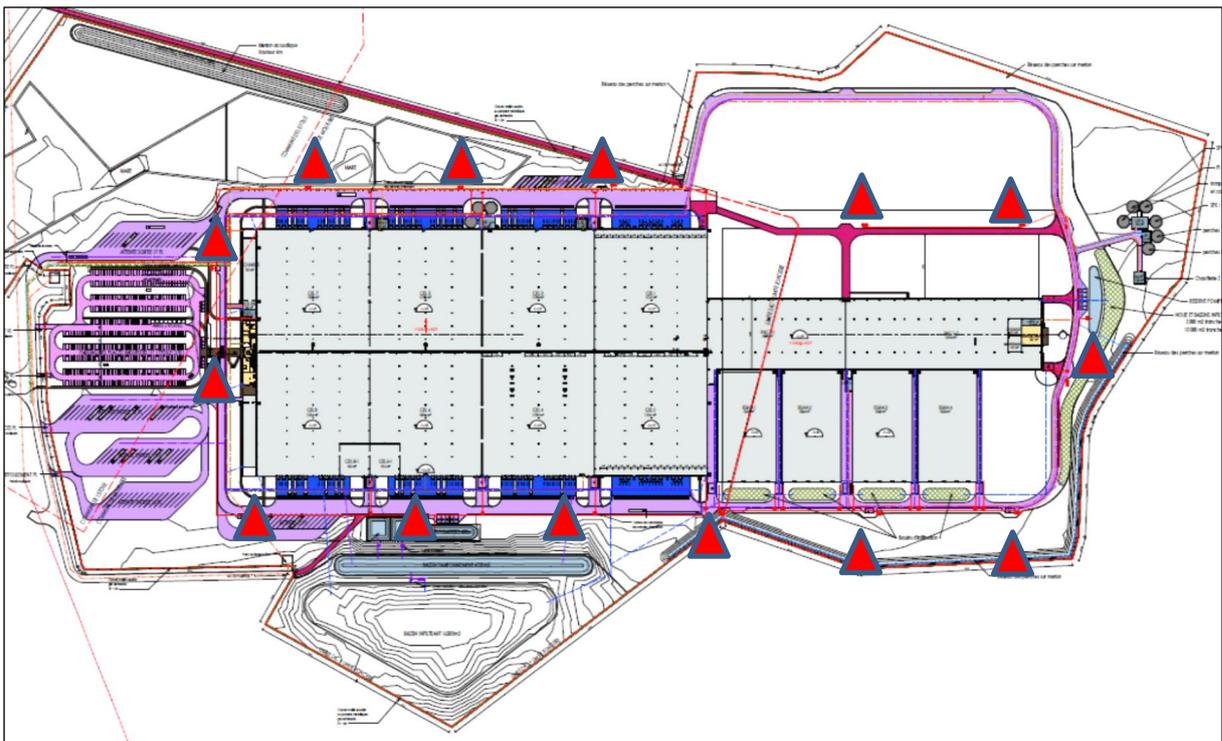
Les issues seront disposées pour permettre au personnel de maintenance au niveau du sol de rejoindre les façades extérieures en moins de 75m dans au moins une des 2 directions possibles (4 portes en façade principale incorporées dans les portes sectionnelles et une porte de chaque côté en façade latérale). Une mezzanine technique à +3.50m située le long du mur séparatif coté PAC, disposera de 2 issues de secours, une sur chacune des façades latérales.

DEFENSE INCENDIE (D9).

Les besoins en défense incendie ont été recalculés suivant le Document Technique D9 pour tenir compte des modifications apportées aux cellules C1/C2: soit un besoin de **660m³/h** pendant 2 heures

Les poteaux incendie de la zone PAC et EGHA seront alimentés par un 2ème réseau indépendant de celui de la tranche 1. Ils disposeront de leur propre source d'alimentation (cuves + surpresseur) Deux poteaux incendie seront provisoirement installés à proximité du séparatif entre les PAC 1-1 et 1-2 le long de la voirie pompiers spécifique à cette tranche.

- Poteaux Incendie ▲



COLONNES SECHES ET RAMPES D'ASPERSION :

En complément des poteaux incendie, des colonnes et rampes d'aspersion (**rouge** et **vert**) disposées en toiture permettront l'arrosage pour refroidissement des murs séparatifs au moyen d'un réseau aérien indépendant alimenté par le réseau d'alimentation des Poteaux d'incendie, réseau surpressé à 12 bars et muni de réducteurs de pressions à chaque PI.

Ces différents équipements seront actionnés indépendamment les uns des autres par des vannes manœuvrables depuis la voie pompier.



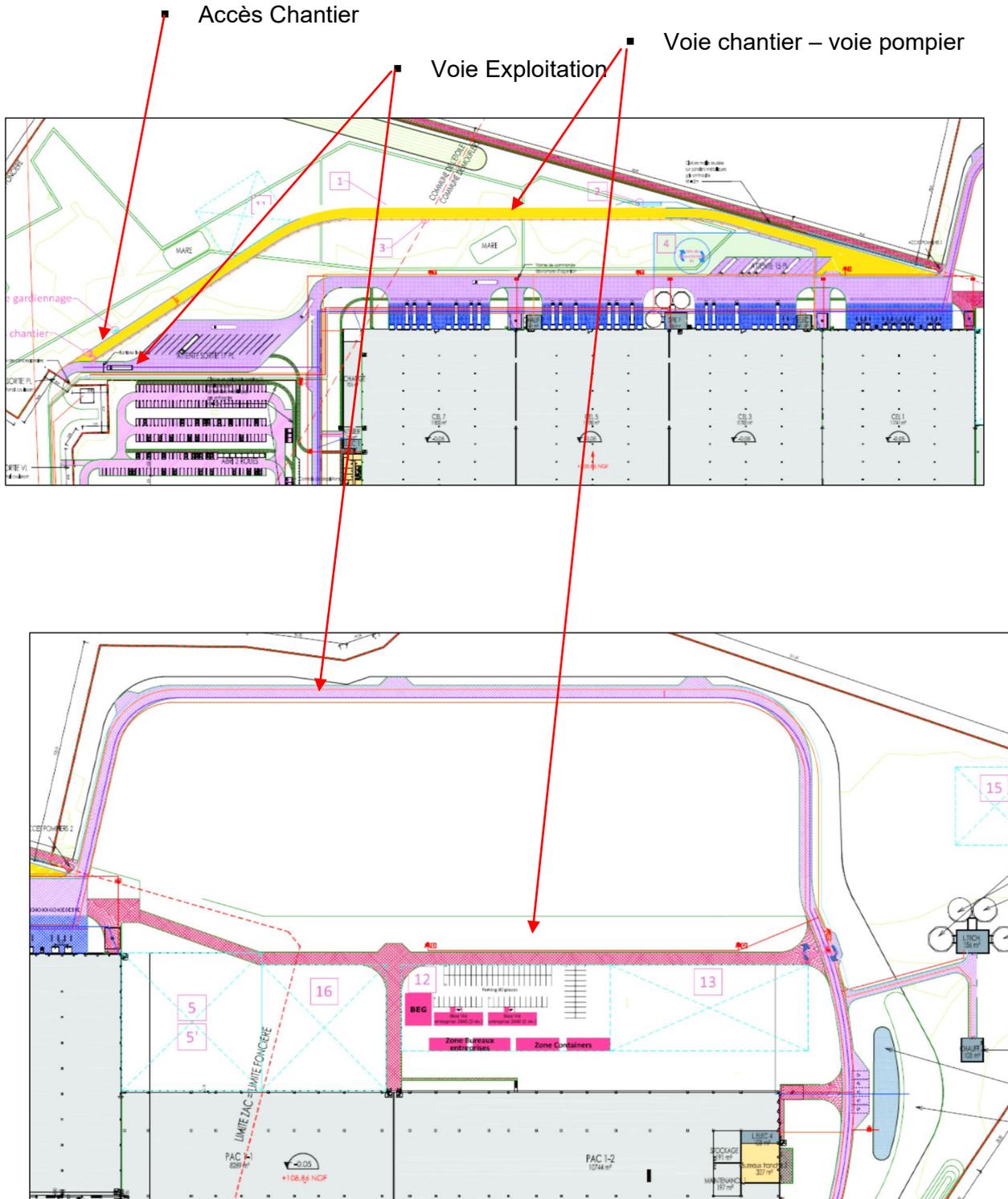
Méthodologie d'intervention développée au chapitre 4.2)

DISPOSITIONS AUTRES :

Les travaux relatifs à la modification/rehaussement des cellules C1 et C2 nécessiteront leur vidage complet et le démontage de la nappe sprinkler installée sous toiture. Aucune marchandise ne sera stockée dans ces deux cellules durant la période des travaux, limitant ainsi les effets d'un incendie éventuellement généré par le chantier. L'interruption du sprinkler dans les cellules C1 et C2 sera sans conséquence sur la protection des cellules C3 à C8 dans lesquelles le sprinkler sera toujours en service.

La voie d'accès au chantier, empruntée par les véhicules du personnel de chantier et par tout camion apportant des matériaux/matériels, sera indépendante et dissociée des voies d'accès utilisées pour l'exploitation de l'entrepôt. Cette disposition supprime tout risque d'accident par collision entre véhicules de chantier et véhicules d'exploitation. La voie d'accès au chantier ne cheminera pas devant les cellules bâties et en exploitation.

5.10.4. Accès chantier : phase transitoire

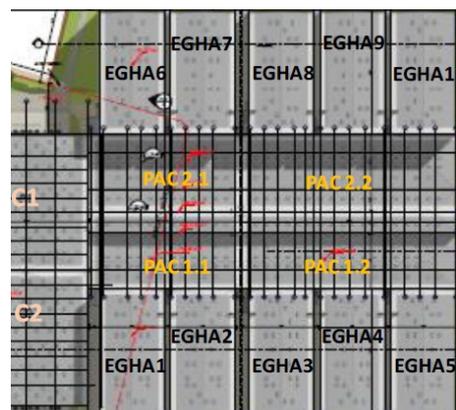


5.10.1. Séquençage du projet : Phase 2 Tranche 2



La Phase 2 Tranche 2 prévoit la réalisation de :

- PAC 2.1 et PAC 2.2,
- EGHA 5-6-7-8-9 et 10.

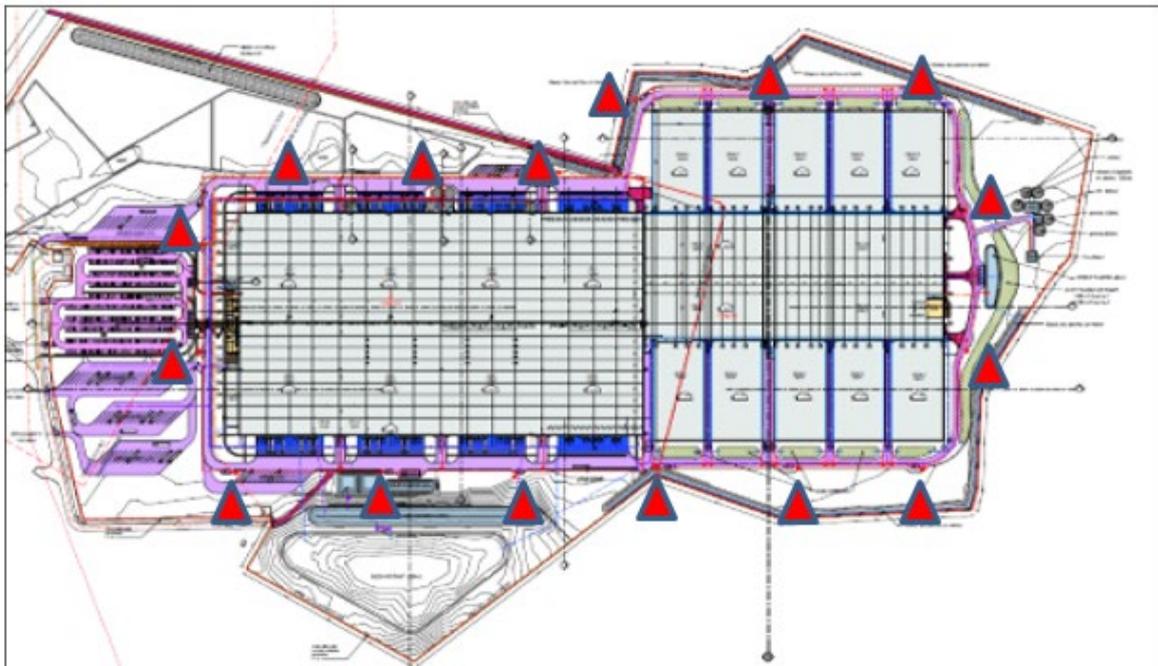


Des précautions seront donc prises lors des travaux de la tranche 2 pour éviter toute agression sur les cellules construites lors de la tranche 1 de l'extension : sensibilisation du personnel sur le sujet, interdiction des feux nus et de tous travaux par point chaud (sciage, meulage, soudure) hors permis de feu et surveillance accrue, séparation des circulations liées au chantier de celles liées à l'exploitation, mise en place de palissades pour délimiter clairement l'emprise du chantier vis-à-vis de l'exploitation et ainsi éviter les intrusions indésirables, interdiction de fumer en dehors de la base vie qui sera très éloignée des cellules en exploitation.

STRUCTURE :

- Mesures conservatoire structurelles pour extension réalisées en Phase 2 Tranche 1
- Structure des PACS en béton : SF 1h00 (R 60)
- Structure EGHA : ossature métallique des racks : cf Etude INERIS annexée
- Eléments porteurs – poteaux et poutres (hors EGHA) : SF 1h00 (R 60) ou suivant MCF
- Séparatif entre cellules PAC : CF 2h00 (REI 120) .
- Séparatif entre autres cellules : CF 4h00 (REI 240) cf plan de sécurité PC
- Séparatif EGHA/PAC (sur la hauteur façade PAC) : CF 4h00 (REI 240) .
- Façades et Pignons EGHA : bouclier thermique 2H (REI 120)
- Portes coulissantes entre cellules : CF 2h00 (EI -C) 120 (x2 en REI240).
- Portes piétons entre cellules (2 portes/huisserie) : CF 2h00. (EI -C) 120 (x2 en REI240).

▲ Poteaux Incendie



COLONNES SECHES ET RAMPES D'ASPERSION :

En complément des poteaux incendie, des colonnes et rampes d'aspersion (**Bleu** et **Orange**) disposées en toiture permettront l'arrosage pour refroidissement des murs séparatifs au moyen d'un réseau aérien indépendant alimenté par le réseau d'alimentation des Poteaux d'incendie, réseau surpressé à 12 bars et muni de réducteurs de pressions à chaque PI.

Des canons incendie fixes (rond jaune, mis en place en Tranche 3) permettront de pouvoir arroser la toiture des PAC depuis les toitures des EGHA les surplombant. Ce réseau, lui aussi spécifique, sera alimenté par le même réseau d'alimentation des PI (débits unitaires équivalant à un PI soit 1500l/min)

Ces différents équipements seront actionnés indépendamment les uns des autres par des vannes manœuvrables depuis la voie pompier



ANNEXES

ANNEXE 1 : Etude foudre

ANNEXE 2 : Accidentologie

ANNEXE 3 : Rapport de modélisation de la dispersion des fumées en cas d'incendie

ANNEXE 4 : Méthodologie : explosion de gaz

ANNEXE 5 : Rapports Flumilog : incendie d'une cellule

ANNEXE 6 : Rapports Flumilog : incendie de plusieurs cellules

ANNEXE 7 : Rapports INERIS : incendie à différentes hauteurs de cibles

ANNEXE 3 : Rapport de modélisation de la dispersion des fumées en cas d'incendie

ANNEXE 4 : Méthodologie : explosion de gaz

ANNEXE 6 :

Rapports Flumilog : incendie de plusieurs cellules

(hors EGHA)

ANNEXE 7 : Rapports INERIS : incendie des EGHA à différentes hauteurs

1 cellule
Incendie généralisé

